

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

ARXIU DE LES SECCIONS DE CIÈNCIES, CI
SECCIÓ DE CIÈNCIES BIOLÒGIQUES

ENRIC BALLESTEROS I SAGARRA

ELS VEGETALS I LA ZONACIÓ
LITORAL: ESPÈCIES,
COMUNITATS I FACTORS
QUE INFLUEIXEN EN LA SEVA
DISTRIBUCIÓ

BARCELONA

1992

ELS VEGETALS I LA ZONACIÓ LITORAL:
ESPÈCIES, COMUNITATS I FACTORS
QUE INFLUEIXEN EN LA SEVA DISTRIBUCIÓ

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

ARXIU DE LES SECCIONS DE CIÈNCIES, CI
SECCIÓ DE CIÈNCIES BIOLÒGIQUES

ENRIC BALLESTEROS I SAGARRA

ELS VEGETALS I LA ZONACIÓ
LITORAL: ESPÈCIES,
COMUNITATS I FACTORS
QUE INFLUEIXEN EN LA SEVA
DISTRIBUCIÓ

BARCELONA

1992

INSTITUT CATALÀ DE BIBLIOGRAFIA. DADES CIP:

Ballesteros i Sagarra, Enric

Els vegetals i la zonació litoral: espècies,
comunitats i factors que influeixen en la
seva distribució

Bibliografia

ISBN 84-7283-210-4

I. Institut d'Estudis Catalans. Secció de
Ciències Biològiques II. Col·lecció

III. Títol 1. Fitogeografia -- Costa Brava
581.9(467.1:210.5 Costa Brava)

A proposta d'una ponència formada pels senyors Joandomènec Ros i Aragonès, Juan Antonio Seoane i Camba, de la Institució Catalana d'Historia Natural, i Carles Bas i Peired, agregat a la Secció de Ciències, l'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS, en sessió plenària tinguda el dia 25 de maig de 1987, acordà per unanimitat de concedir el Premi Artur Bofill i Poch al senyor Enric Ballesteros i Sagarra pel seu treball *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*.

En la reunió plenària del 10 de desembre de 1990, l'INSTITUT prengué l'acord de publicar la dita obra, la qual, amb el títol *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*, és editada a cura del senyor Joandomènec Ros i Aragonès.

O 1992, Institut d'Estudis Catalans, per a la present edició
O Enric Ballesteros i Sagarra

Editat per l'Institut d'Estudis Catalans
Carme, 47 - 08001 Barcelona

Primera edició: setembre de 1992
Tiratge: 600 exemplars

Compost i imprès a Romargraf, SA
Joventut, 55 - 08904 L'Hospitalet de Llobregat

ISBN: 84-7283-210-4
Dipòsit legal: B. 30.439 - 1992

*Als meus pares, que de ben petit
van ensenyar-me a estimar la
natura i a intentar comprendre-la.*

REGRACIAMENTS

L'elaboració d'aquesta memòria és el resultat d'una feina contínua de quatre anys. Durant aquest temps he estat ajudat de maneres diverses per un elevat nombre de persones. Es fa difícil agrair a tota aquesta gent la seva comprensió i la seva ajuda. Generalment, hom n'inclou els noms en un capítol especialment dedicat a ells. Crec que aquest sistema no fa justícia, ja que moltes d'aquestes persones representen per a qui això escriu quelcom més que un nom escrit en un paper. He anat pensant en una altra manera d'agrair-los-ho, però, malauradament, no puc expressar-la per escrit. M'agradaria, però, que fossin conscients de la meua estima.

En primer lloc, haig de dir que, durant la realització d'aquest treball, he gaudit d'una beca de FPI concedida pel Ministeri d'Universitats i Investigació (anys 1981-1984).

El doctor Ramon Margalef ha dirigit aquesta tesi. A més del reconeixement que mereix la tasca de direcció, vull agrair-li especialment la llibertat que m'ha donat per a l'elecció d'aquells temes que em semblaven més interessants i la seva crítica constructiva d'aquells problemes que han anat apareixent durant la realització d'aquesta memòria.

Javier Romero ha estat per a mi un company i, ahora, un mestre. Ell i Xavier Millet van elaborar els programes que hem utilitzat en els llarguíssims càlculs que hem hagut de realitzar. Ha estat també un company en nombrosos programes d'investigació, i la seva ajuda tant en el terreny teòric com en el pràctic ha estat inestimable. Finalment, haig de remarcar que moltes de les idees que hem posat en practica en aquest treball són seves o bé han sorgit de les llargues discussions que manteníem plegats.

Amb Xavier Millet, Mikel Zabala i Jordi Catalan he discutit ampliament els mètodes utilitzats en l'estudi de l'estructura de les comunitats i ells han suportat pacientment i interessadament les meves explicacions entusiastes.

Pedro Lázaro ha estat un guia i un company incansable, amb qui he fet totes les immersions profundes per recollir les mostres de *maërl*. La seva ajuda en la presa de les dades meteorològiques ha estat, també, fonamental.

L'Equip de Bentos del Departament d'Ecologia ha estat el «medi de cultiu» en què m'he mogut durant aquests anys i, en certa manera, cada

membre del grup ha aportat el seu gra de sorra (o la seva pedra) a la realització d'aquest treball. Cal que en recordi Marta Pérez, Toni Garcia, Josep Maria Gili, Olga Delgado, Montse Vidal, Agustín Lobo, Nani Huelín, María José Cardell, Nury Herdocio i Carme Massons.

D'una manera o d'una altra he estat ajudat per Mireia Perera, Jordi Camp i Xavier Font i pels doctors Joandomènec Ros, Francesc Xavier Niell, Jordi Flos, Francesc Vives, Amèlia Gómez, Tonya Ribera, Tecla Riera i Cheli Fernández.

La meva germana Anna ha tingut la paciència de llegir-se tot l'original i hi ha introduït moltes millores. Mikel Zabala ha dibuixat les algues de l'apartat 3.1. El meu pare i Anna Maria Domingo han dibuixat tots els gràfics i totes les figures d'aquest treball, i això els ha significat una gran feina que jo no hauria pogut fer mai tot sol.

Vull agrair també, i molt especialment, el suport i la confiança dels meus pares, avis i germans, i de tots aquells amics que, indirectament, han contribuït –potser sense ser-ne conscients– en la realització d'aquesta tesi, principalment en els seus moments finals.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. LA ZONACIÓ LITORAL I LES COMUNITATS BENTÒNIQUES

A la naturalesa, els canvis ambientals són més intensos en un eix vertical que en un eix horitzontal. Això és més evident quan l'eix vertical travessa una interfase important com pot ésser la interfase aire/aigua, ja que s'hi acompleix un canvi bruscat d'ambients típicament terrestres a ambients típicament marins. Els gradients que hi ha associats a aquesta interfase són fàcils d'observar i són de tipus quantitatiu i qualitatiu. Dintre dels primers podem considerar:

- la humectació, la qual depèn directament de l'alçada sobre el nivell del mar i del grau d'hidrodinamisme existent;
- l'hidrodinamisme, que té un efecte màxim al nivell zero i decreix en alçada i fondària;
- la quantitat de llum incident, la qual decreix exponencialment en augmentar la fondària;
- la pressió, que augmenta amb la fondària;
- la freqüència d'esdeveniments aperiòdics que afecten els grups d'organismes bentònics, la qual disminueix exponencialment amb la fondària;
- la temperatura, que, llevat de les èpoques de barreja, disminueix amb la fondària.

Associats a aquests canvis quantitius, podem esmentar-ne els següents de qualitius:

- un canvi en la composició espectral de la llum a causa de les absorcions diferencials de les diferents longituds d'ona per l'aigua;
- un canvi en la direcció del moviment de l'aigua en fondària, el qual presenta un component vertical molt important vora la superfície (*oscillating zone*) que es va transformant progressivament fins a presentar un component horitzontal únic en fondària (*flowing zone*);
- un canvi en les característiques del sediment i de les taxes de sedimentació.

Aquests i uns altres gradients que es presenten en el trànsit aire-aigua i en fondària són àmpliament comentats en nombrosos treballs (OLLIVIER, 1929; FELDMANN, 1937; STEPHENSON & STEPHENSON, 1949; LEWIS, 1964; PÉREZ & PICARD, 1964; RIEDL, 1966; ROS *et al.*, 1985).

Tots aquests gradients varien d'una manera paral·lela i tenen com a conseqüència la formació d'una serie de bandes o *horitzons* caracteritzats per la presència i l'abundància d'uns organismes concrets que van substituint-se al llarg de l'eix vertical. Hom anomena zonació aquest canvi en la composició específica dels poblaments animals i vegetals. La zonació litoral consisteix, doncs, en l'establiment dels organismes en bandes paral·leles a la superfície de l'aigua. Aquesta zonació és ben visible allà on els gradients són màxims, és a dir, en la interfase aire-aigua i en els primers metres de fondària, en què la variació dels factors abans esmentats és màxima. A mesura que els gradients s'atenuen, els canvis en la zonació deixen d'ésser tan aparents i l'estructura de l'ecosistema bentònic s'homogeneïtza.

Els horitzons es caracteritzen per la presència d'unes determinades espècies vegetals i animals que es disposen en bandes més o menys estretes. Cada horitzó pot ésser considerat com una comunitat, és a dir, un grup d'organismes que viuen junts. El terme *comunitat* té un sentit més ampli que el d'horitzó, ja que no pressuposa cap lligam amb un gradient físic determinat. En aquest text hom parlarà de comunitats enteses com a grups d'individus que comparteixen un espai físic definit (BALLESTEROS *et al.*, 1984e). El nom de les comunitats hi és representat pel nom d'una espècie que, generalment, per la seva abundància, considerem típica. Les comunitats, tant terrestres com aquàtiques, poden estar distribuïdes per àrees geogràfiques extenses. La tipificació de les comunitats comporta la definició d'unes associacions. Cada associació pot definir-se com «la descripció d'un segment d'ecosistema, raonablement uniforme per tal que les diferents mostres puguin ésser considerades com a repeticions quasi aleatòries, de manera que el conjunt es pugui representar adequadament pels seus valors mitjans. Diverses descripcions d'aquest tipus, corresponents a localitats separades, amb una similitud considerada suficient a criteri de l'ecòleg, podrien tipificar una associació abstracta o tipus d'associació» (MARGALEF, 1974).

En aquest estudi hem considerat, bàsicament, les espècies vegetals. La nostra eina de treball seran les comunitats vegetals (fitocenosis). La nostra intenció no ha estat pas definir associacions—la qual cosa pressuposa l'estudi de les comunitats vegetals en una àrea relativament extensa—, sinó estudiar l'estructura i la dinàmica d'unes comunitats determinades relacionant-les amb els factors ambientals a què estan sotmeses. La preferència, en aquest context, del terme comunitat sobre el terme *nssociació* no és gratuïta, sinó que més aviat ha d'interpretar-se com una mesura de precaució. Per entendre'ns, desconeixem si l'estructura i la dinàmica de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* de l'illa de Tossa (i més concretament l'estació 1) és representativa de l'associació *Cystoseiretum mediterraneae* J. Feldmann, 1937. Uns estudis posteriors que es facin en uns altres indrets de la Mediterrània podran donar-nos una idea de la variació dels paràmetres estructurals i

dinàmics de diverses comunitats de *Cystoseira mediterranea*. Només llavors estarem en condicions de poder parlar de l'estructura i la dinàmica del *Cystoseiretum mediterraneae*. Com a molts apartats en aquesta memòria, aquest també és un problema de representativitat de mostreig. Podem dir el mateix dels factors que afecten les comunitats.

És útil dividir el sistema litoral en quatre estatges (PÉRÈS & PICARD, 1964), en els quals poden aparèixer unes quantes comunitats. Aquests estatges són:

- Estatge supralitoral, que limita amb les comunitats terrestres i és poblat per organismes que necessiten una emersió gairebé contínua; únicament és mullat per les onades o pels seus esquitxos quan hi ha marejol o maregassa.

- Estatge mediolitoral, que és poblat per organismes que requereixen o toleren l'emersió però que no poden sobreviure en una immersió permanent; és mullat regularment per les onades i pels seus esquitxos.

- Estatge infralitoral, que té el límit superior definit per l'absència d'espècies que no suporten una immersió contínua i el límit inferior delimitat per la desaparició de les fanerògames marines i de les algues fotòfiles.

- Estatge circalitoral, que s'estén des del límit dels vegetals fotòfils fins a la zona fosca no compatible amb la vida vegetal.

Hi farem referència contínuament en el transcurs d'aquest treball.

1.2. ANTECEDENTS HISTÒRICS

Qualsevol estudi ecològic ha de realitzar-se en uns límits geogràfics determinats. Aquests límits no s'expliciten en el títol d'aquest treball, però ha de restar clar que tota la feina s'ha dut a terme a la costa de la Selva i del Baix Empordà, també coneguda amb el binomi de Costa Brava. El que intentarem determinar sobre la zonació litoral es restringir, doncs, a aquest tros de costa, però, ben segur, moltes conclusions seran extrapolables a uns altres punts de la Mediterrània, a uns altres mars o oceans o fins i tot a unes situacions semblants que es presentin en uns d'altres indrets de la biosfera. Aquesta possibilitat de comparació entre diferents sistemes i la possibilitat d'extreure'n algunes regularitats que ens ajudin a comprendre una mica el funcionament de la natura són, al nostre entendre, un dels atractius més fascinants de l'ecologia.

Són nombrosos els treballs que estudien la vegetació bentònica de la Mediterrània occidental. Els estudis de FUNK (1927), OLLIVIER (1929) i BERNER (1931) en poden ésser considerats com els capdavanters, si bé ja en el segle passat aparegueren alguns articles sobre bionomia bentònica (vegeu-ne

la revisió a FELDMANN, 1937, i BOUDOURESQUE, 1970a). Més endavant, FELDMANN (1937) establí les bases de la fitosociologia marina de la Mediterrània en el seu estudi de la flora i la vegetació de la costa de l'Albera, a la Catalunya Nord.

No és fins als anys seixanta que s'observa un interès renovat per la vegetació algal mediterrània. Els treballs d'HUVÉ (1956), MOLINIER (1960), COSTA (1960), LABOREL (1960, 1961), JACQUOTE (1962), BELLAN SANTINI (1962, 1966, 1968, 1969), PÉRÈS & PICARD (1964), DE LEO & GIACCONE (1964), GIACCONE & SORTINO (1964), GIACCONE (1965, 1868a i b), GIACCONE & DE LEO (1967), AUGIER & BOUDOURESQUE (1967), BOUDOURESQUE (1968, 1969a i b), BEN (1969), CINELLI (1969) i Feldmann (a CABIOCH, 1969) no fan sinó estendre's en els aspectes ja remarcats per FELDMANN (1937) o aprofundir-los, adoptant sovint una nomenclatura del tipus sigma-tista (vegeu BRAUN BLANQUET, 1979) per descriure les associacions. Treballs d'aquesta mena es repeteixen una vegada i una altra durant la dècada dels setanta tot confirmant les associacions ja descrites, descrivint-ne de noves o trobant el motiu de zonació litoral descrit per FELDMANN (1937). La llista d'articles és massa llarga per a exposar-la exhaustivament aquí. El lector hi trobarà referències a HUVÉ (1973 i 1975) i BOUDOURESQUE (1977, 1979 i 1981). Són dignes de destacar les tesis de BOUDOURESQUE (1970a), BELSHER (1977), COPPEJANS (1977), VERLAQUE (1977) i PANAYÓTIDIS (1980) i els nombrosos treballs que se n'han extret. Per la seva importància, cal esmentar també AUGIER & BOUDOURESQUE (1974, 1975 i 1978), BEN (1971), BOUDOURESQUE (1971a), BOUDOURESQUE & CINELLI (1971 i 1976), GIACCONE & BRUNI (1973), GIACCONE (1973a i b, 1974 i 1977), GIACCONE *et al.* (1974), RIZZI LONGO & GIACCONE (1974), BOUDOURESQUE & FRESI (1976), BOUDOURESQUE *et al.* (1977) i LE CAMPION-ALSUMARD (1979).

La tesi de BOUDOURESQUE (1970a) va obrir un nou capítol en l'estudi de les comunitats algals de la Mediterrània. Aquest autor va fixar una metodologia d'estudi del bentos marí que, posteriorment, ha estat seguida per la majoria d'investigadors. Aquesta metodologia permet l'estudi de les comunitats mitjançant el càlcul d'una sèrie de coeficients (BOUDOURESQUE, 1971b). També va aplicar per primera vegada en l'estudi del bentos mediterrani el criteri de les àrees mínimes de mostreig (BOUDOURESQUE, 1974a). Finalment, va utilitzar tècniques d'anàlisi multivariant per tal d'establir una ordenació objectiva dels inventaris (BOUDOURESQUE, 1970b, 1971c i d, 1973a).

Durant la dècada dels vuitanta presenciem una minva relativa dels treballs de caràcter fitosociològic o bionòmic (BOUDOURESQUE *et al.*, 1980; VERLAQUE *et al.*, 1981; BATTIATO *et al.*, 1982). L'interès dels autors s'ha desplaçat cap als estudis d'àrea mínima o, més sovint, cap als estudis de l'alguer de *Posidonia oceanica* (celebració del First International Workshop on *Posi-*

donia oceanica Beds a Porquerolles, octubre de 1983). Al nostre país, on no s'havia superat encara l'etapa florística (POLO, 1978), apareixen els primers treballs sobre bionomia i ecologia d'algues: ROMERO (1980, 1981a i b), GÓMEZ (1981), BALLESTEROS (1982a, b i c, 1984a), GÓMEZ & RIBERA (1982), PÉREZ (1983, 1984), BOISSET & AGUILELLA (1983), BALLESTEROS & CATALÁN (1983), CATALÁN & BALLESTEROS (1983), BALLESTEROS *et al.* (1984a, b, c i d).

Pocs són els treballs on s'estudia la dinàmica de les comunitats bentòniques de la Mediterrània. Podem esmentar BOUDOURESQUE (1973b), MEINESZ (1979a, b i c, 1980), GÓMEZ (1981) i BALLESTEROS (1982c). Els únics autors que donen dades de producció d'algues són DREW & LARKUM (1967), HUVÉ (1970), BOUDOURESQUE *et al.*, (1972), ZAVODNIK (1973a i b, 1975, 1977, 1979), MEINESZ (1979c i 1980), BALLESTEROS (1982c) i PÉREZ (1984).

L'estudi dels factors ambientals ha restat pràcticament oblidat, probablement per la raó que exposa BOUDOURESQUE (1970a). D'altra banda, els factors que afecten específicament el creixement algal, com són la llum, l'hidrodinamisme, els nutrients, la temperatura, el tipus de substrat i la humectació, són comuns a tots els mars i, per tant, les metodologies experimentades per autors que no treballen a la Mediterrània són del tot vàlides per a tenir-les en compte en els nostres estudis. Oferim una revisió bibliogràfica més o menys extensa a l'apartat 2.3.4.

1.3. LA ZONACIÓ A LA COSTA DE L'EMPORDÀ I LA SELVA

Ja hem comentat l'existència d'una gran quantitat de treballs de caràcter fitosociològic centrats en les comunitats d'algues marines de la Mediterrània. La zonació a la costa de l'Empordà i la Selva és pràcticament idèntica a la que descriu FELDMANN (1937) a la costa de l'Albera (BALLESTEROS, 1982a). Aquesta zonació, principalment sobre substrat silici, ens ofereix una diversificació màxima. Els horitzonts hi són ben marcats i molt sovint són clarament distingibles, fet que no es dona en uns altres indrets situats més al sud (GÓMEZ, 1981; BALLESTEROS & CATALÁN, 1983).

Si tenim en compte els treballs apareguts sobre la zonació a la costa empordanesa i selvatana (vegeu POLO, 1978; POLO & SEOANE CAMBA, 1979a i b; BALLESTEROS, 1980, 1982a, 1984a i b; BALLESTEROS *et al.*, 1984a, b, c i d; GILI & Ros, 1982 i 1984; Ros *et al.*, 1985) i observacions personals inèdites, podem establir els models hipotètics que es representen a les figures 1, 2, 3, 4 i 5. Els codis que representen les comunitats i també les associacions a què pertanyen es relacionen a continuació.

Zona adlitoral

A-1: Comunitat de *Crithmum maritimum* = *Armerietum ruscinonen-*

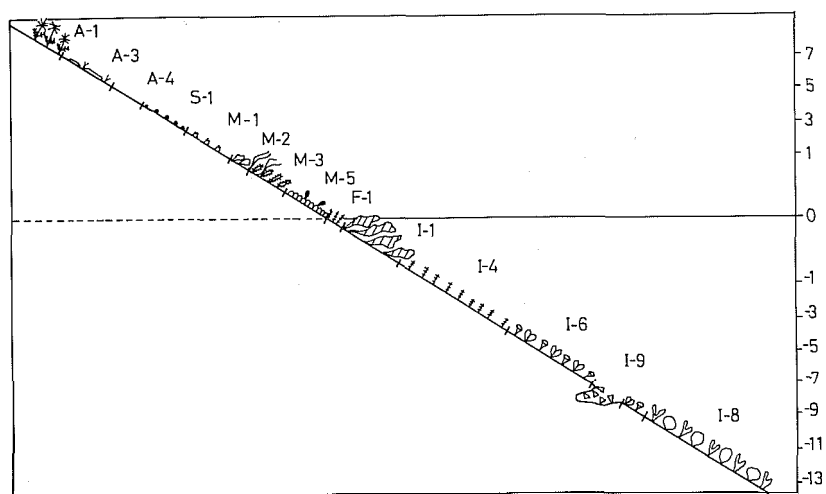


Fig. 1. Zonació hipotètica en una costa mitjanament batuda. Substrat rocós. Granític. Començar al text.

Hypothetic zonation in a moderately exposed area on hard ground and granitic substrate. Comments in the text.

sis Braun Blanquet, 1952 subass. *limonietosum* (Rioux, Roux & Pignatti, 1955) Bolòs & Vigo, 1984; Dauco-Crithmetum maritimi Bolòs & Vigo, 1984; Reichardio-Crithmetum maritimi Bolos, 1962.

A-2: Comunitat de Roccellaphycopsis = *Dirinetum schistosae* Llimona & Egea, 1980; *Dirinetum repandae* Clauzade & Roux, 1975.

A-3: Comunitat de Caloplaca squamulosa (BALLESTEROS, 1982a).

A-4: Comunitat de Lecanora helicopis (BALLESTEROS, 1982a).

Zona supralitoral

S-1: Comunitat de Verrucaria amphibia = *Verrucarium symbalanae* J. Feldmann, 1937 (= *Verrucario-Melaraphetum neritoides* Molinier & Picard, 1953).

S-2: Comunitats de les basses supralitorals (FELDMANN, 1927; MARGALEF, 1949; VACELET, 1959 i 1969; CHRÉTIENNOT, 1971; BALLESTEROS, 1982a; CATALÁN & BALLESTEROS, 1983).

Zona mediolitoral

M-1: Comunitat de Mesospora macrocarpa = *Brachytrichio-Entophysetum granulosae* J. Feldmann, 1937 (= *Chthamaletum stellati* Boudouresque, 1971).

M-2: Comunitat de Porphyra leucostica = *Porphyretum leucostictae* J. Feldmann, 1937 (= *Porphyretum*, Boudouresque, 1971).

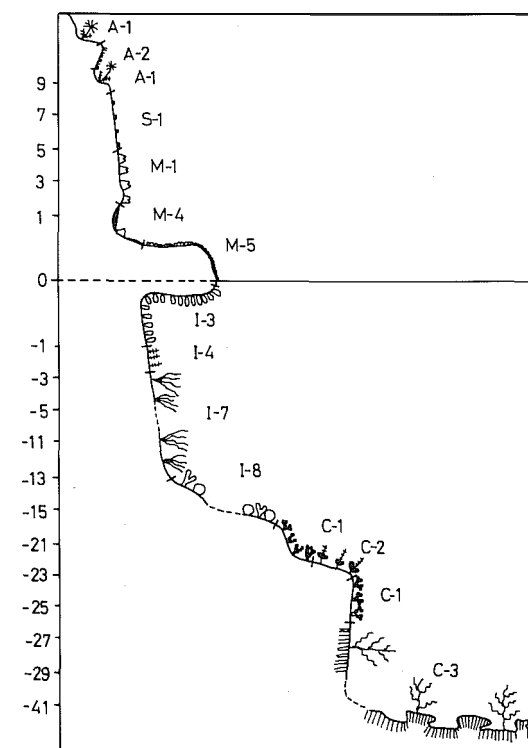


Fig. 2. Zonació hipotètica en una costa molt batuda. Substrat rocós. Pissarres o roca calcària. Començar al text.

Hypothetic zonation in a very exposed area on hard ground. Comments in the text.

M-3: Comunitat de Risssoella verruculosa = *Rissoelletum verruculosae* J. Feldmann, 1937 (= *Nemalio-Rissoelletum verruculosae* Augier & Boudouresque, 1967).

M-4: Comunitat de Ralfsia verrucosa = *Ralfsietum verrucosae* J. Feldmann, 1937.

M-5: Comunitat de Lithophyllum lichenoides = *Lithophylletum tortuosi* J. Feldmann, 1937 (= *Neogoniolitho-Lithophylletum tortuosi* Molinier, 1960).

M-6: Comunitat de Bangia atropurpurea = *Ulothrixo-Bangietum* J. Feldmann, 1937.

M-7: Comunitat de Blidingia minima i/o Ulva linearis.

M-8: Comunitat d'Enteromorpha compressa = *Scytosipho-Enteromorphetum compressae* (Ollivier, 1929) J. Feldmann, 1937.

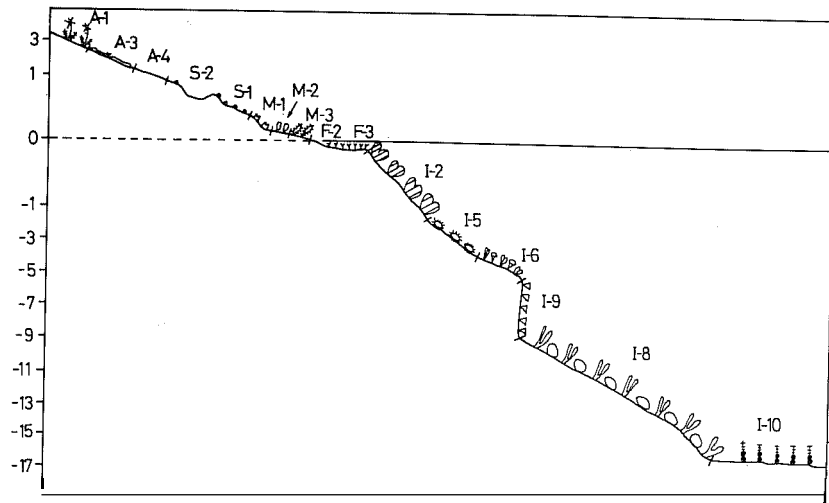


Fig. 3. Zonació hipotètica en una costa poc batuda. Substrat rocós. Indiferent. Comentaris al text.

Hypothetic zonation in a sheltered area on bard ground. Comments in the text.

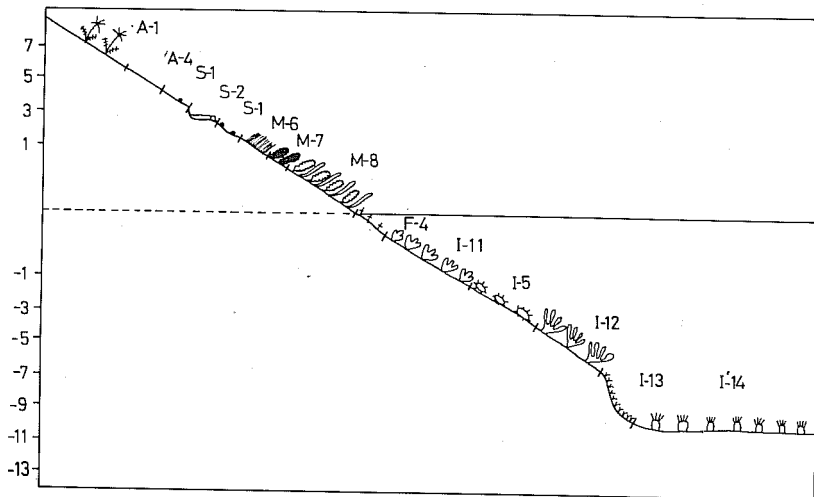


Fig. 4. Zonació hipotètica en una costa pol·luïda mitjanament batuda. Substrat rocós. Comentaris al text.

Hypothetic zonation in a polluted and moderately exposed nrea on bard ground. Comments in the text.

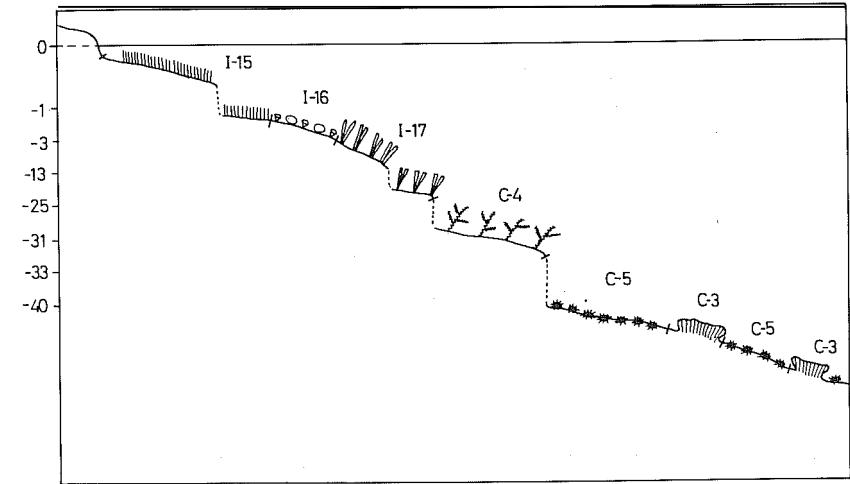


Fig. 5. Zonació hipotètica en una costa poc batuda. Substrat tou. Indiferent. Comentaris al text.

Hypothetic zonation in a sheltered aren on soft ground. Comments in the text.

Franja mediolitoral

F-1: Comunitat de *Corallina elongata* = *Corallinetum mediterraneae* J. Feldmann, 1937.

F-2: Comunitat de *Nemoderma tingitanum* = *Nemodermetum tingitani* J. Feldmann, 1937.

F-3: Comunitat de *Ceramium ciliatum* = *Ceramietum ciliati* Boudouresque, 1971.

F-4: Comunitat de *Gelidium pusillum*.

Zona infralitoral

I-1: Comunitat de *Cystoseira mediterranea* = *Cystoseiretum mediterraneae* J. Feldmann, 1937.

I-2: Comunitat de *Cystoseira caespitosa* = *Cystoseiretum caespitosae* (J. Feldmann, 1937) Ballesteros, 1990 (= associació de *Cystoseira elegans* J. Feldmann, 1937).

I-3: Comunitat de *Schottera nicaeensis* = *Lomentario-Plocamietum cartilaginei* Boudouresque & Cinelli, 1971.

I-4: Comunitat infralitoral de *Corallina elongata* = *Herposiphonio-Corallinetum elongatae* Ballesteros, 1988.

I-5: Comunitat de *Lithophyllum incrustans* = *Lithophyllo-Arbacietum lixulae* Augier & Boudouresque, 1970.

- I-6: Comunitat d'*Halopteris scoparia* = Padino-Cladostephetum hirsutae J. Feldmann, 1937.
- I-7: Comunitat de Dictyota dichotoma i *Falkenbergia rufolanosa* stadio.
- I-8: Comunitat de Codium vermilara = Rhodymenio-Codietum vermilarae Ballesteros, 1989.
- I-9: Comunitat de Peyssonnelia squamaria = Peyssonnelietum squamariae J. Feldmann, 1937 (= Udoteo-Peyssonnelietum Molinier, 1960; Udoteo-Callithamnietum tripinnati Augier & Boudouresque, 1974).
- I-10: Comunitat de Cystoseira spinosa = Cystoseiretum spinosae Giaccone, 1972.
- I-11: Comunitat d'*Ulva rigida* = *Ulvetum rigidae* Berner, 1931.
- I-12: Comunitat de Codium fragile ssp. tomentosoides.
- I-13: Comunitat de Pterothamnion plumula = Pterothamnio-Compsothamnietum thuyoidis Boudouresque, Belsher & Marcot-Coqueugniot, 1977.
- I-14: Comunitat d'*Anemonia sulcata*.
- I-15: Comunitat de Cymodocea nodosa i/o Zostera noltii = Cymodoceetum nodosae J. Feldmann, 1937.
- I-16: Comunitat dels rizomes morts de Posidonia oceanica = Thanatoposidonietum oceanicae Augier & Boudouresque, 1976.
- I-17: Comunitat de Posidonia oceanica = Posidonietum oceanicae Funk, 1927.

Zona circalitoral

- C-1: Comunitat d'*Halimeda tuna*.
- C-2: Comunitat de Cystoseira zosteroides = Cystoseiretum zosteroidis Giaccone, 1972.
- C-3: Comunitat de Lithophyllum expansum = Neogoniolitho-Lithophylletum expansi J. Feldmann, 1937 (= Rodriguezelletum strafforellii Augier & Boudouresque, 1974).
- C-4: Comunitat d'*Arthrocladia villosa* = Arthrocladio-Sporochnetum pedunculatae Ollivier, 1929.
- C-5: Comunitat de Phymatolithon calcareum = Phymatolitho-Lithothamnietum corallioidis Giaccone, 1965.

En funció dels transectes tipus que oferim, podem descriure la zonació litoral de la costa estudiada amb poques paraules relativament.

Hom hi observa una zona adlitoral amb la vegetació halòfila pròpia dels penya-segats litorals amb *Crithmum maritimum* i *Daucus gingidium* ssp. hispanicum. La desaparició d'aquestes fanerògames coincideix amb l'òptim de la comunitat líquènica de Caloplaca squamulosa (sobre granit). A

les parets verticals poc assolellades es desenvolupa la comunitat de Roccella phycopsis. El trànsit cap a la zona supralitoral és marcat, a les roques granítics, per la comunitat de *Lecanora helicopsis*; sobre substrat calcari apareix un desert líquènic (LLIMONA et al., 1984).

La zona supralitoral és representada a tots els indrets per la comunitat de Verrucaria amphibia. Intercalades en aquesta comunitat, les basses supralitorals duen comunitats fitoplanctòniques diverses segons el seu grau d'eutrofia i de salinitat; també poden desenvolupar-s'hi comunitats d'algues macrobrites (Enteromorpha intestinalis, Cladophora sp. pl.).

La zona mediolitoral hi és representada per la comunitat de *Mesospora macrocarpa*, la comunitat de *Porphyra leucosticta* i la comunitat de *Rissoella verruculosa*, en aquest ordre. A les zones molt batudes hi manquen els dos darrers horitzons si hi ha un trottoir (tenassa) molt desenvolupat. La comunitat de *Ralfsia verrucosa* els substitueix. Als indrets pol·luïts, la zonació d'aquest estatge és diferent i difícil de tipificar per la gran variació espaciotemporal de les comunitats. Hi podem observar, però, una comunitat de *Bangia atropurpurea* hivernal a la part superior, un horitzó de *Blidingia minima* i/o *Ulva linearis* a la part mitjana i una comunitat d'*Enteromorpha compressa* a la part inferior.

La comunitat de *Lithophyllum lichenoides* ocupa la part inferior de la zona mediolitoral als indrets batuts i forma l'anomenat trottoir allà on el penya-segat és gairebé vertical. A les zones encalmades és substituïda per la comunitat de *Nemoderma tingitanum*. Comunitats de *Corallina elongata* als llocs batuts, *Ceramium ciliatum* als llocs encalmats o *Gelidium pusillum* a les zones pol·luïdes marquen el trànsit cap a la zona infralitoral.

La part superior de la zona infralitoral és ocupada normalment per la comunitat de *Cystoseira mediterranea*. Si el lloc és encalmat, hi és substituïda per la comunitat de *Cystoseira caespitosa* (i més rarament per la de *Cystoseira crinita* o *Cystoseira barbata*) o per poblaments de *Cystoseira compressa*. A les zones molt batudes, la comunitat de *Schottera nicaeensis* s'instal·la al dessota del trottoir de *Lithophyllum lichenoides*. Les comunitats de *Cystoseira mediterranea* i *Schottera nicaeensis* desapareixen a partir d'un metre de fondària i són substituïdes per una comunitat de *Corallina elongata* o per unes altres comunitats bionòmiques poc estudiades, com ara la de *Lithophyllum incrustans*, que apareix preferentment substituïnt les comunitats de *Cystoseira* als llocs encalmats. Per sota hi apareix la típica comunitat d'algues fotòfiles amb *Halopteris scoparia*, *Padina pavonica* i *Cladostephus hirsutus* si el substrat és poc inclinat. Quan el pendent és molt accentuat, s'hi desenvolupa una comunitat dominada per *Dictyota dichotoma* i rosbrites filamentosos, en algun cas amb abundància d'*Asparagopsis armata*. A les zones pol·luïdes hom observa una sèrie de comunitats dominades per *Ulva rigida*, *Lithophyllum incrustans*, petites ceramiàcies, *Codium fra-*

gile o unes altres algues. Si la sedimentació i la matèria orgànica particulada hi són abundants, hi apareixen fàcies d'*Anemonia sulcata* i *Ostraea edulis*.

Sobre substrats tous, les zones situades a poca fondària acostumen a estar desproveïdes de macrbfits. Als llocs més a recer apareixen alguers de *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii*, acompanyades, molt rarament, per *Zostera marina*. A més fondària, els alguers de *Posidonia oceanica* esdevenen climàtics. Als llocs on hi ha el rizoma mort s'hi instal·la una comunitat dominada per algues fotòfiles.

El trànsit cap a les comunitats circalitorals és marcat per comunitats d'algues de preferències escibfiles. La més estesa és la comunitat de *Codium vermilara*. La comunitat de *Peyssonnelia squamaria* ocupa uns enclavaments encara més foscos. La comunitat de *Cystoseira spinosa* apareix en uns indrets determinats amb sedimentació abundant.

A la zona circalitoral, sobre substrat rocós, la dominància algal és encara patent a la comunitat de *Cystoseira zosteroides* i a la comunitat d'*Halimeda tuna*. Mentre que la primera sol ésser poc concrecionada, la segona, més escibfila, ja mostra una estructura de coral·ligen a causa del creixement en potència de *Mesophyllum lichenoides*. Més avall, la comunitat de *Lithophyllum expansum* es presenta amb dos aspectes diferents segons la seva situació geogràfica. A la zona nord (sector de Portbou a Palamós), sotmesa a forts corrents, acostuma a ésser recoberta per nombrosos organismes filtradors (*Paramuricea clavata* i d'altres), mentre que al sector sud (de Sant Feliu de Guíxols a Blanes) n'és desproveïda. El límit batimètric inferior del coral·ligen és difícil de precisar, però pot situar-se al voltant dels 60-70 metres.

Per sota del límit de l'herbei de *Posidonia oceanica* no acostuma a haver-hi macrbfits si el fons és constituït per sorra fina. Però, si el gra és gruixut o bé hi ha pedres petites o restes de closques, s'hi desenvolupa la comunitat d'*Arthrocladia villosa*. A més fondària, les coral·linàcies lliures, presents ja en aquesta comunitat, passen a ser-hi les algues dominants i la majoria de grans febfits desapareixen. La comunitat resultant es presenta amb nombroses fàcies atenent les característiques de la zona (irradiància, corrent, taxa de sedimentació...). La comunitat de *Phymatolithon calcareum* té el seu bptim entre 40 i 60 metres, fondària a partir de la qual els briozous i alguns altres organismes animals passen a ser-hi les espècies dominants.

1.4. EL NOSTRE ESTUDI

En els darrers apartats ens hem pogut adonar que hom ja disposa d'un grau de coneixements sobre bionomia bentònica bastant notable. La tasca de conèixer els organismes i de saber com s'agrupen entre ells per formar les

comunitats ja està força avançada. Arribats a aquest punt, el que ha de centrar el nostre interès és la coneixença de com s'estructuren les comunitats i les espècies a l'espai i de quina és la seva dinàmica i com influeixen els factors ambientals en tot això. L'estudi descriptiu obre sempre un gran nombre d'interrogants que s'han de resoldre (o intentar resoldre) mitjançant uns altres estudis que infereixin directament sobre el sistema o sobre uns organismes determinats que hi pertanyin.

Els apartats principals de què consta aquest treball són els següents:

1. Coneixença de les espècies vegetals marines de la costa catalana

La realització d'un gran nombre d'inventaris de les comunitats bentòniques comporta la determinació d'un nombre elevat d'espècies vegetals, les quals han servit per a elaborar un catàleg florístic. Sens dubte, la separació, la determinació i la quantificació de les espècies han estat, de lluny, la tasca més llarga de tot aquest treball. L'elaboració d'aquest catàleg no pot considerar-se senzillament com un subproducte de l'estudi ecològic, sinó com la base que ha servit per a realitzar-lo.

2. Coneixença dels factors que influeixen en la distribució i la dinàmica de les comunitats

El motiu que explica l'existència de comunitats diferents és la variació a l'espai d'una sèrie de paràmetres ambientals. Conegudes les comunitats, les preguntes immediates són: quins són els valors, en termes absoluts o relatius, d'aquests paràmetres en les diferents comunitats? Quins són els factors més importants que expliquen la distribució diferencial de les espècies i de les comunitats de les quals formen part? Quina és la variació anual dels factors ambientals? Com afecta, aquesta variació, l'estructura i la dinàmica de les comunitats? Quin és o quins són els factors limitants de la producció primària a les comunitats bentòniques de la Mediterrània?

3. Elaboració d'un transecte

La zonació litoral de la costa empordanesa i selvatana és, com acabem de veure, prou coneguda. Sabem poca cosa, però, de com s'estructura aquesta zonació a l'espai a petita escala. Com és la distribució dels organismes i de llurs abundàncies vora la interfase aire/aigua? Hi ha comunitats definides per la senzilla presència de les espècies o bé cal una quantificació per a delimitar-les? Hi ha discontinuïtats, qualitatives o quantitatives, entre les comunitats? En aquest estudi pretenem resoldre aquestes i unes altres qüestions que se'ns plantejaren en el moment de delimitar les comunitats a estudiar.

4. Coneixença de l'estructura de les comunitats

La realització d'inventaris de les comunitats a estudiar, amb una quantificació convenient de les espècies, és un pas previ per a qualsevol estudi de vegetació. Coneguda la constitució específica de les comunitats, el pas següent és escatir-ne l'estructura. Com s'organitzen les espècies a l'espai? Hi ha taques de vegetació dins les comunitats? Quina és la dimensió d'aquestes taques? Quina és l'homogeneïtat dels poblaments? Quines diferències s'observen en el patró estructural de les diferents comunitats estudiades? Com varia el patró estructural de cada comunitat durant l'any? Aquestes diferències i variacions són explicables dins del context d'una teoria ecològica general? Quina validesa té el criteri de l'àrea mínima?

5. Coneixença de la dinàmica i la producció de les comunitats

La descripció completa d'una comunitat ha d'incloure, al nostre entendre, un capítol on se n'expliqui la variació durant l'any, tant en la seva constitució específica com en la seva organització. La producció primària és també una dada molt important no solament per a comprendre el funcionament de la comunitat, sinó també per a realitzar un balanç energètic de l'ecosistema marí. Les preguntes que ens férem a l'inici de l'estudi eren: Quin és el cicle vegetatiu de les espècies principals? Quina relació hi ha entre la dinàmica i la producció de les comunitats? Quins són els valors de producció primària de les comunitats estudiades? Són interpretables, aquests valors, coneixent els factors ambientals que limiten la producció? Quina és la contribució del bentos a la producció primària del mar? De fet, però, apuntàvem molt lluny a l'hora de fer-nos aquestes preguntes. Essent més realistes, hauríem d'haver-nos proposat posar a punt les metodologies per tal de mesurar la producció primària de cada comunitat, cosa que, tal volta, no sempre ha estat aconseguida.

2. METODOLOGIA

2.1. EL MOSTREIG

2.1.1. Les localitats mostrejades

Quan vàrem iniciar aquest treball, teníem la intenció d'establir un seguit de localitats de mostreig per tota la costa de la província de Girona. Les primeres sortides al mar anaren encaminades a fixar-les, i vàrem recórrer tota la Costa Brava mentre observàvem les comunitats existents a tot arreu on paràvem. Paral·lelament, recollíem mostres florístiques que serviren per a confeccionar un primer catàleg algològic de la costa catalana (BALLESTEROS & ROMERO, 1982). D'aquesta manera vam adonar-nos de l'homogeneïtat dels poblaments bentònics de la Costa Brava, fenomen que ja comentem en un treball anterior (BALLESTEROS, 1982a). Això ens va portar a escollir la costa de Tossa com a zona de mostreig (figures 6, 7 i 8). Els avantatges que presentava aquesta secció de costa sobre la resta eren els següents:

- La majoria de comunitats pròpies de la Mediterrània nord-occidental hi són representades, sovint amb una complexitat estructural i una riquesa específica màximes.

- És el tros de costa catalana on les comunitats litorals estan més desenvolupades i, probablement, sotmeses a un estrès menor (BALLESTEROS *et al.*, 1984b). És remarcable l'existència d'una estació depuradora d'aigües residuals al municipi de Tossa.

- El mateix tros de costa ja havia estat prèviament estudiat per nosaltres (BALLESTEROS, 1980) i en coneixíem la naturalesa del fons i la situació exacta de les comunitats principals a estudiar.

- La zona de Tossa queda per sota del límit normal de la tramuntana (FONTSERE, 1970), vent que dificulta extraordinàriament la tasca de recollida de mostres a l'hivern.

- Finalment, disposàvem de residència pròpia i de dues embarcacions que facilitaven les sortides al mar.

A BALLESTEROS (1980 i 1982a) es resumeixen les dades principals sobre relleu i clima de la zona estudiada. No hi ha dades oceanogràfiques, però,

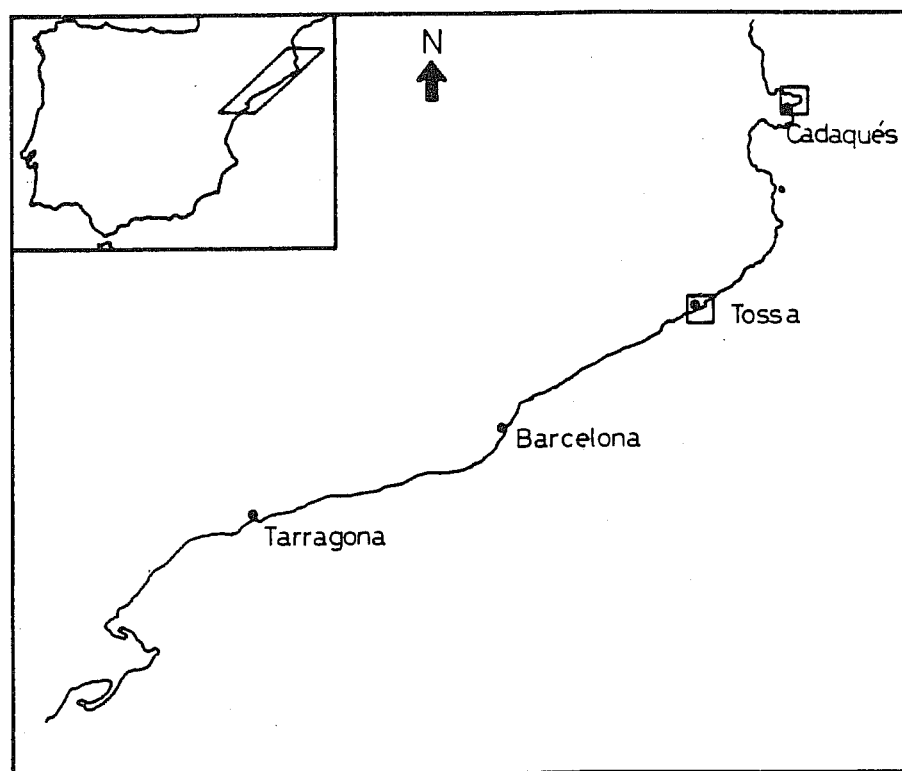


Fig. 6. Situació de Tossa i Cadaqués a la costa catalana.
Situation of Tossa de Mar and Cadaqués in the Catalan Coast.

versemblantment, les característiques es deuen correspondre amb les descrites per PASCUAL & FLOS (1984). La circulació de les masses d'aigua en sentit N-S propia de la costa catalana (MARGALEF, comunicació personal) no fa extrapolables a la zona costanera els resultats obtinguts en les campanyes oceanogràfiques realitzades al golf de Lleó. D'altra banda, oferim als apartats corresponents les dades meteorològiques obtingudes durant l'any 1983 a Tossa. Les dades pluviomètriques ja han estat publicades anteriorment (BALLESTEROS, 1984c).

Les estacions de mostreig van ésser triades prenent com a criteri principal que les comunitats hi fossin ben desenvolupades. La seva posició topogràfica es representa a les figures 7 i 8. A la taula 1 donem la relació de les comunitats mostrejades, indicant-hi els estudis que hi hem realitzat i la fondària o les fondàries en què s'han agafat les mostres.

L'estació 23, corresponent al transecte, es localitza al cap de Creus (fi-

Taula 1. Estacions de mostreig, comunitats mostrejades, tipus d'estudi realitzats i fondària en metres.

Sampling stations, sampled communities, kind of studies made at each site, and depth in meten.

Estació	Comunitat	Estudis	Fondària
1	<i>Lithophyllum lichenoides</i>	Estructura	+0,5
	<i>Lithophyllum lichenoides</i>	Dinàmica	+0,5
	<i>Cystoseira mediterranea</i>	Estructura	-0,3
	<i>Cystoseira mediterranea</i>	Dinàmica	-0,3
	<i>Schotteranicaeensis</i>	Estructura	-0,4
2	<i>Myrionema magnrsii</i>	Dinàmica	-23,5
	Rizomes de <i>Posidonia oceanica</i>	Dinàmica	-23,5
3	<i>Codium vermilara</i>	Estructura	-11,0
	<i>Codium vermilara</i>	Dinàmica	-9,0
	<i>Cystoseira zosteroides</i>	Estructura	-17,5
	<i>Cystoseira zosteroides</i>	Dinàmica	-17,5
	<i>Halimeda tuna</i>	Estructura	-17,5
	<i>Halimeda trna</i>	Dinàmica	-17,5
	<i>Myrionema magnrsii</i>	Estructura	-8,5
	<i>Myrionema magnrsii</i>	Dinàmica	-8,5
	Rizomes de <i>Posidonia oceanica</i>	Dinàmica	-8,5
5	<i>Halopteris scoparia</i>	Estructura	-3,0
	<i>Halopteris scoparia</i>	Dinàmica	-3,0
6	<i>Mesospora macrocarpa</i>	Estructura	+1,0
	<i>Lithophyllum lichenoides</i>	Dinàmica	+0,5
7	<i>Porphyra leucosticta</i>	Estructura	+0,5
	<i>Porphyra leircosticta</i>	Dinàmica	+0,5
	<i>Cystoseira mediterranea</i>	Dinàmica	-0,5
8	<i>Porphyra leucosticta</i>	Dinàmica	+0,5
	<i>Rissoella verruculosa</i>	Estructura	+0,4
	<i>Rissoella verruculosa</i>	Dinàmica	+0,4
	<i>Ceramium ciliatum</i>	Estructura	0,0
	<i>Ceramirum ciliatum</i>	Dinàmica	0,0
	<i>Nemoderma tingitanum</i>	Estructura	+0,1
	<i>Cystoseira caespitosa</i>	Estructura	-0,4
	<i>Cystoseira caespitosa</i>	Dinàmica	-0,4
9	<i>Rissoella verruculosa</i>	Dinàmica	+0,3
10	<i>Cystoseira caespitosa</i>	Dinàmica	-0,4
11	<i>Myrionema magnrsii</i>	Dinàmica	-2,5
12	<i>Cystoseira crinita</i>	Estructura	-0,3
	<i>Cystoseira o-inita</i>	Dinàmica	-0,3
13	<i>Nemalion helminthoides</i>	Dinàmica	+0,8
14	<i>Bangia atropurpurea</i>	Estructura	+1,0
	<i>Bangia atropurpurea</i>	Dinàmica	+1,0
	<i>Enteromorpha compressa</i>	Estructura	+0,3
	<i>Enteromorpha compressa</i>	Dinàmica	+0,3
15	<i>Ulva linearis</i>	Dinàmica	+0,5
	<i>Gelidium pusillum</i>	Estructura	0,0
16	<i>Corallina elongata</i>	Estructura	-0,8
17	<i>Phymatolithon calcareum</i>	Estructura	-42,0
18	<i>Phymatolithon calcareum</i>	Estructura	-48,0
19	<i>Phymatolithon calcareum</i>	Estructura	-51,0
20	<i>Phymatolithon calcareum</i>	Estructura	-47,0
21	<i>Phymatolithon calcareum</i>	Estructura	-40,0
22	<i>Lithophyllum expansum</i>	Estructura	-34,0
23	Diverses	Transecte	1,2 a -0,5

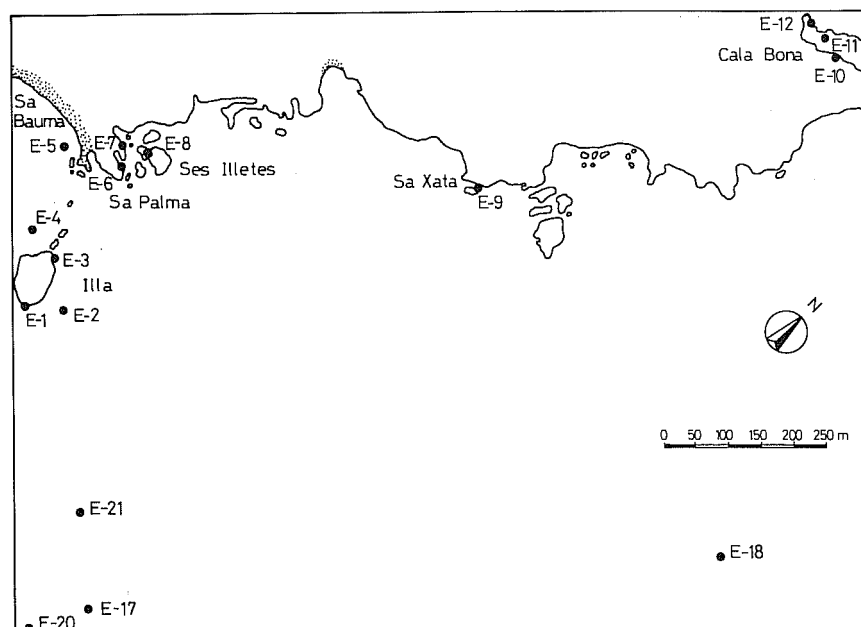


Fig. 7. Situació de les estacions de mostreig a la costa nord de Tossa.
Situation of sampling stations north of Tossa de Mar.

gura 9). El motiu pel qual vàrem escollir aquesta estació tan allunyada de les restants és senzill: la zona de Tossa és una costa granítica que no presenta pràcticament superfícies homogènies a nivell del mar. L'elecció de les estacions de mostreig per a les comunitats ja va presentar problemes donada aquesta gran heterogeneïtat de la línia de costa. No vam trobar cap lloc on el pendent i l'orientació es mantinguessin constants i on, alhora, el substrat no presentés irregularitats que poguessin desdibuixar la zonació. La naturalesa pissarrosa del cap de Creus (RIBA *et al.*, 1976) afavoreix, en canvi, l'existència de zones més o menys extenses amb la uniformitat desitjable per a realitzar-hi un transecte.

2.1.2. *El mostreig de les comunitats*

Durant aquest estudi hem utilitzat diversos mètodes de mostreig, adequats, en cada cas, als objectius que volíem aconseguir. Hom hi pot distingir els tipus de mostres següents:

- Mostres florístiques.

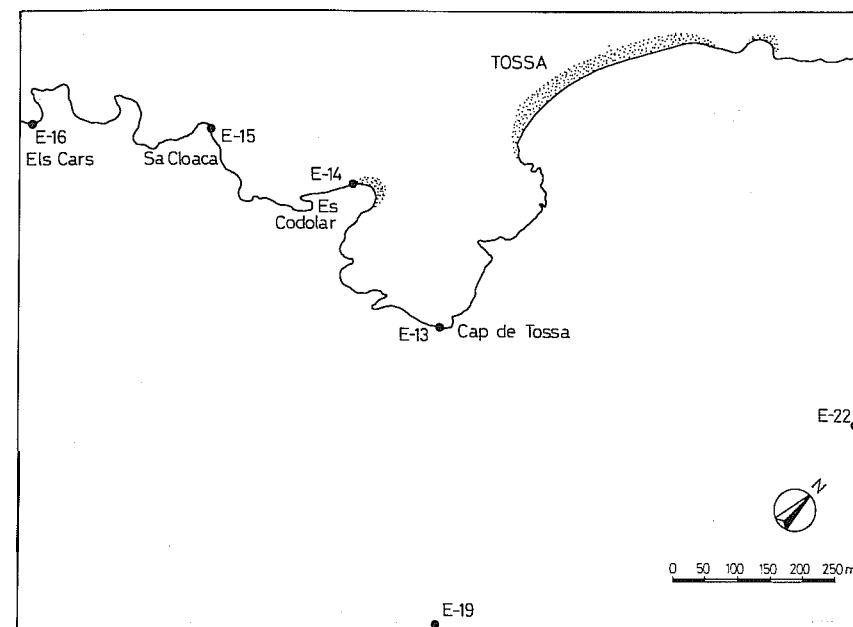


Fig. 8. Situació de les estacions de mostreig a la costa sud de Tossa.
Situation of sampling stations south of Tossa de Mar.

- Mostres bàsiques.
- Mostres en transecte.
- Mostres en reticle.

En la seva totalitat eren sempre recollides en una bossa de plàstic transparent i numerada. La separació es feia tot seguit o es fixaven en formol al 4% i es guardaven en la foscor fins a la separació (COPPEJANS, 1980).

2.1.2.1. **Mostres florístiques**

L'elaboració del catàleg florístic que presentem prové, bàsicament, de les llistes obtingudes en la tria de les mostres. Així no obstant, hi ha espècies que, per la seva raresa o perquè els ambients on viuen no han estat mostrejats, no apareixen a cap inventari. La majoria d'aquestes espècies han estat recollides en immersió, amb escafandre autònom o a pulmó lliure, en mostres paral·leles obtingudes en recollir les mostres quantitatives o en immersions destinades específicament a la recollida de mostres de flora. En tot cas, les algues eren separades del substrat amb l'ajut d'una escarpra i un martell i introduïdes en una bossa de plàstic numerada. Les característiques del bibtóp s'apunten en una pissarra.

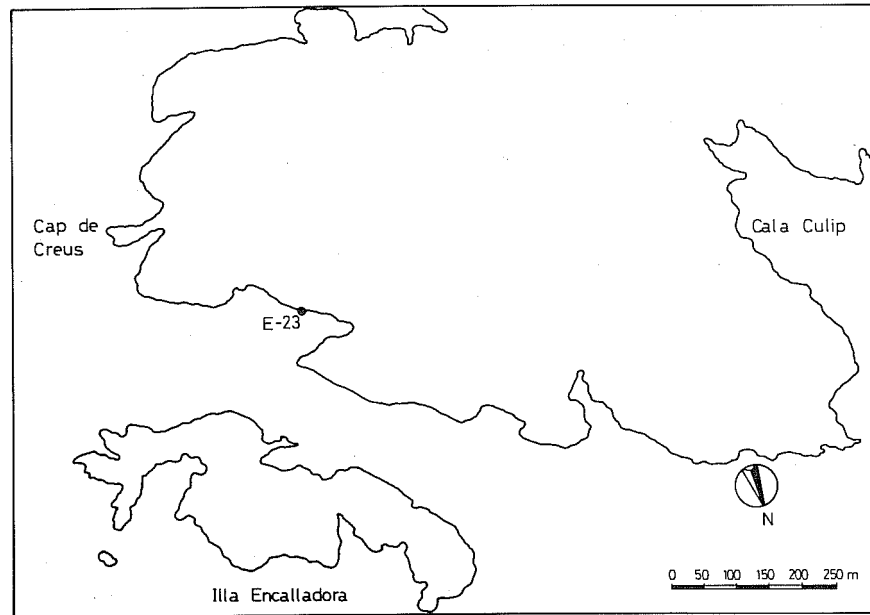


Fig. 9. Situació de l'estació de mostreig a la costa de Cadaqués (cap de Creus).
Situation of the sampling station in Cadaqués (Cap de Creus).

En unes altres ocasions, les mostres ens han estat proporcionades pels pescadors de Tossa, els quals, principalment durant els mesos de maig i juny, agafen unes grans quantitats d'algues enganxades a les xarxes. La nostra feina es reduïa llavors a recollir les algues que els pescadors llençaven en netejar les xarxes. Les característiques de la zona on provenien ens era facilitada pels mateixos pescadors (tipus de fons, fondària).

2.1.2.2. Mostres bàsiques

Entenem com a mostra bàsica o unitaria (relevé segons BOUDOURESQUE, 1971b) la recol·lecció total d'una superfície determinada del fons marí que és dipositada íntegrament dins un recipient. Aquest mètode ha estat àmpliament utilitzat i és, sens dubte, el més adequat per a estudis descriptius en ecologia bentònica vegeu, per exemple, BELLAN SANTINI, 1969; BOUDOURESQUE, 1971b; NIELL, 1976; ROMERO, 1980). Generalment, a causa del tipus d'estudi que hem realitzat, les mostres bàsiques formen part d'una mostra més àmplia i les anomenem submostres.

Per a la seva recol·lecció eren necessaris:

- Un equip d'immersió amb escafandre autònom per a fondàries supe-

riors a un metre. Per a fondàries inferiors n'hi havia prou amb les ulleres, el tub respirador i el vestit isotèrmic. Per a recollir les mostres de les comunitats mediolitorals, les ulleres i el tub respirador eren innecessaris.

- Una escarpra i un martell.
- Una pissarra de PVC i un llapis.
- Un regle.
- Una bossa de plàstic.

La superfície escollida era delimitada amb tota cura amb l'ajut del regle i recollida posteriorment amb l'escarpra i el martell. Tot seguit hom la dipositava a l'interior de la bossa de plàstic. A la pissarra anotàvem les característiques de la comunitat mostrejada.

2.1.2.3. Mostres en transsecte

Únicament hem escollit una mostra en transsecte, les característiques de la qual s'expliquen a l'apartat corresponent. En aquest cas, les submostres eren numerades correlativament des dels nivells superiors fins als inferiors. Per a la seva recol·lecció se seguia la línia del pendent màxim, coincidint amb la del gradient màxim. La mida de les submostres era constant (20 cm d'amplada per 10 cm d'alçada) i es disposaven de manera contínua. Donada la seva localització, la utilització de l'equip d'immersió no va ser necessària. La recollida de les submostres es feia, com en les mostres bàsiques, anotant a la pissarra els canvis principals en la vegetació dominant i totes aquelles indicacions que després poguessin ajudar a interpretar el transsecte.

2.1.2.4. Mostres en reticle

Aquest ha estat el tipus de mostra més utilitzat en el present estudi, tant per als treballs de caràcter estructural com per als de caràcter dinàmic. Els seus avantatges en estudis estructurals són comentats per GOUNOT & CALLEJA (1962) i GOUNOT (1969).

El nombre i la mida de les submostres variaven en funció de la mostra. A les mostres recollides per a avaluar la producció de les comunitats el nombre de submostres era la quatre. Per a les mostres d'estructura, el seu nombre oscil·lava entre quatre, nou, dotze i, generalment, setze.

Per a la recol·lecció, es procedia a recollir la primera submostra i les següents es preniën consecutivament en forma helicoidal i en sentit antihorari (figura 10). Cada submostra es recollia en una bossa de plàstic numerada i, després de tancar-la, s'introduïa en un sac que també es mantenia tancat.

A les mostres de les fulles de *Posidonia oceanica*, la unitat de submostra era constituïda pel feix i s'hi seguia el mateix procediment de recollida en

16	15	14	13
5	4	3	12
6	1	2	11
7	8	9	10

Fig. 10. Numeració de les submostres en una mostra en reticle.
Subsamples ordination in a reticulate sample.

sentit antihorari, independentment de la superfície ocupada per cada feix. Acabada la recol·lecció, es mesurava la superfície recollida dins la qual se suposava una distribució uniforme dels feixos.

2.1.3. Mostreig dels paràmetres físico-químics

Des del dia 1 de gener de l'any 1983 fins al dia 1 de febrer de l'any 1984, coincidint amb els estudis sobre la dinàmica i la producció primària de les comunitats, vàrem dur a terme mesures periòdiques dels paràmetres físico-químics que, *a priori*, ens van semblar més importants per a intentar explicar els ritmes de producció i la mateixa dinàmica de les comunitats. El model de fitxa utilitzat era senzill (pàgina 33). Diàriament, i amb una periodicitat aproximada de cinc hores (ales 9, les 14, les 19 i les 24), hom anotava a l'estació 5 la intensitat i la direcció del vent, la intensitat de les onades, el nivell del mar i la nebulositat. Les escales utilitzades són senzilles (taules 2, 3, 4 i 5), però ens donen una informació suficient per a detectar els moments durant els quals el medi físic resulta especialment desfavorable (o favorable) per a les comunitats litorals. Per a avaluar el nivell del mar, disposàvem d'uns senyals en diferents nivells de la zona litoral. També s'anotaven les temperatures de l'aire màxima i mínima diàries a la vila de Tossa.

Paral·lelament, a uns intervals aproximadament setmanals, hom feia una sortida amb barca i mesurava:

- La temperatura de l'aigua a diferents fondàries (0 m, 3 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 35 m, 40 m) a l'estació 17 (castell de Blanes).
- La fondària de visió del disc de Secchi a l'estació 2 (illa de Tossa).
- El contingut en fosfats, nitrats i nitrats, havent pres mostres d'aigua en superfície a l'estació 2. Aquestes mostres eren fixades immediatament segons els mètodes clàssics (GRASHOFF et al., 1983) i guardades congelades fins a la seva anàlisi a l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona. Men-

DATA..... LOCALITAT																																																																																					
Autor.....																																																																																					
HIDRODINAMISME																																																																																					
Hora	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Vent	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Onades	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Corrent	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Nivell	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Núvols	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
DADES FÍSICO-QUÍMIQUES																																																																																					
Fondària	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th>0</th><th>3</th><th>5</th><th>10</th><th>15</th><th>20</th><th>25</th><th>30</th><th>35</th><th>40</th><th>45</th><th>50</th><th>55</th><th>60</th></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>	0	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60																																																																						
0	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60																																																																								
Temperatura	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Lluminositat	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Nitrats	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Nitrats	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Fosfars	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																				
Secchi	Salinitat	Termoclina																																																																																			
Temperatura ambient <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																																																																					
Mostra																																																																																					
Aporracions H ₂ O																																																																																					
Altres																																																																																					
.....																																																																																					
.....																																																																																					

sualment es prenen també mostres d'aigua a les estacions 7 (ses Illetes, superfície), 2 (illa de Tossa, -18 m) i 17 (castell de Blanes, -40 m) per fer les mateixes anàlisis.

Taula 2. Escala per a mesurar l'hidrodinamisme.

Relative scale for measuring the water movement (code, water movement and wave height).

Codi	Estat	Alçada de les onades (m)
0	Calma	-
1	Plana	0,2
2	Arriçada	0,2-0,5
3	Marejol	0,5-0,8
4	Maregassa	0,8-2,2
5	Forta maregassa	2,2-3,5
6	Grossa	3,5-6,0

Taula 3. Sentit i nom dels vents a la regió estudiada.

Wind direction and its local names.

Sentit	Nom
N → S	Tramuntana
NE → SW	Gregal
E → W	Llevant
SE → NW	Xaloc
S → N	Migjorn
SW → NE	Garbí
W → E	Ponent
NW → SE	Mestral, terral

Taula 4. Escala de Beaufort per a mesurar la intensitat del vent (de MEDINA, 1974).

Beaufort's scale for measuring wind intensity.

Codi	Estat	m/s	Milles/h
0	Calma	0,0-0,5	0-1
1	Ventijol	0,6-1,7	2-3
2	Fluixet	1,8-3,3	4-7
3	Fluix	3,4-5,2	8-11
4	Mitjà	5,3-7,4	12-16
5	Fresquet	7,5-9,8	17-21
6	Fresc	9,9-12,4	22-27
7	Molt fresc	12,5-15,2	28-33
8	Dur	15,3-18,2	34-40
9	Molt dur	18,3-21,5	41-48
10	Temporal	21,6-25,1	49-56
11	Borrasca	25,2-29,0	57-65
12	Huracà	> 29,0	> 65

Taula 5. Escala del nivell del mar.

Relative scale for measuring the sea level.

Codi	Estat	Nivell (cm)
0	Molt baix	< -20
1	Baix	-20a -5
2	Normal	-5a +5
3	Alt	+5a +20
4	Molt alt	> +20

2.2. LA SEPARACIÓ I LA QUANTIFICACIÓ DE LES MOSTRES

2.2.1. La separació

La separació de les mostres es feia sempre al laboratori. Si les mostres estaven fixades en formol, hom les rentava unes quantes vegades amb aigua de mar fins a deixar-les-en desproveïdes i després eren examinades. L'examen es feia sota la lupa binocular i es procedia a:

- La identificació de totes les espècies vegetals presents. Sovint hi calia l'ajut del microscopi, el qual permetia, alhora, de trobar aquelles espècies que, per les seves dimensions, passaven inadvertides fins i tot sota la lupa.

- La separació de les espècies vegetals i animals quantitativament importants.

2.2.2. La quantificació

Per a la quantificació de les espècies hem realitzat dues mesures. Per una banda, el recobriment, entès no pas com el percentatge aproximat de la superfície de substrat recobert en projecció per l'espècie en qüestió (BOUDOURESQUE, 1971b; NÉDÉLEC, 1979), sinó com la superfície recoberta per cada espècie en posar-la horitzontalment sobre el substrat. Aquesta mesura està sotmesa a un error relativament baix si les espècies són laminars, però pot ésser considerable en les espècies de forma arborescent. En aquests casos, es trencava l'alga en trossos petits i es distribuïen uniformement de manera que formessin una capa contínua. La mesura definitiva de superfície recoberta es realitzava donant al conjunt una forma geomètrica (quadrat, rectangle) i s'estimava amb l'ajut d'un regle. Aquest mètode té l'inconvenient d'ésser subjectiu i imperfecte, ja que fins i tot dues quantificacions d'una mateixa massa d'algues acostuma a donar uns valors diferents.

Per l'altra banda, la biomassa, expressada en grams de pes sec. Per estimar-la, s'assecava l'alga a l'estufa durant 12-24 hores a 110-115 °C (NIELL, 1976). En les mostres destinades a avaluar la producció primària van calcinar-se diferents mostres de les espècies principals (5-6 hores al forn a 500 °C) per obtenir-ne el contingut en cendres. Amb aquests valors pot calcular-se el percentatge de pes sec atribuïble a la matèria orgànica (taula 6). Sovint expressem la producció primària en grams de carboni; el seu càlcul s'ha fet multiplicant els grams de matèria orgànica pel factor 0,4 (MARGALEF, 1974) (taula 6). Tot i que la biomassa expressada com a pes sec sigui una mesura més objectiva que el recobriment i, per tant, preferida per alguns autors (HUGUES & THOMAS, 1971; NIELL, 1974 i 1976; HOLM, 1978; FERNANDEZ & NIELL, 1981a), té uns quants inconvenients:

- sobrevalora la importància de les espècies riques en carbonat càlcic;
- està sotmesa a errors percentualment elevats a les mostres que retenen sediment; fins i tot epífits com les diatomees o petites coral·linàcies incrustants poden modificar la biomassa real d'unes espècies determinades;

- és pràcticament inestimable per a valors inferiors a 0,01 grams. Ha de tenir-se en compte que, com que el que es quantificava era la biomassa de les submostres (de superfície reduïda), la majoria dels valors quedaven per sota d'aquesta quantitat. En aquest cas, la biomassa s'estimava a partir del valor de recobriment, utilitzant els factors de conversió que es presenten a la taula 7.

Hi ha força casos en què la quantificació de les espècies per l'un mètode o l'altre és difícil. Aquest és el cas de les coral·linàcies i d'algunes altres algues incrustants, que, de vegades, era impossible extreure de la roca. La quantificació es feia per recobriment *in situ* i anotant-ho a la pissarra. Al laboratori, prenent com a base els petits trossos recollits, podia esbrinar-se la relació biomassa/recobriment i deduir-ne la biomassa total. Si no era possible separar alguns trossos al laboratori per calcular aquesta relació, s'estimava a partir dels valors de la taula 7.

Un altre cas és el dels epífits. Si la seva quantitat era negligible, se'ls assignava el valor de 0,1 cm² de recobriment i 0,001 g de biomassa. Si, en conjunt, la quantitat era mesurable, es calculaven la biomassa i el recobriment totals. El percentatge atribuïble a cadascuna de les espècies es calculava a partir de repetides observacions sota la lupa binocular, anotant a l'engròs la quantitat relativa de cada espècie en cada observació i calculant-ne la mitjana. Un mètode semblant és utilitzat normalment en cartografia (GODRON, 1967a i 1968; POISSONET, 1968) i ha estat aplicat per NIELL (1974) en l'estudi de la vegetació algal.

Sovint hom ha discutit sobre quin és el mètode de quantificació més adient per a l'estudi de comunitats quan els individus no són destriables (WILHM, 1968; BOUDOURESQÛE, 1971b; MARGALEF, 1974; NIELL, 1974; RO-

Taula 7. Contingut en cendres dels principals espècies d'algues. (Vegeu la pàg. 33.)

Ash content from the main algal species. The following information is indicated: species, community, number of samples, mean ash content percentage, standard deviation, organic matter percentage, conversion factor to estimate biomass in grams of carbon (g C) from biomass in grams of carbon (g C) on dry weight (g dw), other species to which the same conversion factor was applied.

Espècie	Comunitat	n	\bar{x}	d	% m. o.	f. c.	A
Bangia atropurpurea		3	29,3	4,5	70,7	0,2828	1
Porphyra leucosticta		2	25,3	4,5	70,7	0,2990	2
Porphyra leucosticta		1	40,3	-	58,7	0,2348	3
Porphyra leucosticta		1	35,0	-	65,0	0,2600	4
Scyosiphonia venturiana		8	38,9	4,4	61,1	0,2444	3
Enteromorpha compressa		2	31,7	1,0	68,3	0,2732	4
Enteromorpha compressa		3	34,1	1,6	65,9	0,2636	
Enteromorpha compressa		3	37,5	5,4	62,5	0,2500	
Enteromorpha compressa		3	26,6	3,5	73,4	0,2936	
Enteromorpha compressa		2	25,7	3,5	74,35	0,2972	
Ulva linearis		11	25,5	2,2	74,5	0,2981	
Rissoella verruculosa		3	31,5	2,7	68,5	0,2740	
Rissoella verruculosa		4	83,6	0,6	16,4	0,0656	
Lithophyllum lichenoides		1	85,4	-	14,6	0,0584	
Lithophyllum lichenoides		2	32,4	4,2	67,6	0,2704	5
Lithophyllum lichenoides		1	85,7	-	14,3	0,0572	
Ceramium ciliatum		3	39,3	3,1	60,7	0,2429	6
Ceramium ciliatum		1	51,3	-	48,7	0,1948	
Ceramium ciliatum		2	29,5	-	43,0	0,1720	7
Ceramium ciliatum		2	27,3	3,3	70,5	0,2820	
Cystoseira mediterranea-1		7	25,4	1,4	72,7	0,2907	
Cystoseira mediterranea-1		7	32,5	1,1	74,6	0,2984	
Cystoseira mediterranea-1		7	25,4	1,1	74,6	0,2984	
Cystoseira mediterranea-2		6	25,6	1,7	74,4	0,2975	
Cystoseira mediterranea-2		6	23,8	1,0	76,2	0,3047	
Cystoseira mediterranea-2		6	29,0	2,6	71,1	0,2842	8
Cystoseira mediterranea		3	31,7	2,6	68,3	0,2731	
Cystoseira mediterranea		7	83,1	0,9	16,9	0,0677	
Cystoseira mediterranea		3	86,6	0,9	13,4	0,0535	
Cystoseira mediterranea		3	64,7	2,8	35,3	0,1411	9
Cystoseira mediterranea		1	40,1	-	59,9	0,2396	
Cystoseira mediterranea		1	44,4	-	55,6	0,2224	10
Cystoseira mediterranea		1	45,2	-	54,8	0,2192	

TAULA 6. (Continuació.)

Especie	Comunitat	n	\bar{x}	d	% m. o.	f. c.	A
<i>Cystoseira compressa</i>	<i>Cystoseira compressa</i>	4	32,6	2,5	67,4	0,2697	
Diversos	<i>Cystoseira compressa</i>	1	35,0	—	65,0	0,2600	
<i>Cystoseira crinita</i> (ràmulles)	<i>Cystoseira crinita</i>	4	35,5	3,4	64,5	0,2581	
<i>Cystoseira crinita</i> (bases i troncs)	<i>Cystoseira crinita</i>	4	32,1	3,3	67,9	0,2717	
<i>Cladophora aff. laetevirens</i>	<i>Cystoseira crinita</i>	2	66,1	3,0	33,9	0,1356	11
<i>Jania longiarthra</i>	<i>Cystoseira crinita</i>	1	79,2	—	20,8	0,0832	12
<i>Lithophyllium incrustans</i>	<i>Cystoseira crinita</i>	1	90,0	—	10,0	0,0400	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	<i>Cystoseira crinita</i>	1	44,5	—	55,4	0,2220	13
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	<i>Cystoseira crinita</i>	1	70,4	—	29,6	0,1184	14
<i>Cystoseira caespitosa</i> (ràmulles)	<i>Cystoseira caespitosa-1</i>	7	40,7	4,1	59,3	0,2373	
<i>Cystoseira caespitosa</i> (bases i troncs)	<i>Cystoseira caespitosa-1</i>	7	31,6	4,0	68,4	0,2737	
<i>Cystoseira caespitosa</i> (ràmulles)	<i>Cystoseira caespitosa-2</i>	7	39,4	5,8	60,6	0,2424	
<i>Cystoseira caespitosa</i> (bases i troncs)	<i>Cystoseira caespitosa-2</i>	7	30,0	2,8	70,0	0,2800	
<i>Amphiroa rigida</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	3	86,4	0,6	13,6	0,0544	
<i>Monosporus pedicellatus</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	2	72,5	1,8	27,6	0,1102	15
<i>Dictyopteris membranacea</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	2	53,8	5,0	46,3	0,1850	
<i>Dilophus ligulatus</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	52,6	—	47,4	0,1896	16
<i>Lithophyllium incrustans</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	89,7	—	10,3	0,0412	
<i>Corallina elongata</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	82,6	—	17,4	0,0696	
<i>Padinapavonica</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	63,6	—	36,4	0,1456	
<i>Cystoseira compressa</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	31,2	—	68,8	0,2752	
<i>Colpomenia sinuosa</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	62,1	—	37,9	0,1516	
<i>Cladophora lehmanniana</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	65,9	—	34,1	0,1346	17
<i>Corallina granifera</i>	<i>Cystoseira caespitosa</i>	1	84,3	—	15,7	0,0628	
<i>Halopteris scoparia</i>	<i>Halopteris scoparia</i>	7	53,6	7,7	46,4	0,1855	18
<i>Jania rubens</i>	<i>Halopteris scoparia</i>	2	81,5	0,1	18,5	0,0740	
<i>Jania corniculata</i>	<i>Halopteris scoparia</i>	2	79,1	0,3	21,0	0,0838	
<i>Corallina granifera</i>	<i>Halopteris scoparia</i>	1	83,2	—	16,8	0,0672	
Epífits de Posidonia	<i>Myrionema magnusii-Bona</i>	12	68,8	3,9	31,2	0,1248	
Epífits de Posidonia	<i>Myrionema magnusii-Il·la 1</i>	12	65,1	3,7	34,9	0,1396	
Epífits de Posidonia	<i>Myrionema magnusii-Il·la 2</i>	12	69,3	2,4	30,6	0,1225	
<i>Codium vermilara</i> (jove)	<i>Codium vermilara</i>	1	47,1	—	52,9	0,2116	
<i>Codium vermilara</i> (vell)	<i>Codium vermilara</i>	2	52,3	2,3	47,7	0,1908	
Epífits de Codium	<i>Codium vermilara</i>	2	72,1	0,9	27,9	0,1116	
<i>Codium bursa</i>	<i>Codium vermilara</i>	1	54,7	—	45,3	0,1812	
<i>Cystoseira zosteroides</i> (ràmulles)	<i>Cystoseira zosteroides</i>	4	51,3	3,0	48,8	0,1950	19
<i>Cystoseira zosteroides</i> (troncs i base)	<i>Cystoseira zosteroides</i>	7	28,1	—	71,9	0,2877	19
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Cystoseira zosteroides</i>	2	54,2	7,9	45,8	0,1832	20
<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Cystoseira zosteroides</i>	1	86,3	—	13,7	0,0548	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	<i>Cystoseira zosteroides</i>	1	34,1	—	65,9	0,2636	21
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Cystoseira zosteroides</i>	1	59,2	—	40,8	0,1632	
Diversos	<i>Cystoseira zosteroides</i>	1	73,1	—	26,9	0,1076	22
<i>Halimeda tuna</i> (parts joves)	<i>Halimeda tuna</i>	1	55,1	—	44,9	0,1796	
<i>Halimeda tuna</i> (parts mitjanes)	<i>Halimeda tuna</i>	2	69,7	0,3	30,4	0,1214	
<i>Halimeda tuna</i> (parts mortes)	<i>Halimeda tuna</i>	1	80,2	—	19,8	0,0792	
<i>Halimeda tuna</i> (parts basals)	<i>Halimeda tuna</i>	1	60,3	—	39,7	0,1588	
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	<i>Halimeda tuna</i>	4	88,1	1,0	11,9	0,0477	
<i>Flabellia petiolata</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	1	50,0	—	50,0	0,2000	
<i>Lithophyllium expansum</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	2	90,3	1,2	9,8	0,0390	
<i>Lyngbya sordida</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	1	71,6	—	28,4	0,1136	23
<i>Rhodymenia delicatula</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	1	50,8	—	49,2	0,1968	24
<i>Phymatolithon calcareum</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	10	94,0	1,3	6,0	0,0241	
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	1	53,5	—	46,5	0,1860	25

n = nombre de mostres.

 \bar{x} = percentatge de cendres referit a la biomassa.

d = desviació típica.

% m. o. = percentatge de matèria orgànica (100 - percentatge de cendres).

f. c. = factor de conversió per a convertir biomassa (expressada en grams de pes sec) a grams de carboni.

A = altres espècies menys comunes per a les quals hem utilitzat el mateix factor de conversió:

- Rhodophyllis divaricata*, *Rhodophyllis strafforellii*, *Myriogramme carnea*.
- Feldmannia irregularis*, *Audouinella nemalionis*, *Acinetospora vidovichii*.
- Blidingia chadejandii*, *Enteromorpha pseudolinza*.
- Cladophora vagabunda*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora dalmatica*, *Chaetomorpha capillaris*.
- Pseudochlorodesmis furcellata*.
- Antithamnion cruciatum*, *Dasya corymbifera*, *Herposiphonia tenella* v. *secunda*, *Herposiphonia tenella*.
- Laurencia pinnatifida*, *Gelidium melanoideum*, *Gastroclonium clavatum*, *Gelidium latifolium*, *Laurencia obtusa*, *Pterocladia capillacea*, *Gigartina acicularis*, *Caulacanthus ustulatus*, *Gelidium pectinatum*, *Rodriguezella pinnata*.
- Callithamnion granulatum*, *Callithamnion corymbosum*, *Callithamnion tetragonum*, *Lomentaria clavellosa*, *Callithamnion byssoides*, *Callithamnion* sp., *Seirospora interrupta*, *Spermothamnion flabellatum*.
- Ceramium diaplanum* v. *zostericola*, *Ceramium flaccidum*, *Falkenbergia rufolanosa-stadio*.
- Polysiphonia sertularioides*, *Polysiphonia opaca*, *Polysiphonia deludens*, *Dasya punicata*, *Polysiphonia furcellata*, *Polysiphonia foetidissima*.
- Cladophora coelothrix*, *Cladophora prolifera*, *Cladophora hutchinsiae*.
- Jania* cf. *longifurca*.
- Enteromorpha clathrata*, *Enteromorpha multiramosa*.
- Myriactula rivulariae*, *Feldmannia caespitula*.
- Dasya corymbifera*.
- Dilophus fasciola*.
- Cladophora pellucida*, *Cladophora echinus*.
- Cladostephus hirsutus*, *Halopteris filicina*.
- Cystoseira spinosa*, *Cystoseira* sp., *Sporochnus pedunculatus*, *Phyllariopsis brevipes*.
- Taonia atomaria*, *Cutleria monoica*.
- Hypnea musciformis*, *Grateloupia filicina*, *Halopitys incurvus*, *Chylocladia verticillata*, *Cryptonemia lomation*.
- Epífits d'*Halimeda tuna*.
- Lyngbya* sp.
- Rhodymenia ardisonei*, *Gloiocladia furcata*, *Botryocladia borgesenii*, *Botryocladia chiajeana*, *Eupogodon spinellus*.
- Peyssonnelia rubra*, *Peyssonnelia bornetii*, *Zanardinia prototypus*.

Taula 7. Factors de conversió utilitzats per a calcular les biomasses (en grams) a partir d'estimacions de recobriment (en cm²).

Conversion factors to estimate biomass in g dwt from coverage measures in cm² (used only if direct biomass measures were not possible). (1) Algae, except cyanophyta, encrusting algae, calcareous algae and foliaceous algae. (2) Foliaceous algae one cell layer thick. (3) Foliaceous algae, two or more cell-layer thick. (4) Colonial Cyanophyta. (5) Non-colonial Cyanophyta. (6) Lichens. (7) Encrusting corallinaceae (some species not indicated below).

Totes, excepte foliàcies, amb esquelet calcari o incrustants (1)	0,010
Foliàcies, d'una sola capa de cèl·lules de gruix (2)	0,003
Foliàcies, de dues o mes capes de cèl·lules de gruix (3)	0,005
Ciànofits colonials (4)	0,018
Ciànofits no colonials (5)	0,004
Líquens (6)	0,010
Corallinàcies incrustants (diverses espècies) (7)	0,100
<i>Jania</i> sp. pl., <i>Corallina granifera</i>	0,020
<i>Corallina elongata</i> , <i>Amphiroa rigida</i>	0,030
<i>Lithophyllum incrustans</i>	0,175
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i>	0,078
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	0,100
<i>Spongites hauckii?</i>	0,292
<i>Lithophyllum expansum</i> (maërl)	0,082
<i>Lithophyllum expansum</i> (coral·ligen)	0,234
<i>Lithophyllum</i> cf. <i>orbiculatum</i>	0,020
<i>Hildenbrandia canariensis</i>	0,020
<i>Aglaozonia melanoidea-stadio</i>	0,018
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0,015
<i>Mesospora macrocarpa</i>	0,009

MERO, 1984). Al nostre entendre, els dos mètodes que hem utilitzat, biomassa i recobriment, presenten avantatges i inconvenients. Probablement, la quantificació òptima és l'expressió de la biomassa en matèria orgànica (pes sec sense cendres), però té l'inconvenient que el procés per a calcular-la és molt llarg. A més, resulta del tot inaplicable en un treball amb les característiques del nostre a causa de la petidesa de les mostres separades en l'estudi estructural. Tant el recobriment com la biomassa es correlacionen positivament i de manera significativa amb la matèria orgànica en una anàlisi efectuada amb les 46 espècies d'algues més abundants recollides a Tossa. La correlació entre el recobriment i la matèria orgànica és la més relevada ($r^2 = 0,724$), mentre que la correlació entre biomassa i matèria orgànica és força més baixa ($r^2 = 0,570$). Això és lògic ja que les algues calcificades tenen un quocient biomassa / matèria orgànica de l'ordre de 4 a 10 vegades superior al de les espècies no calcificades. Quan eliminem de l'anàlisi totes les espècies calcificades i aquelles que són pròpies d'ambients amb molta sedimentació, la correlació entre biomassa i matèria orgànica assoleix valors de 0,997 ($n = 20$).

Núm. de la MOSTRA:

Núm. de la submostra:

DATA: LLOC: ORIENTACIÓ: FONDÀRIA: TEMPERATURA: INCLINACIÓ: MIDA DE LA MOSTRA: COMUNITAT: LÍMIT SUPERIOR: LÍMIT INFERIOR:						
VOLUM: cc		PES FRESC: g		PES SEC: g		
CENDRES: mg		RECOBRIMENT: %				
DIVERSITAT						
REC.:	VOL.:	P. F.:	P. S.:	IND.:		
ESPECIE	NÚM.	REC.	% REC.	VOL.	P. F.	S.

En definitiva, el recobriment potencia relativament la importància de les algues foliàcies, que, d'altra banda, són les que ofereixen una superfície fotosintètica més gran (tant en termes absoluts com referits a la biomassa total); en canvi, minimitza la importància de les espècies arborescents, amb una menor superfície fotosintètica. La biomassa maximitza la importància de l'esquelet calcari i és molt influïda per la presència de sediment entre el tal·lus. Per la impossibilitat de quantificar les espècies en termes de matèria orgànica en els estudis estructurals, les hem quantificades en recobriment i biomassa, que, en conjunt, ofereixen una bona idea de com cada espècie intervé en l'estructuració global de la comunitat. En els estudis de dinàmica i producció primària, ates que només teníem en compte les espècies realment abundants i el que ens interessava era la biomassa, no vàrem mesurar els recobriments (llevat del cas de les espècies incrustants). Expressem llavors la biomassa en grams de pes sec i en grams de carboni.

2.2.3. La confecció dels inventaris

Per a cada submostra s'omplia una fitxa (pàgina 41). Després es confeccionava un inventari complet de cada mostra on s'indicaven les biomasses i els recobriments de cada espècie a cada submostra. La matriu obtinguda es feia servir per als estudis estructurals. En els estudis de producció i de dinàmica, la divisió de cada submostra en submostres tenia la doble funció de facilitar la separació i la quantificació de les espècies i d'informar-nos sobre la variància en la distribució de la biomassa de les espècies per a la mida de submostra utilitzada.

2.3. METODOLOGIES ESPECÍFIQUES DE CADA TIPUS D'ESTUDI

2.3.1. El transecte

2.3.1.1. Continuitat versus discontinuitat. Algunes consideracions

És nombrosa la literatura que s'ha escrit sobre l'existència o la inexistència de comunitats a la biosfera. La nostra intenció no és pas fer-ne un repàs exhaustiu, sinó oferir una visió sintètica del problema.

La necessitat de descriure els grups d'organismes que coexisteixen en un lloc determinat obliga a fer llistes d'espècies acompanyades d'una quantificació que sigui prou fidel a la realitat. L'elaboració de molts inventaris porta l'investigador a examinar-los conjuntament i cercar-ne les semblances

i les diferències. El pas següent és classificar-los i ordenar-los. Si el que hom fa és classificar-los, procura buscar-hi diferències, discontinuïtats entre els grups que classifica. En canvi, si el que hom fa és ordenar-los, és suficient que l'ordenació tingui un cert sentit, independentment que hi hagi discontinuïtats o no.

L'escola de Zuric-Montpeller, amb Braun Blanquet com a representant principal, accepta l'existència de comunitats (en aquest cas vegetals), que anomena associacions. El concepte fitosociològic d'associació presuposa l'existència d'espècies característiques, és a dir, d'espècies que es presenten d'una manera exclusiva o gairebé en aquests indrets (BRAUN BLANQUET, 1979). Els seus seguidors en el domini marí, i en concret a la Mediterrània, els tenim en FELDMANN (1937), MOLINIER (1960) i PÉRÈS & PICARD (1964).

No falten, però, els qui consideren l'absència de discontinuïtats com un fet general. Segons els defensors de la teoria del continuum, els diferents organismes es distribueixen independentment els uns dels altres al llarg de tot un gradient de factors ambientals (CURTIS, 1959; CURTIS & MCINTOSH, 1961).

Actualment es tendeix a unificar totes dues concepcions. L'existència d'un canvi continu entre les comunitats cada vegada és més admesa pels partidaris dels sistemes classificatius. La comunitat passa a ser una continuïtat relativa situada entre dues discontinuïtats relatives (EGLER, 1968; BOUDOURESQUE, 1970b). Es parla llavors de *noda* (POORE, 1962). Els treballs més recents sobre biocenosi-noda admeten l'existència d'associacions diferents, que anomenen biocenosi-noda (BOUDOURESQUE, 1970a, 1971c i d) o, més correctament, associacions-noda (BALLESTEROS et al., 1984e). El sistema classificatiu continu essent el més utilitzat (BOUDOURESQUE & CINELLI, 1976; GIACCONE, 1974; BOUDOURESQUE et al., 1977; BALLESTEROS, 1982 a; Ros et al., 1985). No obstant això, els treballs en què s'apliquen mètodes d'ordenació són nombrosos (BOUDOURESQUE, 1970b i 1973a; CINELLI et al., 1976, 1977a i 1979; FEOLI & GIACCONE, 1974; ROMERO, 1981a); llurs resultats, si bé segreguen les diferents comunitats, no permeten, llevat d'alguna excepció, demostrar l'existència de discontinuïtats clares entre comunitats.

Probablement, però, la contraposició entre classificació i ordenació no és gaire seriosa malgrat les fondes arrels psicològiques que pugui tenir (MARGALEF, 1984).

La nostra intenció en fer el transecte ha estat demostrar l'existència de discontinuïtats entre comunitats. El transecte que presentem s'estén des de la part inferior de la zona supralitoral fins a la comunitat infralitoral de *Corallina elongata*. Limitacions bbvies d'espai i de temps no ens han permès estendre el transecte més avall, tasca que està a l'aguait de noves investigacions.

2.3.1.2. Generalitats

La metodologia de mostreig ja és comentada oportunament en un apartat anterior (2.1.2.3). Només considerem necessari un aclariment suplementari que es relaciona amb la mida de submostra utilitzada. La raó principal d'haver escollit una superfície de 200 cm² ha estat rebaixar al màxim el temps emprat en la separació i la quantificació de la mostra. Aquesta mida de submostra, si bé es pot considerar estructuralment suficient per a les comunitats de la zona mediolitoral, és, potser, insuficient per a la comunitat de *Cystoseira mediterranea* (que a la primavera té una homogeneïtat lleugerament inferior a 0,7 per a submostres de 200 cm²). D'altra banda, l'àrea mínima qualitativa definida amb el punt M20/5 queda generalment per sobre dels 200 cm². El problema pot solucionar-se triant un punt Molinier menys rígid. Perquè la mida de les submostres inclogués el punt M20/5, la superfície de mostreig hauria d'haver estat de 400 cm² o, preferiblement, 500 cm². Com que aquesta àrea era massa gran, vàrem optar per escollir com a mida de submostra els rectangles de 20 × 10 cm, tot acceptant els errors qualitius relatius als quals ens exposàvem.

Ja que el mostreig comprenia la recollida de 6 800 cm², no va poder ésser dut a terme en un sol dia. Les dates de recollida foren els dies 24 i 26 de maig de 1983.

Per a detectar les possibles discontinuïtats entre les comunitats, s'agruparen totes les submostres en un sol inventari (considerant-hi també els organismes animals quantitativament més importants) i s'obtingué una matriu de 102 files (espècies) i 34 columnes (mostres) quantificades en termes de recobriment i biomassa. Aquesta matriu era utilitzada per a realitzar els estudis següents:

1. Estudis qualitius

- a) Variació del nombre d'espècies.
- b) Variació del nombre de límits superiors i inferiors.
- c) Variació d'un índex de similitud qualitatiu (Jaccard) entre mostres contigües.
- d) Anàlisi de coordenades principals.

2. Estudis quantitius

- a) Variació de l'abundància relativa d'algunes espècies.
- b) Variació d'un índex de similitud quantitatiu (Kulczynski) entre mostres contigües.
- c) Espectres de diversitat.
- d) Anàlisi de correspondències.

A més d'aplicar tots aquests mètodes, donem una descripció del transsecte estudiat. Presentem també l'inventari total del transsecte.

2.3.1.3. Estudis qualitius

Amb els estudis qualitius pretenem posar de manifest si hi ha discontinuïtats qualitatives. Si els trànsits o fronteres entre comunitats (ecotons) són detectables mitjançant aquestes anàlisis, significa que porten associats canvis en la distribució (presència-absència) de les espècies. Totes les anàlisis realitzades tenen en compte vegetals i animals.

a) Variació del nombre d'espècies

En aquesta anàlisi es representa el nombre d'espècies de cada submostra. Les discontinuïtats, si hi existeixen, es faran paleses per un augment relatiu del nombre d'espècies respecte a les dues submostres immediatament anterior i posterior.

b) Variació del nombre de límits superiors i inferiors

Entenem com a límit superior la primera submostra del transsecte en què apareix una espècie. Paral·lelament, un límit inferior correspon a la darrera submostra en què apareix una espècie.

PIELOU (1975a) descriu un mètode per a testar si els límits superior i inferior d'una sèrie d'espècies disposades al llarg d'un gradient s'hi distribueixen a l'atzar o bé hi estan agregats. El test proposat per PIELOU (1975a) és esbiaixat (UNDERWOOD, 1978) i, per tal d'evitar-ho, aquest autor en presenta un altre. Ambdós mètodes tenen l'inconvenient que calen uns quants transsectes per a poder testar significativament la hipòtesi que els límits es distribueixen a l'atzar. Tampoc no tenen en consideració el nombre diferent d'espècies de les submostres, el qual pot falsejar els resultats. En el nostre cas, només disposàvem d'un sol transsecte i, per tant, els mètodes d'Underwood o de Pielou no hi eren aplicables. No obstant això, el que hem fet ha estat representar senzillament el nombre de límits superiors i inferiors que apareix a cada submostra del transsecte. Ates que el nombre d'espècies, però, varia notablement entre les submostres (vegeu els resultats de l'apartat anterior), el que representem és el nombre de límits superiors i inferiors dividit pel nombre d'espècies de cada submostra. D'aquesta manera obtenim una proporció del nombre d'espècies que, essent presents en una mostra determinada, hi tenen un límit superior o inferior. Si la distribució dels límits mostra agregació, el gràfic tindrà uns màxims i uns mínims ben marcats. Lògicament, els màxims correspondran als ecotons; els mínims correspondran a les submostres pertanyents a unes comunitats ben determinades. Obviament, el nombre de límits serà artificialment superior a la primera submostra i a les darreres, ja que hi ha un nombre de límits superiors (a la primera submostra) i de límits inferiors (a les darreres submostres) que es deu a les dimensions del transsecte. Així, a la submostra 34 totes les espècies tenen

un límit inferior no pas perquè no es presentin més avall, sinó perquè la submostra 34 és el límit inferior del transecte.

c) Variació d'un índex de similitud qualitatiu (Jaccard) entre submostres contigües

En aquesta anàlisi hem calculat la similitud qualitativa entre cada dues submostres consecutives. L'índex de similitud Utilitzat és el de JACCARD (1902):

$$S_{ij} = \frac{c}{a + b - c}$$

en què

a = nombre d'espècies de la submostra x_i ;

b = nombre d'espècies de la submostra x_j ;

c = nombre d'espècies comunes a les submostres x_i i x_j .

Unes similituds elevades entre submostres ens indiquen l'existència de poques diferències pel que fa a la distribució qualitativa. En els ecotons és probable que s'hi presentin valors mínims de similitud entre submostres.

d) Anàlisi de coordenades principals

L'aplicació de mètodes d'anàlisi multivariant a l'estudi de les comunitats bentòniques ha estat utilitzada sovint. Quan l'estudi fa servir dades qualitatives, és a dir, es basa en dades de presència i d'absència, l'anàlisi més adient és l'anàlisi de coordenades principals (GOWER, 1966; CUADRAS, 1981). Aquesta ha estat aplicada a les comunitats bentòniques per BLANC et al. (1976), TITTLER & SHAW (1980) i ROMERO (1980), entre d'altres. L'índex emprat per a construir la matriu de similituds entre submostres ha estat el de Jaccard. Per construir la matriu de similituds van eliminar-se aquelles espècies que es presentaven en 3 submostres o menys. La matriu final obtinguda contenia, doncs, 63 espècies i 34 submostres.

El resultat final que s'hi obte és, com en tota anàlisi multivariant, una ordenació de les submostres en un espai pluridimensional. Els eixos que defineixen aquest hiperspai han estat extrets de manera que són ortogonals entre si i expliquen variàncies respectivament màximes. Les submostres queden repartides com a punts a l'hiperspai. Si les comunitats són qualitativament diferenciables, la representació de les submostres en un espai r-dimensional (construït per raons bbvies a partir dels dos o tres primers eixos) ens mostrara agregacions de punts (núvols) situats entre espais buits més o menys extensos. Els ecotons se situaran entremig d'aquestes zones lliures de punts. Si les comunitats no tenen límits definits, hi observarem un continu de punts regularment distanciat els uns dels altres sense arribar a agregar-se ni a segregar-se. La interpretació dels eixos com a possibles factors ecològics

queda relegada, en aquest estudi, a un segon terme ja que només ens interessa detectar la presència de discontinuïtats entre les comunitats. Cal dir, perb, que, quan hi ha gradients pronunciats, el primer eix acostuma a explicar un percentatge elevat de la variància i representa el gradient principal (humectació, fondària...) (vegeu, per exemple, BLANC & BOUDOURESQUE, 1970, i ROMERO, 1981a); la distribució irregular dels inventaris sobre aquest eix (i sobre els altres) ens demostrarà, perb, l'existència de discontinuïtats detectables qualitativament.

2.3.1.4. Estudis quantitius

La necessitat de quantificar els organismes per tal de delimitar les diferents comunitats de la zona litoral ja va ser manifestada per STEPHENSON & STEPHENSON (1949). Amb la utilització d'una quantificació de l'abundància de les espècies mitjançant la freqüència, el recobriment o qualsevol altre paràmetre, és possible segregar i classificar la vegetació intermareal en unitats que semblen més naturals que les obtingudes per mitjà de dades florístiques (RUSSELL, 1973 i 1980). Els mètodes que tenen en compte l'abundància de les espècies són els més apropiats per a posar de manifest les diferents comunitats del sistema litoral.

a) Variació en l'abundància relativa de les espècies

Representem les abundàncies relatives (calculades a partir dels valors de biomassa) d'algunes espècies vegetals i animals al llarg del transecte.

b) Variació d'un índex de similitud quantitatiu (Kulczynski) entre submostres contigües

En aquesta anàlisi hem calculat la similitud quantitativa (a partir de dades de biomassa i de recobriment) entre cada dues submostres contigües. L'índex de similitud utilitzat és el de KULCZYNSKI (1927), també anomenat de Czekanowski (GOODALL, 1978; VERLAQUE et al., 1981):

$$K_{p,q} = \frac{2 \sum_{i=1}^{i=T} \inf(B_{ip}, B_{iq})}{\sum_{i=1}^{i=T} B_{ip} + \sum_{i=1}^{i=T} B_{iq}}$$

en què

$K_{p,q}$ = similitud entre les submostres p i q;

$B_{i,p}$ = biomassa (recobriment) de l'espècie i a la submostra p;

$B_{i,q}$ = biomassa (recobriment) de l'espècie i a la submostra q;

T = nombre total d'espècies.

Unes similituds elevades entre submostres ens indiquen l'existència de poques diferències respecte a la distribució quantitativa de les espècies. En els ecotons podem esperar valors de similitud baixos entre submostres.

c) Espectres de diversitat

MARGALEF (1974) i NIELL (1974) remarquen la utilitat dels espectres de diversitat aplicats a transectes per a delimitar els tipus de vegetació. Si en un transecte continu calculem la diversitat puntual de cada submostra, observarem màxims relatius en el límit entre dues comunitats diferents (NIELL, 1974). La confluència de dues comunitats en un espai reduït fa que les espècies presents en ambdues comunitats es barregin. El resultat més probable és un augment del nombre d'espècies i de l'equitabilitat i, per tant, de la diversitat. El concepte de diversitat és comentat més endavant (apartat 2.3.2.5).

Hem calculat els espectres de diversitat a partir del recobriment i de la biomassa i hem diferenciat els espectres en què es consideraven tots els organismes d'aquells en els quals només es consideraven els vegetals. Hem realitzat també espectres de diversitat suavitzats. En aquests espectres es calcula la diversitat conjunta de k submostres contigües (x_i a x_{i+k}) i la diversitat obtinguda era atribuïda a la submostra $x_{i+k/2}$. Posteriorment es calculava la diversitat de k noves submostres contigües (x_{i+j} a x_{i+j+k}), essent j l'interval de submostres en què és desplaçava al càlcul del nou índex de diversitat. Un valor de $j=2$ significa, doncs, que es calculaven els índexs de diversitat de k submostres contigües amb un interval de dues submostres entre el càlcul de cada índex.

Les característiques dels espectres de diversitat que presentem són les següents (cada espectre s'ha fet per duplicat, calculat a partir de dades de biomassa o de recobriment):

- Espectre 1/1: calculat a partir de la diversitat puntual de cada submostra.
- Espectre 5/2: calculat a partir de la diversitat conjunta de cinc submostres amb un interval de dues submostres entre cada parell de valors de diversitat.

Els avantatges dels espectres suavitzats es redueixen al fet que remarquen els ecotons, ja que la diversitat augmenta en ajuntar-hi mostres molt diferents. A més a més, minimitzen la importància dels pics de diversitat secundaris originats per l'heterogeneïtat present dins de les comunitats.

d) Anàlisi de correspondències

De tots els mètodes d'anàlisi multivariada, l'anàlisi de correspondències (CORDIER, 1965; BENZECRI, 1973) és la més atractiva en la investigació biocenològica (FRESI *et al.*, 1979; JOHN *et al.*, 1980). A més, en el cas de gradients pronunciats, l'anàlisi de correspondències és preferible a l'anàlisi de

components principals (HILL, 1973; GAUCH *et al.*, 1977). Les raons d'aquestes preferències són diverses i han estat exposades a CHARDY *et al.* (1976). Per les característiques de la distància escollida, calculada a partir de freqüències, és possible representar les espècies i els inventaris en un mateix espai factorial, de manera que la proximitat d'una espècie a una sèrie d'inventaris ens en posa de manifest les preferències ecològiques. La utilització de la distància xi-quadrat dona una importància relativa superior a les espècies pobrament representades (CUADRAS, 1980). Això és alhora un avantatge i un inconvenient, ja que espècies que apareixen en poques mostres però amb molta abundància distorcen la representació. L'anàlisi no és tampoc afectada per la riquesa de les mostres (CHARDY *et al.*, 1976). Finalment, és el millor mètode per a fer ressaltar les afinitats entre mostres i per a definir grups ecològics d'espècies (FRESI *et al.*, 1979). CINELLI *et al.* (1977a) i ROMERO (1981a) apliquen l'anàlisi de correspondències a l'estudi de les comunitats bentòniques.

Les dues matrius originals d'espècies per submostres (quantificades per recobriment i per biomassa) van modificar-se suprimint aquelles espècies que es presentaven en 3 submostres o menys. Es crearen així quatre matrius noves, dues de 47 espècies vegetals i 34 submostres, i les altres dues de 63 espècies (vegetals i animals) i 34 submostres. A aquestes matrius els fou aplicat el programa d'anàlisi de correspondències (vegeu l'apèndix).

El resultat de l'anàlisi és anàleg al de coordenades principals (vegeu l'apartat 2.3.1.3). Les submostres són representades en un hiperespai, de manera que les distàncies són proporcionals a la seva semblança. Les agregacions de submostres en núvols corresponen a comunitats diferenciables quantitativament. Els espais buits són les discontinuïtats i les submostres corresponents a un ecotó apareixen entre aquests espais buits. La representació de les espècies sobre els mateixos eixos ens informa de la seva afinitat envers una comunitat o una altra. Les espècies característiques (no pas en el sentit de l'escola sigmatista, sinó en el quantitatiu) d'una comunitat determinada se situen al bell mig del núvol de submostres representatives de la comunitat. La distància de cada espècie a cada submostra ens expressa les seves preferències relatives. La interpretació dels primers eixos principals es realitza d'una manera idèntica a la de l'anàlisi de coordenades principals.

2.3.2. Estructura de les comunitats

2.3.2.1. Representativitat de la mostra. Àrea mínima i estructura

El problema de la representativitat de les mostres és bàsic en qualsevol estudi ecològic. Una mostra d'una comunitat n'ha d'oferir una imatge com-

pleta, qualitativa i quantitativa. En aquest punt reposa tota la filosofia del que podríem anomenar estudis d'àrea mínima de mostreig. La pregunta que hom es fa és quina és l'àrea mínima que ens permet obtenir una idea suficient de la comunitat de manera que estudiem mostres d'àrea ni massa petita (poc representatives) ni massa grossa (pèrdua d'eficàcia, ja que la feina feta és clarament antieconòmica respecte a la informació obtinguda).

Per a poder afirmar que una mostra és representativa, ha de representar la comunitat en dos aspectes fonamentals, l'específic i l'estructural. Una mostra, per a ésser qualitativament satisfactoria, ha de reunir tots els elements, estrats i espècies constituents de la comunitat (excepte, eventualment, les espècies menys freqüents). A aquesta àrea mínima qualitativa s'hi afegeix una àrea mínima quantitativa que seria representativa de les proporcions quantitatives de les espècies de la comunitat (MEIJER DRIES, 1954; GOUNOT, 1969). És a dir, podem parlar d'una àrea mínima qualitativa en la qual quasi la totalitat d'espècies de la comunitat és representada (BOUDOURESQUE, 1971b) i d'una àrea mínima quantitativa en la qual es reflecteix la complexitat estructural de la comunitat (NIELL, 1977a).

Al nostre entendre, però, els estudis que aborden el problema de l'àrea mínima tenen un significat que va més enllà del senzill fet de trobar una àrea representativa de mostreig. És més: considerem que la tria d'aquesta àrea és un objectiu secundari davant la nombrosa informació aprofitable que ens poden proporcionar els estudis per a determinar-la. La forma de les corbes espècies/àrea i diversitat/àrea, el nombre total d'espècies, els valors dels índexs de similitud qualitatiu i, sobretot, quantitatiu per a diferents dimensions d'àrea, l'augment de la biomassa en funció de l'àrea i, en concret, el comportament de la seva variància són, entre d'altres paràmetres, uns bons descriptors de la comunitat. És una llàstima que molts treballs de bionomia bentònica no hagin explotat com caldria la interpretació d'aquestes variables i hagin esmerçat els esforços en la recerca d'una àrea mínima de mostreig que, en tot cas, sempre reposa sobre un criteri subjectiu (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a i b; BOUDOURESQUE *et al.*, 1979; CINELLI *et al.*, 1977b i c; DHONDT & COPPEJANS, 1977; etc.).

Nosaltres afrontarem el problema de l'estudi estructural de les comunitats i ens fixarem en el comportament de les corbes, tot buscant ajustos de les corbes experimentals a corbes analítiques, i intentarem interpretar les diferents constants obtingudes en els ajustos. La trobada d'uns valors d'àrea mínima serà sempre un objectiu secundari i, més que res, el que desenvoluparem seran els mètodes per a trobar-ne, ja que els valors que segons el nostre criteri poden ésser suficients poden no ser-ho per a uns altres investigadors. Estem d'acord amb la proposta de HAWKINS & HARTNOLL (1980) que cada científic ha de decidir subjectivament, segons el seu criteri, l'àrea que cal mostrejar.

L'estudi estructural de les comunitats reposa, ultra les llistes específiques amb indicacions sobre les quantitats (recobriment i biomassa), sobre un seguit d'anàlisis que exposarem tot seguit.

– Estudi qualitatiu: la corba espècies/àrea.

– Estudis quantitativus:

– Les corbes diversitat/àrea.

– L'homogeneïtat.

– L'increment de la biomassa i la variació del quocient variància/mitjana en funció de l'àrea.

2.3.2.2. Les comunitats estudiades

Les comunitats escollides, les estacions de mostreig i la superfície inventariada es presenten a la taula 8. La tria de les comunitats s'ha fet tenint en compte que tots els estats hi fossin representats, almenys per una comunitat. També hem intentat escollir les comunitats més ben representades a la zona de Tossa, bé per l'extensió, bé per la caracterització fitosociològica. Llevat de les comunitats de *Lithophyllum expansum* (una mostra en el

Taula 8. Comunitats estudiades (estructura).

Structurally studied communities (community, sampling stations, depth, sampling area in cm² and bionomic zones).

Comunitat	Estació	Fondària	S (cm ²)	Zona
<i>Bangia atropurpurea</i>	14	+1,0	36	Mediolitoral superior
<i>Mesospora mamocarpa</i>	6	+1,0	256	Mediolitoral superior
<i>Porphyra leucosticta</i>	7	+0,5	225-400	Mediolitoral superior
<i>Rissoella verruculosa</i>	8	+0,4	256	Mediolitoral superior
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	1	+0,5	400	Mediolitoral inferior
<i>Enteromorpha compressa</i>	14	+0,3	81-192	Mediolitoral inferior
<i>Nemoderma tingitancim</i>	8	+0,1	256-400	Franja mediolitoral
<i>Ceramium ciliatum</i>	8	0,0	192-256	Franja mediolitoral
<i>Gelidium pusillum</i>	15	0,0	81	Franja mediolitoral
<i>Cystoseira mediterranea</i>	1	-0,3	784	Infralitoral superior
<i>Cystoseira crinita</i>	12	-0,3	400	Infralitoral superior
<i>Cystoseira caespitosa</i>	8	-0,4	784	Infralitoral superior
<i>Schottera nicaeensis</i>	1	-0,4	448-576	Infralitoral superior
<i>Corallina elongata</i>	16	-0,8	225	Infralitoral superior
<i>Halopteris scoparia</i>	5	-3,0	784	Infralitoral superior
<i>Myrionema magnusii</i>	4	-8,5	169	Infralitoral superior
<i>Coditium vermilara</i>	3	-11,0	784-1024	Infralitoral inferior
<i>Cystoseira zosteroides</i>	3	-17,5	1600	Circalitoral
<i>Halimeda tuna</i>	3	-17,5	784-1024	Circalitoral
<i>Lithophyllum expansum</i>	22	-34,0	1600	Circalitoral
<i>Phymatolithon calcareum</i>	17 a 21	variable	1600	Circalitoral

mes de setembre) i de *Phymatolithon calcareum* (set mostres en cinc estacions diferents entre juliol i octubre), totes les altres comunitats han estat mostrejades trimestralment, de manera que tenim una mostra representativa de cada estació de l'any. Això ens permet d'obtenir una idea de com varia la comunitat al llarg de l'any i d'observar-ne les variacions estructurals causades per aquesta dinàmica.

Un punt important a tenir en compte és que la tria del lloc de recollecció de cada comunitat va fer-se d'una manera totalment subjectiva. Diferents autors (vegeu, per exemple, BOUDOURESQUE, 1971b) consideren la tria del lloc de recollecció a l'atzar com un punt bàsic en la seva metodologia. Només així hom pot comparar vàlidament les comunitats estudiades i els tests estadístics poden ésser aplicats amb un cert sentit. La nostra intenció no era pas comparar les diferents comunitats mostrejades, sinó estudiar-ne detingudament l'estructura i la variació al llarg de l'any. Era prioritària, doncs, la tria d'un lloc de condicions i d'aspecte homogenis i de dimensions considerables d'on fos possible extreure algunes mostres que fossin representatives de la comunitat en qüestió. També va ser presa en consideració la comoditat en la recollecció de les mostres. Donats els tipus d'estudis que es feien, era important que la recollecció fos al més completa possible; d'aquesta manera es pretenia minimitzar els errors propis de tot mostreig subaquàtic, en què la mobilitat del medi ambient i del mateix recol·lector dificulten extraordinàriament el treball precís.

2.3.2.3. Característiques de les mostres

Per a estudis estructurals de la vegetació s'han fet servir tres mètodes diferents de recollecció: el mètode de les submostres imbricades de mida creixent (figura 11.a), el mètode de les submostres no imbricades de mida creixent (figura 11.b) i el mètode de les submostres en reticle (figura 11.c). L'estudi per separat d'un nombre elevat de submostres de la mateixa mida (mostra reticulada) és, evidentment, molt més llarg que l'estudi de submostres, imbricades o no, de mida creixent. Però aquest mètode permet recombinar les submostres de formes diferents i, per tant, ultra establir la variància de cada punt de les corbes obtingudes, podem realitzar estudis de similitud entre les submostres i les seves recombinacions. D'altra banda, el mètode de les submostres imbricades no és del tot correcte per a establir la corba espècies/àrea, ja que una espècie rara que aparegui a la primera submostra influirà en tota la corba (GOODALL, 1952; GOUNOT, 1969). Per aquestes raons hem utilitzat les mostres en reticle, àmpliament experimentades en estudis estructurals (GOUNOT & CALLEJA, 1962; BOUDOURESQUE & LUCK, 1972; NÉDÉLEC, 1979).

La mida de les mostres de cada comunitat s'establia subjectivament, te-

nint en compte que el total de la mostra fos àmpliament superior a l'àrea mínima establerta visualment (*a priori*). El fet de fixar una mida de mostra i submostres unitària per a totes les comunitats era poc operatiu en un cas com el present, en què s'estudiaven comunitats estructuralment tan diferents. El nombre de submostres era generalment de 16. Els casos en els quals el nombre és de 4 es deu al fet que la fondària excessiva no permetia recollir

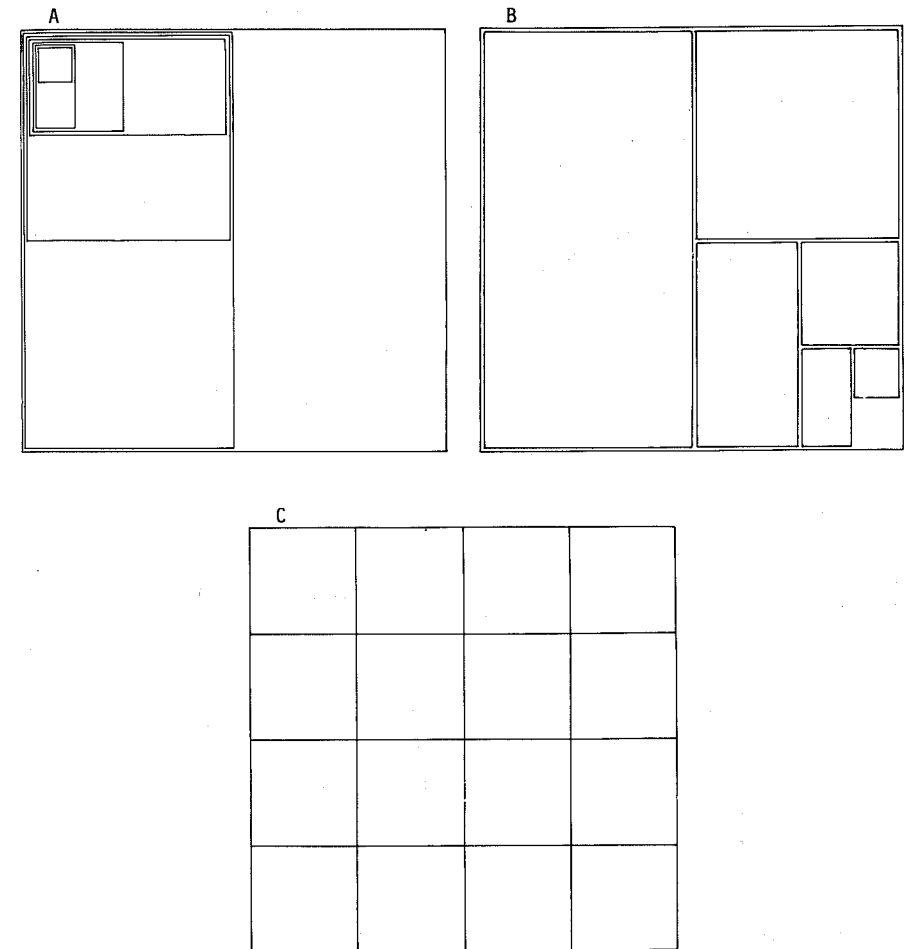


Fig. 11. Mètodes de recollecció utilitzats en estudis estructurals: mètode de les submostres imbricades de mida creixent (a), mètode de les submostres no imbricades de mida creixent (b) i mètode de la mostra reticulada en submostres de la mateixa mida (c).

Sampling methods used in structural studies of vegetation: imbricated subsamples of increasing area (a), non-imbricated subsamples of increasing area (b) and reticulate sample (c).

més submostres per immersió (comunitat de *Lithophyllum expansum*, comunitat de *Phymatolithon calcareum*); en el cas de les mostres de *Cystoseira crinita*, van aprofitar-se els mateixos inventaris per a estudiar la producció de la comunitat i per a esbrinar-ne les característiques estructurals. Els inventaris amb 9 i 12 submostres es deuen a la dificultat que oferia la seva recol·lecció (cas de *Corallina elongata*) o al fet que, segons el nostre criteri, ja resultaven suficients per a establir el patró estructural de la comunitat.

La totalitat de submostres de cada mostra s'agrupaven en un sol inventari i s'obtenia una matriu de tantes files com espècies i de tantes columnes com submostres quantificades en termes de recobriment i biomassa (vegeu l'apartat 2.2.2). Aquesta matriu s'utilitzava per a fer tots els estudis estructural mitjançant el programa BJAAMI (vegeu l'apèndix). Amb la finalitat de sintetitzar al màxim la informació, al capítol de resultats només presentem, en els inventaris de cada comunitat, els valors totals (la suma de les n submostres) de biomassa i recobriment de cada espècie per a cada recol·lecció.

2.3.2.4. Estudi qualitatiu: la corba espècies/àrea

a) Criteris per a establir una àrea mínima qualitativa

L'estudi de l'augment del nombre d'espècies en funció de l'àrea resulta fonamental a l'hora de delimitar una superfície de mostreig adequada (BRAUN BLANQUET, 1979; MARGALEF, 1974). Les corbes espècies/àrea de la majoria de les comunitats rarament s'asimptotitzen i l'elecció d'una àrea adequada de mostreig resulta difícil. Els intents de fixar un mètode per a trobar l'àrea mínima qualitativa han estat nombrosos:

1. Mètode de DU RIETZ et al. (1920)

L'àrea mínima s'assoleix quan s'estabilitza la corba nombre d'espècies constants / àrea. Les espècies constants són aquelles que es presenten, pel cap baix, en un 90% dels inventaris.

2. Mètode de CAIN (1938, 1943)

El procés per a esbrinar l'àrea mínima consisteix a dibuixar la corba espècies/àrea i, sobre el gràfic, augmentar en un 10% la superfície total mostrada i en un 10% (punt Cain (10/10) o en un 5% (punt Cain 1015) el nombre d'espècies totals. Es dibuixa la recta que uneix l'origen de coordenades amb el nou punt obtingut i es desplaça paral·lelament la recta fins a fer-la tangent a la corba. El punt obtingut és l'àrea mínima (vegeu-ne el procediment a BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a).

3. Mètode de VESTAL (1949)

Consisteix a trobar dos punts a la corba espècies/àrea per als quals

$$x_1 = 50 x_2$$

$$y_1 = 2 y_2$$

Per definició, l'àrea mínima és igual a $5 x_2$.

4. Mètode de CALLEJA (1962)

L'àrea mínima s'assoleix quan l'augment del nombre d'espècies per unitat de superfície es troba per sota d'un límit arbitrari.

5. Mètode de BOUDOURESQUE & BELSHER (1979a)

Aquests autors consideren que l'àrea mínima se situa entre els punts Molinier 2011 i 20/2 i proposen el punt Molinier 20/1 (M20/1) com a superfície de mostreig. Els punts Molinier x/y corresponen a aquells punts de la corba espècies/àrea per als quals un increment d'un x per cent de l'àrea correspon a un increment d'un y per cent en el nombre d'espècies. Fan la determinació de l'àrea mínima mitjançant els punts Molinier 20/1 i 20/2 i no pas uns altres (per exemple, 2014 o 2015) perquè aquests punts corresponen als valors d'àrea mínima trobats intuïtivament sobre les corbes espècies/àrea dels seus inventaris.

6. Mètode de NÉDÉLEC (1979)

A l'estudi de NÉDÉLEC (1979) sobre l'estructura de les comunitats portuàries de Portvendres les corbes espècies/àrea no s'hi estabilitzen, fet ja constatat per BOUDOURESQUE et al. (1979) a la comunitat dels rizomes de *Posidonia oceanica* de l'illa d'Ischia. NÉDÉLEC proposa trobar els punts Molinier a la corba corregida espècies/àrea, en la qual s'han suprimit les espècies rares (poc freqüents o amb recobriment escàs). El problema principal és establir els criteris per a qualificar una espècie de rara. A part això, resulta absurd, al nostre entendre, suprimir unes espècies determinades quan el que estem construint són corbes espècies/àrea.

El mateix autor dona dues solucions alternatives que, de fet, vénen a ser la mateixa:

- eliminar l'àrea mínima qualitativa i treballar amb l'àrea mínima quantitativa per determinar la superfície de mostreig;
- cercar l'àrea mínima quantitativa i buscar sobre la corba espècies/àrea a quins punts Molinier correspon. En els seus inventaris correspon als punts Molinier 2014 i 2015.

La totalitat de mètodes comentats fins ara tenen alguns inconvenients, en part ja comentats per BOUDOURESQUE & BELSHER (1979a). Deixant de banda els mètodes en els quals la subjectivitat és absoluta (DU RIETZ et al., 1920) o aquells influïts per la mida de la mostra (CAIN, 1938, 1943), la resta de mètodes té dos inconvenients principals:

– El criteri definitiu per a establir l'àrea mínima és sempre subjectiu i depèn de cada investigador. En aquest sentit, la millor solució és la que plantegen HAWKINS & HARTNOLL (1980), segons la qual el científic és qui fixa l'àrea mínima agafant com a criteri el fet que el mostreig ha de continuar fins que l'augment d'una superfície determinada (a escollir) signifiqui menys d'un tant per cent determinat (a escollir) de l'augment en el nombre d'espècies. En la practica, el que hauria de fer-se és que cada investigador fixés el seu punt Molinier o Calleja, essent conscient de l'error que comporta l'elecció de punts Molinier amb un valor elevat de y o de punts Calleja en els quals l'augment del nombre d'espècies per unitat de superfície és encara considerable.

– L'elecció dels punts es fa gairebé sempre sobre les corbes experimentals que resulten d'una única ordenació determinada de les submostres mitjançant el mètode de les superfícies imbricades de mida creixent (BOUDOURESQUE, 1974a; NÉDÉLEC, 1979). En algunes ocasions es representen algunes (3-4) ordenacions diferents (NIELL, 1977a; FERNÁNDEZ & NIELL, 1981a), la qual cosa permet d'obtenir una idea aproximada de la variància del nombre d'espècies per unitat d'àrea. En aquest sentit, HAWKINS & HARTNOLL (1980) ajusten la corba espècies/àrea a una recta en coordenades semilogarítmiques. Això ja havia estat proposat per GLEASON (1925) i aplicat per GONNOT & CALLEJA (1962). PÉREZ (1983) troba també uns bons ajusts de les seves corbes experimentals a rectes en coordenades semilogarítmiques (espècies/ln àrea).

b) Mètodes propis. Ajusts. Corba empírica. Mètode de la k i mètode de la a . Discussió i exemples. Significat de k i a . Àrea mínima.

El nostre mètode consisteix a trobar la corba mitjana espècies/àrea considerant totes les recombinacions possibles de submostres contigües de n_x i n_y ($n-1$) amb $n = 1, 2, 3, 4$. Posteriorment, i basant-nos en els punts obtinguts, ajustem la corba experimental a una recta en coordenades semilogarítmiques pel mètode dels mínims quadrats.

$$y = a \ln(x) + b$$

en què

y = nombre d'espècies;

x = àrea en cm^2 ;

amb a el pendent de la recta i b l'ordenada a l'origen.

L'ajust acostuma a ésser molt bo, amb r^2 sempre superior a 0,874 i en un 80% de les vegades igual o superior a 0,980.

La recta ajustada pot expressar-se de manera potencial com a

$$x = k e^{\lambda y}$$

en que

$$k = e^{-b/a};$$

$$\lambda = 1/a.$$

A partir d'ací podem trobar analíticament els diferents punts pels quals un increment d'un x per cent de la superfície correspon a un augment d'un y per cent en el nombre d'espècies (punts Molinier). Això s'aconsegueix resolent el sistema d'equacions format per

$$x = k e^{\lambda y}$$

$$x + x \cdot d \cdot x = k e^{\lambda(y + y \cdot d' \cdot y)}$$

en què $d \cdot x$ i $d' \cdot y$ representen els increments relatius, expressats en percentatges, de mida d'àrea i nombre d'espècies.

Substituint el valor de x a la segona equació, tenim

$$(1 + d \cdot x) e^{\lambda y} = k e^{\lambda y} e^{\lambda y \cdot d' \cdot y}$$

$$1 + d \cdot x = e^{\lambda y \cdot d' \cdot y}$$

$$\ln(1 + d \cdot x) = \lambda \cdot y \cdot d' \cdot y$$

$$y = \frac{\ln(1 + d \cdot x)}{\lambda \cdot d' \cdot y}$$

en què x

$$x = k e^{\lambda \left[\frac{\ln(1 + d \cdot x)}{\lambda \cdot d' \cdot y} \right]}$$

$$x = k e^{\left[\frac{\ln(1 + d \cdot x)}{d' \cdot y} \right]}$$

La superfície de mostreig («àrea mínima») depèn, doncs, dels increments relatius de superfície i nombre d'espècies escollits (és a dir, de x i y en el punt Molinier x/y) i del valor de k , característic de cada corba. Per això considerem el paràmetre k com un bon índex definidor de la forma de la corba que ens informa de com varia el pendent per a mides d'àrea diverses. Aquest mètode, que nosaltres anomenem de la k , té en compte els increments de superfície i nombre d'espècies en valors relatius (és a dir, en per-

centatges dels valors preexistents). El que trobem és un punt en el qual un augment d'un x per cent de l'àrea comporta un increment d'un y per cent del nombre d'especies. Més que no pas buscar una àrea mínima (recordem que el criteri per a fixar-la reposa sempre sobre una base subjectiva), el que hom pot donar com a representatiu de cada comunitat (o, millor, de cada inventari) és el valor de k . Obtenint-lo, podem trobar els diferents punts Molinier i el punt Vestal:

Punt Vestal (VESTAL, 1949):	$x =$	250	k .
Punt Molinier 10/10 (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a):	$x =$	2,594	k .
Punt Molinier 10/5 (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a):	$x =$	6,728	k .
Punt Molinier 10/2 (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a):	$x =$	117,4	k .
Punt Molinier 10/1 (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a):	$x =$	137860,6	k .
Punt Molinier 20/2 (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a):	$x =$	9100	k .
Punt Molinier 20/1 (BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979a):	$x =$	82805082	k .
Punt Molinier 20/5 (NÉDÉLEC, 1979):	$x =$	38,3	k .
Punt Molinier 20/4 (NÉDÉLEC, 1979):	$x =$	95,4	k .

En el nostre estudi particular hem considerat el punt Molinier 2015 (M20/5) com el valor d'àrea de mostreig aconsellable per a estudis qualitatius. A efectes pràctics, pot escollir-se el valor de 40 k com a àrea de mostreig.

Un altre mètode paral·lel per a trobar una àrea mínima de mostreig pot ser considerar que la corba s'estabilitza quan el seu pendent disminueix per sota d'un límit fixat per nosaltres; així és, quan l'augment del nombre d'especies per unitat de superfície es troba per sota d'un límit arbitrari (punt Calleja). El que pretenem trobar ara és el punt en el qual una recta de pendent conegut, diguem y' , és tangent a la corba empírica obtinguda. Aquest mètode, que anomenem mètode de la a , té en consideració els increments absoluts de superfície i nombre d'especies. Depèn, evidentment, de l'invers de λ ; és a dir, del pendent de la recta ajustada en coordenades semilogarítmiques (a). Sigui

$$y = a \ln x + b$$

derivant la funció tenim

$$y' = \frac{a}{x}$$

$$x = \frac{a}{y'}$$

L'àrea obtinguda, x , és directament proporcional al valor del pendent, a , i inversament proporcional al pendent y' , establert per l'investigador (al nostre estudi particular hem escollit un valor del pendent de $5 \cdot 10^{-2}$).

La comparació dels dos mètodes descrits és força interessant i permet deduir aspectes no solament qualitatsius, sinó també estructurals de cada comunitat. Recordem que el mètode de la a té en compte l'augment en el nombre d'especies en augmentar la superfície; així és, les comunitats amb una a més gran coincidiran sovint amb les més riques en especies i, per tant, l'estabilització de la corba s'obindrà per a mides d'àrea més grans. En canvi, el mètode de la k té en compte l'augment relatiu en el nombre d'especies en augmentar la superfície. Això significa que valors elevats de k comporten una superfície més gran per a obtenir un nombre representatiu d'especies de la comunitat. Les especies estan distribuïdes més laxament (és a dir, més allunyades les unes de les altres) i, per tant, és necessari un augment de superfície més gran per a obtenir un augment determinat en el nombre d'especies presents.

Vegem-ho amb un exemple. Sigui la representació de la corba espècies/àrea per a les comunitats de *Codium vermilara* i *Halimeda tuna* en el mes de gener (figura 12). Els ajusts a una recta en coordenades semilogarítmiques són:

$$\text{Codium vermilara} \quad y = 29,140 \ln(x) - 73,986 \quad (r' = 0,996)$$

$$x = 12,667 e^{0,034y}$$

$$\text{Halimeda tuna} \quad y = 17,890 \ln(x) - 49,400 \quad (r' = 0,990)$$

$$x = 15,821 e^{0,056y}$$

Suposem que volem aplicar el mètode de la a per determinar l'àrea mínima i considerem que l'estabilització de la corba es dona per a un valor del pendent de $5 \cdot 10^{-2}$ (elecció subjectiva). Derivant ambdues funcions, obtenim que el pendent de $5 \cdot 10^{-2}$ s'assoleix per a una superfície de 583 cm^2 a la comunitat de *Codium* i per a una superfície de 358 cm^2 a la comunitat d'*Halimeda*. L'augment del nombre d'especies en funció de l'àrea és més gran a *Codium* que a *Halimeda* i, per tant, l'àrea obtinguda hi és superior.

Suposem ara que volem aplicar el mètode de la k per determinar l'àrea mínima i considerem que aquesta àrea s'obté en el punt Molinier 2015 (elecció subjectiva). Aquest punt té un valor de 486 cm^2 a la comunitat de *Codium* i de 606 cm^2 a la d'*Halimeda*. L'augment relatiu del nombre d'especies en funció de l'augment de l'àrea és superior a *Halimeda* que a *Codium* i, per

tant, l'àrea obtinguda és superior a la comunitat d'*Halimeda*. Es convenient observar que els valors de 486 cm² i 606 cm² corresponen a l'àrea en que, en augmentar-la en un 20 per cent, obtenim un 5 per cent d'augment en el nombre d'espècies. Però en valors absoluts això correspon a:

- comunitat de *Codium*: un augment de 97,2 unitats de superfície (486 a 583,2 cm²) comporta un augment de 5,3 espècies (106,3 a 111,6);
- comunitat d'*Halimeda*: un augment de 121,2 unitats de superfície (606 a 727,2 cm²) comporta un augment de 3,3 espècies (65,2 a 68,5).

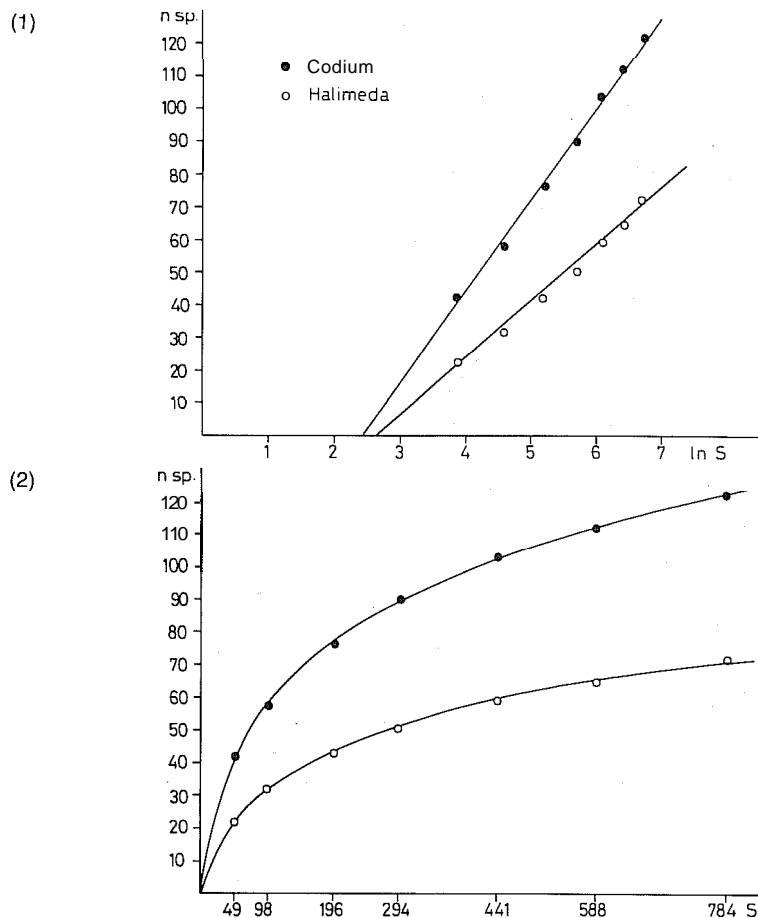


Fig. 12. Representació de la corba espècies/àrea (2) i la seva transformació logarítmica (1) per a les comunitats de *Codium vermilara* i *Halimeda tuna* de l'illa de Tossa al mes de gener.

Species/area curve (2) and its logarithmic transformation (1) for the Codium vermilara community and the Halimeda tuna community (Tossa's Island, January 1982).

D'altra banda, els valors del pendent de la corba dels punts Molinier 20/5 són, respectivament:

- comunitat de *Codium vermilara*: $6 \cdot 10^{-2}$;
- comunitat d'*Halimeda tuna*: $3 \cdot 10^{-2}$,

malgrat que a tots dos llocs correspongui al punt en el qual, en augmentar en un 20% la superfície, obtenim un augment en un 5% del nombre d'espècies.

En la nostra opinió, el mètode de la k és preferible al mètode de la a per a determinar els valors d'àrea mínima qualitativa. El que hem de pretendre és no pas obtenir un nombre elevat d'espècies per inventari, sinó que el nombre d'espècies obtingut constitueixi un percentatge significatiu del nombre d'espècies reals de la comunitat.

A part això, creiem que el valor de k és important com a descriptor de la comunitat, ja que valors elevats de k ens indiquen una distribució de les espècies més laxa i, per tant, és d'esperar que el patró estructural de la comunitat s'obtinga per a mides d'àrea més grans. Valors baixos de k ens indiquen, al contrari, una distribució específica concentrada, això és, la majoria de les espècies de la comunitat es presenten en una àrea reduïda; aquesta situació és pròpia de les comunitats més miniaturitzades. El paràmetre k és, en la nostra opinió, una manera elegant i objectiva de descriure la distribució específica de la comunitat en el sentit qualitatiu (és a dir, distribució en el sentit de presència/absència d'espècies). Coneixent k, cada investigador pot esbrinar el punt Molinier que, segons el seu criteri, sigui representatiu de la constitució específica de la comunitat.

Així com el valor de k és indicador de la distribució específica de la comunitat, el valor de a podria ésser considerat indicador de la riquesa específica. En efecte, essent a el pendent de la recta espècies/ln àrea, és probable que els pendents màxims corresponguin a les comunitats més riques en espècies. Això és generalment vàlid en la pràctica, però aquest raonament és matemàticament incorrecte ja que mostres amb el mateix pendent de la recta espècies/ln àrea poden diferir en el nombre d'espècies per a una mateixa mida d'àrea si b és distint. No podent utilitzar a com indicador de la riquesa específica de la comunitat, proposem un mètode per a estimar la riquesa en espècies d'una comunitat independentment de la mida d'àrea que tingui la mostra. D'aquesta manera ens serà possible comparar la riquesa específica de dues comunitats que hagin estat mostrejades amb superfícies molt diferents com poden ésser les comunitats de *Rissoella verruculosa* i *Cystoseira zosteroides*. El mètode consisteix a trobar el nombre d'espècies corresponent al punt Calleja $5 \cdot 10^{-2}$. Anomenarem R aquest nombre d'espècies i l'utilitzarem com a indicador de la riquesa específica de cada comunitat. La tria del punt Calleja $5 \cdot 10^{-2}$ és subjectiva i l'hem escollit perquè s'adequava als nostres gràfics. De fet, hom pot trobar la R per a cada punt Calleja que con-

sideri oportú. És necessari remarcar que hem utilitzat el mètode de la a per a trobar un estimador de la riquesa específica perquè ens interessava que fos indicador del nombre d'especies de la comunitat. El mètode de la k no era en aquest cas utilitzable perquè—recordem-ho—té en compte l'augment relatiu del nombre d'especies en incrementar l'àrea.

2.3.2.5. Estudis quantitius

a) Les corbes diversitat/àrea

1. Diversitat i espectres. Equitabilitat

La diversitat és un índex que mesura conjuntament la riquesa específica (nombre d'especies) i les abundàncies relatives de les especies (equitabilitat) d'una comunitat. Molts són els índexs de diversitat proposats (MARGALEF, 1974; PIELOU, 1975b). Un dels més utilitzats és l'índex de Shannon (SHANNON, 1948) proposat per MARGALEF (1957). Una comunitat pot ésser considerada com un sistema portador d'informació, la qual és mesurable com a

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \lg_2 p_i$$

en què

k = nombre d'especies;

H' = informació total (diversitat);

p_i = probabilitat que un individu pres a l'atzar dins la comunitat pertanyi a l'espècie i .

La probabilitat p_i s'obté dividint el nombre d'individus de l'espècie i pel nombre total d'individus de la mostra (MARGALEF, 1974):

$$p_i = \frac{n_i}{n} \quad n = \sum_{i=1}^k n_i$$

Si bé en un principi la diversitat es mesura en funció del nombre d'individus, qualsevol altra mesura que quantifiqui les especies pot ésser utilitzada (MARGALEF, 1974). WILHM (1968) va emprar els valors de biomassa per a calcular la diversitat de mol·luscs d'aigua dolça. Llavors el valor de p_i és

$$p_i = \frac{B_i}{B}$$

en què B_i és la biomassa de l'espècie i i B la biomassa total. NIELL (1974) apli-

ca l'índex de Shannon calculat a partir de la biomassa a l'estudi de les comunitats d'algues intermareals i en remarca l'adequació.

BOUDOURESQUE (1971b) proposa utilitzar el recobriment com a unitat de mesura, i llavors tenim

$$P_i = \frac{R_i}{R}$$

en què R , és el recobriment de l'espècie i i R el recobriment total.

Posteriorment han aparegut nombrosos treballs en els quals la diversitat és calculada a partir de mesures de biomassa (NIELL, 1977a; NIELL & PAZÓ, 1978; ROMERO, 1980; FERNÁNDEZ & NIELL, 1981a; FERNÁNDEZ *et al.*, 1983) o de recobriment (BOUDOURESQUE, 1973a i b; BELSHER, 1974; BELSHER & BOUDOURESQUE, 1974; VERLAQUE, 1977b; NÉDÉLEC, 1979; BOUDOURESQUE *et al.*, 1980 i 1981; VERLAQUE *et al.*, 1981; GÓMEZ & RIBERA, 1982).

Les mesures de diversitat han de fer referència a l'espai ocupat per les mostres que han servit per a calcular-les (MARGALEF, 1956 i 1974). És insuficient parlar de diversitat sense més especificacions ja que aquesta depèn de l'àrea mostrejada; si variem l'àrea, poden variar tant el nombre d'especies com les seves proporcions relatives. Per tant, és preferible representar la diversitat com una mesura espectral en funció de la mida de mostra (corbes diversitat/àrea) (MARGALEF, 1968). La diversitat, com a mesura d'organització d'un ecosistema, ha de representar-se en forma d'espectre. Dues poblacions poden tenir valors de diversitat semblants per a una mida determinada de mostra però presentar uns espectres totalment diferents. En alguns ecosistemes, la diversitat augmenta quasi indefinidament en incrementar la mida de mostra (espectre diagonal). Això significa que, a mesura que la mostra creix, s'hi afegixen noves especies i la representació de les seves proporcions és sempre fluctuant; aquest és el cas de sistemes molt estructurats. En uns altres ecosistemes, la diversitat creix ràpidament quan l'àrea s'incrementa, però ben aviat s'estabilitza (espectres rectangulars); aquest és el cas de sistemes poc estructurats, molt barrejats i, per tant, molt uniformes (MARGALEF, 1974).

PIELOU (1969 i 1977) distingeix una alfa-diversitat o diversitat específica, que és senzillament el valor de diversitat referit a una superfície determinada, i una beta-diversitat o diversitat de motiu, associada a la forma de l'espectre de diversitat. Espectres de tipus rectangular porten associada una baixa diversitat de motiu (són poc estructurats), mentre que espectres de tipus diagonal presenten una elevada diversitat de motiu (són molt estructurats). Com és lògic, qualsevol estudi estructural tindrà en compte la diversitat de motiu i els espectres de diversitat seran el que realment ens donarà una informació valuosa sobre l'estructura de la comunitat.

NIELL (1974) suggereix trobar l'àrea mínima quantitativa a partir de la corba diversitat/àrea. L'estabilització de la diversitat és el criteri escollit per a fixar l'àrea de mostreig adequada. Aquest mètode ha estat utilitzat per BOROWITZKA (1972), NIELL (1977a), FERNÁNDEZ & NIELL (1981a) i PÉREZ (1983). NÉDÉLEC (1979) fa una dura crítica d'aquest mètode, al nostre entendre errònia. Per a aquest autor, l'equitabilitat (evenness) és característica d'un poblament i és independent de la mida de mostra. Essent l'equitabilitat

$$E = \frac{H'}{\lg_2 n. sp.} \quad (\text{PIELOU, 1975b})$$

si es manté constant

$$k = \frac{H'}{\lg_2 n. sp.} \quad i \quad H' = k \lg_2 n. sp.$$

d'on es dedueix que l'augment de H' depèn únicament del nombre d'espècies. «El mètode és quantitatiu només en aparença ja que equival a representar la corba espècies/àrea en coordenades logarítmiques. L'estabilització és intrínseca a la funció escollida» (NÉDÉLEC, 1979). No obstant això, observant l'expressió de la diversitat segons la fórmula de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \lg_2 p_i$$

queda clar que la diversitat depèn del nombre d'espècies i de les seves proporcions relatives. El fet que l'equitabilitat es mantingui constant en augmentar l'àrea significa que les espècies principals (que, lògicament ja apareixeran per a dimensions d'àrea petites) ja tenen una representació semblant a la mateixa comunitat. Però l'afegiment de noves espècies en augmentar l'àrea pot modificar tant l'equitabilitat (PIELOU, 1977) com la diversitat. En la nostra opinió, resulta arriscat afirmar que l'equitabilitat és independent de la mida de mostra prenent com a base una sola mostra com fa NÉDÉLEC (1979). De fet, l'equitabilitat ha de tendir a decreixer en augmentar la superfície de mostreig fins que totes les espècies de la comunitat hi siguin representades (PIELOU, 1977).

2. Estudis anteriors

Els estudis estructurals en què s'ha elaborat corbes diversitat/àrea són relativament escassos (NIELL, 1974 i 1977a; NÉDÉLEC, 1979; BOUDOURESQUE et al., 1980; FERNÁNDEZ & NIELL, 1981a; PÉREZ, 1984) i només els treballs de

Niell i col·laboradors i de Pérez han servit per a establir l'àrea mínima quantitativa de la comunitat. Les corbes sobre les quals treballen tots aquests autors, llevat de PÉREZ (1984), són les corbes experimentals obtingudes apartir d'una o diverses ordenacions determinades de submostres mitjançant el mateix mètode utilitzat per a elaborar les corbes espècies/&ea. PÉREZ (1983) intenta d'ajustar-les a rectes semilogarítmiques sense obtenir-hi tan bons resultats com en els ajusts de les corbes espècies/àrea. En tot cas, la determinació de l'àrea mínima es realitza sempre sobre el gràfic diversitat/àrea i la seva determinació és totalment subjectiva.

3. Mètodes propis. Ajusts. Funció de Michaelis-Menten. A i B com a estimadors de l'alfa-diversitat i la beta-diversitat. Àrea mínima. Problemes. El paràmetre S.

El nostre mètode ha consistit a trobar la corba diversitat / àrea mitjana (calculada independentment per mesures de recobriment i biomassa) considerant totes les recombinacions possibles de submostres contigües de $n_x \cdot n_{i \times n}$ dimensions amb $n = 1, 2, 3, 4$. Posteriorment, prenent com a base els punts obtinguts, hem intentat d'ajustar la corba experimental a dos tipus de funcions:

a) recta en coordenades semilogarítmiques com a les corbes espècies/àrea;

b) funció del tipus Michaelis-Menten, expressable

$$y = \frac{Ax}{B + x}$$

L'ajust, realitzat mitjançant el mètode dels mínims quadrats, s'ha efectuat amb la transformació

$$\frac{1}{y} = \frac{B}{A} \frac{1}{x} - \frac{1}{A}$$

Suposem que augmentem la superfície de mostreig a l'infinit:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{Ax}{B + x} \right) = A$$

és a dir, el valor de A és un estimador de la diversitat global de la comunitat (alfa-diversitat).

Suposem ara que fem $x = B$. Llavors,

$$y = \frac{A \cdot B}{B + B} = \frac{A}{2}$$

Per tant, el valor de B és la superfície en la qual s'obté una diversitat igual a la meitat de la diversitat global de la comunitat. Observem que un espectre de diversitat tindrà un valor de B més gran com més diagonal sera; inversament, un valor de B molt baix correspondrà a un espectre de tipus rectangular (figura 13). El valor de B pot considerar-se, doncs, com una mesura orientativa de la diversitat de motiu (beta-diversitat).

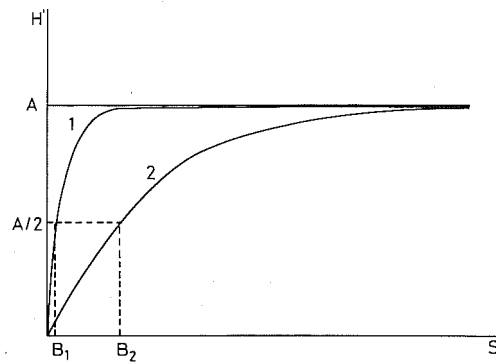


Fig. 13. Significat de A i B en un espectre de diversitat ajustat a una corba de Michaelis-Menten. Observeu-hi el valor diferent de B en un espectre diagonal (2) i en un espectre rectangular (1) que tenen una mateixa diversitat específica (A).

Sense of parameters A and B in a diversity/area curve fitted to a Michaelis-Menten function. Notice different B values in a diagonal spectrum (2) and in a rectangular spectrum (1) with the same species diversity (A).

NIELL (1974) considera que l'àrea mínima estructural s'assoleix quan la diversitat s'estabilitza. Això significa que el pendent de la corba diversitat/àrea no és significativament diferent de zero. El nivell de significació és a elecció de cada investigador i, en tot cas, el que proposem nosaltres és delimitar el valor del pendent de la corba. És a dir, apliquen el mètode de la *a*, anteriorment descrit, quan l'ajust s'hagi efectuat en una funció logarítmica.

Si la funció ajustada és de la forma

$$y = \frac{A \cdot x}{B + x}$$

derivant-la obtenim el valor del pendent per a cada punt *x*:

$$y' = \frac{A \cdot B}{B^2 + 2 B x + x^2}$$

Si fixem el valor de *y'* en *z*, la superfície en la qual la corba tindrà un pendent *z* serà:

$$x = -B + \sqrt{\frac{A \cdot B}{z}}$$

En el present estudi hem ajustat la corba experimental diversitat/àrea a totes dues funcions (logarítmica i de Michaelis-Menten) i hem esbrinat l'àrea mínima considerant que el pendent s'estabilitzava quan el seu valor era igual o inferior a $1 \cdot 10^{-3}$ (elecció subjectiva).

A part les corbes diversitat/àrea, hem calculat també per la mateixa metodologia les corbes següents:

- diversitat (sense considerar les espècies incrustants)/àrea;
- diversitat (sense considerar les espècies incrustants ni l'espècie dominant)/àrea.

Aquestes corbes ens aporten una informació suplementària sobre l'estructura de la comunitat desproveint-la de l'estrat incrustant (el qual té sovint molta importància en termes de biomassa però és estructuralment poc important) i/o de l'espècie dominant, que, si té una distribució molt uniforme i és abundant, emmascara la possible estructuració de la resta de les espècies de la comunitat.

Els ajustos obtinguts acostumen a ésser bons, però n'hi ha nombroses excepcions. En general, i com ja és d'esperar per la naturalesa de les funcions, quan la diversitat té una estabilització clara, s'ajusta millor a una funció de Michaelis-Menten, mentre que, si aquesta estabilització no existeix, la funció logarítmica és la més indicada. Això no obstant, si la diversitat ja està estabilitzada per a mides d'àrea iguals a la mida d'una submostra, el coeficient de correlació és baix ja que llavors la diversitat es comporta independentment de l'àrea. Per això els valors de A poden ser considerats sempre com a bons estimadors de la diversitat global de la comunitat ja que, si les correlacions no són significatives, passa que la millor funció ajustable als valors experimental és una recta horitzontal que tindrà A com a ordenada a l'origen. En el cas del paràmetre B, el problema es complica perquè en els nostres estudis el seu valor és sempre inferior a la mida d'una submostra. Per aquest motiu no hem de considerar el valor de B com aquella superfície en la qual la diversitat val A/2, però sí que podem considerar-lo com una mesura relacionada amb la beta-diversitat. De fet, els valors de B que hem obtingut són sempre extrapolacions matemàtiques que podrien ésser modificades si haguessim treballat experimentalment amb mides de submostra de superfície

igual o inferior a B. Quan la diversitat es manté constant, el valor de B és totalment artificial i, sovint, il·lògic (negatiu).

Un altre paràmetre que pot ésser utilitzat com a estimador de la beta-diversitat és el punt Calleja $1 \cdot 10^{-3}$. En els espectres més rectangulars la diversitat s'estabilitza per a dimensions d'àrea petites, i això es correspon amb uns punts Calleja baixos. Al contrari, en els espectres diagonals la diversitat triga molt més a estabilitzar-se i, per tant, els punts Calleja hi són molt superiors. En el nostre cas, els punts Calleja $1 \cdot 10^{-3}$ són generalment molt més grans que la mida d'una submostra (llevat de la comunitat de *Bangia atropurpurea*), i per això creiem que podem utilitzar-los com a estimadors de la diversitat de motiu; si més no, són més útils que B per a comparar comunitats mostrejades amb mides de submostres diferents. D'altra banda, i com és lògic, hi ha una bona correlació entre els valors de B i els punts Calleja $1 \cdot 10^{-3}$ (S).

b) L'homogeneïtat

Els estudis d'homogeneïtat aplicats a les mostres en reticle es basen en la variació d'un o més índexs de similitud entre agrupacions de submostres en funció de l'increment del nombre de submostres per grup. En el nostre cas, hem fet l'estudi amb l'índex de similitud quantitatiu de Kulczynski (vegeu l'apartat 2.3.1.4). La utilització d'aquest índex per a estudis estructurals és recomanat per BOUDOURESQUE (1971b) i COPPEJANS (1977). Hem fet agrupacions d'1, 2, 3, 4, 6 i 8 submostres per al seu càlcul evitant que les diferents agrupacions tinguessin submostres en comú (ja que s'augmentaria artificialment la similitud). Les agrupacions es formaven amb submostres contigües (vegeu l'apèndix).

Diferents autors han utilitzat el criteri de l'estabilització d'un índex de similitud quantitatiu per a fixar l'àrea mínima estructural d'una comunitat (COPPEJANS, 1977 i 1980; BOUDOURESQUE et al., 1980; NÉDÉLEC, 1979). BOUDOURESQUE et al. (1980) proposen considerar una homogeneïtat de 0,6 calculada a partir del coeficient de similitud de Kulczynski (Czekanowski) per a fixar l'àrea mínima de les comunitats portuàries. NÉDÉLEC (1979) observa una estabilització de l'índex de Kulczynski per a valors de similitud propers a 0,7 en un poblament algal de Portvendres. En els poblaments d'algues fotòfiles aquesta estabilització s'assoleix per a valors lleugerament superiors (COPPEJANS, 1980). En resum, si la nostra intenció és fixar una àrea de mostreig, caldrà fixar-la per a superfícies per a les quals l'homogeneïtat del poblament sigui preferiblement superior a 0,7. No obstant això, com passava en les corbes espècies/àrea i diversitat/àrea, creiem que el que és realment valuós d'un estudi d'aquest tipus és conèixer com varia un índex de similitud en funció de l'àrea, saber interpretar les possibles irregularitats del gràfic i obtenir una idea de quina és l'homogeneïtat global de la comunitat

(estabilització de l'índex). L'elecció d'una àrea mínima depèn, com sempre, del criteri de l'investigador.

c) Comparació entre les corbes diversitat/àrea i índex de Kulczynski / àrea

El criteri de l'estabilització de l'índex de Shannon o de l'índex de Kulczynski en funció de l'àrea ha estat utilitzat indistintament per a fixar una àrea mínima de mostreig (NIELL, 1974; NÉDÉLEC, 1979). Podem plantejar-nos les preguntes següents:

- Quin és el millor mètode per a delimitar aquesta àrea?
- Quin és el mètode que representa més bé la complexitat estructural d'una comunitat?

Suposem una comunitat formada per un mosaic regular a manera d'un tauler d'escacs. Suposem també que l'àrea d'una submostra és inferior a la d'un quadrat del tauler. És fàcil imaginar-se que tant la diversitat com l'índex de similitud de Kulczynski augmentaran en anar incrementant l'àrea i assoliran un valor màxim per a la mida corresponent a dos quadrats del tauler. A partir d'aquí observarem una estabilització dels índexs, els quals es mantindran invariables fins que l'àrea sigui superior al tauler d'escacs, moment que l'índex de diversitat pujarà i l'índex de Kulczynski baixarà. El paral·lisme entre un tauler d'escacs i una comunitat és evident; la mida de dos quadrats contigus (necessàriament un de blanc i un de negre) correspon a l'àrea mínima de la comunitat «tauler d'escacs». Per a la mida de dos quadrats tenim representat el motiu (*pattern*) de la comunitat, és a dir, el seu patró estructural; tota la resta de la comunitat és una pura repetició d'aquest motiu. Per això el fet de duplicar l'àrea no ens augmenta la similitud ni ens aporta informació nova. Són necessàries unes àrees superiors al tauler d'escacs per a fer variar els índexs; això equival a canviar de comunitat o a passar a un nivell estructural superior. Evidentment, si la comunitat és formada per unes quantes estructures englobades les unes dins les altres, l'espectre de diversitat ens les detectarà (MARGALEF, 1974) i el mateix passarà amb l'índex de Kulczynski (NÉDÉLEC, 1979).

Mitjançant el nostre mètode per a calcular les corbes diversitat/àrea i índex de Kulczynski / àrea, com que el que fem és trobar la mitjana de tota una sèrie de recombinacions per a cada mida d'àrea, les possibles irregularitats en el comportament dels dos índexs desapareixen o, si més no, queden molt esmorteïdes. El que sí que detectem és l'estabilització definitiva dels índexs. Com que en el mostreig sempre hem tingut molta cura a triar una zona de recol·lecció homogènia, aquesta estabilització ens assenyala d'alguna manera que hem assolit una àrea representativa de la comunitat. El problema radica, com ja hem comentat algunes vegades, a considerar quin és el punt on les corbes s'estabilitzen.

Per a esbrinar quin era el comportament dels dos índexs, hem construït una sèrie de comunitats simulades i hi hem aplicat el programa que hem utilitzat per al càlcul de les corbes de les comunitats reals. No comentarem aquí quines són aquestes simulacions, sinó que ens limitarem a exposar les conclusions que n'hem extret.

1. Les corbes índex de Kulczynski / àrea varien segons quin sigui el punt on s'agafa la primera submostra. És a dir, resulten afectades per la disposició del reticle sobre la comunitat. Les corbes diversitat/àrea, en canvi, romanen invariables. Aquest és un problema lligat al programa utilitzat, ja que les recombinacions de les submostres per a formar els grups a partir dels quals es calculen les similituds estan prefixades i, com ja hem raonat abans, no són totes les possibles.

2. Podem obtenir un espectre de diversitat fins a una àrea igual a la superfície mostrejada. En canvi, només podem conèixer l'homogeneïtat del poblament per a dimensions d'àrea iguals a la meitat de la superfície de mostreig. Això és quelcom associat a qualsevol estudi d'homogeneïtat: només podem comparar, pel cap alt, una meitat de la mostra amb l'altra meitat. Així, doncs, per a conèixer l'homogeneïtat d'una mostra, de la qual ja coneixem la diversitat i el nombre d'espècies, cal duplicar-ne la mida.

3. La diversitat s'estabilitza tan bon punt s'assoleix el motiu de la comunitat. Per a valors elevats de diversitat es fa difícil detectar les possibles desviacions provocades per l'aparició de noves estructures dins la comunitat. Això és així a causa del comportament logarítmic de la diversitat. L'índex de Kulczynski s'estabilitza així que s'assoleix el patró estructural de la comunitat; de fet, però, aquesta estabilització pot restar desplaçada cap a mides d'àrea superiors per problemes inherents al mètode de càlcul.

4. L'estabilització de la diversitat coincideix amb valors d'homogeneïtat elevats (generalment situats entre 0,7 i 1).

5. En cap de tots dos mètodes les corbes no s'estabilitzen si la comunitat no és homogènia, és a dir, si hi ha una heterogeneïtat direccional marcada (zonació). En aquests casos, l'homogeneïtat és sempre feble (inferior a 0,6).

Com podem observar, els dos tipus d'estudis tenen avantatges i inconvenients. En la nostra opinió, tots dos mètodes són útils i ens aporten una informació no redundant. Ja que el que resulta realment llarg i treballós és la separació i la quantificació de les espècies, creiem oportú estudiar paral·lelament la diversitat i l'homogeneïtat d'una mostra perquè tots dos paràmetres (i, principalment, llur espectre en funció de l'àrea) són prou interessants per a conèixer més a fons les propietats estructurals d'una comunitat.

d) L'increment de la biomassa i la variació del quocient variància/mitjana en funció de l'àrea

La variació de la biomassa total en augmentar l'àrea ens proporciona un

criteri estructural d'interès en aquelles comunitats amb dominància molt forta d'una espècie (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981a). En aquestes situacions, la corba diversitat/àrea i els estudis d'homogeneïtat ens aporten molt poca informació. El repartiment espacial de la biomassa passa a ser l'únic criteri estructural vàlid per a trobar una àrea representativa de la comunitat. A part d'aquestes comunitats amb una monoespecificitat elevada, l'estudi de la relació biomassa a l'espai és un factor estructural notable, bàsic per a escollir una àrea de mostreig orientada a avaluar la biomassa i la producció de la comunitat.

La variació de l'índex variància/mitjana calculat a partir dels valors de biomassa en funció de l'àrea ens informa sobre l'agregació de la biomassa. Els pics d'aquest quocient equivalen a la mida d'àrea en la qual s'esdevé la màxima agregació de la biomassa. Aquests valors maximals del quocient variància/mitjana corresponen a superfícies per a les quals les diferències de biomassa són relativament elevades (el valor absolut d'aquest quocient ens indica la importància d'aquesta agregació) i, per tant, són assimilables a la mida de taca (*patch*) de la comunitat. És possible l'existència de taques incloses les unes dins les altres, les quals són detectables en forma de pics nous en la representació gràfica. Val a dir, però, que el volum de taca que es detecta en aquesta anàlisi no és equiparable al motiu (*pattern*) de la comunitat. El motiu podria definir-se com la combinació de taques unitàries que es repeteixen dins d'una comunitat. En el símil del tauler d'escacs, la dimensió d'un quadre seria la mida de taca. La combinació de dos quadres contigus correspondria al motiu. Els pics en el quocient variància/mitjana calculat a partir de la biomassa o de qualsevol altre paràmetre (la diversitat, per exemple) ens informen precisament de l'àrea per a la qual l'heterogeneïtat és màxima. Si volem escollir una àrea representativa de la comunitat, haurem d'agafar una àrea doble de la que presenti el darrer pic del quocient variància/mitjana.

El càlcul de la relació biomassa/àrea s'ha fet seguint el mètode de les recombinacions entre mostres contigües utilitzat a l'estudi de les corbes espècies/àrea i diversitat/àrea. El càlcul del quocient variància/mitjana és immediat.

2.3.3. Producció i dinàmica

2.3.2.1. Dinàmica

Les comunitats no romanen invariables durant l'any, sinó que tenen una dinàmica pròpia, resultat de la interacció contínua entre el medi físic i els organismes i entre els organismes mateixos. Els canvis estacionals han provocat que molts organismes hagin adaptat llurs cicles vegetatius i repro-

ductors a aquests canvis. Si les comunitats que estudiem són pròpies de medis estables on els esdeveniments aperiòdics, encara que existents, tenen una certa regularitat, cal esperar que l'estudi d'un cicle anual representara amb bastant fidelitat la dinàmica general de la comunitat. En canvi, si els factors aperiòdics són els que regeixen les comunitats (és el cas de les comunitats pioneres), l'estudi del cicle anual pot no ser extrapolable a uns altres anys. Tornem a topar amb un problema de representativitat de mostreig que, per raons bbvies, no hem pogut solucionar.

L'estudi de la dinàmica de les comunitats té un primer component, el descriptiu, molt important. La realització d'inventaris successius en una mateixa comunitat ens indica com són aquests canvis. Aquest mètode ha estat aplicat per diferents autors i ja FELDMANN (1937) donà nombroses dades sobre la dinàmica de les associacions vegetals de la costa de l'Albera. Entre d'altres, podem esmentar els treballs de MUNDA (1973), BOUDOURESQUE *et al.* (1980), GÓMEZ (1981), BALLESTEROS (1982c) i PÉREZ (1983). Quan aquests treballs quantifiquen les variacions en l'abundància de les espècies, ens aporten una informació complementària molt important. La biomassa és el paràmetre més utilitzat (MUNDA, 1973; NIELL, 1976; FERNÁNDEZ, 1980; IBÁÑEZ & VILLAR, 1981; CHOCK & MATHIESON, 1983; THELIN & BEDHOMME, 1983).

En el nostre estudi, els inventaris realitzats per a determinar l'estructura ja donen una idea de la dinàmica de la comunitat i de la variació de tots els paràmetres estructurals durant les diferents estacions de l'any. Les comunitats estudiades per tal d'establir-ne la producció han estat novament inventariades. L'aspecte descriptiu no podia mancar-hi i, ultra oferir l'oscil·lació anual de la biomassa de les espècies principals, donem una informació no expressable numèricament però que, en la nostra opinió, contribueix en gran mesura a fer entenedora la dinàmica de cada comunitat.

2.3.3.2. Fotosíntesi i producció

L'energia que arriba a la terra provinent del sol és captada per les algues i la resta de vegetals per a créixer. Aquesta energia pot utilitzar-se directament, com a font de fotons, o bé indirectament, amb la potenciació de la rendibilitat dels fotons capturats afavorint la seva disponibilitat o la de qual-sevol altre element que, en teoria, pugui actuar com a limitant de la producció. El primer pas de la fotosíntesi és, doncs, la captura d'energia lluminosa, la qual és transformada en energia química mitjançant un seguit de reaccions dependents de la llum. En aquestes reaccions, l'aigua actua com a donant d'electrons, que serveixen per a reduir molècules d'ADP i NADP⁻. L'ATP i el NADPHH⁺ actuen com a reductores del CO₂ mitjançant totes les reaccions pròpies del cicle de Calvin. El resultat teòric de l'acoblament entre

tots dos tipus de reaccions és la producció d'hidrats de carboni a partir de CO₂ i H₂O:



amb una despesa energètica equivalent a 60 ± 20 mols de quants (RAMUS, 1981).

Hi ha dues maneres immediates de calcular la fotosíntesi: esbrinar la producció d'oxigen o bé la taxa de fixació de carboni. Ambdós mètodes s'han utilitzat en comunitats bentòniques (GESSNER & HAMMER, 1960; JOHNSTON, 1969a i b; LITTLER, 1973; BACH & JOSSELYN, 1979; LIBES *et al.*, 1982, entre d'altres). Les mesures de fotosíntesi solen ser preses com a mesures de producció primària. Tots dos mètodes estan sotmesos, però, a nombrosos errors (MARGALEF, 1974; RAMUS, 1981). La producció que es detecta mitjançant el mètode de l'oxigen és la producció neta. Coneixent la respiració, podem avaluar la producció bruta. No obstant això, en calcular-la no es té en compte la fotorespiració (KREMER, 1981). Tot i que en desconeixem la importància a les algues bentòniques, a les plantes terrestres la fotorespiració és responsable de la pèrdua d'un 30% del CO₂ fixat en el cicle de Calvin (BONNER & VARNER, 1976). Els valors de producció bruta calculats mitjançant el mètode de l'oxigen són, doncs, més alts que els reals. El mètode del carboni radioactiu (STEEMANN NIELSEN, 1952) presenta també problemes a causa de la pèrdua de part del CO₂ fixat per la respiració fosca i la fotorespiració, de l'excreció de carboni orgànic i de la fixació de carboni via fosfoenolpiuvatcarboxikinasa (RAMUS, 1981; KREMER, 1981). D'altra banda, la dificultat d'extrapolar en l'espai i en el temps les mesures obtingudes per aquests mètodes és gran i s'obtenen valors superiors als mètodes basats en el seguiment *in situ* del creixement algal.

La producció pot ésser entesa no pas com a fotosíntesi, sinó com a producció de biomassa (creixement). El que mesurem llavors és la quantitat de matèria orgànica que queda a disposició d'uns altres nivells trbífics. La pèrdua elevada de carbohidrats que passen a l'aigua (HATCHER *et al.*, 1977) fa, però, que no detectem la producció real, ja que aquesta matèria és aprofitada per alguns altres nivells trbífics (plàncton), però no és quantificable en termes de creixement. Tot i això, els mètodes basats en el creixement són molt adequats per a estimar la producció de macrbfics marins (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981b). Els mètodes utilitzats poden agrupar-se en tres grans grups:

1. Cicle de biomassa

El cicle de biomassa s'estableix a partir de recollides periòdiques de la vegetació. La producció s'estima com la diferència de biomassa entre cada interval de temps. A les espècies anuals, la producció acostuma a ésser prò-

xima a la biomassa màxima (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981b). En tenim unes aplicacions concretes en els treballs de NIELL (1976) i FERNÁNDEZ (1980) amb diferents algues del sistema intermareal atlàntic, MEINESZ (1979c) amb *Caulerpa prolifera* a les costes franceses i BALLESTEROS (1982c) amb diferents espècies de la zona mediolitoral i infralitoral de la Mediterrània. Evidentment, els valors de producció obtinguts a partir d'aquest mètode són subestimacions de la producció real, ja que hi ha pèrdues de biomassa, ocasionades pel consum d'herbívors i pel despreniment de parts de tal·lus o de tal·lus sencers, que no són detectades (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981b).

2. Mètodes de marcatge

Quan els macrbfits són grans i individualitzables (laminarials, fanerògames), els mètodes de marcatge dels individus donen uns resultats més bons que el cycle de biomassa. Les laminarials i les fanerògames marines tenen un creixement basal i hi ha pèrdues per erosió dels fil·lids o de les fulles per les parts distals. La renovació del teixit es controla mitjançant el desplaçament d'un seguit de forats fets sobre la làmina amb una periodicitat determinada (PARKE, 1948; ZIEMAN, 1974; KAIN, 1976). Coneixent el creixement i la relació distància/pes, es determina la quantitat de matèria que es produeix.

3. Mètode de les corbes de supervivència

Amb la confecció de corbes de supervivència i coneixent el pes mitjà de cada individu, pot calcular-se la producció de les cohorts que constitueixen una població; la producció total és igual a la suma de produccions de les diferents cohorts (ALLEN, 1971). Aquest mètode ha estat recentment utilitzat per a estimar la producció d'*Ascophyllum nodosum* (NIELL, 1979a; COUSSENS, 1984), de *Saccorhiza polyschides* (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981b) i de *Chordaria flagelliformis* (RICE & CHAPMAN, 1982). El model de producció d'Allen es revela com el més correcte dels emprats actualment, si bé té l'inconvenient que cal conèixer el cycle biològic de l'espècie i l'edat dels individus.

Hem considerat la producció com una quantitat de biomassa produïda per una espècie per unitat d'espai i de temps. Hem fet servir mètodes de seguiment de les poblacions per a determinar-la. Ja que els mètodes de marcatge i el mètode d'Allen no hi eren aplicables a causa del tipus de creixement de les algues que hem estudiat i de la impossibilitat de distingir-hi cohorts, hem utilitzat una sèrie de mètodes basats en el cycle de biomassa o en el seguiment o comptatge d'alguna mida o estructura al llarg de l'any.

2.3.3.3. Comunitats estudiades

Les comunitats la dinàmica i la producció de les quals hem estudiat detingudament es localitzen a la costa de Tossa. Les comunitats escollides i les estacions mostrejades són presentades a la taula 9.

Per a l'elecció de les comunitats s'han tingut en compte les mateixes consideracions de les mostres estructurals. Sovint, l'òbviament, les comunitats coincideixen. El seu nombre és, però, menor, ja que no han estat estudiades aquelles comunitats dominades per algues incrustants donada la impossibilitat d'efectuar una quantificació exacta de la biomassa i, per tant, d'esbrinar-ne les oscil·lacions amb un grau de fiabilitat mínim. Bàsicament han estat escollides aquelles comunitats dominades per una espècie que pre-

Taula 9. Comunitats i espècies la producció de les quals ha estat estudiada. S'hi indiquen la superfície de mostreig, la metodologia utilitzada i el nivell i la fondària de cada estació.

Communities and species from which production has been studied. Community, sampling station, depth, biogenic zone, method and sampling area (in cm²) are indicated. Method 1: biomass cycle. Method 2: corrected biomass cycle. Method 3: measure of structures in marked individuals. See the text for further explanation.

Comunitat (espècie)	Estació	Fondària	Nivell	Mètodes	S (cm ²)
<i>Bangia atropurpurea</i>	14	+1,0	Mediolitoral superior	1	100
<i>Porphyra leucosticta</i> -1	7	+0,5	Mediolitoral superior	1	variable
<i>Porphyra leucosticta</i> -2	8	+0,5	Mediolitoral superior	1	100
<i>Nemalion helminthoides</i>	13	+0,8	Mediolitoral superior	1	200
<i>Ulva linearis</i>	15	+0,5	Mediolitoral superior	1	100
<i>Rissoella verruculosa</i> -1	8	+0,4	Mediolitoral superior	1	100
<i>Rissoella verruculosa</i> -2	9	+0,4	Mediolitoral superior	1	100
<i>Rissoella verruculosa</i> -3	9	+0,3	Mediolitoral superior	1	100
Ulvàcies	14	+0,3	Mediolitoral inferior	1	196
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	1	+0,5	Mediolitoral inferior	1,3	variable
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	6	+0,5	Mediolitoral inferior	3	variable
<i>Ceramium ciliatum</i>	8	0,0	Franja mediolitoral	1	200
<i>Cystoseira mediterranea</i> -1	1	-0,3	Infralitoral superior	2,3	1600
<i>Cystoseira mediterranea</i> -2	7	-0,5	Infralitoral superior	2	1600
<i>Cystoseira crinita</i>	12	-0,3	Infralitoral superior	2	400
<i>Cystoseira cnespitosa</i> -1	10	-0,4	Infralitoral superior	2	1600
<i>Cystoseira caespitosa</i> -2	8	-0,4	Infralitoral superior	2	1600
<i>Halopteris scoparia</i>	5	-3,0	Infralitoral superior	1	400
<i>Myrionema magnusii</i> -1	11	-2,5	Infralitoral superior	1	25 feixos
<i>Myrionema magnusii</i> -2	4	-8,5	Infralitoral inferior	1	25 feixos
<i>Codium vermilara</i>	3	-11,0	Infralitoral inferior	3	800
<i>Myrionema magnusii</i> -3	2	-11,0	Infralitoral inferior	1	25 feixos
<i>Cystoseira zosteroides</i>	3	-17,5	Circalitoral	2,3	1600
<i>Halimeda tuna</i>	3	-17,5	Circalitoral	3	1000

senta una gran variació de biomassa durant l'any. La periodicitat amb que s'han pres les mostres varia segons la comunitat i oscil·la entre els 15 dies i els 2 mesos. A les comunitats dominades per espècies oportunistes es va intentar fer el mostreig quan ocorrien els esdeveniments meteorològics més importants (minves, principalment).

2.3.3.4. Característiques de les mostres

La mida de mostra va establir-se prenent com a base les dades preliminars obtingudes l'any precedent quan es feren els estudis estructurals. Com que en el moment d'escollir les àrees no disposàvem encara dels resultats fins a l'últim d'aquests estudis, vàrem escollir unes superfícies que, segons els primers càlculs realitzats, superessin àmpliament una àrea mínima de mostreig establerta amb uns criteris raonables. La conservació d'una zona de mostreig homogènia, d'una mida suficient per a poder-hi realitzar un nombre elevat de recol·leccions anuals, fou, en la majoria dels casos, el criteri limitador per a no escollir dimensions d'àrea superiors. Com cal suposar, els llocs de recol·lecció es van escollir subjectivament segons les mateixes raons comentades a propòsit de les mostres estructurals.

2.3.3.5. Mètodes utilitzats. Generalitats

Els mètodes bàsics que hem fet servir poden dividir-se en tres grans grups:

- Cicle de biomassa.
- Cicle de biomassa corregit.
- Mesura o comptatge d'estructures en individus marcats.

a) Cicle de biomassa (1)

En tots aquests casos va escollir-se un lloc de mostreig prou homogeni per a poder considerar les recol·leccions d'una mida d'àrea determinada com a replics si s'efectuaven en un mateix moment, i prou gran per a poder-hi realitzar de 12 a 24 recol·leccions successives i independents durant els tretze mesos que va durar el mostreig. La mida d'àrea escollida és variable (taula 9).

Mitjançant aquestes recol·leccions successives, poden esbrinar-se les oscil·lacions de biomassa de l'espècie o les espècies principals i, a partir d'aquí, estimar un valor mínim de producció primària entre cada interval de temps. Totes les recol·leccions anaven acompanyades d'unes quantes anotacions sobre l'estat de la comunitat, fetes al mar i al laboratori, amb la finalitat de minimitzar els possibles errors deguts a causes indeterminades. Ha de destacar-se la divisió de cada mostra en quatre submostres que eren estudia-

des separatament. D'aquesta manera adquiríem una idea aproximada de l'homogeneïtat de la mostra sencera (encara que cada submostra no inclogués l'àrea mínima estructural) i es treballà amb uns volums més operatius de mostra.

b) Cicle de biomassa corregit (2)

Aquest mètode pot ésser considerat com una variant de l'anterior aplicada a espècies perennes com les del gènere *Cystoseira*. Es recollien quatre submostres de 400 cm² (1 600 cm² de mostra) en períodes bimensuals. Els individus de *Cystoseira* es dividien, en el moment de la separació de la mostra, en dues o tres parts que representaven compartiments de diferent taxa de renovació: bases, troncs (o bases i troncs) i ràmul. Així pot avaluar-se el creixement dels ràmul, de caràcter estacional i de taxa de renovació anual igual o superior a la unitat. La biomassa de les dades i dels troncs ens permet tenir una estimació de l'error efectuat per possibles heterogeneïtats en el mostreig. Paral·lelament, mitjançant el mètode 3 hem intentat d'esbrinar la renovació de les bases i dels troncs. En la separació de la mostra, les algues epífitas i les pertanyents a l'estrat inferior eren estudiades independentment amb la finalitat de tenir una idea més precisa de llur dinàmica, ja que llur contribució a la producció total de la comunitat és significativa.

c) Mesura o comptatge d'estructures en individus marcats (3)

L'únic punt en comú que té la tècnica utilitzada en les altres comunitats és el marcatge de tots els individus situats en una superfície determinada i la mesura o comptatge d'algun tipus d'estructura força vegades durant l'any. És important tenir ben situada la zona de marcatge i fer un mapa de la distribució dels individus marcats per tal de poder-los-hi localitzar en cas que es perdi la marca. El marcatge es feia amb un fil de niló a l'extrem del qual es posava una petita placa de PVC numerada o bé hom feia un seguit de nusos a partir dels quals podíem reconèixer els individus. El sistema del codi de nusos va resultar molt més eficient ja que passava molt més desapercebut, oferia menys resistència a l'hidrodinamisme i no hi havia *fouling* que n'impedís la lectura.

2.3.3.6. Càlcul de la productivitat

En unes comunitats determinades hem calculat els valors de productivitat dels intervals de temps compresos entre dues recol·leccions. Els càlculs s'han realitzat dividint la producció per la biomassa inicial. També hem calculat la taxa d'augment diari de la biomassa, r , de la manera següent:

Siguin una biomassa inicial B_1 i una biomassa final B_2 ; la producció en el període de temps t és P :

$$P = B_2 - B_1$$

La biomassa final pot ésser expressada en funció de la biomassa inicial:

$$B_2 = B_1 e^{rt}$$

on r és la taxa de renovació diària de la biomassa. D'aquí es dedueix que

$$r = \frac{\ln(P/B_1 + 1)}{t}$$

2.3.3.7. Mètodes utilitzats per a cada comunitat en concret

A continuació exposem la metodologia precisa utilitzada per a cada espècie i concretament de quina manera hem calculat la producció de l'espècie dominant i de la comunitat sencera.

1. Comunitat de *Bangia atropurpurea*

Les mostres es recollien en un reticle de quatre quadrats de 5 cm de costat. La periodicitat de les mostres era aproximadament quinzenal fins al mes de maig, en què la comunitat desaparegué. Vàrem continuar les visites, però no en recollírem mostres ja que la biomassa era zero. Essent *Bangia* i *Calothrix* les úniques espècies de la comunitat, hem estimat la producció de *Bangia* mitjançant el cicle de biomassa i per a *Calothrix* hem considerat la biomassa màxima com a producció.

També vàrem realitzar recollides successives en un mateix lloc (l'ocupat per la primera mostra obtinguda) que ens van donar una nova estimació de producció, en aquest cas comparable al fet que *Bangia* estigués sotmesa a una explotació.

2. Comunitat de *Porphyra leucosticta*

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 5 cm de costat (estació 7) i en un transecte de quatre quadrats de 5 cm de costat (estació 8). La periodicitat de les mostres era mensual, si bé a l'estació 8 només es feren dues mostres ja que durant deu mesos la comunitat va romandre desproveïda de vegetació.

La producció de totes les espècies ha estat avaluada per llur cicle de biomassa. La producció de la comunitat és la suma de les produccions parcials. Com que la biomassa màxima de *Porphyra* és superior a la seva producció calculada mitjançant el mètode del cicle de biomassa (a causa, com en el cas

de *Bangia*, de les condicions extraordinàriament favorables del final de l'any 1982), donem de nou dos valors de producció anual.

3. Comunitat de *Rissoella verruculosa*

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 5 cm de costat (estacions 8 i 9) i en un transecte de quatre quadrats de 5 cm de costat (estació 9 bis). La periodicitat de les mostres era mensual.

La producció de totes les espècies s'ha avaluat per llur cicle de biomassa. En *Rissoella* s'ha considerat que la seva biomassa el dia 01 10 83 era igual a zero, ja que és el moment que només en resten els discs basals. La producció de la comunitat és la suma de les produccions parcials. Hem calculat també els valors mitjans de producció de *Rissoella* i de la comunitat (mitjanes de totes tres estacions). El càlcul de l'índex P/B s'ha efectuat pels valors de biomassa mitjans.

4. Comunitat d'*Ulva linearis*

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 5 cm de costat. La periodicitat de les mostres va fer-se aproximadament bimensual.

La producció global de la comunitat s'ha estimat pel cicle de biomassa.

5. Comunitat de *Nemalion helminthoides*

Van realitzar-se només dues recollides, distanciades en un mes, quan la biomassa de *Nemalion* era, aparentment, màxima. La dimensió de les mostres era de quatre rectangles de 10 i 5 cm de costat situats en transecte.

La producció de les espècies s'ha avaluat fent-la equivalent a la biomassa màxima. La producció de la comunitat és la suma de les produccions parcials.

6. Comunitat d'*Enteromorpha compressa*

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 7 cm de costat. La periodicitat en la recollida de mostres era aproximadament quinzenal.

La producció de totes les espècies ha estat avaluada per llur cicle de biomassa. La producció de la comunitat, anual i parcial, és igual a la suma de les produccions parcials. El quocient P/B ha estat calculat per a la comunitat sencera.

7. Comunitat de *Lithophyllum lichenoides*

Hem utilitzat dos mètodes diferents per a estimar la producció de *Lithophyllum lichenoides*:

a) Marcatge

Hom va marcar vint-i-tres tal·lus amb el mètode del fil de niló, el qual

es fixava als tal·lus de *Lithophyllum* mitjançant un clau. Van mapar-se els individus, es van dibuixar els tal·lus *in situ* i, per a cada individu, es van mesurar diferents diàmetres amb un peu de rei. Després d'un any van repetir-se les mesures en els tal·lus que es van tornar a localitzar. La diferència entre ambdues mesures equival a l'increment anual de diàmetre. La meitat d'aquest valor és l'increment en potencia de cada tal·lus. Esbrinat quin és el creixement de *Lithophyllum*, va calcular-se la relació superfície/biomassa del gruix de tal·lus aparegut anualment i es va obtenir la producció en grams de pes sec per metre quadrat. Si els tal·lus fossin semisfèrics, el perímetre fóra igual a πd , on d és el diàmetre del tal·lus. Si el tal·lus fossin plans, el perímetre fóra d . Els valors de producció obtinguts han de multiplicar-se, doncs, per un factor que oscil·la entre 1 i π . Per raons de comoditat, hem obtingut les nostres estimacions fent el producte de la producció (calculada per unitat de superfície lineal (per $\pi/2$ (figura 14).

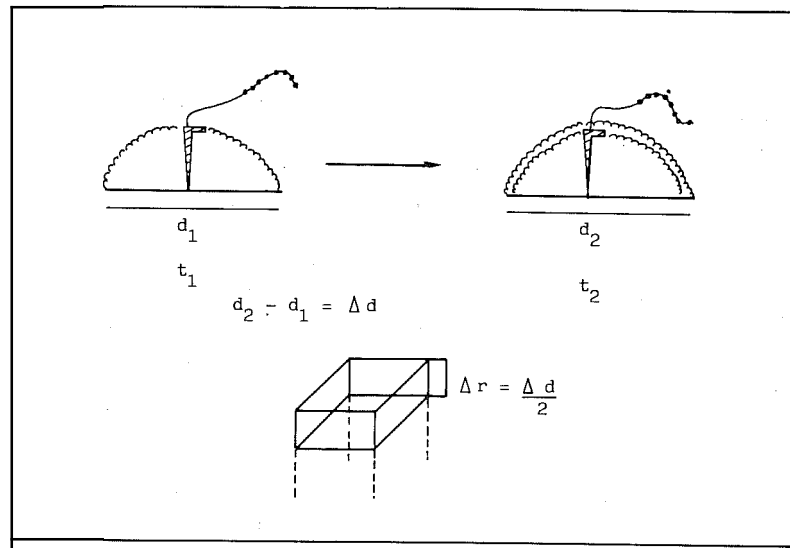


Fig. 14. Mètode d'avaluació del creixement de *Lithophyllum lichenoides*.
Method used for the evaluation of growth estimates in *Lithophyllum lichenoides*.

b) Raspament

Els llocs de mostreig de la primavera i l'estiu de l'any 1982 (mostres d'estructura) eren recoberts el 30 01 83 per una capa de tal·lus joves de *Lithophyllum lichenoides* de biomassa negligible. La recollida d'unes quantes superfícies de 10×10 cm el 30 01 84 ens permet estimar la producció dels tal·lus joves de *Lithophyllum* en el seu primer any de vida.

La producció de les espècies epífites de *Lithophyllum* va establir-se a partir de llur cicle de biomassa amb 3 recol·leccions anuals de 600 cm^2 . La producció de la comunitat és la suma de produccions parcials.

8. Comunitat de *Ceramium ciliatum*

Se'n va seguir la dinàmica al llarg de tot l'any realitzant-se recollides en uns moments determinats del cicle anual, quan, a causa de l'esdevinença d'algun fenomen meteorològic aperiòdic, el canvi estructural era brutal. D'aquesta manera varen realitzar-se sis recol·leccions anuals de 200 cm^2 .

La producció de les diferents espècies (excepte *Gelidium pusillum*) ha estat establerta a partir de llur cicle de biomassa. La producció de *Gelidium* s'ha calculat com el valor mitjà de biomassa de les dues últimes recol·leccions. La producció de la comunitat és la suma de les produccions parcials.

9. Comunitat de *Cystoseira mediterranea*

Hem aplicat dos mètodes diferents per estimar la producció de *Cystoseira mediterranea*.

a) Cicle de biomassa corregit

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 20 cm de costat (estació 1) o en un transecte vertical de quatre quadrats de la mateixa mida (estació 7). La periodicitat de les mostres era bimensual.

La producció de *Cystoseira* s'ha avaluat mitjançant el mètode 2. Hem realitzat els passos següents:

1) Càlcul de la biomassa mitjana de bases i troncs de la comunitat de *Cystoseira* en ambdues estacions.

2) Càlcul de les biomasses dels rànuls per a cada recol·lecció en funció de la biomassa mitjana de troncs i bases de cada estació (biomasses corregides). Hem considerat que la biomassa de bases i troncs no varia significativament durant les diferents èpoques de l'any i que la biomassa dels rànuls és directament proporcional a la biomassa de troncs i bases.

3) Càlcul de la producció dels rànuls a partir de les biomasses corregides en funció de la densitat de troncs i bases. El càlcul s'ha realitzat mitjançant el cicle de biomassa tenint en compte, però, que el mes de novembre la biomassa de rànuls pertany a una producció nova. Hem calculat la producció de les bases i dels troncs a partir d'un valor de taxa de renovació anual del 10%, el qual és una subestimació del valor real.

4) Hem dut a terme el càlcul de la producció de la comunitat sencera considerant que la producció dels epífits era igual a la suma de les biomasses parcials de totes les espècies en totes les recol·leccions i que la producció del substrat era igual a la suma de les biomasses màximes de cada espècie en les diferents recol·leccions. No hi hem tingut en consideració les espècies incrustants.

b) Marcatge

Hom va marcar tots els troncs de *Cystoseira* presents en una superfície de 750 cm², situada en el nivell on la producció de *Cystoseira* és màxima (de -20 a -25 cm de fondària), amb el mètode del fil de niló. Les mostres de seguiment es realitzaren recollint en una bossa una quantitat de ràmuls, agafats en un altre indret, semblants als de cada individu marcat. Per tal d'avaluar la producció de *Jania rubens*, es van pelar tots els troncs el dia de la primera recol·lecció (06 02 83) i la biomassa del dia 06 01 84 s'ha fet equivalent a la producció.

10. Comunitat de *Cystoseira caespitosa*

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 20 cm de costat. La periodicitat de les mostres era bimensual. Els càlculs per a establir la producció primària s'han fet d'una manera idèntica als de *Cystoseira mediterranea*, tant per a les espècies de *Cystoseira* com per a la resta de la comunitat. Hem calculat la producció de les bases i dels troncs a partir d'un valor de taxa de renovació anual d'1/3. No hi hem tingut en compte la producció de les espècies incrustants.

11. Comunitat de *Cystoseira crinita*

Les mostres es recolliren en un reticle de quatre quadrats de 10 cm de costat. La periodicitat en la recollida de mostres era trimestral.

La producció de *Cystoseira crinita* s'ha calculat de la mateixa manera que la de *Cystoseira mediterranea*. Hem considerat una taxa de renovació anual de les bases i dels troncs d'1/3. La producció dels ràmuls s'ha corregit segons les observacions de camp. La producció de la resta de la comunitat s'ha igualat a la suma de les biomasses màximes de cada espècie en les diferents recol·leccions.

12. Comunitat d'*Halopteris scoparia*

En un principi vam fer marcatges dels tal·lus d'*Halopteris*, però les marques van desaparèixer totalment al cap de dos mesos. El cicle de biomassa va realitzar-se recollint un quadrat de 20 cm de costat. L'elevada heterogeneïtat de la localitat mostrejada ens ha desaconsellat dur a terme cap tipus de càlcul de producció.

13. Comunitat de *Myrionema magnusii*

Es recollien vint-i-cinc feixos de *Posidonia oceanica* (només fulles) i es mesurava la superfície mostrejada. Els rizomes eren recol·lectats posteriorment en bosses separades per tal d'estudiar la constitució del seu poblament vegetal. Van escollir-se tres estacions de mostreig de manera que re-

presentessin un herbei poc profund, un herbei situat en una fondària mitjana i un herbei al seu límit inferior. La periodicitat de mostreig fou mensual.

Al laboratori, els pecíols, les fulles i els epífits eren separats. La separació dels epífits es duia a terme amb una fulla d'afaitar. En un principi eren separats els zooepífits i, posteriorment, els fitoepífits. Es pesaven separadament els pecíols, les fulles i els fitoepífits de cada feix. Els zooepífits s'agrupaven i es pesaven els de tota la mostra en conjunt. També es comptava el nombre mitjà de fulles i es mesurava la biomassa de les inflorescències si existien.

La biomassa màxima dels epífits no és gaire bona estimació de la seva producció pel recanvi continu de les poblacions que hi ha associat al recanvi de les fulles. Atinent el treball d'OTT (1980), hem considerat que les fulles aparegudes durant el mes de gener assolien llur desenvolupament màxim a la primavera i esdevenien senescents a principis d'agost; la biomassa màxima d'aquest període correspon a la producció primaveral. La producció estival ens és donada per la biomassa màxima del període agost-octubre. Finalment, hem equiparat la baixa producció tardorenca a la biomassa màxima del període novembre-gener i equival, bàsicament, a coral·linàcies. Un segon tipus d'estimació pot fer-se a partir del cicle de biomassa.

Hem realitzat la conversió dels valors de biomassa i producció per feix a biomassa i producció per metre quadrat calculant la densitat de feixos. Cal remarcar que la densitat estimada equival al grup de feixos mostrejat. La distribució particular de *Posidonia* en taques (GIRAUD, 1977) no permet extrapol·lar els valors així obtinguts a la totalitat de l'herbei.

14. Comunitat de *Codium vermilara*

Van marcar-se els tal·lus de *Codium* presents en una superfície de 800 cm². Bimensualment hom va comptar els àpexs de cada individu. Després del darrer comptatge van recol·lectar-se tots els tal·lus i es comptaren novament els àpexs al laboratori. Hom va estimar un error del 8% en els comptatges *in situ*.

A partir dels exemplars recol·lectats va calcular-se la relació biomassa/àpex i, a partir d'aquí, va deduir-se la biomassa de cada tal·lus en cada època de mostreig. Una manera d'estimar la producció és pel cicle de biomassa realitzat així. El mètode té l'inconvenient que no podem valora; la producció de nous ràmuls si, paral·lelament, hi ha pèrdues que, mitjançant aquesta metodologia, no podem detectar. La comparació d'aquestes dades amb les obtingudes en *Halimeda* ens permet de tenir una idea dels marges d'error en què ens movem.

La producció de la resta de la comunitat s'ha efectuat a partir dels inventaris d'estructura. La producció dels epífits s'ha igualat a la suma de les biomasses parcials de cada espècie en cada recol·lecció. La producció de l'es-

trat inferior s'ha estimat com la suma de les biomasses màximes de cada espècie en les diferents recol·leccions. No hem tingut en consideració les espècies incrustants.

15. Comunitat de *Cystoseira zosteroides*

Hem aplicat dues metodologies diferents per estimar la producció de *Cystoseira zosteroides*.

a) Cicle de biomassa corregit

Les mostres es recullen en un reticle de 4 quadrats de 20 cm de costat. La periodicitat de les mostres era bimensual. Equival a la metodologia explicada per a *Cystoseira mediterranea*. Hem estimat la producció del compartiment format per bases, troncs i tòfuls a partir del mètode de marcatge. El càlcul de la producció de la comunitat sencera ha estat fet considerant que la producció dels epífits (ceramiàcies, ectocarpàcies...) era igual a la suma de les biomasses parcials de totes les espècies en les diferents recol·leccions i que la producció de l'estrat inferior era igual a la suma de les biomasses màximes de cada espècie en les diferents recol·leccions. No hi hem tingut en compte les espècies incrustants.

b) Marcatge

Hom va marcar tots els troncs de *Cystoseira zosteroides* presents en una superfície de 1 600 cm² amb el mètode del fil de niló. Van comptar-se el nombre de tòfuls de cada peu el dia 09 01 83. Un any després (09 01 84) van comptar-se novament els tòfuls. Hom va recollir tota la superfície i va calcular els valors de biomassa dels compartiments «troncs i bases» i «tòfuls». Sabent el nombre de tòfuls de la comunitat, hom en pot esbrinar la producció anual. La producció de les bases i dels troncs s'ha establert estimant el nombre de verticils de tòfuls de cada tal·lus. Hem considerat que un verticil nou es formava cada any. D'aquesta manera es pot conèixer l'edat de cada tal·lus i, coneixent la biomassa del compartiment «bases i troncs», deduir-ne la producció anual. La producció total de *Cystoseira zosteroides* és igual a la suma de les produccions dels ràmul, tòfuls, troncs i bases.

16. Comunitat d'*Halimeda tuna*

Van marcar-se tots els tal·lus presents en una superfície de 1 000 cm² amb el fil de niló. Bimensualment es dibuixava esquemàticament cada tal·lus (figura 15) indicant-hi el nombre d'articles existents entre cada divisió. També s'anotava l'estat de cada article:

N: article de nova formació;

-: article d'edat mitjana;

T: article senescent;

b: article basal.

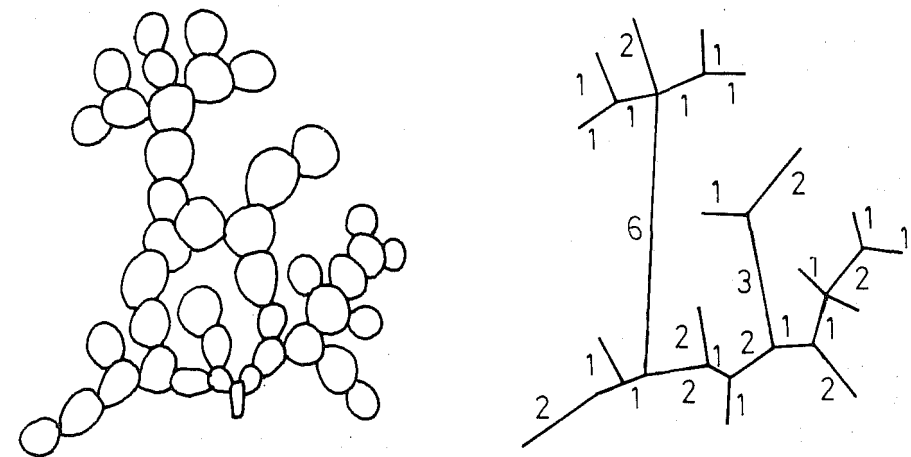


Fig. 15. Representació esquemàtica dels tal·lus d'*Halimeda tuna* realitzats *in situ*.
Schematic representation of *Halimeda tuna* individuals drawn *in situ*.

Comparant els esquemes dels tal·lus dibuixats en dues mostres consecutives, podien deduir-se els articles de nova formació, els articles desapareguts i els articles que havien restat invariables. Amb diversos tal·lus d'*Halimeda* van efectuar-se mesures de biomassa mitjana per article. D'aquesta manera hom podia estimar la biomassa i la producció d'*Halimeda* en cada interval de temps. També s'ha calculat una estimació de la producció sense tenir en compte els articles de nova formació, sinó considerant només l'augment del nombre d'articles per esbrinar quin error produiria l'aplicació d'aquest mètode en *Halimeda*.

La producció dels epífits s'ha igualat a la suma de biomasses parcials de totes les recol·leccions. La producció de les espècies de l'estrat inferior s'ha fet equivaler a la biomassa del mes d'agost. No hi hem tingut en compte la producció de les espècies incrustants encara que, segons les nostres observacions, deu ésser important.

2.3.4. Factors

Els factors ambientals que afecten les algues i les comunitats algals són coneguts des de fa molt de temps (OLLIVIER, 1929; FELDMANN, 1937). Falten, però, estudis quantitius en els quals se'n demostrï la importància relativa i real. Únicament el coneixement de la importància de les sals nutritives de nitrogen i fòsfor en el creixement de les algues ha experimentat un avenç considerable en els darrers anys (vegeu-ne la revisió a DE BOER, 1981).

Els factors ambientals que més influeixen sobre les comunitats bentòniques són la llum, l'hidrodinamisme (i la humectació a les comunitats mediolitorals), els nutrients i la temperatura. Uns altres factors com ara la naturalesa del substrat hi tenen poca importància (FELDMANN, 1937). La salinitat, el pH i les concentracions d'oxigen i anhídrid carbònic tenen interès en ambients estuàrics o en comunitats de llocs molt pol·luïts, però no tenen variacions detectables en les comunitats de què tractem en aquest treball. La fondària no ha d'ésser presa com un factor ambiental, sinó, més aviat, com un vector posicional (MOLINIER & VIGNES, 1970).

Durant l'any 1983 vàrem mesurar els factors abans qualificats d'importants. L'objectiu principal era poder-los correlacionar amb els valors de producció que obtinguéssim. Ultra això, han servit per a quantificar d'una manera aproximada la intensitat de cada factor en cada comunitat; això ha estat possible per a la majoria de paràmetres llevat de l'hidrodinamisme, el qual només ha estat quantificat a l'engròs en un intent d'avaluar la importància dels temporals a les comunitats de la zona infralitoral superior.

2.3.4.1. La llum

La llum és necessària per al creixement de les algues. Per bé que la quantitat d'energia que arriba a les parts exteriors de l'atmosfera terrestre és d'1,92 cal-g/cm² min, un percentatge elevat és reflectida a les capes altes de l'atmosfera o absorbida pel vapor d'aigua, pels núvols, per l'anhídrid carbònic, etcètera, de manera que l'energia total (en longituds d'ona compreses entre 300 i 3 000 nm) mitjana que arriba a les nostres latituds és d'unes 560 cal-g/cm² dia a l'estiu i unes 200 cal-g/cm² dia a l'hivern (WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978). Només el 50% d'aquesta energia pertany a la banda de l'espectre compresa entre 350 i 700 nm. Aquestes longituds d'ona són les que es tenen en compte als estudis de producció en oceanografia, ja que és la radiació utilitzable fotosinteticament (energia fotosinteticament activa, PAR) (MCCREE, 1972).

L'energia radiant es mesura en termes d'irradiància, això és, l'energia que incideix sobre una àrea per unitat de temps (JERLOV, 1976). Les unitats de mesura són el W/m² (= 1 J/m²s), la cal-g/cm² min i el MJ/m² any:

$$\begin{aligned} 1 \text{ cal-g/cm}^2 \text{ min} &= 698 \text{ W/m}^2 \\ 1 \text{ kcal-g/cm}^2 \text{ any} &= 41,85 \text{ MJ/m}^2 \text{ any} \end{aligned}$$

Com que les reaccions fotoquímiques depenen del nombre de quanta absorbits i no pas del contingut energètic que porten associat, és corrent mesurar l'energia radiant com una densitat de flux de fotons. La unitat de mesura és l'einstein (o el microeinstein) per unitat de superfície i temps:

$$1 \mu\text{E/m}^2 \text{ s} = 6,02 \cdot 10^{17} \text{ quanta/m}^2 \text{ s} = \frac{119,7}{\lambda} \text{ W/m}^2$$

en què λ és la longitud d'ona de l'energia considerada.

La llum varia qualitativament i quantitativament en funció de la profunditat. L'absorció de la llum per l'aigua és mínima a la zona del blau i màxima a la del vermell. A les aigües costaneres, les longituds d'ona curtes són absorbides pels compostos orgànics en dissolució (*Gelbstoff*) o pel fitoplàncton. La dispersió de la llum per la matèria orgànica particulada en suspensió no atenua la llum directament, però n'augmenta la trajectòria i, per tant, augmenta indirectament l'absorció; s'ha comprovat que aquesta absorció és màxima per a longituds d'ona curtes (JERLOV, 1976). El resultat és que la transmitància per al blau i per al violeta és menor a les aigües costaneres que a les aigües oceàniques. La transmitància és funció de la longitud d'ona i de la transparència de l'aigua. JERLOV (1976) ha definit una sèrie de tipus d'aigua caracteritzats per les transmitàncies de la llum de les diferents longituds d'ona (figura 16). Així, per a l'aigua oceànica del tipus I la màxima transmitància s'obté a 475 nm (98,2%), però a 375 nm la transmitància és encara del 86%. En canvi, a l'aigua costanera del tipus 9 la màxima transmitància s'acompleix a 575 nm (56%) i a 375 nm és només del 5 per cent. A partir dels tipus d'aigua de Jerlov hom pot esbrinar la transmitància de l'aigua per a una longitud d'ona determinada i classificar-la; d'aquí hom pot calcular la distribució espectral de la llum a qualsevol fondària (WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978; LUNING, 1981).

El problema que es presenta és que les longituds d'ona que es transmeten més bé per l'aigua són, precisament, aquelles que els feòfits i els cloròfits no poden capturar per manca de pigments adequats. Els rodòfits, en canvi,

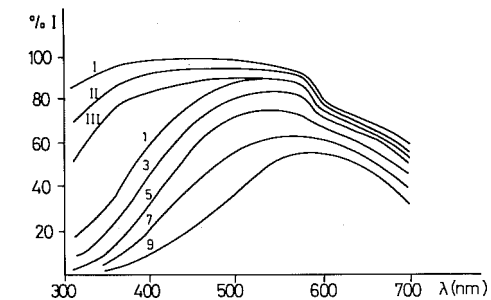


Fig. 16. Transmitància, expressada com a percentatge de la irradiància subsuperficial que s'absorbeix per metre, per als tipus d'aigua de Jerlov.

Transmittance, expressed as the subsurface irradiance percentage absorbed in a meter depth, as a function of Jerlov's optical water type.

podrien capturar els fotons de la «finestra verda» a causa de l'existència de ficobilines. Aquest fet sostenia la teoria de l'adaptació cromàtica (ENGELMANN, 1883), la qual suggeria que la zonació litoral era explicable en funció dels canvis en l'espectre lluminós en fondària (LEVRING, 1966 i 1969). No obstant això, aquesta teoria sembla no tenir cap evidència experimental (DRING, 1977 i 1981). Paral·lelament s'ha demostrat l'existència d'uns quants mecanismes que permeten l'absorció de la llum a la zona del verd tant en els febfits (presència de fucoxantina i clorofil·la c) com en els cloròfites (presència de sifonoxantina, diverses adaptacions morfològiques i fisiològiques per a augmentar l'absorció) (YOKOHAMA & KAGEYAMA, 1977; RAMUS, 1978 i 1981). De fet, només cal donar una ullada a la zonació pròpia de les costes selvatana i empordanesa (apartat 1.3) per a adonar-se de la independència entre la distribució de les espècies dels diferents grups taxonòmics i la fondària.

OLTMANN (1891) ja va proposar que la distribució vertical de les algues depenia només de la quantitat de llum. Actualment és la teoria preferida majoritàriament (LARKUM *et al.*, 1967; RAMUS, 1981) i tots els estudis que es realitzen *in situ* van encaminats a comprovar quines són les irradiàncies absolutes que determinen els canvis principals de vegetació o que permeten el creixement d'unes espècies determinades (LUNING, 1971; KAIN *et al.*, 1974; LUNING & DRING, 1979; FORTES & LUNING, 1980).

Unes irradiàncies molt elevades provoquen la fotooxidació de la clorofil·la a, amb efectes letals sobre la majoria de les algues. La fotosíntesi queda saturada per a irradiàncies de l'ordre de 10 a 100 W/m², segons les espècies i l'època de l'any, amb punts de compensació fotosíntesi/respiració de l'ordre d'1 a 5 W/m². El creixement se satura en irradiàncies notablement inferiors a la fotosíntesi (2 a 40 W/m²). Per a comprendre-ho, cal considerar que la fotosíntesi és només un dels nombrosos processos relacionats amb el creixement i, sovint, la taxa de creixement no pot mantenir-se amb unes taxes fotosintètiques elevades perquè uns altres processos són limitants (disponibilitat de nutrients o CO₂, inhibició per altes concentracions d'oxigen.. .) (HARRIS, 1978). A més, el creixement depèn de processos no fotosintètics però dependents de la llum que, probablement, resten inhibits per a irradiàncies inferiors a les requerides per a saturar la fotosíntesi (LUNING, 1981).

Al mar s'ha comprovat que les algues pluricel·lulars que viuen a més fondària reben d'un 0,05 a un 0,1% de la irradiància superficial. LUNING & DRING (1979) proposen la fondària en què s'assoleix només un 0,05% de la irradiància superficial com a límit de la zona fital. El valor d'un 1% de la irradiància superficial marcaria, segons aquests autors, el límit inferior de les laminarials. PÈRES & PICARD (1964) estableixen el límit entre els estats infralitoral i circalitoral a la fondària en la qual la irradiància es redueix a un 1% del valor de superfície. Per GIACCONE & BRUNI (1973),

una intensitat lluminosa situada entre un 1 i un 0,3% és l'òptima per al *Cystoseiretum zosteroidis*. Aquestes fronteres, si bé són generalment acceptades, no sempre concorden amb les observacions reals (vegem, per exemple, les dades de llum de GIACCONE & BRUNI, 1973; i DREW *et al.*, 1982).

La majoria de mesures de llum que s'han realitzat en el mar provenen de campanyes oceanogràfiques (LUNING, 1981). No obstant això, hom disposa ja de mesures de llum en zones costaneres. A les regions en què la transmissió es manté relativament constant durant períodes de temps més o menys llargs, el cicle anual d'irradiància pot calcular-se a partir d'una mesura contínua d'irradiància superficial i de mesures ocasionals de la transmissió de l'aigua (WEINBERG, 1976). En unes altres regions cal un registre continu sota l'aigua (KAIN, 1971; LUNING, 1971; CHAPMAN *et al.*, 1976). Al nostre estudi hem adoptat el primer mètode donada la seva senzillesa i pel fet que disposàvem de registres d'irradiàncies superficials de Banyuls (WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978), els quals han estat aprofitats en el càlcul de les irradiàncies a les diferents fondàries per la seva proximitat a la zona estudiada.

El nostre mètode coincideix a grans trets amb el mètode proposat per WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978), si bé en difereix una mica en alguns detalls del procés de càlcul.

Sigui I_t la irradiància superficial (300-3 000 nm). Aquesta irradiància pot expressar-se com la suma de les irradiàncies pertanyents a diferents intervals de longituds d'ona, $I_{\Delta\lambda}$, de les quals només considerem les situades entre 350 i 710 nm (PAR). Per a calcular-la, només cal multiplicar $I_{\Delta\lambda}$ per una constant característica de cada banda de l'espectre, $K_{\Delta\lambda}$ (figura 17). El pròxim pas és calcular la irradiància subsuperficial de cada banda espectral ($I_{o\Delta\lambda}$), la qual depèn del coeficient de transmissió de la llum, T (transmissió), amb

$$T = 1 - A$$

en què A és l'albedo aparent, una quantitat equiparable a la reflexió de la llum en travessar una superfície i que depèn de l'alçada del sol (a), del grau de nebulositat (c) i de les condicions superficials de l'aigua (s) (WEINBERG, 1976). Sabent la irradiància subsuperficial, hom pot calcular la irradiància a una fondària determinada, I_d , tenint en compte que l'extinció de la llum és expressable d'una manera exponencial:

$$E = e^{-kd}$$

on k (coeficient d'extinció) és diferent per a cada banda espectral, $\Delta\lambda$, i depèn de la transparència de l'aigua. Aquesta pot ser mesurada mitjançant la

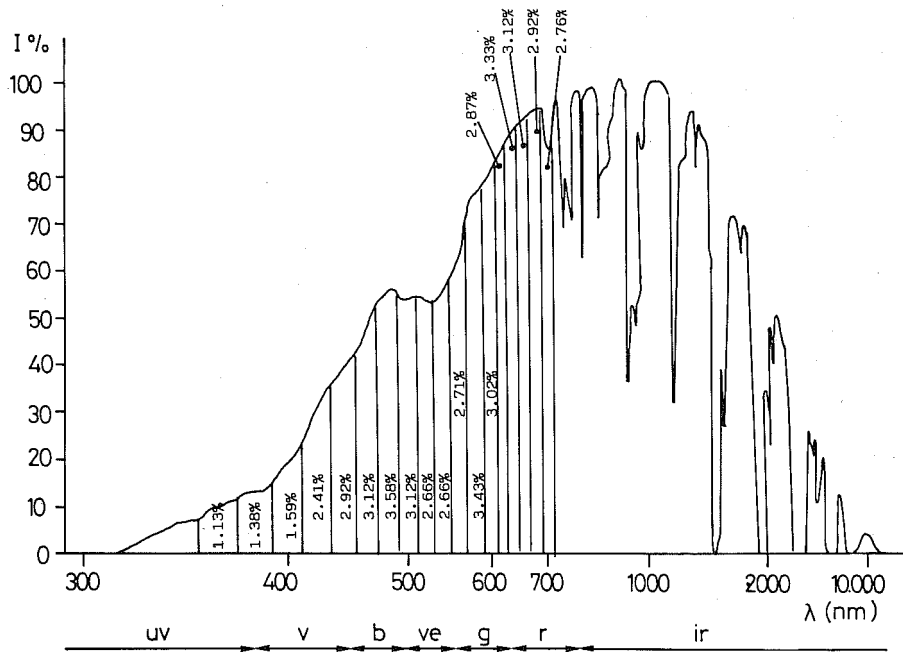


Fig. 17. Distribució espectral mitjana de la llum solar, amb l'espectre visible (350-710nm) dividit en bandes de 20 nm ($\Delta\lambda$), cadascuna amb el percentatge d'energia total que representa respecte a tot l'espectre.

Average spectral distribution of daylight. The visible spectrum (350-710 nm, PAR) has been subdivided into 20 nm bands (Ah) each representing a certain amount of total daylight energy.

lectura del disc de Secchi segons un mètode desenvolupat per WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978). Siguin I_d la irradiància a la fondària d i I_o la irradiància subsuperficial. Llavors,

$$I_d = I_o e^{-kd}$$

El valor de k per la llum d'una longitud d'ona h de 480 nm (k_{480}) pot calcular-se sabent la fondària de desaparició del disc de Secchi, D_{sd} , segons la fórmula empírica proposada per WEINBERG (1976):

$$k_{480} = \frac{2,6}{(D_{sd} + 2,5)} - 0,048$$

Les mesures del disc de Secchi utilitzades per a estimar la k_{480} són les mitjanes mensuals. Per a calcular la irradiància pertanyent a les altres bandes

espectrals, hem de conèixer les seves respectives $k_{\Delta\lambda}$, les quals poden estimar-se a partir dels gràfics dels tipus d'aigua de JERLOV (1976) (figura 16). A partir de cada $k_{\Delta\lambda}$ podem conèixer la transmitància de la llum d'aquesta banda espectral

$$T_{\Delta\lambda} = 100 e^{-k_{\Delta\lambda}}$$

i, per tant,

$$T_{480} = 100 e^{-k_{480}}$$

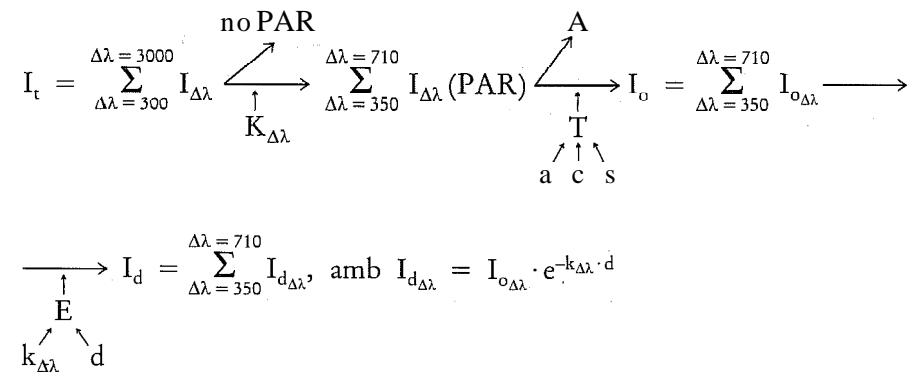
A partir del punt T_{480} obtingut sobre el gràfic podem extrapolar els diferents valors de $T_{\Delta\lambda}$ com fan WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978), i d'aquí deduir les respectives $k_{\Delta\lambda}$. La irradiància en una fondària determinada és, doncs, la suma de les irradiàncies de les diferents bandes espectrals (Ah).

Si els valors de I corresponen a valors d'irradiància superficial mensual ~la irradiància anual a la fondària d ens serà donada per

$$I_d(\text{anual}) = \sum_1^{12} I_{d_i}$$

en que i és cada mes de l'any.

El procés seguit es resumeix així:



Els passos concrets establerts per nosaltres en el càlcul de les irradiàncies han estat:

1. Obtenim els valors del disc de Secchi amb una periodicitat setmanal.
2. Calculem la mitjana mensual.

3. Estimem el coeficient d'extinció de la llum de 480 nm, k_{480} , per a cada mes a partir de les mitjanes mensuals segons la fórmula de WEINBERG (1976).

4. Tenim en compte les 18 divisions de l'espectre d'energia radiant fotosintèticament activa (PAR, 350-710 nm) en intervals de longitud d'ona $\Delta\lambda$ corresponents a 20 unitats (WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978) (figura 17).

5. Trobem el coeficient d'extinció $k_{\Delta\lambda}$ per a cadascuna de les bandes de l'espectre definides anteriorment segons el mètode de WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978) explicat anteriorment (figura 16). Hem diferenciat sis situacions (vegeu la figura 23) corresponents a:

α : agost i setembre;

β : maig i juliol;

γ : març, juny i octubre;

III: abril;

6: desembre, gener i febrer;

1: novembre.

6. Calculem la proporció d'energia fotosintèticament activa (PAR) subsuperficial corresponent a cada banda espectral, AL, a partir de l'espectre d'energia radiant (figura 17).

7. Trobem la disminució relativa d'irradiància en fondària per a cada banda espectral, $\Delta\lambda$, i per a cadascun dels tipus d'aigua prèviament establerts.

8. Calculem la irradiància relativa existent en unes fondàries establertes (0,5 m, 1 m, 3 m, 8 m, 10 m, 15 m, 18 m, 23 m, 40 m) per a cada tipus d'aigua.

9. Prenent com a base la irradiància subsuperficial absoluta existent a Banyuls (WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978) i tenint en compte la irradiància relativa present a cada fondària i per a cada tipus d'aigua dels presents a Tossa l'any 1983, esbrinem la irradiància mensual per a cada fondària. D'aquí podem obtenir la irradiància anual en termes absoluts a cadascuna de les fondàries establertes.

Les limitacions d'aquest mètode ja han estat àmpliament discutides per WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978). Un dels errors importants és el que es fa en suposar que l'aigua és homogènia a totes les fondàries (i, per tant, té un valor idèntic de k), la qual cosa no sempre és certa. Com ja remarquem WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978), l'aigua situada per sota de la termoclina és sovint molt més tèrbola que l'aigua superficial. Aquest fet ha estat comprovat per nosaltres força vegades, principalment durant l'estiu, quan la termoclina, si existeix, se situa entre els 30 i els 38 metres (o més avall). Les irradiàncies calculades per a la fondària de 40 metres estan, doncs, en la nostra opinió, clarament sobreestimades.

Amb l'aplicació del mètode de WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978) hom pot conèixer aproximadament l'energia que arriba a cada comunitat

anualment. La fixació d'1 g C/m² dia equival a una despesa energètica de 0,68 W/m² (MARGALEF, 1974). Hom pot calcular l'eficiència de la fotosíntesi com el quocient entre l'energia transformada en matèria orgànica i l'energia disponible. Llavors l'eficiència fotosintètica d'una comunitat serà donada per

$$\text{Eficiència} = \frac{\text{Prod. prim. (g C/m}^2 \text{ dia)} \frac{0,68 \text{ W/m}^2}{1 \text{ g C/m}^2 \text{ dia}}}{\text{Energia que arriba a la comunitat (W/m}^2 \text{)}}$$

El càlcul d'aquest quocient ens permetrà comparar les eficiències de les diferents comunitats estudiades i relacionar-les amb l'ambient on viuen. També ens permetrà de comparar-les amb les comunitats terrestres i esbrinar-ne les eficiències respectives. És necessari remarcar, però, que el que calculem no és l'eficiència fotosintètica en un sentit estricte, ja que el que hem mesurat és el creixement i no pas la fixació de carboni (fotosíntesi).

2.3.4.2. Hidrodinamisme i humectació

L'hidrodinamisme és un factor molt important en ecologia litoral. Les comunitats varien segons el grau d'hidrodinamisme (FELDMANN, 1937; DALBY, 1980) i la seva dinàmica i la seva producció també varien (GERARD & MANN, 1979; COUSENS, 1981). Els treballs de RIEDL (1966) són fonamentals per a entendre de quina manera l'hidrodinamisme actua a les diferents zones i el seu efecte sobre les poblacions d'organismes filtradors. A les algues hom pot distingir un efecte directe per l'acció mecànica de l'agitació de l'aigua i un seguit d'efectes indirectes a causa de la seva acció sobre uns altres factors (llum, temperatura, sedimentació, disponibilitat de nutrients) (FELDMANN, 1937; NORTON et al., 1981).

FELDMANN (1937) presenta una revisió excel·lent de les estratègies utilitzades per les algues adaptades a viure en unes condicions d'hidrodinamisme elevat. La distribució de les espècies i la importància dels diferents horitzons a les zones infralitoral i mediolitoral varia significativament entre els llocs més batuts i els més encalmats, de manera que alguns autors (BALLANTINE, 1961; DALBY et al., 1978) han proposat la utilització d'un escales d'exposició a les onades basades en el tipus de zonació intermareal existent. A part aquestes temptatives que podríem qualificar de biològiques, hom ha utilitzat diferents sistemes i mecanismes per a intentar mesurar l'hidrodinamisme: el clidonòmetre (AUGARDE & MOLINIER, 1964), un tipus de correntímetre anomenat turbolòmetre (FIELD, 1968), un dinamòmetre (JONES & DEMETROPOULOS, 1969) o la velocitat de dissolució d'una pastilla de sulfat

càlcic (DOTY, 1971). Uns altres mecanismes més complicats poden ésser utilitzats per a mesures precises d'hidrodinamisme (Gili & Zabala, comunicació personal). A causa de la dificultat de realitzar mesures periòdiques mitjançant qualsevol d'aquests mètodes, hem preferit la utilització d'una escala d'intensitat de les onades (vegeu l'apartat 2.1.3) que ens permetia tenir una idea de la variació de la intensitat de l'hidrodinamisme al llarg de l'any i, principalment, detectar l'existència de períodes de temps amb un hidrodinamisme excepcionalment elevat que tenia un efecte mecànic negatiu sobre les comunitats litorals, destruint-les o retornant-les a estadis successionalment menys avançats. Mitjançant aquesta metodologia no hem pogut, però, quantificar les diferències hidrodinàmiques entre les diferents estacions de mostreig.

La humectació és un factor de primera importància per a les algues que viuen a la zona mediolitoral. Les espècies típicament infralitorals no resisteixen llargs períodes emergides, sobretot a l'estiu, quan la temperatura elevada i la lluminositat les malmeten en períodes de temps relativament curts. Moltes espècies mediolitorals necessiten emersions periòdiques per a sobreviure o, si més no, necessiten l'aigua que els proporcionen els esquitxos. L'existència d'horitzons caracteritzats per una o unes poques espècies d'algues es deu, sens dubte, a les condicions d'emersió/immersió (o, cosa que és el mateix, de disponibilitat hídrica) de cadascun dels nivells, les quals són favorables al desenvolupament d'una espècie o d'una altra (FELDMANN, 1937). Les espècies típicament mediolitorals (*Bangia*, *Porphyra*, *Rissoella*) són particularment resistents a la dessecació. En els períodes de minves prolongats, els tal·lus es tornen negres i trencadissos, però reprenen l'aspecte natural en mullar-los de nou. Probablement, el grau de resistència al dessecament és el factor principal per a establir el límit superior de moltes algues. El límit inferior, en canvi, deu ésser donat pel poder competitiu de l'espècie.

Essent la Mediterrània un mar sense marees, resulta difícil quantificar la humectació dels diferents estatges i subestatges. Hom ha fabricat aparells que permeten enregistrar el temps d'immersió dels diferents nivells (BREMOND, 1958). A causa de l'inconvenient que comporta la mesura contínua, hem preferit d'utilitzar una escala de nivells del mar que, juntament amb la intensitat de les onades, ens ha permès quantificar el nombre d'hores en què les diferents comunitats tenen una disponibilitat hídrica suficient. Prenent com a base observacions *in situ*, hem elaborat una sèrie de taules que ens permeten saber quins han estat els períodes durant els quals els diferents horitzons quedaven secs (taula 10). Aquestes mesures han servit per a fixar el requeriment d'humectació de cada horitzó i per a relacionar la disponibilitat hídrica amb la dinàmica i la producció de les comunitats. Són especialment interessants aquelles situacions en què un nivell del mar baix, sovint relacionat amb una elevada pressió atmosfèrica (FELDMANN, 1937), coincideix amb

Taula 10. Situacions en què una comunitat determinada té una disponibilitat hídrica nul·la. Els valors de nivell i d'onades corresponen als de les taules 5 i 2 respectivament.

Situations without hydric availability in the different littoral communities studied. Values in sea level and wave height are those in Table 5 and Table 2, respectively.

Comunitat	Nivell	Onades
<i>Bangia atropurpurea</i>	0	0, 1, 2
	1	0, 1
	2	0, 1
	3	0, 1
	4	0
<i>Porphyra leucosticta</i>	0	0, 1
	1	0, 1
	2	0, 1
	3	0, 1
<i>Rissoella verruculosa</i>	0	0, 1
	1	0, 1
	2	0, 1
	3	0
Zona mediolitoral inferior	0	0, 1
	1	0, 1
<i>Cystoseira mediterranea</i> (part superior)	0	0, 1
	1	0

una mar encalmada. Els pescadors de Tossa anomenen «minves» aquest fenomen. Les minves són, com els temporals, esdeveniments d'una gran importància per a comprendre la dinàmica de les comunitats litorals (BALLETTEROS, 1982) i el seu efecte és màxim quan apareixen a finals de primavera o a principis d'estiu.

2.3.4.3. Els nutrients

La disponibilitat de nutrients és un dels factors primaris que regulen la biologia de les algues (DE BOER, 1981). Els elements que poden limitar-ne el creixement són bàsicament el nitrogen i el fòsfor. Les seves concentracions a l'aigua de mar són molt baixes i varien a causa del paper que tenen en els processos biològics.

El nitrogen es troba en dissolució en forma d'ions nitrats, nitrits o amoní i pot ésser capturat per les algues en qualsevol forma inorgànica. El nitrogen orgànic (urea) també pot ésser capturat, principalment per les algues nitrífiques

(FRIES, 1963; NASR *et al.*, 1968; DE BOER *et al.*, 1978; HANISAK, 1979a). La captura d'ions amoni acostuma a ésser superior a la d'ions nitrat (HAINES & WHEELER, 1978), encara que l'amoni pugui ser tòxic en unes concentracions elevades. Els mecanismes de captura de nitrogen encara no s'han aclarit (DE BOER, 1981), però la saturació no s'assoleix fins a concentracions que oscil·len entre 0,4 i 20 $\mu\text{mol/l}$ segons les espècies i les localitats estudiades (DE BOER *et al.*, 1978; CHAPMAN *et al.*, 1978). Aquests valors acostumen a ser, en general, molt elevats per a les concentracions que es detecten a la Mediterrània (DREW, 1978; DREW *et al.*, 1982), però cal dir que no hi ha dades sobre les concentracions de nitrogen per a les quals s'assoleix la saturació en algues mediterrànies. De tota manera, no sempre hi ha una correlació positiva entre la producció primària i el contingut en nitrogen de l'aigua. Els macròfits tenen la propietat d'emmagatzemar nitrogen en vacúols quan aquest es presenta en el medi, de manera que pot ésser reutilitzat en el període de creixement quan, de vegades, ja no hi ha nitrogen en dissolució (CHAPMAN & GRAIGIE, 1977; BUGGELN, 1978). Les algues que viuen en ambients amb poca nitrogen capturen els ions amoni a gran velocitat quan aquest es presenta; inversament, si la concentració de nitrogen és elevada, la captura és baixa. Com que l'assimilació de nitrogen necessita una despesa energètica, sembla convenient per a les algues emprar l'energia per a capturar nitrogen quan les reserves internes són baixes i utilitzar-la en uns altres processos fisiològics quan hi ha prou nitrogen (D'ELIA & DE BOER, 1978).

El fbsfor es troba en dissolució en forma d'ions ortofosfat, generalment en concentracions molt inferiors a les formes iòniques de nitrogen. Com en el cas del nitrogen, sembla que les algues també poden utilitzar fbsfor orgànic (FRIES, 1963). La captura d'ions ortofosfat té una constant de semisaturació de transport iònic (K_M) molt inferior a la dels ions nitrat o amoni, com correspon a un ió que es troba a concentracions inferiors (DE BOER, 1981); aquesta es realitza mitjançant transport actiu amb despesa d'ATP (GUTKNECHT & DAINTY, 1968). Les algues, a diferència de les plantes vasculars, poden emmagatzemar una gran quantitat de fbsfor en forma de polifosfats (KUHLE, 1962) o bé en forma iònica dins uns vacúols determinats (HEALEY, 1973). Aquesta possibilitat de formar reserves de fbsfor quan aquest és disponible permet a les algues créixer fins i tot en condicions d'absència total de fbsfor a les aigües lliures (DE BOER, 1981).

Sovint hom ha considerat la disponibilitat de nitrogen com el factor limitant de la producció primària en el mar (RYTHER & DUNSTAN, 1971; MARGALEF, 1974) i, concretament, en el cas dels macròfits (TOPINKA & ROBBINS, 1976; JACKSON, 1977). No obstant això, el fbsfor és l'element que hi ocupa una posició més crítica (BUNT, 1975) ja que no n'existeix una reserva comparable a l'enorme reserva de nitrogen que hi ha a l'atmosfera (MARGALEF, 1974). Les algues marines tenen, però, diferents estratègies per a resoldre la

seva dependència dels nutrients per a realitzar el cicle vital. En concret, poden mantenir taxes de creixement elevades amb unes concentracions externes de nutrients molt baixes. Quan hi ha nutrients en excés en el medi, s'assimilen i s'emmagatzemen de manera que són reutilitzats quan passen a ser els factors limitants de la producció (BUGGELN, 1974 i 1978; CHAPMAN & GRAIGIE, 1978; WALLENTINUS, 1981). També els és possible agafar diferents formes iòniques d'un mateix element i capturar molècules orgàniques riques en nitrogen i fbsfor (NASR *et al.*, 1968). Finalment, les baixes K_M dels sistemes de transport iònic permeten obtenir nutrients del medi fins i tot quan aquests es troben en unes concentracions baixíssimes (DE BOER, 1981). D'altra banda, MCCARTHY & GOLDMAN (1979) proposen un esquema molt dinàmic de flux de nutrients en què l'assimilació de petites quantitats de nutrients generades per l'excreció animal i la degradació microbiana permet al fitoplàncton oceànic créixer vora la seva taxa màxima en aigües molt pobres. Tot i així, és evident que els nutrients tenen un paper de primera importància en la dinàmica i la producció de les comunitats d'algues macròfites. Ja hem comentat també l'existència de comunitats pròpies d'aigües riques en nutrients (comunitats d'algues nitrífiques) (RIZZI & GIACCONE, 1973).

En aquest treball hem analitzat el contingut en fòsfor, nitrats i nitrats de l'aigua de mar en superfície amb una periodicitat setmanal a l'estació 2 (superfície), analitzant també amb periodicitat mensual tres estacions més (apartat 2.1.3). Hem elaborat els gràfics corresponents a les concentracions de cada ió a cada estació durant tot l'any. Evidentment, les mesures realitzades a l'estació 2 (superfície) reflecteixen amb més exactitud les variacions reals en les concentracions dels ions examinats, però les realitzades als altres llocs tenen un interès comparatiu no negligible.

2.3.4.4. La temperatura

La temperatura (i les seves oscil·lacions) és un factor important en la distribució dels organismes tant a escala biogeogràfica com a una escala més reduïda. Els organismes tenen una temperatura òptima de creixement, la qual depèn de l'efecte de la temperatura sobre diferents processos fisiològics. En ambients on la temperatura sofreix una variació estacional, els organismes, i les comunitats de què formen part, solen presentar diferents aspectes morfològics i una dinàmica acoblada al cicle de temperatura. La temperatura, però, rarament varia tota sola, sinó que va associada a uns altres factors (llum, per exemple) i sovint resulta difícil de distingir-ne l'efecte separatament. La temperatura, juntament amb la duració dia/nit, controla els cicles vitals de moltes espècies (LUNING, 1980) i, per tant, és d'una importància capital per a comprendre la dinàmica de les comunitats. La temperatura afecta d'una manera diferent la fotosíntesi i la respiració (MARGALEF,

1974). La respiració és més dependent de la temperatura que no pas la fotosíntesi. Unes temperatures baixes van associades a unes taxes respiratòries molt baixes, mentre que unes temperatures altes incrementen notablement la respiració. Essent la fotosíntesi un procés poc influït per la temperatura a causa del seu caràcter fotoquímic, és lógic que les zones d'aigües fredes sostinguin una producció primària més elevada (LEVRING, 1969). La distribució d'unes espècies determinades en diferents nivells atenent la temperatura de l'aigua de cada regió també ha estat atribuïda més aviat a aquesta dependència superior de la respiració respecte a la temperatura que no pas a la fotosíntesi (ROS *et al.*, 1985).

El descens de la temperatura en fondària durant l'estiu és possible que tingui la seva importància en la distribució batimètrica d'unes espècies i comunitats determinades. Les espècies típicament circalitorals ben probablement són majoritàriament estenotermes, ja que altrament no s'explicaria la seva absència als indrets poc il·luminats de la zona infralitoral. L'establiment de la termoclina en una fondària determinada ha estat considerat com un límit batimètric per a moltes d'aquestes espècies (ROS *et al.*, 1985).

Durant l'any 1983 vàrem mesurar setmanalment la temperatura de l'aigua a deu fondàries compreses entre 0 i 40 metres per tal d'establir l'oscil·lació termomètrica de la columna aquosa al llarg de l'any i observar la fondària de formació de la termoclina. D'aquesta manera podíem correlacionar la temperatura amb la dinàmica de les comunitats i amb la producció primària de les espècies principals i, d'altra banda, establir les característiques termomètriques de cada comunitat.

2.3.4.5. Uns altres parímetres

A part els parímetres comentats, hem realitzat mesures d'uns altres parímetres de caràcter meteorològic que permeten caracteritzar la localitat de mostreig (Tossa). Aquests parímetres han estat:

a) La temperatura de l'aire

La temperatura de l'aire té importància per a les espècies mediolitorals. Unes temperatures elevades combinades amb una forta insolació i nivells del mar extraordinàriament baixos (minves) tenen sovint un efecte catastròfic sobre les comunitats. D'altra banda, temperatures situades per sota del grau de congelació tenen un efecte negatiu sobre les algues mediolitorals a causa de l'acció mecànica del gel. No obstant això, aquest efecte no s'esdevé a Tossa, ja que només hi hem observat la congelació superficial d'algunes basses supralitorals salabroses durent els dies més freds de l'hivern. En aquest treball oferim les temperatures mensuals mitjanes, màximes i mínimes de l'aire durant el període comprès entre gener de 1983 i gener de 1984.

b) La freqüència dels vents

Aquest parímetre té poc o gens d'interès per a l'ecologia de les algues bentòniques, però ajuda a conèixer quins són els vents dominants de la zona i permet comparar-ho amb unes altres estacions mediterrànies. També oferim la freqüència mitjana anual de la intensitat del vent.

c) La pluviometria

Encara que la pluviometria no afecta directament les algues, significa un factor desestabilitzador de molts parímetres físico-químics de l'aigua de mar a les zones costaneres. Les pluges fortes tenen com a conseqüència la baixada de riuades importants amb els efectes corresponents de disminució de la salinitat, augment de la turbulència i increment dels nutrients en dissolució (principalment nitrogen) a les aigües marines.

3. RESULTATS

3.1. LES ESPÈCIES

3.1.1. *Catàleg florístic*

Durant aquest treball hom ha determinat un nombre elevat d'espècies d'algues marines que han servit per a incrementar notablement el catàleg florístic de la costa catalana. Ja vàrem incloure en una primera síntesi (BALLESTEROS & ROMERO, 1982) moltes espècies recol·lectades per tota la Costa Brava durant l'any 1981. Posteriorment hem anat publicant uns quants treballs en que detallàvem les espècies que anàvem trobant a les nostres costes. En algun cas també indicàvem aquelles espècies que, segons el nostre criteri, era preferible esborrar del catàleg. Aquests treballs han estat: BALLESTEROS (1982d, 1983, 1984d, 1984f, 1985), BALLESTEROS *et al.* (1984b, 1986), CATALÁN & BALLESTEROS (1983) i BALLESTEROS & BOUDOURESQUE (en preparació). Remetem el lector a aquests treballs perquè hi obtingui les indicacions ecològiques, fenològiques i morfològiques de les espècies que, segons el nostre criteri, eren les més interessants. A continuació ens limitem a oferir la llista de totes les espècies conegudes a la costa catalana indicant-hi amb un asterisc les que han estat recol·lectades a Tossa. Les espècies assenyalades amb ^o no han estat observades per nosaltres i no hem pogut tampoc comprovar les citacions amb exemplars d'herbari. Hi hem indicat també alguns tàxons no identificats a nivell específic l'existència dels quals hem considerat útil de remarcar a causa de la seva abundància o del seu interès.

L'ordenació dels generes en famílies i ordres s'ha fet seguint els criteris de classificació de WYNNE & KRAFT (1981) per als rodfits i per a les clorofícies, i els de PARKE & DIXON (1976) per als febfits, per a les prasino-fícies i per a les carofícies. Per als cianbfits hem utilitzat la sistemàtica clàssica. Dins de cada família ordenem alfabèticament els generes i les espècies. No hem indicat aquelles subspècies, varietats i formes que, segons el nostre criteri, no tenen valor taxonòmic. A les espècies amb un cicle vital heteromorfic assenyalarem les diferents formes trobades encara

que, en el moment de comptabilitzar els tàxons, les considerem com una única espècie. BALLESTEROS (1990) ha tractat més àmpliament de les qüestions nomenclaturals.

CATALEG

Div. CYANOPHYTA

Cl. CYANOPHYCEAE

O. CHROOCOCCALES

Fam. CHROOCOCCACEAE

Gen. *Aphanocapsa* Nageli, 1849

- * *A. endolithica* Ercegovic
- * *A. feldmanni* Frémy
- * *A. littoralis* Hansgirg
- * *A. marina* Hansgirg
- * *A. sescianensis* Frémy

Gen. *Chroococcus* Nageli, 1849

- * *C. minimus* (Keissler) Lemmermann
- * *C. minutus* (Kützing) Nageli
- * *C. turgidus* (Kützing) Nageli

Gen. *Coccochloris* Sprengel, 1827

- * *C. peniocyctis* Drouet & Daily

Gen. *Gloeocapsa* Kützing, 1843

- * *G. crepidinum* Thuret
- * *G. punctata* Nageli

Gen. *Merismopoedia* Meyen, 1839

- *M. convoluta* Brébisson
- *M. glauca* (Ehrenberg) Nageli
- *M. punctata* Meyen

Gen. *Microcystis* Kützing, 1833

- M. viridis* (Braun) Lemmermann

Fam. ENTOPHYSALIDACEAE

Gen. *Entophysalis* Kützing, 1843

- * *E. granulosa* Kützing

Gèn. *Placoma* Schousboe, 1876

- * *P. vesiculosa* Schousboe ex Bornet & Thuret

O. PLEUROCAPSALES

Fam. PLEUROCAPSACEAE

Gèn. *Hyella* Bornet & Flahault, 1888

- * *H. caespitosa* Bornet & Flahault
- * *H. tenuior* Ercegovic

Gen. *Pleurocapsa* Thuret ex Hauck, 1885

- * *P. crepidinum* Collins
- * *P. fuliginosa* Hauck

Gèn. *Xenococcus* Thuret, 1875

- X. acervatus* Setchell & Gardner
- * *X. schousboei* Thuret

O. HORMOGONALES

Fam. OSCILLATORIACEAE

Gen. *Hydrocoleum* Kützing, 1843

- * *H. coccineum* Gomont
- * *H. lyngbyaceum* Kützing

Gen. *Lyngbya* C. Agardh, 1824

- * *L. aestuarii* (Mertens) Liebmann ex Gomont
- * *L. baculum* Gomont
- * *L. confervoides* C. Agardh
- * *L. epiphytica* Hieron
- * *L. holdenii* Forti
- *L. kützingii* Schmidle
- *L. limnetica* Lemmermann
- *L. luteofusca* J. Agardh
- * *L. majuscula* Harvey in Hooker
- * *L. meneghiniana* Gomont
- *L. polychroa* Thuret

- * *L. rivulariarum* Gomont
- * *L. semiplena* (C. Agardh) J. Agardh
- * *L. sordida* (Zanardini) Gomont

Gen. *Microcoleus* Desmazières, 1823

- M. chthonoplastes* Thuret
- * *M. tenerrimus* Gomont
- M. vaginatus* (Vaucher) Gomont

Gen. *Oscillatoria* Vaucher, 1803

- * *O. agardhii* Gomont
- *O. brevis* (Kützing) Gomont
- *O. chalybea* Mertens
- * *O. corallinae* Gomont
- * *O. margaritifera* Kützing
- * *O. nigroviridis* Thwaites in Harvey
- * *O. subuliformis* Kützing
- * *O. tenuis* C. Agardh

Gèn. *Phormidium* Kützing, 1843

- * *P. fragile* Gomont
- *P. tenue* (Meneghini) Gomont

Gen. *Spirulina* Turpin, 1827 ex Gomont, 1893

- S. major* Kützing
- *S. meneghiniana* Zanardini
- * *S. subtilissima* Kützing

Gen. *Symploca* Kützing, 1843

- * *S. hydnoides* Kützing

Fam. NOSTOCACEAE

Gen. *Anabaina* Bory, 1822

- A. variabilis* Kützing

Gen. *Calothrix* C. Agardh, 1824 ex Bornet & Flahault, 1886

- * *C. aeruginea* Thuret ex Bornet & Flahault
- * *C. confervicola* (Roth) C. Agardh
- * *C. consociata* Bornet & Flahault
- * *C. crustacea* Thuret ex Bornet & Flahault
- * *C. parasitica* (Chauvin) Kützing

- * *C. scopulorum* (Weber & Mohr) C. Agardh
- * *C. vivipara* Harvey

Gèn. *Dichothrix* Zanardini, 1858

- D. rupicola* Collins

Gèn. *Isactis* Thuret, 1875

- * *I. plana* Thuret

Gen. *Nodularia* Mertens, 1822

- * *N. spumigena* Mertens in Jürgens ex Bornet & Flahault

Gèn. *Nostoc* Vaucher, 1803

- * *N. commune* Vaucher
- *N. microscopicum* Carmichael

Gèn. *Plectonema* Thuret, 1875

- * *P. terebrans* Bornet & Flahault

Gèn. *Rivularia* C. Agardh, 1824

- * *R. atra* Roth v. *confluens* (Kützing) Bornet & Flahault
- * *v. hemisphaerica* (Kützing) Bornet & Flahault
- * *R. biasoletiana* Meneghini
- * *R. mesenterica* Thuret
- * *R. polyotis* (J. Agardh) Bornet & Flahault, 1887

Gèn. *Scytonema* C. Agardh, 1812 ex Bornet & Flahault

- S. hoffmanni* C. Agardh

Fam. STIGONEMATACEAE

Gèn. *Brachytrichia* Zanardini, 1872 ex Bornet & Flahault, 1886

- * *B. dalmatica* (Ercegovic) Frémy
- * *B. quojii* (C. Agardh) Bornet & Flahault ex Bornet & Flahault

Gèn. *Mastigocoleus* Lagerheim, 1886 ex Bornet & Flahault, 1887

- * *M. testarum* Lagerheim ex Bornet & Flahault

Gèn. *Stigonema* C. Agardh, 1824

- * *S. hormoides* Bornet & Flahault

Div. RHODOPHYTA

Cl. RHODOPHYCEAE

Scl. FLORIDEOPHYCIDAEAE

O. NEMALIONALES

Fam. ACROCHAETIACEAE

Gen. *Audouinella* Bory, 1823

- * *A. caespitosa* (J. Agardh) Dixon
- * *A. codii* (Crouan & Crouan) Garbary
- * *A. crassipes* (Børgesen) Garbary
- * *A. daviesii* (Dillwyn) Woelkerling
- * *A. duboscquii* (J. Feldmann) Garbary
- * *A. hauckii* (Schiffner) Ballesteros
- * *A. humilis* (Rosenvinge) Garbary
- * *A. leptonema* (Rosenvinge) Garbary
- * *A. mediterranea* (Levring) Ballesteros
- * *A. microscopica* (Nageli in Kützing) Woelkerling
- * *A. minutissima* (Zanardini) Garbary
- * *A. molinieri* (Coppejans & Boudouresque) Garbary
- * *A. nemalionis* (De. Notaris ex Dufour) Dixon
- *A. saviiana* (Meneghini) Woelkerling
- * *A. parvula* (Kylin) Dixon
- * *A. secundata* (Lyngbye) Dixon
- * *A. trifila* (Buffham) Dixon
- * *A. virgatula* (Harvey) Dixon

Incertae sedis

- Gèn. *Schmitziella* Bornet & Batters in Batters, 1892
" *S. endophloea* Bornet & Batters in Batters

Fam. GELIDIACEAE

Gen. *Gelidium* Lamouroux, 1813

- * *G. latifolium* (Greville) Bornet & Thuret
- * *G. pectinatum* Schousboe ex Montagne
- * *G. pusillum* (Stackhouse) Le Jolis

Gen. *Pterocladia* J. Agardh, 1851

- * *P. capillacea* (Gmelin) Bornet & Thuret
- * *P. melanoidea* (Schousboe ex Bornet) Fredriksen & Rueness
- * v. *gracile* J. Feldmann & Hamel

Fam. GELIDIELLACEAE

Gen. *Gelidiella* J. Feldmann & Hamel, 1934

- * *G. antipai* M. Celan
- * *G. lubrica* (Kützing) J. Feldmann & Hamel
- * *G. pannosa* (J. Feldmann) J. Feldmann & Hamel

Fam. NEMALIONACEAE

Gen. *Nemalion* Duby, 1830

- * *N. helminthoides* (Velley in Withering) Batters

Fam. HELMINTHOCLADIACEAE

Gen. *Liagora* Lamouroux, 1812

- * *L. distenta* (Mertens) C. Agardh
- * *L. viscida* (Forsk.) C. Agardh

Fam. GALAXAURACEAE

Gèn. *Galaxaura* Lamouroux, 1816

- * *G. oblongata* (Ellis & Solander) Lamouroux

Gèn. *Scinaia* Bivona, 1812

- " *S. complanata* (Collins) Cotton
- * *S. forcellata* Bivona

Fam. NACCARIACEAE

Gèn. *Naccaria* Endlicher, 1836

- * *N. wiggii* (Turner) Endlicher

Fam. BONNEMAISONIACEAE

Gen. *Asparagopsis* Montagne, 1841 (incl. *Falkenbergia* Schmitz, 1897)

- * *A. armata* Harvey
- * «*F. rufolanosa* (Harvey) Schmitz»

- Gen. *Bonnemaisonia* C. Agardh, 1822 (incl. *Trailliella* Batters, 1896; i *Hymenoclonium* Batters, 1895)
 * *B. asparagoides* (Woodward) C. Agardh
 * *B. clavata* Schousboe ex Hamel
 * «*H. serpens* (Crouan & Crouan) Batters»
 * «*T. intricata* Batters»

O. GIGARTINALES

Fam. CALOSIPHONACEAE

- Gen. *Calosiphonia* Crouan & Crouan, 1852
 * *C. vermicularis* (J. Agardh) Schmitz

Fam. GYMNOPLHLOACEAE

- Gen. *Nemastoma* Schmitz, 1889
 ° *N. dichotoma* J. Agardh

- Gen. *Platoma* Schmitz, 1894
 * *P. cyclocolpa* (Montagne) Schmitz

- Gèn. *Predaea* De Toni, 1936
 * *P. ollivieri* J. Feldmann
P. pusilla (Berthold) J. Feldmann

Fam. FURCELLARIACEAE

- Gèn. *Halarachnion* Kützing, 1843
 * *H. ligulatum* (Woodward) Kützing
 * «*Crouaria rosea* (Crouan & Crouan) Crouan & Crouan»

- Gèn. *Neurocaulon* Zanardini, 1843
 * *N. foliosum* Zanardini

Fam. SARCODIACEAE

- Gèn. *Chondrymenia* Zanardini, 1860
 * *C. lobata* (Meneghini) Zanardini

Fam. SEBDENIACEAE

- Gèn. *Sebdenia* Berthold, 1884
 * *S. dichotoma* Berthold
 * *S. rodrigueziana* (J. Feldmann) Codomier

Fam. CYSTOCLONIACEAE

- Gen. *Calliblepharis* Kützing, 1843
 * *C. jubata* (Goodenough & Woodward) Kützing

- Gèn. *Rhodophyllis* Kützing, 1847
 * *R. divaricata* (Stackhouse) Papenfuss
 * *R. strafforellii* Ardissonne

Fam. HYPNEACEAE

- Gèn. *Hypnea* Lamouroux, 1813
 * *H. cervicornis* J. Agardh
 * *H. musciformis* (Wulfen) Lamouroux

Fam. RHIZOPHYLLIDACEAE

- Gèn. *Contarinia* Zanardini, 1843
 * *C. peyssonneliaeformis*, Zanardini
 * *C. squamariae* (Meneghini) Denizot

Fam. RISSOELLACEAE

- Gèn. *Rissoella* J. Agardh, 1849
 * *R. verruculosa* (Bertoloni) J. Agardh

Fam. SPHAEROCOCCACEAE

- Gèn. *Sphaerococcus* Stackhouse, 1797
 * *S. coronopifolius* Stackhouse

Fam. PLOCAMIACEAE

- Gèn. *Plocamium* Lamouroux, 1813
 * *P. cartilagineum* (Linné) Dixon

Fam. CAULACANTHACEAE

- Gen. *Caulacanthus* Kützing, 1843
 * *C. ustulatus* (Mertens) Kützing
- Gen. *Feldmannophycus* Augier & Boudouresque, 1971
 ° *F. rayssiae* (J. Feldmann & G. Feldmann) Augier & Boudouresque

Fam. WURDERMANNIACEAE

- Gen. *Wurdermannia* Harvey, 1853
 ° *W. miniata* (Lamouroux) J. Feldmann & Hamel

Fam. GRACILARIACEAE

- Gen. *Gracilaria* Greville, 1830
 ° *G. bursa-pastoris* (Gmelin) Silva
 * *G. corallicola* Zanardini
 G. dura (C. Agardh) J. Agardh
 * *G. verrucosa* (Hudson) Papenfuss

Fam. PHYLLOPHORACEAE

- Gen. *Gymnogongrus* Martius, 1828
 * *G. crenulatus* (Turner) J. Agardh
 * *G. griffithsiae* (Turner) Martens
- Gen. *Phyllophora* Greville, 1830
 * *P. crispa* (Hudson) Dixon
 ° *P. heredia* (Clemente) J. Agardh
 ° *P. sicula* (Kützing) Guiry & Irvine
- Gen. *Schottera* Guiry & Hollenberg, 1975
 * *S. nicaeensis* (Lamouroux ex Duby) Guiry & Hollenberg

Fam. GIGARTINACEAE

- Gèn. *Gigartina* Stackhouse, 1809
 * *G. acicularis* (Roth) Lamouroux

O. CORALLINALES

Fam. CORALLINACEAE

- Gen. *Amphiroa* Lamouroux, 1812
 * *A. beauvoisii* Lamouroux
 * *A. cryptarthrodia* Zanardini
 * *A. rigida* Lamouroux
- Gen. *Choreonema* Schmitz, 1897
 * *C. thuretii* (Bornet) Schmitz
- Gen. *Corallina* Linné, 1758
 * *C. elongata* Ellis & Solander
 * *C. granifera* Ellis & Solander
- Gèn. *Fosliella* Howe, 1920
 * *F. farinosa* (Lamouroux) Howe
 * v. *chalicodictya* Taylor
 f. *callithamnioides* (Foslie) Chamberlain
- Gèn. *Goniolithon* Foslie, 1898
 * *G. papillosum* (Zanardini ex Hauck) Foslie
- Gen. *Jania* Lamouroux, 1812
 " *J. adhaerens* Lamouroux
 * *J. corniculata* (Linné) Lamouroux
 " *J. longiarthra* Dawson
 * *J. longfurca* Zanardini (v. l'anotació núm. 1)
 * *J. rubens* (Linné) Lamouroux
- Gèn. *Litholepis* Foslie, 1905
 L. mediterranea Foslie
- Gèn. *Lithophyllum* Philippi, 1837
 * *L. dentatum* (Kützing) Foslie sensu Hamel & Lemoine
 * *L. duckeri* Woelkerling
 * *L. expansum* Philippi sensu Lemoine
 * *L. incrustans* Philippi
 * *L. lichenoides* Philippi
 * f. *crassa* (Lloyd) Lemoine
 * f. *cristata* (Meneghini) Lemoine
 * f. *decumbens* Foslie
 * *L. orbiculatum* (Foslie) Foslie
- Gèn. *Lithothamnion* Heydrich, 1897

- * *L. bornetii* Foslie
- * *L. coralloides* Crouan & Crouan
- *L. crispatum* Hauck
- *L. philippii* Foslie
- L. valens* Foslie

Gèn. *Melobesia* Lamouroux, 1812

- * *M. membranacea* (Esper) Lamouroux

Gèn. *Mesophyllum* Lemoine, 1928 emend. Woelkerling & Irvine, 1986

- * *M. lichenooides* (Ellis) Lemoine

Gèn. *Phymatolithon* Foslie, 1896, emend. Woelkerling & Irvine, 1986

- * *P. calcareum* (Pallas) Adey & McKibbin
- * *P. lenormandii* (Areschoug) Adey

Gen. *Pneophyllum* Kützing, 1843

- * *P. lejolisii* (Rosanoff) Chamberlain

Gèn. *Spongites* Kützing, 1843

- * *S. hauckii* (Rothpletz) Ballesteros
- * *S. notarisii* (Dufour) Athanasiadis
- * *S. ramulosa* (Philippi) Kützing

Gèn. *Titanoderma* Nageli, 1858

- * *T. confinis* (Crouan & Crouan) Cormaci & Furnari
- * *T. corallinae* (Crouan & Crouan) Woelkerling, Chamberlain & Silva
- * *T. cystoseirae* (Hauck) Woelkerling, Chamberlain & Silva
- * *T. hapalidoides* (Crouan & Crouan) Price, John & Lawson
- * *T. pustulatum* (Lamouroux) Nageli
- * *T. verrucatum* (Lamouroux) Chamberlain

O. CRYPTONEMIALES

Fam. DUMONTIACEAE

Gen. *Acrosymphyton* Sjøsted, 1926

- * *A. purpuriferum* (J. Agardh) Sjøsted

Gen. *Dudresnaya* Crouan & Crouan, 1835

- * *D. verticillata* (Withering) Le Jolis

Fam. HALYMENIACEAE

Gèn. *Aeodes* J. Agardh, 1876

- A. marginata* (Roussel) Schmitz

Gen. *Cryptonemia* J. Agardh, 1842

- * *C. lomation* (Bertoloni) J. Agardh
- * *C. tunaeformis* (Bertoloni) Zanardini

Gen. *Grateloupia* C. Agardh, 1822

- * *G. dichotoma* J. Agardh
- * *G. filicina* (Lamouroux) C. Agardh

Gèn. *Halymenia* C. Agardh, 1817

- * *H. floresia* (Clemente) C. Agardh
- v. *pinnata* Codomier
- * *H. latifolia* Crouan & Crouan
- * *H. trigona* (Clemente) J. Agardh
- v. *decepiens* (J. Agardh) Codomier

Fam. KALLYMENIACEAE

Gen. *Kallymenia* J. Agardh, 1842

- * *K. feldmannii* Codomier
- * *K. lacerata* J. Feldmann
- * *K. microphylla* J. Agardh
- * *K. patens* (J. Agardh) Codomier
- * *K. requienii* J. Agardh

Fam. HILDENBRANDIACEAE

Gèn. *Hildenbrandia* Nardo, 1834

- * *H. canariensis* Børgesen
- H. occidentalis* Setchell in Gardner v. *lusitanica* Ardré
- * *H. rubra* (Sommerfelt) Meneghini

Fam. PEYSSONNELIACEAE

Gèn. *Metapeyssonnella* Boudouresque, Coppejans & Marcot, 1976

- * *M. feldmannii* Boudouresque, Coppejans & Marcot

Gèn. *Peyssonnelia* Decaisne, 1841

- * *P. armorica* (Crouan & Crouan) Børgesen
- * *P. bornetii* Boudouresque & Denizot
- P. coriacea* J. Feldmann
- * *P. crispata* Boudouresque & Denizot
- * *P. dubyi* Crouan & Crouan
- * *P. harveyana* J. Agardh
- * *P. magna* Ercegovic
- * *P. polymorpha* (Zanardini) Schmitz
- * *P. rosa-marina* Boudouresque & Denizot
- * f. *saxicola* Boudouresque & Denizot
- * *P. rubra* (Greville) J. Agardh
- * *P. squamaria* (Gmelin) Decaisne
- * *P. stoechas* Boudouresque & Denizot

Incertae sedis

- Gen. *Ethelia* Weber van Bosse, 1913 non 1921
 E. fissurata (Crouan & Crouan) Denizot

O. RHODYMENIALES

Fam. CHAMPIACEAE

- Gen. *Champia* Desvaux, 1809
 * *C. parvula* (C. Agardh) Harvey
- Gen. *Chylocladia* Greville ex Hooker, 1833
 * *C. verticillata* (Lightfoot) Bliding
- Gèn. *Gastroclonium* Kützing, 1843
 * *G. clavatum* (Rothpletz) Ardissonne
 G. reflexum (Chauvin) Kützing

Fam. LOMENTARIACEAE

- Gen. *Lomentaria* Lyngbye, 1819
 * *L. articulata* (Hudson) Lyngbye
 * *L. clavaeformis* Ercegovic
 * *L. chylocladiella* Funk
 * *L. clavellosa* (Turner) Gaillon
 * *L. ercegovicii* Verlaque, Boudouresque, Marcot-Coqueugniot & Giraud

- * *L. firma* (J. Agardh) Kylin
- * *L. linearis* Zanardini
- * *L. subdichotorna* Ercegovic

Fam. RHODYMENIACEAE

- Gen. *Botryocladia* Kylin, 1931
 * *B. boergesenii* J. Feldmann
 * *B. botryoides* (Wulfen) J. Feldmann
 * *B. chiajeana* (Meneghini) Kylin
- Gen. *Chrysomenia* J. Agardh, 1842
 * *T. ventricosa* (Lamouroux) J. Agardh
- Gen. *Cordylecladia* J. Agardh, 1852
 * *C. erecta* (Greville) J. Agardh
- Gen. *Faucheia* Bory & Montagne, 1846
 * *F. repens* (C. Agardh) Montagne
- Gèn. *Gloiocladia* J. Agardh, 1842
 * *G. furcata* (C. Agardh) J. Agardh
- Gen. *Rhodymenia* Greville, 1830
 * *R. ardissonnei* J. Feldmann
 * *R. delicatula* Dangeard
 * *Rhodymenia* sp. (v. l'anotació núm. 2)

O. CERAMIALES

Fam. CERAMIACEAE

- Gen. *Anotrichium* Nageli, 1861
 * *A. barbatum* (Smith) Nageli
 A. furcellatum (J. Agardh) Baldock
 * *A. tenue* (C. Agardh) Nageli
- Gen. *Antithamnion* Nageli, 1847
 * *A. cruciatum* (C. Agardh) Nageli
 v. *pumilum* (Harvey) Hardy Halòs
 * v. *profundum* Mazoyer

- * *A. heterocladum* Funk
- * *A. tenuissimum* (Hauck) Schiffner
- Gèn. *Antithamnionella* Lyle, 1922
 - * *A. elegans* (Berthold) Price & John
 - * *A. spirographidis* Schiffner
- Gen. *Balliella* Itono & Tanaka, 1973
 - * *B. cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis
- Gèn. *Bornetia* Thuret, 1855
 - * *B. secundiflora* (J. Agardh) Thuret
- Gen. *Callithamniella* G. Feldmann, 1938
 - * *C. tingitana* (Schousboe ex Bornet) G. Feldmann-Mazoyer
- Gen. *Callithamnion* Lyngbye, 1819
 - * *C. byssoides* Arnott ex Harvey in Hooker
 - * *C. caudatum* J. Agardh
 - * *C. cordatum* Børgesen
 - * *C. corymbosum* (Smith) Lyngbye
 - * *C. decompositum* J. Agardh
 - * *C. granulatum* (Ducluzeau) C. Agardh
 - * *C. hookeri* (Dillwyn) S. F. Gray
 - * *C. tetragonum* (Withering) Gray
 - * *Callithamnion* sp. '(v. l'anotació núm. 3)
- Gen. *Centroceras* Kützing, 1843
 - ° *C. clavulatum* Montagne
- Gèn. *Ceramium* Roth, 1797
 - * *C. bertholdii* Funk
 - * *C. ciliatum* (Ellis) Ducluzeau v. *robustum* (J. Agardh) Mazoyer
 - * *C. cinnabarinum* (J. Agardh) Hauck
 - * *C. circinatum* (Kützing) J. Agardh
 - * *C. codii* (Richards) Mazoyer
 - ° *C. comptum* Børgesen
 - * *C. diaphanum* (Lightfoot) Roth
 - ° v. *elegans* Ducluzeau
 - * v. *lophophorum* G. Feldmann
 - * v. *zostericola* Thuret f. *acrocarpum* Mazoyer
 - * *C. echionotum* J. Agardh

- ° *C. flabelligerum* J. Agardh v. *mediterraneum* Debray
- * *C. flaccidum* (Kützing) Ardissonne
- * *C. giacconeii* Cormaci & Furnari
- * *C. rubrum* (Hudson) C. Agardh
- * *C. strictum* Harvey
 - C. taylorii* Dawson
- ' *C. tenerrimum* (Mertens) Okamura
- * *C. tenuissimum* (Roth) J. Agardh
- Gèn. *Compsothamnion* (Nageli) Schmitz, 1889
 - * *C. gracillimum* De Toni
 - * *C. thuyoides* (Smith) Schmitz
- Gen. *Crouania* J. Agardh, 1842
 - * *C. attenuata* (C. Agardh) J. Agardh
- Gen. *Griffithsia* C. Agardh, 1817
 - * *G. schousboei* Montagne
- Gen. *Gulsonia* Harvey, 1855
 - * *G. nodulosa* (Ercegovic) J. Feldmann & G. Feldmann
- Gen. *Gymnothamnion* J. Agardh, 1892
 - * *G. elegans* (Schousboe ex C. Agardh) J. Agardh
- Gèn. *Lejolisia* Bornet, 1859
 - * *L. mediterranea* Bornet
- Gen. *Monosporus* Solier in Castagne, 1845
 - * *M. pedicellatus* (Smith) Solier in Castagne
 - * v. *tenuis* G. Feldmann
- Gen. *Pleonosporium* (Nageli) Nageli ex Hauck, 1855
 - * *P. borrii* (Smith) Nageli ex Hauck
- Gèn. *Pterothamnion* Nageli, 1862
 - * *P. crispum* (Ducluzeau) Nageli
 - * *P. plumula* (Ellis) Nageli
 - * v. *bebbii* (Reinsch) J. Feldmann
- Gèn. *Ptilothamnion* Thuret in Le Jolis, 1863
 - * *P. pluma* (Dillwyn) Thuret in Le Jolis

- Gen. *Seirospora* Harvey, 1846
 * *S. giraudyi* (Kützing) De Toni
 * *S. interrupta* (Smith) Schmitz
 * *S. sphaerospora* J. Feldmann
- Gen. *Sperrnothamnion* Areschoug, 1847
 * *S. flabellatum* Bornet
 * *S. irregulare* (J. Agardh) Ardissonne
 * *S. johannis* G. Feldmann
 * *S. repens* (Dillwyn) Rosenvinge
 * v. *flagelliferum* (De Notaris) G. Feldmann
 * v. *turneri* (Mertens) Rosenvinge
- Gèn. *Sphondylothamnion*. Nageli, 1862
 * *S. multifidum* (Hudson) Nageli
 * f. *disticha* G. Feldmann
- Gen. *Spyridia* Harvey in Hooker, 1833
 * *S. filamentosa* (Wulfen) Harvey in Hooker
- Gèn. *Vickersia* Karsakoff, 1896
 * *V. baccata* (J. Agardh) Karsakoff emend. Børgesen
- Gen. *Wrangelia* C. Agardh, 1828
 * *W. penicillata* C. Agardh
- Fam. DELESSERIAEAE
- Gen. *Acrosorium* Zanardini ex Kützing, 1869
 * *A. uncinatum* (Turner) Kylin
 * v. *reptans* (Crouan & Crouan) Boudouresque, Perret-Boudouresque & Knoepffler-Péguy
 * v. *venulosum* (Zanardini) Boudouresque, Perret-Boudouresque & Knoepffler-Péguy
- Gèn. *Apoglossum* (J. Agardh) J. Agardh, 1898
 * *A. ruscifolium* (Turner) J. Agardh
- Gen. *Erythroglossum* J. Agardh, 1898
 * *E. balearimm* (Rodríguez) J. Agardh
 * *E. sandrianum* (Zanardini) Kylin

- Gèn. *Haraldia* J. Feldmann, 1939
 * *H. lenormandii* (Derbès & Solier) J. Feldmann
- Gen. *Hypoglossum* Kützing, 1843
 * *H. hypoglossoides* (Stackhouse) Collins & Harvey
- Gen. *Myriogramme* Kylin, 1924
 * *M. carnea* (Rodríguez) Kylin
 ° *M. distromatica* Rodríguez ex Boudouresque
 * *M. minuta* Kylin
 * *M. tristromatica* (Rodríguez ex Mazza) Boudouresque
- Gèn. *Nithophyllum* Greville, 1830
 * *N. micropunctatum* Funk
 * *N. punctatum* (Stackhouse) Greville
- Gen. *Radicilingua* Papenfuss, 1956
 * *R. reptans* (Zanardini) Papenfuss
 * *R. thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss
- Fam. DASYACEAE
- Gen. *Dasya* C. Agardh, 1824.
 * *D. baillouviana* (Gmelin) Montagne
 * *D. corymbifera* J. Agardh
 * *D. hutchinsiae* Harvey in Hooker
 * *D. ocellata* (Grateloup) Harvey in Hooker
 * *D. punicea* Meneghini in Zanardini
 * *D. rigidula* (Kützing) Ardissonne
- Gèn. *Dasyella* Falkenberg, 1901
 * *D. gracilis* Falkenberg
- Gèn. *Eupogodon* Kützing, 1845
 * *E. cervicornis* (J. Agardh) Kützing
 * *E. penicillatus* (Zanardini) Silva
 * *E. planus* (C. Agardh) Kützing
 * *E. spinellus* (C. Agardh) Kützing
- Gèn. *Heterosiphonia* Montagne, 1842
 * *H. crispella* (C. Agardh) Wynne

Fam. RHODOMELACEAE

Gen. *Alsidium* C. Agardh, 1827
A. corallinum C. Agardh

Gen. *Aphanocladia* Falkenberg, 1897
 * *A. stichidiosa* (Funk) Ardré

Gen. *Brongniartella* Bory, 1822
 ° *B. byssoides* (Goodenough & Woodward) Schmitz

Gen. *Chondria* C. Agardh, 1817
 * *C. boryana* (De Notaris) De Toni
 * *C. coerulescens* (J. Agardh) Falkenberg
 * *C. dasyphylla* (Woodward) C. Agardh
C. mairei G. Feldmann
 * *C. tenuissima* (Goodenough & Woodward) C. Agardh

Gen. *Dipterosiphonia* Schmitz & Falkenberg, 1897
D. rigens (Schousboe) Falkenberg

Gen. *Halodictyon* Zanardini, 1843
 * *H. mirabile* Zanardini

Gen. *Halopitys* Kützing, 1843
 * *H. incurvus* (Hudson) Batters

Gen. *Herposiphonia* Nageli, 1846
 * *H. tenella* (C. Agardh) Ambronn
 * v. *secunda* (C. Agardh) Hollenberg

Gen. *Laurencia* Lamouroux, 1813
 * *L. obtusa* (Hudson) Lamouroux
 ° *L. microcladia* Kützing
 ° *L. paniculata* (C. Agardh) J. Agardh
 * *L. papillosa* (Forsk.) Greville
 * *L. pelagosae* (Schiffner) Ercegovic
 * *L. pinnatifida* (Hudson) Lamouroux (v. l'annotació núm. 4)
 * *Laurencia* sp. (v. l'annotació núm. 5)

Gèn. *Lophosiphonia* Falkenberg, 1897
 * *L. cristata* Falkenberg

* *L. reptabunda* (Suhr.in Kützing) Kylin
 * *L. scopulorum* (Harvey) Womersley
L. subadunca Falkenberg

Gen. *Osmundaria* Lamouroux, 1813
 ° *O. volubilis* (Linné) R. E. Norris

Gen. *Polysiphonia* Greville, 1823
 * *P. banyulensis* Coppejans
 * *P. biformis* Zanardini
 ° *P. brodiaei* (Dillwyn) Sprengel
 * *P. deludens* Falkenberg
 * *P. denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey in Hooker
 * *P. dichotoma* Kützing
 * *P. elongata* (Hudson) Sprengel
 ° *P. flocculosa* (C. Agardh) Kützing
 * *P. foetidissima* Cocks
 * *P. fruticulosa* (Wulfen) Sprengel
 * *P. furcellata* (C. Agardh) Harvey in Hooker
 * *P. macrocarpa* Harvey in Mackay
 * *P. mottei* Lauret
 * *P. opaca* (C. Agardh) Morris & De Notaris
 ° *P. polyspora* (C. Agardh) J. Agardh
 * *P. sertularioides* (Grateloup) J. Agardh
 * *P. setigera* Kützing
 * *P. subulata* (Dillwyn) J. Agardh
 * *P. subulifera* (C. Agardh) Harvey
 * *P. tenerrima* Kützing
P. tripinnata J. Agardh

Gèn. *Pterosiphonia* Falkenberg, 1897
 * *P. parasitica* (Hudson) Falkenberg
 ° *P. complanata* (Clemente) Falkenberg
 * *P. pennata* (C. Agardh) Falkenberg

Gen. *Rodriguezella* Schmitz, 1896
 * *R. bornetii* (Rodríguez) Schmitz
 * *R. pinnata* (Kützing) Schmitz
 * *R. strafforellii* Schmitz ex Rodríguez

Gen. *Rytiphloea* C. Agardh, 1817
 * *R. tinctoria* (Clemente) C. Agardh

Gèn. *Streblocladia* Schmitz, 1897
S. collabens (C. Agardh) Falkenberg

Sci. BANGIOPHYCIDAEAE

O. PORPHYRIDIALES

Fam. GONIOTRICHACEAE

Gèn. *Cbroodactylon* Hansgirg, 1885
C. ornatum (C. Agardh) Basson

Gèn. *Stylonema* Kützing, 1843
 * *S. alsidii* (Zanardini) Drew
 * *S. cornu-cervi* Reinsch

O. BANGIALES

Fam. ERYTHROPELTIDACEAE

Gèn. *Erythrocladia* Rosenvinge, 1809
 * *E. irregularis* Rosenvinge

Gèn. *Erythrotrichia* Areschoug, 1850
 * *E. carnea* (Dillwyn) J. Agardh
 * *E. ciliaris* (Carmichael ex Harvey in Hooker) Thuret in Le Jolis
 * *E. investiens* (Zanardini) Bornet
 * *E. obscura* Berthold

Fam. BANGIACEAE

Gèn. *Bangia* Lyngbye, 1819
 * *B. atropurpurea* (Roth) C. Agardh

Gen. *Porphyra* C. Agardh, 1824 (incl. *Conchocelis* Batters, 1892)
 * *P. leucosticta* Thuret in Le Jolis
 * *P. linearis* Greville
 * *P. umbilicalis* (Linné) J. Agardh
 * «*C. rosea* Batters»

Div. CHRYSOPHYTA

Cl. XANTHOPHYCEAE

O. TRIBONEMATALES

Fam. TRIBONEMATACEAE

Gèn. *Tribonema* Derbès & Solier, 1856
 * *T. marinum* J. Feldmann

O. VAUCHERIALES

Fam. VAUCHERIAEAE

Gen. *Vaucheria* De Candolle, 1803
V. piloboloides Thuret
V. velutina C. Agardh

Div. PHAEOPHYTA

Cl. PHAEOPHYCEAE

O. ECTOCARPALES

Fam. ECTOCARPACEAE

Gen. *Acinetospora* Bornet, 1891
 * *A. vidovicbii* (Meneghini) Sauvageau

Gen. *Ectocarpus* Lyngbye, 1819
 * *E. fasciculatus* Harvey
 * *E. siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye
 * v. *confervoides* (Roth) Kjellman

Gen. *Feldmannia* Hamel, 1939
 * *F. caespitula* (J. Agardh) Knoepffler-Péguy
 * v. *lebelii* (Areschoug ex Crouan & Crouan) Knoepffler-Péguy
 * *F. globifera* (Kützing) Hamel
 * *F. irregularis* (Kützing) Hamel
 * *F. paradoxa* (Montagne) non Hamel sensu Knoepffler-Péguy

- Gen. *Herponema* J. Agardh, 1880
 * *H. solitarium* (Sauvageau) Hamel
 * *H. valianteri* (Bornet ex Sauvageau) Hamel
- Gen. *Hincksia* Gray, 1864
H. granulosa (Smith) Silva
 ° *H. intermedia* (Rosenvinge) Silva
 * *H. mitchelliae* (Harvey) Silva
 * *H. sandriana* (Zanardini) Silva
- Gen. *Kuckuckia* Hamel, 1939
 * *K. spinosa* (Kützing) Kornmann
- Gen. *Kuetzingiella* Kornmann in Kuckuck, 1956
 * *K. battersii* (Bornet in Sauvageau) Kornmann in Kuckuck v. *mediterranea* Sauvageau
- Gen. *Streblonema* Pringsheim, 1863
 * *S. sphaericum* (Derbès & Solier in Castagne) Thuret in Le Jolis
- Gen. *Streblonemopsis* Valiante, 1883
 * *S. irritans* Valiante
- Gen. *Zosterocarpus* Bornet, 1890
 * *Z. oedogonium* (Meneghini) Bornet
- Incertae sedis
- Gen. *Pilinia* Kützing, 1843
 * *P. rimosa* Kützing
- Fam. RALFSIACEAE
- Gen. *Mesospora* Weber van Bosse, 1910
 * *M. macrocarpa* (J. Feldmann) Den Hartog
- Gen. *Nemoderma* Schousboe in Bornet, 1892
 * *N. tingitanum* Schousboe ex Bornet
- Gen. *Pseudolithoderma* Svedelius, 1910
 * *P. adriaticum* (Hauck) Verlaque

- Gen. *Ralfsia* Berkeley, 1831
 * *R. verrucosa* (Areschoug) J. Agardh
- Fam. MYRIONEMATACEAE
- Gen. *Myrionema* Greville, 1827
 * *M. magnusii* (Sauvageau) Loiseleur
 * *M. strangulans* Greville
- Fam. ELACHISTACEAE
- Gen. *Elachista* Duby, 1830
 * *E. intermedia* Crouan & Crouan
- Fam. CORYNOPHLOEACEAE
- Gen. *Corynophloea* Kützing, 1843
 ° *C. umbellata* (C. Agardh) Kützing
- Gen. *Cylindrocarpus* Crouan & Crouan, 1851
 * *C. microscopicus* Crouan & Crouan
- Gen. *Myriactula* Kuntze, 1898
 * *M. gracilis* Van der Ben
 * *M. rivulariae* (Suhr in Areschoug) J. Feldmann
 * *M. stellulata* (Harvey) Levring
- Fam. CHORDARIACEAE
- Gen. *Castagnea* Derbès & Solier, 1851
 * *C. cylindrica* Sauvageau
 * *C. irregularis* Sauvageau
C. mediterranea (Kützing) Hauck
- Gen. *Liebmannia* J. Agardh, 1842
 * *L. leveillei* J. Agardh
- Gen. *Mesogloia* C. Agardh, 1817
 ° *M. vermiculata* (Smith) Gray
- Gen. *Sauvageaugloia* Hamel ex Kylin, 1940
S. griffithsiana (Greville ex Harvey in Hooker) Hamel ex Kylin

Gen. *Strepsithalia* Bornet ex Sauvageau, 1896
* *S. liagorae* Sauvageau

Fam. SPERMATOCHNACEAE

Gen. *Nemacystus* Derbès & Solier, 1850
* *N. flexuosus* (C. Agardh) Kylin

Gen. *Stilophora* J. Agardh, 1841
* *S. rhizodes* (Turner) J. Agardh

Fam. GIRAUDIACEAE

Gen. *Giraudia* Derbès & Solier in Castagne, 1851
* *G. sphacelarioides* Derbes & Solier

Fam. PUNCTARIACEAE

Gèn. *Asperococcus* Lamouroux, 1813
* *A. compressus* Griffiths ex Hooker
A. scaber Kuckuck
* *A. turneri* (Smith) Hooker
* v. *profundus* J. Feldmann

Gèn. *Punctaria* Greville, 1830
° *P. latifolia* Greville

Fam. SCYTOSIPHONACEAE

Gen. *Colpomenia* Derbes & Solier, 1850
* *C. peregrina* Sauvageau
* *C. sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbes & Solier in Castagne

Gen. *Hydroclathrus* Bory, 1826
* *H. clathratus* (Bory) Howe

Gen. *Petalonia* Derbes & Solier, 1850
* *P. fascia* (O. F. Müller) Kuntze

Gen. *Scytosiphon* C. Agardh, 1820
* *S. lomentaria* (Lyngbye) Link

Fam. STRIARIACEAE

Gen. *Stictyosiphon* Kützing, 1843
* *S. soriferus* (Reinke) Rosenvinge

O. CUTLERIALES

Fam. CUTLERIACEAE

Gen. *Cutleria* Greville, 1830 (incl. *Aglaozonia* Zanardini, 1843)
* *C. adspersa* (Mertens ex Roth) De Notaris
* *C. monoica* Ollivier
* *C. multifida* (Smith) Greville
* «*A. chilosa* Falkenberg»
* «*A. parvula* (Greville) Zanardini»
* «*A. melanoidea* Schousboe ex Sauvageau»

Gen. *Zanardinia* Nardo, 1841
* *Z. prototypus* (Nardo) Nardo

O. DESMARESTIALES

Fam. ARTHROCLADIACEAE

Gèn. *Arthrocladia* Duby, 1830
* *A. villosa* (Hudson) Duby

Fam. SPOROCHNACEAE

Gen. *Carpomitra* Kützing, 1843
* *C. costata* (Stackhouse) Batters

Gèn. *Nereia* Zanardini, 1845
* *N. filiformis* (J. Agardh) Zanardini

Gèn. *Sporochnus* C. Agardh, 1820
* *S. pedunculatus* (Hudson) C. Agardh

O. LAMINARIALES

Fam. LAMINARIACEAE.

- Gen. *Laminaria* Lamouroux, 1813
* *L. rodriguezii* Bornet

Fam. PHYLLARIACEAE

- Gen. *Phyllariopsis* Henry & South, 1987
* *P. brevipes* (C. Agardh) Henry & South

O. SPHACELARIALES

Fam. CHORISTOCARPACEAE

- Gen. *Choristocarpus* Zanardini, 1860
* *C. tenellus* (Kützing) Zanardini

Fam. SPHACELARIACEAE

- Gen. *Sphacelaria* Lyngbye, 1819
* *S. cirrosa* (Roth) C. Agardh
* *S. fusca* (Hudson) Gray
* *S. plumula* Zanardini
S. rigidula Kützing
* *S. tribuloides* Meneghini

Fam. STYPOCAULACEAE

- Gèn. *Halopteris* Kützing, 1843
* *H. filicina* (Grateloup) Kützing
* *H. scoparia* (Linné) Sauvageau

Fam. CLADOSTEPHACEAE

- Gèn. *Cladostephus* C. Agardh, 1817
* *C. hirsutus* (Linné) Prud'homme van Reine

O. DICTYOTALES

Fam. DICTYOTACEAE

- Gen. *Dictyopteris* Lamouroux, 1809
* *D. membranacea* (Stackhouse) Batters

- Gen. *Dictyota* Lamouroux, 1809
* *D. dichotoma* (Hudson) Lamouroux
* v. *intricata* (C. Agardh) Greville
* *D. linearis* (C. Agardh) Greville

- Gen. *Dilophus* J. Agardh, 1880
* *D. fasciola* (Roth) Howe
* v. *repens* (J. Agardh) J. Feldmann
* *D. ligulatus* (Kützing) J. Feldmann

- Gen. *Padina* Adanson, 1763
* *P. pavonica* (Linné) Thivy

- Gen. *Spatoglossum* Kützing, 1843
* *S. solieri* (Chauvin) Kützing

- Gèn. *Taonia* J. Agardh, 1848
* *T. atomaria* (Woodward) J. Agardh

O. FUCALES

Fam. CYSTOSEIRACEAE

- Gen. *Cystoseira* C. Agardh, 1820
C. barbata (Goodenough & Woodward) C. Agardh
* *C. caespitosa* Sauvageau
* *C. compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin
* *C. crinita* (Desfontaines) Bory ex Montagne
◦ *C. elegans* Sauvageau
* *C. ercegovicii* Giaccone
* *C. mediterranea* Sauvageau
* *C. platyramosa* Ercegovic
◦ *C. sauvageauana* Hamel
* *C. spinosa* Sauvageau
* *C. zosteroides* (Turner) C. Agardh

Fam. SARGASSACEAE

- Gèn. *Sargassum* C. Agardh, 1820
◦ *S. acinarium* (Linné) C. Agardh
* *S. vulgare* C. Agardh v. *megalophyllum* Montagne

Div. CHLOROPHYTA

Cl. PRASINOPHYCEAE

O. POLYBLEPHARIDALES

Fam. POLYBLEPHARIDACEAE

Gèn. *Asteromonas* Artari, 1913* *A. gracilis* ArtariGen. *Pyramimonas* Schmarada, 1850* *P. amyliifera* Conrad* *P. octociliata* N. Carter*O. TETRASELMIDALES*

Fam. TETRASELMIDACEAE

Gèn. *Tetraselmis* Stein, 1878* *T. fontiana* (Margalef) Norris, Horri & Chihara

Cl. CHLOROPHYCEAE

O. VOLVOCALES

Fam. DUNALIELLACEAE

Gen. *Dunaliella* Teodoresco, 1905* *D. salina* (Dunal) Teodoresco

Fam. CHLAMYDOMONADACEAE

Gèn. *Brachiomonas* Bohlin, 1897* *B. submarina* BohlinGèn. *Chlamydomonas* Ehrenberg, 1833* *C. ovalis* PascherGèn. *Sphaerellopsis* Korschikoff, 1925* *Sphaerellopsis* sp.*O. TETRASPORALES*

Fam. PALMELLOPSIDACEAE

Gen. *Palmophyllum* Kützing, 1845* *P. crassum* (Naccari) Rabenhorst*O. ULOTHRICALES*

Fam. ULOTHRICEAE

Gèn. *Ulothrix* Kützing, 1843* *U. flacca* (Dillwyn) Thuret* *U. pseudojacca* Wille* *U. subjlaccida* Wille*O. CTENOCLADALES*

Fam. ULVELLACEAE

Gen. *Didymosporangium* Lambert, 1912* *D. repens* LambertGen. *Endoderma* Lagerheim, 1883* *E. (?)majus* J. FeldmannGen. *Ochlochaete* Thwaites ex Harvey, 1849* *Ochlochaete* sp.Gèn. *Phaeopbila* Hauck, 1876* *P. dendroides* (Crouan & Crouan) Batters* *P. divaricata* Huber* *P. viridis* (Reinke) Parke & Burrows in Parke & DixonGèn. *Pringsheimiella* Hohnel, 1920* *P. scutata* (Reinke) MarchewiankaGèn. *Pseudendoclonium* Wille, 1901* *P. submarinum* WilleGen. *Pseudodictyon* N. L. Gardner, 1909* *P. inflatum* Ercegovic

Gèn. *Ulvella* Crouan & Crouan, 1859

* *U. lens* Crouan & Crouan

* *U. setchellii* Dangeard

O. TRENTEPOHLIALES

Fam. CHROOLEPIDACEAE

Gen. *Tellamia* Batters, 1895

* *T. contorta* Batters

O. ACROSIPHONIALES

Fam. ACROSIPHONIACEAE

Gen. *Chlorochytrium* Cohn, 1872

* *C. cohnii* Wright

O. ULVALES

Fam. PERCUSARIACEAE

Gen. *Percusaria* Bory, 1823

P. percusa (C. Agardh) Bory

Fam. MONOSTROMATACEAE

Gen. *Blidingia* Kylin, 1947

* *B. chadefaudii* (J. Feldmann) Bliding

* *B. marginata* (J. Agardh) Dangeard

* *B. minima* (Nageli ex Kützing) Kylin
v. *ramifera* Bliding

Gen. *Monostroma* Wittrock, 1866

M. oxyspermum (Kützing) Doty

v. *wittrockii* (Bornet) Bliding

Fam. ULVACEAE

Gèn. *Enteromorpha* Link in Nees, 1820

E. ahlneri Bliding

* *E. aragoensis* Bliding

* *E. clathrata* (Roth) Greville

* *E. compressa* (Linné) Greville

* *E. flexuosa* (Wulfen ex Roth) J. Agardh

* ssp. *paradoxa* (Dillwyn) Bliding

* ssp. *pilifera* (Kützing) Bliding

* *E. intestinalis* (Linné) Link

* *E. jugoslavica* Bliding

E. kylinii Bliding

* *E. linza* (Linné) J. Agardh

* *E. multiramosa* Bliding

* *E. prolifera* (Müller) J. Agardh

ssp. *gullmariensis* Bliding

* *E. pseudolinza* Koeman & Hoek

E. radiata J. Agardh

* *E. ramulosa* (Smith) Hooker

Gen. *Ulva* Linné, 1753

U. curvata (Kützing) De Toni

U. fasciata Delile

* *U. linearis* Dangeard

* *U. olivascens* Dangeard

* *U. rigida* C. Agardh

* *U. rotundata* Bliding

Fam. GOMONTIACEAE

Gèn. *Gomontia* Bornet & Flahault, 1888

* *G. polyrhiza* (Lagerheim) Bornet & Flahault

O. CLADOPHORALES

Fam. CLADOPHORACEAE

Gen. *Chaetomorpha* Kützing, 1845

* *C. aerea* (Dillwyn) Kützing

* *C. capillaris* (Kützing) Børgesen

* v. *crispa* (Schousboe) J. Feldmann

C. crassa (C. Agardh) Kützing

* *C. gracilis* Kützing

* *C. linum* (O. F. Müller) Kützing

Gèn. *Cladophora* Kützing, 1843

- * *C. albida* (Hudson) Kützing
- * *C. coelothrix* Kützing
- * *C. dalmatica* Kützing
- * *C. echinus* (Biasoletto) Kützing
- * *C. glomerata* (Linné) Kützing v. *crassior* (C. Agardh) Hoek
- * *C. hutchinsiae* (Dillwyn) Kützing
- * *C. laetevirens* (Dillwyn) Kützing
- * *C. lehmanniana* (Lindenberg) Kützing
- * *C. liniformis* Kützing
- * *C. nigrescens* Zanardini ex Frauenfeld
- * *C. pellucida* (Hudson) Kützing
- * *C. prolifera* (Roth) Kützing
- *C. ruchingeri* (C. Agardh) Kützing
- * *C. rupestris* (Linné) Kützing
- * *C. sericea* (Hudson) Kützing
- * *C. socialis* Kützing
- * *C. vagabunda* (Linné) Hoek
- * *Cladophora* sp. (v. l'annotació núm. 6)

- Gen. *Rhizoclonium* Kützing, 1843
R. lubricum Setchell & Gardner
 * *R. riparium* (Roth) Harvey

Fam. CHAETOSIPHONACEAE

- Gen. *Blastophysa* Reinke, 1888
 * *B. rhizopus* Reinke

Fam. ANADYOMENACEAE

- Gen. *Anadyomene* Lamouroux, 1816
A. stellata (Wulfen) C. Agardh

Fam. SIPHONOCLADACEAE

- Gèn. *Siphonocladus* Schmitz, 1878 emend. Børgesen, 1905
 * *S. pusillus* (Kützing) Hauck

Fam. VALONIACEAE

- Gen. *Valonia* Ginnani, 1757
 * *V. macrophysa* Kützing

- * *V. utricularis* (Roth) C. Agardh

O. DASYCLADALES

Fam. DASYCLADACEAE

- Gen. *Dasycladus* C. Agardh, 1827
 * *D. vermicularis* (Scopoli) Krasser

Fam. ACETABULARIACEAE

- Gen. *Acetabularia* Lamouroux, 1816
 * *A. acetabulum* (Linné) Silva
A. calyculus Quoy & Gaymard

O. BRYOPSIDALES

Fam. BRYOPSIDACEAE

- Gen. *Bryopsidella* Rietema, 1972
 * *B. halymeniae* (Berthold) J. Feldmann

- Gen. *Bryopsis* Lamouroux, 1809
 * *B. adriatica* (J. Agardh) Meneghini
 * *B. corymbosa* J. Agardh
 * *B. cupressoides* Kützing
 * *B. duplex* De Notaris
 * *B. hypnoides* Lamouroux
 * *B. monoica* Berthold
 * *B. muscosa* Lamouroux
 ◦ *B. penicillata* Kützing
 * *B. plumosa* (Hudson) C. Agardh
 ◦ *B. secunda* J. Agardh

- Gèn. *Trichosolen* Montagne, 1860
 * *T. myura* (J. Agardh) W. R. Taylor

Fam. DERBESIACEAE

- Gen. *Derbesia* Solier, 1846 (incl. *Halicystis* Areschoug, 1850)
 * *D. tenuissima* (De Notaris) Crouan & Crouan
 * «*H. parvula* Schmitz»

- Gen. *Pedobesia* McRaid & Womersley, 1974
 * *P. lamourouxii* (J. Agardh) J. Feldmann, Loreau, Codomier & Couté

Fam. CODIACEAE

- Gen. *Codium* Stackhouse, 1797
 ° *C. adhaerens* (Cabrera) C. Agardh
 * *C. bursa* J. Agardh
 * *C. corallioides* (Kützing) Silva
 * *C. effusum* (Rafinesque) Delle Chiaje
 * *C. fragile* (Suhringar) Hariot ssp. *tomentosoides* (Goor) Silva
 * *C. vermilara* (Olivi) Delle Chiaje

Fam. PHYLLOSIPHONACEAE

- Gèn. *Ostreobium* Bornet & Flahault, 1889
 * *O. quekettii* Bornet & Flahault

Fam. UDOTACEAE

- Gen. *Flabellia* Reichenbach, 1841
 * *F. petiolata* (Turra) Nizamuddin
- Gèn. *Halimeda* Lamouroux, 1812
 * *H. tuna* (Ellis & Solander) Lamouroux

- Gen. *Pseudochlorodesmis* Bargesen, 1925
 * *P. furcellata* (Zanardini) Bargesen

Fam. CAULERPACEAE

- Gèn. *Caulerpa* Lamouroux, 1809
 * *C. prolifera* (Forsk.) Lamouroux

Cl. CHAROPHYCEAE

O. CHARALES

Fam. CHARACEAE

- Gen. *Chara* Linné, 1753
 * *C. hispida* Linné

- Gèn. *Lamprothamnium* J. Groves, 1916
 ° *L. papulosum* (Wallroth) J. Groves

Anotacions

1. Els exemplars de *Jania longifurca* Zanardini (*sensu* autors mediterranis) corresponen (Boudouresque, comunicació personal) a *Jania longiarthra* Dawson. Nosaltres hem recol·lectat exemplars de *Jania longiarthra* que descrivim a BALLESTEROS & BOUDOURESQUE (en preparació). A les mostres quantitatives ens apareixen, però, tal·lus amb les característiques de *Jania longifurca* Zanardini (descripció dins HAMEL & LEMOINE, 1953). A l'aguait de confirmar aquestes determinacions, mantenim *Jania longifurca* en el catàleg algològic de la costa catalana.

2. Una alga laminar que atribuïm al gènere *Rhodymenia* ha estat recol·lectada força vegades en els fons de *maèrl* de Tossa. Es caracteritza pels seus tal·lus laminars d'1 a 3 cm d'alçada i de 0,5 a 3 mm d'amplada, ramificats dicotòmicament, atenuats a la base i lleugerament espatulats a les parts apicals (figura 18.a). En secció transversal, el gruix de les frondes varia entre 90 i 100 microns; hom observa 1-2 capes de cèl·lules corticals de 5 × 8 microns i (1-)-2-(3) capes de cèl·lules medul·lars de 40-65(-100) × 20-50(-60) microns (figura 18.b). En secció bptica, s'hi distingeix un cbrtex de cèl·lules poligonals disposades compactament de 6,5-12 × 3,6-7 microns i, al seu dessota, dos tipus de cèl·lules medul·lars, aproximadament isodiamètriques, les unes de 40 microns de diàmetre i les altres de fins a 100 microns de diàmetre. No n'hem trobat exemplars fèrtils i, per tant, no en podem assegurar la determinació. Morfològicament i anatòmicament és diferent de *Rhodymenia ardissoni* (FELDMANN, 1941; CODOMIER *et al.*, 1988) i de *Rhodymenia delicatula* Dangeard (DANGEARD, 1949; GUIRY, 1977; BALLESTEROS, 1986). El seu aspecte morfològic és similar a *Rhodymenia corallicola* Ardissoni (*sensu* Ercegovic) (ERCEGOVIC, 1949), però no concorda amb la seva morfologia interna. El mateix passa amb *Rhodymenia holmesii* Ardissoni (= *Rhodymenia pseudopalmeta* (Lamouroux) Silva var. *ellisiae* (Duby) Guiry). D'altra banda, els caràcters específics de *Rhodymenia ligulata* Zanardini no són gens clars (ERCEGOVIC, 1963) i, segons el nostre coneixement, hom no disposa de descripcions precises d'aquest tàxon.

3. Força vegades hem observat una espècie de *Callithamnion* del grup de *Callithamnion byssoides* Arnott ex Harvey que, no havent-lo trobat fèrtil, no hem pogut determinar. És una espècie de preferències ecològiques variades però que sempre tendeix a l'esciofilia. És d'un bonic color rosat, d'aspecte arborescent i de fins a 2 cm d'alçada. Els eixos principals, totalment ecorticats, es fixen al substrat per un estrat de cèl·lules basals rizoidals i per filaments pluricel·lulars molt prims que parteixen de les parts basals del tal·lus. Les cèl·lules basals són isodiamètriques o lleugerament més llargues que amples, de 100 a 150 microns de diàmetre. Els eixos principals estan molt ramificats d'una manera alterna, espiralada, amb ràmbuls disposats en diferents plans. Les cèl·lules de la part mitjana del tal·lus mesuren 90-120 microns, s'atenuen cap a les parts apicals i són de 2 a 3 vegades més llargues que amples; generalment tenen una ramificació per cèl·lula. Els últims rimuls mesuren 20-30 microns de diàmetre i les cèl·lules són 1-3 vegades més llargues que amples. Les cèl·lules apicals mesuren uns 15 microns de diàmetre i són dues vegades més llargues que amples. Alguns filaments terminals són excepcionalment prims, amb cèl·

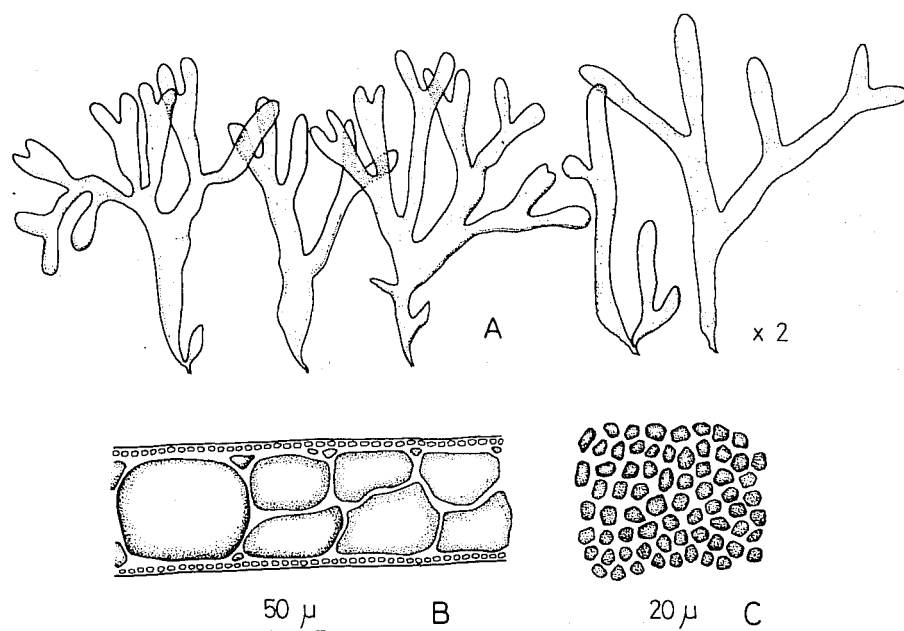


Fig. 18. *Rhodymenia* sp. Aspecte macroscòpic (a), secció transversal de la part mitjana del tal·lus (b) i cèl·lules corticals (c).

Rhodymenia sp. Macroscopic aspect (a), transverse section from the middle part of the thallus (b) and cortical cells (c).

RESULTATS

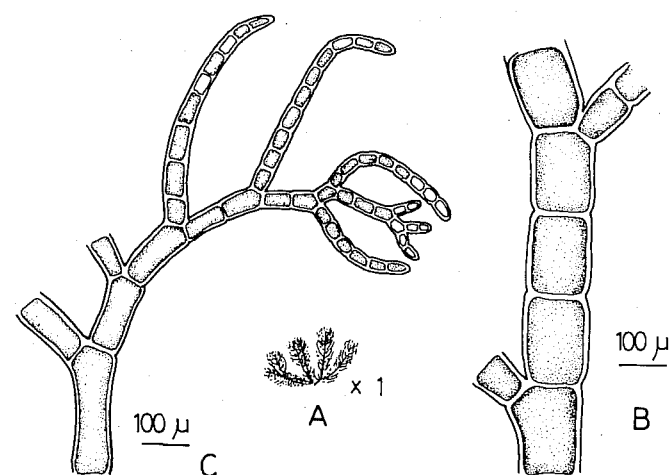


Fig. 19. *Callithamnion* sp. Aspecte esquemàtic del tal·lus (a), de les cèl·lules basals (b) i de les cèl·lules apicals (c).

Callithamnion sp. Diagrammatic aspect of the thallus (a), basal cells (b) and apical cells (c).

lules de 5 a 6 vegades més llargues que amples i amb un diàmetre de 10 a 12 microns a les parts terminals. No n'hem trobat mai material fèrtil.

4. Durant aquest treball hem distingit dues entitats taxonòmiques que es poden incloure dins l'espècie *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux. Els exemplars típics d'aquesta espècie, i que creiem que corresponen a *Laurencia pinnatifida* segons els autors que treballen a la Mediterrània, viuen a la part inferior de la zona mediolitoral (comunitat de *Lithophyllum lichenoides*, comunitat de *Nemoderma tingitanum*) o a la comunitat de *Cystoseira mediterranea*, sempre en llocs amb un hidrodinamisme elevat. Els seus tal·lus atenyen mides considerables (3 cm o més de llargada), són de color purpuraci fosc, iridiscent, molt consistents, i estan poc ramificats. Es fixen sobre la roca, *Mytilus* o *Lithophyllum*, per un disc basal molt aparent del qual surten nombrosos tal·lus erectes. Les cèl·lules corticals són esfèriques i petites i estan compactament disposades. A l'horitzó de *Cystoseira caespitosa*, en canvi, hi és comuna una *Laurencia* d'eixos prostrats i reptants que viu epífita d'unes altres algues on es fixa per petits discs originals a qualsevol part del tal·lus. Aquests estan ramificats unes quantes vegades i, sovint, s'anastomitzen. La mida és molt inferior: a la dels exemplars típics de *Laurencia pinnatifida*, el color varia del vermell al rosa-groguenc (no és mai purpuraci fosc) i la consistència dels tal·lus és menor. Les cèl·lules corticals són poligonals i molt més grosses (40-60 microns). Aquesta *Laurencia* acostuma a trobar-se fèrtil (exemplars tetras-

pòrics i exemplars amb cistocarps) i és especialment comuna en aigües encalmades, a poca fondària, encara que l'hem localitzada fins a -20 m. Uns quants autors (FELDMANN, 1942; GIACCONE, 1972-73) comenten l'existència d'una forma de fondària de *Laurencia pinnatzjida*, però no en fan cap distinció taxonòmica. El doctor C. F. Boudouresque va comunicar-nos que els nostres exemplars corresponien a *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux en el sentit ampli que li donen els autors mediterranis. Per diferenciar les dues formes de *Laurencia* (que, al nostre entendre, són tàxons diferents), hem anomenat *Laurencia aff. pinnatzjida* la forma pròpia de la zona infralitoral de llocs encalmats i hem reservat el nom de *Laurencia pinnatifida* per a la forma que apareix als llocs amb un hidrodinamisme elevat.

5. A la comunitat d'*Arthrocladia villosa* i de *Sporochnus pedunculatus* apareix durant la primavera una espècie pertanyent al gènere *Laurencia* que no hem aconseguit determinar. El doctor C. F. Boudouresque va comunicar-nos que els nostres exemplars no pertanyien a cap de les espècies citades a la Mediterrània (*Laurencia obtusa*, *L. microcladia*, *L. paniculata*, *L. papillosa*, *L. pelagosae*, *L. pinnatifida*, *L. undulata*) i, ates que no era fèrtil, no podia ésser determinada. El seu aspecte general recorda *Laurencia pelagosae*, amb la qual conviu, però els seus eixos són cilíndrics,

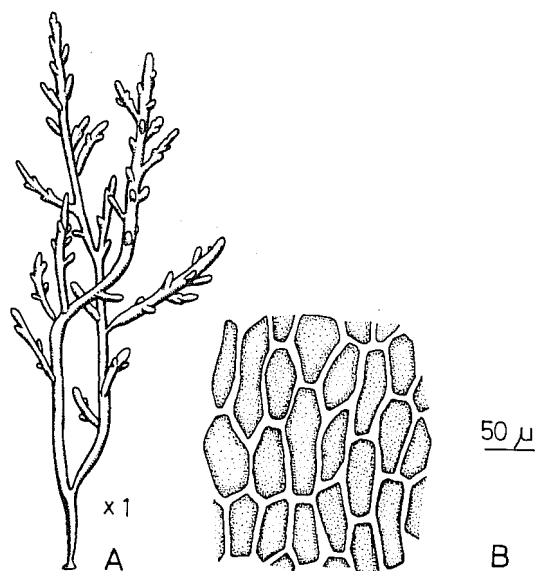


Fig. 20. *Laurencia* sp. Aspecte macroscòpic (a) i cèl·lules corticals (b).
Laurencia sp. Macroscopic aspect (a) and cortical cells (L).

com *Laurencia obtusa*. A la part mitjana del tal·lus, les cèl·lules corticals són polygonals i molt allargades longitudinalment (16-36 × 65-115 microns) i les parets cel·lulars són gruixudes, de manera que els cossos cel·lulars apareixen separats per un espai de 6 a 7 microns. En un tall transversal, les cèl·lules corticals formen una capa contínua de 30 a 50 microns de gruix i les cèl·lules medul·lars mesuren 130 × 80 microns de mitjana.

6. Es tracta d'una *Cladophora* molt abundant a la comunitat de *Cystoseira crinita* de Cala Bona i que als inventaris apareix amb el nom de *Cladophora aff. laetevirens*. Forma recobriments importants a manera de gespa fixada directament sobre el substrat o entortolligada amb unes altres algues. La fixació s'acompleix per rizoides originats únicament a la part basal del tal·lus. No hi ha cèl·lules rizoidals a la part mitjana ni apical. El diàmetre dels filaments és de 150 microns a la base i de 150 a 200 microns a la part mitjana, amb les cèl·lules de 2 a 4 vegades més llargues que amples. Hom hi observa unes ramificacions abundants; la majoria s'originen a la part distal de les cèl·lules i es produeixen pseudo-dicotòmicament. A les parts basals del tal·lus apareixen ramificacions secundàries

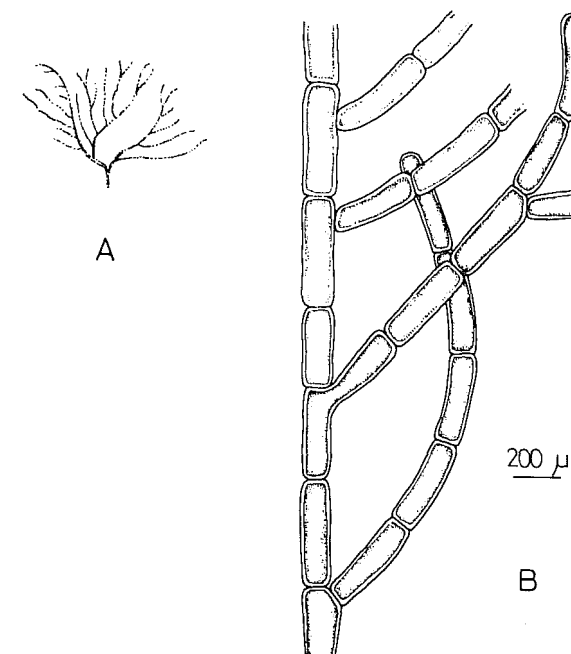


Fig. 21. *Cladophora* sp. Aspecte esquemàtic del tal·lus (a) i detall (b).
Cladophora sp. Diagrammatic aspect of the thallus (a) and detail (b).

originades a la part mitjana de les cèl·lules. L'organització de la part terminal dels filaments no és acropèta. Les cèl·lules apicals mesuren (80-)95-105(-130) microns de diàmetre i són de 4 a 7 vegades més llargues que amples; sovint són lleugerament claviformes. La part cel·lular és gruixuda (5 a 7 microns). Per l'aspecte macroscòpic recorda *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing, de la qual es distingeix per l'organització no acropèta del tal·lus i per les particulars divisions cel·lulars.

3.1.2. Conclusions

A la taula 11 oferim el nombre d'algues conegudes a les costes catalanes i a Tossa desglossades en ordres taxonòmics. El nombre d'espècies d'algues superiors és de 519 per a la totalitat de la costa del Principat i de 444 per a la costa de Tossa. Si hi ajuntem el nombre de cianofícies, obtenim un total de 598 i 502 espècies respectivament. A la costa de la província de Girona, el nombre d'algues superiors és de 502, i el nombre total d'algues, de 569. Si tenim en compte el nombre de tàxons de categoria igual o superior a la varietat i considerem com a diferents els estadis d'algues amb un cicle heteromòrfic, obtenim els totals de la taula 12.

Aquestes xifres ja són compatibles o superiors a les que presenten els diferents autors que han estudiat sectors concrets de la costa mediterrània (taula 13). Si considerem la revisió que BOUDOURESQUE & PERRET (1979) fan de les costes franceses, el coneixement algal de la Costa Brava és equiparable al dels departaments francesos més ben coneguts (Pirineus Orientals, 539 tàxons d'algues superiors; Bouches du Rhône, 523 tàxons;

Taula 11. Nombre d'espècies d'algues conegudes actualment a la costa catalana i a la costa de Tossa.

Number of algal species now known from the Catalan Coast and from Tossa.

Div. RHODOPHYTA	Catalunya	Tossa
<i>O. Nematiales</i>	37	35
<i>O. Gigartinales</i>	34	26
<i>O. Corallinales</i>	39	35
<i>O. Cryptonemiales</i>	32	28
<i>O. Rhodymeniales</i>	22	20
<i>O. Ceramiales</i>	138	118
<i>O. Porphyridiales</i>	3	2
<i>O. Bangiales</i>	9	9
Total rodòfits	314	273

Taula 11. (Continuació.)

	Catalunya	Tossa
Div. CHRYSOPHYTA		
<i>O. Vaucheriales</i>	2	0
<i>O. Tribonematales</i>	1	1
Total crisòfits	3	1
Div. PHAEOPHYTA		
<i>O. Ectocarpales</i>	51	43
<i>O. Cutleriales</i>	4	4
<i>O. Desmarestiales</i>	4	4
<i>O. Laminariales</i>	2	2
<i>O. Sphacelariales</i>	9	8
<i>O. Dictyotales</i>	8	8
<i>O. Fucales</i>	13	9
Total feòfits	91	78
Div. CHLOROPHYTA		
<i>O. Polyblepharidales</i>	3	3
<i>O. Tetraselmiales</i>	1	1
<i>O. Volvocales</i>	4	4
<i>O. Tetrasporales</i>	1	1
<i>O. Ulothricales</i>	3	3
<i>O. Ctenocladales</i>	11	10
<i>O. Trentepohliales</i>	1	1
<i>O. Acrosiphoniales</i>	1	1
<i>O. Ulvales</i>	26	19
<i>O. Cladophorales</i>	30	26
<i>O. Dasycladales</i>	3	2
<i>O. Caulerpales</i>	25	21
<i>O. Charales</i>	2	0
Total cloròfits	111	92
Total algues superiors	519	444
Div. CYANOPHYTA		
<i>O. Coccogonales</i>	21	17
<i>O. Hormogonales</i>	58	41
Total cianòfits	79	58
Global	598	502

Var, 511 tàxons). La zona de Tossa, en concret, es revela com un indret amb una riquesa florística molt notable a causa, probablement, de la minuciositat amb què ha estat explorada.

La flora de la regió estudiada no ofereix cap particularitat d'interès especial en el context de la flora de la Mediterrània. Només n'és remarcable l'elevat índex R/P (situat al voltant de 3,5). Els límits latitudinals que algunes espècies tenen a Tossa (*Hypnea cervicovnis*, *Laminaria rodrigue-*

Taula 12. Nombre de tàxons i estadis d'algues de la costa catalana, la Costa Brava i Tossa. *Number of algal taxa and stadiums actually known from the Catalan Coast, the Costa Brava and Tossa.*

	Algues superiors	Cianòfits	Total
Catalunya	557	80	637
Costa Brava	540	68	608
Tossa	478	60	538

Taula 13. Nombre d'espècies d'algues superiors trobades a diferents indrets de la Mediterrània. Els nombres assenyalats amb * inclouen tots els tàxons (amb varietats i estadis).

Number of algal species (Cyanophyta excluded) known in different places from the Mediterranean Sea. Numbers with asterisk include all the taxa (with varieties and stadiums).

Regió	Referència	Nombre d'espècies
Palerm (Sicília)	GIACCONE (1974)	324
Îles d'Hyères (França)	BELSHER <i>et al.</i> (1976)	335
Rovinj (península d'Istria)	VATOVA (1928)	355
Còrsega	BOUDOURESQUE & PERRET (1979)	370*
Grecia	GERLOFF & GEISSLER (1974)	370
Messina (Sicília)	GIACCONE & RIZZI LONGO (1976)	372
Balears	RIBERA (1983)	394
Alpes Maritimes	BOUDOURESQUE & PERRET (1979)	414*
Banyuls de la Marenda	FELDMANN (1937)	426
Tossa	aquest treball	444(478*)
Sicília oriental	CORMACI & FURNARI (1979)	463
Nàpols	FUNK (1955)	471
Var (França)	BOUDOURESQUE & PERRET (1979)	511*
Pyrénées-Orientales (França)	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1984)	491(539*)
Costa Brava	aquest treball	502(540*)
Catalunya	aquest treball	519(557*)
Itàlia	GIACCONE (1969)	542
Mar Adriàtica	GIACCONE (1978)	591
França	BOUDOURESQUE & PERRET (1979)	728*
Mediterrània	GIACCONE (1974)	805

zii) molt probablement es deuen al desconeixement relatiu d'unes altres zones situades més al nord. Al nostre entendre, l'emissió d'hipòtesis biogeogràfiques abans que una regió completa hagi estat exhaustivament estudiada és molt arriscada, i més si tenim en compte la gran homogeneïtat existent en la flora algològica de tota la Mediterrània nord-occidental.

3.2. ELS FACTORS

Hem preferit presentar els resultats dels factors abans que els resultats dels estudis de les comunitats perquè, d'aquesta manera, hom pot utilitzar-los per a comprendre millor els canvis estructurals i dinàmics de les diferents comunitats en les diferents estacions de l'any.

3.2.1. La llum

A la figura 22 representem les mesures setmanals del disc de Secchi a l'estació 2. També hi indiquem les mitjanes mensuals. A la taula 14 oferim les fondàries de visió del disc de Secchi de cada setmana i els valors del coeficient d'extinció de la llum d'una longitud d'ona de 480 nm, k_{480} ,

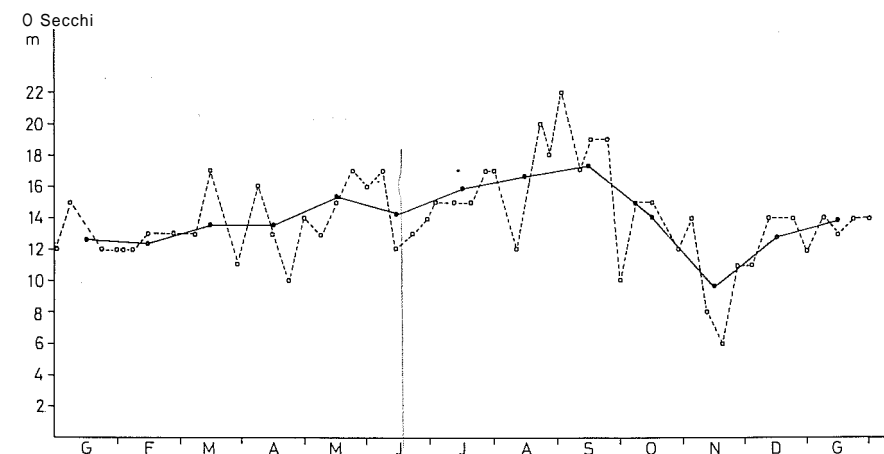


Fig. 22. Fondàries de visió del disc de Secchi a l'estació 2 durant el període compres entre gener-1983 i gener-1984. S'hi indiquen les mesures setmanals (línia discontinua) i les mitjanes mensuals (línia contínua).

Depth of disappearance of the Secchi disc (Dsd) at sampling station 2 from January 1983 to January 1984. Weekly measures (dashed line) and average values for each month (solid line) are shown.

calculats a partir de la fórmula de WEINBERG (1976). També hi presentem les mitjanes mensuals i els valors de transmitància a 480 nm, T_{480} , calculats a partir d'aquestes mitjanes. Representant les transmitàncies sobre el gràfic que relaciona la transmitància de cada longitud d'ona amb cadascun dels tipus d'aigua de Jerlov, podem extrapolar els tipus d'aigua α , β , γ i δ , que, juntament amb els tipus III i I de Jerlov, representen la totalitat de tipus d'aigua trobats a Tossa l'any 1983 (fig. 23). A la taula 14 s'assenyala també el tipus d'aigua que ha estat assignat a cada mes. A partir de la figura 23 podem deduir sobre la corba les diferents transmitàncies per a cadascuna de les bandes espectrals definides anteriorment (vegeu figura 17). Coneixent les transmitàncies, podem conèixer les diferents $k_{\Delta\lambda}$ de cada tipus d'aigua (taula 15).

A la taula 16 oferim la proporció d'energia fotosintèticament activa (PAR) subsuperficial que correspon a cada banda espectral, $\Delta\lambda$, calculada a partir de l'espectre d'energia radiant (figura 17). Aplicant-hi la fórmula

$$I_{d\Delta\lambda} = I_{o\Delta\lambda} \cdot e^{-k_{\Delta\lambda} \cdot d}$$

Taula 14. Mesures setmanals i mensuals de la fondària de visió del disc de Secchi i del coeficient d'extinció a 480 nm calculat a partir de la fórmula de WEINBERG (1976). S'hi indiquen també les transmitàncies a 480 nm i els tipus d'aigua assignats.

Depth of disappearance of Secchi disc (Dsd) and irradiance attenuation coefficient at 480 nm (k_{480}) estimated from WEINBERG's (1976) formula. Transmittance values at 480 nm (T_{480}) and the different water types assigned to each month are also indicated.

Data	$D_{sd}(m)$	k_{480}	$D_{sd}(m)$	k_{480}	T_{480}	Aigua
010183	12	0,131				
080183	15	0,101				
210183	12	0,131	12,8	0,122	88,5	δ
260183	12	0,131				
010283	12	0,131				
090283	12	0,131				
140283	13	0,120	12,5	0,125	88,2	δ
270283	13	0,120				
070383	13	0,120				
160383	17	0,085	13,7	0,112	89,4	γ
290383	11	0,145				
060483	16	0,093				
160483	13	0,120				
230483	10	0,160	13,3	0,117	89,0	III
290483	14	0,110				

Taula 14. (Continuació.)

Data	$D_{sd}(m)$	k_{480}	$D_{sd}(m)$	k_{480}	T_{480}	Aigua
060583	13	0,120				
130583	15	0,101	15,3	0,098	90,7	β
210583	17	0,085				
290583	16	0,093				
060683	17	0,085				
120683	12	0,131	14,3	0,107	89,9	γ
190683	13	0,120				
260683	14	0,110				
030783	15	0,101				
110783	15	0,101				
170783	15	0,101	15,8	0,094	91,0	β
260783	17	0,085				
310783	17	0,085				
100883	12	0,131				
180883	20	0,068	16,7	0,087	91,7	α
250883	18	0,079				
020983	22	0,058				
100983	17	0,085				
160983	19	0,073	17,4	0,083	92,0	α
230983	19	0,073				
300983	10	0,160				
071083	15	0,101				
141083	15	0,101	14,0	0,110	89,6	γ
281083	12	0,131				
041183	14	0,110				
111183	8	0,200	9,8	0,163	85,0	I
191183	6	0,258				
251183	11	0,145				
021283	11	0,145				
091283	14	0,110	12,8	0,122	88,5	δ
231283	14	0,110				
301283	12	0,131				
060184	14	0,110				
130184	13	0,120	13,8	0,112	89,4	γ
210184	14	0,110				
270184	14	0,110				

hem trobat el valor relatiu d'irradiància de cada banda espectral per a cada tipus d'aigua en una serie de fondàries preestablertes (0, 0,5, 1,0, 3,0, 8,0, 10,0, 15,0, 18,0, 23,0 i 40,0). A les figures 24 i 25 representem les irradiàncies relatives en funció de la longitud d'ona per a unes quantes fondàries

Taula 15. Valors de transmitància i coeficient d'extinció de la llum per a les diferents bandes espectrals i per als diferents tipus d'aigua.

Transmittance values (T) and irradiance attenuation coefficient of seawater (k) corresponding to each of the 20 nm band for the different defined water types.

	α	β	γ	III	δ	1
T ₃₆₀	81,0	79,0	76,5	75,0	66,5	35,0
k	0,210	0,236	0,268	0,288	0,408	1,050
T ₃₈₀	85,0	83,5	81,8	80,0	74,0	47,0
k	0,163	0,180	0,201	0,223	0,301	0,755
T ₄₀₀	86,5	85,0	83,7	82,5	78,0	58,0
k	0,145	0,163	0,178	0,192	0,248	0,545
T ₄₂₀	88,0	86,5	85,5	84,3	81,3	67,5
k	0,128	0,145	0,157	0,171	0,207	0,393
T ₄₄₀	89,8	88,0	87,0	86,0	83,0	73,0
k	0,108	0,128	0,139	0,151	0,186	0,315
T ₄₆₀	91,0	89,5	87,5	86,5	85,5	80,5
k	0,094	0,111	0,134	0,145	0,157	0,217
T ₄₈₀	92,0	90,0	89,5	89,0	88,5	85,0
k	0,085	0,096	0,110	0,117	0,123	0,163
T ₅₀₀	91,5	90,3	89,6	88,7	87,5	85,5
k	0,089	0,102	0,110	0,120	0,134	0,157
T ₅₂₀	91,3	90,5	90,0	89,0	88,5	87,5
k	0,091	0,100	0,105	0,117	0,122	0,134
T ₅₄₀	90,8	90,0	89,6	89,0	89,0	89,0
k	0,097	0,105	0,110	0,117	0,117	0,117
T ₅₆₀	90,2	89,5	89,0	88,7	88,7	88,7
k	0,103	0,111	0,117	0,120	0,120	0,120
T ₅₈₀	87,0	85,5	84,7	83,5	83,5	83,5
k	0,139	0,159	0,166	0,180	0,180	0,180
T ₆₀₀	77,0	75,0	73,5	72,5	72,5	72,5
k	0,261	0,288	0,308	0,322	0,322	0,322
T ₆₂₀	71,0	70,5	70,0	69,3	69,3	69,3
k	0,342	0,350	0,357	0,367	0,367	0,367
T ₆₄₀	68,0	67,5	66,8	65,3	65,3	65,3
k	0,386	0,393	0,403	0,426	0,426	0,426
T ₆₆₀	64,0	62,8	62,0	61,8	61,8	61,8
k	0,446	0,465	0,478	0,481	0,481	0,481
T ₆₈₀	61,0	60,5	60,0	59,7	59,7	59,7
k	0,494	0,503	0,511	0,516	0,516	0,516
T ₇₀₀	53,5	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
k	0,625	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693

en els tipus d'aigua extrems, α i 1. Fent la suma de totes les irradiàncies relatives de cada banda espectral, hem esbrinat la proporció d'energia fotosintèticament activa (PAR) que arriba a cada fondària per a cada tipus d'aigua (taula 17 i figura 26).

Prenent com a base la irradiància subsuperficial absoluta existent a Banyuls (WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978) i tenint en compte les dades de la taula 17, hem estimat la irradiació mensual per a cada fondària (taula 18 i figura 27). També hi oferim els valors d'irradiació anuals. A la taula 19 representem el percentatge de llum que arriba a cada fondària establerta en relació a la irradiància superficial i subsuperficial.

Si expressem la irradiància en MJ/m² any i la fondària en metres, podem ajustar a les nostres dades una funció exponencial

$$y = a e^{-kx}$$

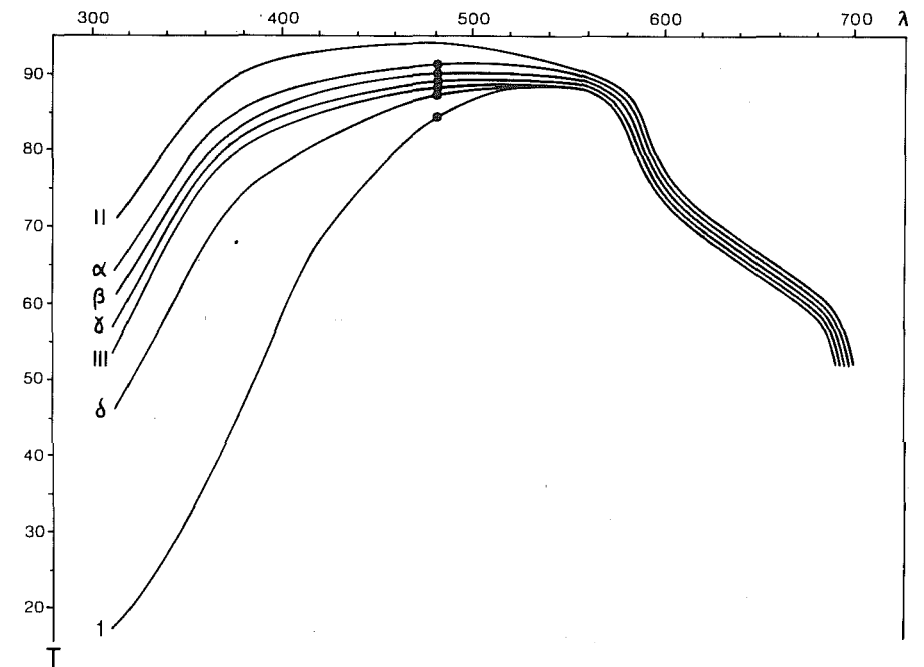


Fig. 23. Extrapolació dels tipus d'aigua de Tossa (any 1983) a partir del gràfic que relaciona la transmitància i la longitud d'ona per a cada tipus d'aigua de JERLOV (1976).

Transmittance, T, in % m⁻¹ as a function of optical water type Types II and III correspond to oceanic waters and type 1 to coastal water according to JERLOV (1976); α , β , γ and δ are interpolated water types corresponding to the monthly k_{480} values found at station 2 in Tossa de Mar.

on y és la irradiància i x la fondària. Per a tots els valors d'irradiància estimats obtenim

$$y = 1144,8 e^{-0,12972x}$$

$$(x = -7,709 \ln y + 54,293)$$

amb un coeficient de regressió $r = -0,995$.

La mateixa regressió feta amb les fondàries de 8, 10, 15, 18, 23 i 40 metres dona

$$y = 821,0 e^{-0,11641x}$$

$$(x = -8,590 \ln y + 57,645)$$

amb un coeficient de regressió $r = 1,000$.

A partir d'aquest darrer ajust, podem establir les fondàries a què s'assoleix una irradiància anual de 10, 1, 0,5, 0,1 i 0,05 % de la irradiància superficial. Aquestes fondàries són:

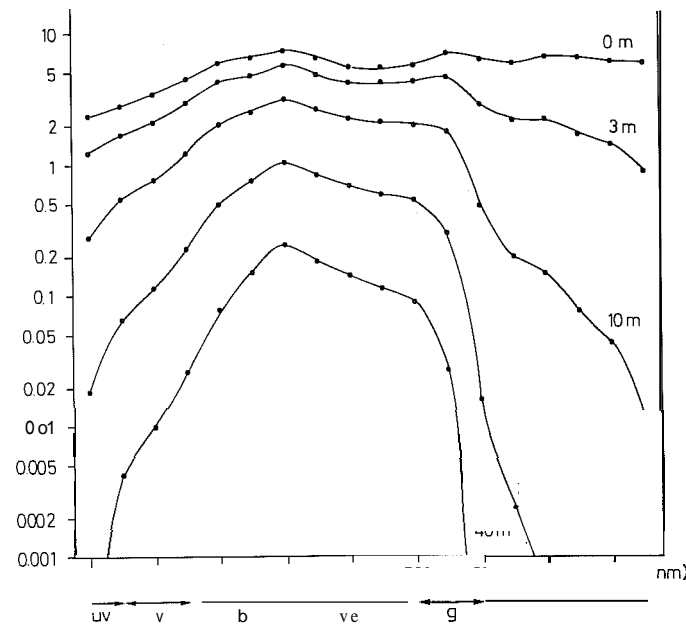


Fig. 24. Irradiàncies relatives (en escala logarítmica) representades en funció de cada longitud d'ona, per a fondàries diverses, en el tipus d'aigua α .

Submarine irradiance as a function of wave length for several depths in water type α .

% I superficial (PAR)	Irradiància (MJ/m ² any)	Fondària (m)
10	261	10
1	26,1	30
0,5	13,05	36
0,1	2,61	49
0,05	1,305	55

Taula 16. Proporció de l'energia PAR corresponent a cada banda espectral (valors superfi-cials expressats en tants per u).

Rnte of PAR irradiance corresponding to each spectral band.

Banda	PAR
360	0,02318900
380	0,02831931
400	0,03262877
420	0,04391545
440	0,05992201
460	0,06402627
480	0,07346604
500	0,06402627
520	0,05458650
540	0,05458650
560	0,05561256
580	0,07038785
600	0,06197414
620	0,05889596
640	0,06833573
660	0,06402627
680	0,05992202
700	0,05663862

Taula 17. Proporció (en tants per cent) d'energia fotosintèticament activa (PAR) que arriba a cada fondària per a cada tipus d'aigua.

Percentage of PAR irradiance reaching at different depths for each water type.

H ₂ O	0	0,5	1,0	3,0	8,0	10,0	15,0	18,0	23,0	40,0
1	100	84,2	72,1	41,7	14,7	10,4	4,7	3,0	1,5	0,15
δ	100	86,8	76,1	48,0	19,0	13,5	6,6	4,3	2,2	0,25
III	100	87,4	77,2	49,9	21,0	15,6	7,7	5,1	2,7	0,37
γ	100	87,7	77,9	51,2	22,8	17,3	8,9	6,1	3,3	0,44
β	100	88,3	79,0	53,3	24,9	19,4	10,6	7,4	4,6	0,66
α	100	89,1	80,3	55,8	28,2	22,0	12,8	9,4	5,6	1,07

Taula 18. Irradiància en cal·g cm⁻² dia⁻¹ a Tossa (estació 2) l'any 1983 en funció del mes i de la fondària per a l'espectre visible (PAR). El valor d'irradiància a 0 metres s'ha extret de WEINBERG & CORTEL-BREEMAN, 1978 (mitjana de sis anys a Banyuls). Els valors d'irradiància anuals s'expressen en cal·g cm⁻² any⁻¹, W m⁻² i MJ m⁻² any⁻¹.

Submarine irradiance expressed in cal·g cm⁻² day⁻¹ in the coastal water of Tossa de Mar (station 2) the year 1983, as a function of month and depth for the visible spectrum ranging from 350 to 710 nm (PAR). Value from 0 meters has been taken out from WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978) (six years average at Banyuls sur Mer). Annual submarine irradiance values are expressed in cal·g cm⁻² day⁻¹, W m⁻² and MJ m⁻² year⁻¹.

	+0	-0,5	-1,0	-3,0	-8,0	-10,0	-15,0	-18,0	-23,0	-40,0
Gener	79,70	39,42	34,21	18,91	7,50	5,32	2,61	1,71	0,87	0,10
Febrer	108,80	57,59	49,98	27,62	10,95	7,77	3,81	2,50	1,27	0,14
Març	164,40	90,64	79,53	46,44	20,67	15,65	8,07	5,53	2,99	0,40
Abril	202,50	113,38	99,06	56,56	23,83	17,64	8,74	5,84	3,03	0,41
Maig	254,00	143,71	126,93	76,63	35,85	27,83	15,17	10,66	6,63	0,95
Juny	275,30	155,79	136,70	79,83	35,53	26,89	13,87	9,51	5,15	0,69
Juliol	272,90	154,59	136,54	82,43	38,57	29,94	16,32	11,47	7,13	1,02
Agost	238,20	134,93	120,16	75,29	38,09	29,73	17,23	12,68	7,59	1,44
Setembre	178,90	99,70	88,78	55,63	28,14	21,97	12,73	9,37	5,61	1,07
Octubre	123,80	66,96	58,76	34,31	15,27	11,56	5,96	4,09	2,21	0,30
Novembre	82,60	42,26	35,61	17,64	6,23	4,40	1,99	0,54	0,34	0,06
Desembre	65,30	31,79	27,59	15,25	6,04	4,29	2,10	1,38	0,70	0,08
Annual	62373	34470	30299	17891	8141	6199	3318	2300	1333	204
cal·g/cm ² any	82,80	45,74	40,21	23,74	10,80	8,23	4,40	3,05	1,77	0,27
W/m ²	2611	1443	1268	749	341	259	139	96	56	8
MJ/m ² any	100,0	55,3	48,6	28,7	13,1	9,9	5,3	3,7	2,1	0,3
% I sup. PAR										
	mediolit.	Cystoseira superficial		infralit. sup.	infralit. inf.	infralit. sup.	infralit. inf.	infralit. sup.	infralit. inf.	infralit. sup.

Taula 19. Proporció (en tant per cent) d'energia fotosintèticament activa (PAR) que arriba anualment a cada fondària.
Percentage of PAR irradiance which reaching yearly at different depths (data from year 1983 at Tossa de Mar, station 2).

Fondària	% irradiància superficial PAR
+0	100
-0	55,3
-0,5	48,6
-1,0	43,2
-3,0	28,7
-8,0	13,1
-10,0	9,9
-15,0	5,3
-18,0	3,7
-23,0	2,1
-40,0	0,3

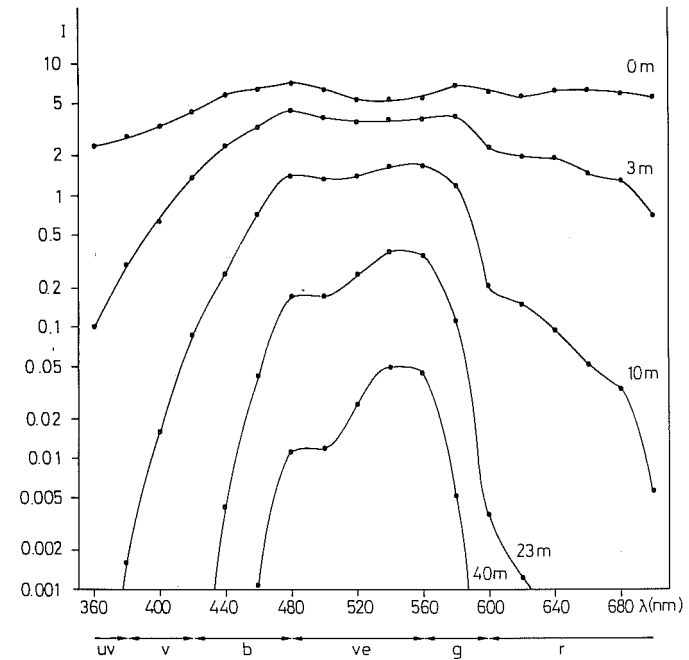


Fig. 25. Irradiàncies relatives (en escala logarítmica) representades en funció de cada longitud d'ona, per a fondàries diverses, en el tipus d'aigua 1.
Submarine irradiance as a function of wave length for several depths in water type 1.

Si acceptem com a límit de la zona fital la fondària en la qual s'assoleix un 0,05 per cent de la irradiància superficial (LUNING & DRING, 1979), el valor absolut d'irradiància que li correspon és de $1,3 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$, valor que coincideix exactament amb l'assignat per a la fondària en la qual es presenta el límit inferior de les algues a Helgoland (LUNING & DRING, 1979). El límit teòric de la vegetació bentònica es localitzaria, segons les nostres dades, al voltant dels 55 metres. A aquesta fondària hem observat, però, blocs de coralligen ben constituïts i fons de *maërl* densos amb una riquesa específica considerable.

El límit de les laminarials hauria de situar-se, segons LUNING & DRING (1979), a la fondària on arriba un 0,5-1 % de la irradiància superfi-

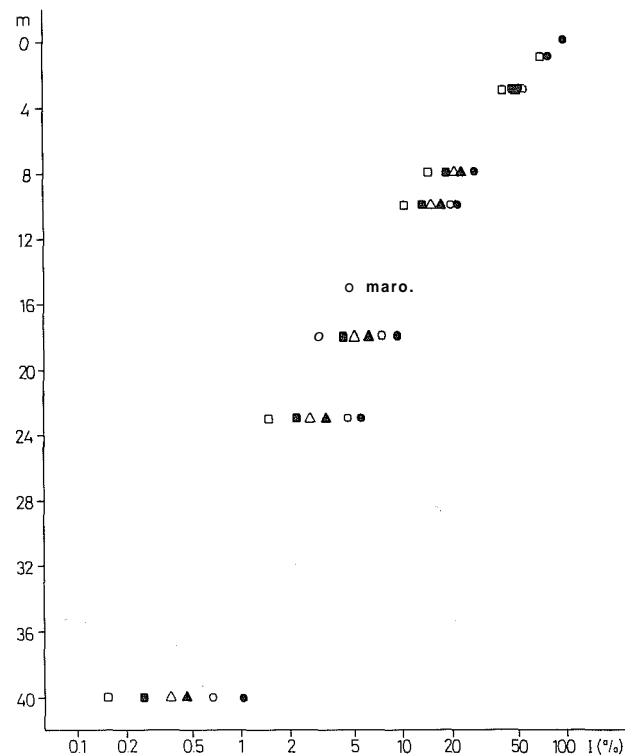


Fig. 26. Representació de la disminució de la irradiància (en percentatges respecte a la irradiància subsuperficial) en funció de la fondària i per a cada tipus d'aigua ($u = @$; $\beta = O$; $\gamma = A$; $III = \Delta$; $\delta = \blacksquare$; $I = \square$).

Irradiance (expressed as percentage of subsurface irradiance) as a function of depth for the different water types ($u, @$; β, O ; γ, A ; III, Δ ; δ, \blacksquare ; I, \square).

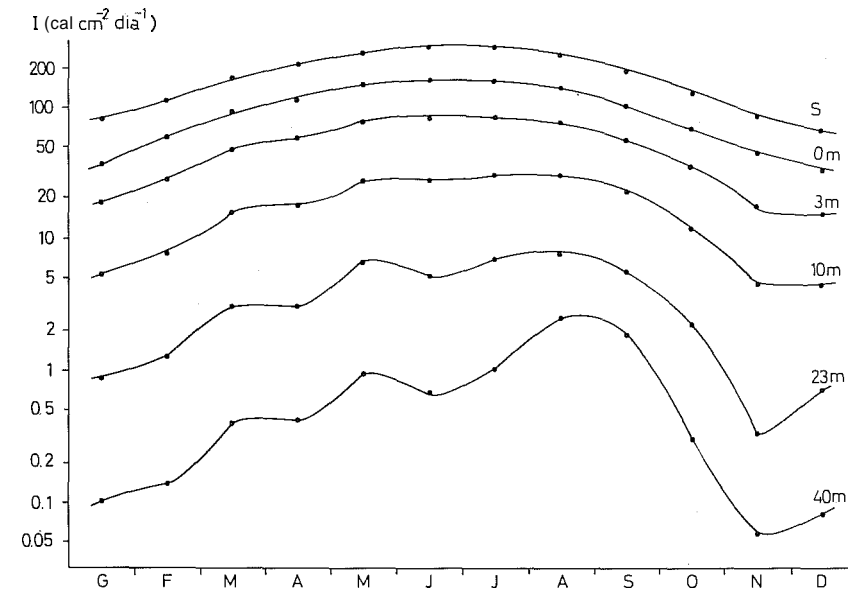


Fig. 27. Representació de la irradiància PAR en relació a l'època de l'any i la fondària (any 1983; estació 2).

PAR irradiance as a function of time for different depths at Tossa de Mar (station 2) during the year 1983.

cial. Aquesta fondària és, a Tossa, d'uns 35 metres. No obstant això, hem recollit *Phyllariopsis brevipes* a -51 metres (BALLESTEROS, 1984d) i *Laminaria rodriguezii* a -60 metres (BALLESTEROS, 1983), la qual cosa correspondria, en tot cas, a una irradiància inferior a $2 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$. D'altra banda, nosaltres situem el límit entre la zona infralitoral i la circalitoral entre els 15 i els 23 metres, prenent com a base el tipus de comunitats que hi apareixen, fondàries a les quals arriba d'un 5 a un 2 % de la irradiància superficial, que és un valor netament superior a l'1 % proposat per PÈRES & PICARD (1964). Si tenim en compte que les irradiàncies calculades per a fondàries situades per sota del límit estival de la termoclina estan sobreestimades, és clar que, atenent les observacions efectuades l'any 1983, no s'explica la presència d'algues a fondàries superiors a 60 metres. Una possibilitat és que durant l'any 1983 l'aigua hagi estat particularment tèrbola; una altra, més versemblant, és que les algues mediterrànies tinguin un punt de compensació inferior a les algues de l'Atlàntic temperat. Tampoc no pot, però, descartar-se la manca d'utilitat del mètode de WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978) per tal d'avaluar irradiàncies que es presentin

a molta profunditat. Finalment, cal tenir en compte que l'ajust realitzat a partir de les irradiàncies de 8 a 40 metres no pot ésser utilitzat amb precisió per a valorar les irradiàncies de fondàries superiors a 40 metres.

A partir de la taula 18 hom pot calcular les irradiàncies aproximades que arriben a cada comunitat. En general, les comunitats mediolitorals reben unes irradiàncies properes al valor de $62373 \text{ cal-g/cm}^2 \text{ any}$ ($2611 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$). Les comunitats infralitorals més superficials tenen, teòricament, una irradiància de 1450 a $1200 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$, la qual, en realitat, és lleugerament inferior a causa de la turbulència de l'aigua en aquesta zona. Unes irradiàncies situades entre 1000 i $1500 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$ (del 40 al 60 % de la irradiància superficial) són bones estimacions dels valors d'irradiància real de les comunitats de *Cytoseira* superficials (*C. mediterranea*, *C. caespitosa*, *C. crinita*). Les comunitats d'algues fotbfiles dominades per *Halopteris*, *Padina* i *Cladostephus* han de rebre irradiàncies de 250 a $1500 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$ (del 10 al 60 % de la irradiància superficial). El límit del 10 % de la irradiància superficial probablement pot considerar-se com el trànsit de les comunitats dominades per algues fotbfiles (zona infralitoral superior) a les comunitats de la zona infralitoral inferior, amb un component d'algues esciòfiles dominant (comunitat de *Codium* vermilara, comunitat de *Cytoseira spinosa*). Les comunitats circalitorals apareixerien a irradiàncies de 50 a $100 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$ (aproximadament el 3 % de la irradiància superficial) i s'estendrien fins al límit dels $1,3 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$ o probablement més avall. Dins de la zona circalitoral, les comunitats dominades per algues toves (*Cytoseira zosteroides*, *Arthrocladia villosa*, *Halopteris filicina*) se situarien entre valors d'irradiància de 10 a $100 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$ (4 al 0,4 % de la irradiància superficial), mentre que les comunitats dominades per coral·linàncies incrustants es presentarien a irradiàncies inferiors a $10 \text{ MJ/m}^2 \text{ any}$.

La transparència de l'aigua varia estacionalment, com ho demostren les mesures del disc de Secchi (figura 22). Aquesta és màxima els mesos d'estiu i mínima a la tardor i a l'hivern, amb un mínim absolut el mes de novembre a causa de la freqüència de temporals, l'aportació d'aigua dolça rica en matèria particulada i l'homogeneïtzació de la columna d'aigua (vegeu els apartats 3.2.2, 3.2.4 i 3.2.5).

La irradiància que arriba a les diferents fondàries està en funció de la transparència de l'aigua i de la irradiància superficial, de manera que els nivells superficials reben una intensitat de llum més dependent de la irradiància superficial que no pas de la turbulència de l'aigua, mentre que les zones més profundes estan més lligades a la transparència de l'aigua que a la irradiància superficial (compareu les dades de la taula 18). La irradiància de la zona infralitoral (principalment a la seva part superior) segueix un cicle estacional molt semblant al de la irradiància superficial amb un

màxim durant el solstici d'estiu i un mínim durant el solstici d'hivern. La irradiància de la zona circalitoral, en canvi, és notablement afectada per la transparència de l'aigua, de manera que és màxima per l'agost i pel setembre i mínima pel novembre (taula 18).

Els canvis qualitatius de la llum són totalment dependents de la transparència de l'aigua (vegeu les figures 24 i 25). A les aigües tèrboles de tipus costaner 1 (mes de novembre) no hi ha, pràcticament, llum blava a 40 metres, mentre que a les aigües clares de tipus oceànic (mesos d'agost i de setembre) una proporció molt gran de la llum que arriba a 40 metres pertany a la zona del blau.

3.2.2. L'hidrodinamisme i la humectació

A la figura 28 es representa l'hidrodinamisme a l'estació 5 avaluat com l'alçada de les onades (mitjana de 4 observacions diàries) segons l'escala de la taula 2, en funció dels dies, durant el període de temps compres entre el 010183 i el 010284. Hom hi observa l'existència de tres temporals de mar els dies 231083, 071183 i 151183. En el primer cas, es tractava d'un temporal originat pels vents de llevant resultants d'una inestabilitat atmosfèrica present al golf de Lleó (figura 30). En els dos temporals restants, la situació meteorològica és la típica de vents de llevant i xaloc, coincidint amb el pas de fronts de núvols que descarreguen aigua en abundància (figures 31 i 32). Unes altres situacions de maregassa hi han estat detectades els mesos de febrer, març, abril, maig i desembre, generalment en situacions meteorològiques que afavorien els vents de component S i E (migjorn, xaloc i llevant) a la Mediterrània. Només el temporal de tramuntana del 120283 correspon a una situació de maregassa a causa dels vents de component nord (figura 33). Durant el període estival no s'hi han detectat situacions de maregassa. La freqüència de mars encalmades

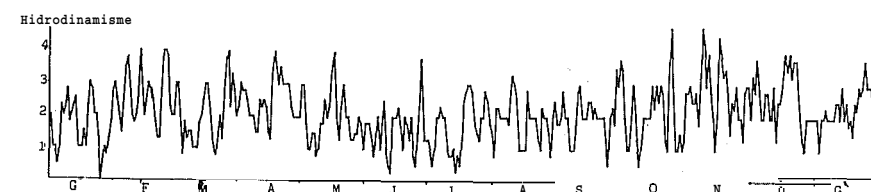


Fig. 28. Hidrodinamisme avaluat segons l'escala de la taula 2, a l'estació 5, en el període compres entre el gener de 1983 i el gener de 1984 (mitjanes diàries de 4 observacions).

Hydrodynamism, measured according to scale of Table 2, at station 5, from January 1983 to January 1984 (daily averages of four observations).

és màxima durant el mes de gener de l'any 1983 i el període estiuenc. La situació de pantà baromètric del dia 250183 (fig. 34) és la més adequada per a representar un període de mar encalmada per l'absència total de vent.

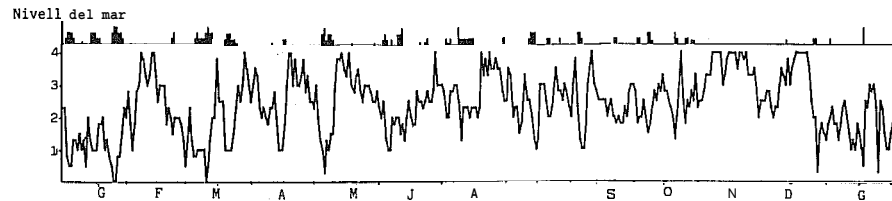


Fig. 29. Nivell del mar, avaluat segons l'escala de la taula 5, a l'estació 5, en el període comprès entre el gener de 1983 i el gener de 1984 (mitjanes diàries de 4 observacions). Els períodes de mínims s'indiquen a la part superior del gràfic; la longitud de les línies és proporcional a la seva importància. Les més llargues afecten totes les comunitats mediterrànies.

Sea level, measured in accordance with the scale of Table 5, at the station 5, from January 1983 to January 1984 (daily averages of four observations). Periods of low sea level are indicated at the upper part of the figure; the length of the lines is proportionnal to its magnitude.

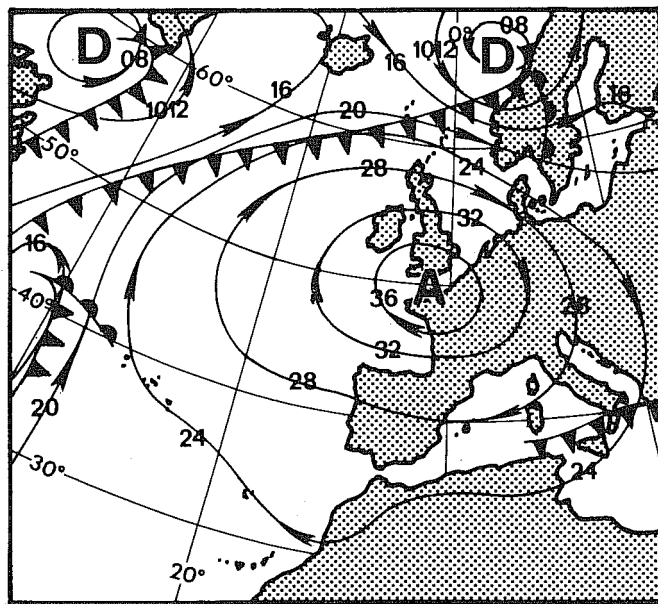
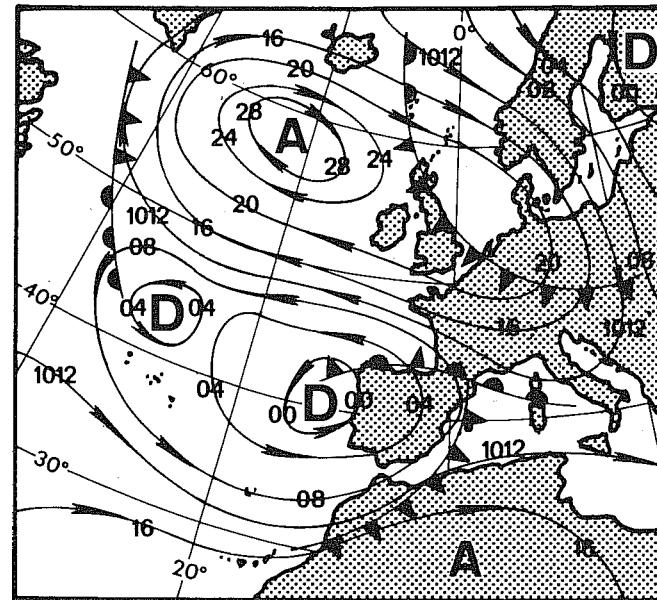
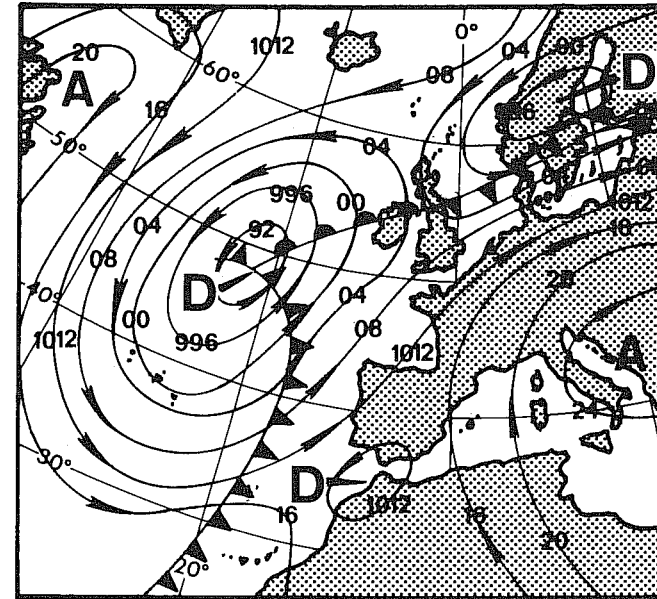


Fig. 30. Situació meteorològica en que s'originà el mar de llamp que provoca el temporal dels dies 22 i 23 10 83.

Meteorological situation which caused a sea-storm the days 22 and 23 10 83.



Figs. 31 i 32. Situacions meteorològiques de l'07 11 83 (31) i del 15 11 83 (32) amb temporals de mar provocats per vents de llevant i xaloc.

Meteorological situations corresponding to the 07 11 83 (31) and 15 11 83 (32) with storms caused by strong E and SE winds.

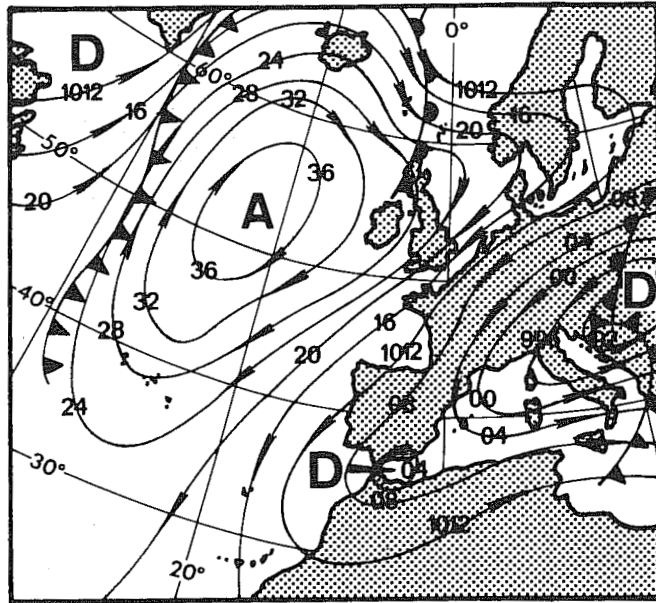
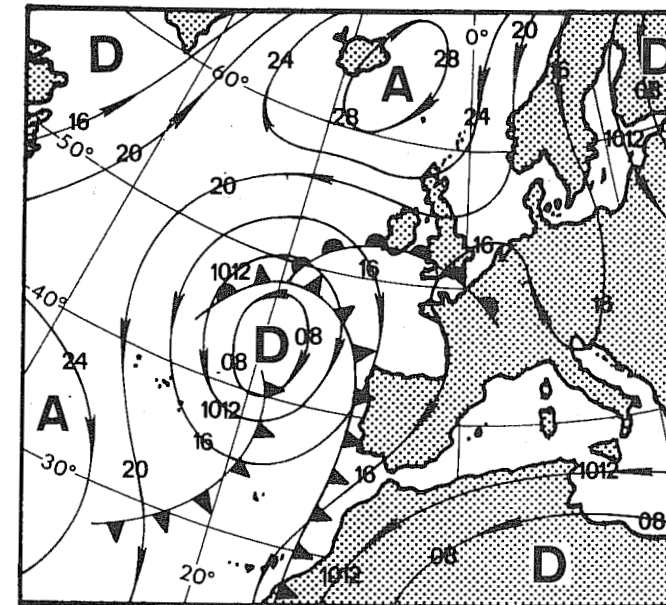
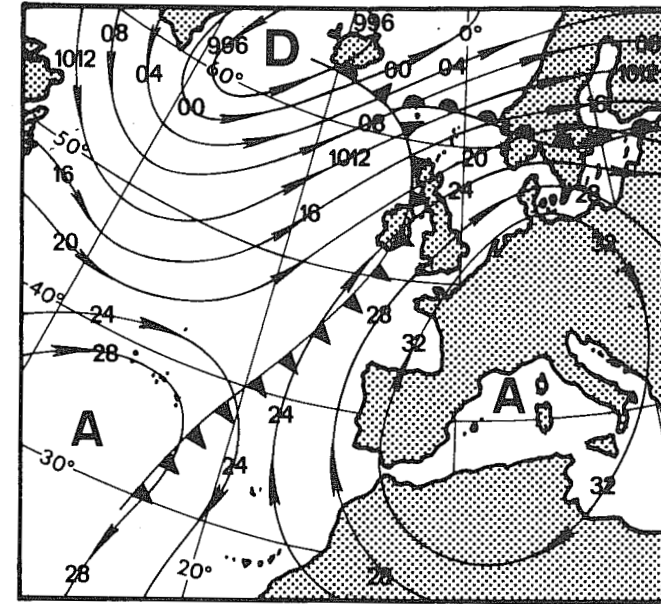


Fig. 33. Situació meteorològica del 12 02 83 amb flux de vents de component nord amb temporal de tramuntana, temperatures baixes i un nivell del mar elevat.

Meteorological situation of the 12 02 83 with strong north winds, snowy weather, low air temperatures and a high sea level.

Les altes pressions comporten, paral·lelament, un nivell del mar molt baix (minves). Una altra situació en què s'esdevenen mars encalmades és la del dia 12 07 83 (figura 35). En aquest cas no anava acompanyada de minves ja que la pressió atmosfèrica es mantenia al voltant dels 1013 mil·libars. Observeu-hi, però, la situació de pantà baromètric en què queda la Mediterrània nord-occidental.

La importància de la disponibilitat hídrica (humectació) per a l'ecologia de la zona litoral ja ha estat comentada. La humectació depèn de l'hidro dinamisme i del nivell del mar. Les situacions d'estrès més importants s'hi esdevenen quan un nivell extraordinàriament baix coincideix amb un hidrodinamisme escàs. A la figura 29 representem el nivell del mar a l'estació 5 (mitjana de 4 observacions diàries) segons l'escala de la taula 5, en funció dels dies, durant el període de temps compres entre el 01 01 83 i el 01 02 84. Hom hi observa una freqüència mixima de nivell del mar baix els mesos de gener i març. El poc hidrodinamisme existent el mes de gener afavoreix la situació de minves que es presenten en unes situacions meteorològiques com la representada a la figura 34. Uns nivells



Figs. 34 i 35. Situacions pròpies de mars encalmades a la Mediterrània nord-occidental. La situació de la figura 34 és pròpia de minves.

Meteorological situations with becalmed water and low sea level.

del mar particularment elevats es detecten a la tardor coincidint amb un hidrodinamisme elevat (figures 31 i 32). També poden presentar-se situacions de nivell del mar elevat i mar plana o arissada coincidint amb la presència d'un mínim baromètric sobre el golf de Lleó (figura 36). La correlació entre el nivell del mar i la pressió atmosfèrica és altament significativa ($E = 0,001$): unes pressions atmosfèriques elevades comporten un nivell del mar baix i viceversa.

A la figura 29 representem també, tenint en compte les condicions de la taula 10, les situacions en les quals els diferents horitzonts queden secs. El nombre estimat d'observacions en què els diferents horitzonts queden sense aigua es representa a la taula 20. Tenim els períodes de minves més intenses els mesos de gener i març, però el seu efecte sobre les comunitats litorals no és gaire negatiu a causa de la baixa irradiància d'aquest període. En canvi, les minves dels dies 10 a 12 de juny i del 10 de juliol van tenir un efecte catastròfic sobre moltes comunitats mediolitorals ja que les irradiàncies i les temperatures elevades van malmetre les algues.

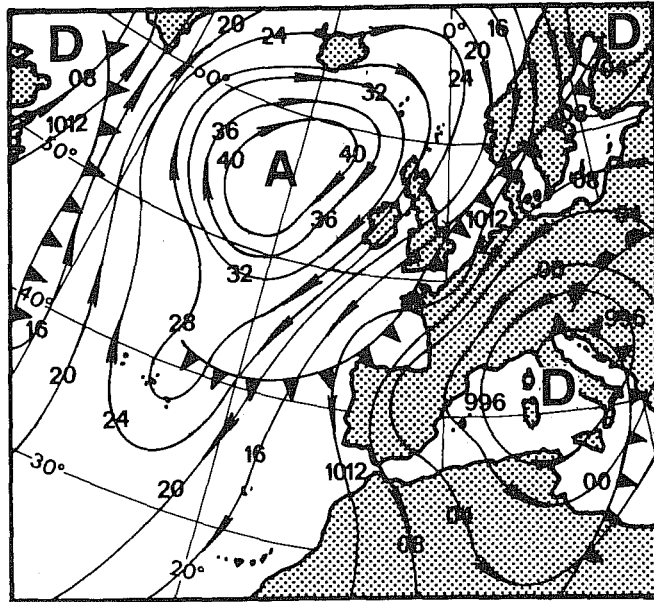


Fig. 36. Situació meteorològica de l'11 02 83 amb les baixes pressions centrades a la Mediterrània nord-occidental i un nivell del mar elevat.

Meteorological situation corresponding to 11-2-83 with a low pressure system over the North-western Mediterranean producing a high sea level.

Taula 20. Nombre d'hores i tant per cent anual de temps en què els diferents horitzonts queden desproveïts d'una humectació regular.

Number of hours and annual time percentage without water availability at the different mediolittoral and upper infralittoral communities.

Comunitat	Nombre d'hores	% anual
<i>Bangin atropurpurea</i>	2382	25
<i>Mesospora macrocarpa</i>		
<i>Porphyra leucosticta</i>	2304	24
<i>Rissoella verruculosa</i>	1848	19
ulvàcies	984	10
<i>Lithophyllum lichenoides</i>		
<i>Ceramium ciliatum</i>	288	2
<i>Nemoderma tingitanum</i>		
<i>Gelidium pusillum</i>		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (superior)		
<i>Cystoseira crinita</i> (superior)		

3.2.3. Els nutrients

A la figura 37 representem la variació de la concentració de nitrats, nitrats i fosfats a l'estació 2 (superfície) durant el període de temps compres entre el 010183 i el 010284.

Els valors absoluts de nitrats hi són baixíssims si els comparem amb les concentracions generalment detectades als oceans (1-10 $\mu\text{mol/l}$) (MARGALEF, 1974; RILEY & CHESTER, 1971). Els màxims situats al voltant de 2 $\mu\text{mol/l}$ hi són puntuals i, a l'hivern, la majoria de valors se situen entre 0,5 i 1,0 $\mu\text{mol/l}$. La concentració de nitrats hi acostuma a ser de 5 a 10 vegades inferior a la de nitrats. La concentració de fòsfor hi és baixíssima i no ha arribat mai a assolir-hi ni tan sols el valor de 0,1 $\mu\text{mol/l}$. Aquestes concentracions, bé que inferiors a les pròpies de les zones costaneres de la Mediterrània (MARGALEF, 1974; DREW, 1978; DREW et al., 1982), són lògiques en un lloc d'aigua tan neta com és Tossa.

L'augment en la concentració de nitrogen a l'aigua a principis de tardor coincideix amb l'època en la qual apareixen els primers temporals, hi ha la barreja de la columna d'aigua i s'hi detecta la màxima pluviositat (vegeu els apartats 3.2.2, 3.2.4 i 3.2.5). Tots aquests fenòmens, principalment el darrer, aporten nitrogen a l'aigua superficial. Les concentracions de nitrogen s'hi mantenen elevades durant tot l'hivern i decauen bruscament a principis de maig, resultat, probablement, del seu consum pel

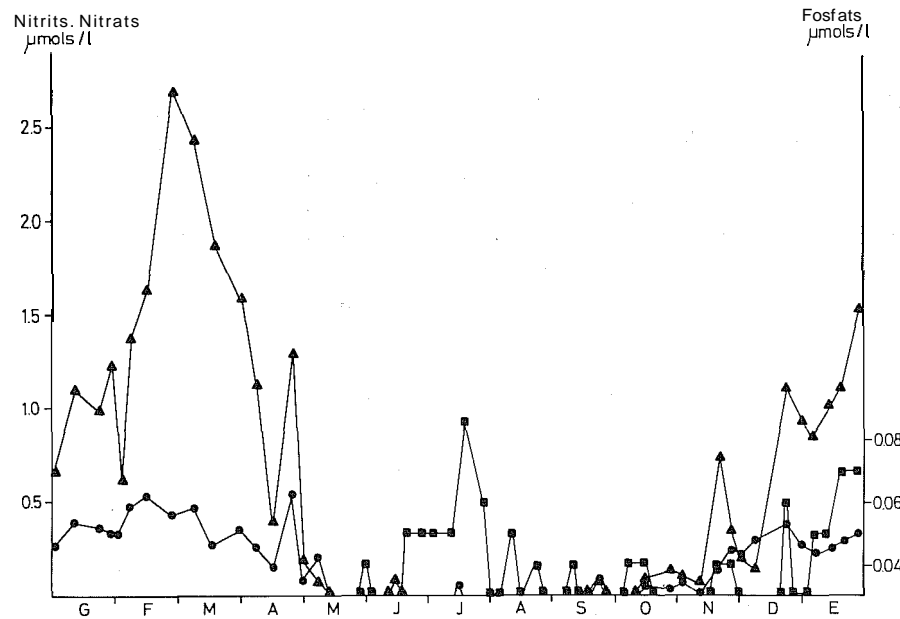


Fig. 37. Variacions en la concentració de nitrats, nitrats i fòsfats a l'estació 2 (superfície) durant el període de temps comprès entre el gener de 1983 i el gener de 1984 (triangles: nitrats; rodones: nitrats; quadrats: fòsfats).

Levels of dissolved nutrients at station 2 (surface) from January 1983 to January 1984 (triangles, nitrates; circles, nitrites; squares, phosphates).

fitoplàncton. L'estratificació de l'aigua i la manca de riades hi mantenen el nitrogen superficial per sota dels límits de la detecció durant la resta de l'any.

El cicle del fòsfor hi és notablement diferent. No hi assoleix valors detectables fins a finals de primavera, quan ja no hi ha nitrogen a l'aigua. La seva concentració, encara que molt baixa, és detectable durant l'estiu (valors superiors a $0,03 \mu\text{mol/l}$), fenomen no gaire rar a la Mediterrània (AGIUS, 1976). Els màxims de fòsfats estiuencs poden ésser deguts al fet que, com que la producció primària és limitada pel nitrogen, el poc fòsfor disponible no es consumeix i passa a trobar-se en concentracions detectables. La raó per la qual la concentració de fòsfor hi augmenta, malgrat que l'aigua estigui estratificada, pot explicar-se per l'aportació de fòsfor per les aigües residuals, el volum de les quals resulta incrementat durant l'estiu per la gran afluència turística.

Les variacions en la concentració de nutrients a l'estació 8 (figura 38) no difereixen sensiblement de l'estació 2. Els nitrats s'hi mantenen en unes

concentracions relativament elevades (vora els $0,5 \mu\text{mol/l}$) durant la tardor i l'hivern. Hi deixen d'ésser detectables a mitjan maig, però hi apareixen de nou a mitjan agost i setembre, si bé en concentracions molt baixes (iguals o inferiors a $0,1 \mu\text{mol/l}$). És possible que la baixa renovació de l'aigua de l'estació 8 pugui explicar aquesta diferència amb l'estació 2, situada en aigües lliures. El comportament de la concentració de fòsfor no hi ofereix unes diferències remarcables llevat de les concentracions lleugerament superiors detectades durant la tardor (al voltant dels $0,06 \mu\text{mol/l}$).

Les variacions en la concentració de nutrients en fondària hi són una mica diferents (figures 39 i 40). Els màxims de nitrogen continuen localitzant-s'hi a l'hivern, però la concentració de nitrats s'hi manté detectable durant tot l'any. A 18 metres de profunditat, durant els mesos d'agost i de setembre, hi ha concentracions de l'ordre de $0,1 \mu\text{mol NO}_3^-/\text{l}$, i a 40 metres són lleugerament superiors (vora els $0,2 \mu\text{mol/l}$). No s'hi observen els màxims relatius en la concentració de fòsfats a l'estiu, però, en canvi, hi són detectables a la tardor. La manca de fòsfats a l'estiu hi és, fins a cert punt, raonable si acceptem la hipòtesi emesa anteriorment, ja que no hi ha aportacions de fòsfor en fondària.

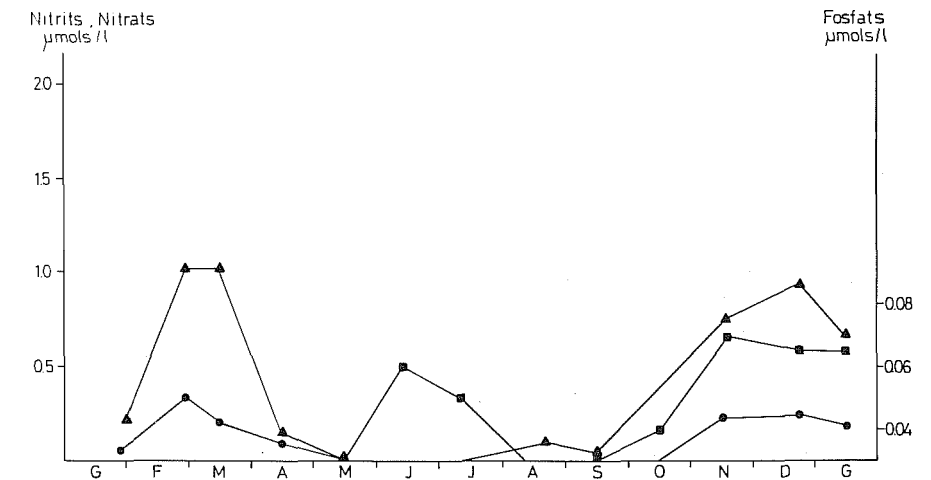


Fig. 38. Variacions en la concentració de nitrats, nitrats i fòsfats a l'estació 8 (superfície) durant el període de temps comprès entre el gener de 1983 i el gener de 1984 (mesures mensuals) (triangles: nitrats; rodones: nitrats; quadrats: fòsfats).

Levels of dissolved nutrients at station 7 (surface) from January 1983 to January 1984. Symbols as in Figure 37.

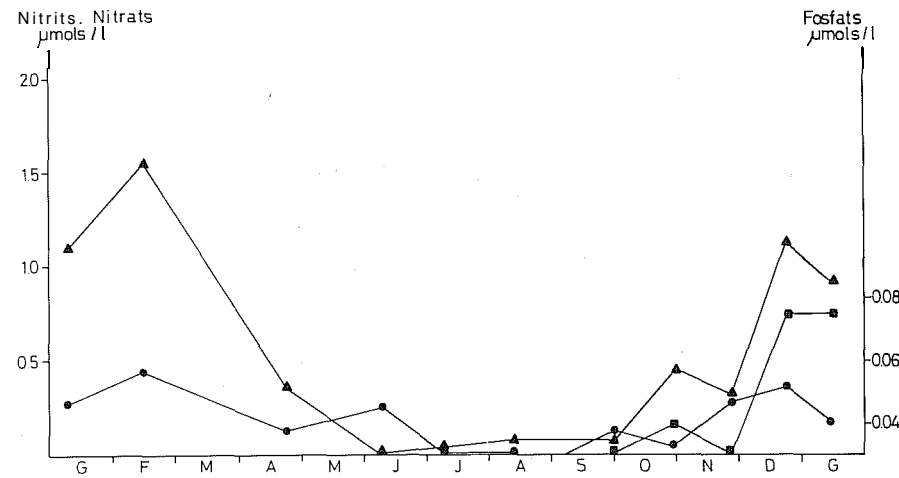


Fig. 39. Variacions en la concentració de nitrats, nitrits i fosfats a l'estació 2 (-18 metres) durant el període de temps comprès entre el gener de 1983 i el gener de 1984 (mesures mensuals) (triangles: nitrats; rodones: nitrits; quadrats: fosfats).
Levels of dissolved nutrients at station 2 (depth of 18 meters) from January 1983 to January 1984. Symbols as in Figure 37.

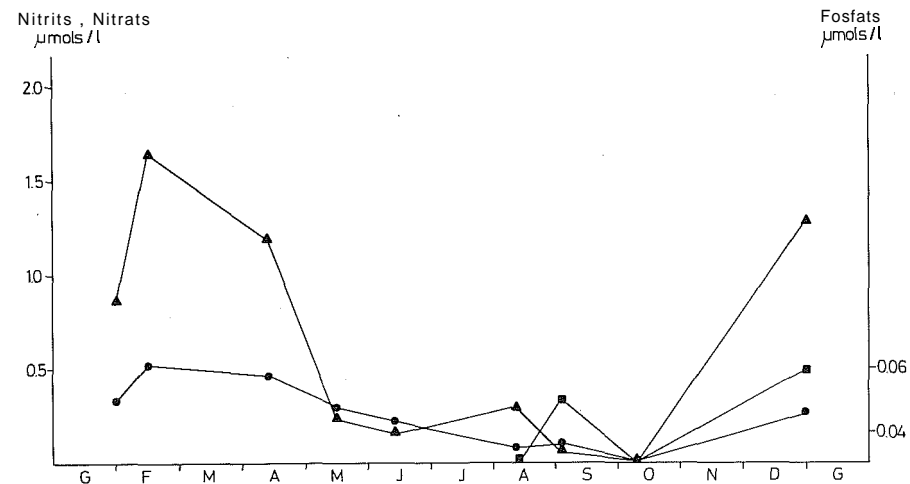


Fig. 40. Variacions en la concentració de nitrats, nitrits i fosfats a l'estació 17 (40 metres) durant el període de temps comprès entre el gener de 1983 i el gener de 1984 (mesures mensuals) (triangles: nitrats; rodones: nitrits; quadrats: fosfats).
Levels of dissolved nutrients at station 17 (40 metres depth) from January 1983 to January 1984. Symbols as in Figure 37.

3.2.4. La temperatura

A la taula 21 presentem les temperatures mitjanes mensuals de l'aigua a l'estació 17 obtingudes a les fondàries establertes. A la figura 41 es representen els valors de temperatura obtinguts en superfície, a 20 metres i a 40 metres, per al període de temps comprès entre el 010183 i el 010284 a la mateixa estació. La temperatura màxima en superfície és de 25,2°C (juliol de 1983), valor extraordinàriament elevat per a la zona estudiada i explicable si tenim en compte els forts corrents del sud i les temperatures elevades del mes de juliol de l'any en qüestió. La temperatura mínima va registrar-s'hi el mes de març (12°C). L'oscil·lació tèrmica hi és, doncs, de 13,2°C, considerablement elevada si la comparem amb les d'uns altres indrets de la Mediterrània (vegeu FELDMANN, 1937). Si comparem les nostres dades amb les de Banyuls, hi observem que la temperatura màxima a Tossa és de més de 2°C superior i que la mínima és d'1°C més elevada. La temperatura mínima de Tossa és idèntica a la de l'Estartit, però la màxima hi és 2,7°C superior a la detectada a les illes Medes (PASCUAL & FLOS, 1984). D'altra banda, i com es podia esperar, la temperatura mitjana és inferior a la de moltes localitats mediterrànies (vegeu RIBERA, 1983).

Taula 21. Temperatures mitjanes mensuals a les diferents fondàries a l'estació 17 (de mes de gener de 1983 a mes de gener de 1984).
Monthly average temperatures at different depths in station 17 from January 1983 to January 1984.

F	ge	fe	mr	ab	mg	jn	jl	ag	se	oc	no	de	ge	\bar{x}
0	13,5	12,8	12,1	13,6	15,8	19,7	22,9	23,6	22,2	20,4	16,9	14,3	13,1	17,3
3	13,5	12,8	12,1	13,6	15,2	18,9	22,3	23,5	22,2	20,2	16,9	14,3	13,1	17,1
5	13,5	12,9	12,3	13,4	15,0	18,5	22,1	23,5	22,2	20,1	16,8	14,4	13,1	17,1
10	13,6	13,1	12,4	13,0	14,7	17,6	21,6	23,0	21,9	20,0	16,7	14,4	13,1	16,8
15	13,6	13,1	12,4	12,8	14,3	17,2	21,0	22,7	21,7	19,4	16,6	14,4	13,1	16,6
20	13,6	13,1	12,4	12,7	14,1	16,6	19,6	22,2	21,3	19,1	16,3	14,3	13,1	16,3
25	13,6	13,1	12,4	12,7	13,8	16,4	18,4	20,6	21,1	18,7	16,3	14,3	13,1	16,0
30	13,6	13,1	12,4	12,7	13,6	15,6	17,4	19,1	19,2	17,4	16,2	14,0	13,1	15,4
35	13,6	13,1	12,4	12,7	13,5	15,3	16,4	18,0	18,3	16,9	16,0	14,0	13,1	15,0
40	13,6	13,1	12,4	12,7	13,5	14,8	15,5	17,2	17,3	16,4	15,8	13,9	13,1	14,7

És interessant observar la temperatura de l'aigua en fondària. En el període novembre-maig hi ha poques diferències superfície-fons, però en el període juny-octubre les diferències hi poden ésser notables. Hom hi observa la formació d'una termoclina situada per sobre dels 20 metres

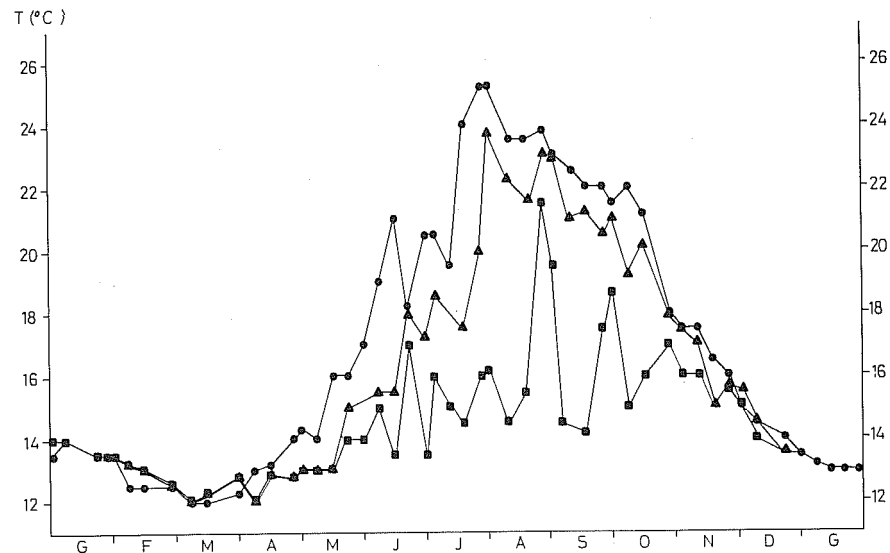


Fig. 41. Temperatures de l'aigua a 0 metres (rodones), 20 metres (triangles) i 40 metres (quadrats) a l'estació 17 durant el període comprès entre el gener de 1983 i el gener de 1984.

Water temperature at different depths (circles, 0 meters; triangles, 20 meters; squares, 40 meters) at station 17 from January 1983 to January 1984.

(mes de juny) que es localitza (quan es detecta) cap als 35 metres al pic de l'estiu. És remarcable l'absència d'una continuïtat temporal en aquesta termoclina, la qual cosa provoca que no sigui detectable a les dades de la taula 21. La temperatura de l'aigua s'homogeneïtza durant l'estiu, en unes ocasions determinades (260683, 250883, 300983) entre 0 i 40 metres, de manera que la termoclina ha de situar-se per sota d'aquesta fondària o no existir. En una ocasió (250883) vàrem fer mesures fins a 55 metres i només detectàrem un descens progressiu de la temperatura sense que s'hi reflectís cap discontinuïtat. Hem pogut detectar l'aparició i la desaparició de la termoclina a la zona costanera d'un dia per l'altre fent immersions profundes per sota dels 45 metres. Hi ha dies que s'observa una discontinuïtat molt clara vora els 35 metres i uns altres que aquesta discontinuïtat o bé no existeix o el descens termomètric és progressiu. Atribuïm aquestes variacions als canvis de les masses d'aigua. Hem de pensar que les masses d'aigua canvien de posició amb els corrents i que la termoclina pot desaparèixer a les zones costaneres pel simple fregament de les masses d'aigua amb el fons marí, si tenim en compte l'interval de fondàries en què treballem.

3.2.5. Uns altres paràmetres

3.2.5.1. La temperatura de l'aire

A la taula 22 indiquem les característiques termomètriques de l'any 1983 a Tossa. La mitjana anual hi va ésser de 14,9 °C i correspon, aproximadament, a la de les localitats properes en uns quants anys d'observació (l'Estartit, 14,7 °C; Girona, 14,8 °C; Figueres, 14,9 °C) (dades de RIBA et al., 1976; i PASCUAL & FLOS, 1984). La màxima absoluta fou de 31,8 °C (300783) i la mínima absoluta, de -3,5 °C (140283). El clima hi és, doncs, temperat i marítim.

Taula 22. Temperatures de l'aire a Tossa l'any 1983. Hi indiquem la temperatura mitjana (t), la mitjana de les màximes (\bar{M}), la mitjana de les mínimes (\bar{m}), la màxima de les màximes (M) i la mínima de les mínimes (m).

Monthly average air temperatures at Tossa de Mar (year 1983). Average temperature (t), highest average temperature (\bar{M}), lowest average temperature (\bar{m}), highest temperature (M) and lowest temperature (m), are indicated.

	t	\bar{M}	\bar{m}	M	m
Gener	6,53	10,60	2,53	14,0	-2,0
Febrer	6,25	9,37	3,16	17,0	-3,5
Març	9,52	13,55	5,48	15,5	1,5
Abril	12,38	16,57	8,21	19,5	2,5
Maig	15,90	20,21	11,60	22,5	7,0
Juny	20,39	24,32	15,53	28,0	13,0
Juliol	24,51	28,40	20,63	31,8	17,0
Agost	23,48	26,87	20,09	30,5	17,0
Setembre	21,82	25,29	18,35	27,8	15,5
Octubre	16,73	20,48	12,98	25,0	6,0
Novembre	13,13	16,01	10,24	21,0	6,0
Desembre	7,94	11,80	4,09	16,5	0,5
Gener-84	7,11	10,91	3,31	15,5	-2,0
Mitjana anual: 14,93 °C					

3.2.5.2. La freqüència dels vents

A la figura 42 representem la freqüència de les direccions dels vents en tants per cent mensuals a l'estació 5. També hi representem la seva freqüència anual. Les freqüències en la intensitat del vent són representades a la figura 43. Els vents dominants són el garbí (SW, 25,1 %) i el terral (NW, 24,5 %), que correponen al règim de brises mar/terra i terra/mar

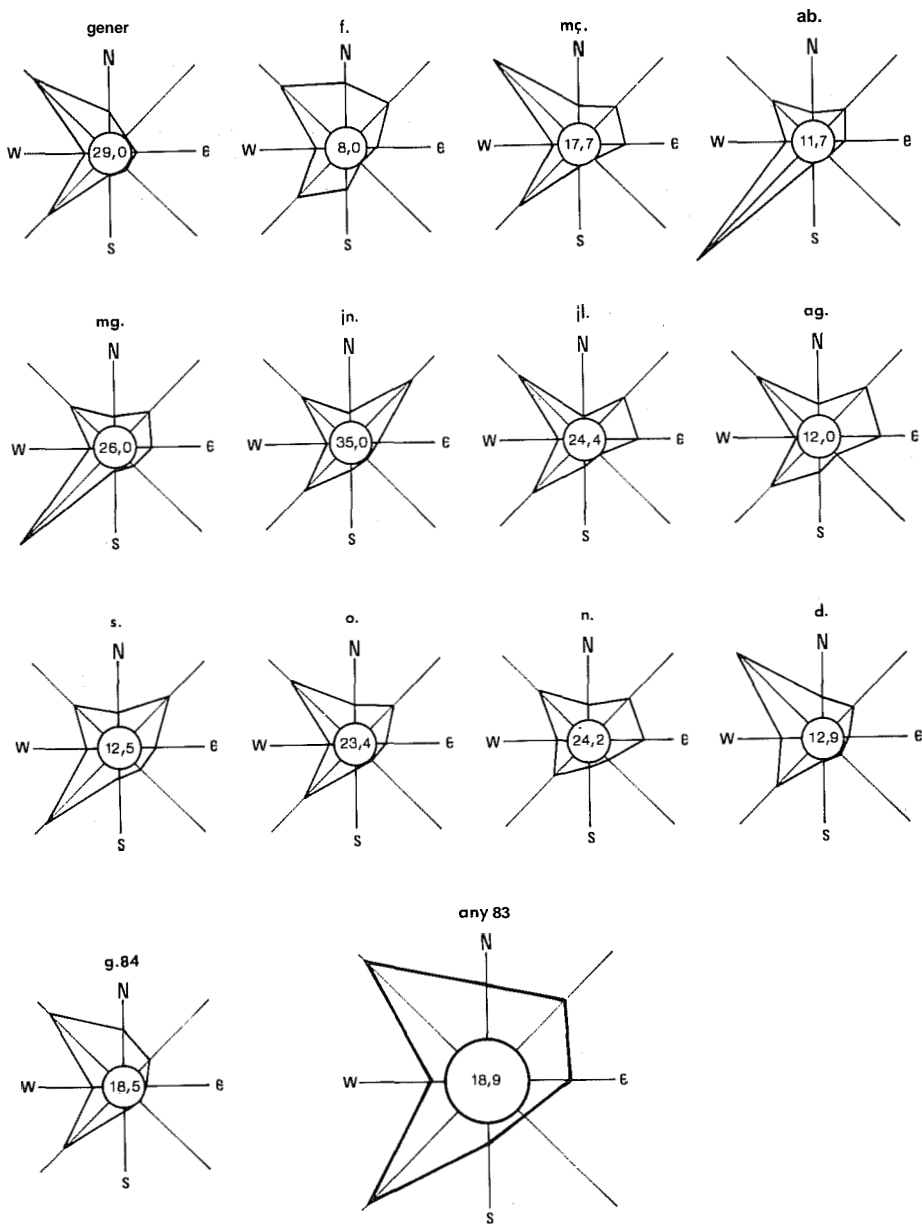


Fig. 42. Freqüències mensuals i anual de les direccions del vent expressades en percentatges. A la part central indiquem el tant per cent d'observacions amb el vent en calina.

Monthly and annual frequencies of wind directions expressed in percentatges. Percentage of observations with becalmed wind is indicated at the center of each compass rose.

de la zona. L'elevada freqüència del terral és una causa de la microtopografia del terreny, ja que el vent baixa canalitzat entre les muntanyes per la vall de la riera de Tossa. El garbí s'hi presenta també en situacions meteorològiques de vent zonal de l'oest (figura 44); en aquestes situacions hi pot assolir molta intensitat. Els moments sense vent corresponen a un 18,9% del total de l'any. El gregal hi és també un vent força comú (13,6%) i actua, com el garbí, com a marinada. La tramuntana (7%) hi bufa en situacions meteorològiques com la representada a la figura 45, amb una depressió potent entre el centre d'Europa i el Bàltic i un centre d'altres pressions, mar endins, a l'oest de França i de les illes Britàniques. El levant (7%) s'hi representa sovint en situacions dominades per depressions atmosfèriques (figura 32).

3.2.5.3. Pluviometria

A la taula 23 indiquem el règim pluviomètric de Tossa (mitjanes mensuals de trenta-un anys d'observacions). Com que l'any 1983 no se'n va mesurar la pluviometria, donem les dades de la localitat de Sant Feliu de Guíxols (taula 24). Hom hi observa un màxim pluviomètric important a la tardor (mes de novembre) i un altre màxim relatiu a l'agost. Les riudades que comporten les pluges intenses de la tardor tenen un efecte

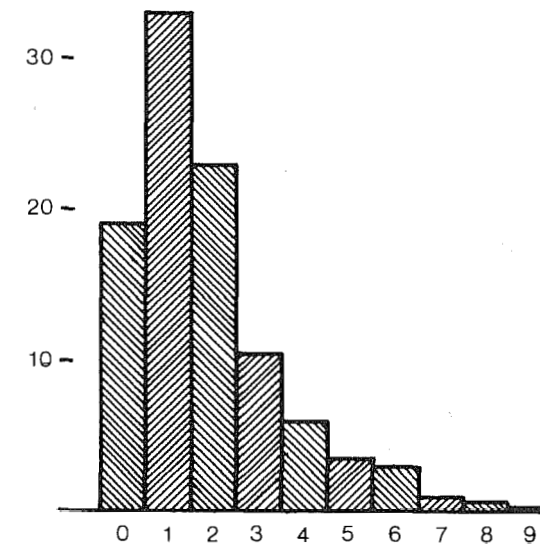


Fig. 43. Freqüències anuals de la intensitat del vent a Tossa (any 1983).
Annual frequencies of wind intensity at Tossa de Mar (year 1983).

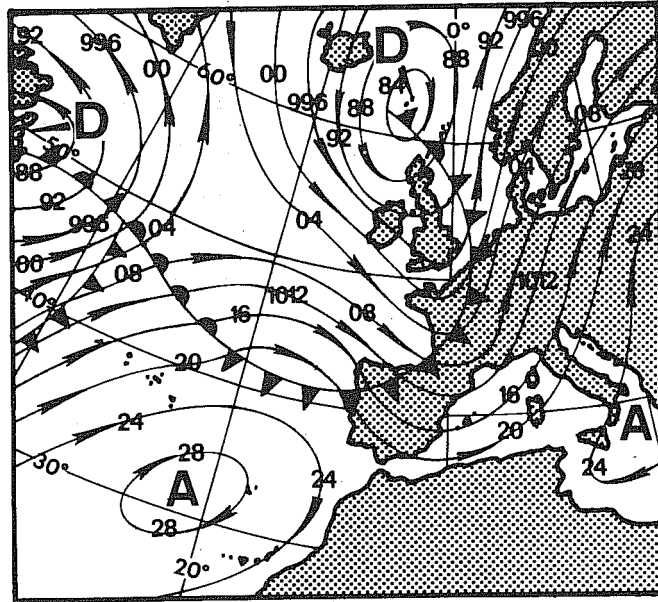


Fig. 44. Situació meteorològica del 16 10 83 amb vent zonal de l'oest (garbí de força 6-7).
Meteorological situation corresponding to 16 10 83 with strong west winds (intensity 6-7 on Beaufort's scale).

Taula 23. Dades pluviomètriques de Tossa (mitjanes de trenta-un anys) facilitades pel doctor Enric Madrenys.
Rainfall data from Tossn de Mar (31 years average).

Mes	Pluviometria (mm)
Gener	38,5
Febrer	36,5
Març	54,2
Abril	56,9
Maig	52,0
Juny	37,1
Juliol	22,2
Agost	50,4
Setembre	73,3
Octubre	96,2
Novembre	55,0
Desembre	67,9
Total de l'any	640,2

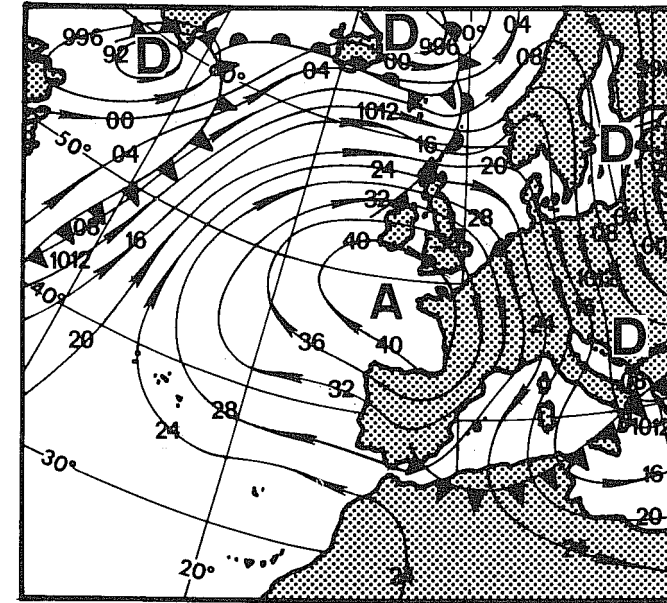


Fig. 45. Situació meteorològica del 20 01 83 amb flux del vent del nord (tramuntana) de força 5-7.
Meteorological situation corresponding to 20 01 83 with north winds (intensity 5-7 on Beaufort's scale).

Taula 24. Dades pluviomètriques de Sant Feliu de Guíxols (any 1983).
Rainfall data from St. Feliu de Guíxols, a village near Tossn (year 1983).

Mes	Pluviometria (mm)
Gener	0,0
Febrer	60,0
Març	21,5
Abril	10,0
Maig	17,0
Juny	11,0
Juliol	0,0
Agost	98,0
Setembre	10,0
Octubre	49,0
Novembre	182,5
Desembre	6,0
Total de l'any	465,0

important sobre diversos paràmetres físico-químics que afecten les comunitats bentòniques (augment de la terbolesa de l'aigua i increment en la concentració de nutrients).

3.2.6. Conclusions

Atenent els diferents paràmetres meteorològics i oceanogràfics que han estat mesurats, hom pot descriure l'any 1983 en el seu conjunt.

Els mesos d'hivern es caracteritzen per una aigua tèrbola (disc de Secchi = 12-14 metres), de tipus 6, situada entre els tipus d'aigua oceànica III i el tipus d'aigua costanera i de Jerlov. La irradiància en fondària hi és molt reduïda a causa de la baixa irradiància superficial i la baixa transmissió de l'aigua, principalment per la part blava de l'espectre. La columna d'aigua està homogeneïtzada i la temperatura hi assoleix els valors mínims (12-14°C). Els nutrients es caracteritzen per l'abundància relativa de nitrogen, present principalment en forma de nitrats (0,5-2 µmol/l) a totes les fondàries. El fbsfor pot ésser detectable (gener-84) o no (hivern-83); en tot cas, les concentracions hi són baixíssimes (inferiors a 0,08 µmol/l de fosfats). L'hidrodinamisme presenta uns mínims remarcables (gener i març) a causa d'una situació típicament hivernal amb les altes pressions centrades sobre el sud-oest europeu. Això provoca, sovint, mars encalmades i baixos nivells del mar. Ocasionalment poden formar-se depressions potents al sud-est d'Europa que, si van acompanyades amb un mínim baromètric al golf de Lleó, ocasionen temporals del nord.

A la primavera hom detecta un augment en la transparència de l'aigua (disc de Secchi = 14-16 metres) i una aigua de tipus oceànic III i β (situada entre els tipus oceànics III i II de Jerlov). La irradiància hi augmenta considerablement a causa de l'augment progressiu de la durada del dia i de la transparència més bona de l'aigua. La columna d'aigua encara està homogeneïtzada i fins a finals de primavera (mes de juny) la temperatura de l'aigua superficial no augmenta considerablement (20-21°C), amb l'aparició d'una termoclina per sobre dels 20 metres de profunditat. La concentració de nutrients de l'aigua, particularment la de nitrogen, disminueix dràsticament durant la primavera, probablement a causa del seu consum pel fitoplàncton (i per les algues bentòniques), i deixa de tenir valors detectables a mitjan maig (aigües superficials). A les aigües profundes hom observa també una disminució progressiva de nitrats sense arribar, però, a desaparèixer. El fbsfor roman indetectable a les aigües profundes, però esdevé detectable a la superfície a finals de primavera (0,05-0,06 µmol/l). L'hidrodinamisme és oscil·lant, com correspon a un temps meteorològicament inestable. Hi ha períodes de maregassa que alternen amb períodes

de mars encalmades. A finals de primavera acostuma a haver-hi minves (aquestes foren importants l'any 1982), encara que l'any 1983 es reduïren a uns pocs dies dels mesos de maig i juny.

A l'estiu hi ha un augment progressiu de la transparència de l'aigua (disc de Secchi = 16-18 metres), la qual passa a ser de tipus α, propera ja a l'aigua oceànica II de Jerlov. La irradiància en fondària és així notablement incrementada ja que la irradiància superficial és també intensa. La columna d'aigua està estratificada i hom hi detecta la termoclina cap als 35 metres de fondària (principalment durant juliol i agost); no obstant això, la termoclina no hi és constant i pot desaparèixer o esmorteir-se segons els canvis de les masses d'aigua. La temperatura superficial assoleix els seus valors màxims (25°C puntualment; generalment, 23-24°C). No s'hi detecta nitrogen en forma de nitrats o nitrats a la superfície, però aquest es manté en valors apreciables en fondària (0,1-0,2 µmol/l). El fbsfor hi oscil·la en concentracions properes al seu llindar de detecció 0,03 µmol/l. No s'hi presenten temporals de mar, però les mars encalmades hi són rares a causa del règim de brises (marinades i terrals). Les minves poden presentar-se a principis d'estiu, però el manteniment d'un mínim baromètric d'origen tèrmic sobre Espanya i el Nord d'Àfrica no afavoreixen un nivell del mar massa baix, ans el contrari.

La tardor és un període de canvis intensos. El temps esdevé inestable i es presenten tempestes que provoquen temporals de mar i pluges importants. L'hidrodinamisme elevat i les riuades fan disminuir la transparència de l'aigua (disc de Secchi = 9-14 metres) amb el descens consegüent d'irradiància en fondària, incrementat per la disminució d'irradiància superficial. L'aigua, de tipus oceànic III, per terme mitjà, pot variar fins al tipus costaner 1 de Jerlov. La columna d'aigua s'homogeneïtza i el gradient termomètric en fondària hi desapareix (14°C pel desembre). Les fortes riuades i la turbulència comporten un augment en la concentració de nutrients (nitrogen i fbsfor) tant en superfície com en fondària, els quals hi assoleixen les concentracions pròpies de l'hivern. No hi ha períodes de minves.

3.3. EL TRANSSECTE

3.3.1. Descripció

El transsecte va realitzar-se a la cara nord del cap de Creus, al freu de l'Encalladora (estació 23). Tot el transsecte estava orientat al NNE i la seva inclinació era constant (30°). Les primeres submostres (1 a 7) van

agafar-se a la comunitat de *Mesospora macrocarpa*, que en aquest indret era dominada per *Chthamalus stellatus*, *Chthamalus montagui* i *Verrucaria amphibia*. Curiosament no hi havia *Mesospora macrocarpa* ni els cianòfits típics (vegeu FELDMANN, 1937); l'hem anomenada comunitat de *Chthamalus*. A la submostra 8 apareixien les primeres algues, la densitat de les quals augmentava a la submostra 9. Les submostres 8, 9 i 10 podien quedar incloses dins l'associació de *Porphyra leucosticta*. La submostra 11 marcava el trànsit cap a l'horitzó de *Rissoella verruculosa* (submostres 11 a 14) i a la submostra 15 s'esdevenia el canvi de l'horitzó de *Rissoella* al de *Lithophyllum lichenoides*. Aquesta comunitat es mantenia fins a la submostra 18 i era molt rica en *Mytilus galloprovinciale*. A les submostres 19 a 22 *Lithophyllum lichenoides* deixava d'ésser dominant i la comunitat present era assimilable a l'horitzó mediolitoral de *Corallina elongata*. A la submostra 23 apareixia la comunitat de *Cystoseira mediterranea*, la qual es mantenia fins a la submostra 30. La submostra 31 marcava el trànsit cap a la comunitat infralitoral de *Corallina elongata*, en aquest indret amb *Asparagopsis armata*. La seva distribució batimètrica continuava molt per sota de la darrera submostra inventariada (34) (figura 46).

A la taula 25 oferim la totalitat del transecte amb les espècies trobades i la seva quantificació en recobriment i en biomassa.

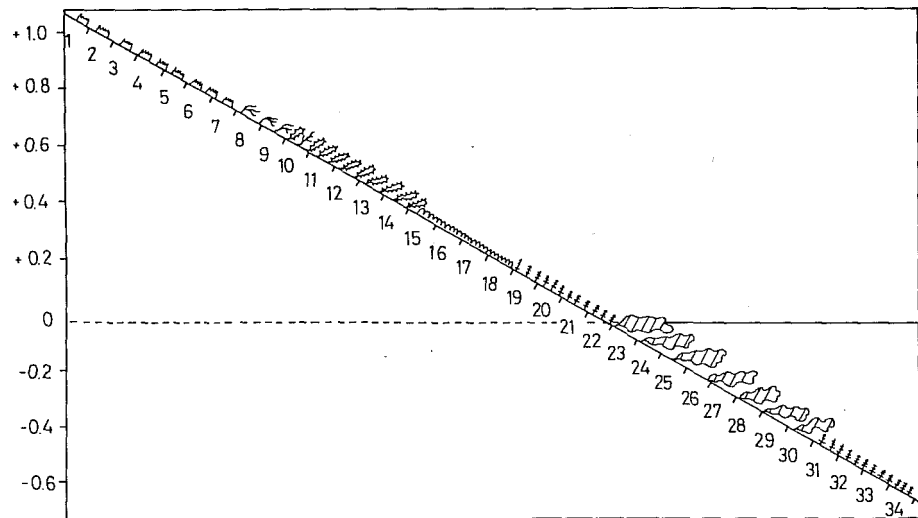
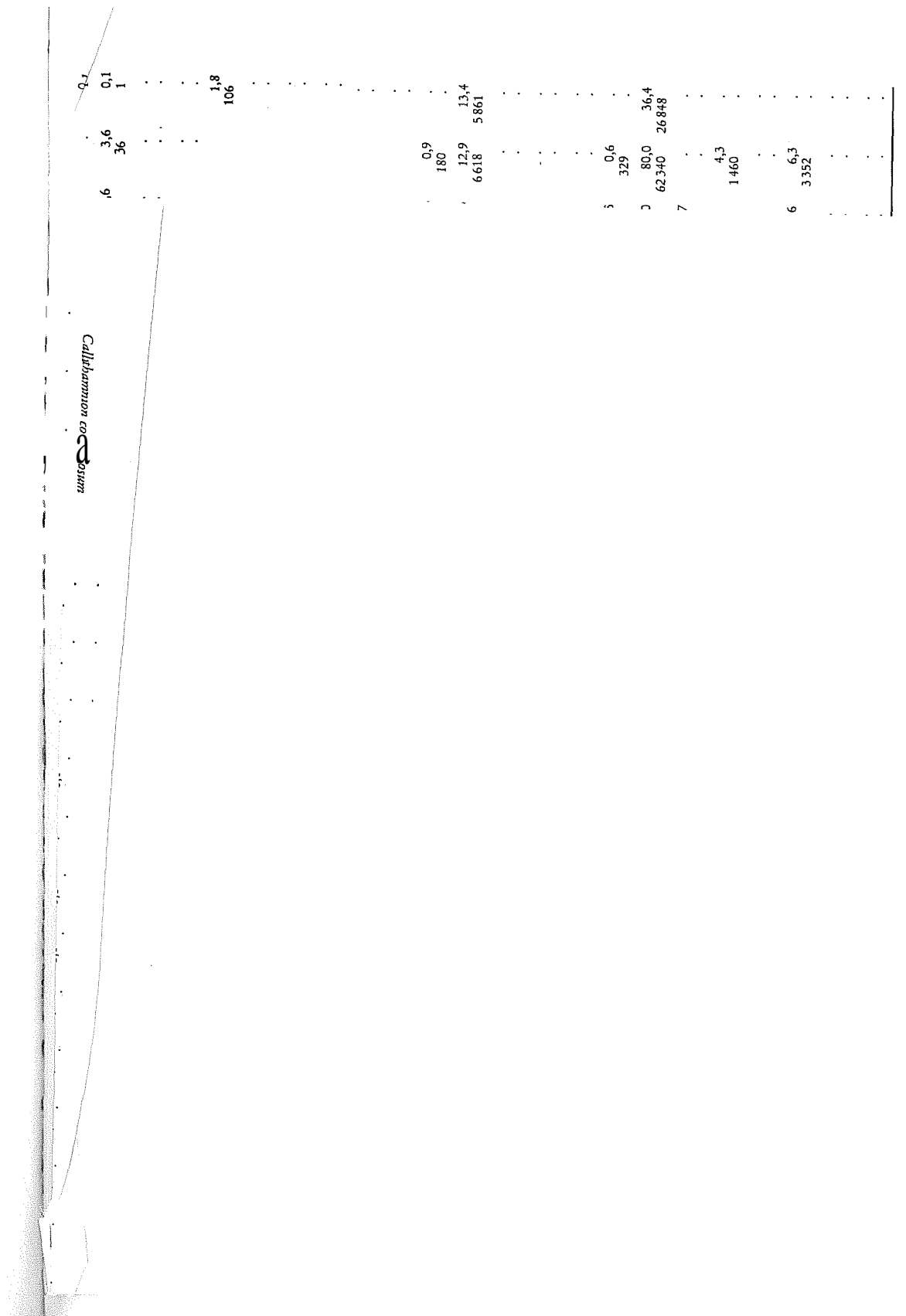


Fig. 46. Situació de les mostres en el transecte i comunitats que es distingien *in situ*.
Diagrammatic representation of the transect showing the different communities (represented by the dominant species) and the position of each sample.



Visualment, hom podia assenyalar l'existència de canvis de vegetació (ecotons) a les submostres següents:

- Ecotb 1: Submostra 8. Correspon al canvi de la zona dominada per cirrípedes a la zona dominada per les algues (trànsit de la comunitat de *Chthamalus* a la comunitat de *Porphyra leucosticta*).
- Ecotb 2: Submostra 11. Hi apareix una dominància total de *Rissoella verruculosa*. L'horitzó de *Porphyra* no queda ben delimitat inferiorment per la inexistència d'aquesta espècie a l'època de l'any en què vam recollir les mostres.
- Ecotb 3: Submostra 15. Canvi de l'horitzó de *Rissoella verruculosa* a l'horitzó de *Lithophyllum lichenoides*.
- Ecotb 4: Submostra 19. Canvi de l'horitzó de *Lithophyllum lichenoides* a l'horitzó mediolitoral de *Corallina elongata*.
- Ecotb 5: Submostra 23. Canvi de l'horitzó mediolitoral de *Corallina elongata* a l'horitzó de *Cystoseira mediterranea*.
- Ecotb 6: Submostra 31. Canvi de l'horitzó de *Cystoseira mediterranea* a la comunitat infralitoral de *Corallina elongata*.

3.3.2. Estudis qualitius

3.3.2.1. Variació del nombre d'espècies

El nombre d'espècies de cada submostra es representa a la figura 47. Hom observa augments relatius en la quantitat d'espècies a les submostres 8-9 (ecotb 1), 15 (ecotò 3), 17, 23 (ecotb 5), 28-29 i 33.

3.3.2.2. Variació del nombre de límits superiors i inferiors

El nombre de límits superiors i inferiors respecte al nombre d'espècies de cada submostra es representa a la figura 48. Hom observa màxims a les submostres 8 (ecotb 1), 12, 15 (ecotb 3), 17 i 23 (ecotò 5).

3.3.2.3. Variació de l'índex de similitud de Jaccard entre submostres contigües

Els valors de l'índex de Jaccard entre submostres contigües es representa a la figura 49. Hom observa valors mínims de similitud entre les submostres 7-8 (ecotb 1), 10-11 (ecotb 2), 14-15 (ecotb 3), 18-19 (ecotò 4), 24-25 i 30-31 (ecotb 6).

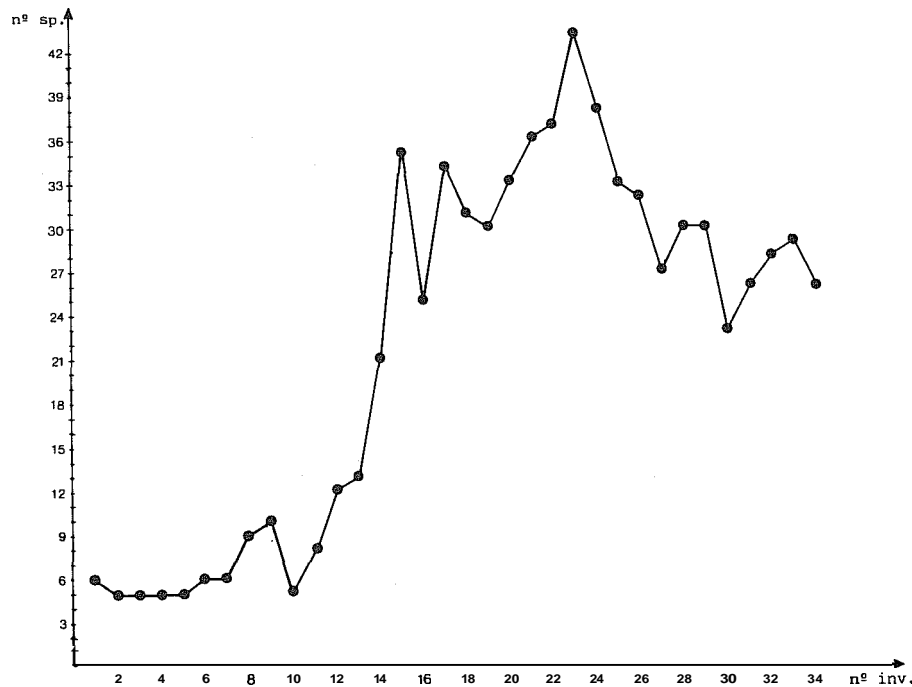


Fig. 47. Variació del nombre d'espècies per submostra en el transecte.
Number of species per sample along the transect.

3.3.2.4. Anàlisi de coordenades principals

A les figures 50 i 51 es representen les submostres en els plans definits pels eixos primer i segon i pels eixos primer i tercer, respectivament. A la figura 52 es representen les submostres a l'espai definit pels tres primers eixos principals. Les diferents simbologies representen la comunitat a la qual han estat assignades segons el mètode descriptiu.

L'eix primer explica un 32,3 per cent de la variància total, mentre que els eixos segon i tercer absorbeixen, respectivament, unes variàncies de l'11,8 i del 10 per cent. L'eix primer és assimilable al grau d'humectació de les comunitats i ens discrimina les diferents comunitats de la zona mediolitoral superior. No diferencia, però, les submostres situades a un nivell batimètric igual o inferior a l'horitzó de *Lithophyllum lichenoides* (submostres 15 a 34).

L'eix segon discrimina les submostres de la zona mediolitoral inferior i les separa de les submostres infralitorals. De fet, aquest eix segon és una

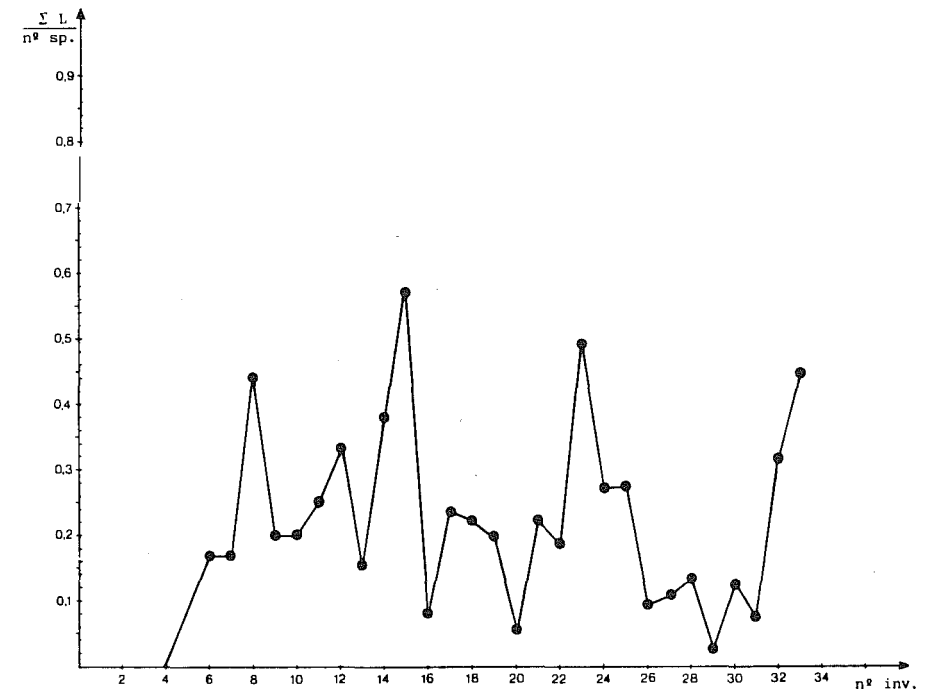


Fig. 48. Variació del nombre de límits superiors i inferiors respecte al nombre total d'espècies per submostra en el transecte.
Variation of the number of upper and lower boundaries per sample along the transect.

funció quadràtica del primer (GOODALL, 1954), fet que és comú en anàlisis multivariades que es realitzen amb mostres situades al llarg d'un gradient marcat. Aquest fenomen és conegut amb el nom d'efecte Guttman (HILL, 1973 i 1974). L'eix tercer no és interpretable.

Observant la figura 52, hom hi troba unes particularitats remarcables. Les comunitats de *Chthamalus* (submostres 1 a 7), *Porphyra leucosticta* (submostres 9 i 10) i *Rissoella verruculosa* (submostres 11 a 14) queden ben individualitzades i separades de la resta. Les submostres de les comunitats de *Lithophyllum lichenoides* i *Corallina elongata* (mediolitoral), juntament amb les submostres 23 i 24, constitueixen un altre núvol de punts, ben separat de la resta de submostres infralitorals. Les discontinuïtats qualitatives es presentarien, doncs, entre les submostres 7-8 (ecotò 1), 10-11 (ecotò 2), 14-15 (ecotò 3) i 24-25. La discontinuïtat existent entre els inventaris 22 i 23 no és reflectida en absolut en aquesta anàlisi. Això és fins a un cert punt lògic si pensem que la matriu de distàncies s'ha confeccionat prenent com a base un criteri qualitatiu. L'horitzó de *Cysto-*

seira mediterranea, caracteritzat per l'abundància extraordinària d'aquesta espècie, no és homogeni en termes qualitius. Les submostres d'un nivell superior (submostres 23 i 24) tenen encara moltes presències d'espècies mediolitorals (quantitativament poc o no gens importants) que les agrupen a les submostres mediolitorals.

3.3.2.5. Conclusions

Les anàlisis qualitatives realitzades, malgrat les limitacions imposades per la mida de mostra utilitzada, detecten la presència de discontinuïtats que, sovint, corresponen a canvis de vegetació observats pel mètode descriptiu. La totalitat d'anàlisis efectuades ens assenyalen les discontinuïtats existents entre les submostres 7-8 (ecotò 1, entre la comunitat de *Chthamalus* i la comunitat de *Porphyra leucosticta*) i les submostres 14 i 15 (ecotò 3, entre la comunitat de *Rissoella verruculosa* i la comunitat de *Lithophyllum lichenoides*). El pas de la zona mediolitoral a la zona infralitoral (submostres 22 i 23) és delimitat clarament per l'elevat nombre d'espècies i per l'abundància de límits superiors i inferiors de moltes espècies. En canvi, l'anàlisi de similitud entre mostres contigües i l'anàlisi de coordenades principals (utilitzant en tots dos casos l'índex de Jaccard) no

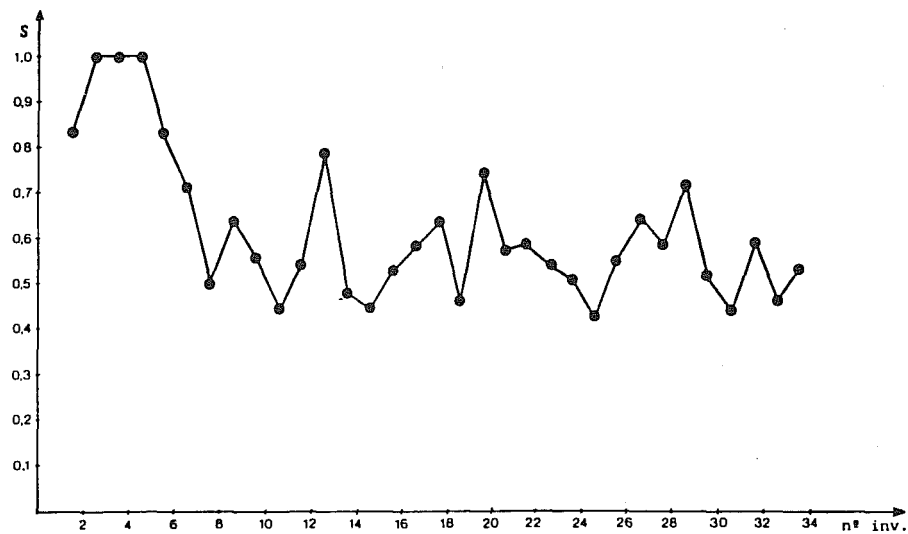


Fig. 49. Valors de l'índex de Jaccard entre submostres contigües.
Quantitative homogeneity in terms of similarities (Jaccard's index) between contiguous samples along the transect.

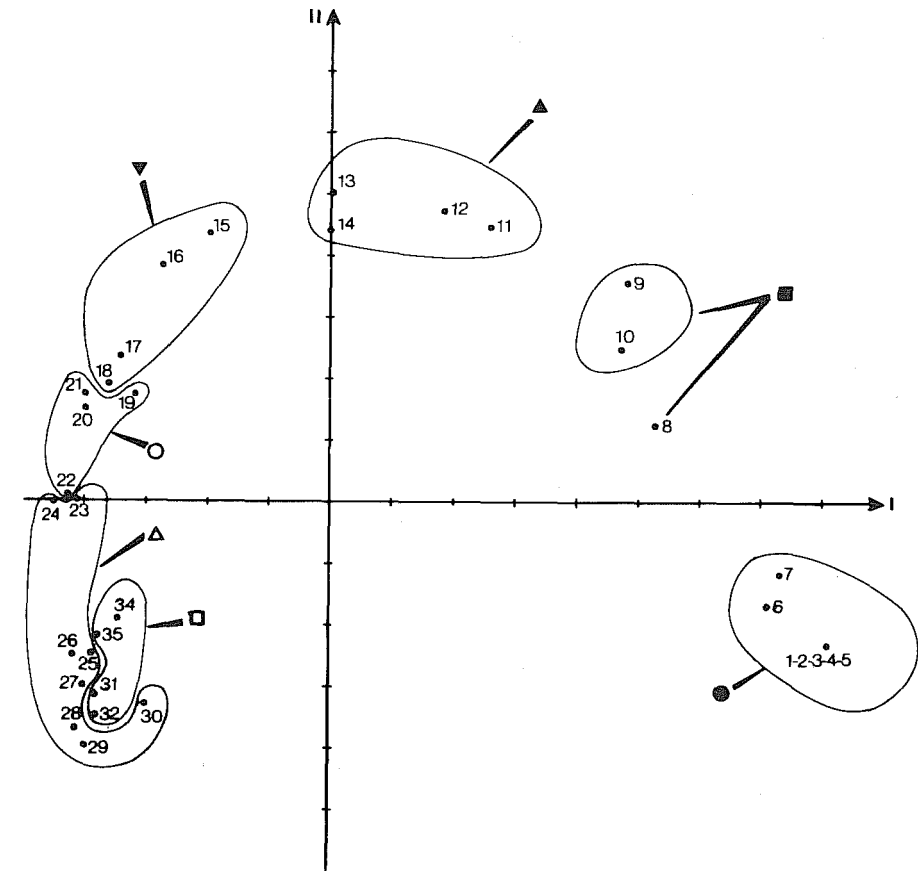


Fig. 50. Representació de les submostres del transecte en el pla definit pels dos primers eixos principals (anàlisi de coordenades principals). Les diferents simbologies representen les diferents comunitats a què han estat assignades les submostres:

- = comunitat de *Chthamalus*
- = comunitat mediolitoral de *Corallina elongata*
- = comunitat de *Porphyra*
- ▲ = comunitat de *Rissoella*
- ▼ = comunitat de *Lithophyllum lichenoides*
- △ = comunitat de *Cystoseira mediterranea*
- = comunitat infralitoral de *Corallina elongata*.

Sample representation in the space defined by the first and second principal axes (Principal Coordinate Analysis). Different symbols represent different communities defined by phytosociological procedures:

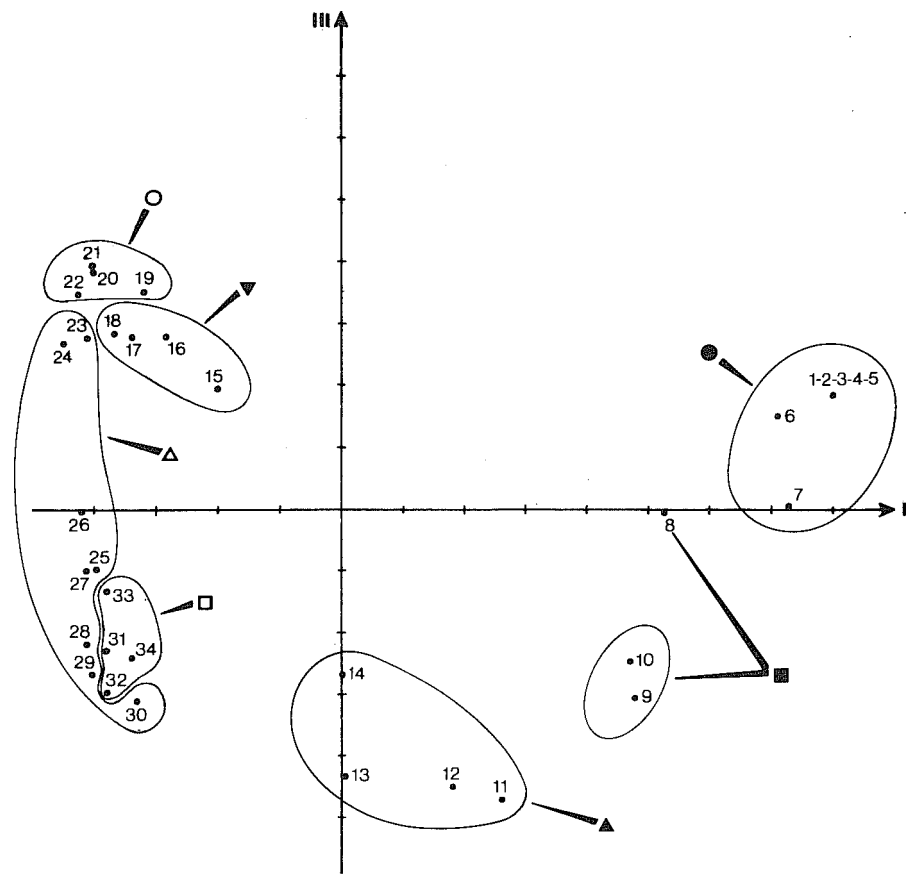


Fig. 51. Representació de les submostres del transecte en el pla definit pels eixos principals primer i tercer (anàlisi de coordenades principals). Les diferents simbologies representen les diferents comunitats a què han estat assignades les submostres:

- = comunitat de *Chthamalus*
- = comunitat mediolitoral de *Coi-allina elongata*
- = comunitat de *Porphyra*
- ▲ = comunitat de *Rissoella*
- ▼ = comunitat de *Lithophyllum lichenoides*
- △ = comunitat de *Cystoseira mediterranea*
- = comunitat infralitoral de *Corallina elongata*.

Sample representation in the space defined by the first and third principal axes (Principal Coordinate Analysis). Different symbols represent different communities defined by phytosociological procedures.

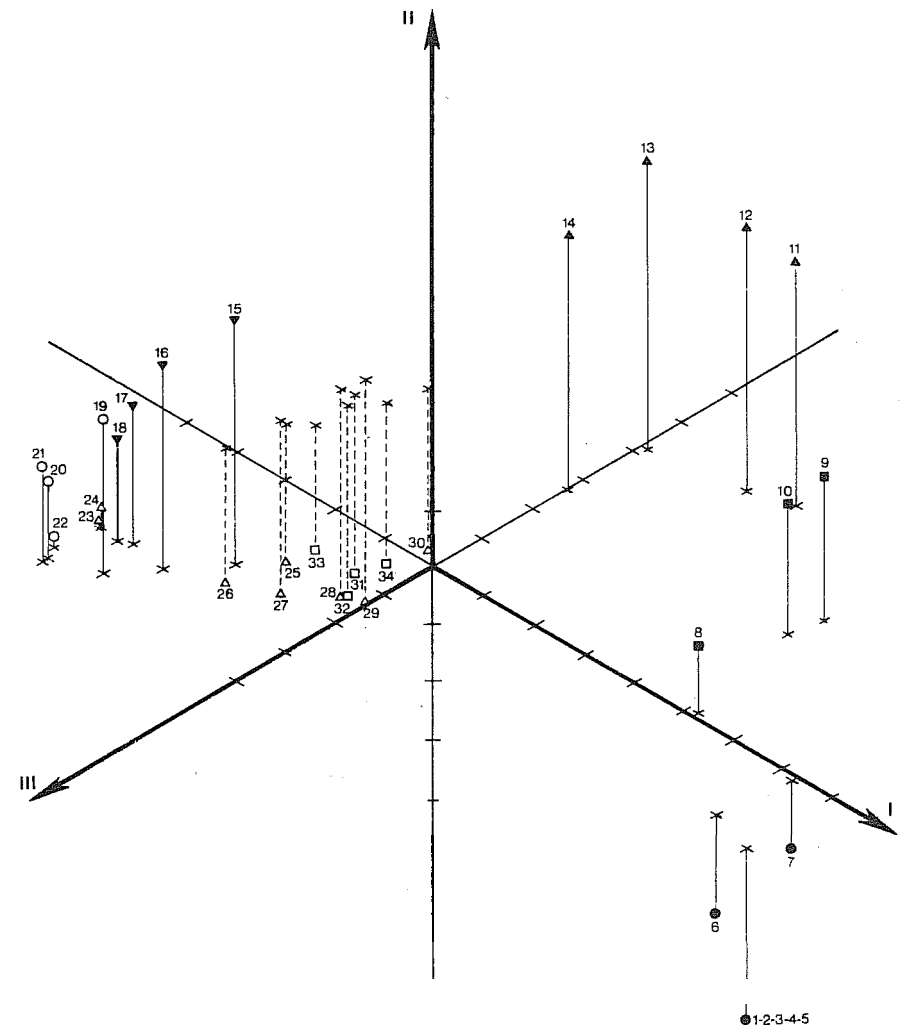


Fig. 52. Representació de les submostres del transecte a l'espai definit pels tres primers eixos principals (anàlisi de coordenades principals). La simbologia utilitzada és idèntica a la de la figura 50.

Sample representation in the space defined by the first three axes derived from the Principal Coordinate Analysis. Symbols as in Figure 50.

detecten aquesta discontinuïtat, sinó que la situen en un nivell inferior, allà on, versemblantment, deixen de presentar-se les espècies mediolitorals (submostres 24 i 25). Algunes altres variacions dels paràmetres utilitzats no corresponen als canvis de vegetació observats i, per tant, han de considerar-se com a canvis qualitius no detectables en una anàlisi visual de la zonació litoral o com un artefacte produït per la mida insuficient de les submostres.

En resum, podem dir que hi ha canvis qualitius bruscs (discontinuitats) al llarg del gradient aire/aigua que es presenta a la zona litoral. Si bé les diferents anàlisis efectuades ens hi detecten unes discontinuïtats comunes, cada anàlisi té les seves particularitats i ha d'ésser interpretada amb una certa cura. Aquestes discontinuïtats sovint corresponen a les fronteres entre horitzons, però aquesta relació no és pas biunívoca. Les diferències entre horitzons, encara que detectables visualment, no són sempre qualitatives i les discontinuïtats establertes amb criteris qualitius poden no correspondre a les zones de frontera entre horitzons. La utilització de mètodes d'estudi qualitius, tot i que necessària, no és, doncs, suficient per a establir les diferències entre les comunitats litorals.

3.3.3. Estudis quantitius

3.3.3.1. Variació en l'abundància relativa de les espècies

A les figures 53 i 54 reproduïm les abundàncies relatives d'algunes de les espècies vegetals i animals més representatives. S'hi observen clarament els bptims d'aquelles espècies que caracteritzen els horitzons i la seva dispersió amunt i avall d'aquest òptim, moltes vegades amb abundàncies molt minses. En algun cas en que hem representat una espècie amb una gran amplitud ecològica (*Lithophyllum incrustans*) se'n visualitza l'àmplia distribució amb uns quants màxims d'abundància.

3.3.3.2. Variació de l'índex de Kulczynski entre submostres contigües

Els valors de l'índex de Kulczynski calculats a partir del recobriment i de la biomassa es representa a les figures 55 i 56. El comportament d'ambdós gràfics és semblant. Hom observa valors mínims de similitud entre les submostres 7, 8 i 9 (ecotb 1), 10-11 (ecotb 2), 14-15 (ecotb 3), 17-18 (aproximadament ecotb 4), 22-23-24 (ecotb 5), 25-26-27 i 30-31 (ecotb 6). Els valors mínims de similitud coincideixen força bé amb els canvis de vegetació establerts visualment. Cal fer notar, però, el mínim existent entre la submostra 26 i les immediatament anterior i posterior.

La causa d'aquest mínim és la gran abundància de *Cystoseira* a la submostra 26 (vegeu la figura 53), que ens indica, indirectament, que la superfície de 200 cm² no és l'àrea adequada per a mostrejar la comunitat de *Cystoseira mediterranea*; la variància de la distribució de la biomassa o del recobriment d'aquesta espècie és encara massa elevada per a aquesta mida d'àrea (i, en conseqüència, el quocient variància/mitjana no és estable).

3.3.3.3. Espectres de diversitat

A les figures 57, 58, 59 i 60 representem els espectres de diversitat calculats prenent com a base el recobriment i la biomassa, considerant tots els organismes o només els vegetals, mitjançant la metodologia explicada a l'apartat 2.3.1.4.

a) Espectres 1/1-recobriment (figura 57)

El comportament dels espectres calculats tenint com a base els vegetals o tots els organismes és idèntic. Els pics de diversitat es localitzen a

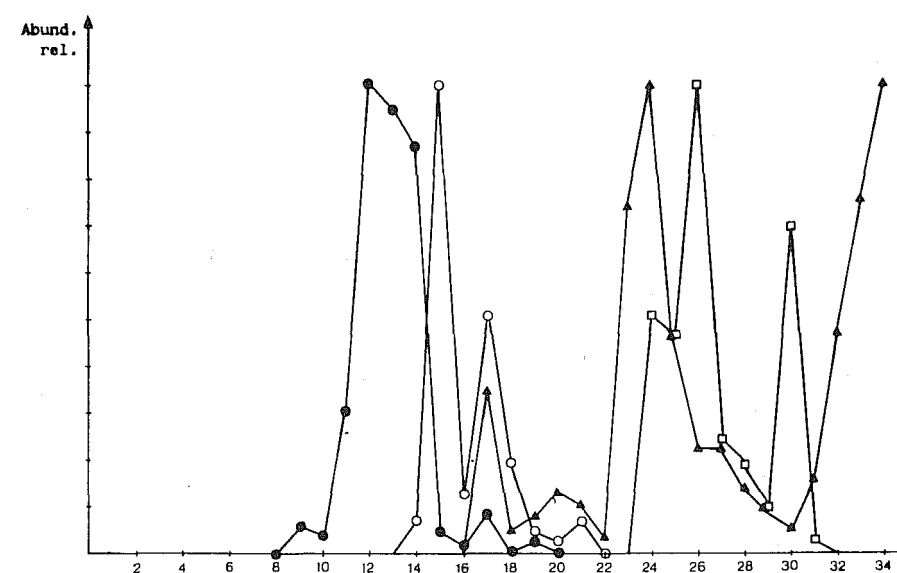


Fig. 53. Abundàncies relatives de *Rissoella verruculosa* (rodones negres), *Lithophyllum lichenoides* (rodones blanques), *Lithophyllum incrustans* (triangles) i *Cystoseira mediterranea* (quadrats) a les diferents submostres del transecte.

Relative abundance of some dominant algal species along the transect: *Rissoella verruculosa* (full circles), *Lithophyllum lichenoides* (open circles), *Lithophyllum incrustans* (triangles) and *Cystoseira mediterranea* (squares).

les submostres 8 (ecotb 1), 15 (ecotb 3), 19 (ecotb 4), 23 (ecotb 5), 27-28 i 33.

b) Espectres 1/1-biomassa (figura 58)

El comportament dels espectres calculats prenent com a base els vegetals o tots els organismes és semblant. Trobem els pics de diversitat a les submostres 8 (ecotb 1), 14 (ecotb 3), 19-21 (ecotb 4), 23 (ecotb 5), 28-29 i 31 (ecotb 6).

Els espectres de diversitat 1/1 ens marquen tots els ecotons presents a la zona mediolitoral llevat de l'ecotb 2, ja que les espècies que el caracteritzen eren absents a l'època de l'any en què vàrem recollir la mostra. Els màxims relatius de diversitat dins l'horitzó de *Cystoseira mediterranea* es presenten a les submostres en què *Cystoseira* és menys abundant; és, doncs, un artefacte provocat per la mida insuficient de mostra com passava amb els valors mínims de similitud quantitativa (apartat anterior). L'ecotb 6 només és visualitzable als gràfics en els quals la diversitat s'ha calculat a partir de la biomassa.

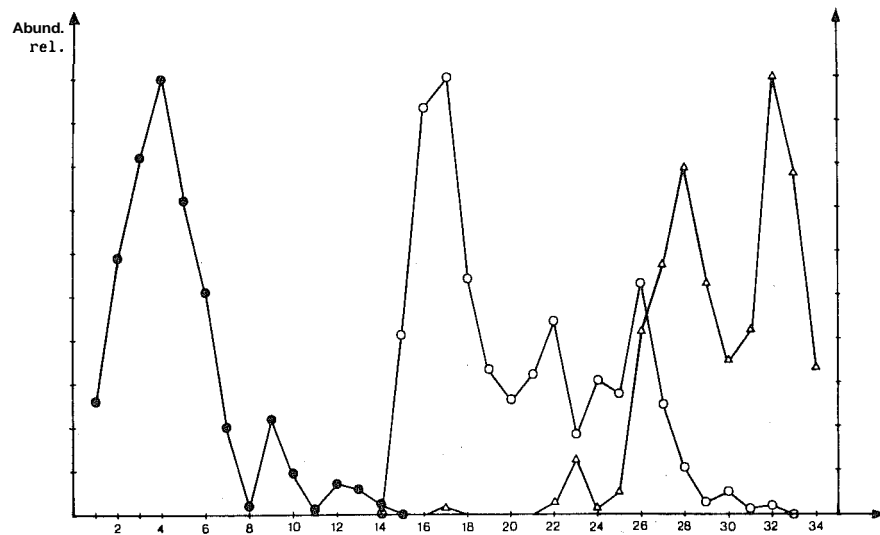


Fig. 54. Abundàncies relatives de *Chthamalus stellatus* (rodones negres), *Mytilus galloprovinciale* (rodones blanques) i *Balanus perforatus* (triangles) a les diferents submostres del transecte.

Relative abundance of some dominant animal species along the transect: *Chthamalus stellatus* (full circles), *Mytilus galloprovinciale* (open circles) and *Balanus perforatus* (triangles).

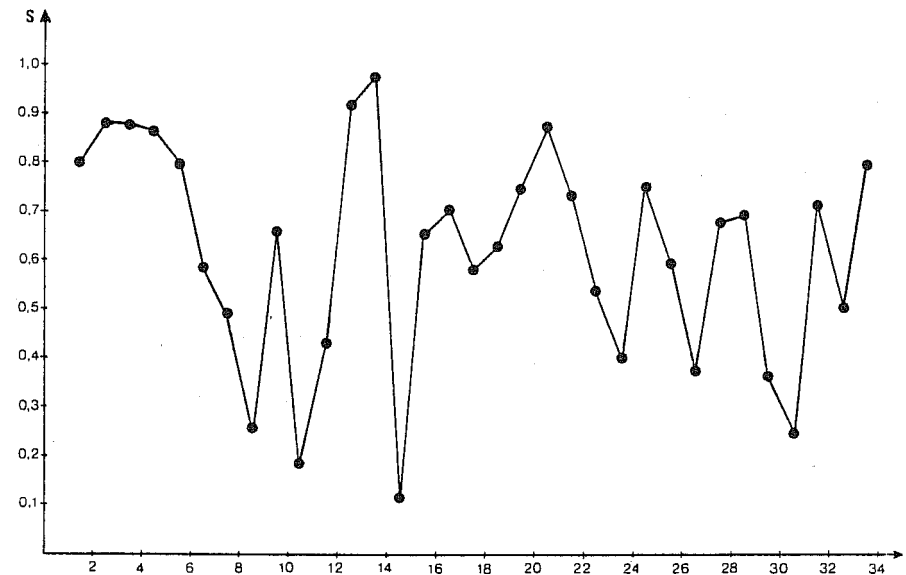


Fig. 55. Valors de l'índex de Kulczynski (calculats a partir de mesures de recobriment) entre submostres contigües al llarg del transecte.

Quantitative homogeneity in terms of similarities (Kulczynski's index), computed from biomass values between contiguous samples along the transect.

c) Espectres de diversitat 5/2 (figures 59 i 60)

Tots els espectres de diversitat suavitzats en aquest nivell ens indiquen dos pics de diversitat situats al voltant de la submostra 8 (ecotb 1) i vora la submostra 23 (ecotb 5). Ens assenyalen, doncs, els ecotons realment importants, corresponents a l'aparició d'algues macrbfites (ecotb 1) i al canvi de l'estatge mediolitoral a l'estatge infralitoral (ecotb 5).

3.3.3.4. Anàlisi de correspondències

A la figura 61 representem el resultat de l'anàlisi de correspondències feta per al conjunt de tots els organismes (animals i vegetals) i utilitzant el recobriment com a quantitat a partir de la qual s'ha calculat la matriu de distàncies. Les diferents simbologies representen, com a l'anàlisi de coordenades principals, la comunitat a la qual pertanyen les submostres segons el mètode descriptiu.

Els tres primers eixos absorbeixen un 25,1, un 24,1 i un 15,2 per cent de la variància (64,4 per cent entre tots tres). L'eix primer es relaciona amb la disponibilitat hídrica i discrimina les comunitats de la zona medio-

litoral superior. L'eix segon és una funció quadràtica del primer (efecte Guttman). Finalment, l'eix tercer discrimina les comunitats de la zona mediolitoral inferior i les infralitorals. És interessant de remarcar que aquest eix tercer no és assimilable a la fondària, ja que les submostres de la comunitat de *Corallina elongata* infralitoral estan situades entre les submostres de la comunitat mediolitoral de *Corallina elongata* i les submostres de la comunitat de *Cystoseira mediterranea*, la qual cosa és, d'altra banda, lògica. Aquest eix tercer es podria relacionar amb l'abundància (en termes relatius) de carbonat càlcic de les submostres, com sembla indicar l'ordenació *Lithophyllum lichenoides* - *Corallina elongata* mediolitoral - *Corallina elongata* infralitoral - *Cystoseira mediterranea*. Les submostres on *Lithophyllum lichenoides* és més abundant (compareu-ho amb la figura 53) tenen els valors més positius sobre aquest eix, mentre que les submostres amb més *Cystoseira* tenen els valors més negatius.

Oferim la representació de les espècies a la figura 62. Hi observem com hi ha una bona correspondència entre les espècies i les submostres on són més ben representades. Atenent aquests resultats, podem esmentar les espècies quantitativament característiques de les comunitats:

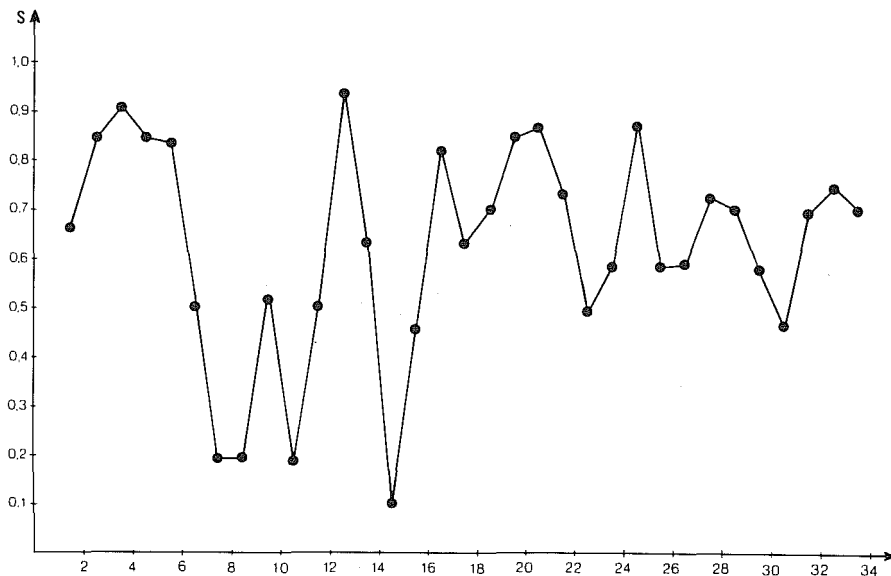


Fig. 56. Valors de l'índex de Kulczynski (calculats a partir de mesures de biomassa) entre submostres contigües al llarg del transecte.

Quantitative homogeneity in terms of similarities (Kulczynski's index), computed from biomass values between contiguous samples along the transect.

Comunitat de *Chthamalus*: *Verrucaria amphibia* (1), *Chthamalus montagui* (15), *Chthamalus stellatus* (16).

Comunitat de *Porphyra leucosticta*: *Polysiphonia sertularioides* (2).

Comunitat de *Rissoella verruculosa*: *Rissoella verruculosa* (3), *Blidin-gia chadefaudii* (5), *Patella rustica* (17).

Comunitat de *Lithophyllum lichenoides*: *Lithophyllum lichenoides* (4), *Bryopsis muscosa* (8).

Comunitat mediolitoral de *Corallina elongata*: *Chaetomorpha capillaris* v. *crispa* (7), *Acanthochiton fascicularis* (21), *Eriphia spinifrons* (23).

Comunitat infralitoral de *Corallina elongata*: *Lithophyllum incrustans* (11), *Patella aspera* (19).

Comunitat de *Cystoseira mediterranea*: *Cystoseira mediterranea* (13),

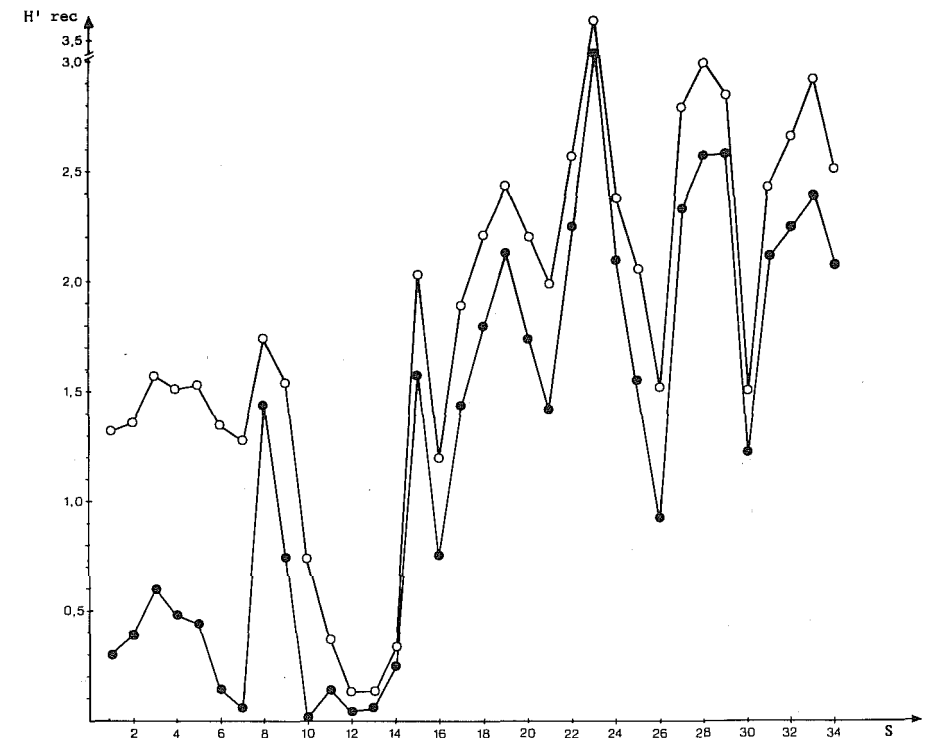


Fig. 57. Espectres de diversitat 1/1 calculats a partir de les mesures de recobriment per als vegetals (rodones negres) o per a tots els organismes (rodones blancs).

Diversity spectra 1/1 computed from coverage values, taking into account only plants (full circles) or all the organisms (open circles).

Pterocladia melanoidea (14), *Balanus perforatus* (22), *Aglaozonia melanoidea*-stadio (12), *Asparagopsis armata* (10).

Unes altres espècies estan a cavall entre dues comunitats: *Monodonta turbinata* (20), situada entre la comunitat de *Rissoella verruculosa* i la de *Lithophyllum lichenoides*; *Mytilus galloprovinciale* (18), situat entre la comunitat de *Lithophyllum lichenoides* i la de *Corallina elongata* mediolitoral; *Laurencia pinnatifida*, localitzada entre les comunitats mediolitorals i infralitorals; i *Corallina elongata* (16), situada, evidentment, entre la comunitat de *Corallina* mediolitoral i la infralitoral.

L'anàlisi de correspondències realitzada només amb les espècies vegetals quantificades amb recobriments dona uns resultats molt semblants i els tres primers eixos tenen el mateix significat. Expliquen, respectivament, un 24,4, un 23,8 i un 16,9% de la variància total (entre tots tres,

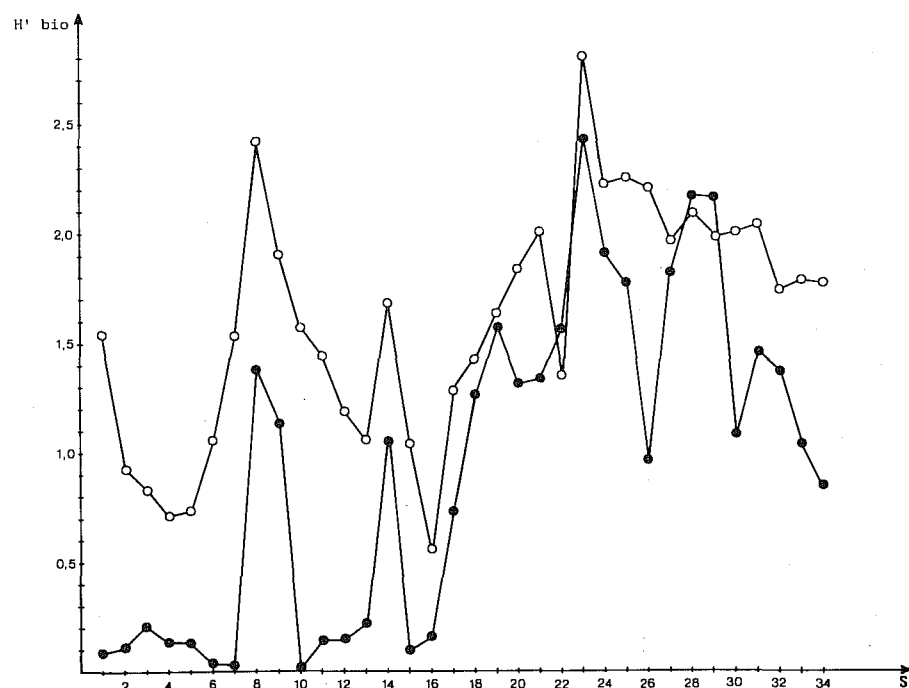


Fig. 58. Espectres de diversitat 1/1 calculats a partir de les mesures de biomassa per als vegetals (rodones negres) o per a tots els organismes (rodones blanques).

Diversity spectra 1/1 computed from biomass values, taking into account only plants (full circles) or all the organisms (open circles).

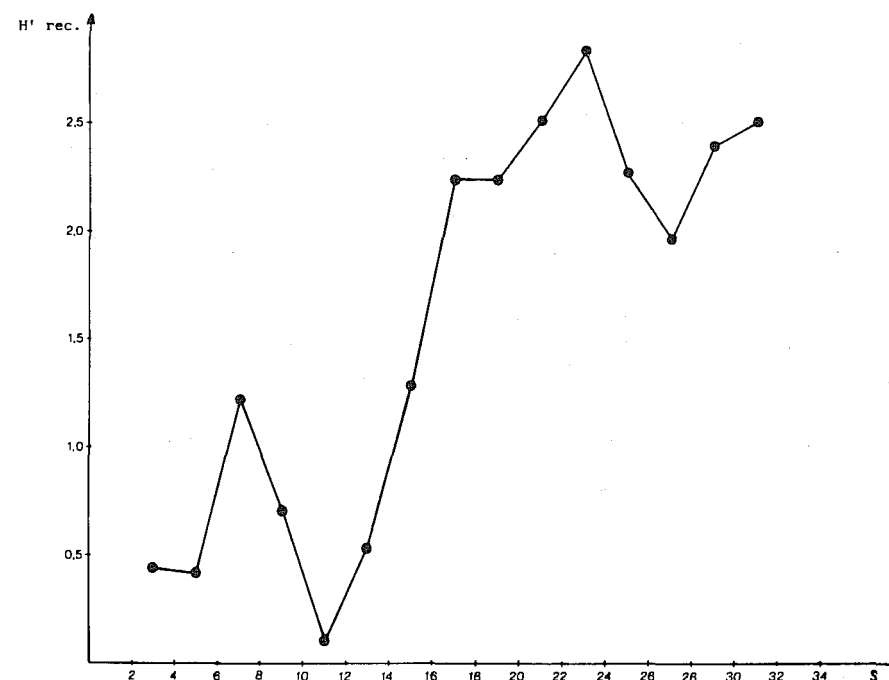


Fig. 59. Espectre de diversitat 5/2 calculat a partir de les mesures de recobriments per als vegetals. *Smoothed diversity spectra 5/2 computed from coverage measures (only plants).*

el 65,1%). Les úniques diferències estan en el fet que no discrimina tan bé l'horitzó de *Corallina* mediolitoral de l'infralitoral (encara que els separa clarament). Els animals *Balanus perforatus* i *Mytilus galloprovinciale* contribueixen, doncs, a separar totes dues comunitats.

Les anàlisis de correspondències quantificades amb el recobriments mostren clarament l'existència de discontinuïtats entre les comunitats. Les submostres s'hi agreguen en petits núvols ben diferenciats. Només les submostres pertanyents a la comunitat de *Porphyra leucosticta* estan laxament distribuïdes; això no és estrany ja que hi manquen la majoria d'espècies que li són pròpies i la comunitat es comporta llavors com un «macroecotò» entre la comunitat de *Chthamalus* i la de *Rissoella verruculosa*.

L'anàlisi de correspondències feta amb les espècies animals i vegetals quantificades en termes de biomassa es representa a la figura 63. Els tres primers eixos expliquen un 68,1% de la variància total distribuïda en un 28,8% per l'eix primer, un 21,7% per l'eix segon i un 17,7% per l'eix tercer. L'agregació de les submostres en comunitats ben diferenciades no

és tan clar com a les representacions anteriors. Els eixos primer i segon tenen la mateixa significació que a les anàlisis quantificades amb el recobriments, amb un clar efecte Guttman. Les comunitats infralitorals de *Corallina elongata* i *Cystoseira mediterranea* no queden discriminades segons l'eix tercer, el qual discrimina, però, entre la zona infralitoral i la mediolitoral inferior i, dins d'aquesta última, entre la comunitat de *Lithophyllum licbenoides* i la de *Corallina elongata*.

L'anàlisi de correspondències feta només amb els vegetals i quantificada amb la biomassa es representa a la figura 64. Els tres eixos primers absorbeixen un 72,2 % de la variància total (27,1, 24,2 i 20,9 % respectivament). Els dos eixos primers tenen el mateix significat que els hem atribuït a les anàlisis anteriors, però l'eix tercer no discrimina entre el complex de submostres pertanyents a les comunitats de *Corallina* (mediolitoral i infralitoral) i la comunitat de *Cystoseira mediterranea*. La causa d'aquesta discriminació inferior de les submostres és la distorsió de l'espai provocada per la pobresa específica dels set primers inventaris.

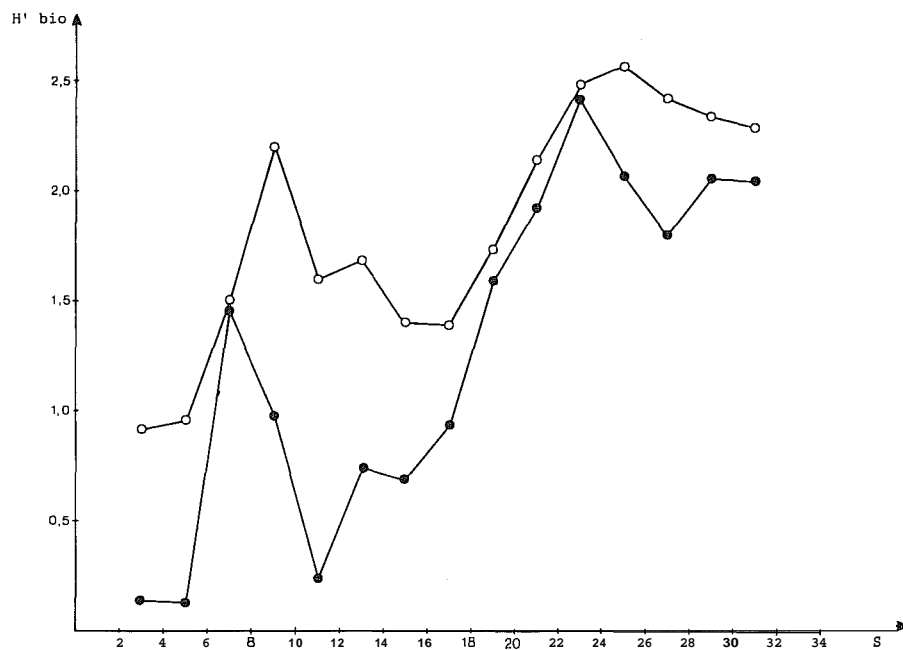


Fig. 60. Espectres de diversitat 5/2 calculats a partir de les mesures de biomassa per als vegetals (rodones negres) o per a tots els organismes (rodones blanques).

Smoothed diversity spectra 5/2 computed from biomass values, taking into account only plants (full circles) or all the organisms (open circles).

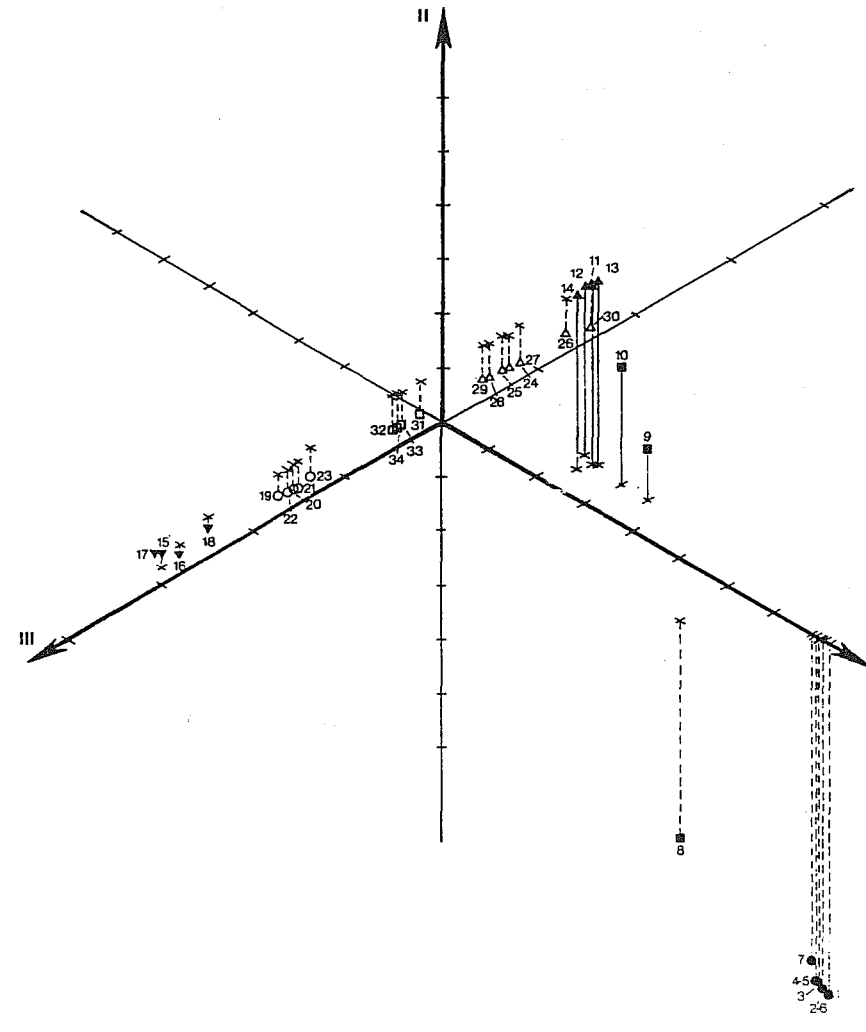


Fig. 61. Representació de les 34 submostres del transecte a l'espai factorial definit pels tres primers eixos principals (anàlisi de correspondències). Quantificació per recobriments (vegetals i animals). La simbologia utilitzada és idèntica a la de la figura 50.

Samples representation in the space defined by the first three axes derived from an R-Q Analysis using coverage values (plants and animals). Symbols as in figure 50.

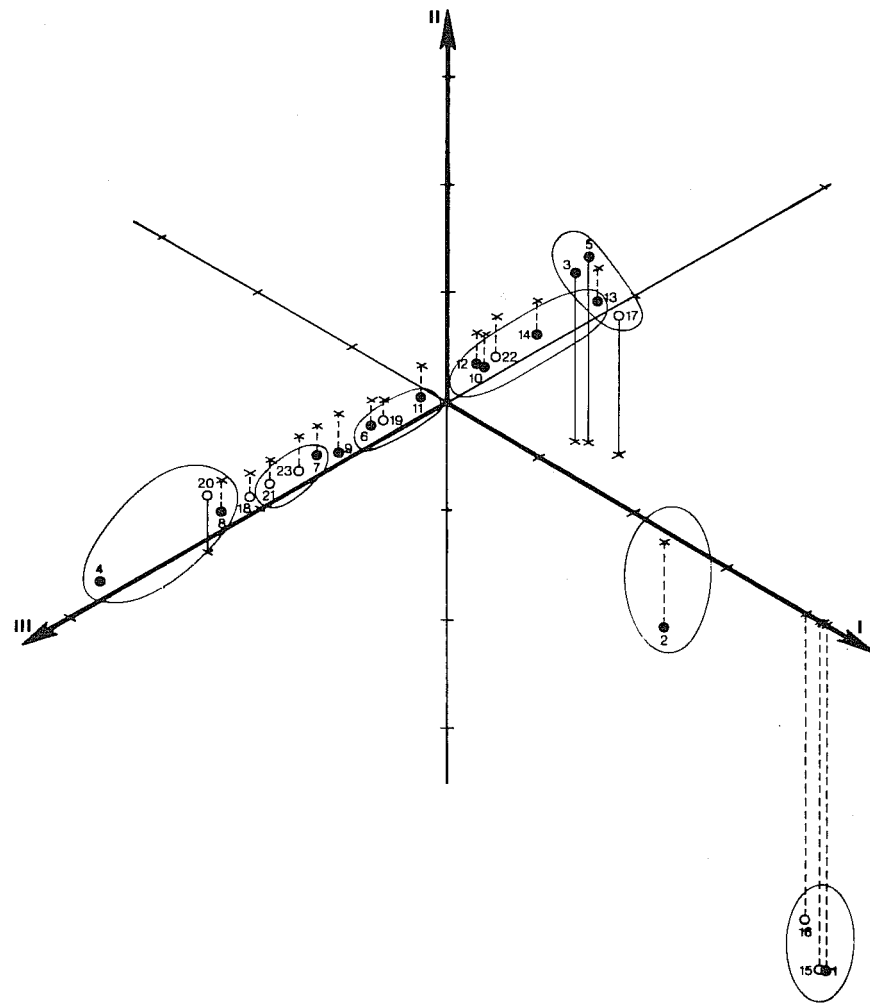


Fig. 62. Representació d'algunes espècies a l'espai factorial definit pels tres primers eixos principals (anàlisi de correspondències). Hi representem els organismes animals amb rodones negres i els vegetals amb rodones blanques. La correspondència entre xifres i organismes s'especifica al text. S'hi emmarquen els trossos de l'espai factorial en els quals es localitzen les submostres pertanyents a comunitats diferents (vegeu figura 61).

Species representation in the space defined by the first three axes derived from an R-Q Analysis using coverage values. Plants are represented with open symbols. Animals are represented with full symbols. Factorial space corresponding to each community (fig. 61) has been delimited. Correspondence between numbers and organisms is to be found in the text.

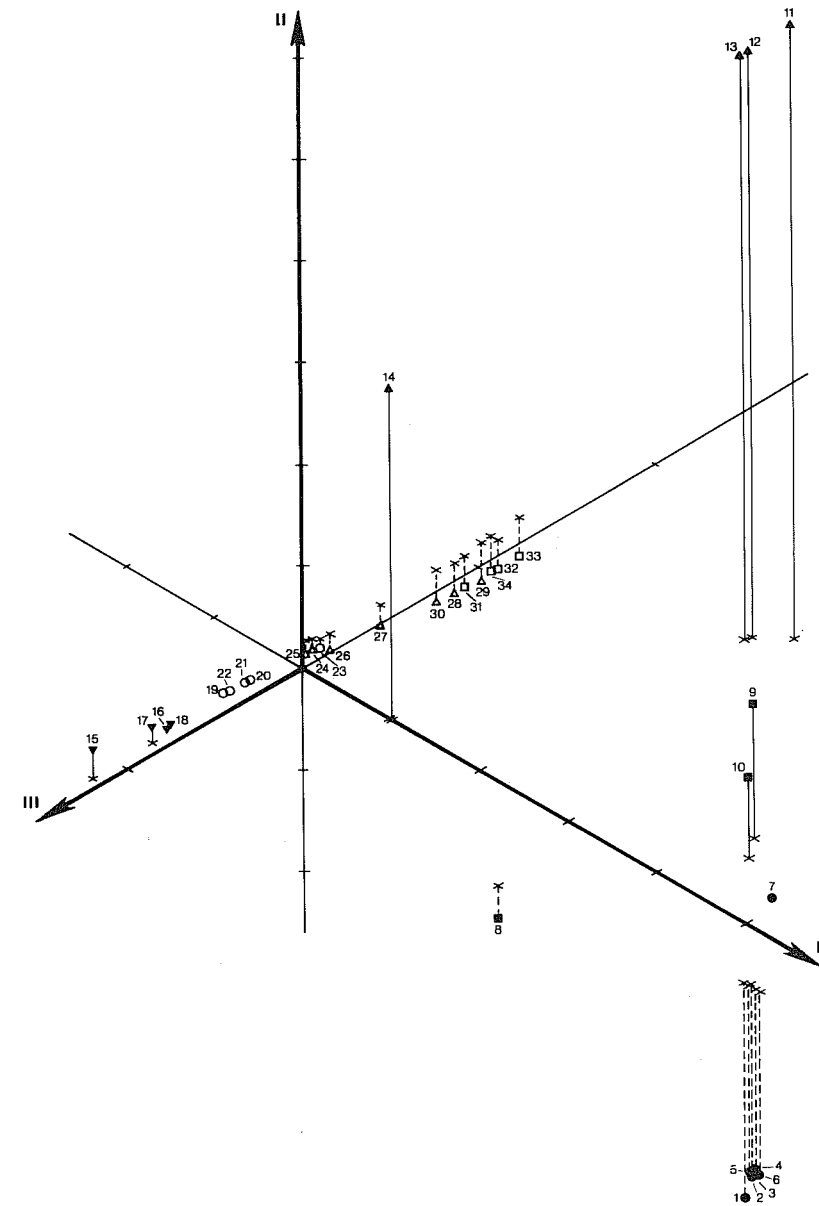


Fig. 63. Representació de les 34 submostres del transecte a l'espai factorial definit pels tres primers eixos principals (anàlisi de correspondències). Quantificació per biomassa (animals i vegetal~).

Samples representation in the space defined by the first three axes derived from an R-Q Analysis using biomass values (animals and plants). Symbols as in figure 50.

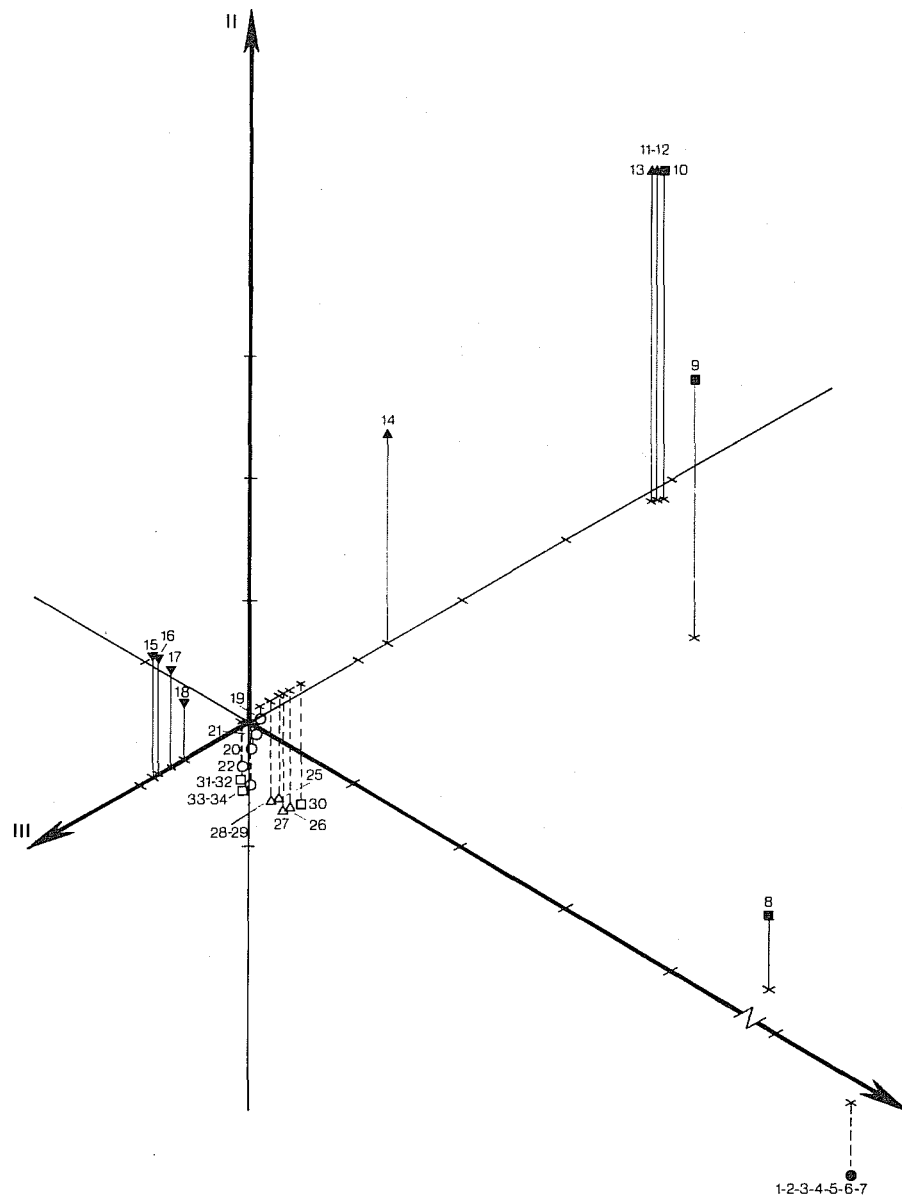


Fig. 64. Representació de les 34 submostres del transecte a l'espai factorial definit pels tres primers eixos principals (anàlisi de correspondències). Quantificació per biomassa (només vegetal). La simbologia utilitzada és idèntica a la de la figura 50.

Samples representation in the space defined by the first three axes derived from an R-Q Analysis using biomass values (only plants). Symbols as in figure 50.

3.3.3.5. Conclusions

Les anàlisis quantitatives posen de manifest l'existència de discontinuïtats en els canvis de vegetació. L'anàlisi de correspondències, la més potent de les utilitzades, i, particularment, quan la quantificació de les submostres es realitza en termes de recobriment, agrega les submostres en grups corresponents als establerts visualment i els separa entre ells de manera que les poques submostres situades a cavall entre dues comunitats són representades entre els grups de submostres pertanyents a ambdues comunitats a l'espai factorial. L'anàlisi basada en la variació d'un índex de similitud assenyalava també les discontinuïtats sempre que l'àrea de les submostres sigui quantitativament representativa de la comunitat. Els espectres de diversitat també remarquen l'existència de zones de frontera més o menys extenses, visualitzables com a pics a l'espectre i interpretables com a discontinuïtats. Els espectres de diversitat suavitzats tenen la particularitat d'assenyalar només les discontinuïtats més notables, que, en el nostre cas, corresponen a l'aparició d'algues i al pas de les comunitats emergides a les permanentment submergides.

3.3.4. Discussió

Mitjançant la utilització d'una sèrie de mètodes analítics hem demostrat l'existència de discontinuïtats entre les comunitats. Aquestes discontinuïtats són sempre de caràcter quantitatiu i, per tant, són determinades pels canvis en l'abundància de les espècies. La delimitació visual dels horitzons es realitza atenent-ne l'aspecte general i, evidentment, s'hi tenen en compte bàsicament les variacions quantitatives de les espècies al llarg del gradient. No és estrany, doncs, que hi hagi una bona correspondència entre les discontinuïtats establertes visualment i les establertes posteriorment amb l'anàlisi detinguda de les mostres i l'aplicació de mètodes numèrics més o menys complexos. Moltes vegades les zones de frontera entre comunitats comporten també un canvi qualitatiu, però això no és pas un fenomen generalitzable. Poden existir canvis quantitius bruscs sense que vagin associats a variacions en la presència o l'absència d'unes espècies determinades. Inversament, poden existir discontinuïtats qualitatives en uns espais quantitativament homogenis.

La delimitació de les comunitats és millor com més desenvolupades estan. La recerca de discontinuïtats entre les diferents comunitats ha de fer-se quan aquestes tenen un desenvolupament òptim ja que, si no, poden passar desapercebudes. Aquest és el cas de l'horitzó de *Porphyra leucosticta*, el qual queda poc definit qualitativament i quantitativament per la

manca d'espècies definidores de la comunitat a l'època en què vàrem realitzar el mostreig.

La delimitació de les comunitats és, doncs, possible ja que en podem establir els límits superiors i inferiors, almenys en aquelles que se situen a la zona litoral, allà on els gradients són més intensos. El problema que se'ns plantejava a l'hora de delimitar les comunitats per tal de realitzar-ne un estudi estructural i dinàmic té una solució immediata. Essent els diferents horitzons quantitativament diferenciables, hom pot distingir-los visualment i mostrejar en aquelles porcions de l'espai que siguin homogènies per obtenir mostres representatives de cada comunitat sense por d'haver mostrejat en una zona de frontera, ja que aquestes tenen una heterogeneïtat acusada. La diferenciació de les comunitats en justifica, per altra banda, la realització d'un estudi estructural i dinàmic, atès que les diferències observades es correspondran, versemblantment, en una organització de l'espai i en una dinàmica també diferents.

Havent demostrat l'existència d'unes comunitats clarament diferenciades i distingibles en l'espai, apareix una nova interrogació. Ates que el gradient de condicions ambientals vora la interfase aire/aigua és, en gran part, continu, quins són els mecanismes generadors de discontinuïtats?

La discontinuïtat existent en el pas de la zona mediolitoral a la zona infralitoral és l'única que es correspon amb una discontinuïtat física real, la interfase aire/aigua. No obstant això, aquesta interfase no pot considerar-se com a quelcom estable ja que l'hidrodinamisme i la variació del nivell del mar provoquen una oscil·lació temporal d'aquesta interfase que tendeix a minimitzar-ne els efectes concrets sobre un espai reduït. Tot i així, l'aparició de *Cystoseira mediterranea* marca el trànsit entre ambdues zones i representa una discontinuïtat quantitativa de primer ordre a la zonació litoral.

Un possible mecanisme que podria generar discontinuïtats pel que fa a la repartició de les espècies és el fet que els límits superiors de les algues de la zona litoral són determinats per la seva tolerància a l'emersió, mentre que els límits inferiors són establerts pels factors biològics (competència, depredació...) (CHAPMAN, 1973; LUBCHENCO, 1980). El límit superior seria determinat per la humectació i seguiria la llei del mínim; una espècie determinada no pot viure en un nivell determinat si no hi ha un mínim d'humectació; però, quan aquest mínim és suficient, l'espècie esdevé ràpidament molt competitiva i passa a ser-hi la dominant. D'aquesta manera podria explicar-se l'aparició brusca de la majoria d'espècies definidores dels horitzons, les quals hi esdevenen ràpidament les dominants (figures 53 i 54). La seva desaparició és molt pausada, cosa lògica si els factors biològics són allò que la determina. Si aquesta hipòtesi es complís, la distribució de les espècies a la zonació litoral seguiria un model de grups

ecològics imbricats (GODRON, 1967b), el qual, probablement, s'apropa bastant a la realitat. Les discontinuïtats quantitatives entre horitzons serien determinades, doncs, per l'aparició brusca i en abundància d'una espècie concreta (*Chthamalus stellatus*, *Rissoella verruculosa*, *Lithophyllum lichenoides*, *Corallina elongata*, *Cystoseira mediterranea*), que, esdevenint-hi la dominant, seria la compartimentadora principal de l'espai i crearia un seguit de microcondicions ambientals en què moltes més espècies podrien desenvolupar-se. Aquestes espècies podrien comportar-se com a característiques de l'horitzó a causa de la restringida amplitud ecològica o, més generalment, estarien repartides heterogèniament per un espai més o menys ampli al llarg del gradient. Les discontinuïtats qualitatives són d'interpretació més difícil, però en els casos que ens ocupen són, almenys algunes, raonables. La primera discontinuïtat és determinada per l'existència d'una humectació mínima per a permetre el creixement algal (trànsit de la comunitat de *Chthamalus* a la comunitat de *Porphyra leucosticta*), mentre que la segona és determinada per l'estructuració espacial que crea *Lithophyllum lichenoides*, la qual permet el desenvolupament d'un nombre elevat d'espècies pròpies de nivells inferiors (BALLESTEROS, 1984a). El nivell zero queda, d'altra banda, ben delimitat perquè constitueix un límit superior o inferior de moltes espècies.

Les discontinuïtats observades respecte al repartiment d'organismes a la zonació litoral han de basar-se, al nostre entendre, en les diferents toleràncies a l'emersió o la manca d'humectació de les diferents espècies i en una competitivitat específica variable de cada espècie en funció de la seva situació en el gradient aire/aigua. Això és cert per a les espècies principal-definidores dels horitzons, mentre que les espècies acompanyants estan subjectes, a més a més, a les condicions particulars que hi creen les espècies dominants.

3.4. LES COMUNITATS: ESTRUCTURA, DINÀMICA I PRODUCCIÓ

3.4.1. Generalitats

A continuació comentarem, d'una en una, totes les comunitats que han estat estudiades. Una primera part consistirà en una descripció de la comunitat tan fidedigna com sigui possible, amb indicacions sobre les espècies principals i la seva distribució a l'espai, els diferents estrats de vegetació de la comunitat i la seva localització física. Hi presentarem també les taules d'inventaris estructurals, les quals, conjuntament amb les taules d'inventaris encaminades a avaluar la producció, serviran per a des-

criure la dinàmica de la comunitat. Posteriorment hi analitzarem la seva microestructura basant-nos en les anàlisis realitzades i discutirem els diferents paràmetres estructurals obtinguts. També hi donarem els valors d'aquelles àrees que, segons la nostra opinió, podem considerar específicament i estructuralment representatives de la comunitat. Finalment, hi oferirem les estimacions de producció de l'espècie dominant i de la comunitat sencera i establirem la relació entre els ritmes de producció i els paràmetres ambientals.

Als inventaris, als gràfics i als ajust quantifiquem els valors de superfície i recobriment en cm^2 i la biomassa en grams de pes sec (i grams de carboni als inventaris de producció, valor que va entre parèntesis). Als inventaris estructurals la biomassa és referida a la superfície mostrejada, mentre que als inventaris de producció es refereix al metre quadrat.

A les taules de paràmetres estructurals de les comunitats, els diferents valors s'han agrupat a les subtaules següents:

a) Valors dels paràmetres de les corbes espècies/àrea.

k = parkmetre k (vegeu apartat 2.3.2.4);

R = riquesa específica (vegeu apartat 2.3.2.4);

r^2 = coeficient de correlació entre la corba experimental i l'ajustada;

$M_{20/5}$ = punt Molinier 20/5;

p = punt Calleja $5 \cdot 10^{-2}$.

b) Valors de biomassa, recobriment i índex de similitud quantitativus.

B = biomassa de la comunitat en g ps/m^2 ;

% rec. = suma dels recobriments parcials de totes les espècies dividida per 100;

K_b = valor de l'índex de Kulczynski calculat prenent com a base els valors de biomassa per a una superfície igual a la meitat de la mostra;

K_r = valor de l'índex de Kulczynski calculat prenent com a base els valors de recobriment per a una superfície igual a la meitat de la mostra.

c) Valors dels paràmetres de les corbes diversitat/àrea. Els subíndexs indiquen si els valors s'han calculat a partir de la biomassa (b) o a partir del recobriment (r).

A = paràmetre A (estimació de la diversitat específica; vegeu l'apartat 2.3.2.5);

B = paràmetre B (estimació de la diversitat de motiu; vegeu l'apartat 2.3.2.5);

r^2 = coeficient de correlació entre la corba experimental i l'ajustada;

p = punt Calleja $1 \cdot 10^{-3}$ en l'ajust a una funció de Michaelis-Menten;

a' = pendent de la recta diversitat/ \ln àrea multiplicat per 10^3 . Aquest valor correspon al punt Calleja $1 \cdot 10^{-3}$ (vegeu l'apartat 2.3.2.5).

Quan es representen les corbes de diversitat (excepte les espècies incrustants)/àrea (subtaula d) i diversitat (excepte l'espècie dominant i les espècies incrustants)/àrea (subtaula e), els valors corresponen als indicats per a la subtaula c.

A les taules de producció indiquem el cicle de biomassa de les espècies principals quantificades en termes de biomassa expressada en grams de pes sec i en grams de carboni. La producció de l'espècie dominant i de la comunitat sencera ha estat estimada tal com es comenta a l'apartat 2.3.3.6.

Per a cada comunitat hem dibuixat també (si els teníem) els gràfics nombre d'espècies / àrea ($n. \text{ sp.}/S$), diversitat/àrea (H^{bio}/S i H^{rec}/S), diversitat (excepte les espècies incrustants)/àrea (H^{bio}/S i H^{rec}/S), diversitat (excepte l'espècie dominant i les espècies incrustants)/àrea (H^{bioz}/S i H^{recz}/S), índex de Kulczynski / àrea (K_b/S i K_r/S), biomassa/àrea (B/S) i quocient variància / mitjana / àrea ($s^2/\bar{x}/S$). Al darrer gràfic hem diferenciat les situacions en les quals la recombinació de les submostres de $n \times (n-1)$ quadrats es feia verticalment o horitzontalment, ja que el programa així ho diferenciava.

3.4.2. Les comunitats

3.4.2.1. La comunitat de *Mesospora macrocarpa*

La comunitat de *Mesospora macrocarpa* (taules 26 i 27; figura 65) (*Brachytrichio-Entophysaletum granulosae* J. Feldmann, 1937) se situa just per sota de la comunitat de *Verrucaria arnphibia* i apareix per tota la zona mediolitoral superior. L'única espècie d'alga superior abundant és *Mesospora macrocarpa*, la qual revesteix la roca en grans taques. És especialment comuna a les zones orientades al nord, on recobreix totalment el substrat llevat dels llocs ocupats per *Chthamalus*. Nombroses colònies de cianofícies li fan costat (*Brachytrichia quojii*, *Rivularia cf. polyotis*, *Rivularia atra*) i *Hildenbrandia rubra* acostuma a aparèixer a les zones més fosques (escletxes). La comunitat és estructuralment molt senzilla ja que ni tan sols no hi ha un estrat d'algues erectes. La biomassa algal prové majorità-

Taula 26. Comunitat de *Mesospora macrocarpa*.
Mesospora macrocarpa community. Relevés.

Localitat: ses Illetes (estació 6)
 Superfície inventariada (4 × 4) × 16 = 256 cm'
 Inclinació-orientació: 70-80° N

	060282	080582	080882	191182
<i>Mesospora macrocarpa</i>	211,9 3,177	219,1 1,973	165,7 0,663	307,0 3,633
<i>Brachytrichia quojii</i>	2,8 0,024	16,8 0,134	1,5 0,015	3,2 0,028
<i>Calothrix crustacea</i>	1,5 0,013	2,9 0,016	1,3 0,012	1,6 0,016
<i>Rivularia cf. polyotis</i>	1,6 0,016	2,6 0,021	0,6 0,006	0,5 0,005
<i>Conchocelis rosea-stadio</i>	1,2 0,012	0,9 0,009	0,5 0,005	0,5 0,005
<i>Gomontia polyrhiza</i>	1,6 0,015	0,2 0,001	0,2 0,002	0,4 0,004
<i>Aphanocapsa littoralis</i>	0,5 0,005	0,2 0,002	1,1 0,011	0,5 0,005
<i>Arthopyrenia halodytes</i>	0,8 0,007	0,2 0,001	0,8 0,004	0,2 0,002
<i>Hildenbrandia rubra</i>	5,7 0,057	.	1,3 0,013	9,9 0,099
<i>Gloeocapsa crepidium</i>	0,2 0,002	3,2 0,015	0,7 0,007	.
<i>Verrucaria amphibia</i>	.	0,6 0,006	12,7 0,127	5,3 0,053
<i>Tellamia contorta</i>	.	0,8 0,007	0,4 0,004	0,4 0,004
<i>Phormidium fragile</i>	.	0,1 0,001	0,7 0,007	0,3 0,003
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0,7 0,007	.	.	0,5 0,005
<i>Chroococcus minutus</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	.
<i>Isactis plana</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	.
<i>Brachytrichia dalmatica</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001

Taula 26. (Continuació.)

	06 02 82	08 05 82	08 08 82	19 11 82
<i>Microcoleus tenerimus</i>	0,3 0,001	.	.	.
<i>Chroococcus turgidus</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Lyngbya rivulariarum</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Xenococcus schousboei</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Aphanocapsa</i> sp.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Porphyra leucosticta</i>	.	8,3 0,032	.	.
<i>Lyngbya</i> sp.	.	1,6 0,016	.	.
<i>Ulothrix subflaccida</i>	.	0,3 0,003	.	.
<i>Enteromorpha compressa</i>	.	0,3 0,002	.	.
<i>Bangia atropurpurea</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Calothrix aeruginea</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Rhizoclonium riparium</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Aphanocapsa endolithica</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Placoma vesiculosa</i>	.	.	0,2 0,001	.
<i>Lyngbya semiplena</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Verrucaria</i> sp.	.	.	0,1 0,001	.
<i>Schizothrix</i> sp.	.	.	0,1 0,001	.

Taula 26. (Continuació.)

	06 02 82	08 05 82	08 08 82	19 11 82
<i>Chthamalus stellatus</i>	49,4 10,087	27,9 5,296	27,5 4,451	22,3 4,405
<i>Chthamalus montagui</i>	1,8 0,257	5,2 0,983	6,5 0,865	2,4 0,474
<i>Melaraphe neritoides</i>	1,2 0,102	0,3 0,056	0,2 0,040	0,2 0,035
<i>Chthamalus depressus</i>	.	.	.	0,6 0,080
<i>Patella rustica</i>	(+)	.	.	.

Taula 27. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Mesospora macrocarpa*.
Structural parameters from the *Mesospora macrocarpa* community.

	k	R	r ²	M20/5	p							
a) 060282 ●	2,994	14,2	0,992	115	85							
080582 ○	2,424	14,4	0,980	93	82							
080882 □	3,889	13,2	0,996	149	86							
19 11 82 ■	4,472	11,7	0,988	172	81							
\bar{x}	3,445	13,4										
	B	% rec.	K _b	K _r								
b) 060282 ●	130,5	89,7	0,98	0,98								
080582 ○	87,5	101,2	0,95	0,94								
080882 □	34,4	73,4	0,76	0,80								
19 11 82 ■	150,8	129,2	0,91	0,91								
	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r	a _r	r _r
c) 060282 ●	0,42	1,61	0,458	25	0,61	1,90	0,551	32	18	0,709	28	0,794
080582 ○	0,87	1,69	0,937	37	1,04	1,95	0,970	43	26	0,824	37	0,899
080882 □	1,38	4,09	0,908	71	0,79	2,22	0,803	40	103	0,990	36	0,912
19 11 82 ■	0,46	2,89	0,821	34	0,55	4,26	0,918	44	26	0,859	42	0,988
\bar{x}	0,78	2,57			0,75	2,58						

riament de *Mesospora*; la qual representa un desenvolupament màxim a la tardor i a l'hivern i mínim a l'estiu (30 a 150 g ps/m²). Les cianofícies hi són representades tot l'any, encara que l'abundància màxima es dona a la primavera. El recobriment, lògicament, no supera de gaire el 100 %. Cal

indicar la presència d'una comunitat d'algues endolítiques dins les closques dels *Chthamalus*; les espècies que s'hi presenten no han estat inventariades, però hom hi troba, entre d'altres, *Mastigocoleus testarum*, *Gomontia polyrhiza*, *Hyella caespitosa*, *Hyella tenuior*, *Plectonema terebrans* i *Brachytrichia dalmatica*.

Totes les corbes espècies/àrea hi són semblants tant en els valors de k com de R i ens indiquen la poca variació de la comunitat al llarg de l'any. Els valors de k i R hi són baixos (k = 2 a 5; R = 11 a 15), com correspon a una comunitat pobra en espècies i molt miniaturitzada.

La diversitat específica hi és molt baixa, tant si la mesurem en termes de biomassa (0,4 a 1,4) com de recobriment (0,5 a 1,1). La diversitat de motiu hi és també molt pobra i els espectres s'estabilitzen sempre per a una superfície inferior a 100 cm². Els índexs de Kulczynski s'hi mantenen estables ja a partir de la superfície d'una submostra (16 cm²) i el seu valor per a 128 cm² és sempre superior a 0,7. El quocient s²/ \bar{x} presenta uns valors baixos i generalment la biomassa s'hi distribueix molt homogèniament ja a partir de 25 cm². El mes de novembre l'heterogeneïtat hi era més marcada a causa del patchiness de *Mesospora macrocarpa*.

Analitzats en conjunt, tots els resultats ens indiquen la simplicitat estructural de la comunitat i la seva extrema miniaturització. En tot cas, l'ocupació de l'espai per *Mesospora* serà el factor decisiu per a establir la mida de mostra de la comunitat. Superfícies de 200 cm² seran suficients per a obtenir una mostra qualitativament representativa de la comunitat, mentre que superfícies encara menors (100 cm²) ja en són estructuralment representatives.

No disposem de dades sobre la producció primària.

3.4.2.2. La comunitat de *Porphyra leucosticta*

La comunitat de *Porphyra leucosticta* (taules 28 i 29; figura 66) (*Porphyretum leucostictae* J. Feldmann, 1937) se situa per sota de la comunitat de *Mesospora macrocarpa* i limita inferiorment amb la comunitat de *Rissoella verruculosa*. És caracteritzada per diverses espècies de *Porphyra*, principalment la que dona nom a la comunitat. Apareix als llocs mitjanament batuts i és diferenciable només a l'hivern i a la primavera, quan les *Porphyra* estan desenvolupades. Durant la resta de l'any la comunitat és difícil de delimitar; *Polysiphonia sertularioides* i *Rivularia mesenterica* la caracteritzen. Florísticament es distingeix de la comunitat de *Mesospora macrocarpa* per la presència de moltes algues superiors, filamentoses o laminars, que no creixen en un nivell superior. Els cianòfits ja no hi són tan abundants com a la comunitat de *Mesospora* i la densitat de *Chthamalus* hi és molt inferior. D'altra banda, *Rissoella* encara no hi és abundant

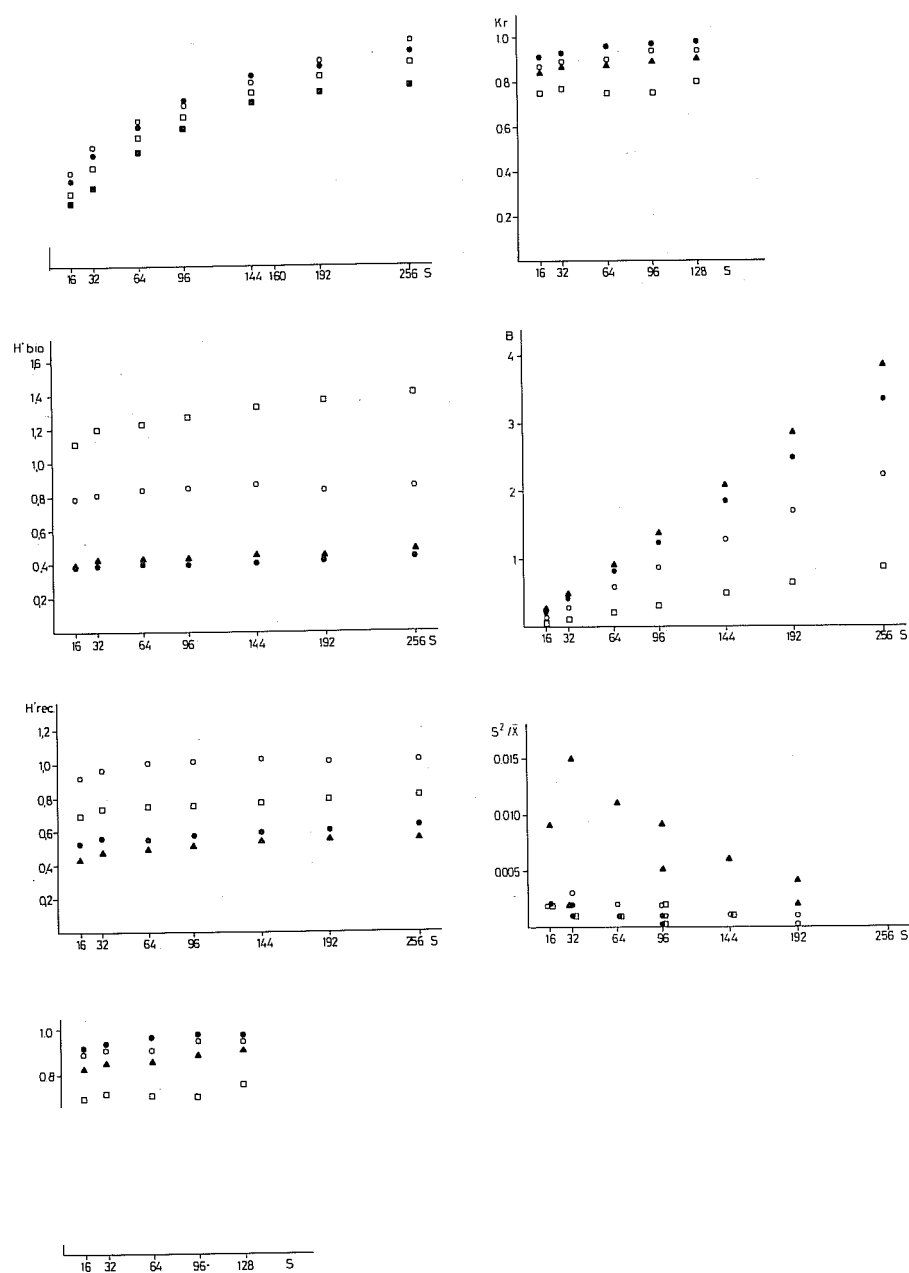


Fig. 65. Gràfics de la comunitat de *Mesospora macrocarpa*.
 Figures from the *Mesospora macrocarpa* community.

i, en unes ocasions determinades, ni tan sols no s'hi presenta. El substrat incrustant hi pot ésser inexistent o ésser representat per un feòfit, *Mesospora* o *Ralfsia*, segons les localitats. Tenim el desenvolupament màxim de la comunitat a mitjan hivern, quan els tal·lus de *Porphyra* recobreixen totalment la roca. Algunes espècies mediolitorals i infralitorals poden acompanyar-los (*Scytosiphon lomentaria*, *Polysiphonia sertularioides*, *Enteromorpha compressa* i diverses ectocarpàcies). Amb les primeres minves de maig o de juny, les *Porphyra* i la resta de les algues superiors moren, llevat del feòfit incrustant i, a vegades, *Polysiphonia sertularioides*. Durant l'estiu nombroses cianofícies hi poden aparèixer (principalment *Calothrix* i *Rivularia mesenterica*). A finals de tardor s'hi observen de nou els tal·lus joves de les espècies, que assoliran llur màxim desenvolupament durant l'hivern. La biomassa de la comunitat és màxima a l'hivern (vora els 300 g ps/m²), moment que el recobriment és també màxim (1000 %). Els valors mínims es localitzen a finals de primavera i a l'estiu (biomassa de 60 g ps/m² i recobriment inferior al 100 %).

La riquesa específica hi és màxima a l'hivern i mínima a la primavera, després de les minves, quan les algues de desenvolupament hivernal ja han mort i els cianòfits estiuencs encara no hi han aparegut. La variació de k i R ens assenyalen l'estacionalitat ben marcada de la comunitat, principalment si la comparem amb la de l'horitzó de *Mesospora*. Els valors de k hi són particularment elevats a causa de la seva situació a la zona mediolitoral. Moltes espècies pròpies dels nivells inferiors poden créixer a l'horitzó de *Porphyra*, sempre en unes condicions precàries i aprofitant les esquerdes i les irregularitats del terreny on la humectació és més elevada. Així hi provoca una distribució de les espècies poc concentrada i l'augment de la mida d'àrea acostuma a incrementar-hi la riquesa específica (k elevat). El valor de k hi és mínim després dels temporals, els quals homogeneïtzen la comunitat.

La diversitat específica hi és superior a la de la comunitat de *Mesospora*, però, tot i així, els valors són baixos i oscil·len entre 1 i 2 bits. La diversitat de motiu hi és força més elevada que la de les altres comunitats de la zona mediolitoral superior per la distribució irregular de les espècies i de les seves quantitats. H i és màxima a la primavera, quan la distribució dels tal·lus de *Porphyra* supervivents i la irregular distribució de *Mesospora* hi provoquen un patchiness accentuat. L'estabilització de les corbes pot esdevenir-se per a mides d'àrea relativament grans però, en tot cas, sempre inferiors a 200 cm². La similitud és elevada ja per a la mida d'una submostra i, a l'hivern, hi assoleix valors de 0,9 per 200 cm². El quocient s^2/\bar{x} hi té valors baixos durant tot l'any llevat de l'hivern, quan les *Porphyra* estan desenvolupades. Hom hi detecta una heterogeneïtat màxima en la distribució de la biomassa per a mides d'àrea situades entre 50 i 100 cm², que

Taula 28. Comunitat de *Porphyra leucosticta*.
Porphyra leucosticta community. Relevés.

Localitat: ses Illetes (estació 7)
 Superfície inventariada (5×5)×16 = 400 cm' (2802 82), (5×5)×9 = 225 cm' (resta)
 Inclinió-orientació: 20-30 °N

	28 02 82	30 05 82	08 09 82	06 12 82
<i>Mesospira macrocarpa</i>	352,5 3,174	121,0 1,090	128,0 1,152	200,0 1,802
<i>Calothrix crustacea</i>	1,8 0,014	1,1 0,008	49,5 0,144	1,5 0,009
<i>Rivularia cf. polyotis</i>	0,6 0,005	0,9 0,008	0,4 0,004	0,8 0,008
<i>Brachytrichia quojii</i>	0,5 0,005	0,5 0,004	0,4 0,004	0,3 0,003
<i>Porphyra leucosticta</i>	3 003,2 5,716	33,1 0,192	.	210,2 0,295
<i>Enteromorpha compressa</i>	7,2 0,028	0,6 0,002	.	1,4 0,007
<i>Rivularia atra</i>	1,2 0,011	0,1 0,001	1,3 0,012	.
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	1,3 0,006	.
<i>Gomontia polyrhiza</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	0,1 0,001	.
<i>Verrucaria amphibia</i>	.	12,3 0,123	1,0 0,010	.
<i>Calothrix aeruginea</i>	.	.	8,8 0,030	14,3 0,044
<i>Hildenbrandia rubra</i>	11,6 0,116	.	1,3 0,013	.
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>	7,1 0,049	.	.	1,5 0,013
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	7,3 0,042	.	.	0,5 0,005
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	2,5 0,023	.	.	0,2 0,002
<i>Polysiphonia mottei</i>	1,2 0,012	.	.	0,7 0,007
<i>Phymatolithon lenormandii?</i>	0,7 0,007	0,4 0,004	.	.

Taula 28. (Continuació.)

	28 02 82	30 05 82	08 09 82	06 12 82
<i>Conchocelis rosea</i> -stadia	0,9 0,009	.	0,1 0,001	.
<i>Bangia atropurpurea</i>	.	.	0,2 0,002	0,4 0,004
<i>Tellamia contorta</i>	0,1 0,001	.	.	0,4 0,004
<i>Phormidium fragile</i>	.	.	0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Rissoella vevuculosa</i>	0,2 0,002	.	.	0,1 0,001
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	498,5 2,048	.	.	.
<i>Ralfsia verrucosa</i>	31,0 0,279	.	.	.
<i>Porphyra linearis</i>	6,7 0,010	.	.	.
<i>Ulva rigida</i>	1,5 0,005	.	.	.
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,3 0,003	.	.	.
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Cladophora laetevirens</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Ulothrix flacca</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Hydrocoleum lyngbyaceum</i>	0,2 0,001	.	.	.
<i>Gloeocapsa</i> sp.	0,2 0,002	.	.	.
<i>Jania rubens</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Ceramium circinatum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Phaeophila viridis</i>	0,1 0,001	.	.	.

Taula 28. (Continuació.)

	280282	300582	080982	061282
<i>Byopsis</i> sp.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Callithamniae</i> jv. ind.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Cladophoraceae</i> ind.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Verrucaria</i> sp.	.	0,9 0,009	.	.
<i>Isactis plana</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Lynghya semiplena</i>	.	.	2,4 0,010	.
<i>Oscillatoria</i> sp.	.	.	0,4 0,001	.
<i>Lynghya epiphytica</i>	.	.	0,4 0,004	.
<i>Enteromorpha</i> sp.	.	.	0,2 0,002	.
<i>Aphanocapsa littoralis</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Chroococcus minutus</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Lynghya confervoides</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Audouinella mediterranea</i>	.	.	0,3 0,003	.
<i>Enteromorpha clathrata</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Enteromorpha prolifera</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Audouinella daviesii</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Chthamalus stellatus</i>	2,3 0,641	5,0 1,123	6,6 2,152	0,9 0,204
<i>Chthamalus montagui</i>	2,2 0,462	4,6 1,058	4,2 1,364	1,0 0,251
<i>Melaraphe neritoides</i>	1,2 0,287	0,3 0,070	0,2 0,040	1,2 0,348

Taula 28. (Continuació.)

	280282	300582	080982	061282
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	1,2 0,185			
<i>Monodonta turbinata</i>				6,2 5,403
<i>Patella aspera</i>				2,1 0,699

Taula 29. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Porphyra leucosticta*.
Structural parameters from the *Porphyra leucosticta* community.

	k	R	r ²	M20/5	p							
a) 280282 ●	7,580	26,1	0,964	290	169							
300582 ○	6,222	8,4	0,974	239	70							
080982 □	7,081	15,4	0,978	272	112							
061282 ▲	2,695	14,7	0,992	104	86							
\bar{x}	5,895	16,2										
	B	% rec.	K _b	K _r								
b) 280282 ●	289,5	984,7	0,90	0,90								
300582 ○	64,2	76,1										
080982 □	62,7	87,3										
061282 ▲	98,2	169,1										
	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
c) 280282 ●	1,82	2,14	0,814	61	1,14	3,66	0,974	61	54	0,939	19	0,646
300582 ○	1,13	8,56	0,689	90	1,24	10,26	0,767	102	148	0,835	176	0,884
080982 □	1,18	6,12	0,912	79	1,61	8,68	0,955	110	83	0,723	152	0,814
061282 ▲	1,01	1,06	0,880	32	1,36	0,45	0,972	21	18	0,962	10	0,884
\bar{x}	1,28	4,47			1,34	5,76						
	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
d) 280282 ●	1,14	3,66	0,974	61	0,75	2,75	0,796	43	44	0,797	19	0,480
300582 ○	1,00	6,54	0,345	75	0,84	1,54	0,019	35	42	0,077	—	—
080982 □	1,94	2,62	0,306	69	1,38	2,53	0,496	57	108	0,536	67	0,717
061282 ▲	1,74	2,77	0,956	67	0,68	1,35	0,904	30	73	0,996	14	0,872

corresponen a la mida de taca de la distribució de *Porphyra*. Les corbes H'_x/S suavitzen les diferències estacionals i ens indiquen la importància de la distribució de *Mesospora* en l'estructura de la comunitat a la mostra primaveral quan, pràcticament, és l'única macroalga present; s'hi poden

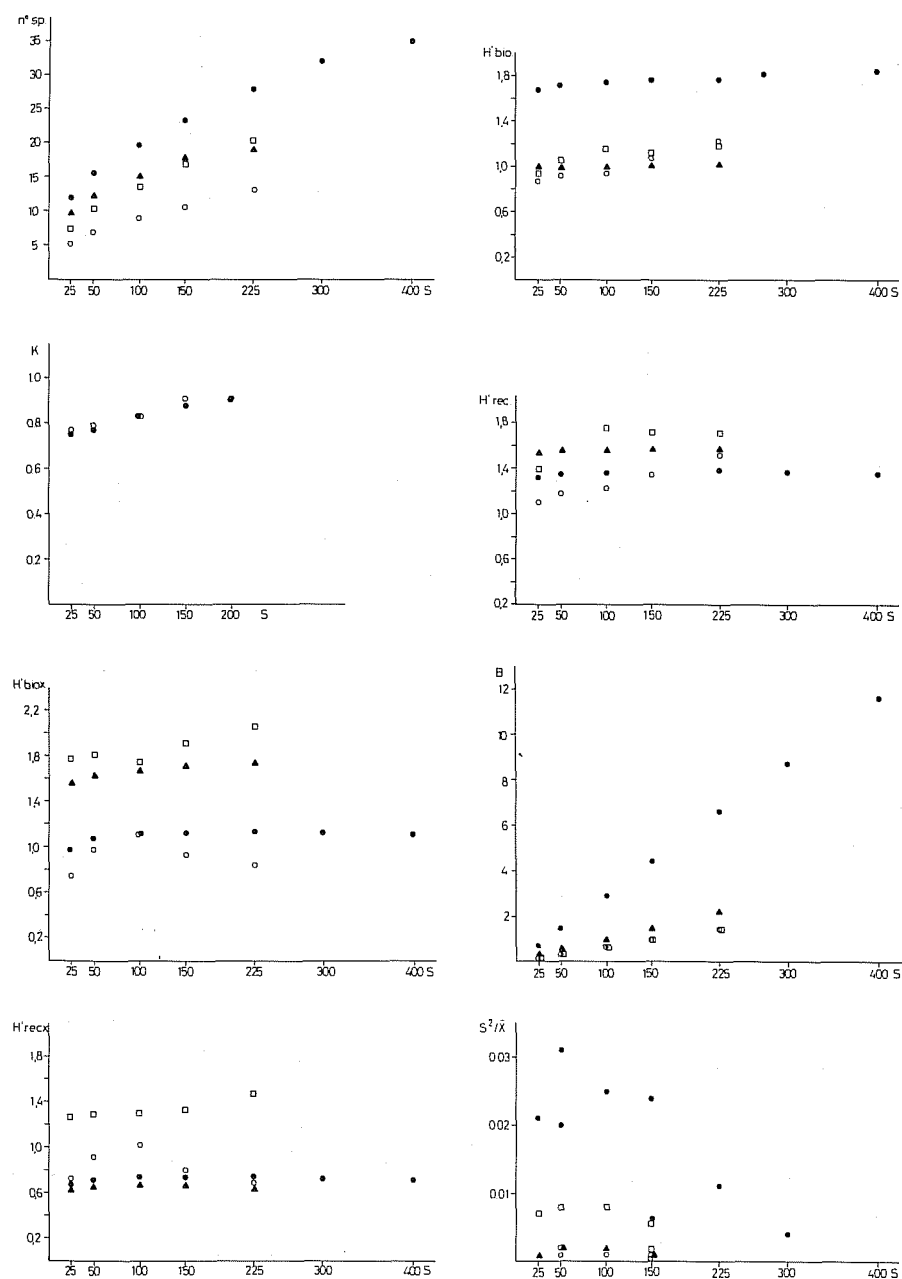


Fig. 66. Gràfics de la comunitat de *Porphyra leucosticta*.
Figures from the *Porphyra leucosticta* community.

observar el pic de diversitat per a mides d'àrea de 100 cm² i la impossibilitat d'ajustar cap corba empírica (de Michaelis-Menten o logarítmica) a la corba experimental.

Una superfície de 200 cm² és, doncs, suficient per a copsar la complexitat estructural de la comunitat de *Porphyra leucosticta*, mentre que una àrea una mica superior (300 cm²) és preferible per a assolir-ne una bona representació específica.

A les taules 30 i 31 presentem els cicles de biomassa de les espècies principals a la comunitat de *Porphyra leucosticta* de les estacions 7 i 8. L'estació 7 representa la comunitat típica i l'estació 8 correspon a una facies de *Polysiphonia sertularioides* i *Scytosiphon lomentaria*. La producció de *Porphyra* a l'estació 7 pot avaluar-se en 40-70 g C/m² any, i la de la comunitat sencera, en uns valors lleugerament superiors. En els períodes de màxima producció s'hi poden obtenir valors propers a 1 g C/m² dia. El període de producció màxima coincideix amb una concentració de nitrogen a l'aigua elevada, una temperatura baixa (12-13°C), una irradiància d'unes 100 cal-g/cm² dia i, curiosament, una disponibilitat hídrica mínima. L'adaptació de *Porphyra* al dessecament temporal té, doncs, una importància capital en la seva estratègia vital. S'hi pot observar com les minves de gener van resultar catastròfiques per a la comunitat de l'estació 8, dominada per *Polysiphonia sertularioides*. Probablement, la producció màxima s'hi va obtenir durant el mes de febrer, coincidint amb un hidrodinamisme elevat.

3.4.2.3. La comunitat de *Rissoella verruculosa*

La comunitat de *Rissoella verruculosa* (taules 32 i 33; figura 67) (*Rissoelletum verruculosae* J. Feldmann, 1937) constitueix un horitzó molt ben marcat situat entre la comunitat de *Porphyra leucosticta* i les comunitats de la zona mediolitoral inferior. Té un desenvolupament òptim als llocs mitjanament batuts. La comunitat és caracteritzada per *Rissoella verruculosa* i *Blidingia chadefaudii*. *Nemalion helminthoides* és poc abundant a Tossa i no hi forma mai un horitzó ni s'hi barreja amb *Rissoella*. Més aviat es distribueix irregularment per damunt o per sota de l'horitzó de *Rissoella* com fa a Banyuls (FELDMANN, 1937). L'estrat inferior incrustant, de recoriment variable segons les estacions, acostuma a ésser-hi representat per *Ralfsia verrucosa*. L'estrat erecte hi és sempre dominat per *Rissoella verruculosa*. Durant l'hivern i al principi de la primavera moltes algues dels nivells inferiors hi creixen entre les *Rissoella*, encara que no atenyen recoriments importants. L'estrat epífític hi pot ésser relativament important a l'estiu, però sempre és quantitativament negligible. *Nemalion helminthoides* acostuma a quedar-hi recobert d'epífits, en particular *Calothrix*

Taula 30. Cicle de biomassa de les espècies principals a la comunitat de *Porphyra leucosticta* (1).
Biomass cycle for the main species in the *Porphyra leucosticta* community (1).

	061282	060183	200283	310383	060583	060683	090783	180883	230983	281083	061283	060184
<i>Porphyra leucosticta</i>	13,1	107,1	233,4	80,9	16,5	.	.	.	.	.	1,0	10,1
	3,9	32,0	69,8	24,2	4,9	.	.	.	.	.	0,3	3,0
<i>Rivularia mesenterica</i>	.	.	.	.	.	.	.	0,8	2,0	0,4	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,5	0,1	.	.
<i>Rissoella verruculosa</i>	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	0,3	.	.	.	.	.	.	.
Altres	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18,2
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,6

Altres: *Ectocarpus fasciculatus*, *Scytosiphon lomentaria*, *Feldmannia irregularis*, *Enteromorpha compressa*.

Producció primària de *Porphyra leucosticta* { període 060183-060184: 41,1 g C/m² any
període 061282-061283: 66,2 g C/m² any

Producció a comunitat { període 0683-0684: 76,5 g C/m² any
període 0685-0686: 71,6 g C/m² any

Taula 31. Cicle de biomassa de les espècies principals a la comunitat de *Porphyra leucosticta* (2).
Biomass cycle for the main species in the *Porphyra leucosticta* community (2).

	080183	310383	061283	010284
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	59,8			4,2
	13,3			0,9
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	3,8			83,5
	1,0			21,7
<i>Feldmannia irregularis</i> i	3,4	.	.	81,5
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	0,8	.	.	19,1
<i>Polysiphonia mottei</i>	2,6			0,4
	0,6			0,1
<i>Porphyra leucosticta</i>	1,6			
	0,5			
<i>Ceramium ciliatum</i>				1,3
				0,3
<i>Enteromorpha compressa</i>	0,8			0,7
	0,2			0,2
<i>Cladophora vagabunda</i>	0,4			
	0,1			
<i>Ceramium rubrum</i>				0,3
				0,1
Total	72,4			171,9
	16,5			42,4

Producció de la comunitat: 42,4 g C/m² any

Taula 32. Comunitat de *Rissoella verruculosa*.
Rissoella verruculosa community. Relevés.

Localitat: ses Illetes (estació 8)
Superfície inventariada (4 × 4) × 16 = 256 cm²
Inclinació-orientació: 5-30' ENE

	050182	030482	010782	280982
<i>Rissoella verruculosa</i>	90,0	1905,4	434,7	17,3
	1,723	16,079	6,535	0,284
<i>Ralfsia verrucosa</i>	73,5	143,0	14,6	9,9
	1,106	2,148	0,220	0,150
<i>Brachytrichia quojii</i>	9,1	7,2	3,0	4,3
	0,165	0,125	0,046	0,076

Taula 32. (Continuació.)

	050182	030482	010782	280982
<i>Rivularia cf. polyotis</i>	2,3 0,042	8,7 0,155	0,7 0,009	4,1 0,075
<i>Calothrix crustacea</i>	2,1 0,016	1,7 0,016	1,0 0,007	1,5 0,015
<i>Phymatolithon lenormandii?</i>	6,3 0,063	13,0 0,130	24,0 0,240	
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	3,5 0,040	12,7 0,079		0,2 0,002
<i>Rivularia atra</i>	7,7 0,135	0,3 0,005	0,2 0,004	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	0,4 0,004	0,1 0,001	1,1 0,011	
<i>Hydrocoleum lynchbyaceum</i>	0,6 0,005	0,7 0,006	0,5 0,003	
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,3 0,003	0,9 0,009	0,3 0,003	.
<i>Chroococcaceae ind.</i>	0,4 0,003	.	0,1 0,001	0,4 0,004
<i>Porphyra leucosticta</i>	0,7 0,004	46,9 0,097	.	.
<i>Polysiphonia opaca</i>	1,7 0,014	4,0 0,023	.	.
<i>Blidingia chadefaudii</i>	.	3,7 0,022	1,0 0,006	.
<i>Cladophora albida</i>	.	3,1 0,027	0,4 0,004	.
<i>Phormidium fragile</i>	.	.	1,3 0,013	0,8 0,008
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	0,6 0,005	2,3 0,019		
<i>Cladophora laetevirens</i>	1,5 0,015	0,2 0,002	.	.
<i>Ceramium rubrum</i>	0,6 0,006	0,6 0,006	.	.
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	0,2 0,002	0,7 0,007		
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,6 0,006	0,2 0,006		

Taula 32. (Continuació.)

	050182	030482	010782	280982
<i>Nemalion helminthoides</i>	0,2 0,002	0,5 0,005		
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,2 0,002	0,5 0,004		
<i>Audouinella humilis</i>	0,1 0,001	0,6 0,006		
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	0,4 0,004	0,3 0,003		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0,4 0,004	0,3 0,003		
<i>Conchocelis rosea-stadio</i>		0,2 0,002		0,2 0,002
<i>Scytosthion lomentaria</i>	0,1 0,001	0,2 0,002		
<i>Enteromorpha compressa</i>	0,1 0,001	0,2 0,002		
<i>Gomontia polyrhiza</i>	0,1 0,001		0,1 0,001	
<i>Chroococcus turgidus</i>		0,1 0,001	0,1 0,001	
<i>Calothrix aeruginea</i>			0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Feldmannia irregularis</i>	1,5 0,013			
<i>Ceramium strictum</i>	1,1 0,011			
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	0,6 0,005			0,4 0,004
<i>Placoma vestuculosa</i>	0,4 0,004			
<i>Sphacelarta cirrosa</i>	0,3 0,003			
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,2 0,002			
<i>Audouinella microscopica</i>	0,2 0,002			
<i>Audouinella duboscquii</i>	0,1 0,001			

Taula 32. (Continuació.)

	05 01 82	03 04 82	01 07 82	28 09 82
<i>Audouinella mediterranea</i>	0,1 0,001			
<i>Gastroclonium clavatum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Crouania attenuata</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Apbanocladia stichidiosa</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Chroococcus minutus</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Entophysalis granulosa</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Aphanocapsa littoralis</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001
<i>Lyngbya rivulariarum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Lyngbya sp.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Callithamniae jv. ind.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Melobesia jv. ind.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Rhodomelaceae jv. ind.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Porphyra umbilicalis</i>	.	44,8 0,113	.	.
<i>Ectocarpus siliculosus v. confervoides</i>	.	1,1 0,011	.	.
<i>Tellamia contorta</i>	.	0,9 0,009	.	.
<i>Erythrotrichia investiens</i>	.	0,8 0,008	.	.
<i>Jania rubens</i>	.	0,7 0,011	.	.
<i>Polysiphonia mottei</i>	.	0,7 0,007	.	.

Taula 32. (Continuació.)

	05 01 82	03 04 82	01 07 82	28 09 82
<i>Corallina elongata</i>	.	0,6 0,006	.	.
<i>Phaeophila viridis</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Audouinella aff. daviesii</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Feldmannia globifera</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Choreonema thuretii</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Audouinella parvula</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Plocamium cartilagineum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Audouinella trifila</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Audouinella daviesii</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Lomentaria clavellosa</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Lyngbya semiplena</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Gelidium pusillum</i>	.	.	0,8 0,009	.
<i>Stigonema hormoides</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Isactis plana</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Brachytrichia dalmatica</i>	.	.	.	0,3 0,003
<i>Lyngbya confervoides</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Ceramium sp. jv.</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Chthamalus stellatus</i>	6,6 1,067	5,2 1,138	0,2 0,033	2,1 0,493

Taula 32. (Continuació.)

	050182	030482	010782	280982
<i>Melaraphe neritoides</i>	0,8 0,080	1,6 0,199	0,5 0,050	0,8 0,120
<i>Patella aspera</i>	3,9 0,430	6,3 1,099	5,5 1,154	1,5 0,412
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	.	0,7 0,070	5,2 1,178	.
<i>Monodonta ttrbinata</i>	0,2 0,053	.	5,5 4,058	.
<i>Chthamalus montagui</i>	.	0,1 0,010	.	.

Taula 33. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Rissoella verruculosa*.
Structural parameters from the *Rissoella verruculosa* community.

	k	R	r ²	M20/5	p
a) 050182 ●	6,359	44,1	0,962	244	243
030482 ○	4,109	44,6	0,996	158	224
010782 □	5,406	16,3	0,895	208	109
280982 ▲	2,887	10,5	0,962	111	67
\bar{x}	4,699	28,9			

	B	% rec.	K _b	K _r
b) 050182 ●	134,0	85,3	0,85	0,83
030482 ○	748,8	863,1	0,94	0,93
010782 □	278,5	189,6	0,78	0,80
280982 ▲	27,3	16,1	0,62	0,69

	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
c) 050182 ●	2,14	2,05	0,945	65	2,40	2,30	0,972	73	75	0,789	97	0,874
030482 ○	0,94	0,52	0,279	22	0,86	1,42	0,224	34	15	0,578	39	0,494
010782 □	0,58	2,99	0,843	39	0,70	2,67	0,766	41	35	0,970	40	0,931
280982 ▲	2,30	3,45	0,757	86	2,38	3,20	0,801	85	164	0,904	154	0,931
\bar{x}	1,49	2,25			1,59	2,40						

	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
d) 050182 ●	1,65	2,29	0,910	60	2,01	3,00	0,990	75	61	0,694	104	0,910
030482 ○	0,44	1,62	0,510	26	0,50	2,68	0,259	35	18	0,752	42	0,526
010782 □	0,20	2,05	0,612	19	0,25	1,55	0,880	19	6	0,355	8	0,968
280982 ▲	1,72	0,20	0,011	56	1,93	1,05	0,248	44	26	0,138	61	0,498

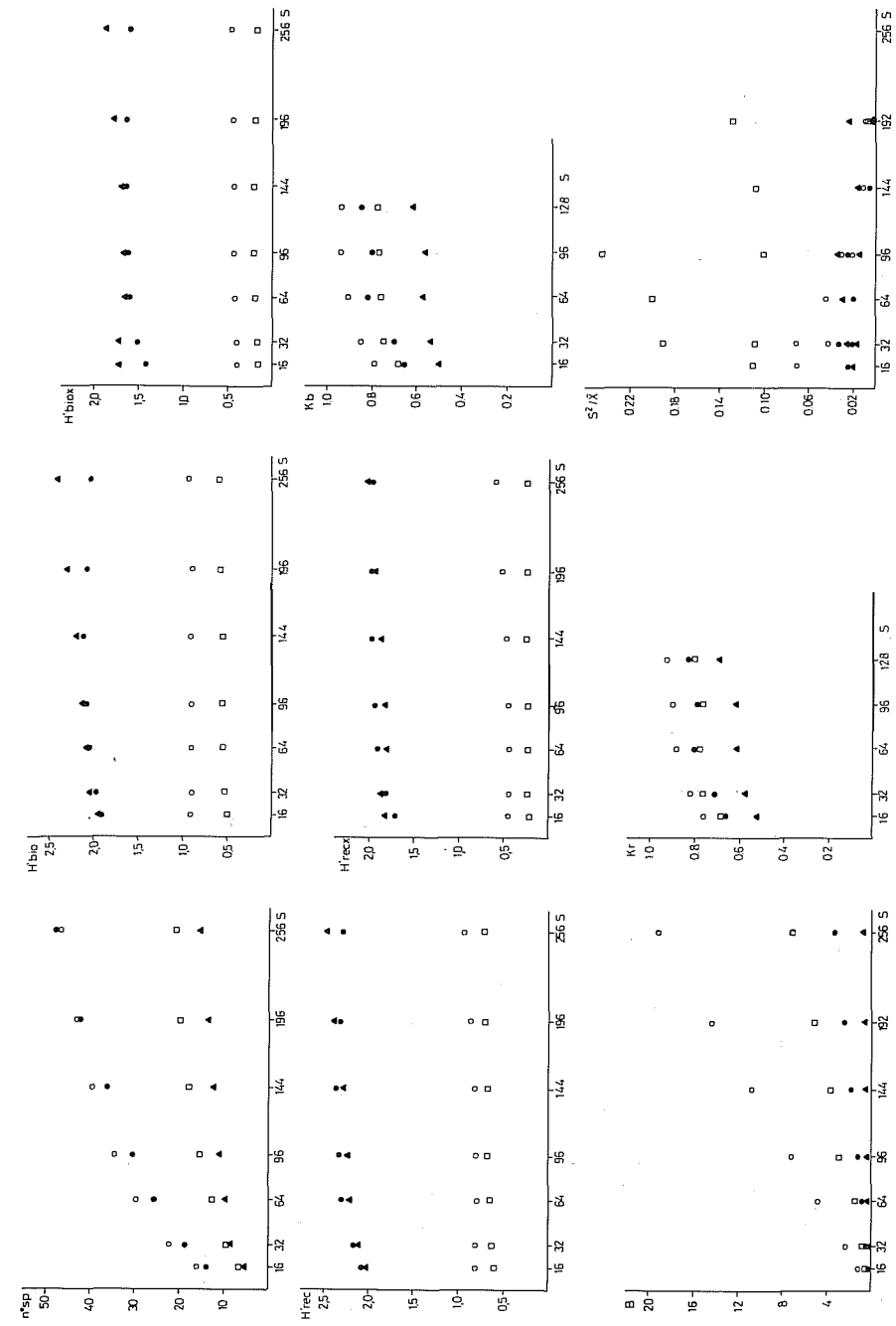


Fig. 67. Gràfics de la comunitat de *Rissoella verruculosa*.
Figures from the *Rissoella verruculosa* community.

parasitica, *Audouinella nemalionis*, *Feldmanian irregularis* i *Polysiphonia tenerrima*. Els cianofits no hi són rars (*Brachytrichia quojii*, *Rivularia cf. polyotis*). Els cirrípedes (*Chthamalus*) hi són poc abundants i els principals organismes herbívors són les *Patella* i *Monodonta turbinata*.

L'aspecte de la comunitat varia molt durant l'any. A finals de setembre hom hi observa només alguns tal·lus de *Rissoella* senescents molt epifitats i resulta impossible de diferenciar l'horitzó. El mes d'octubre només hi resten els discs basals de *Rissoella*, petites taques de *Ralfsia verrucosa* i els omnipresents cianofits. Els tal·lus laminars de *Rissoella* comencen a aparèixer-hi durant la tardor i, sovint, van acompanyats per les plàntules d'algues infralitorals que, aprofitant l'hidrodinamisme elevat i la irradiació baixa, germinen en aquest nivell. Les minves de gener (any 1983) hi maten per dessecament totes aquestes espècies, però, en el cas que hi siguin inexistents (any 1982), es mantenen vives (sense gens d'importància quantitativa, tanmateix) fins a la primavera. Les minves d'hivern i de principis de primavera no hi afecten el desenvolupament de *Rissoella*, encara que aquesta es quedi totalment seca durant llargs períodes. La biomassa màxima s'hi assoleix al mes de juny, quan la majoria d'individus són fèrtils. Les minves de juny i juliol marquen l'inici de la senescència de la població, la qual, per depredació i rompiment dels tal·lus, disminueix la seva biomassa durant l'estiu. El mes d'agost, *Rissoella* hi està bastant epifitada (petites coral·linàcies incrustants, *Feldmannia irregularis*, algunes ceramiàcies, *Audouinella* i *Polysiphonia*). La distribució espacial dels tal·lus és heterogènia i l'amplitud de l'horitzó disminueix. El mes de setembre la totalitat dels tal·lus desapareixen. Els cicles de biomassa i de recobriment hi són paral·lels al cicle de *Rissoella*. La biomassa mínima de la comunitat es presenta a primers d'octubre (25 g ps/m²) amb un recobriment algal que no arriba al 20%. La biomassa mixima hi varia segons les estacions de mostreig, però oscil·la entre 700 i 1500 g ps/m² amb recobriments que poden superar el 1000% (mes de juny).

La comunitat és rica en espècies durant l'hivern i a començament de primavera a causa del gran nombre d'espècies infralitorals que hi creixen (R entre 44 i 45). A l'estiu i a la tardor el nombre d'espècies s'hi redueix considerablement i, en general, es tracta de cianofits. Els valors de k i R hi són força variables, com passava a la comunitat de *Porphyra leucosticta*. Els valors de k hi són notablement inferiors als de la comunitat de *Porphyra leucosticta*, fet que ens indica una distribució més concentrada de les espècies; en canvi, els valors de R hi són molt superiors.

La diversitat específica hi ateny un màxim a la tardor (2,3 a 2,4 bits) quan l'equitabilitat és màxima; hi és mínima a finals de la primavera quan la dominància de *Rissoella* és absoluta (diversitat inferior a 1 bit). El mínim de principis d'estiu és provocat per la baixa riquesa específica. Les corbes

H'_x/S no ens aporten informació nova. La diversitat de motiu hi és mínima a la primavera a causa de la gran homogeneïtzació de la comunitat. Com podem observar, els valors de B hi són del mateix ordre que els de la comunitat de *Mesospora macrocarpa*, la qual cosa ens dona una idea de la rapidesa amb què s'estabilitzen els espectres de diversitat. L'estabilització de les corbes acostuma a acomplir-s'hi per a mides d'àrea inferiors a 100 cm², excepte a la tardor, quan la manca de dominància provoca una heterogeneïtat màxima; en aquest cas, l'estabilització no s'hi esdevé fins a mides d'àrea de 150 a 170 cm². En general, però, l'horitzontalitat de les corbes és molt notable i sovint els ajusts a les corbes empíriques no són bons; els valors de B i p tenen llavors poc interès real. La similitud s'estabilitza per a mides d'àrea de 64 m² i l'índex de Kulczynski per a 128 cm² és igual o superior a 0,8 excepte en el mes de novembre, quan no ateny ni tan sols un valor de 0,7. Hi observem com l'heterogeneïtat estructural de la tardor queda reflectida tant en la similitud com en l'estabilització de l'espectre de diversitat. El quocient s^2/\bar{x} no té màxims remarcables llevat del que s'esdevé el mes de juliol a 60 cm² encara que sigui, en valors absoluts, insignificant. En conjunt hi és remarcable l'absència d'agregació de la biomassa, la qual es distribueix uniformement per tot l'horitzó.

Globalment podem establir que una superfície de 100 cm² inclou el motiu de la comunitat durant la majoria de l'any, encara que mides d'àrea superiors (fins a 250 cm²) són preferibles per a incloure-hi una bona representació de les espècies presents.

A les taules 34, 35 i 36 indiquem el cicle de biomassa de les diferents espècies de la comunitat de *Rissoella* l'any 1983. A la taula 37 presentem dues recol·leccions d'una facies de *Nemalion helminthoides* realitzades en el període de biomassa màxima. La producció de *Rissoella* pot avaluar-se en uns 300-450 g C/m² any, la qual correspon, aproximadament a 1 g C/m² dia. La producció de la comunitat té un valor semblant. La producció de *Nemalion* hi és molt inferior (al voltant de 150 g C/m² any). A la taula 38 oferim els valors mitjans de biomassa, producció, taxa d'augment diari de la biomassa i productivitat per a cada interval de temps de *Rissoella* verruculosa. Hi podem observar l'extraordinària producció del període maig-juny (3,1 g C/m² dia) i el comportament del quocient P/B; aquest hi és màxim a la tardor, quan la biomassa és mínima, i hi disminueix progressivament durant l'hivern i la primavera malgrat que la producció sigui creixent. La producció s'anul·la durant tot el període estival. Els valors de producció màxima coincideixen amb l'esgotament del nitrogen de l'aigua, una temperatura de l'aire i de l'aigua d'uns 16°C, una irradiància d'unes 250 cal-g/cm² dia i una humectació excel·lent. La producció s'anul·la el mes de juny coincidint amb les minves, la manca de nitrats en dissolució i una irradiació màxima.

Taula 34. Cicle de biomassa de la comunitat de *Rissoella verruculosa* de ses Illetes l'any 1983.
Biomass cycle for the main species in the *Rissoella verruculosa* community (Ses Illetes, 1983).

	080183	200283	310383	060583	040683	090783	180883	230983	281083	061283	010184
<i>Rissoella verruculosa</i>	255,3 76,1	536,4 159,9	744,8 222,0	1059,4 315,8	1517,0 452,2	1020,5 304,2	172,2 51,3	18,3 5,5	25,9 7,7	110,6 33,0	118,5 35,3
<i>Ceramium rubrum</i>	8,2 2,2	0,4 0,1					0,1	0,2 0,1	0,1	0,4 0,1	1,0 0,3
<i>Polysiphonia mottei</i>	8,7 1,9								0,1	0,3 0,1	1,1 0,3
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,6 0,2		0,6 0,2	0,5 0,1	0,1			0,4 0,1	0,4 0,1	0,1	0,4 0,1
<i>Jania rubens</i>			0,8 0,1		2,3 0,2						
<i>Polysiphonia sertularioides</i>			0,1					1,0 0,2			
<i>Feldmannia irregularis</i>								2,2 0,5			
<i>Cladophora vagabunda</i>								0,9 0,2			
<i>Nemalion helminthoides</i>										.	0,7 0,2
Total	272,8 80,4	536,8 160,0	746,3 222,3	1059,9 315,9	1519,4 452,4	1020,5 304,2	172,3 51,3	23,0 6,6	26,5 7,8	111,4 33,2	121,7 36,1

Producció primària de *Rissoella verruculosa* durant el període 080183-010184: 411,4 g C/m² any (1 380,2 g ps/m² any)
Producció de la comunitat: 413,8 g C/m² any (1 394,6 g ps/m² any)

ELSE GHALSILANZ CNØ QUIT ORAL

Taula 35. Cicle de biomassa de la comunitat de *Rissoella verruculosa* de sa Xata-1 l'any 1983.
Biomass cycle for the main species in the *Rissoella verruculosa* community (Sa Xata-1, 1983).

	010183	210283	310383	060583	040683	090783	180883	230983	281083	061283	010184
<i>Rissoella verruculosa</i>	114,1 34,0	317,0 94,5	722,1 215,3	788,4 235,0	1094,8 326,4	765,2 228,1	209,8 62,5	35,6 10,6	7,5 2,2	53,7 16,0	112,6 33,6
<i>Nemalion helminthoides</i>	2,0 0,5	3,2 0,9	4,3 1,2	12,9 3,5	36,4 10,0	8,2 2,2	8,0 2,2				
<i>Blidingia chadefaudii</i>		0,1	0,1	0,8 0,2	7,3 1,8	0,1					0,5 0,1
<i>Polysiphonia mottei</i>	21,2 4,7						0,1				
<i>Porphyra leucosticta</i>		4,5 1,3	0,1								
<i>Polysiphonia sertularioides</i>					0,8 0,2						
<i>Ceramium rubrum</i>					0,6 0,2						
Total	137,3 39,2	324,8 96,7	726,6 216,5	802,1 238,7	1139,9 338,6	773,5 230,3	217,9 64,7	35,6 10,6	7,5 2,2	53,7 16,0	112,6 33,7

Producció primària de *Rissoella verruculosa* durant el període 010183-010184: 325,9 g C/m² any (1 093,3 g ps/m² any)
Producció de la comunitat: 338,9 g C/m² any (1141,4 g ps/m² any)

R SUL TAKS

Taula 36. Cicle de biomassa de la comunitat de *Rissoella verruculosa* de sa Xata-2 l'any 1983.
Biomass cycle for the main species in the *Rissoella verruculosa* community (Sa Xata-2, 1983).

	010183	210283	310383	060583	040683	090783	180883	230983	281083	061283	010184
<i>Rissoella verruculosa</i>	114,5	248,6	642,3	998,6	1148,3	789,2	293,2	56,7	3,4	19,4	126,6
	34,1	74,1	191,5	297,7	342,3	235,3	87,4	16,9	1,0	5,8	37,7
<i>Polysiphonia mottiei</i>	4,3	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,4
	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1
<i>Porphyra leucosticta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,1
<i>Callithamnion granulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceramium strictum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Producció primària de <i>Rissoella verruculosa</i> durant el període 080183-080184: 345,9 g C/m ² any (1160,4 g ps/m ² any)											
Producció de la comunitat: 346,2 g C/m ² any (1161,2 g ps/m ² any)											

Taula 37. Valors de biomassa màxima a l'horitzó de *Nemalion helminthoides*.
Maximum biomass values in the *Nemalion helminthoides* belt.

	090583	070683
<i>Nemalion helminthoides</i>	557,1	504,7
	152,6	138,2
<i>Rissoella verruculosa</i>	7,2	39,2
	2,1	11,7
<i>Ceramium rubrum</i>	10,3	15,4
	2,8	4,2
<i>Audouinella nemalionis</i>	1,5	5,0
	0,3	1,1
Producció primària de <i>Nemalion helminthoides</i> : 152,6 g C/m ² any (557,1 g ps/m ² any)		
Producció de la comunitat: 169,6 g C/m ² any (616,7 g ps/m ² any)		

Taula 38. Valors mitjans de biomassa, producció primària, taxa d'augment diari de la biomassa (r), quocient P/B i quocient P/B diari de l'horitzó de *Rissoella verruculosa* (mitjanes de totes tres estacions). Els valors de biomassa i producció s'expressen en g C/m².

Biomass, production, daily biomass increasing rate (r), productivity (PIB) and daily productivity (PIB diari) for the *Rissoella verruculosa* populations (average values from the three sampling stations) along the year 1983. Biomass and production are expressed in g C/m².

Període	t	B ₂	B ₁	P	Pdia	r	P/B	P/B diari
010183-210283	51	109,5	48,1	61,4	1,2	0,016	1,26	0,025
220283-310383	38	209,6	109,5	100,1	2,6	0,017	0,91	0,024
010483-050583	36	282,8	209,6	73,2	2,0	0,008	0,33	0,009
060583-030683	29	373,6	282,8	90,8	3,1	0,010	0,34	0,012
040683-090783	35	255,8	373,6	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
100783-180883	40	67,1	255,8	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
190883-230983	36	11,0	67,1	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
240983-281083	35	3,7	11,0	+	+			
291083-061283	39	18,2	3,7	14,3	0,4	0,041	3,95	0,101
071283-010184	26	35,5	18,2	17,5	0,7	0,026	0,97	0,037

3.4.2.4. La comunitat de *Bangia atropurpurea*

La comunitat de *Bangia atropurpurea* (taula 39) (*Ulothrixo-Bangietum* J. Feldmann, 1937) es localitza al nivell superior de la zona mediolitoral, sobre grans blocs, principalment en medis inestables o en llocs amb aigua pol·luïda. Aquesta comunitat és rara a la zona estudiada i es localitza a les roques properes a les platges on l'erosió del substrat produïda per la sorra arrossegada pels temporals impedeix l'assentament de la comunitat de *Mesospora macrocarpa*. A l'estació 14 va efectuar-se un sol inventari, el dia 170482, en el qual el nombre d'espècies es mantenia invariable per a mides creixents d'àrea (mida de les submostres de 4 cm²); la diversitat també hi estava estabilitzada a 0,6-0,8 bits. La biomassa hi era de 188,9 g ps/m² i el recobriment, d'un 378 per cent. El quocient S^2/\bar{x} s'hi mantenia constant i amb valors molt baixos.

Taula 39. Comunitat de *Bangia atropurpurea*.
Bangia atropurpurea community. Relevé.

Localitat: es Codolar (estació 14)
Superfície inventariada: (2×2)×9 = 36 cm²
Inclinació-orientació = 15° SW

	170482
<i>Bangia atropurpurea</i>	99,9 0,576
<i>Calothrix crustacea</i>	36,0 0,108

La comunitat de *Bangia* hi té una estacionalitat molt marcada. Apareix el mes de desembre i desapareix el mes de maig, amb un màxim de biomassa hivernal. Encara que *Bangia* pot anar acompanyada de diverses espècies d'*Ulothrix*, a la comunitat mostrejada només hi havia *Calothrix crustacea* fent un revestiment continu de la roca. La producció hi va ser màxima durant el mes de desembre de l'any 1982 (1,5 g C/m² dia) (taula 40). Durant el mes de gener, a causa de les minves, la biomassa hi va disminuir i va tornar a augmentar lleugerament a finals de mes. Durant els mesos de febrer i març, la biomassa hi va disminuir progressivament i se'n va detectar un nou període de producció durant la segona quinzena d'abril. Aquests ritmes de producció no s'expliquen en funció dels diferents paràmetres físics, sinó que més aviat s'han d'entendre com el resultat d'un creixement restringit a l'inici de l'hivern seguit d'un envelliment de

Taula 40. Cicle de biomassa de *Bangia atropurpurea*.
Biomass cycle of *Bangia atropurpurea*.

	070183	210183	300183	110283	280283	120383	310383	120483	280483	220583	070184
<i>Bangia atropurpurea</i>	191,6 54,2	105,5 29,8	127,0 35,9	87,3 24,7	78,7 22,3	44,3 12,5	37,9 10,7	26,3 7,4	72,6 20,5		
Producció de <i>Bangia atropurpurea</i>	{ període 070183-070184: 19,2 g C/m ² any període 011282-011283: 73,4 g C/m ² any										
Producció de la comunitat durant el període 011282-011283:	81,9 g C/m ² any										
Producció avaluada per recol·leccions successives:	011282-070183: 191,6 g ps/m ² 070183-120383: 20,7 " " 120383-280483: 129,2 " " Total: 341,5 g ps/m ² any = 96,6 g C/m ² any										

la població amb el descens consegüent de biomassa. Mitjançant el cicle de biomassa, hom pot assignar una producció de 73,4 g C/m² any a la comunitat de *Bangia*. La recol·lecció successiva dels tal·lus que viuen en una mateixa superfície en intervals de temps d'un mes i mig ens permet donar una nova estimació de producció que se situa prop dels 100 g C/m² per any. Per a la comunitat sencera podem assignar una producció primària anual de 80 a 105 g C/m². El creixement de *Bangia atropurpurea* s'acompleix, doncs, en aquelles condicions que són òptimes per al desenvolupament algal als nivells més elevats de la zona mediolitoral. Els temporals de la tardor hi afavoreixen l'aparició dels tal·lus filamentosos de *Bangia*, els quals aprofiten la irradiància baixa, la humectació elevada i la riquesa en nutrients per créixer; se n'hi detecta una producció màxima a principis d'hivern. Un cop assolida una biomassa elevada, els tal·lus es reproduïen i els valors de biomassa disminueixen gradualment, encara que pot haver-hi curts intervals amb una producció positiva si les condicions són òptimes (120483-280483). La humectació sembla el factor limitant en el creixement de *Bangia*.

La comunitat d'*Ulva linearis* es presenta en llocs d'aigües pol·luïdes. S'hi situa just per sota de l'horitzó de *Bangia*. La seva simplificació estructural és també semblant, malgrat que no hem efectuat cap anàlisi qualitativa ni quantitativa de la comunitat. A la taula 41 presentem el cicle de biomassa de l'any 1983. Al contrari del que passava amb *Bangia*, no hi ha una estacionalitat marcada. Les espècies de la comunitat, bàsicament constituïda per *Ulva linearis* (amb *Enteromorpha compressa*, *Cladophora sericea* i *Blidingia minima*), tenen un subministrament de nutrients assegurat durant tot l'any i es comporten com a efemerofícies. La humectació i els temporals són llavors els factors limitants de la producció primària. N'hem detectat dos períodes de producció: durant el mes d'agost i a principis d'hivern. Les minves de gener de l'any 1983 i les maregasses primaverals van impedir que la comunitat hi assolís una biomassa considerable. Els nivells alts del mar durant l'estiu hi afavoriren el creixement algal (0,6 g C/m² dia). Els temporals de la tardor hi deixaren la roca

Taula 41. Cicle de biomassa a la comunitat d'*Ulva linearis*.
Biomass cycle in the *Ulva linearis* community.

	260183	070383	070683	220883	251183	010284
Biomassa	95,4	2,0		140,4	2,0	130,6
	28,4	0,6		41,7	0,6	38,8

Producció de la comunitat: 80,5 g C/m² any

totalment nua i fins els mesos de desembre i de gener no tornà a haver-hi un nou període de producció (0,5 g C/m² dia). Mitjançant el cicle de biomassa hom ha estimat la producció de la comunitat en uns 80 g C/m² any.

3.4.2.5. La comunitat d'*Enteromorpha compressa*

La comunitat d'*Enteromorpha compressa* (taules 42 i 43; figura 68) (*Scytosiphon-Enteromorpha compressa* (Ollivier, 1929) J. Feldmann, 1937) és pròpia d'indrets inestables de la zona mediolitoral, principalment de la seva part inferior. De fet, és una comunitat dominada per algues efemerofícies o anuals, típicament oportunistes, i pot presentar-se amb uns aspectes totalment diferents segons l'estació de l'any. La dominància de les algues varia en funció del seu cicle vital i en relació a les condicions ambientals. L'estrat inferior incrustant acostuma a faltar-hi i la totalitat de les espècies són laminars o filamentoses. L'espècie més comuna és *Enteromorpha compressa*, encara que *Ulva* (*U. rigida*, *U. olivascens*) i *Cladophora* (*C. albida*, *C. vagabunda*) poden acompanyar-la. *Scytosiphon lomentaria*, *Porphyra leucosticta*, *Petalonia fascia* i *Ectocarpus fasciculatus* sovint es converteixen en les espècies dominants durant el període hivernal. Ultra aquestes, unes quantes espècies mediolitorals i infralitorals poden desenvolupar-se a la comunitat sense atènyer mai recobriments importants. Els organismes animals més importants són *Patella aspera* i *Monodonta turbinata*, que, si tenen una densitat molt elevada, poden impedir el creixement de les algues tot mantenint la comunitat en uns estadis «juvenils».

La dinàmica de la comunitat varia d'un any a l'altre i és diferent, fins i tot per a un mateix any, en estacions properes. Aquí descriurem la dinàmica de la comunitat establerta sobre una roca llisa horitzontal, d'una superfície aproximada d'1 m², situada vora la platja des Codolar, l'any 1983. La presència d'una comunitat d'aquest tipus és condicionada per la inestabilitat provocada per l'erosió de la sorra moguda en el vaivé de les onades. A la figura 69 es representa el cicle de biomassa de les espècies principals. El mes de gener hi dominen *Enteromorpha compressa* i *Scytosiphon lomentaria*, les quals assoleixen un desenvolupament màxim el 210183. Les minves de finals de gener afecten les poblacions i els tal·lus d'*Enteromorpha* i *Scytosiphon* es tornen senescents. *Porphyra leucosticta*, en canvi, és afavorida per les minves i creix. El temporal de tramuntana de mitjan febrer fa disminuir la biomassa de *Porphyra* i nous individus d'*Enteromorpha* augmenten la biomassa d'aquesta espècie. El mes de març és un període de manteniment de les poblacions, les quals, probablement, són afectades per les minves. A l'abril hi ha un període de producció de *Porphyra*, però les maregasses ocasionals mantenen les poblacions amb

Taula 42. Comunitat d'*Enteromorpha compressa*.
Enteromorpha compressa community. Relevés.

Localitat: es Codolar (estació 14)
 Superfície inventariada (4 × 4) × 12 = 192 cm' (020282), (3 × 3) × 9 = 81 cm' (170482)
 Inclinió-orientació: 10° S

	020282	170482
<i>Enteromorpha compressa</i>	138,5 0,421	784,7 2,256
<i>Porphyra leucosticta</i>	65,6 0,150	3,8 0,005
<i>Bangia atropurpurea</i>	24,2 0,140	2,8 0,024
<i>Ulva rigida</i>	2,7 0,012	1,2 0,005
<i>Petalonia fascia</i>	661,8 1,412	.
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	320,3 1,324	.
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	24,9 0,100	.
<i>Porphyra umbilicalis</i>	2,9 0,007	.
<i>Porphyra linearis</i>	1,0 0,003	.
<i>Ceramium strictum</i>	0,6 0,006	.
Ceramiales jv. ind.	0,4 0,004	.
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	0,2 0,002	.
<i>Audouinella</i> sp.	0,2 0,002	.
<i>Enteromorpha prolifera</i>	0,1 0,001	.
<i>Ceramium rubrum</i>	0,1 0,001	.
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>	0,1 0,001	.
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,1 0,001	.

Taula 42. (Continuació.)

	020282	170482
<i>Cladophora albida</i>	0,1 0,001	.
<i>Erythrotrichia investiens</i>	0,1 0,001	.
<i>Enteromorpha</i> gr. <i>clathrata</i>	0,1 0,001	.
<i>Polysiphonia mottei</i>	0,1 0,001	.
<i>Chondria</i> sp. jv.	0,1 0,001	.
<i>Lyngbya confervoides</i>	.	0,1 0,001
<i>Antithamnionella elegans</i>	.	0,1 0,001

Taula 43. Paràmetres estructurals de la comunitat d'*Enteromorpha compressa*.
 Structural parameters from the *Enteromorpha compressa* community.

	k	R	r ²	M20/5	p							
a) 020282 ●	3,220	16,0	0,878	124	95							
170482 ○	1,233	4,6	0,996	48	29							
\bar{x}	2,227											
	B	% rec.										
b) 020282 ●	187,0	637,6										
170482 ○	123,5	978,6										
	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
c) 020282 ●	2,05	1,29	0,914	51	1,83	0,93	0,569	41	60	0,994	53	0,852
170482 ○	0,14	1,26	0,781	12	0,09	0,37	0,024	6	7	0,785	4	0,205
\bar{x}	1,10	1,28			0,96	0,64						

poca biomassa. Els nivells elevats del mar que s'hi detecten durant tot el mes de maig són, sens dubte, responsables del creixement elevat d'*Ulva* sp., mentre que *Porphyra* hi desapareix. Les minves de juny eliminen la totalitat de les algues. Durant l'estiu hi ha un màxim de biomassa, però els temporals d'octubre i de novembre destrueixen de nou la comunitat.

La regeneració no s'esdevé fins a primers de gener, quan *Cladophora albida* i *Enteromorpha compressa* tornen a tenir biomasses apreciables. La biomassa màxima hi fou de 500 g ps/m² (mes de maig), però els pics de biomassa superiors a 200 g ps/m² hi són comuns alternant amb períodes de biomassa zero. El recobriment pot superar el 1000 %.

La riquesa específica varia molt segons les condicions ambientals. Si aquestes són favorables, el desenvolupament de plàntules d'espècies infralitorals hi poden fer augmentar el nombre d'espècies fins a valors de R propers a 20 i mantenir els valors de k vora 4. En situacions d'estrès, la comunitat desapareix.

Les corbes diversitat/àrea s'hi comporten d'una manera semblant a les corbes espècies/àrea. La diversitat hi és zero en els períodes desfavorables, amb màxims de diversitat de l'ordre de 2 bits. Els baixos valors de B ens indiquen la simplicitat estructural de la comunitat. La diversitat s'hi estabilitza per a mides d'àrea corresponents a una o dues submostres.

Superfícies de 100 a 150 cm² poden ésser considerades com a representatives de la comunitat tant estructuralment com pel que es refereix a la seva composició específica.

A la taula 44 i a la figura 69 presentem la variació global i parcial de la biomassa a la comunitat d'*Enteromorpha compressa* de l'estació 14 du-

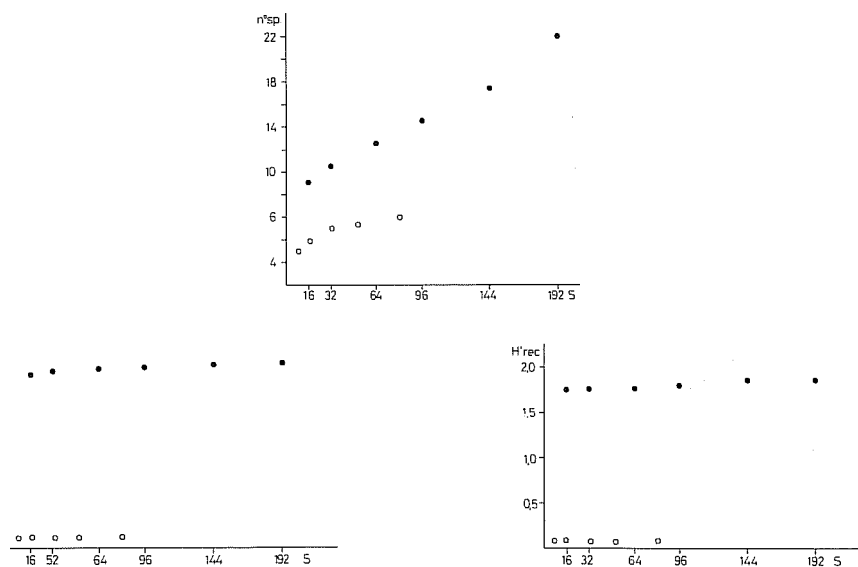


Fig. 68. Gràfics de la comunitat d'*Enteromorpha compressa*.
Figures from the *Enteromorpha compressa* community.

rant l'any 1983. La producció anual d'*Enteromorpha*, calculada pel cicle de biomassa, és d'uns 120 g C/m² i la de la comunitat sencera, d'uns 330 g C/m² any. A la taula 45 oferim els valors de biomassa, producció, taxa d'augment diari de la biomassa i productivitat per a cada interval de temps situat entre cada recol·lecció. Les produccions màximes s'obtenen els mesos de maig i juliol amb valors de 3,2 g C/m² dia. Aquests màxims de producció no coincideixen amb els períodes que, en un principi, podríem considerar més favorables. Les minves i els temporals són probablement els factors limitants en el desenvolupament d'aquest tipus de comunitats. Durant el mes de juliol no es detecten nutrients a l'aigua i les irradiàncies hi són elevades (270 cal-g/cm² dia), però el nivell del mar és elevat i la freqüència de temporals és nul·la. No s'explica, però, aquesta producció tan elevada amb concentracions de nitrats no detectables. És possible, però, que la relativa proximitat del col·lector d'aigües residuals mantingui els nutrients en unes concentracions apreciables. El quocient P/B és molt oscil·lant i assoleix valors màxims en els primers estadis de creixement, quan la vitalitat de la comunitat és màxima. La relació dels

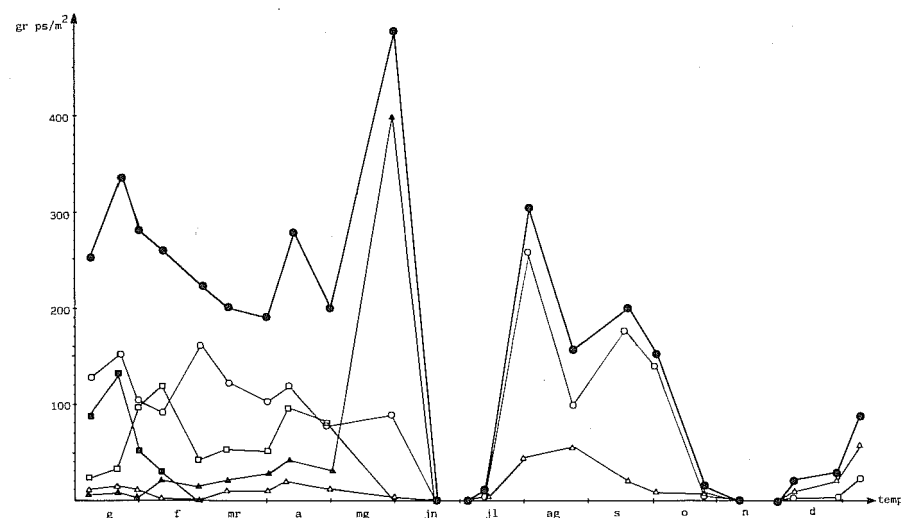


Fig. 69. Cicles de biomassa de les diferents espècies de la comunitat d'*Enteromorpha compressa*. La simbologia utilitzada és la següent:

- = comunitat sencera
- = *Enteromorpha compressa*
- ▲ = *Ulva rigida*
- △ = *Cladophora albida*
- = *Scytosiphon lomentaria*
- = *Porphyra leucosticta*.

Biomass cycles of the main species in the *Enteromorpha compressa* community during the year 1983.

valors de producció i de productivitat amb les minves i els temporals no és, però, clara. Pot haver-hi produccions elevades (mes de maig) en situacions de minves i temporals. D'altra banda, durant el mes de setembre no hi ha creixement algal encara que les condicions siguin, aparentment, òptimes. Cal pensar que, de fet, hi ha molts més factors que intervenen en la dinàmica de la comunitat. Els factors físics de caràcter catastròfic, encara que importants, són insuficients per a comprendre el funcionament de la comunitat. Associats a aquests, hi ha uns altres factors ambientals (nutrients, irradiància) que afecten les poblacions algals i en poden limitar el creixement. Els factors biòtics (depredació per part de *Patella*) poden mantenir les poblacions en uns nivells mínims de biomassa, fins i tot en unes condicions totalment favorables per al creixement algal. Finalment,

Taula 44. Cicle de biomassa de les espècies principals a la comunitat d'*Enteromorpha compressa* des Codolar l'any 1983.

Biomass cycle for the main species in the Enteromorpha compressa community (Es Codolar, 1983).

	070183	210183	300183	110283	280283	120383	310383	120483	280483	290583
<i>Enteromorpha compressa</i>	127,9 31,3	150,9 36,9	104,5 25,5	92,0 22,5	163,8 40,0	119,6 29,2	103,0 15,2	117,2 28,6	73,2 17,9	86,0 21,0
<i>Cladophora albida</i>	10,3 2,8	12,1 3,3	10,8 3,0	1,4 0,4	0,6 0,2	10,3 2,8	11,3 3,1	21,7 5,9	14,4 3,9	5,1 1,4
<i>Ulva sp.</i>	6,1 1,6	9,4 2,5	4,5 1,2	21,0 5,5	15,3 4,0	20,2 5,3	29,4 7,7	43,3 11,4	32,8 8,6	397,2 104,7
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	85,4 21,4	128,8 32,2	51,9 13,0	28,8 7,2	0,2 0,1					
<i>Porphyra leucosticta</i>	23,1 6,8	29,8 8,7	93,4 27,4	116,5 34,2	43,6 12,8	53,0 15,6	51,0 15,0	97,6 28,7	79,8 23,4	
<i>Petalonia fascia</i>	1,0 0,3	2,6 0,7	17,5 4,4							
<i>Enteromorpha linza</i>		3,7 0,9		1,4 0,3						
<i>Polysiphonia mottei</i>										
Altres	0,9 0,2	0,9 0,2	0,1	0,1	0,1					
Total	254,7 64,4	338,2 85,4	282,6 74,5	259,7 70,1	223,5 57,1	203,1 52,9	194,7 51,0	279,8 74,6	200,2 53,8	488,3 127,1

Producció primària d'*Enteromorpha compressa*: 118,3 g C/m² any (484,0 g ps/m² any)

Producció de la comunitat: 326,7 g C/m² any (1256,4 g ps/m² any)

cal tenir en compte el cicle vital de les espècies. Les espècies anuals (*Porphyra*, *Scytosiphon*) tenen llur cicle vegetatiu i reproductor lligat al fotoperíode (LUNING, 1981). A més, les poblacions d'algues efemerofícies tenen una duració determinada que es reflecteix en les brutals oscil·lacions de biomassa, sobretot si la totalitat dels tal·lus inicien llur desenvolupament simultàniament.

3.4.2.6. La comunitat de *Lithophyllum lichenoides*

La comunitat de *Lithophyllum lichenoides* (= *tortuosum*) (taules 46 i 47; figura 70) (*Lithophylletum lichenoidis* J. Feldmann, 1937) té un desenvolupament bptim a les zones batudes i se situa sempre a la zona

	190683	030783	180783	040883	210883	180983	021083	221083	111183	281183	091283	261283	070184
			5,0	259,1	99,4	176,3	139,0	5,7			1,0	1,5	26,4
			1,2	63,3	24,3	43,1	34,0	1,4			0,2	0,4	6,5
			6,7	45,8	57,7	23,6	13,4	11,0			19,1	25,6	58,4
			1,8	12,5	15,8	6,4	3,7	3,0			5,2	7,0	16,0
			1,7	0,3			0,6						0,2
			0,4	0,1			0,2						0,1
													0,1
													0,7
													0,2
			1,7	1,7									
			0,4	0,4									
							0,1						1,6
													0,4
			15,1	306,9	157,1	199,9	153,0	16,7			20,1	27,1	87,3
			3,8	76,3	40,1	49,5	37,9	4,4			5,4	7,4	22,6

mediolitoral inferior. Quan el penya-segat és molt inclinat, pràcticament vertical, pot constituir l'anomenat *trottoir*. A la zona de Tossa aquesta formació és rara i, generalment, la comunitat és constituïda per tal·lus de *Lithophyllum* directament adherits sobre la roca. L'espècie més característica és *Lithophyllum lichenoides*. Hi abunden també més espècies de la zona mediolitoral i *Corallina elongata*. Algunes espècies de creixement hivernal hi tenen llur màxim desenvolupament a la primavera (*Bryopsis*

Taula 45. Valors mitjans de biomassa, producció primària, taxa d'augment diari de la biomassa (r), quocient P/B i quocient P/B diari de la comunitat d'*Enteromorpha compressa*. Els valors de biomassa i producció s'expressen en g C/m².

Biomass, production, daily biomass increasing rate (r), productivity (PIB) and daily productivity (P/B diari) in the Enteromorpha compressa community along the year 1983. Biomass and production are expressed in g C/m².

Període	t	B ₂	B ₁	P	P _{dia}	r	P/B	P/B diari
070183-210183	14	85,4	64,4	21,2	1,5	0,020	0,32	0,023
220183-300183	9	74,5	85,4	22,4	2,5	0,026	0,26	0,029
310183-110283	12	70,1	74,5	11,5	1,0	0,012	0,15	0,013
120283-280283	17	57,1	70,1	17,5	1,0	0,013	0,25	0,015
010383-120383	12	52,9	57,1	6,7	0,6	0,010	0,13	0,011
130383-310383	19	51,0	52,9	2,9	0,2	0,003	0,06	0,003
010483-120483	12	74,6	51,0	23,5	2,0	0,032	0,47	0,039
130483-280483	16	53,8	74,6	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
290483-290583	31	127,1	53,8	99,2	3,2	0,034	1,87	0,060
300583-190683	21	0,0	127,1	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
200683-030783	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
040783-120783	9	3,8	0,0	3,7	0,4			
130783-040883	23	76,3	3,8	72,9	3,2	0,131	19,35	0,841
050883-210883	17	40,1	76,3	3,2	0,2	0,002	0,03	0,002
220883-180983	28	49,5	40,1	18,8	0,7	0,014	0,48	0,034
190983-021083	14	37,9	49,5	0,2	0,0	0,000	0,00	0,000
031083-221083	20	4,4	37,9	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
231083-111183	20	0,0	4,4	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
121183-281183	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,00	0,000
291183-091283	11	5,4	0,0	5,4	0,5			
101283-261283	17	7,4	5,4	2,0	0,1	0,019	0,38	0,022
271283-070184	12	22,6	7,4	15,8	1,3	0,095	2,13	0,178

muscosa, *Laurencia pinnatifida*). La dominància de l'estrat incrustant hi és absoluta i les algues erectes, llevat del període primaveral, es redueixen a petits tal·lus que aprofiten l'estructura cerebriforme de *Lithophyllum* per créixer.

La comunitat té un aspecte relativament semblant durant tot l'any. A l'hivern hom hi observa l'aparició de nombroses plàntules pertanyents a diverses espècies mediolitorals i infralitorals sobre *Lithophyllum* la bio-

Taula 46. Comunitat de *Lithophyllum lichenoides*.

Lithophyllum lichenoides community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 1)

Superfície inventariada (5×5)×16 = 400 cm²

Inclinació-orientació: 3-10° S

	100482	300682	280982	281282
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	377,3 260,300	363,1 196,795	360,9 333,590	348,0 275,493
<i>Corallina elongata</i>	142,3 5,388	10,2 0,714	18,0 0,932	11,2 0,397
<i>Ralfsia verrucosa</i>	14,5 0,218	23,1 0,389	17,1 0,205	8,3 0,125
<i>Chaetomorpha capillaris</i> v. <i>crispa</i>	6,0 0,035	7,9 0,068	2,0 0,019	37,7 0,212
<i>Polysiphonin opaca</i>	20,0 0,222	14,5 0,124	1,5 0,015	2,1 0,020
<i>Cladophora albida</i>	2,0 0,016	16,5 0,153	0,7 0,007	0,2 0,002
<i>Polysiphonin sertularioides</i>	3,0 0,027	5,2 0,043	4,3 0,042	3,0 0,024
<i>Rissoella verruculosa</i>	0,1 0,001	2,2 0,037	1,0 0,017	11,4 0,128
<i>Calothrix crustacea</i>	0,7 0,007	1,2 0,012	3,2 0,015	1,6 0,016
<i>Feldmannia irregularis</i>	1,1 0,007	0,1 0,001	0,6 0,006	0,7 0,006
<i>Lyngbya semiplena</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	1,3 0,012	1,1 0,010
<i>Bryopsis muscosa</i>	627,9 4,929	35,4 0,484	.	0,1 0,001
<i>Ceramium rubrum</i>	22,9 0,197	.	0,2 0,002	3,0 0,030

Taula 46. (Continuació.)

	100482	300682	280982	281282
<i>Callithamnion granulatum</i>	7,1 0,128	0,4 0,004	0,1 0,001	.
<i>Rivularia atra</i>	1,3 0,021	5,1 0,123	2,4 0,038	.
<i>Gelidium pusillum</i>	.	0,8 0,008	0,6 0,006	2,9 0,031
<i>Ceramium tenerrimum</i>	0,4 0,004	1,4 0,014	.	0,2 0,002
<i>Enteromorpha compressa</i>	.	1,5 0,012	0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Polysiphonia mottei</i>	0,5 0,005	.	0,2 0,002	0,8 0,008
<i>Hydrocoleum lyngbyaceum</i>	.	0,7 0,007	0,4 0,004	0,2 0,002
<i>Lyngbya sp.</i>	0,2 0,002	.	0,2 0,002	0,4 0,004
<i>Ceramium ciliatum</i>	0,3 0,003	0,1 0,001	.	0,2 0,002
<i>Xenococcus schousboei</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,2 0,002	.
<i>Cladophora laetevirens</i>	.	.	0,3 0,005	4,6 0,044
<i>Titanoderma confinis</i>	.	.	0,1 0,001	3,5 0,035
<i>Laurencin pinnatifida</i>	2,9 0,037	0,3 0,003	.	.
<i>Porphyra leucosticta</i>	2,6 0,011	.	.	0,8 0,008
<i>Rivularia cf. polyotis</i>	.	.	0,5 0,005	1,4 0,018
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	1,1 0,011	.	.	0,6 0,006
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	1,1 0,011	.	.	0,4 0,004
<i>Phormidium fragile</i>	.	0,9 0,009	0,4 0,004	.
<i>Lyngbya confervoides</i>	.	.	0,9 0,009	0,3 0,003

Taula 46. (Continuació.)

	100482	300682	280982	281282
<i>Audouinella humilis</i>	0,1 0,001	.	.	0,7 0,007
<i>Calothrix aeruginea</i>	.	0,4 0,004	.	0,3 0,003
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,1 0,001	.	.	0,3 0,003
<i>Eythrotrichia obscura</i>	0,2 0,002	.	.	0,2 0,002
<i>Audouinella virgatula</i>	0,1 0,001	.	.	0,3 0,003
<i>Audouinella sp.</i>	0,3 0,003	.	.	0,1 0,001
<i>Verrucaria sp.</i>	.	.	0,2 0,002	0,2 0,002
<i>Crouania attenuata</i>	0,2 0,002	.	.	0,1 0,001
<i>Calothrix confervicola</i>	.	0,2 0,002	.	0,1 0,001
<i>Audouinella mediterranea</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	.	0,1 0,001	.	0,1 0,001
<i>Ceramium flaccidum</i>	.	.	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Audouinella duboscquii</i>	4,7 0,014	.	.	.
<i>Pterocladia melanoidea</i>	2,2 0,022	.	.	.
<i>Erythrocladia iwegularis</i>	1,3 0,008	.	.	.
<i>Goniolithon papillosum</i>	1,2 1,200	.	.	.
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,4 0,004	.	.	.
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0,4 0,002	.	.	.
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0,3 0,003	.	.	.

Taula 46. (Continuació.)

	100482	300682	280982	281282
<i>Lomentaria clavellosa</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Dasya corymbifera</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Gastroclonium clavatum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Callitkamnion tetragonum</i>	0,1 0,001	.	.	0,6 0,006
<i>Audouinella microscopica</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Fosliella sp.</i>	.	1,1 0,011	.	.
<i>Ceramium circinatum</i>	.	1,0 0,010	.	.
<i>Phaeophila viridis</i>	.	0,9 0,008	.	.
<i>Stylonema alsidii</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Erythrotrichia sp.</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Grateloupia filicina</i>	.	.	11,1 0,132	.
<i>Tellamia contorta</i>	.	.	0,4 0,004	.
<i>Oscillatoria tenuis v. tergestina</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Enteromorpha clathrata</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Ulothrix sp.</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Audouinella trifila</i>	.	.	.	1,6 0,016
<i>Audouinella parvula</i>	.	.	.	1,6 0,016
<i>Audouinella daviesii</i>	.	.	.	1,3 0,013
<i>Hildenbrandia rubra</i>	.	.	.	1,2 0,012

Taula 46. (Continuació.)

	100482	300682	280982	281282
<i>Nemoderma tingitanum</i>	.	.	.	0,7 0,014
<i>Erythrotrichia boryana</i>	.	.	.	0,6 0,006
<i>Nemalion helminthoides</i>	.	.	.	0,5 0,005
<i>Audouinella caespitosa</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Ulva rigida</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Herposiphonia tenella</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Conchocelis rosea-stadio</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	18,8 3,463	10,6 2,459	24,1 8,152	30,7 7,629
<i>Patella aspera</i>	9,0 2,511	4,7 1,329	13,5 3,805	13,2 3,536
<i>Acanthochiton fascicularis</i>	1,0 0,200	2,2 0,405	3,9 0,566	2,2 0,246
<i>Chthamalus stellatus</i>	0,3 0,060	0,2 0,040	1,8 0,400	0,1 0,010
<i>Melaraphe neritoides</i>	0,1 0,010	0,8 0,080	1,2 0,158	0,2 0,010
<i>Lasaea adansoni</i>	n. q. n. q.	n. q. n. q.	n. q. n. q.	n. q. n. q.
<i>Patella rustica</i>	1,6 0,240	6,0 2,222	2,5 0,890	.
<i>Monodontn turbinata</i>	0,4 0,136	.	3,1 1,480	0,2 0,031
<i>Chthamalus montagui</i>	.	.	0,4 0,080	.
<i>Actinia equina</i>	0,2 0,020	.	.	.

Taula 47. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Lithophyllum lichenoides*.
Structural parameters from the *Lithophyllum lichenoides* community.

		k	R	r ²	M20/5	p
a)	281282 ●	6,802	46,4	0,990	261	256
	100482 ○	7,095	34,9	0,992	272	207
	300682 □	2,405	22,3	0,996	93	116
	280982 ▲	6,333	23,0	0,982	243	147
	\bar{x}	5,659	31,7			

		B	% rec.	K _b	K _r
b)	281282 ●	6919,0	114,1	0,96	0,90
	100482 ○	6819,8	312,0	0,87	0,75
	300682 □	4976,0	123,7	0,86	0,84
	280982 ▲	8377,0	107,4	0,87	0,87

		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ² '	a _r '	r _r ² '
c)	281282 ●	0,06	0,00	1,000	—	1,64	7,67	0,903	105	0	1,000	144	0,998
	100482 ○	0,33	-0,85	0,059	—	2,08	10,81	0,982	140	1	0,006	191	0,830
	300682 □	0,15	2,37	0,072	—	1,87	10,20	0,951	128	1	0,001	160	0,752
	280982 ▲	0,04	-14,13	0,872	—	1,05	7,41	0,736	81	-17	0,691	101	0,884
	\bar{x}	0,15	—			1,66	9,02						

		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ² '	a _r '	r _r ² '
d)	281282 ●	3,22	5,29	0,783	126	3,60	6,30	0,958	145	225	0,962	229	0,823
	100482 ○	1,52	11,34	0,804	120	1,54	6,35	0,757	93	184	0,953	97	0,591
	300682 □	2,68	7,83	0,924	137	3,22	7,45	0,978	148	236	0,998	253	0,974
	280982 ▲	1,77	-5,13	0,559	—	3,22	7,31	0,980	146	-167	0,792	249	0,976

massa de les quals és encara negligible. Durant la primavera, la majoria d'aquestes espècies recobreixen els tal·lus de *Lithophyllum* amb una biomassa propera als 600 g ps/m² i un recobriment d'un 200%. Després de les minves de primavera, la majoria d'algues erectes moren i només hi resten alguns tal·lus petits d'algues mediolitorals, *Cladophora albida* i uns quants cianòfits. Durant l'estiu, el recobriment algal s'hi manté molt baix ja que les irradiàncies i les temperatures elevades malmeten les algues durant els curts períodes de minves. Amb l'arribada de la tardor i dels primers temporals, la fixació i el desenvolupament de les algues erectes tornen a començar. *Lithophyllum*, per la seva part, pot quedar molt despigmentat durant l'estiu, però a la tardor recupera la pigmentació perduda. La biomassa està en funció del gruix dels tal·lus de *Lithophyllum*, però podem fixar-la entre 5 i 10 kg ps/m². El recobriment, en canvi, és influït per les espècies erectes i assoleix un màxim del 300% a la primavera; durant la resta de l'any s'hi es manté poc elevat (100-125%).

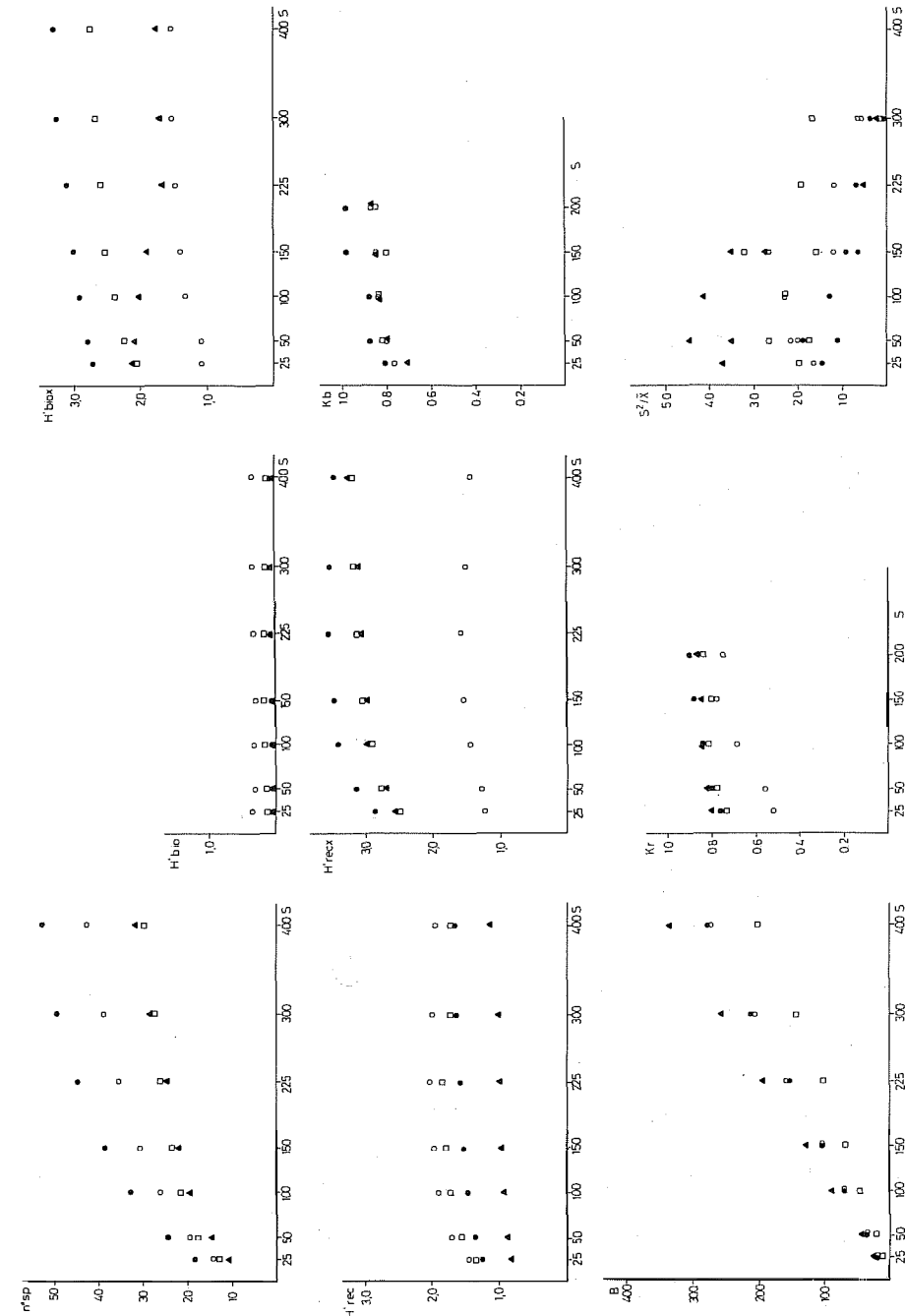


Fig. 70. Gràfics de la comunitat de *Lithophyllum lichenoides*.
Figures from the *Lithophyllum lichenoides* community.

La riquesa específica hi és màxima a l'hivern i a la primavera, i mínima a l'estiu. L'abundància d'espècies comporta valors de k i R elevats (k al voltant de 7 i R vora 40). A l'estiu, el nombre d'espècies s'hi redueix ($R = 22$) i la seva dispersió en l'espai s'uniforma ($k = 5,8$).

La diversitat específica calculada a partir de la biomassa hi és mínima a causa de la dominància absoluta de *Lithophyllum lichenoides*. Els ajusts de les corbes experimentals a les funcions preestablertes són absurds, ja que l'estabilització s'ateny a mides d'àrea inferiors a una submostra i les variacions posteriors són totalment aleatòries. La diversitat calculada a partir del recobriment hi oscil·la entre 1 i 2 bits i és màxima, lògicament, a la primavera, quan hi ha una riquesa específica i una equitabilitat més elevades. La diversitat de motiu hi té un comportament similar. L'estabilització de la diversitat s'hi acompleix per a superfícies inferiors a 200 cm². Quan n'eliminem *Lithophyllum lichenoides* i recalculam la diversitat, hi observem un mínim a la primavera, moment que l'equitabilitat hi és mínima a causa del creixement de *Bryopsis muscosa*; en canvi, hi és màxima a principis d'hivern, quan un gran nombre d'espècies comencen a créixer. L'estabilització de les corbes acostuma a esdevenir-s'hi per a dimensions d'àrea una mica superiors a les de les corbes diversitat/àrea (de 100 a 250 cm²). La similitud de la comunitat hi és elevada (sempre superior a 0,7 per a una àrea de 200 cm²) i l'índex de Kulczynski s'hi estabilitza per a superfícies de 150 cm². El quocient s^2/\bar{x} té uns valors mínims per a àrees de 50 a 100 cm². La variància hi és, però, molt baixa i ens indica que, de fet, l'agregació real és mínima.

En conjunt, podem establir que una superfície de 200 a 250 cm² és suficient per a representar estructuralment la comunitat, mentre que una de lleugerament superior (300 cm²) és preferible per a assolir-ne una bona representació específica.

La mesura del diàmetre d'una sèrie de tal·lus marcats (taula 48) ens permet de donar una estimació d'un creixement en potencia de *Lithophyllum lichenoides* d'uns 4 mm de gruix a l'any. Això representa 2410 g ps/m² lineal any, que, multiplicat per $\pi/2$, correspon a uns 3800 g ps/m² any. El mètode del raspament ens ha proporcionat uns valors de creixement de $1742,8 \pm 342$ g ps/m² lineal any (aproximadament, 2700 g ps/m² any). La producció de *Lithophyllum lichenoides* ha de situar-se, doncs, entre 3 i 4 kg anuals, la qual cosa representa de 200 a 250 g C/m² any (orgànic). La producció de la resta de la comunitat (taula 49) pot estimar-se en uns 100 g C/m² any. La comunitat sencera produeix, doncs, al voltant de 0,8 a 1 g C/m² dia. La producció màxima s'hi presenta durant els mesos de març i d'abril, quan s'esdevé el creixement de la majoria de les espècies erectes. Aquest període de producció elevada coincideix amb un hidrodinamisme elevat, una disponibilitat hídrica suficient, unes concentracions

Taula 48. Creixement (mm) de *Lithophyllum lichenoides* (tal·lus marcats) a l'illa de Tossa l'any 1983.

Growth (in mm) of *Lithophyllum lichenoides* (marked thalluses) along the year 1983.

Diàmetre dels tal·lus 060183	Diàmetre dels tal·lus 060184	Diferència	Creixement (radi)
60	64	4	2,0
27	28	1	0,5
28	41	13	6,5
21	25	4	2,0
70	77	7	3,5
31	36	5	2,5
42	50	8	4,0
47	55	8	4,0
44	54	10	5,0
39	56	17	8,5

Creixement = $3,85 \pm 2,4$ mm/any \longrightarrow 2410 g ps/m² any } lineal
 Creixement de tal·lus joves \longrightarrow 1742 g ps/m² any }

Creixement real mitjà: $3250 \text{ g ps/m}^2 = 216,7 \text{ g C/m}^2 \text{ any}$

de nitrats a l'aigua elevades (0,5 a 1,5 $\mu\text{mol/l}$), una temperatura de l'aigua d'uns 13 °C i una irradiància de 150 a 250 cal-g/cm² dia. Mitjançant els mètodes utilitzats per a mesurar la producció de *Lithophyllum* no hem pogut determinar experimentalment quins són els períodes de creixement més intens. Versemblantment, però, basant-nos en les observacions de camp, sembla haver-hi un atur en el creixement durant el període juny-setembre. La fixació dels tal·lus joves s'acompleix a la tardor i, probablement, el seu creixement màxim coincideix amb el de la resta de la comunitat.

3.4.2.7. La comunitat de *Nemoderma tingitanum*

La comunitat de *Nemoderma tingitanum* (taules 50 i 51; figura 71) (*Nemodermetum tingitani* J. Feldmann, 1937) se situa als llocs poc batuts o d'aigües encalmades, a la franja mediolitoral o una mica per sobre. Superiorment acostuma a estar limitada per la comunitat de *Rissoella verruculosa*. Inferiorment limita amb les comunitats d'algues fotòfiles infralitorals. *Nemoderma tingitanum* té un desenvolupament òptim als llocs estables, amb poca sedimentació, de relleu llis i amb una inclinació lleugerament elevada (superior a 30-40°). *Nemoderma tingitanum* hi és l'espècie dominant; recobreix totalment el substrat llevat d'aquelles zones

Taula 49. Cicle de biomassa de les algues epífites de *Lithophyllum lichenoides* de l'illa de Tossa l'any 1983.

Biomass cycle for the main epiphytic species of Lithophyllum lichenoides (Tossa's Island, 1983).

	08 05 83	12 07 83	22 09 83
<i>Corallina elongata</i>	297,4 17,0	+	65,1 3,7
<i>Bryopsis muscosa</i>	176,2 47,6	.	.
<i>Rissoella vewuculosa</i>	38,6 11,5	+	.
<i>Ceramium rubrum</i>	23,9 6,5	.	0,2
<i>Laurencia pinnatifida</i>	8,5 2,4	.	.
<i>Callithamnion granulatum</i>	5,4 1,5	.	.
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	3,7 1,0	+	.
<i>Polysiphonia opaca</i>	1,9 0,4	.	.
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	1,0 0,2	.	.
<i>Cladophora laetevirens</i>	0,1	.	4,1 1,1
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	18,4 5,0
<i>Cladophora albida</i>	.	.	4,2 1,1
<i>Polysiphonia mottei</i>	.	.	2,9 0,6
<i>Callithamnion corymbosum</i>	.	.	1,0 0,3
<i>Ulva rigida</i>	.	.	1,0 0,3
<i>Enteromorpha compressa</i>	.	.	0,5 0,1
<i>Ceramium ciliatum</i>	.	.	0,3 0,1
	556,7 88,1	+	97,7 11,7

Producció primària dels epífits: 96,1 g C/m² any (589,3 g ps/m² any)

Producció de la comunitat: 312,7 g C/m² any (3839,3 g ps/m² any)

amb esquerdes petites, les quals són aprofitades per diverses algues erectes per a fixar-s'hi i créixer-hi. La fixació d'algues erectes directament sobre *Nemoderma* és raríssima. Els tal·lus de *Nemoderma* estan sotmesos a un rosegament continu per part de *Patella aspera*. Sobre les *Patella* es desenvolupen uns poblaments d'algues especials, molt diversificats, que nosaltres hem considerat taques de vegetació pertanyents a la comunitat de *Nemoderma*. La distribució irregular de *Patella* i, per tant, d'aquestes taques de vegetació hi provoca, com veurem, l'aparició d'un motiu estructural atípic i temporalment variable.

L'espectre de la comunitat s'hi manté bastant uniforme durant tot l'any. El desenvolupament de *Nemoderma* hi és òptim a l'hivern i a la primavera. Les espècies erectes (principalment *Laurencia pinnatifida* i *Ceramium ciliatum*) tenen el període de creixement en aquesta època. Amb l'esdevinença de les minves s'acompleix la mort d'aquestes espècies i de moltes més de la zona infralitoral que, aprofitant l'hidrocinamisme elevat, han crescut damunt les *Patella* i a les esquerdes de les roques durant el període hivernal (compareu els inventaris 010382 i 290582 de la taula 50). *Nemoderma tingitanum* perd el color verd oliva i agafa una tonalitat bruna. Durant l'estiu hi ha una nova colonització de les closques de *Patella* per algues oportunistes (*Sphacelaria tribuloides*, *Gelidium pusillum*, *Ceramium jlaccidum*, *Dilophus fasciola* v. *repens*), afavorida pels nivells elevats del mar. Aquest creixement algal continua durant la tardor. Hi ha, però, un canvi específic: espècies com *Cystoseira compressa* (tal·lus joves) i *Feldmannia caespitula* passen a ser-hi les dominants. L'aparició de molts tal·lus incipients de diverses espècies d'algues està en concordança amb el que passa en algunes altres comunitats mediolitorals. La biomassa varia entre 200 i 500 g ps/m², amb un mínim a l'estiu. El recobriment hi és sempre inferior al 200% a causa de la capa contínua de *Nemoderma* i té un valor mínim després de les minves, quan no hi ha, pràcticament, algues erectes.

Atenent el cicle de la comunitat anteriorment descrit, és fàcil endevinar que la màxima riquesa específica s'assoleix en el període tardor-primavera, amb valors de R molt elevats (pròperts a 70) ja que es tracta d'una comunitat mediolitoral. La possibilitat de colonització de la comunitat per espècies mediolitorals i infralitorals explica aquesta riquesa; de fet, podem considerar la comunitat de *Nemoderma tingitanum* com una comunitat de trànsit (o «comunitat-ecotò») entre la zona mediolitoral i la zona infralitoral. Les minves del mes de maig provoquen una disminució brusca i momentània del nombre d'espècies, el qual es recupera durant l'estiu. Els valors de k hi són elevats i estan en funció de la distribució de les *Patella* i de la maduresa dels poblaments d'algues que s'hi han instal·lat al damunt. Així, per exemple, k hi té uns valors màxims de 10,7 a finals

Taula 50. Comunitat de *Nemoderma tingitanum*.
Nemoderma tingitanum community. Relevés.

Localitat: ses Illetes (estació 8)

Superfície inventariada (5×5)×16 = 400 cm' (010382), (4×4)×16 = 256 cm' (resta)

Inclinació-orientació: 10-20° NW

	010382	290582	080982	061282
<i>Nemoderma tingitanum</i>	362,5 8,335	229,6 9,450	187,1 2,250	180,5 6,796
<i>Cystoseira compressa</i>	43,7 0,715	12,1 0,195	3,6 0,050	94,4 1,828
<i>Corallina elongata</i>	26,9 0,670	6,7 0,242	26,9 1,259	5,9 0,193
<i>Gelidium pusillum</i>	0,4 0,005	12,3 0,106	67,0 0,700	0,1 0,001
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	23,9 0,240	0,6 0,006	0,9 0,009	1,5 0,015
<i>Ceramium strictum</i>	3,2 0,032	0,5 0,005	0,6 0,006	1,2 0,012
<i>Calothrix crustacea</i>	4,9 0,020	1,1 0,007	1,5 0,015	0,5 0,007
<i>Jania rubens</i>	0,6 0,006	0,2 0,002	0,2 0,002	1,3 0,024
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	92,1 0,870	38,9 0,272	7,1 0,055	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1,1 0,011		0,3 0,004	20,4 0,204
<i>Padina pavonica</i>	15,5 0,149		1,0 0,009	4,3 0,044
<i>Enteromorpha compressa</i>	1,9 0,012	12,2 0,065		0,6 0,006
<i>Gastroclonium clavatum</i>	16,2 0,212	4,2 0,058	0,1 0,001	
<i>Enteromorpha clathrata</i>	0,1 0,001		35,8 0,258	0,9 0,005
<i>Cystoseira caespitosa</i>	3,1 0,047	0,2 0,002		5,5 0,153
Melobesiae ind. 1	2,3 0,023	7,7 0,077	1,0 0,010	
<i>Rivularia atra</i>	4,0 0,070		1,4 0,020	0,4 0,006

Taula 50. (Continuació.)

	010382	290582	080982	061282
<i>Colpomenia sinuosa</i>	3,5 0,045	.	1,1 0,011	0,7 0,007
<i>Ceramium flaccidum</i>	0,3 0,003	.	2,9 0,023	1,6 0,016
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	2,3 0,021	0,1 0,001	.	0,5 0,005
<i>Calothrix aeruginea</i>		0,1 0,001	3,4 0,016	1,5 0,007
<i>Herposiphonia tenella</i>	1,2 0,012	.	1,3 0,013	1,0 0,010
<i>Audouinella daviesii</i>	0,3 0,003	.	0,2 0,002	1,2 0,012
<i>Cladophora laetevirens</i>	0,6 0,006	.	1,4 0,014	0,3 0,003
<i>Dasya corymbifera</i>	0,6 0,006	.	0,3 0,003	0,2 0,001
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>	0,7 0,005	.	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Antithamnion cruciatum</i>	0,2 0,002	.	0,2 0,002	0,2 0,002
<i>Ulva rigida</i>	0,1 0,001	0,2 0,002	0,2 0,002	.
<i>Stylonema alsidii</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	0,2 0,002
<i>Callithamnion</i> sp.	.	0,1 0,001	0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Laurencia</i> aff. <i>pinnatifida</i>	2,2 0,022	37,7 0,284	.	.
<i>Porphyra leucosticta</i>	27,8 0,077	.	.	0,7 0,006
<i>Monosporus pedicellatus</i>	20,3 0,203	.	.	0,3 0,003
<i>Sytosiphon lomentaria</i>	18,2 0,110	.	.	1,1 0,010
<i>Halopteris scoparia</i>	12,0 0,171	.	.	1,9 0,019
<i>Ralfsia verrucosa</i>	3,5 0,052	.	14,2 0,214	.

Taula 50. (Continuació.)

	01 03 82	29 05 82	08 09 82	06 12 82
Melobesia ind. 2	.	.	3,6	9,5
	.	.	0,360	0,950
<i>Feldmannia irregularis</i>	1,1	.	2,9	.
	0,010	.	0,027	.
<i>Rivularia cf. polyotis</i>	3,1	.	.	0,5
	0,055	.	.	0,007
<i>Hildenbrandia rubra</i>	2,0	.	0,9	.
	0,020	.	0,009	.
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	3,2	0,1
	.	.	0,023	0,001
<i>Bryopsis duplex</i>	0,9	.	.	0,7
	0,009	.	.	0,007
<i>Polysiphonia mottei</i>	.	.	1,2	0,8
	.	.	0,012	0,008
<i>Jania corniculata</i>	0,5	.	.	0,7
	0,010	.	.	0,012
<i>Fosliella farinosa</i>	.	.	0,3	0,7
	.	.	0,003	0,006
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	.	0,9	.	0,3
	.	0,009	.	0,003
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,5	.	0,5	.
	0,004	.	0,005	.
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0,4	.	.	0,4
	0,004	.	.	0,002
<i>Dilobus ligulatus</i>	0,4	0,4	.	.
	0,005	0,004	.	.
<i>Cladophora dalmatica</i>	.	0,5	.	0,1
	.	0,005	.	0,001
<i>Lyngbya sp.</i>	.	0,1	0,5	.
	.	0,001	.	0,005
<i>Chondria tenuissima</i>	0,5	.	0,1	.
	0,005	.	0,001	.
<i>Cladophora albida</i>	0,1	.	0,2	.
	0,001	.	0,002	.
<i>Ceramium rubrum</i>	0,1	.	.	0,2
	0,001	.	.	0,002
<i>Lophosiphonia cristata</i>	0,1	.	.	0,1
	0,001	.	.	0,001

Taula 50. (Continuació.)

	01 03 82	29 05 82	08 09 82	06 12 82
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,1	.	0,1	.
	0,001	.	0,001	.
<i>Laurencia pinnatifida</i>	45,1	.	.	.
	0,410	.	.	.
<i>Hincksia sp.</i>	7,7	.	.	.
	0,057	.	.	.
<i>Lyngbya aestuarii</i>	1,7	.	.	.
	0,008	.	.	.
<i>Polysiphonia sp.</i>	0,8	.	.	.
	0,008	.	.	.
<i>Nithophyllae jv. ind.</i>	0,7	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Bryopsis monoica</i>	0,5	.	.	.
	0,005	.	.	.
<i>Crouania attenuata</i>	0,4	.	.	.
	0,004	.	.	.
<i>Brachytrichia quojii</i>	0,4	.	.	.
	0,008	.	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,3	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Cutleria adspersa</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Polysiphonia opaca</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Erythrotrichia ciliaris</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Audouinella sp.</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Titanoderma sp.</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Ectocarpaceae ind.</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Enteromorpha prolifera</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.

Taula 50. (Continuació.)

	01 03 82	29 05 82	08 09 82	06 12 82
<i>Antithamnionella elegans</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Dasya ocellata</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Spermothamnion repens</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Lomentaria clavellosa</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Antithamnion sp. jv.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Acrochaete sp.</i>	.	1,6 0,016	.	.
<i>Isactis plana</i>	.	0,3 0,002	.	.
<i>Cladophora sp.</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Xenococcus schousboei</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Dilophus fasciola</i>	.	.	34,5 0,269	.
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	.	.	16,2 0,105	.
<i>Calothrix confervicola</i>	.	.	0,5 0,005	.
<i>Lopbosiphonia scopulorum</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Bryopsis sp. jv.</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Lyngbya sordida</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Oscillatoria margaritifera</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	.	.	.	8,0 0,960
<i>Feldmannia caespitula</i>	.	.	.	7,6 0,076
<i>Titanoderma pustulatum</i>	.	.	.	1,7 0,017

Taula 50. (Continuació.)

	01 03 82	29 05 82	08 09 82	06 12 82
<i>Hydrocoleum lyngbyaceum</i>	.	.	.	0,6 0,005
<i>Plocamium cartilagineum</i>	.	.	.	0,4 0,004
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	.	.	0,3 0,003
<i>Phaeophila dendroides</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Corallina granifera</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Halopteris filicina</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Myriogramme minuta</i>	.	.	.	0,2 0,001
<i>Ceramium echionotum</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Callithamnion hookeri</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Erythrotrichia sp.</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Callithamnion byssoides</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Anotrichium tenue</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Herposiphonia tenella v. secunda</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Hincksia mitchelliae</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Trailiella intricata-stadio</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	.	.	.	0,1 0,001

Taula 50. (continuació).

	010382	290582	080982	061282
<i>Choreonema thrrretii</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Pterocladia melanoidea</i> v. <i>gracile</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Hypnea musciformis</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Laurencia obtusa</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Dasya</i> sp. jv.	.	.	.	0,1 0,001
<i>Patella aspera</i>	24,2 5,806	13,1 3,401	13,3 4,173	15,3 4,923
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	0,2 0,015	1,2 0,124	4,3 0,896	.
<i>Chthamalus stellatus</i>	.	.	0,6 0,088	0,2 0,040
<i>Balanus perforatus</i>	.	.	4,2 3,487	.
<i>Aiptasia diaphana</i>	0,2 0,005	.	.	.
<i>Chthamalus montagui</i>	.	.	0,1 0,020	.

d'hivern, quan l'heterogenitat dels poblaments de les closques és màxima per la diversificació i la «deriva» que comporta l'evolució independent del poblament de cada closca des de l'estiu. El valor de k hi és mínim quan l'homogeneïtat és màxima, fenomen que ocorre després de les minves ja que la recolonització de les closques de *Patella* s'esdevé amb un mateix pool específic.

La diversitat específica calculada en funció del recobriment hi té uns valors elevats (2 a 3 bits). Hi és mínima després del període de minves i presenta dos màxims relatius. El màxim estiuenc és interpretable per la disminució de biomassa de *Nernoderma*, però també es deu en part a una equitabilitat elevada de les espècies a causa de la seva fixació recent (observeu les subtaules 47 c i d); el baix valor de la diversitat de motiu

($B = 4-6$ a la subtaula 47 d) referma l'elevada uniformació comentada anteriorment i el conjunt pot interpretar-se com la paradoxa de Hutchinson (MARGALEF, 1974). El màxim hivernal correspon a una situació que és resultat d'una llarga evolució amb una diversitat de motiu de les espècies acompanyants molt més elevada. Els elevats valors de B de les espècies no incrustants a finals de la primavera poden explicar-se si tenim en compte que les minves hi provoquen, a curt termini, una heterogenitat estructural molt gran. Donat el pendent de les corbes diversitat/àrea, obtenim els millors ajusts amb les corbes logarítmiques. La diversitat s'estabilitza per a superfícies generalment properes a 400 cm^2 , valor molt elevat si el comparem amb el d'unes altres comunitats mediolitorals. Les corbes $H'x/S$ no s'estabilitzen fins a mides d'àrea molt superiors, fet que ens indica la importància estructural de la distribució de les *Patella* dins de la comunitat. Els índexs de similitud per a mides d'àrea de 128 cm^2 hi acostumen a ser superiors a 0,7 (llevat de la mostra d'estiu) i l'estabilització s'hi esdevé al voltant de 100 cm^2 . El quocient s^2/\bar{x} s'hi manté elevat fins a superfícies

Taula 51. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Nemoderma tingitanum*.
Structural parameters from the *Nemoderma tingitanum* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	010382 ●	10,683	66,3'	0,982	410	374							
	290582 ○	5,334	20,2	0,980	205	128							
	080982 □	4,006	43,9	0,998	154	220							
	061282 ▲	9,120	71,1	0,945	350	381							
	\bar{x}	7,286	50,3										
		B	% rec.	K _b	K _r								
b)	010382 ●	320,3	191,5	0,83	0,74								
	290582 ○	422,7	92,2	0,83	0,77								
	080982 □	227,0	166,2	0,58	0,62								
	061282 ▲	448,8	142,4	0,73	0,76								
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ² '	a _r '	r _r ² '
c)	010382 ●	2,17	4,64	0,356	96	3,10	9,95	0,958	166	225	0,998	314	0,996
	290582 ○	0,86	6,13	0,824	67	2,00	14,12	0,962	154	96	0,922	341	0,996
	080982 □	2,91	10,56	0,982	165	2,92	9,68	0,966	159	397	0,980	389	0,990
	061282 ▲	1,80	9,26	0,750	120	2,33	7,66	0,781	126	295	0,945	319	0,990
	\bar{x}	1,94	7,65			2,59	10,35						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ² '	a _r '	r _r ² '
d)	010382 ●	3,88	14,28	0,988	221	3,95	11,70	0,982	203	479	0,974	436	0,984
	290582 ○	2,93	25,04	0,978	246	2,73	20,69	0,970	217	637	0,996	559	0,996
	080982 □	2,86	4,42	0,914	108	3,12	5,64	0,891	127	192	0,748	308	0,982
	061282 ▲	2,02	10,62	0,970	137	2,63	8,99	0,986	145	286	0,986	321	0,976

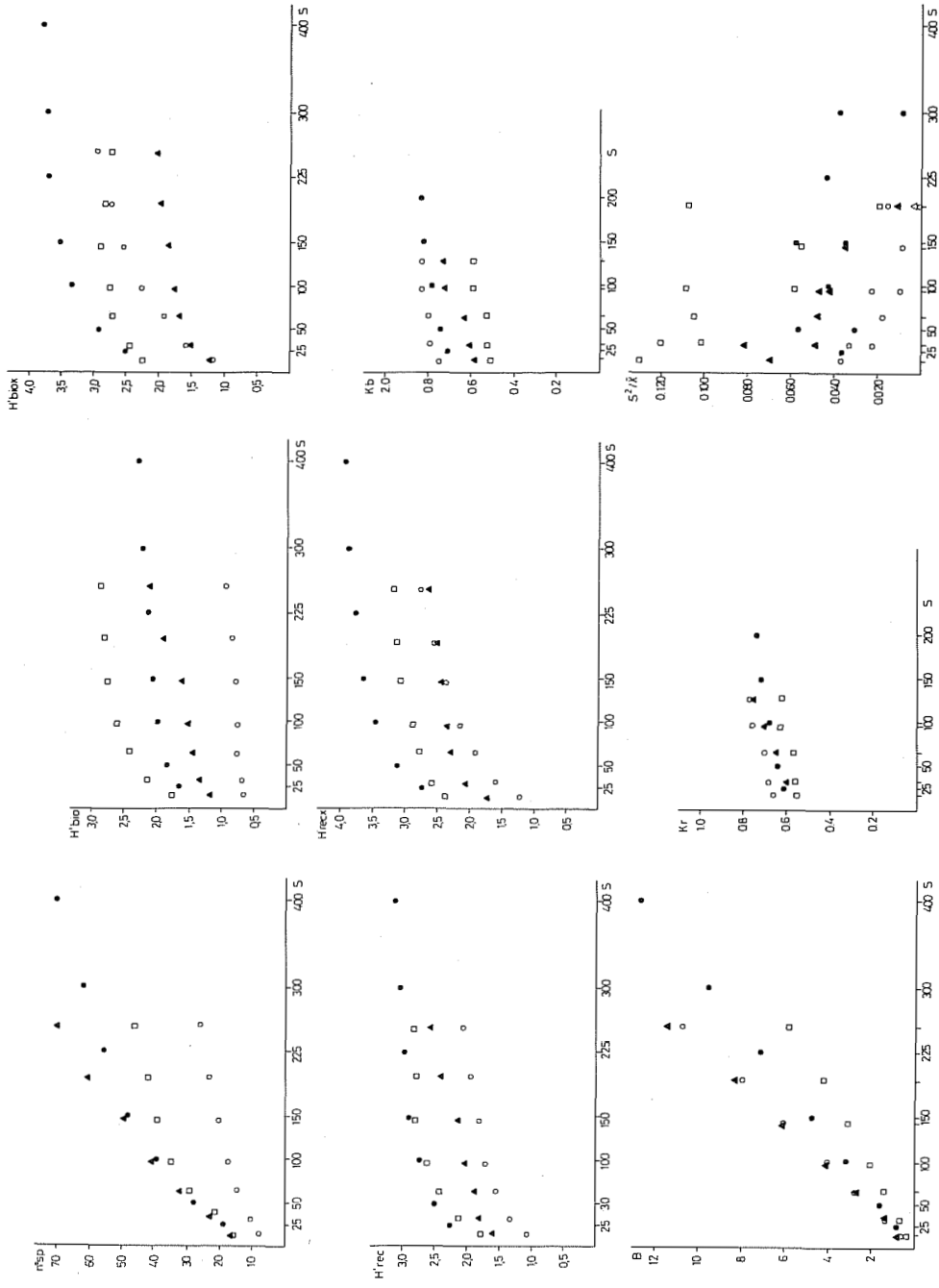


Fig. 71. Gràfics de la comunitat de *Nemoderma tingitanum*.
Figures from the *Nemoderma tingitanum* community.

al voltant de 200 cm' (principalment a la tardos) i ens indica que la distribució de *Nemoderma* s'acompleix en taques d'una dimensió aproximada de 200 cm².

L'estudi de les corbes espècies/àrea i dels diferents paràmetres estructural-aconsellen àrees de mostreig d'uns 400 cm² per a la comunitat de *Nemoderma*. La distribució irregular de l'espècie dominant i dels poblaments d'algues que creixen sobre les closques de *Patella* són responsables de l'elevada heterogeneïtat a petita escala de la comunitat.

No disposem de dades sobre producció primària.

3.4.2.8. La comunitat de *Ceramium ciliatum*

La comunitat de *Ceramium ciliatum* (taules 52 i 53; figura 72) (*Ceramietum ciliati* Boudouresque, 1971) és dominada per espècies efemerofícies que es desenvolupen a la franja mediolitoral. La seva constitució específica és molt variable i es presenta amb nombroses facies. A la Costa Brava la més comuna és la facies de *Ceramium ciliatum*, encara que en uns indrets determinats pot dominar *Spyridia filamentosa* o, fins i tot, diverses *Cladophora* (*C. vagabunda*, *C. albida*, *C. dalmatica*) i algunes *Enteromorpha* del grup d'*E. clathrata*. Molt sovint, al dessota d'aquestes espècies *Gelidium pusillum* recobreix totalment la roca. La dinàmica de la comunitat de *Ceramium ciliatum* és regida bàsicament per l'esdevenença de fenbmens aperiòdics com ara les minves o els temporals. Aquests actuen dràsticament sobre la comunitat i n'eliminen la majoria de les espècies. Només hi sobreviuen *Gelidium pusillum* i algunes algues mediolitorals. El creixement de la majoria de les espècies hi comença de nou després de cada canvi violent. L'any 1983 la comunitat va restar seriosament afectada per les minves de gener, quan la majoria de les espècies varen sucumbir. La comunitat tornà a reprendre la vitalitat el mes de febrer i no resulta afectada per les minves del mes de març. Les minves dels dies 7 i 8 de juny tornasen a destruir la comunitat, la qual es regenera durant l'estiu afavorida pel nivell elevat del mar. Els temporals d'octubre i de novembre n'arrencaren totes les espècies —llevat de *Gelidium pusillum*— i la reconstrucció de la comunitat va començar una altra vegada. A finals de gener ja tornava a estar normalment constituïda. El cicle de l'any 1983 no pot extrapolarse a uns altres anys ja que va íntimament lligat a l'aparició d'aquests fenbmens aperiòdics.

La biomassa de la comunitat varia molt segons el seu estat. Oscil·la entre 500 i 2000 g ps/m². El recobriment hi és sempre elevat a causa de l'estrat basal de *Gelidium pusillum* (500-800%).

La riquesa específica de la comunitat és notable, com correspon a una comunitat de trànsit entre les zones mediolitoral i infralitoral. Les causes

Taula 52. Comunitat de *Ceramium.ciliatum*.
Ceramium ciliatum community. *Relevés*.

Localitat: ses Illetes (estació 8)

Superfície inventariada: $(4 \times 4) \times 16 = 256 \text{ cm}^2$ (080282 i 290582)
 $(4 \times 4) \times 12 = 192 \text{ cm}^2$ (070882 i 221182)

Inclinació-orientació: 0-5° W

	080282	290582	070882	221182
<i>Gelidium pusillum</i> (crinale)	371,2 5,344	798,9 9,382	379,5 5,368	784,9 9,453
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	790,3 8,366	320,6 2,394	3,7 0,037	4,4 0,044
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	33,5 0,415	188,6 2,167	4,8 0,053	8,4 0,084
<i>Polysiphonia opaca</i>	124,7 1,561	20,9 0,241	21,6 0,288	7,3 0,073
<i>Corallina elongata</i>	11,8 0,343	245,7 6,515	95,5 3,081	14,4 0,427
<i>Halopteris scoparia</i>	12,4 0,137	308,8 3,107	128,1 2,041	8,1 0,090
<i>Spyridia filamentosa</i>	20,7 0,309	2,5 0,027	50,4 0,504	9,5 0,073
<i>Lopbosiphonia cristata</i>	19,4 0,217	15,2 0,150	26,5 0,328	9,3 0,093
<i>Cladophora echinus</i>	1,3 0,014	0,2 0,002	12,5 0,122	14,8 0,290
<i>Colpomenia sinuosa</i>	7,7 0,128	18,0 0,200	0,1 0,001	1,3 0,013
<i>Jania rubens</i>	2,2 0,032	0,3 0,003	6,1 0,117	13,8 0,207
<i>Cystoseira compressa</i>	7,4 0,101	1,6 0,023	0,2 0,002	0,5 0,005
<i>Padina pavonica</i>	2,8 0,021	2,4 0,027	30,6 0,285	5,5 0,048
<i>Chaetomorpha aerea</i>	1,4 0,014	0,2 0,002	0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Ceramium strictum</i>	0,8 0,008	0,1 0,001	0,1 0,001	0,7 0,007
Melobesia ind.	. .	21,3 2,566	14,2 1,704	160,5 18,666

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Enteromorpha clathrata</i>	. .	51,0 0,339	34,4 0,333	0,1 0,001
<i>Laurencia obtusa</i>	. .	4,9 0,065	13,8 0,209	10,8 0,110
<i>Ceramium codii</i>	. .	2,2 0,022	0,7 0,007	0,8 0,008
<i>Ulva rigida</i>	. .	1,2 0,010	1,3 0,008	1,5 0,009
<i>Valonia utricularis</i>	. .	1,9 0,019	1,9 0,019	1,8 0,018
<i>Gigartina acicularis</i>	0,1 0,001	. .	7,6 0,128	0,1 0,001
<i>Titanoderma pustulatum</i>	0,5 0,005	. .	0,4 0,004	2,1 0,021
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,3 0,003	0,7 0,007	. .	1,2 0,012
<i>Antithamnion cruciatum</i>	1,4 0,014	0,1 0,001	. .	0,5 0,005
<i>Xenococcus schousboei</i>	. .	0,7 0,007	1,2 0,012	1,2 0,012
<i>Calothrix confervicoh</i>	. .	0,1 0,001	1,2 0,012	1,2 0,012
<i>Chondria tenuissima</i>	. .	0,2 0,002	1,2 0,012	0,5 0,005
<i>Chondria coeruleascens</i>	. .	0,9 0,009	0,7 0,006	0,1 0,001
<i>Ceramium rubrum</i>	0,9 0,009	0,2 0,002	. .	0,5 0,005
<i>Dasya corymbifera</i>	0,5 0,005	0,1 0,001	. .	0,6 0,006
<i>Corallina granifera</i>	0,1 0,001	0,6 0,008	0,6 0,012	. .
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,4 0,004	0,1 0,001	. .	0,4 0,004
Ectocarpaceae jv. ind.	0,3 0,003	0,3 0,003	0,1 0,001	. .
<i>Audouinella trifila</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	. .	0,1 0,001

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Chondria boryana</i>	82,4 1,115	5,1 0,101	.	.
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	.	0,5 0,005	.	20,3 0,101
<i>Cladophora prolifera</i>	.	.	11,9 0,161	1,4 0,014
<i>Cystoseira caespitosa</i>	.	0,1 0,001	19,3 0,772	.
<i>Enteromorpha compressa</i>	.	2,8 0,020	11,1 0,109	.
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	.	10,5 0,126	.	0,3 0,003
<i>Cladophora aff. laetevirens</i>	.	.	5,4 0,048	3,5 0,035
<i>Hildenbrandia rubra</i>	9,5 0,095	3,7 0,037	.	.
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0,1 0,001	9,9 0,080	.	.
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	2,2 0,020	.	.	1,3 0,013
<i>Porphyra leucosticta</i>	1,2 0,004	.	.	0,8 0,008
<i>Gastroclonium clavatum</i>	3,5 0,050	.	.	0,1 0,001
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	.	1,8 0,018	.	0,1 0,001
<i>Audouinella sp.</i>	0,1 0,001	1,6 0,016	.	.
<i>Siphonocladus pusillus</i>	.	.	2,7 0,027	0,7 0,007
<i>Polysiphonia mottei</i>	.	0,5 0,005	.	2,1 0,021
<i>Cladophora albida</i>	.	2,8 0,028	0,9 0,009	.
<i>Ceramium flaccidum</i>	0,7 0,007	.	.	0,009 0,009
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,9 0,009	.	.	0,6 0,006

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Callithamnion byssoides</i>	0,4 0,004	.	.	0,3 0,003
<i>Bryopsis duplex</i>	0,9 0,009	.	.	0,1 0,001
<i>Dictyotaceae jv. ind.</i>	0,7 0,007	0,5 0,005	.	.
<i>Stylonema alsidii</i>	.	0,7 0,007	.	1,3 0,012
<i>Callithamnion hookeri</i>	0,1 0,001	.	.	0,8 0,008
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	0,2 0,002	.	.	0,3 0,003
<i>Audouinella microscopica</i>	0,4 0,004	0,1 0,001	.	.
<i>Cladophora sp.</i>	0,2 0,002	0,5 0,005	.	.
<i>Monosporus pedicellatus</i>	0,3 0,003	.	.	0,1 0,001
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,2 0,002	0,2 0,002	.	.
<i>Calothrix crustacea</i>	0,1 0,001	0,2 0,002	.	.
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	0,1 0,001	.	.	0,2 0,002
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,1 0,001	0,2 0,002	.	.
<i>Ceramium circinatum</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001
<i>Myriactula gracilis</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001
<i>Lyngbya sp.</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	.	.
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	.	0,1 0,001	.	0,1 0,001
<i>Cladophora rupestris</i>	.	.	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Halopteris filicina</i>	.	0,1 0,001	.	0,1 0,001

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Lithophyllum incrustans</i>	8,0 1,200			
<i>Nemoderma tingitanum</i>	5,2 0,120			
<i>Phaeophila viridis</i>	1,4 0,014			
<i>Audouinella aff. daviesii</i>	1,1 0,011			
<i>Erythrotrichia investiëns</i>	0,6 0,006			
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,6 0,006			
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	0,4 0,004			
<i>Herposiphonia tenella v. secunda</i>	0,4 0,004			
<i>Seirospora sp.</i>	0,3 0,003		.	.
<i>Cladophora lehmanniana</i>	0,2 0,002		.	.
<i>Lomentaria clavellosa</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Nithophyllae jv. ind.</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Fosliella sp.</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Wrangelia penicillata</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Dictyopteris membranacea</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Eupogodon spiniellus</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Audouinella mediterranea</i>	0,1 0,001	.	.	.

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Callithamniella tingitana</i>	0,1 0,001			
<i>Heterosiphonia cripella</i>	0,1 0,001			
<i>Callithamnion caudatum</i>	0,1 0,001			
<i>Antzthamnzonella elegans</i>	0,1 0,001			
<i>Callithamnion sp.</i>	0,1 0,001			
Bryopsidaceae ind.		0,5 0,005		
<i>Halicystis parvula</i>		0,2 0,002		
<i>Rivularia atra</i>		0,2 0,002		
<i>Cladophora laetevirens</i>		0,2 0,002		
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>		0,1 0,001		
<i>Feldmannia globifera</i>		0,1 0,001		
<i>Laurencia pinnatifida</i>		0,1 0,001		
<i>Aphanocapsa sp.</i>		0,1 0,001		
<i>Oscillatoria sp.</i>		0,1 0,001		
<i>Griffithsia sp.</i>		0,1 0,001		
<i>Polysiphonia furcellata</i>		0,1 0,001		
<i>Tellamia contorta</i>		0,1 0,001		
<i>Acetabularia acetabulum</i>			0,2 0,002	
<i>Jania longifurca</i>			0,2 0,002	

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Pterocladia melanoidea</i> v. <i>gracile</i>				47,3 0,482
<i>Feldmannia caespitula</i>				3,9 0,039
<i>Audouinella daviesii</i>				1,2 0,012
<i>Crouania attenuata</i>				0,3 0,003
<i>Cladophora dalmatica</i>				0,3 0,003
<i>Bryopsis cupressoides</i>				0,3 0,003
<i>Hincksin mitchelliae</i>				0,2 0,002
<i>Trailliella intricata</i> -stadio				0,2 0,002
<i>Dnsyn hutchinsiae</i>				0,2 0,002
<i>Composhnmnion gracillimum</i>				0,1 0,001
<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>reptans</i>				0,1 0,001
<i>Jania corniculata</i>				0,1 0,001
<i>Derbesin tenuissima</i>				0,1 0,001
<i>Ceramium echionotum</i>				0,1 0,001
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				0,1 0,001
<i>Scytosiphon lomentaria</i>				0,1 0,001
<i>Lomentaria ercegovicii</i>				0,1 0,001
<i>Castagnea</i> sp. jv.				0,1 0,001
<i>Lomentaria</i> sp. jv.				0,1 0,001

Taula 52. (Continuació.)

	080282	290582	070882	221182
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	6,1 1,295	2,6 0,420	1,7 0,324	0,3 0,030
<i>Ostraea edulis</i>	.	3,0 1,137	.	2,1 1,929
<i>Acanthochiton fascicularis</i>	.	0,4 0,052	.	1,1 0,139
<i>Melaraphe neritoides</i>			0,1 0,010	

Taula 53. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Ceramium ciliatum*.
Structural parameters from the *Ceramium ciliatum* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	080282 ●	4,850	79,8	0,994	186	369							
	290582 ○	4,526	67,9	0,980	174	319							
	070882 □	2,108	34,8	0,998	81	125							
	221182 ▲	1,841	83,7	0,996	71	324							
	\bar{x}	3,331	48,8										
		B	% rec.	K _b	K _r								
b)	080282 ●	773,0	600,2	0,83	0,83								
	290582 ○	1085,2	802,6	0,76	0,75								
	070882 □	801,0	464,1										
	221182 ▲	1594,8	613,3										
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
c)	080282 ●	2,62	4,39	0,984	103	2,34	3,48	0,955	87	190	0,994	139	0,956
	290582 ○	2,70	3,12	0,899	89	2,72	3,29	0,970	92	163	0,994	160	0,980
	070882 □	3,11	5,30	0,992	123	3,19	4,23	0,990	112	283	0,970	233	0,899
	221182 ▲	1,61	0,91	0,972	38	2,15	1,39	0,790	54	39	0,386	58	0,630
	\bar{x}	2,51	3,41			2,60	3,10						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b	r _b ²	a _r	r _r ²
d)	080282 ●	2,32	3,55	0,958	88	2,21	3,09	0,964	80	148	0,990	124	0,982
	290582 ○	2,51	2,71	0,927	80	2,65	3,27	0,978	90	131	0,996	154	0,972
	070882 □	2,96	4,61	0,996	113	3,14	4,29	0,984	112	235	0,935	228	0,874
	221182 ▲	1,68	1,43	0,642	48	1,83	1,79	0,810	56	43	0,442	61	0,627

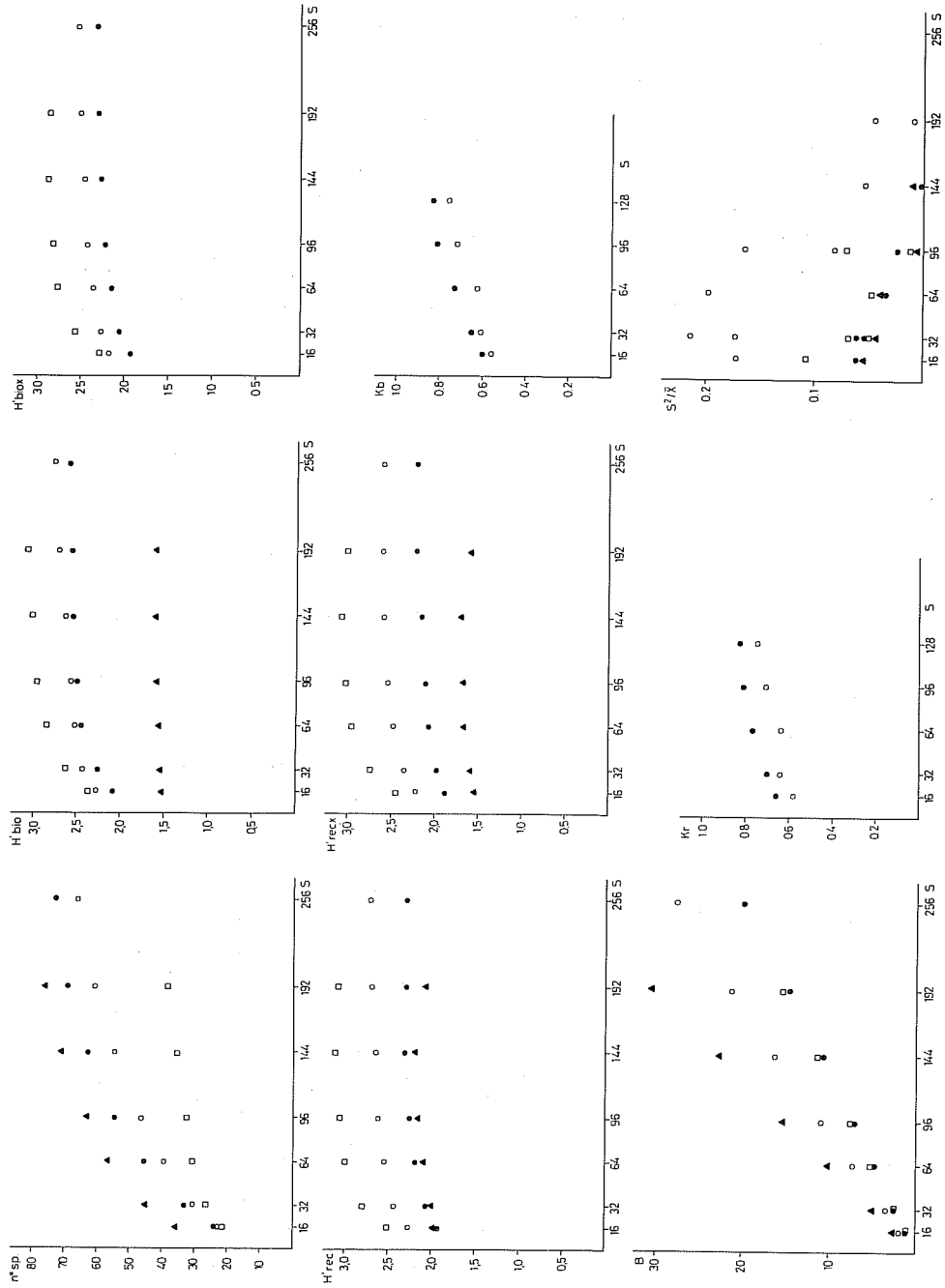


Fig. 72. Gràfics de la comunitat de *Ceramium ciliatum*.
Figures from the *Ceramium ciliatum* community.

són idèntiques a les comentades per a la comunitat de *Nemoderma tingitanum*. Les espècies oportunistes hi predominen, però moltes espècies infra-litorals hi desenvolupen tal·lus petits que no arriben a reixir. Els valors de R hi són generalment elevats i només després de l'esdevenença d'unes minves o un temporal baixen momentàniament. Els valors de k hi són, a l'inrevés del que passava a la comunitat de *Nemoderma*, molt baixos (de 2 a 5). L'estructura de la comunitat de *Ceramium* és molt senzilla, de manera que ja s'hi obté un nombre elevat d'espècies per a mides d'àrea petites. Comparant les corbes espècies/àrea de les figures 71 i 72, hom hi observa aquestes semblances i diferències. Les corbes espècies/àrea de la comunitat de *Ceramium* hi són molt més rectangulars tot i que el nombre d'espècies sigui semblant.

La diversitat específica acostuma a ser elevada i oscil·la, per terme mitjà, entre 2 i 3 bits. Els valors baixos de B (1 a 5 cm^2) ens donen una idea de la senzillesa estructural de la comunitat. La diversitat de motiu hi és, doncs, molt baixa. L'estabilització de les corbes diversitat/àrea s'hi esdevé per a mides d'àrea generalment inferiors a 250 cm^2 . L'estrat incrustant hi té molt poca importància. La similitud és superior a 0,7 per a superfícies de 100 cm^2 . El quocient s^2/\bar{x} no hi té màxims destacables llevat de la mostra del mes de maig, en la qual es detecta una mida de taca d'uns 50 cm^2 .

La comunitat de *Ceramium ciliatum* és, atenent el que acabem de veure, molt homogènia. Àrees de 200 a 250 cm^2 representen específicament i estructuralment la complexitat de la comunitat.

A la taula 54 representem el cicle de biomassa de les espècies principals l'any 1983. La dinàmica de la comunitat durant aquest any ja ha estat comentada anteriorment. La producció de *Ceramium* pot estimar-se en uns 230 g C/m^2 any. Si considerem que *Gelidium pusillum* renova la seva biomassa un cop l'any i tenim en compte el cicle anual de la resta de les espècies, podem avaluar la producció de la comunitat en uns 400 g C/m^2 any. Els períodes de vitalitat i creixement màxims es presenten a la primavera i a la tardor, quan el contingut en nitrogen de l'aigua és elevat, la irradiància no hi és excessiva i no hi ha minves que malmetin la comunitat. La producció estiuenca, propera als 0,7 g C/m^2 dia, s'esdevé amb irradiàncies elevades (250 cal-g/cm^2 dia) i sense nitrats a l'aigua. En tenen prou amb el manteniment d'un nivell elevat del mar per a créixer. No obstant això, la presència de nutrients en abundància els permet d'assolir un creixement molt més ràpid, com el que es dona a la tardor i a l'hivern (superior a 1,2 g C/m^2 dia). La humectació i els temporals es comporten com els factors crítics en la producció i la dinàmica d'aquesta comunitat, encara que, si les condicions hidrodinàmiques són òptimes, els nutrients passen a ser, molt probablement, el factor limitant de la producció primària.

Taula 54. Cicle de biomassa de la comunitat de *Ceramium ciliatum* de ses Illetes l'any 1983.
Biomass cycle for the main species of the Ceramium ciliatum community (Ses Illetes, 1983).

	010283	070683	090683	180883	221183	010284
<i>Gelidium pusillum</i>	n. q.	n. q.	n. q.	n. q.	492,8 139,0	320,0 90,2
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	.	623,8 151,5	.	38,0 4,2	.	291,4 70,8
<i>Cladophora albida</i> (i altres)		19,9 5,4		111,3 30,4		
<i>Halopteris scoparia</i>			.	22,0 4,1	.	25,6 4,7
<i>Jannin rubens</i> + <i>Jania adhaerens</i>			.	8,2 0,6	.	36,7 2,5
<i>Enteromorpha</i> gr. <i>clathrata</i>			.	24,7 5,5	.	1,5 0,3
<i>Corallina elongata</i>			.	.	.	30,4 1,6
<i>Enteromorpha compressa</i>		15,8 3,9				
<i>Antithamnion cruciatum</i>		7,6 1,5				
<i>Padina pavonica</i>				7,4 1,3		
<i>Cladophora coelothrix</i>						3,9 0,5
<i>Spyridia filamentosa</i>				3,5 0,7	.	.
<i>Colpomenia sinuosa</i>				.	.	3,5 0,5
<i>Hypnea musciformis</i>				2,6 0,7	.	.
<i>Scytosiphon lomentaria</i>				.	.	2,0 0,5
<i>Polysiphonia mottei</i>				1,7 0,4	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>				.	.	1,3 0,4
<i>Feldmannia irregularis</i>				.	.	1,0 0,2
<i>Porphyra leucosticta</i>				.	.	1,0 0,3
	n. q.	667,1 162,3	n. q.	219,4 52,9	492,8	398,3 82,3

Producció primària de *Ceramium ciliatum*: 231,5 g C/m² any (953,2 g ps/m² any)

Producció de la comunitat: 412 g C/m² any (1691,0 g ps/m² any)

3.4.2.9. La comunitat de *Gelidium pusillum*

La comunitat de *Gelidium pusillum* (*spathulatum*) (taules 55 i 56; figura 73) estudiada se situa a uns dos metres de la sortida del col·lector d'aigües residuals de Tossa. Hom hi observa un recobriment discontinu d'algues de color purpuraci (*Gelidium*, *Gyrmnogongrus griffithsiae*, *Gastroclonium clavatum*) que alternen amb trossos de roca nua. Les nombroses *Patella* existents són, probablement, causants d'aquest *patchiness*. La comunitat és molt uniforme en l'espai i en el temps. *Gelidium pusillum* hi és l'alga dominant, encara que *Gyrmnogongrus griffithsiae* i *Gastroclonium clavatum* hi tenen una biomassa i un recobriment molt notables el mes de novembre. La resta d'espècies és sempre estructuralment poc important: hi abunden les oportunistes i les d'afinitats tionitròfiles. El seu aspecte de conjunt varia poc durant l'any, tot i que l'objectivitat amb què s'han pres les mostres pot desdibuixar-ne la dinàmica. Les mostres es recolliren sempre als llocs on *Gelidium* era més abundant, la qual cosa equival, en la nostra opinió, a mostrejant en aquells punts on la successió estava més avançada. Les taques de vegetació amb *Gelidium* eren progressivament devorades per les *Patella*, de manera que hi havia establert un equilibri entre el creixement de *Gelidium* i el seu consum per les pallarides. De fet, no fou possible agafar la mostra de novembre a cap lloc amb molt de *Gelidium* ja que no hi restaven taques de vegetació en un estadi prou avançat.

La biomassa hi varia entre zero (quan les *Patella* acaben de sosegar tots els tal·lus d'algues) i uns 600 g ps/m². Quan *Gelidium* hi és abundant, el recobriment total és d'un 500 %.

Fitosociològicament, aquesta comunitat podria ésser assimilada, probablement, a una facies nitròfila del *Ceramietum ciliati*. Ocupa la franja mediolitoral dels llocs molt pol·luïts, per sota de l'horitzó d'*Ulva linearis* o de *Blidingia minima*. No correspon, evidentment, a les poblacions de *Gelidium*, que es localitzen a la franja mediolitoral, en llocs foscos, sovint a les vores de les basses litorals.

La riquesa específica és molt inferior a la comunitat de *Ceramium ciliatum* (valors de R entre 15 i 35) tot i que la distribució de les espècies en l'espai sigui semblant (valors de k entre 1,5 i 5). La pol·lució elevada deu impedir-hi la fixació i el desenvolupament posterior de moltes algues. La constitució específica és també molt diferent (compareu les taules 52 i 55) encara que *Gelidium* domini a tots dos llocs.

La miniaturització de la comunitat hi és exagerada. La diversitat, quan la dominància de *Gelidium* és total, hi té uns valors baixíssims, molt inferiors a 1 bit, i l'estabilització de les corbes s'esdevé per a mides d'àrea equivalents a una submostra (9 cm²). Empíricament, l'àrea estructural-

Taula 55. Comunitat de *Gelidium pusillum* (*spathulatum*).
Gelidium pusillum community. Relevés.

Localitat: sa Cloaca (estació 15)

Superfície inventariada: $(3 \times 3) \times 9 = 81 \text{ cm}^2$

Inclinació-orientació: 80° SW

	080282	180482	250882	241182
<i>Gelidium pusillum</i> (<i>spathulatum</i>)	359,5 4,884	355,2 3,875	249,6 3,079	97,6 0,946
<i>Cladophora sericea</i>	0,5 0,005	5,1 0,031	0,4 0,004	4,4 0,040
<i>Ceramium tenerrimum</i>	0,5 0,005	0,1 0,001	7,9 0,068	0,7 0,007
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,2 0,002	0,2 0,002
<i>Gastroclonium clavatum</i>	3,0 0,024		11,4 0,115	60,0 0,471
<i>Ulva rigida</i>	0,3 0,003		2,6 0,013	4,0 0,020
<i>Enteromorpha prolifera</i>		0,5 0,003	1,1 0,008	1,6 0,012
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,1 0,001	0,6 0,006		0,9 0,008
<i>Antithamnionella elegans</i>	0,6 0,006	0,2 0,002		0,2 0,002
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	0,2 0,002	0,4 0,004		0,5 0,005
<i>Erythrotrichia carnea</i>		0,3 0,003	0,5 0,005	0,8 0,008
<i>Feldmannia irregularis</i>		0,1 0,001	0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	0,2 0,002	0,2 0,002		0,1 0,001
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,1 0,001		0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	.	2,0 0,025	.	77,3 1,098
<i>Porphyra leucosticta</i>	.	1,6 0,008	.	0,2 0,002

Taula 55. (Continuació.)

	080282	180482	250882	241182
<i>Ceramium strictum</i>	0,2 0,002	.	.	0,7 0,003
<i>Audouinella daviesii</i>	0,5 0,005	.	.	0,5 0,005
<i>Jania rubens</i>	0,2 0,002	.	.	0,4 0,004
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,4 0,004	0,1 0,001	.	.
<i>Corallina elongata</i>	.	0,1 0,001	.	0,8 0,008
<i>Eytbrotrichia ciliaris</i>	.	0,3 0,003	.	0,7 0,007
<i>Ulva linearis</i>	.	0,4 0,002	0,1 0,001	.
<i>Blidingia minima</i>	.	0,3 0,002	.	0,2 0,001
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001
<i>Erythrotrichia boyana</i>	0,3 0,003	.	.	.
<i>Chroococcaceae ind.</i>	0,3 0,003	.	.	.
<i>Enteromorpha compressa</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Gigartina acicularis</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Polysiphonia sp. jv.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Seirospora sp.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Ectocarpaceae jv. ind.</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Audouinella aff. daviesii</i>	.	0,8 0,008	.	.
<i>Audouinella secundata</i>	.	0,7 0,007	.	.

Taula 55. (Continuació.)

	080282	180482	250882	241182
<i>Blidingia marginata</i>		0,6 0,004		
<i>Erythrotrichia</i> sp.		0,2 0,002		
<i>Audouinella humilis</i>		0,1 0,001		
<i>Audouinella microscopica</i>		0,1 0,001		
<i>Erythrocladia irregularis</i>		0,1 0,001		
Biyopsidaceae jv. ind.		0,1 0,001		
<i>Lyngbya aestuarii</i>			0,3 0,003	
<i>Callithamnion caudatum</i>			0,1 0,001	
<i>Gymnothamnion elegans</i>			0,1 0,001	
<i>Dasya corymbifera</i>				0,2 0,002
<i>Enteromorpha clathrata</i>				0,1 0,001
<i>Trailliella intricatn-stadio</i>				0,1 0,001
<i>Pleurocapsa</i> sp.				0,1 0,001
Nithophyllae jv. ind.				0,1 0,001
<i>Gelidiocolax</i> sp.?				0,1 0,001
<i>Callithamnion granulatum</i>		0,2 0,002		
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	3,2 0,350	5,5 0,500	196,1 26,936	16,0 2,209

ment representativa de la comunitat s'aconsegueix per a superfícies de menys de 25 cm'. Els ajusts a les corbes experimentals són molt dolents (taula 56.c) a causa d'aquesta ràpida estabilització de la diversitat. La mostra del mes de novembre, amb equidominància de tres espècies, té una diversitat molt més elevada, propera a 2 bits. L'espectre és molt més «diagonal» ($B = 4$) i l'ajust a una corba de Michaelis-Menten és bo ($r^2 = 0,992$); en aquest cas, una àrea propera a 90 cm' és la més aconsellable per a realitzar-hi un mostreig representatiu de la comunitat. La biomassa es distribueix uniformement per tot l'espai existent dintre les taques de vegetació dominades per *Gelidium*. Els pics relatius del quocient s^2/\bar{x} per a àrees petites (9 i 18 cm') poden ésser provocats per errors en el mostreig (s'ha de tenir en compte que la mida de les submostres era de 9 cm² i l'estació era difícil de mostrejar).

Tanmateix, àrees inferiors a 100 cm² són representatives de l'estructura de la comunitat fins i tot en els casos en què aquesta té una complexitat màxima. Àrees superiors (200 cm') són necessàries per a representar específicament la comunitat.

No disposem de dades sobre la producció primària.

Taula 56. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Gelidium pusillum*.
Structural parameters from the *Gelidium pusillum* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	020282 ●	4,596	29,7	0,976	177	166							
	180482 ○	2,852	30,0	0,990	110	152							
	250882 □	1,898	14,9	0,996	73	80							
	241182 ▲	1,975	34,2	0,988	76	157							
	\bar{x}	2,830	27,2										
		B	% rec.										
b)	020282 ●	612,3	454,2										
	180482 ○	493,8	457,4										
	250882 □	408,6	339,4										
	241182 ▲	330,9	312,2										
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ²	a _r '	r _r ²
c)	020282 ●	0,17	2,25	0,679	18	0,23	2,60	0,778	22	17	0,850	24	0,882
	180482 ○	0,29	-0,22	0,027	-	0,37	0,48	0,093	13	2	0,013	15	0,316
	250882 □	0,53	0,62	0,676	18	0,65	0,81	0,897	23	13	0,587	21	0,764
	241182 ▲	2,05	4,07	0,992	88	2,16	4,04	0,992	90	255	0,984	268	0,986
	\bar{x}	0,76	1,68			0,85	1,98						

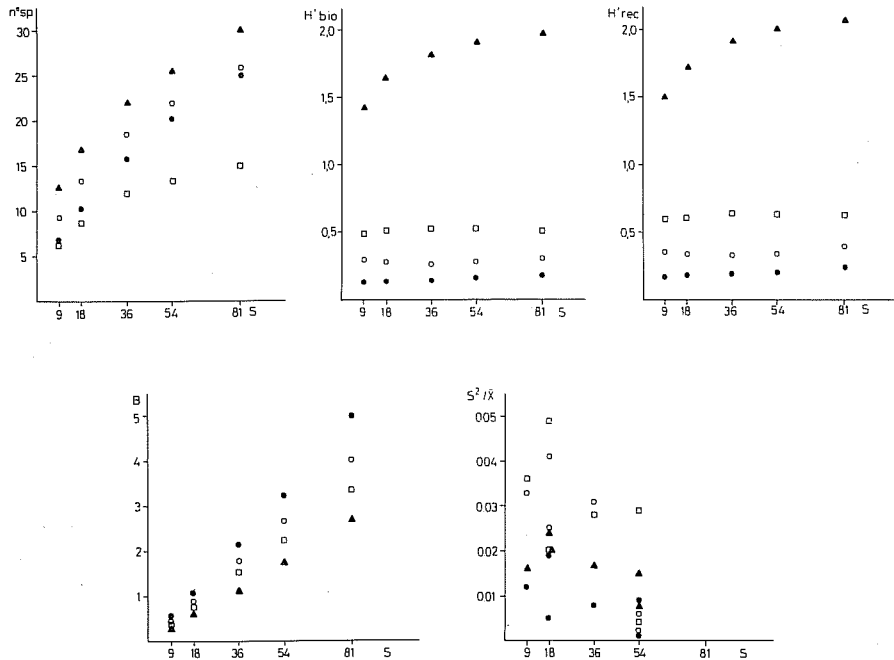


Fig. 73. Gràfics de la comunitat de *Gelidium pusillum*.
Figures from the *Gelidium pusillum* community.

3.4.2.10. La comunitat de *Cystoseira mediterranea*

La comunitat de *Cystoseira mediterranea* (taules 57 i 58; figura 74) (*Cystoseiretum mediterraneae*, J. Feldmann, 1937) es localitza a la part superior de la zona infralitoral en aquells llocs que presenten un hidrodinamisme elevat. Generalment, limita superiorment amb les comunitats de la franja mediolitoral i inferiorment amb la comunitat infralitoral de *Corallina elongata*. Es caracteritza per la dominància absoluta de *Cystoseira mediterranea*, espècie que recobreix totalment el substrat quan està ben desenvolupada. La comunitat és molt estructurada i hom hi distingeix un estrat epifític de *Cystoseira* amb *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia deludens*, *Polysiphonia mottei* i *Jania rubens*, un estrat inferior d'algues erectes (*Corallina elongata*, *Valonia utricularis*) i un estrat incrustant amb *Lithophyllum incrustans*, *Hildenbrandia canariensis* i *Lithophyllum cf. orbiculatum*. Els organismes animals més abundants són *Mytilus galloprovinciale* (que manca en uns indrets determinats), *Balanus perforatus* i *Aglaophenia kirchenpaueri*.

Taula 57. Comunitat de *Cystoseira mediterranea*.
Cystoseira mediterranea community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 1)
Superfície inventariada: $(7 \times 7) \times 16 = 784 \text{ cm}^2$
Inclinació-orientació: 10-30° S

	07 11 81	07 02 82	11 05 82	05 08 82
<i>Cystoseira mediterranea</i>	1 094,0	1 369,4	3 658,5	1 506,9
	74,608	66,766	149,966	63,178
<i>Ceramium rubrum</i>	354,7	41,5	468,3	460,2
	3,970	0,394	2,849	3,369
<i>Corallina elongata</i>	444,7	178,2	172,1	59,7
	21,557	6,855	4,707	2,389
<i>Lithophyllum incrustans</i>	252,6	131,5	62,9	111,6
	37,890	19,725	9,345	16,750
<i>Hildenbrandia canariensis</i>	99,9	166,2	52,2	217,1
	1,998	3,324	1,044	3,942
<i>Lithophyllum cf. orbiculatum</i>	804,3	143,1	228,2	234,6
	16,086	2,862	4,562	4,692
<i>Polysiphonia deludens</i>	90,7	12,0	17,6	16,5
	0,968	0,107	0,141	0,137
<i>Polysiphonia mottei</i>	41,4	2,5	1,5	46,5
	0,321	0,025	0,015	0,311
<i>Callithamnion granulatum</i>	116,2	12,7	1,2	18,3
	1,316	0,144	0,012	0,159
<i>Antithamnionella elegans</i>	29,6	4,6	0,2	1,2
	0,196	0,047	0,002	0,012
<i>Lomentaria clavellosa</i>	5,2	23,9	1,1	3,1
	0,081	0,199	0,011	0,028
<i>Ceramium strictum</i>	11,1	0,9	5,6	7,3
	0,061	0,009	0,043	0,073
<i>Grateloupia filicina</i>	10,9	4,8	5,8	7,2
	0,123	0,069	0,052	0,050
<i>Jania rubens</i>	7,5	0,1	0,6	14,2
	0,212	0,001	0,011	0,297
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	4,4	2,8	1,3	1,4
	0,035	0,027	0,013	0,014
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	6,5	2,6	0,9	0,3
	0,045	0,024	0,009	0,003
<i>Cladophora albida</i>	1,1	0,5	2,2	1,4
	0,008	0,005	0,022	0,014

Taula 57. (Continuació.)

	07 11 81	07 02 82	11 05 82	05 08 82
<i>Enteromorpha compressa</i>	0,4 0,004	0,3 0,003	1,7 0,008	0,3 0,003
<i>Cladophora laetevirens</i>	0,5 0,005	0,2 0,002	0,7 0,007	0,3 0,003
<i>Porphyra leucosticta</i>	0,4 0,004	3,2 0,015	121,9 0,273	. .
<i>Pterocladia melanoidea</i>	. .	9,9 0,122	16,8 0,159	0,9 0,009
<i>Audouinella daviesii</i>	. .	0,4 0,004	0,2 0,002	10,6 0,033
<i>Herponema valianteri</i>	4,3 0,043	6,8 0,068	1,6 0,016	. .
<i>Ceramium flaccidum</i>	5,5 0,035	0,6 0,006	. .	1,0 0,010
<i>Audouinella aff. dnviesii</i>	1,9 0,008	0,4 0,004	1,3 0,013	. .
<i>Audouinella secundata</i>	2,5 0,016	0,1 0,001	. .	0,2 0,002
<i>Audouinella humilis</i>	. .	0,7 0,007	1,2 0,012	0,7 0,007
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,5 0,005	. .	0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Erythrotrichia ciliaris</i>	. .	0,4 0,004	0,6 0,005	0,6 0,006
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	. .	0,3 0,003	0,2 0,002	0,2 0,002
Ectocarpaceae ind.	0,3 0,003	0,1 0,001	0,7 0,007	. .
<i>Crouania nttenuuntn</i>	0,6 0,006	0,3 0,003	. .	0,1 0,001
<i>Ulva rigida</i>	0,1 0,001	. .	0,1 0,001	0,7 0,004
<i>Antitknmion cruciatum</i>	0,3 0,003	0,2 0,002	. .	0,1 0,001
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,1 0,001	0,3 0,003	0,2 0,002	. .
<i>Dasya corymbifera</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	0,1 0,001	. .

Taula 57. (Continuació.)

	07 11 81	07 02 82	11 05 82	05 08 82
<i>Feldmannia caespitula</i>	. .	. .	43,7 0,254	145,5 0,965
<i>Callithamnion tetragonum</i>	. .	. .	48,2 0,320	73,2 0,528
<i>Valonia utricularis</i>	. .	. .	25,6 0,360	0,9 0,009
<i>Cladophora pellucida</i>	1,1 0,011	. .	29,8 0,267	. .
<i>Ectocarpus siliculosus v. confervoides</i>	13,3 0,098	3,2 0,032	..	..
<i>Laurencia pinnatifida</i>	. .	4,8 0,060	. .	0,2 0,002
<i>Callithamnion hookeri</i>	1,4 0,010	0,9 0,008	..	..
<i>Lyngbya sp.</i>	0,2 0,002	. .	. .	1,6 0,016
<i>Callithamniella tingitana</i>	. .	1,3 0,011	. .	0,1 0,001
<i>Titanoderma pustulatum</i>	0,4 0,004	0,8 0,008	..	..
<i>Erythrotrichia investiens</i>	0,8 0,008	0,3 0,003	..	..
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,4 0,004	. .	0,5 0,005	. .
<i>Callithamnion byssoides</i>	0,6 0,006	. .	. .	0,1 0,001
<i>Audouinella leptonema</i>	0,6 0,005	. .	. .	0,1 0,001
Bryopsidaceae jv. ind.	. .	0,2 0,002	0,6 0,006	. .
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,2 0,002	. .	0,2 0,002	. .
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0,3 0,003	0,1 0,001	..	..
<i>Melobesia membranacea</i>	0,1 0,001	. .	0,3 0,003	. .
<i>Feldmannia globifera</i>	. .	. .	0,2 0,002	0,1 0,001

Taula 57. (Continuació.)

	07 11 81	07 02 82	11 05 82	05 08 82
<i>Oscillatoria corallinae</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	.	.
<i>Audouinella sp.</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	.
<i>Polysiphonia sp.</i>	0,1 0,1	0,1 0,1	.	.
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	.	0,1 0,001	0,1 0,001	.
<i>Herposiphonia tenella v. secunda</i>	1,2 0,009	.	.	.
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	1,0 0,007	.	.	.
<i>Dictyota dichotoma</i>	1,0 0,005	.	.	.
<i>Byopsis duplex</i>	0,5 0,005	.	.	.
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	0,4 0,002	.	.	.
<i>Derbesia tenuissima</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Audouinella crassipes</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Spirulina subsalsa</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Audouinella microscopica</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Gelidium pusillum (spathulatum)</i>	.	13,3 0,174	.	.
<i>Aglaozonia melanoidea-stadio</i>	.	2,0 0,019	.	.
<i>Antithamnion heterocladum</i>	.	0,3 0,003	.	.
<i>Corallina granifera</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	.	0,1 0,001	.	.

Taula 57. (Continuació.)

	07 11 81	07 02 82	11 05 82	05 08 82
<i>Gigartina acicularis</i>		0,1 0,001		
<i>Callithamniae jv. ind.</i>		0,1 0,001		
<i>Cladophora coelothrix</i>			0,2 0,002	
<i>Dasya hutchinsiae</i>			0,2 0,002	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>			0,2 0,001	
<i>Polysiphonia sertularioides</i>			0,1 0,001	
<i>Ceramium tenerrimum</i>			0,1 0,001	
<i>Eythrocladia irregularis</i>			0,1 0,001	
<i>Rhodymenia ardissonaei</i>				7,4 0,081
<i>Callithamnion caudatum</i>				4,8 0,033
<i>Ulva rotundata</i>				3,1 0,017
<i>Enteromorpha sp.</i>				0,4 0,004
<i>Audouinella caespitosa</i>				0,3 0,003
<i>Lomentaria articulata</i>				0,3 0,003
<i>Byopsis corymbosa</i>				0,1 0,001
<i>Stylonema alsidii</i>				0,1 0,001
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	1 460,2 548,974	343,3 136,666	406,6 144,728	618,7 230,088
<i>Balanus perforatus</i>	149,0 82,064	304,9 155,419	308,5 126,871	258,5 148,352
<i>Aglaoiphonia kirchenpaueri</i>	24,8 0,329	80,4 1,067	167,6 1,424	77,1 0,702

Taula 57. (Continuació.)

	07 11 81	07 02 82	11 05 82	05 08 82
<i>Patella aspera</i>	7,9 3,398	.	1,8 0,277	1,7 0,608
Esponges ind.		21,3 0,738	3,7 0,148	8,0 0,299
Briozous ind.		0,7 0,030	23,7 1,016	42,3 1,812
<i>Campanularia</i> sp.		8,7 0,432	0,1 0,002	4,1 0,024
<i>Ocinebrina edwardsii</i>	1,4 0,252	.	.	2,0 0,713
<i>Sertularella elisii</i>	.	.	36,8 0,346	.
<i>Acanthochiton fascicularis</i>	2,3 0,297	.	.	.
<i>Diodora</i> sp.	0,5	.	.	.
	$5060,8 \text{ g m}^{-2}$	$1587,076$	$635,314$	$294,352$
		$274,812$	$382,598$	

Cystoseira mediterranea queda desproveïda de ràmul·ls vells a la tardor, quan els primordis dels ràmul·ls nous hi comencen a aparèixer. Els ràmul·ls vells estan epifitats per petites coral·linàcies incrustants i estan parcialment ecorticats. Els troncs estan sovint molt epifitats (*Janiarubens*). L'estrat inferior d'algues erectes hi està força desenvolupat. Durant l'hivern, els ràmul·ls joves de *Cystoseira* mantenen un ritme de creixement elevat, però no assoleixen encara biomasses considerables. L'estrat inferior hi té un desenvolupament bptim afavorit com és per l'abundància de nutrients a l'aigua i per la disponibilitat de llum a causa del baix recobriment de *Cystoseira*. Les minves d'hivern només afecten les *Cystoseira* dels nivells més superficials, però el seu dany és escàs. Durant la primavera, els ràmul·ls creixen molt i la comunitat canvia totalment d'aspecte. Els epífits no hi són encara gaire abundants i moltes algues erectes de l'estrat inferior han desaparegut. Les minves de finals de primavera i principis d'estiu afecten seriosament les plantes de *Cystoseira* situades per sobre dels 30 cm de fondària. Durant l'estiu, els ràmul·ls envelleixen, es carreguen d'epífits i la biomassa de la comunitat comença a disminuir. Moltes vegades, *Cystoseira* ja queda desproveïda dels ràmul·ls vells abans no arribin els primers temporals de la tardor.

La biomassa màxima de la comunitat s'aconsegueix el mes de juny amb valors de l'ordre dels 2 kg ps/m²; el recobriment en aquesta època és també màxim (600-700%). La biomassa mínima s'hi obté a principis d'hivern i a la

Taula 58. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Cystoseira mediterranea*.
Structural parameters from the *Cystoseira mediterranea* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	07 02 82 ●	12,961	38,9	0,992	497	260							
	11 05 82 ○	9,255	33,4	0,998	355	214							
	05 08 82 □	6,544	33,2	0,996	251	197							
	17 11 81 ▲	9,467	40,9	0,996	363	250							
	\bar{x}	9,557	36,7										
		B	% rec.	K _b	K _r								
b)	07 02 82 ●	1 290,3	274,2	0,70	0,69								
	11 05 82 ○	2 226,3	634,9	0,93	0,77								
	05 08 82 □	1 239,4	377,8	0,82	0,81								
	07 11 81 ▲	2 038,3	435,8	0,82	0,73								
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ²	a _r '	r _r ²
c)	07 02 82 ●	1,45	11,06	0,672	116	1,90	5,94	0,401	101	106	0,755	93	0,579
	11 05 82 ○	1,00	3,68	0,428	58	1,62	2,00	0,671	55	16	0,176	22	0,702
	05 08 82 □	1,87	14,12	0,962	149	2,62	9,72	0,955	150	126	0,781	131	0,767
	07 11 81 ▲	2,14	14,93	0,986	164	2,90	12,03	0,998	175	169	0,964	180	0,891
	\bar{x}	1,62	10,95			2,26	7,42						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ²	a _r '	r _r ²
d)	07 02 82 ●	0,50	-17,67	0,477	-	1,08	-6,86	0,253	-	-70	0,280	-28	0,058
	11 05 82 ○	0,45	-13,86	0,781	-	1,22	-1,78	0,141	-	-53	0,504	-3	0,001
	05 08 82 ○	0,86	-11,57	0,947	-	1,93	-0,26	0,014	23	-87	0,916	-4	0,022
	07 11 81 ▲	1,21	10,48	0,734	103	2,34	9,66	0,958	141	86	0,916	128	0,943
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ²	a _r '	r _r ²
e)	07 02 82 ●	1,90	-5,29	0,050	-	3,11	12,45	0,787	185	-116	0,183	-177	0,524
	11 05 82 ○	2,27	11,87	0,956	153	2,56	15,22	0,931	183	152	0,949	213	0,951
	05 08 82 □	2,65	16,60	0,990	193	2,56	11,18	0,988	158	224	0,962	156	0,927
	07 11 81 ▲	1,65	0,87	0,008	37	2,71	13,19	0,958	176	-24	0,047	180	0,891

tardor, quan les *Cystoseira* estan en fase de repòs. No obstant això, l'alternança temporal entre la dominància de *Cystoseira* i el substrat d'algues erectes (principalment de *Corallina elongata*) provoca que les diferències estacionals de la biomassa total no siguin gaire acentuades.

La riquesa específica de la comunitat és relativament poc elevada (valors de *R* entre 33 i 44) i varia por durant l'any. L'hidrodinamisme elevat a què està sotmesa la comunitat en pot ser la causa. Els valors de *k* hi són, en canvi, relativament elevats (entre 6 i 13), cosa que ens indica que la distribució de

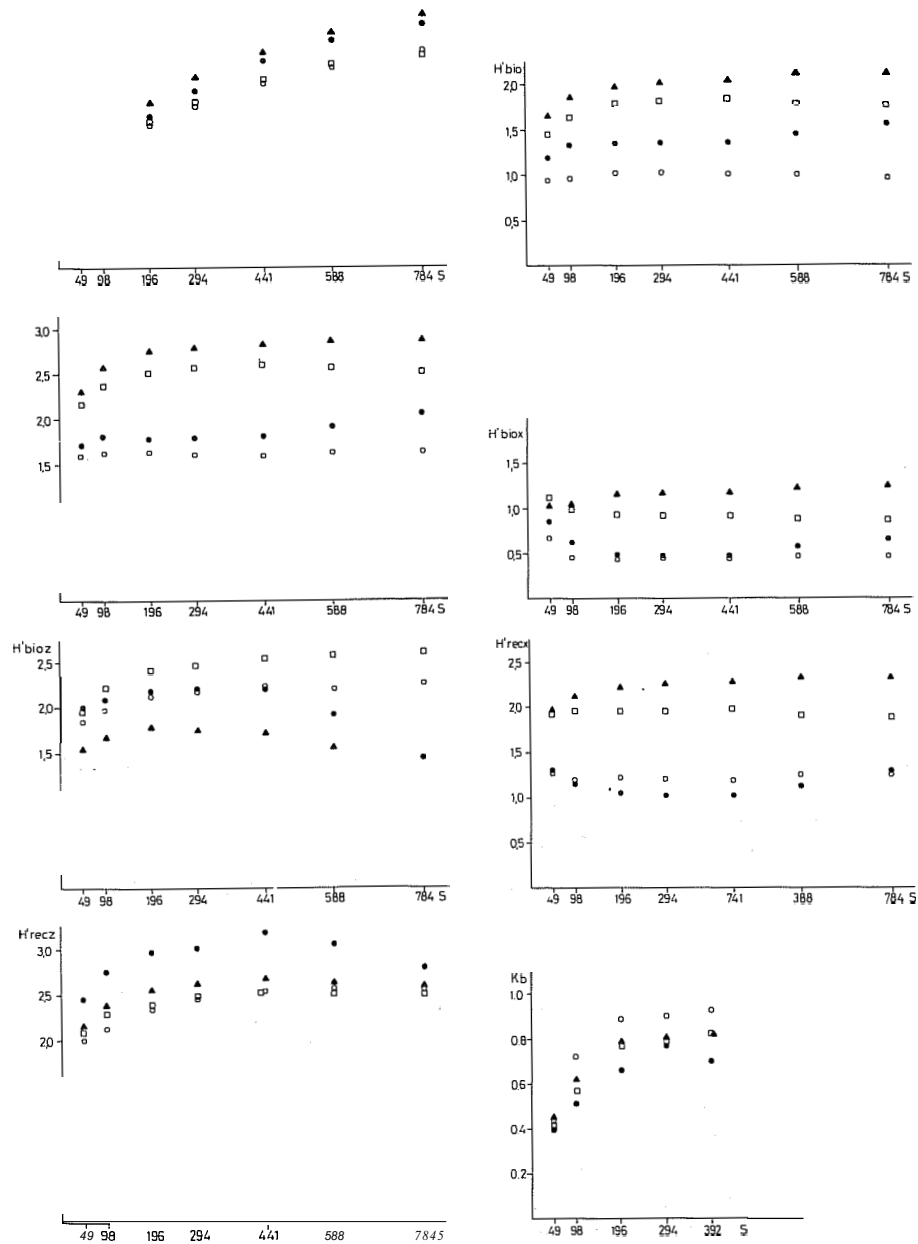


Fig. 74. Gràfics de la comunitat de *Cystoseira mediterranea*.
 Figures from the *Cystoseira mediterranea* community.

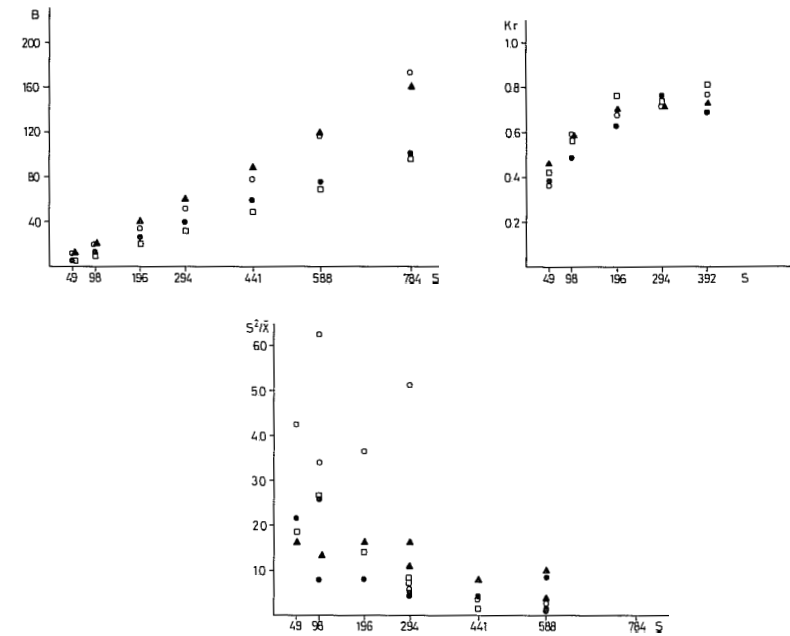


Fig. 74. (Continuació.)

les espècies a l'espai està compartimentada. Els valors mínims de k s'hi obtenen a l'estiu, quan la «maduresa» de la comunitat permet que les espècies epífites es localitzin a tot arreu. Els valors de k propers a 13 que es presenten a l'hivern ens indiquen un patchiness en la presència de les espècies. No totes les plantes de *Cystoseira* són epífites per les mateixes espècies, la qual cosa implica la utilització d'àrees més grans per tal d'aconseguir-ne una bona representació específica.

La diversitat específica varia entre 1 i 2,2 bits (biomassa) i 1,5 i 3,0 bits (recobriments). Els valors més elevats de diversitat s'hi obtenen a la tardor, quan *Cystoseira* té una biomassa mínima. Inversament, la diversitat mínima coincideix amb el desenvolupament màxim de *Cystoseira*. L'estabilització de les corbes diversitat/àrea és immediata al mes de maig, època en la qual la diversitat de motiu és superior ($B = 6$ a 14). La diversitat de motiu és mínima a la tardor, època en que l'absència d'un recobriments de *Cystoseira* hi provoca la màxima heterogeneïtat. L'estudi de les corbes $H'_{x/S}$ ens posa de manifest la importància estructural de *Cystoseira mediterranea*. La diversitat hi és molt baixa i, pràcticament, està estabilitzada per a mides d'àrea iguals a una submostra. Els ajusts a les corbes experimentals són, així

mateix, molt dolents. El patró estructural de la comunitat és donat, doncs, per la conjunció de la distribució de *Cystoseira* i les algues incrustants. Quan calculem els espectres de diversitat de les espècies epífites i del substrat d'algues erectes, obtenim una estabilització de les corbes entre 100 i 200 cm² d'una manera semblant al que passava amb la corba diversitat total / àrea. Això és, fins a un cert punt, lògic, ja que la distribució d'aquestes espècies està subordinada a la de *Cystoseira* (epífites) i als espais que deixen disponibles les espècies incrustants (substrat d'algues erectes). L'índex de similitud de Kulczynski s'estabilitza per a superfícies d'uns 250 cm², àrea per a la qual el seu valor és sempre superior a 0,7. El quocient S^2/\bar{x} no té cap màxim remarcable llevat del que s'esdevé el mes de maig al voltant de l 400 cm². Probablement, el doble d'aquesta superfície és equivalent a l'espai ocupat per un individu de *Cystoseira* ben desenvolupat. La freqüència d'aparició d'un tronc de *Cystoseira* proveït de ràmuls abundants és, doncs, d'un individu cada 200 cm². Llavors, àrees de 100 cm² ens ofereixen una heterogeneïtat màxima en l'agregació de la biomassa.

Els resultats obtinguts en les anàlisis quantitatives ens permeten d'establir una àrea d'uns 250 cm² com a representativa de la complexitat estructural de la comunitat. Superfícies d'uns 500 cm² són, en canvi, preferibles per a realitzar un mostreig qualitatiu.

A les taules 59 i 60 oferim els cicles de biomassa de les espècies principals a les comunitats de *Cystoseira mediterranea* de ses Illetes i l'illa de Tossa. A la taula 61 donem les relacions entre grams de pes sec, grams de matèria orgànica i el factor de conversió de grams de pes sec a grams de carboni per a *Cystoseira mediterranea*. A la taula 62 representem el cicle de biomassa de la part Superficial de l'horitzó de *Cystoseira mediterranea* corregit en funció de la biomassa de les bases i dels troncs a les comunitats de ses Illetes i l'illa de Tossa. A la taula 64 oferim els valors de biomassa, producció, taxa d'augment diari de biomassa i productivitat de *Cystoseira mediterranea* per a cada interval de temps en ambdues estacions. La producció anual de *Cystoseira mediterranea* és, segons els nostres resultats, d'uns 730 g C/m² any, encara que estimacions efectuades en el nivell més superficial de l'horitzó, allà on la biomassa de *Cystoseira* és màxima, permeten de donar-ne uns valors lleugerament superiors (1000 g C/m² any) (taula 63). La comunitat sencera (sense considerar les espècies incrustants) produeix de l'ordre de 870 g C/m² any (2,4 g C/m² dia). El valor mitjà de producció de *Cystoseira* és, doncs, d'uns 2 g C/m² dia, però el ritme de creixement varia molt segons les èpoques de l'any. La producció no és detectable en el període estiuenc. Durant la tardor, quan hi comencen a aparèixer els primordis dels ràmuls nous, la producció és pràcticament nul·la (al voltant de 0,1 g C/m² dia). Durant l'hivern, la producció augmenta considerablement (2 a 5 g C/m² dia) coincidint amb una productivitat màxima. A la primavera, la producció és màxima i as-

Taula 59. Cicle de biomassa de les espècies principals de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* de l'illa de Tossa l'any 1983.

Biomass cycle for the main species of the Cystoseira mediterranea community (Tossa's Island, 1983).

	05 03 83	08 05 83	22 09 83	14 11 83	30 01 84	B _m	B	
<i>Cystoseira mediterranea</i> (bases)	213,5 63,5	210,1 62,5	251,8 74,9	173,0 51,5	301,2 89,6	300,4 89,4		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (troncs)	168,3 51,3	188,6 57,5	245,9 74,9	154,2 47,0	332,6 101,3	221,0 67,3		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (ràmuls)	557,7 158,9	1532,3 456,8	1572,3 459,4	215,7 61,9	201,9 55,6	210,6 56,3		
Epífits								
<i>Jania rubens</i>	0,2 +	1,4 0,1	0,7 +	29,4 2,0	64,7 4,4	125,5 8,5	125,5 8,5	221,9 15,0
<i>Ceramium rubrum</i>	2,3 0,6	6,0 1,6	98,2 26,8	2,1 0,6	0,4 0,1	5,0 1,4	98,2 26,8	114,0 31,1
<i>Callithamnion tetragonum</i>	0,6 0,2	0,6 0,2	25,0 6,8	0,5 0,1	+	0,6 0,2	25,0 6,8	27,3 7,5
<i>Polysiphonia mottei</i>	1,3 0,3	1,3 0,3	16,3 3,6	1,0 0,2	0,1 +	0,9 0,2	16,3 3,6	20,9 4,6
<i>Polysiphonia deludens</i>	0,2 +	+	10,0 2,2	0,1 +	1,8 0,4	0,4 0,1	10,0 2,2	12,5 2,8
<i>Ceramium strictum</i>	0,2 +	0,7 0,2	9,3 2,0	1,2 0,3	0,1 +	0,1 +	9,3 2,0	11,6 2,8
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,1 +	+		1,3 0,4	0,3 0,1	3,1 0,8	3,1 0,8	4,8 1,3
Diversos - 1	+	0,3 0,1	0,1 +	0,1 +	+	0,4 0,1	0,4 0,1	0,9 0,2
Total dels epífits	4,9 1,1	10,3 2,5	159,6 41,4	35,8 3,6	67,4 5,0	136,4 11,4	288,2 50,9	414,4 65,4
Estrat inferior								
<i>Corallina elongata</i>	54,9 2,9	20,6 1,1	39,0 2,1	53,1 1,8	19,2 1,0	34,5 1,8	54,9 2,9	
<i>Valoniutricularis</i>	48,8 6,9	11,1 1,6	13,2 1,9	8,9 1,3	29,2 4,1	21,1 3,0	48,8 6,9	
<i>Jania rubens</i>	4,3 0,3			0,7 +	1,7 0,1	15,6 1,0	15,6 1,0	
<i>Ceramium rubrum</i>	0,7 0,2	+		3,1 0,8	0,2 +	8,9 2,4	8,9 2,4	
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	5,8 1,1	0,6 0,1	0,1 +	2,9 0,6	0,6 0,1	0,1 +	5,8 1,1	
<i>Polysiphonia mottei</i>	0,1 +			4,8 1,1	0,2 +	2,1 0,5	4,8 1,1	

Taula 59. (Continuació.)

	05 03 83	08 05 83	22 09 83	14 11 83	30 01 84	B _m	B
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,2 0,1	+ +	.	2,0 0,5	0,7 0,2	4,9 1,3	4,9 1,3
<i>Gelidium latifolium</i>						2,7 0,8	2,7 0,8
<i>Grateloupia filicina</i>	0,8 0,2	+ +	.	2,4 0,6	1,6 0,4	1,4 0,4	2,4 0,6
<i>Pterocladia melanoidea</i>	0,2 0,1	1,8 0,5	.	1,7 0,5	1,2 0,3	0,2 0,1	1,8 0,5
<i>Gelidium pusillum</i>	.	1,8 0,5	.	0,1 +	1,4 0,4	0,8 0,2	1,8 0,5
<i>Cladophora pellucida</i>	1,5 0,2	.	.	.	.	+ +	1,5 0,2
<i>Gastrodonium clavatum</i>	.	+ +	.	+ +	+ +0,4	1,4 0,4	1,4 0,4
<i>Polysiphonia deludens</i>	.	.	.	.	1,4 0,3	+ +	1,4 0,3
<i>Corallina granifera</i>	.	.	.	.	.	1,3 0,1	1,3 0,1
<i>Lomentaria clavellosa</i>	0,1 +	+ +	.	0,2 0,1	+ +	1,2 0,3	1,2 0,3
<i>Ceramium strictum</i>	.	.	.	1,0 0,2	0,2 +	0,2 +	1,0 0,2
<i>Callithamnion sp.</i>	0,2 0,1	+ +	.	+ +	0,1 +	0,6 0,1	0,6 0,2
<i>Diversos - 2</i>	0,5 0,1	+ +	+ +	1,5 0,3	0,1 +	1,2 0,3	1,5 0,3
<i>Total de l'estrat inferior</i>	119,2 12,5	35,9 3,8	52,3 4,0	82,4 85	57,8 11,9	98,8 13,0	162,9 21,4
<i>Estrat incrustant (recobriment)</i>							
<i>Hildenbrandia canariensis</i>	3500	4813	283	5469	938	1156	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	156	531	3500	313	375	750	
<i>Lithophyllum orbiculatum?</i>	n. q.	n. q.	n. q.	n. q.	3750	4813	

*Diversos - 1:*05 03 83: *Falkenbergia rufolanosa*-stadio.08 05 83: *Porphyra leucosticta*.09 07 83: *Feldmannia caespitula*.22 09 83: *Feldmannia caespitula*, *Ceramium flaccidum*30 01 84: *Feldmannia irregularis*, *Callithamnion sp.*, *Falkenbergia rufolanosa*-stadio, *Porphyra leucosticta*.*Diversos - 2:*05 03 83: *Aphanocladia stichidiosa*, *Callithamnion tetragonum*, *Bryopsis duplex*, *Myriogramme minuta*, *Dasya corymbifera*.

Taula 59. (Continuació.)

	05 03 83	08 05 83	22 09 83	14 11 83	30 01 84	B _m	B
22 09 83: <i>Ulva rigida</i> , <i>Colpomenia sinuosa</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> , <i>Callithamnion tetragonum</i> , <i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Antithamnionella elegans</i> , <i>Cladophora albida</i> , <i>Cladophora vagabunda</i> , <i>Aphanocladia stichidiosa</i> , <i>Dictyota dichotoma</i> , <i>Derbesia tenuissima</i> , <i>Chondria boryana</i> , <i>Crouania attenuata</i> , <i>Enteromorpha compressa</i> .							
14 11 83: <i>Rhodophyllis divaricata</i> .							
30 01 84: <i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Callithamnion tetragonum</i> , <i>Bryopsis duplex</i> , <i>Bryopsis coymbosa</i> , <i>Porphyra leucosticta</i> , <i>Lomentaria articulata</i> , <i>Aphanocladia stichidiosa</i> , <i>Cladophora albida</i> , <i>Myriogramme minuta</i> , <i>Ulva rigida</i> , <i>Taonia atomaria</i> , <i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio.							

Taula 60. Cicle de biomassa de les espècies principals de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* de ses Illetes l'any 1983.*Biomass cycle for the main species of the Cystoseira mediterranea community (Ses Illetes, 1983).*

	23 01 83	09 04 83	06 06 83	20 08 83	03 10 83	26 11 83	29 01 84	B _m	B
<i>Cystoseira mediterranea</i> (bases)	158,6 46,1	114,2 33,2	70,9 20,6	84,3 24,5	76,1 22,1	106,6 31,0	134,6 39,1		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (troncs)	222,5 66,4	131,6 39,3	93,5 27,9	129,6 38,7	111,9 33,4	192,6 57,5	173,7 51,8		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (ràmulles)	106,7 25,7	789,1 220,3	1 634,0 483,7	989,8 298,9	215,7 56,3	56,8 14,2	73,7 19,1		
<i>Epifits</i>									
<i>Janiarubens</i>	361,4 24,5	365,9 24,8	163,4 11,1	58,8 4,0	78,7 5,3	373,6 25,3	636,2 43,1	636,2 43,1	1 676,6 113,6
<i>Ceramium rubrum</i>	4,7 1,3	20,9 5,7	13,6 3,7	1,4 0,4	+ +	0,5 0,1	3,8 1,0	20,9 5,7	40,2 10,9
<i>Corallina granifera</i>	2,7 0,2	.	0,1 +	.	1,4 0,1	4,5 0,3	.	4,5 0,3	6,0 0,4
<i>Bryopsis muscosa</i>	0,6 0,2	6,0 1,6	.	.	.	.	.	6,0 1,6	6,0 1,6
<i>Ceramium strictum</i>	0,2 +	3,2 0,8	1,5 0,4	+ +	+ +	+ +	0,2 +	3,2 0,8	4,9 1,2
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,3 0,1	1,6 0,4	0,2 +	.	.	+ +	.	1,6 0,4	1,8 0,4
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	.	2,1 0,5	+ +	.	.	.	.	2,1 0,5	2,1 0,5
<i>Covallina elongata</i>	.	1,1 0,1	.	.	.	.	.	1,1 0,1	1,1 0,1
<i>Callithamnion granulatum</i>	.	0,4 0,1	.	.	.	.	.	0,4 0,1	0,4 0,1
<i>Callithamnion tetragonum</i>	+ +	0,4 0,1	0,3 0,1	+ +	.	.	.	0,4 0,1	0,7 0,2

Taula 60. (Continuació.)

09 04 83:	<i>Ceramium strictum</i> , <i>Crouania attenuata</i> , <i>Dnsya corymbifera</i> , <i>Callithamnion tetragonum</i> , <i>Cutleria adspersa</i> , <i>Lomentaria clavellosa</i> , <i>Polysiphonia mottei</i> , <i>Apoglossum ruscifolium</i> .
06 06 83:	<i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Ceramium echniolum</i> , <i>Callithamnion tetragonum</i> , <i>Rhodophyllis divaricata</i> , <i>Laurencia obtusa</i> , <i>Ceramium strictum</i> , <i>Laurencia aff. pinnatifida</i> .
20 08 83:	<i>Laurencia pinnatifida</i> , <i>Sphacelaria tribuloides</i> , <i>Hypnea musciformis</i> , <i>Pterocladia melanoidea</i> , <i>Cladophora pellucida</i> .
03 10 83:	<i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Hypnea musciformis</i> , <i>Laurencia pinnatifida</i> , <i>Herposiphonia tenella</i> , <i>Sphacelaria tribuloides</i> , <i>Myriogramme minuta</i> , <i>Herposiphonia tenella v. secunda</i> , <i>Enteromorpha multiramosa</i> , <i>Laurencia obtusa</i> , <i>Chondria boryana</i> , <i>Padina pavonica</i> , <i>Polysiphonia inottei</i> .
26 11 83:	<i>Hypnea musciformis</i> , <i>Gymnogongrus griffithsiae</i> , <i>Herposiphonia tenella</i> , <i>Lomentaria clavellosa</i> .
29 01 84:	<i>Crouania attenuata</i> , <i>Hypnea musciformis</i> , <i>Dasyarigidula</i> , <i>Myriogramme minuta</i> , <i>Lomentaria clavellosa</i> , <i>Dasya corymbifera</i> , <i>Cutleria adspersa</i> .

Taula 61. Percentatge de matèria orgànica i factors de conversió per a expressar la biomassa en g C a partir de g ps dels ràmuls de *Cystoseira mediterranea* a les diferents recol·leccions.

Percentage of organic matter and conversion factors to express the biomass in grams of carbon units from grams dry weight, for the *Cystoseira mediterranea* branches at the different samples.

1	% m. o.	f. c.	2	% m. o.	f. c.
23 01 83	60,2	0,2408			
09 04 83	69,8	0,2792	05 03 83	71,3	0,2850
06 06 83	74,0	0,2960	08 05 83	74,5	0,2980
20 08 83	75,5	0,3020	09 07 83	73,1	0,2922
03 10 83	65,2	0,2608	22 09 83	71,8	0,2872
26 11 83	62,3	0,2492	14 11 83	68,9	0,2756
29 01 84	64,7	0,2588	30 01 84	66,8	0,2672

Taula 62. Cicles de biomassa de *Cystoseira mediterranea*, corregits en funció de la biomassa de bases i troncs a les comunitats de *Cystoseira mediterranea* de ses Illetes (a) i s'Illa (b), l'any 1983.

Corrected biomass cycle for *Cystoseira mediterranea* in the communities from Ses Illetes (a) and S'Illa (b) (1983).

a) Biomassa mitjana (bases + troncs) = 257,3 g ps/m² = 76 g C/m²

	23 01 83	09 04 83	06 06 83	20 08 83	03 10 83	26 11 83	29 01 84
Biomassa dels ràmuls	72,0	826,0	2 557,3	1 190,6	295,2	48,8	61,5
	17,3	230,6	757,0	359,6	77,0	12,2	15,9
Biomassa total	329,3	1 083,3	2 814,6	1 447,9	552,5	306,1	318,8
	93,3	306,6	833,0	435,6	153,0	88,2	191,2

Taula 62. (Continuació.)

b) Biomassa mitjana (bases + troncs) = 460,1 g ps/m² = 139 g C/m²

	05 03 83	08 05 83	08 06 83	09 07 83	22 09 83	14 11 83	30 01 84
Biomassa dels ràmuls	672,1	1 769,0	2 300,3	1 453,5	303,1	146,6	185,8
	191,5	527,2	685,5	424,7	87,0	40,4	49,6
Biomassa total	1 132,2	2 229,1	2 760,4	1 913,6	763,2	606,7	645,9
	330,5	666,2	824,5	563,7	226,0	179,4	188,6

Taula 63. Cicle de biomassa de *Cystoseira mediterranea* avaluat mitjançant el mètode de marcatge a la comunitat de *Cystoseira mediterranea* de ses Illetes l'any 1983. La biomassa s'expressa en g ps/m².

Biomass cycle of *Cystoseira mediterranea* estimated by means of the marking method in the community from Ses Illetes (year 1983). Biomass units in grams dry weight per square meter.

Núm. d'individu	06 01 83	05 03 83	11 06 83	04 10 83	06 01 84
1	0,303	1,452	34,544	0,379	0,113
2	1,209	3,022	16,510	0,224	0,027
3	0,382	1,711	24,660	0,178	0,039
4	0,978	2,302	5,268	1,080	0,208
5	1,346	4,923	20,560	0,117	0,478
6	0,519	2,404	10,537	0,626	0,113
7	2,097	4,079	45,084	0,674	0,244
8	0,399				
9	0,189	4,882	44,800	0,384	0,139
10	0,992	1,936	30,583	1,058	0,122
11	0,665	1,160	1,567	1,167	0,240
12	0,158	1,226	9,387	0,069	0,093
13	0,224	1,739	4,640	0,057	0,035
14	1,839	3,158	10,666	0,071	0,031
Biomassa	150,7	444,9	3 450,7	81,0	25,1

soleix uns valors molt propers als màxims teòrics de producció (5 a 9 g C/m² dia). La producció hivernal és raonable si tenim en compte que els períodes de minves coincideixen amb una irradiància i una temperatura baixes i que, per tant, no afecten el creixement de *Cystoseira*. A més, hi abunden els períodes amb un hidrodinamisme elevat i el nitrogen en forma de nitrats és abundant a l'aigua. No obstant això, el màxim primaveral de producció coincideix amb l'exhauriment de nitrogen a l'aigua. D'una manera paral·lela

al que passava a l'horitzó de Risoella, la producció s'anul·la durant el mes de juny coincidint amb el període de minves, la manca de nitrats a l'aigua i una irradiància màxima.

Taula 64. Valors de biomassa, producció primària, taxa d'augment diari de la biomassa (r), quocient P/B i quocient P/B diari de les comunitats de *Cystoseira mediterranea* de ses Illetes (a) i s'Illa (b). Els valors de biomassa i producció s'expressen en g C/m².

Biomass, production, daily biomass increasing rate (r) productivity (P/B) and daily productivity (P/B diari) for the Cystoseira mediterranean populations from Ses Illetes (a) and S'Illa (b). Biomass and production are expressed in grams of carbon per square meter.

a)									
Període	t	B ₂	B ₁	P	P _{dia}	r	P/B	P/B diari	
23 01 83-09 04 83	76	306,6	93,3	213,3	2,81	0,016	2,37	0,031	
10 04 83-06 06 83	59	833,0	306,6	526,4	8,92	0,017	1,68	0,028	
07 06 83-20 08 83	75	435,6	833,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
21 08 83-03 10 83	44	153,0	435,6	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
04 10 83-26 11 83	54	88,2	153,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
27 11 83-29 01 84	64	91,9	88,2	3,7	0,06	0,001	0,04	0,001	
Producció anual				743,4					
Ràmuls nous (20 08 83-26 11 83)				12,2					
Producció de troncs				7,6					
Total				763,2	g C/m ² any				
b)									
Període	t	B ₂	B ₁	P	P _{dia}	r	P/B	P/B diari	
05 03 83-08 05 83	64	666,2	330,5	335,7	5,25	0,011	1,02	0,016	
09 05 83-08 06 83	31	824,5	666,2	158,3	5,11	0,007	0,24	0,008	
09 06 83-09 07 83	31	563,7	824,5	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
10 07 83-22 09 83	75	226,0	563,7	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
23 09 83-14 11 83	53	179,4	226,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
15 11 83-30 01 84	77	188,6	179,4	9,2	0,12	0,001	0,05	0,001	
Producció				503,2					
Ràmuls nous (22 09 83-14 11 83)				40,4					
Producció de febrer				141,9					
Producció de troncs				13,9					
Total				699,4	g C/m ² any				
Producció de <i>Cystoseira mediterranea</i> (mitjana): 731,3 g C/m ² any (2 436,4 g ps/m ² any)									
Producció total de la comunitat de ses Illetes: 957,9 g C/m ² any									
Producció total de la comunitat de s'Illa: 786,2 g C/m ² any									
$\bar{x} = 872,1$ g C/m ² any (4 037,4 g ps/m ² any)									

3.4.2.11. La comunitat de *Cystoseira caespitosa*

La comunitat de *Cystoseira caespitosa* (taules 65 i 66; figura 75) es presenta a les zones encalmades de l'estatge infralitoral superior, entre 0,3 i 2 metres de fondària, i principalment sobre roques amb poca sedimentació. L'espècie dominant és *Cystoseira caespitosa*, encara que sovint va acompanyada per *Cystoseira compressa* i alguns tal·lus de *Cystoseira mediterranea*. La comunitat té l'estructura típica de les comunitats infralitorals dominades per *Cystoseira*. L'estrat epifític és constituït per una gran quantitat d'espècies (*Polysiphonia fruticulosa*, *Sphacelaria cirrosa*, *Corallina granifera*, *Jania rubens*, *Jania corniculata*, *Falkenbergia rufolanosa*-stadio i algunes ceramiàcies). A finals de la primavera, els ràmul·ls de *Cystoseira* poden quedar totalment recoberts per *Myriactula rivulariae*, *Feldmannia*, *Elachista*, *Sphacelaria* i *Titanoderma*. Fent costat a les *Cystoseira*, acostumen a aparèixer algunes algues fotòfiles com ara *Halopteris scoparia*, *Padina pavonica* i *Colpomenia sinuosa*. L'estrat inferior d'algues erectes és constituït per *Corallina elongata*, *Amphiroa rigida*, *Gelidium pusillum* (crinale), *Dilophus ligulatus* i moltes ceramiàcies. A l'estrat incrustant podem trobar algunes coral·linàcies (*Lithophyllum incrustans*, *Lithophyllum* sp., *Mesophyllum lichenoides*, *Spongites notarisii* i altres), *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*, *Hildenbrandia canariensis* i *Aglaozonia melanoidea*-stadio. L'actiniari *Aiptasia diaphana* hi és especialment abundant.

Cystoseira caespitosa resta desproveïda dels ràmul·ls a la tardor. Els troncs són totalment recoberts per *Corallina granifera* i *Jania*, de manera que passen desapercebuts. Entre aquestes coral·linàcies poden observar-se ja els ràmul·ls nous, de mida petita. El substrat d'algues erectes no hi és tampoc gaire desenvolupat, però és molt aparent per la manca de ràmul·ls de *Cystoseira*. Durant l'hivern, els ràmul·ls originats a la tardor creixen molt i a principis de primavera ja recobreixen totalment el substrat. La comunitat de *Cystoseira caespitosa* no acostuma a ésser afectada per les minves, ja que apareix a una fondària en la qual el seu efecte és pràcticament inapreciable. Durant la primavera, el creixement dels ràmul·ls continua i s'inicia un nou desenvolupament de ràmul·ls joves. A principis d'estiu hom hi observa una majoria de branques de color bru fosc, molt epifitades i que es descomponen ràpidament, i unes altres de color bru clar, iridiscent, poc espinoses, d'origen recent. A l'estiu, els escassos ràmul·ls existents es carreguen d'epífits i es descomponen.

La biomassa màxima de la comunitat es presenta a finals de primavera (2 a 3 kg ps/m²) i la mínima a la tardor, quan no sobrepasa els 1 000 g ps/m². El recobriment també és molt variable, i oscil·la entre el 250% (novembre i el 1 000% (maig).

Taula 65. Comunitat de *Cystoseira caespitosa*.
Cystoseira caespitosa community. Relevés.

Localitat: ses Illetes (estació 8)
 Superfície inventariada: (7 × 7) × 16 = 784 cm²
 Inclinació-orientació: 0-15° SW

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Cystoseira caespitosa</i>	401,7 19,127	4 505,8 85,464	1 293,1 38,580	228,4 18,299
<i>Cystoseira compressa</i>	155,1 2,526	1 873,7 24,777	707,9 11,827	103,7 3,777
<i>Halopteris scoparia</i>	187,9 3,584	161,7 2,532	169,9 2,112	167,7 4,016
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	217,9 2,371	325,0 2,578	54,8 0,387	107,9 0,994
<i>Gelidium pusillum (crinale)</i>	233,6 2,875	148,8 1,820	76,2 0,901	117,4 1,174
<i>Corallina granifera</i>	129,4 2,518	46,1 0,775	90,2 1,435	221,4 4,427
<i>Corallina elongata</i>	132,9 4,233	154,7 5,415	20,2 1,071	23,3 0,876
<i>Sphacelaria ciovosa</i>	17,4 0,206	5,3 0,053	150,8 1,449	43,9 0,439
<i>Padina pavonica</i>	3,9 0,034	8,0 0,065	131,5 1,048	26,2 0,282
<i>Amphiroa rigida</i>	11,0 0,578	14,0 0,681	73,7 4,587	11,8 0,708
<i>Jania corniculata</i>	6,1 0,098	3,5 0,045	12,1 0,198	64,7 1,294
<i>Jania rubens</i>	8,0 0,144	18,7 0,279	13,4 0,203	39,8 0,799
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	46,0 6,297	14,0 1,400	5,5 0,550	185,5 19,163
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i> f. <i>saxicola</i>	10,3 0,566	21,8 0,926	100,6 8,016	33,8 0,864
<i>Rhodomenia ardissoni</i>	13,7 0,130	1,9 0,019	0,1 0,001	155,9 2,246
<i>Enteromorpha clathrata</i>	0,6 0,006	0,4 0,002	17,9 0,152	215,1 1,859
<i>Laurencia</i> aff. <i>pinnatifida</i>	43,7 0,459	61,1 0,484	0,1 0,001	5,1 0,074

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Laurencia obtusa</i>	32,4 0,487	3,1 0,035	6,5 0,101	26,9 0,269
<i>Gastroclonium clavatum</i>	31,3 0,312	3,7 0,059	1,3 0,013	1,7 0,017
<i>Ceramium strictum</i>	8,4 0,097	15,0 0,142	1,0 0,010	11,6 0,116
<i>Ceramium ciliatum</i>	0,9 0,009	42,5 0,355	0,6 0,006	2,8 0,028
<i>Monosporus pedicellatus</i>	6,6 0,058	19,6 0,151	0,4 0,004	6,5 0,065
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	24,2 0,274	6,5 0,065	0,2 0,003	11,3 0,113
<i>Valonia utricularis</i>	12,2 0,230	1,9 0,019	0,2 0,002	9,6 0,096
<i>Colpomenia sinuosa</i>	7,5 0,106	5,6 0,052	0,5 0,005	0,9 0,009
<i>Pterocladia melanoidea</i> v. <i>gracile</i>	4,3 0,046	3,4 0,034	0,5 0,005	13,2 0,129
<i>Ceramium flaccidum</i>	2,5 0,026	0,6 0,006	1,7 0,017	6,4 0,064
<i>Herposiphonia tenella</i>	1,8 0,018	0,4 0,004	1,4 0,014	5,2 0,052
<i>Polysiphonia furcellata</i>	0,8 0,008	2,4 0,024	0,2 0,002	11,0 0,110
<i>Polysiphonia mottei</i>	0,6 0,006	0,7 0,007	0,1 0,001	7,8 0,078
<i>Dasya corymbifera</i>	1,4 0,014	0,7 0,007	0,2 0,002	3,7 0,037
<i>Lophosiphonia cristata</i>	0,8 0,008	0,3 0,003	4,7 0,047	0,4 0,004
<i>Fosliella farinosa</i>	0,7 0,007	0,1 0,001	52,0 0,176	0,1 0,001
<i>Ceramium codii</i>	1,5 0,015	1,3 0,013	0,8 0,008	3,0 0,030
<i>Ceramium rubrum</i>	2,3 0,025	2,2 0,022	0,2 0,002	0,2 0,002
<i>Aphanocladia stictioides</i>	2,2 0,022	0,5 0,005	0,2 0,002	1,0 0,010

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Antithamnion cruciatum</i>	1,3 0,013	0,1 0,001	0,2 0,002	0,5 0,005
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	0,7 0,007	0,2 0,001	0,2 0,002	8,8 0,088
<i>Plocamium cartilagineum</i>	1,2 0,012	0,5 0,005	0,2 0,002	1,2 0,012
<i>Callithamnion byssoides</i>	0,4 0,004	0,3 0,003	0,1 0,001	4,0 0,040
<i>Dasya hutchinsiae</i>	0,7 0,006	0,1 0,001	0,1 0,001	1,1 0,011
<i>Cladophora echinus</i>	2,8 0,033	0,1 0,001	0,4 0,004	1,4 0,014
<i>Chondria tenuissima</i>	1,8 0,020	0,1 0,001	0,5 0,005	16,0 0,160
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	0,4 0,004	0,6 0,006	0,1 0,001	0,7 0,007
<i>Cladophora albida</i>	0,5 0,005	0,9 0,009	0,1 0,001	0,8 0,008
<i>Polysiphonia opaca</i>	0,1 0,001	0,4 0,004	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Lithophyllum</i> sp.?	314,8 31,480	.	259,5 46,710	45,6 5,886
<i>Cladophora laetevirens</i>	10,6 0,086	.	73,3 0,555	0,9 0,009
<i>Dilopbus ligulatus</i>	58,3 0,488	.	3,8 0,023	6,2 0,032
<i>Aglaozonia parvula</i> -stadio	0,5 0,005	17,3 0,167	.	29,8 0,298
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	24,3 0,170	0,9 0,005	0,5 0,003
<i>Spyridia filamentosa</i>	1,1 0,011	.	1,1 0,011	10,2 0,102
<i>Nemoderma tingitanum</i>	1,5 0,022	5,0 0,075	.	1,0 0,025
<i>Chondria coerulescens</i>	2,7 0,030	0,2 0,002	.	8,4 0,084
<i>Cladophora dalmatica</i>	0,2 0,002	.	2,7 0,022	0,1 0,001

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Titanoderma pustulatum</i>	1,1 0,013	0,3 0,003	.	6,8 0,068
<i>Ceramium echionotum</i>	0,2 0,002	0,2 0,002	.	5,0 0,050
<i>Crouania attenuata</i>	0,6 0,006	.	0,2 0,002	1,5 0,016
<i>Erythrotrichia carnea</i>	1,5 0,015	0,5 0,005	.	0,8 0,008
<i>Ulva rigida</i>	1,3 0,010	0,1 0,001	0,5 0,005	.
<i>Seirospora interrupta</i>	1,2 0,012	.	0,1 0,001	0,2 0,002
<i>Stylonema alsidii</i>	0,2 0,002	.	0,2 0,002	1,2 0,012
<i>Lomentaria clavellosa</i>	1,0 0,010	0,1 0,001	.	0,1 0,001
<i>Lyngbya sordida</i>	0,2 0,002	.	3,0 0,030	0,1 0,001
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	0,1 0,001	0,6 0,006	1,0 0,010	.
<i>Stylonema alsidii</i>	0,3 0,003	0,5 0,005	.	0,1 0,001
<i>Calothrix confervicola</i>	0,1 0,001	.	0,7 0,007	0,4 0,004
Bryopsidaceae ind.	0,2 0,002	0,8 0,008	0,4 0,004	.
<i>Callithamniella tingitana</i>	.	0,1 0,001	0,2 0,002	1,1 0,011
<i>Halicystis parvula</i>	.	0,4 0,004	0,6 0,006	0,1 0,001
<i>Callithamnion</i> sp.	0,2 0,002	0,1 0,001	.	0,4 0,004
<i>Phaeophila viridis</i>	0,3 0,003	0,3 0,003	.	0,1 0,001
<i>Derbesia tenuissima</i>	0,2 0,002	.	0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	8,8 0,176	12,7 0,254	.	.

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Cutleria adspersa</i>	2,0 0,020	18,8 0,201	.	.
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	.	.	15,0 0,132	0,1 0,001
<i>Hypnea musciformis</i>	.	.	9,2 0,093	0,6 0,006
<i>Polysiphonia</i> sp.	1,2 0,012	.	.	4,6 0,046
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>zostericola</i> f. <i>acrocarpum</i>	5,9 0,064	.	.	0,4 0,004
<i>Feldmannia irregularis</i>	4,3 0,042	.	.	0,5 0,005
<i>Bryopsis cupressoides</i>	2,4 0,025	.	.	3,1 0,031
<i>Enteromorpha compressa</i>	3,0 0,031	0,4 0,004	.	.
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	1,4 0,015	2,2 0,011	.	.
<i>Laurencia pinnatifida</i>	2,9 0,030	.	4,7 0,057	.
<i>Gelidium latifolium</i>	.	0,1 0,001	5,2 0,132	.
<i>Lyngbya meneghiniana</i>	.	.	1,7 0,016	0,5 0,005
<i>Cladophora pellucida</i>	0,5 0,006	.	.	1,4 0,014
<i>Audouinella ciaviesii</i>	1,2 0,011	.	.	0,3 0,003
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	.	.	1,9 0,017	0,1 0,001
<i>Hincksia mitchelliae</i>	.	.	1,1 0,011	0,1 0,001
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	0,2 0,002	1,0 0,010
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	0,8 0,007	.	0,5 0,003	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,7 0,007	.	.	0,2 0,002

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,3 0,003	.	.	0,5 0,005
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0,4 0,004	0,4 0,004	.	.
<i>Griffithsia schousboei</i>	0,1 0,001	0,6 0,006	.	.
<i>Nithophyllae</i> ind.	0,5 0,005	0,2 0,002	.	.
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,4 0,004	.	0,2 0,002	.
<i>Gelidiella pannosa</i>	0,2 0,002	.	.	0,4 0,004
<i>Gigartina acicularis</i>	0,5 0,005	.	0,1 0,001	.
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>	0,4 0,004	.	.	0,2 0,002
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	0,5 0,005	.	.	0,2 0,002
<i>Melobesia membranacea</i>	0,1 0,001	.	0,4 0,004	.
<i>Callithamnion caudatum</i>	.	0,1 0,001	.	0,5 0,005
<i>Cladophora prolifera</i>	0,2 0,003	.	0,3 0,003	.
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0,1 0,001	.	.	0,3 0,003
<i>Audouinella</i> sp.	0,2 0,002	0,1 0,001	.	.
<i>Choreonema thuretii</i>	.	0,2 0,002	.	0,1 0,001
<i>Myriactula rivulariae</i>	.	.	0,4 0,004	0,2 0,002
<i>Spermothamnion repens</i> v. <i>turneri</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	.	.
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	.	.
<i>Codium vermilara</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	.

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Heterosiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	.
<i>Polysiphonia</i> sp.	0,1 0,001	.	0,3 0,003	.
<i>Trailiella intricata</i> -stadio	.	0,1 0,001	.	0,1 0,001
<i>Cystoseira mediterranea</i>	76,1 2,057	.	.	.
<i>Porphyra leucosticta</i>	13,8 0,028	.	.	.
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	5,5 0,047	.	.	.
<i>Bryopsis monoica</i>	3,5 0,038	.	.	.
<i>Byopsis duplex</i>	3,3 0,035	.	.	.
<i>Ceramium circinatum</i>	2,6 0,027	.	.	.
<i>Polysiphonia deludens</i>	1,0 0,012	.	.	.
<i>Erythrotrichia investiens</i>	0,7 0,007	.	.	.
<i>Audouinella parvula</i>	0,7 0,007	.	.	.
<i>Cladophora lehmanniana</i>	0,6 0,006	.	.	.
<i>Peyssonnelia bórnetii</i>	0,4 0,005	.	.	.
<i>Lophosiphonia reptabunda</i>	0,4 0,004	.	.	.
<i>Antithamnionella elegans</i>	0,3 0,003	.	.	.
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Callithamnion granulatum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Pterothamnion plumula</i>	0,1 0,001	.	.	.

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Dasya rigidula</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Audouinella trifila</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Ptilothamnion pluma</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Erythrocladia irregularis</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Enteromorpha prolifera</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Lyngbya semiplena</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Halopteris filicina</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Lithophyllum incrustans</i>	.	253,2 47,148	.	.
<i>Herponema</i> sp.	.	7,8 0,078	.	.
<i>Taonia atomaria</i>	.	3,8 0,039	.	.
<i>Ectocarpaceae</i> ind.	.	0,6 0,006	.	.
<i>Acinetospora vidovichii</i>	.	0,5 0,005	.	.
<i>Feldmannia globifera</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Audouinella</i> aff. <i>daviesii</i>	.	0,3 0,003	.	.
<i>Gelidiella lubrica</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Aphanocapsa marina</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Erythrotrichia ciliaris</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Audouinella microscopica</i>	.	0,1 0,001	.	.

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Cystoseira crinita</i>	.	.	25,1 0,947	.
<i>Feldmannia caespitula</i>	.	.	12,3 0,123	.
<i>Grateloupia filicina</i>	.	.	6,4 0,085	.
<i>Feldmannia lebelii</i>	.	.	4,7 0,047	.
<i>Dilopbus fasciola</i>	.	.	2,3 0,011	.
Cladophoraceae ind.	.	.	1,3 0,013	.
<i>Dictyopteris membranacea</i>	.	.	0,8 0,004	.
<i>Giraudiasphacelarioides</i>	.	.	0,4 0,004	.
<i>Griffithsia</i> sp.	.	.	0,3 0,003	.
<i>Feldmannia paradoxa</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Acetabularia acetabulum</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Enteromorpha aragoënsis</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Castagnea cylindrica</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Cladophora</i> sp.	.	.	0,1 0,001	.
<i>Myriogramme</i> sp.	.	.	0,1 0,001	.
<i>Codium bursa</i>	.	.	.	3,3 0,238
Nostocaceae ind.	.	.	.	1,6 0,011
<i>Wrangelia penicillata</i>	.	.	.	1,6 0,016

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
<i>Lyngbya aestuarii</i>	.	.	.	1,5 0,015
<i>Peyssonnelia armorica</i>	.	.	.	1,0 0,010
<i>Pleonosporium borneri</i>	.	.	.	0,8 0,008
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	.	.	.	0,8 0,014
<i>Anotrichium barbatum</i>	.	.	.	0,5 0,005
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	.	.	.	0,04 0,004
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	.	.	.	0,4 0,004
<i>Callithamnion bookeri</i>	.	.	.	0,3 0,003
<i>Lejolisia mediterranea</i>	.	.	.	0,3 0,003
<i>Calothrix vivipara</i>	.	.	.	0,3 0,002
<i>Pringsheimiella scutata</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Lyngbyn confervoides</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Vickersia baccata</i>	.	.	.	0,1 0,001
Ceramiales ind.	.	.	.	0,1 0,001
<i>Aiptasia diaphana</i>	5,3 0,253	4,4 0,198	21,5 0,799	0,5 0,025
Prosobranquis ind.	0,3 0,120	1,6 0,261	1,1 0,573	0,4 0,085
Espoges ind.	.	17,4 1,753	4,8 1,697	33,0 5,060
<i>Diodora</i> sp.	.	1,9 0,493	0,3 0,063	0,8 0,200
Hidraris ind.	.	0,4 0,004	0,6 0,006	0,2 0,002

Taula 65. (Continuació.)

	08 02 82	11 05 82	07 08 82	17 11 81
Lamel-libranquis ind.	1,7 0,935	.	4,1 2,407	.
<i>Patella aspera</i>	0,9 0,125	0,1 0,010	.	.
Briozous ind.	.	.	2,5 0,882	.
<i>Acanthochiton fascicularis</i>	1,2 0,134	.	.	.
Ascidis ind.	.	.	0,8 0,145	.
Quitons ind.	.	0,7 0,089	.	.
<i>Balanus perforatus</i>	.	.	0,7 0,334	.
<i>Bittium reticulatum</i>	0,4 0,064	.	.	.
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	0,2 0,040	.	.	.
<i>Monodonta turbinata</i>	0,1 0,020	.	.	.
	$g m^{-2} \leftarrow 16,777 \leftarrow$	1691	2308	6906
				5372

FELDMANN (1937) va definir una associació de *Cystoseira elegans* a la costa de l'Albera, caracteritzada per *Cystoseira elegans*, *Cystoseira caespitosa* i alguns epífits (*Feldmannia caespitula* v. *lebelii*, *Myriactula rivulariae*). La seva ecologia correspon a la de les comunitats de *Cystoseira caespitosa* que hem trobat a la costa catalana. Donada la poca o nul·la importància de *Cystoseira elegans* a la majoria de localitats, proposem el nom de *Cystoseiretum caespitosae* per a designar aquesta associació pròpia de les zones d'aigües encalmades de poca fondària (0,3 a 2,5 metres) de la Costa Brava. Poblacions denses de *Cystoseira caespitosa* han estat localitzades a la badia de Cadaqués (Gómez, Ribera & Rull, comunicació personal), Roses, l'Escala, Sant Feliu de Guíxols (POLO, 1978) i el sector de Tossa. Els inventaris estructurals i dinàmics que presentem són exemples típics d'aquesta associació.

La riquesa específica de la comunitat és molt notable i molt superior a la de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* (R entre 74 i 115). Els valors de k , situats entre 7 i 13, són del mateix ordre que els de la comunitat de *Cys-*

Taula 66. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Cystoseira caespitosa*.
Structural parameters from the *Cystoseira caespitosa* community.

		k	R	r ²	M20/5	p									
a)	07 02 82 ●	7,048	114,6	0,998	270	531									
	11 05 82 ○	13,407	74,3	0,996	514	429									
	07 08 82 □	9,995	81,2	0,996	383	432									
	17 11 81 ▲	7,286	96,7	0,988	280	466									
	\bar{x}	9,434	91,7												
		B	% rec.	K _b	K _r										
b)	07 02 82 ●	1 053,7	295,9	0,83	0,78										
	11 05 82 ○	2 252,3	999,0	0,72	0,77										
	07 08 82 □	1 557,0	438,3	0,76	0,77										
	17 11 81 ▲	892,0	262,7	0,58	0,66										
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '		
c)	07 02 82 ●	3,23	20,17	0,982	235	4,22	12,77	0,996	220	291	0,846	283	0,924		
	11 05 82 ○	2,07	7,98	0,760	121	1,98	4,44	0,442	90	116	0,943	72	0,635		
	07 08 82 □	2,57	12,11	0,990	165	3,25	12,65	0,972	190	171	0,996	230	0,980		
	17 11 81 ▲	3,61	14,86	0,988	217	4,51	12,10	0,980	222	269	0,889	303	0,960		
	\bar{x}	2,87	13,78					3,49	10,49						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '		
d)	07 02 82 ●	3,17	10,25	0,962	170	4,07	12,11	0,988	210	189	0,970	269	0,951		
	11 05 82 ○	1,55	2,93	0,195	65	1,78	4,74	0,393	88	46	0,404	71	0,593		
	07 08 82 □	2,21	7,96	0,910	125	2,94	12,95	0,945	183	123	0,910	219	0,988		
	17 11 81 ▲	3,31	9,94	0,986	172	4,29	11,52	0,970	211	188	0,962	283	0,980		
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '		
e)	07 02 82 ●	3,86	22,54	0,986	273	4,20	12,15	0,988	214	412	0,966	279	0,955		
	11 05 82 ○	2,12	11,19	0,669	143	2,17	10,11	0,696	138	167	0,821	151	0,832		
	07 08 82 □	3,21	17,08	0,990	217	3,55	17,59	0,986	233	277	0,962	313	0,953		
	07 11 81 ▲	3,97	13,55	0,962	219	4,31	10,66	0,982	204	301	0,990	261	0,970		

toseira mediterranea. Tot i que el nombre d'espècies per unitat d'àrea és molt superior a la comunitat que ens ocupa, l'increment relatiu en el nombre d'espècies en incrementar l'àrea és semblant. Això ens indica que la distribució de les espècies a l'espai és regida per unes mateixes directrius. Els valors mínims de k es presenten en el moment en què *Cystoseira* està menys desenvolupada, al contrari del que passava a la comunitat de *Cystoseira mediterranea*. D'altra banda, la màxima riquesa específica coincideix amb l'època en què comença el desenvolupament de la majoria de les espècies (hivern).

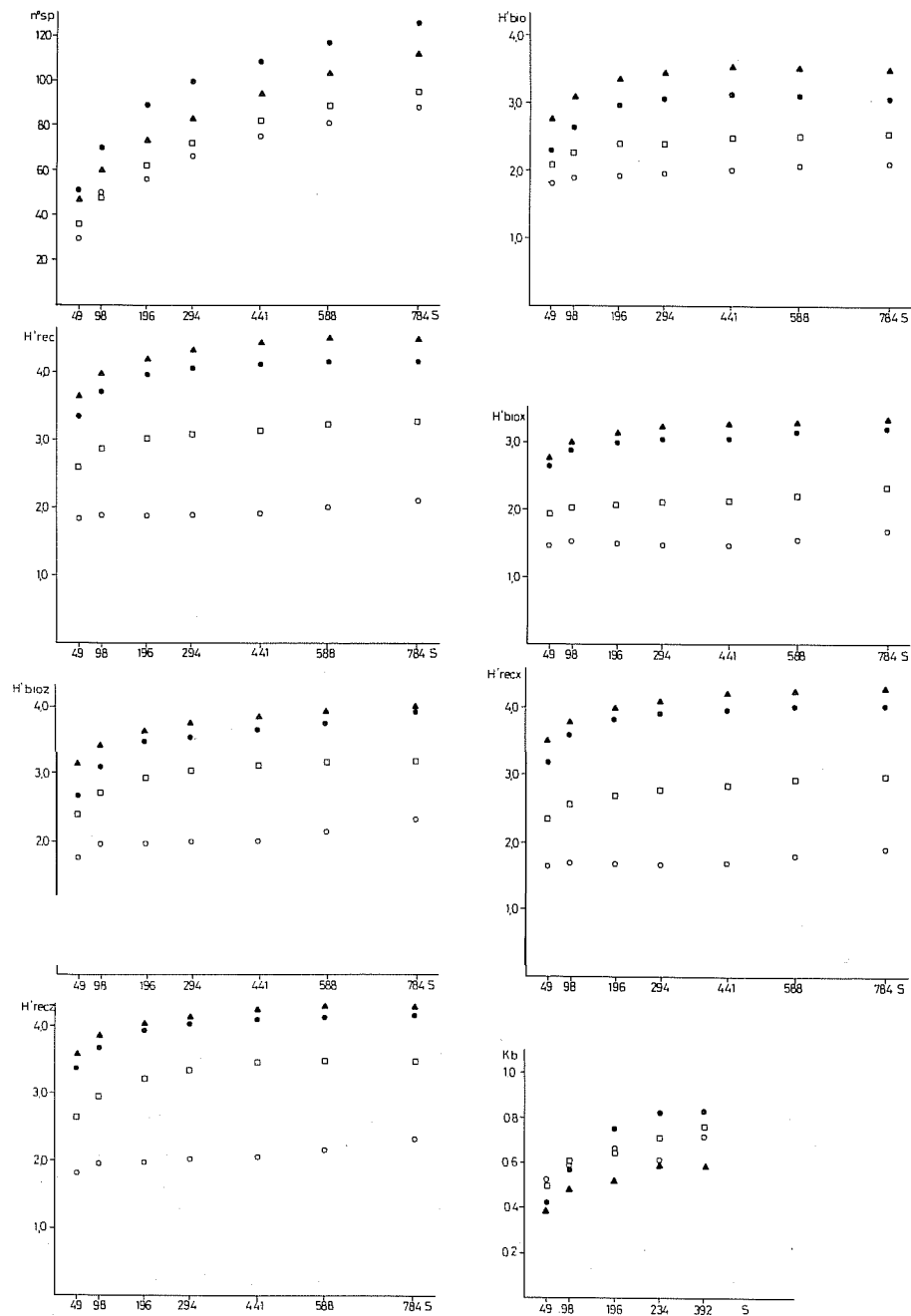


Fig. 75. Gràfics de la comunitat de *Cystoseira caespitosa*.
 Figures from the *Cystoseira caespitosa* community.

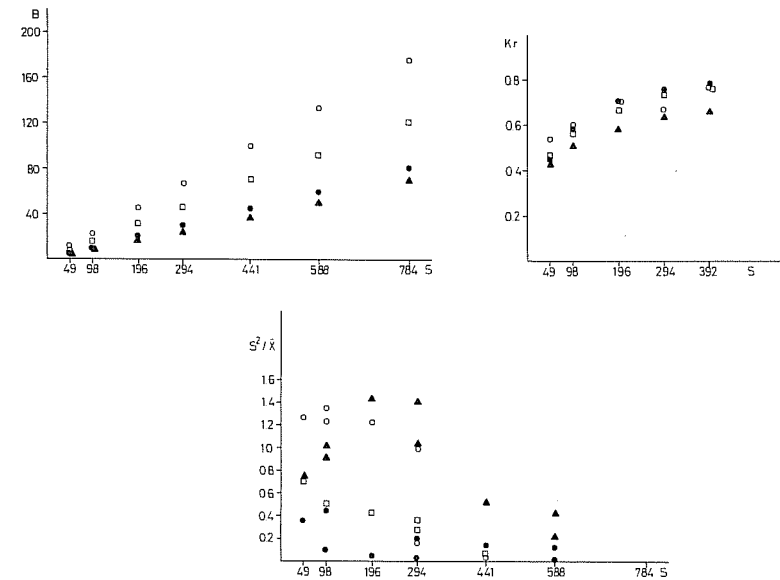


Fig. 75. (Continuació.)

La diversitat específica hi és elevada (2 a 4,5 bits). Els màxims valors de diversitat s'hi obtenen a la tardor i a l'hivern, quan hi ha un major nombre d'espècies i una equitabilitat més gran a causa del desenvolupament escàs de *Cystoseira*. La diversitat mínima coincideix amb la biomassa màxima de *Cystoseira*. L'estabilització dels espectres de diversitat s'acompleix per a àrees de 100 a 300 cm². Aquesta estabilització és relativament ràpida a la primavera, quan l'homogeneïtat hi és màxima i la diversitat de motiu és mínima ($B = 4$ a 8); en canvi, és lenta a la tardor i a l'hivern coincidint amb una diversitat de motiu màxima ($B = 12$ a 20). Quan eliminem les espècies incrustants per confeccionar les corbes diversitat/àrea, l'estabilització de la diversitat s'esdevé abans si la quantificació s'expressa en termes de biomassa, però no pas quan s'expressa en termes de recobriment. La importància estructural del substrat incrustant és, doncs, escassa. Les nombroses algues erectes existents minimitzen la importància de les espècies incrustants. Els espectres de diversitat calculats a partir dels epífits i del substrat d'algues erectes s'estabilitzen per a superfícies semblants als espectres de diversitat total/àrea. L'índex de similitud de Kulczynski acostuma a estabilitzar-se per a mides d'àrea d'uns 250 cm², encara que alguna vegada no s'assoleix un valor de similitud de 0,7 fins a una superfície de 400 cm². La mostra del mes de novembre és molt heterogènia ($K = 0,6$) a causa d'un patchiness en la distribució de les es-

Taula 67. Cicle de biomassa de les espècies principals de la comunitat de *Cystoseira caespitosa* de ses Illetes l'any 1983.*Biomass cycle for the main species of the Cystoseira caespitosa community (Ses Illetes, 1983).*

	01 01 83	28 02 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	31 12 83	B _m	B
<i>Cystoseira caespitosa</i> (bases i troncs)	204,1 57,1	164,8 46,1	83,8 23,5	89,7 25,1	86,8 24,3	161,9 45,3	125,4 35,1		
<i>Cystoseira caespitosa</i> (ràmulles)	52,2 12,3	224,5 53,2	499,2 134,2	573,8 161,7	112,1 27,0	62,1 13,8	20,3 4,3		
<i>Epífits</i>									
<i>Corallina granifera</i>	10,4 0,7	0,1 +	0,5 +	.	76,7 4,8	0,6 +	169,1 10,6	169,1 10,6	247,0 15,4
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	3,7 0,9	13,4 3,2	11,3 2,7	1,2 0,3	.	+	2,5 0,6	13,4 3,2	28,4 6,8
<i>Cladophora vagabunda</i>				.	11,8 3,2	.	.	11,8 3,2	11,8 3,2
<i>Jania rubens</i>	4,7 0,3	0,9 0,1	6,9 0,5	.	0,9 0,1	2,7 0,2	10,0 0,7	10,0 0,7	21,4 1,6
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	.	2,1 0,4	3,8 0,7	+	0,8 0,1	3,8 0,7	6,7 1,2
<i>Jania corniculata</i>	2,1 0,2	+	2,0 0,2	.	.	0,1 +	3,0 0,3	3,0 0,3	5,1 0,5
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	+	+	+	.	2,7 0,3	2,1 0,2	.	2,7 0,3	4,8 0,5
<i>Callithamnion byssoides</i>	1,8 0,5	+	+	.	+	+	+	1,8 0,5	+
<i>Dilophus fasciola</i>	.	.	.	.	1,8 0,3	.	.	1,8 0,3	1,8 0,3
<i>Ceramium flaccidum</i>	+	.	+	.	0,8 0,2	1,4 0,3	+	1,4 0,3	2,2 0,5
<i>Dilophus ligulatus</i>	1,0 0,2	1,1 0,2	0,8 0,2	.	.	.	.	1,1 0,2	1,9 0,6
<i>Cladophora lehmanniana</i>	0,8 0,1	+	+	.	.	.	.	0,8 0,1	+
<i>Cladophora albida</i>	.	.	.	.	0,8 0,2	.	.	0,8 0,2	0,8 0,2
<i>Dasya corymbifera</i>	+	.	.	.	0,7 0,1	+	+	0,7 0,1	0,7 0,1
<i>Diversos - 1</i>	1,0 0,3	1,2 0,3	+	+	1,7 0,5	+	+	1,7 0,5	3,9 1,1
<i>Total dels epífits</i>	25,5 3,2	16,6 3,8	21,5 3,6	3,3 0,7	101,7 10,4	6,9 0,7	185,4 12,3	223,9 21,1	336,5 31,8

Taula 67. (Continuació.)

	01 01 83	28 02 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	31 12 83	B _m	B
<i>Estrat inferior</i>									
<i>Cystoseira compressa</i>	3,0 0,8	8,3 2,3	19,3 5,3	307,6 84,7	67,5 18,6	8,2 2,3	1,9 0,5		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (troncs)	40,0 11,6	.	.	.	7,7 2,2	41,1 11,9	.		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (ràmulles)	5,7 1,5	.	.	.	12,4 3,3	34,8 9,4	.		
<i>Amphiroa rigida</i>	156,9 8,5	89,7 4,9	494,8 26,9	28,2 1,5	80,3 4,4	17,7 1,0	42,5 2,3	494,8 26,9	
<i>Corallina elongata</i>	126,9 8,8	94,8 6,6	293,4 20,4	228,8 15,9	101,7 7,1	1,6 0,1	53,3 3,7	293,4 20,4	
<i>Jania rubens</i>	1,4 0,1	0,4 +	25,0 1,9	0,2 +	.	+	.	25,0 1,9	
<i>Cladophora lehmanniana</i>	24,0 3,2	4,6 0,6	10,3 1,4	.	.	+	.	24,0 3,2	
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0,4 0,1	7,1 1,1	21,8 3,3	3,5 0,5	+	0,1 +	.	21,8 3,3	
<i>Dilophus ligulatus</i>	1,6 0,3	3,1 0,6	15,1 2,9	.	1,7 0,3	0,3 0,1	.	15,1 2,9	
<i>Padina pavonica</i>	.	.	14,6 2,1	.	2,2 0,3	+	.	14,6 2,1	
<i>Cladophora echinus</i>	.	.	.	9,2 1,2	.	.	.	9,2 1,2	
<i>Corallina granifera</i>	6,2 0,4	2,0 0,1	.	3,2 0,2	4,7 0,3	.	.	6,2 0,4	
<i>Jania corniculata</i>	1,6 0,1	0,2 +	1,0 0,1	5,9 0,5	.	.	.	5,9 0,5	
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	4,8 1,2	8,6 2,1	3,2 0,8	0,5 0,1	.	+	.	8,6 2,1	
<i>Halopteris scoparia</i>	0,6 0,1	0,3 0,1	0,6 0,1	4,5 0,8	3,2 0,6	0,2 +	.	4,5 0,8	
<i>Cladophora vagabunda</i>	+	.	.	.	4,2 1,1	.	.	4,2 1,1	
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	.	4,1 0,8	0,9 0,2	.	.	4,1 0,8	
<i>Cladostephus hirsutus</i>	1,7 0,3	.	.	.	.	.	.	1,7 0,3	
<i>Callithamnion byssoides</i>	1,1 0,3	+	.	.	+	+	.	1,1 0,3	

Taula 67. (Continuació.)

	01 01 83	28 02 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	31 12 83	B _m	B
Diversos - 2	0,1 +	0,7 0,2	0,2 0,1	0,1 +	0,1 +	0,1 +	+	0,7 0,2	
Total de l'estrat inferior	330,2 23,4	211,5 16,3	880,0 60,0	288,2 21,5	199,0 14,3	19,9 1,2	95,8 6,0	934,9 68,4	
Estrat incrustant (recobrint)									
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5222	4777	7500	3126	3209	4972	3542		
<i>Peysommelia rosa-marina</i> f. <i>saxicola</i>	691		.	339	250				
<i>Aglaozonia melanoidea</i> -stadio			.	4000					
<i>Nemoderma tingitanum</i>				.	3972	2250	200		
<i>Spongites notarisii</i>					.	2194			
<i>Mesophyllum lichenoides</i>			.	626	622				
<i>Hildenbrandia canariensis</i>					.	122			
Diversos - 1:									
01 01 83: <i>Bryopsis duplex</i> , <i>Dictyopteris membranacea</i> , <i>Derbesia tenuissima</i> , <i>Colpomenia sinuosa</i> .									
28 02 83: <i>Ceramium</i> sp., <i>Cladophora</i> sp., <i>Hydroclathrus clathratus</i> , <i>Laurencia obtusa</i> .									
25 08 83: <i>Enteromorpha clathrata</i> , <i>Colpomenia sinuosa</i> , <i>Halopteris scoparia</i> , <i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>zostericola</i> , <i>Taonia atomaria</i> , <i>Laurencia obtusa</i> .									
28 10 83: <i>Crouania attenuata</i> .									
31 12 83: <i>Halopteris scoparia</i> .									
Diversos - 2:									
01 01 83: <i>Bryopsis duplex</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> .									
28 02 83: <i>Valonia utricularis</i> , <i>Cutleria adspersa</i> , <i>Gelidiella lubrica</i> , <i>Scytosiphon lomentaria</i> , <i>Callithamnion</i> sp., <i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Cladophora albida</i> .									
26 04 83: <i>Stilophora rhizodes</i> , <i>Cutleria adspersa</i> .									
23 06 83: <i>Sphacelaria cirrosa</i> .									
28 10 83: <i>Halopteris filicina</i> .									

pècies de l'estrat inferior, la qual cosa no pot ésser compensada per la poca abundància de *Cystoseira* en aquesta època de l'any. Aquesta irregularitat és també reflectida en el comportament del quocient S^2/\bar{x} , el qual té un màxim per a una superfície de 200 a 300 cm² en aquesta mostra. A les altres mostres, l'estudi del quocient S^2/\bar{x} no detecta heterogeneïtats en la distribució de la biomassa.

Àrees de 300 cm² acostumen a ser suficients per a copsar l'estructura de la comunitat de *Cystoseira caespitosa*, encara que en algun cas (mostres de novembre) són preferibles superfícies lleugerament superiors a 500 cm² per a assolir el patró estructural de la comunitat. Valors d'aquest ordre són també qualitativament representatius de la comunitat en qualsevol època de l'any.

A les taules 67 i 68 presentem el cicle de biomassa de les espècies principal a les comunitats de *Cystoseira* de Cala Bona i ses Illetes. A la taula 69

Taula 68. Cicle de biomassa de les espècies principals de la comunitat de *Cystoseira caespitosa* de Cala Bona l'any 1983.

Biomass cycle for the main species of the Cystoseira caespitosa community (Cala Bona, 1983).

	11 01 83	04 03 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	10 01 84	B _m	B
<i>Cystoseira caespitosa</i> (bases i troncs)	123,8 33,9	126,1 34,5	81,5 22,3	109,3 29,9	166,2 45,5	226,5 62,0	124,9 34,2		
<i>Cystoseira caespitosa</i> (ràmulles)	42,0 8,7	118,8 28,1	204,8 51,6	406,6 103,3	86,0 19,7	52,7 11,9	12,3 3,1		
Epífits									
<i>Janiarubens</i>	1,0 0,1	0,5 +	0,3 +	0,1 +	0,3 +	13,8 1,0	0,5 +	13,8 1,0	15,5 1,0
<i>Ceramium flaccidum</i>	1,5 0,4	+	.	+	22,2 5,3	0,8 0,2	0,2 +	22,2 5,3	23,2 5,5
<i>Corallina granifera</i>	+	0,3 +	.	.	1,4 0,1	2,7 0,2	11,6 0,7	11,6 0,7	16,0 1,0
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	2,7 0,6	0,3 +	+	+	.	0,1 +	+	2,7 0,6	0,4 +
<i>Antithamnion cruciatum</i>	2,6 0,5	+	+	+	0,1 +	.	+	2,6 0,5	0,1 +
<i>Dilophus ligulatus</i>	1,9 0,4	0,8 0,2	.	.	.	.	.	1,9 0,4	0,8 0,2
<i>Monosporus pedicellatus</i>	1,9 0,2	0,8 0,1	1,5 0,2	.	.	.	0,1 +	1,9 0,2	2,4 0,3
<i>Lyngbya</i> sp.	.	.	.	.	1,9 0,5	.	.	1,9 0,5	1,9 0,5
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	.	.	1,0 0,3	.	.	1,0 0,3	1,0 0,3
<i>Jania corniculata</i>	0,9 0,1	0,7 0,1	.	.	+	0,8 0,1	0,2 +	0,9 0,1	1,7 0,2
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,7 0,1	+	.	.	0,3 0,1	0,2 +	0,1 +	0,7 0,1	0,6 0,1
Diversos - 1:	0,6 0,1	+	+	40,0 4,7	0,9 0,2	0,3 +	+	40,0 4,7	41,8 5,0
Total dels epífits	13,8 2,5	3,4 0,4	1,8 0,2	40,1 4,7	28,1 6,5	18,7 1,5	12,7 1,1	101,2 14,4	105,4 14,1
Estrat inferior									
<i>Cystoseira compressa</i>	4,3 1,2	.	1,7 0,5	3,1 0,9	.	0,1 +	.		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (troncs)	.	.	7,1 2,1	.	.	30,3 8,9	9,3 2,7		
<i>Cystoseira mediterranea</i> (ràmulles)	.	.	12,7 3,4	.	.	2,1 0,6	+		

Taula 68. (Continuació.)

	11 01 83	04 03 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	10 01 84	B _m	B
<i>Corallina elongata</i>	11,7 0,8	4,8 0,3	118,5 8,2	1,0 0,1	1,2 0,1	13,3 0,9	2,9 0,2	118,5 8,2	
<i>Amphiroa rigida</i>	15,9 0,9	5,3 0,3	14,1 0,8	3,1 0,2	47,7 2,6	15,2 0,8	37,6 2,0	47,7 2,6	
<i>Monosporus pedicellatus</i>	11,9 1,3	24,2 2,7	53,1 5,9	7,3 0,8	0,2 +	0,1 +	20,7 2,3	53,1 5,9	
<i>Dictyopterus membranacea</i>	13,8 2,6	0,3 0,1	1,1 0,2	6,8 1,3	28,7 5,3	.	.	28,7 5,3	
<i>Dilophus ligulatus</i>	12,5 2,4	22,1 4,2	6,7 1,3	.	.	1,1 0,2	1,0 0,2	22,1 4,2	
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	17,2 4,1	0,7 0,2	0,2 +	+	+	+	8,0 1,9	17,2 4,1	
<i>Antithamnion cruciatum</i>	13,0 2,5	0,6 0,1	0,1 +	+	0,8 0,2	.	5,0 1,0	13,0 2,5	
<i>Ceramium flaccidum</i>	7,9 1,9	0,1 +	.	+	12,3 2,9	0,6 0,1	11,6 2,8	12,3 2,9	
<i>Laurencia aff. pinnatifida</i>	4,3 1,2	1,8 0,5	11,8 3,3	1,4 0,4	.	.	1,3 0,4	11,8 3,3	
<i>Herposiphonia tenella</i>	8,3 1,6	+	+	+	+	0,2 +	4,1 0,8	8,3 1,6	
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	.	6,5 1,2	.	.	.	6,5 1,2	
<i>Corallina granifera</i>	+	0,3 0,1	0,2 +	0,7 +	.	5,9 0,4	3,6 0,2	5,9 0,4	
<i>Laurencia obtusa</i>	.	+	0,3 +	5,2 1,5	.	+	.	5,2 1,5	
<i>Cladophora lehmannaiana</i>	+	0,5 0,1	.	4,9 0,7	.	+	.	4,9 0,7	
<i>Bryopsis monoica</i>	.	.	.	.	.	.	3,9 1,1	3,9 1,1	
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	.	.	.	.	+	.	3,9 1,1	3,9 1,1	
<i>Halopteris scoparia</i>	3,8 0,7	+	2,9 0,5	0,3 0,1	.	+	.	3,8 0,7	
<i>Seirospora interrupta</i>	2,6 0,7	.	.	.	.	.	.	2,6 0,7	
<i>Jania rubens</i>	1,3 0,1	2,3 0,2	1,1 0,1	0,1 +	+	+	+	2,3 0,2	
<i>Jania corniculata</i>	.	2,3 0,2	0,4 +	.	0,3 +	.	.	2,3 0,2	

Taula 68. (Continuació.)

	11 01 83	04 03 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	10 01 84	B _m	B
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	2,1 0,6	.	.	.	.	.	.	2,1 0,6	
<i>Ceramium diaphanum v. zostericola</i>	1,6 0,4	0,2 +	0,5 0,1	+	+	.	0,7 0,2	1,6 0,4	
<i>Rhodymenia ardissonae</i>	0,7 0,1	0,2 +	.	.	1,6 0,3	.	.	1,6 0,3	
<i>Dasya corymbifera</i>	+	.	+	1,6 0,2	+	0,2 +	0,8 0,1	1,6 0,2	
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	.	.	.	.	1,4 0,4	.	.	1,4 0,4	
<i>Bryopsis duplex</i>	+	.	+	.	.	.	1,4 0,4	1,4 0,4	
<i>Cladophora echinus</i>	1,4 0,2	.	+	.	.	.	.	1,4 0,2	
<i>Diversos - 2</i>	1,2 0,3	0,2 +	3,0 0,8	0,9 0,2	1,1 0,3	1,0 0,3	1,1 0,3	3,0 0,8	
<i>Total de l'estrat inferior</i>	131,2 22,4	65,9 9,0	214,0 21,2	39,8 7,5	95,5 12,1	38,1 2,7	107,6 15,0	388,1 50,8	
<i>Estrat incrustant (recobrint)</i>									
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5 222	4 722	3 313	2 333	2 611	1 889	1 077		
<i>Hildenbrandia canariensis</i>	1 666	555	1 666	467	.	1 833	.		
<i>Aglaozonia melanoidea-stadio</i>	722	545	1 323	.	222	94	1 009		
<i>Peyssonnelia rosa-marina f. saxicola</i>	.	.	333	611	1 233	394	2 111		
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	.	.	.	.	.	893	.		
<i>Melobesia ind.</i>	.	.	.	.	.	922	1 388		
<i>Diversos - 1 :</i>									
11 01 83:	<i>Laurencia aff. pinnatifida, Callithamnion byssoides, Bryopsis duplex, Derbesia tenuissima, Spermothamnion flabellatum, Hypoglossum hypoglossoides.</i>								
04 03 83:	<i>Cladophora lehmannaiana, Gignrtinn acicularis.</i>								
26 04 83:	<i>Ceramium diaphanum v. zostericola.</i>								
23 06 83:	<i>Myriactula rivulariae, Elachista intermedia, Feldmannia caespitula, Sphacelaria cirrosa, Titanoderma cf. pustulatum, Dictyota dichotoma v. intricata, Ceramium diaphanum v. zostericola.</i>								
25 08 83:	<i>Callithamnion byssoides, Titanoderma cf. pustulatum, Sphacelaria cirrosa, Cladophora albida, Polysiphonia sp., Rhodophyllis divaricata.</i>								
28 10 83:	<i>Myriogramme minuta.</i>								
10 01 84:	<i>Callithamnion byssoides.</i>								
<i>Diversos - 2:</i>									
11 01 83:	<i>Polysiphonia sp., Gigartina acicularis.</i>								
04 03 83:	<i>Herposiphonia tenella v. secunda, Spermothamnion repens, Gignrtinn acicularis, Cladophora aff. laetevirens.</i>								
26 04 83:	<i>Padina pavonica, Gigartina acicularis, Gelidium pusillum, Sphacelaria cirrosa, Cladophora vagabunda, Ulva rigida, Cladophora prolifera, Valonia utricularis, Enteromorpha compressa.</i>								

Taula 68. (Continuació.)

23 06 83:	<i>Hypnea musciformis</i> , <i>Gigartina acicularis</i> .
25 08 83:	<i>Cladophora vagabunda</i> , <i>Callithamnion byssoides</i> .
28 10 83:	<i>Callithamnion byssoides</i> , <i>Lophosiphonia scopulorum</i> , <i>Cladostephus hirsutus</i> .
10 01 84:	<i>Polysiphonia</i> sp., <i>Cladophora vagabunda</i> , <i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i> , <i>Pedobesia lamourouxii</i> , <i>Callithamnion byssoides</i> , <i>Myriogramme minuta</i> .

Taula 69. Percentatge de matèria orgànica i factors de conversió per a expressar la biomassa en g C a partir de g ps dels ràmul·ls de *Cystoseira cnespitosa* a les diferents recol·leccions.

Percentatge of organic matter and conversion factors to express the biomass in grams of carbon units from grams dry weight, for the *Cystoseira caespitosa* branches at the different samples.

1	% m. o.	f. c.	2	% m. o.	f. c.
11 01 83	51,9	0,2076	01 01 83	59,0	0,2360
04 03 83	59,2	0,2368	28 02 83	59,2	0,2368
26 04 83	63,0	0,2520	26 04 83	67,2	0,2688
23 06 83	63,5	0,2540	23 06 83	70,5	0,2818
25 08 83	57,2	0,2288	25 08 83	60,3	0,2412
28 10 83	56,6	0,2264	28 10 83	55,4	0,2216
10 01 84	63,9	0,2556	31 12 83	52,7	0,2108

oferim les relacions entre grams de pes sec i grams de matèria orgànica i els factors de conversió per a expressar la biomassa en grams de carboni. A la taula 70 presentem els cicles de biomassa de *Cystoseira caespitosa* corregits en funció de la biomassa de bases i troncs. A la taula 71 oferim els valors de biomassa, producció, taxa d'augment diari de la biomassa i productivitat de *Cystoseira caespitosa* per a cada interval de temps a les dues estacions estudiades. La producció anual de *Cystoseira caespitosa* varia entre 130 i 250 g C/m² any segons les localitats. La comunitat sencera (sense considerar les espècies incrustants) produeix entre 200 i 440 g C/m² any, això és, una mica menys d'1 g C/m² dia. La producció màxima de *Cystoseira caespitosa* es detecta a principis de primavera (1 a 3 g C/m² dia), coincidint amb un quocient P/B elevat. A finals de primavera la producció hi decreix progressivament i s'anul·la en començar l'estiu. El cicle de producció de *Cystoseira caespitosa* és semblant al de *Risoella verruculosa* i *Cystoseira mediterranea*, encara que el màxim de producció se situa un mes abans (abril). En aquest moment, els nitrats encara són presents a l'aigua, la irradiància no hi és excessivament elevada (100 cal·g/cm² dia), la temperatura s'hi situa al voltant dels 13-14 °C

Taula 70. Cicles de biomassa de *Cystoseira cnespitosa*, corregits en funció de la biomassa mitjana de bases i troncs a les comunitats de *Cystoseira cnespitosa* de Cala Bona (a) i ses Illetes (b).

Corrected biomass cycle for *Cystoseira caespitosa* in the communities from Cala Bonn (a) and Ses Illetes (b) (year 1983).

n) Biomassa mitjana (bases + troncs): 136,9 g ps/m² = 37,5 g C/m²

	11 01 83	04 03 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	10 01 84
Biomassa dels ràmul·ls	46,4	129,0	344,0	509,3	70,8	31,9	13,5
	9,6	30,5	86,7	129,4	16,2	7,2	3,5
Biomassa total	183,3	265,9	480,9	646,2	207,7	168,8	150,4
	47,1	68,0	124,2	166,9	53,7	44,7	41,0

b) Biomassa mitjana (bases + troncs): 130,9 g ps/m² = 36,7 g C/m²

	01 01 83	28 02 83	26 04 83	23 06 83	25 08 83	28 10 83	31 12 83
Biomassa dels ràmul·ls	33,5	178,3	779,8	837,4	169,1	50,2	21,2
	7,9	42,2	209,6	236,0	40,8	11,1	4,5
Biomassa total	164,4	309,2	910,7	968,3	300,0	181,1	152,1
	44,6	78,9	246,3	272,7	77,5	47,8	41,2

Taula 71. Valors de biomassa, producció primària, taxa d'augment diària de la biomassa (r), quocient P/B i quocient P/B diari de la comunitat de *Cystoseira cnespitosa*. Els valors de biomassa i producció s'expressen en g C/m²: n) Cala Bona; b) ses Illetes.

Biomass, production, daily biomass increasing rate (r), productivity (P/B) and daily productivity (P/B diari) for the *Cystoseira caespitosa* population from Cala Bonn (n) and Ses Illetes (b). Biomass units in grams of carbon per square meter.

a)

Període	t	B ₂	B ₁	P	P _{dia}	r	P/B	P/B diari
11 01 83-04 03 83	52	68,0	47,1	20,9	0,40	0,007	0,44	0,008
05 03 83-26 04 83	53	124,2	68,0	56,2	1,06	0,011	0,79	0,015
27 04 83-23 06 83	58	166,9	124,2	42,7	0,74	0,005	0,34	0,006
23 06 83-25 08 83	63	53,7	166,9	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000
25 08 83-28 10 83	64	44,7	53,7	+	+	+	+	+
28 10 83-10 01 84	74	41,0	44,7	+	+	+	+	+
Producció				119,8				
Ràmul·ls nous (estiu)				3,5				
Producció de bases i troncs				12,5				
TOTAL				135,8				g C/m ² any

Taula 71. (Continuació.)

b)	Període	t	B ₂	B ₁	P	P dia	r	P/B	P/B diari	
	01 01 83-28 02 83	58	78,9	44,6	34,3	0,59	0,010	0,77	0,013	
	01 03 83-26 04 83	57	246,3	78,9	167,4	2,94	0,020	2,13	0,037	
	27 04 83-23 06 83	58	272,7	246,3	26,4	0,46	0,002	0,12	0,003	
	24 06 83-25 08 83	63	77,5	272,7	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
	26 08 83-28 10 83	64	47,8	77,5	+	+	+	+	+	
	29 10 83-31 12 83	64	41,2	47,8	+	+	+	+	+	
	Producció				228,1					
	Ràmuls nous (estiu)				4,5					
	Producció de bases i troncs				12,2					
	TOTAL				244,8	g C/m ² any				
	Producció de <i>Cystoseira caespitosa</i> (mitjana): 190,3 g C/m ² any (695,4 g ps/m ² any)									
	Producció total de la comunitat de Cala Bona: 204,6 g C/m ² any } $\bar{x} = 320,1$ g C/m ² any									
	Producció total de la comunitat de ses Illetes: 435,6 g C/m ² any } (1745,1 g ps/m ² any)									

i l'hidrocinamisme hi és elevat. Les condicions ambientals són, doncs, òptimes per a assolir uns nivells de producció elevats. La producció decreix durant l'interval maig-juny probablement perquè el cicle vital de *Cystoseira caespitosa* està adaptat a aprofitar l'època de l'any amb condicions més favorables per a créixer. La producció es manté, però, durant tot l'any, ja que hem observat la formació de ràmuls joves durant l'estiu. Aquesta producció, encara que escassa, no ha estat detectada pel mètode del cicle de biomassa perquè desconexem quina quina part de la biomassa dels ràmuls del mes d'agost correspon a «ràmuls vells» (que han crescut a la primavera) i quina part correspon a ràmuls de nova formació. De tota manera, aquesta producció estival és quantitativament poc important; la causa d'aquesta baixa producció estival probablement ha de cercar-se en la irradiància elevada, l'alta temperatura de l'aigua i la manca de nitrats en dissolució.

3.4.2.12. La comunitat de *Cystoseira crinita*

La comunitat de *Cystoseira crinita* (taules 72 i 73; figura 76) (*Cystoseira retum crinitae* Molinier, 1960) és una comunitat molt rara a la zona de Tossa; només ha estat localitzada a Cala Bona, en un indret d'aigües molt

Taula 72. Comunitat de *Cystoseira crinita*
Cystoseira crinita community. Relevés.

Localitat: Cala Bona (estació 12)
Superfície inventariada: (10 × 10) × 4 = 400 cm²
Inclinació-orientació: 10-25° SW

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Cystoseira crinita</i>	263,7 7,115	876,8 16,474	1 685,1 34,281	448,0 11,609
<i>Lithophyllum incrustans</i>	356,0 68,110	352,0 65,948	375,0 69,979	94,2 17,578
<i>Cladophora aff. laetevirens</i>	257,9 3,999	157,8 1,385	126,9 1,342	67,4 0,587
<i>Halopteris scoparia</i>	25,8 0,480	51,5 0,699	179,4 1,943	45,7 0,533
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2,3 0,023	234,6 2,279	56,6 0,566	19,2 0,135
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0,1 0,001	3,1 0,041	714,6 5,293	26,9 0,171
<i>Enteromorpha pseudolinza</i>	37,8 0,138	358,1 1,878	1,8 0,011	2,6 0,014
<i>Jania longiarthra</i>	30,3 0,699	35,0 0,540	122,3 3,318	10,7 0,233
<i>Jania rubens</i>	11,8 0,186	59,5 0,925	14,8 0,029	69,9 0,858
<i>Gigartina acicularis</i>	19,5 0,262	10,6 0,125	3,8 0,038	5,5 0,063
<i>Cladophora prolifera</i>	2,2 0,032	2,8 0,028	2,1 0,040	31,2 0,329
<i>Titanoderma pustulatum</i>	0,7 0,007	0,4 0,004	57,2 0,574	33,8 0,338
<i>Corallina elongata</i>	9,5 0,211	3,3 0,118	1,0 0,018	15,5 0,741
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	16,3 0,259	5,4 0,054	3,3 0,036	0,2 0,002
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>zostericola</i>	2,1 0,027	22,9 0,222	0,8 0,008	0,4 0,004
<i>Corallina granifera</i>	0,8 0,015	13,2 0,200	1,0 0,020	0,4 0,007
<i>Hypnea musciformis</i>	4,7 0,061	0,5 0,006	0,2 0,002	7,5 0,075

Taula 72. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	0,3 0,003	0,4 0,004	3,5 0,035	5,4 0,054
<i>Dasya corymbifera</i>	0,2 0,002	2,5 0,025	1,3 0,013	0,3 0,003
<i>Padina pavonica</i>	0,2 0,002	0,9 0,009	1,2 0,012	1,7 0,017
<i>Ceramium flaccidum</i>	0,3 0,003	0,7 0,007	0,1 0,001	0,4 0,004
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,4 0,004	0,3 0,003	0,3 0,003	0,3 0,003
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,3 0,003	0,5 0,005	0,1 0,001	0,2 0,002
<i>Ulva rigida</i>	22,0 0,138	.	47,7 0,204	10,9 0,055
<i>Jania corniculata</i>	15,5 0,287	54,4 0,853	.	0,2 0,002
<i>Laurencia obtusa</i>	.	0,4 0,004	7,3 0,073	0,9 0,009
<i>Gelidium pusillum</i>	0,4 0,004	.	0,6 0,006	3,1 0,031
<i>Cladophora lehmannaiana</i>	0,2 0,002	1,8 0,018	.	0,3 0,003
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	0,2 0,002	1,5 0,015	0,1 0,001	.
<i>Cladostephus hirsutus</i>	0,1 0,001	0,7 0,007	.	0,8 0,008
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,4 0,004	0,3 0,003	.	0,3 0,003
<i>Spermothamnion irregulare</i>	.	0,3 0,003	0,2 0,002	0,3 0,003
<i>Polysiphonia</i> sp.	.	0,2 0,002	0,3 0,003	0,1 0,001
<i>Polysiphonia opaca</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	.	0,1 0,001
<i>Ulva olivascens</i>	78,8 0,287	372,6 1,245	.	.
<i>Cladophora dalmatica</i>	.	1,0 0,010	.	13,4 0,091

Taula 72. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	3,6 0,036	6,5 0,048
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	2,8 0,012	.	2,4 0,013
<i>Cladophora rupestris</i>	.	2,5 0,035	.	0,1 0,001
<i>Jania</i> cf. <i>longifurca</i>	0,1 0,001	.	.	2,7 0,058
<i>Cladophora coelothrix</i>	0,1 0,001	.	.	1,9 0,019
<i>Ceramium echionotum</i>	1,0 0,010	1,0 0,010	.	.
<i>Rbodymenia ardissoni</i>	.	0,3 0,003	0,4 0,004	.
<i>Lophosiphonia reptabunda</i>	.	.	0,3 0,003	0,4 0,004
<i>Cladophora albida</i>	.	0,2 0,002	.	0,3 0,003
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	.	0,1 0,001	.	0,3 0,003
<i>Antithamnion cruciatum</i>	.	0,1 0,001	.	0,3 0,003
<i>Acetabularia acetabulum</i>	0,2 0,002	0,3 0,003	.	.
<i>Audouinella daviesii</i>	0,2 0,002	0,2 0,002	.	.
<i>Ceramium circinatum</i>	0,1 0,001	.	.	0,3 0,003
<i>Ceramium tenuissimum</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	.	.
<i>Halopitys incurvus</i>	0,1 0,001	0,3 0,003	.	.
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	.	0,3 0,003	.	0,1 0,001
<i>Ceramium rubrum</i>	.	0,2 0,002	.	0,1 0,001
<i>Chondria tenuissima</i>	.	.	0,2 0,002	0,1 0,001

Taula 72. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Polysiphonia setigera</i>	.	.	0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Gastroclonium clavatum</i>	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001
<i>Feldmannia irregularis</i>	.	.	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Lopbosiphonia scopulorum</i>	.	.	0,1 0,001	0,1 0,001
Melobesia ind.	14,0 1,400	.	.	.
<i>Dilophus ligulatus</i>	5,8 0,027	.	.	.
<i>Spermothamnion repens</i> v. <i>flagelliferum</i>	1,1 0,011	.	.	.
<i>Polysiphonia mottei</i>	0,5 0,005	.	.	.
<i>Cladophora nigrescens</i>	0,4 0,004	.	.	.
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Myriactula gracilis</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Lopbosiphonia cristata</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Phaeophila divaricata</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Phaeophila viridis</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Porphyra leucosticta</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Lomentaria</i> sp.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Castagnea</i> sp.	0,1 0,001	.	.	.

Taula 72. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Callithamnion</i> sp.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Colpomenia sinuosa</i>	.	15,1 0,168	.	.
<i>Liebmannia leveillei</i>	.	6,1 0,103	.	.
<i>Chondria dasyphylla</i>	.	2,1 0,021	.	.
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	.	0,6 0,006	.	.
<i>Scinaia forcillata</i>	.	0,5 0,005	.	.
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Laurencia</i> aff. <i>pinnatifida</i>	.	0,3 0,003	.	.
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	.	0,3 0,003	.	.
<i>Callithamnion tetragonum</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Coelosphaerium</i> sp.	.	0,2 0,002	.	.
<i>Pterothamnion plumula</i> v. <i>bebbii</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Radicilingua reptans</i>	.	0,2	0,002	.
<i>Monosporus pedicellatus</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>ErythroGLOSSUM sandrianum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Hinckesia mitchelliae</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Choreonema thuretii</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Cordylecladia erecta</i>	.	0,1 0,001	.	.

Taula 72. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Pterothamnion crispum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Halicystis parvula</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Peyssonnelia sp.</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Trailliella intricata-stadio</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Streblonema sphaericum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Audouinella trifila</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Calosiphonia vermicularis</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Dasya hutchinsiae</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Halodictyon mirabile</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Myriactula rivulariae</i>	.	.	125,5 0,627	.
<i>Feldmannia caespitula</i>	.	.	26,6 0,266	.
<i>Champia parvula</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Halopteris filicina</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Spongites notarisii</i>	.	.	.	121,5 12,150
<i>Enteromorpha clathrata</i>	.	.	.	28,9 0,191
<i>Dictyota dichotoma v. intricata</i>	.	.	.	12,9 0,064
<i>Aglaozonia parvula-stadio</i>	.	.	.	1,2 0,012

Taula 72. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
<i>Rytiphloea tinctoria</i>	.	.	.	0,8 0,008
<i>Chondria coerulescens</i>	.	.	.	0,7 0,007
<i>Stylonema alsidii</i>	.	.	.	0,4 0,004
<i>Callithamnion byssoides</i>	.	.	.	0,3 0,003
<i>Eupogodon spinellus</i>	.	.	.	0,3 0,003
<i>Lopbosiphonin cristata</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Sphacelaria fusca</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Lyngbya sordida</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Spyridia filamentosa</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Dictyopteris membranacea</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Crouania attenuata</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Fosliella farinosa</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Lyngbya aestuarii</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Callithamnion hookeri</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Lyngbya sp.</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	1,8 1,046	22,0 6,926	.	.

anals g m⁻² 7,972 → 49,825 g m⁻²

Taula 73. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Cystoseira crinita*.
Structural parameters from the *Cystoseira crinita* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	11 01 83 ●	12,653	53,3	0,996	485	328							
	08 04 83 ○	11,732	78,1	1,000	450	433							
	11 07 83 □	1,986	32,8	0,996	77	152							
	10 10 83 ▲	11,811	73,0	0,994	453	412							
	\bar{x}	9,546	59,3										
		B	% rec.										
b)	11 01 83 ●	2 096,3	301,0										
	08 04 83 ○	2 339,0	668,2										
	11 07 83 □	2 976,5	891,5										
	10 10 83 ▲	1 154,8	275,6										
c)	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b ²	r _b ²	a _r ²	r _r ²	
	11 01 83 ●	1,19	5,96	0,996	79	2,99	9,82	0,992	162	36	0,986	144	0,992
	08 04 83 ○	1,59	3,46	0,998	71	3,11	7,90	0,994	149	29	0,980	123	0,990
	11 07 83 □	1,71	4,24	0,978	81	2,51	1,57	0,964	62	36	0,893	22	1,000
	10 10 83 ▲	2,34	18,80	0,817	191	3,41	11,65	0,984	188	216	0,924	195	0,998
	\bar{x}	1,71	8,12		3,01	7,74							
d)	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b ²	r _b ²	a _r ²	r _r ²	
	11 01 83 ●	2,43	21,90	0,988	209	2,94	14,93	0,996	195	231	0,998	202	0,990
	08 04 83 ○	2,44	7,09	0,998	125	2,93	10,04	0,994	162	87	0,980	144	0,992
	11 07 83 □	1,75	4,95	0,990	89	2,26	1,75	0,966	61	43	0,924	22	1,000
	10 10 83 ▲	2,09	14,64	0,982	161	3,09	10,70	0,984	171	144	0,998	159	0,984
e)	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b ²	r _b ²	a _r ²	r _r ²	
	11 01 83 ●	2,67	11,09	0,893	161	2,92	11,05	0,999	169	231	0,998	202	0,990
	08 04 83 ○	3,62	11,65	0,996	194	3,17	12,64	0,999	188	202	0,990	188	0,982
	11 07 83 □	2,92	14,52	0,990	192	2,70	6,47	0,997	126	188	0,923	87	0,945
	10 10 83 ▲	3,09	10,70	0,999	171	4,18	12,26	0,990	215	238	1,000	245	0,996

encalmades i de sedimentació abundant. La raó que ens ha portat a fer-ne un estudi estructural i dinàmic és la importància d'aquesta comunitat en uns altres indrets de la Mediterrània (MOLINIER, 1960; BOUDOURESQUE, 1971a; GÓMEZ, 1981). L'estructura de la comunitat és semblant a la de les altres comunitats de *Cystoseira*. *Cystoseira crinita* n'és l'espècie principal. Els epífits dels troncs acostumen a ser *Corallina granifera*, *Jania* diverses, *Falkenbergia rufolanosa*-stadio i algunes ceramiàcies. Els rànuls senescents de *Cystoseira crinita* duen poblaments de *Sphacelaria cirrosa*, *Myriactula rivulariae*,

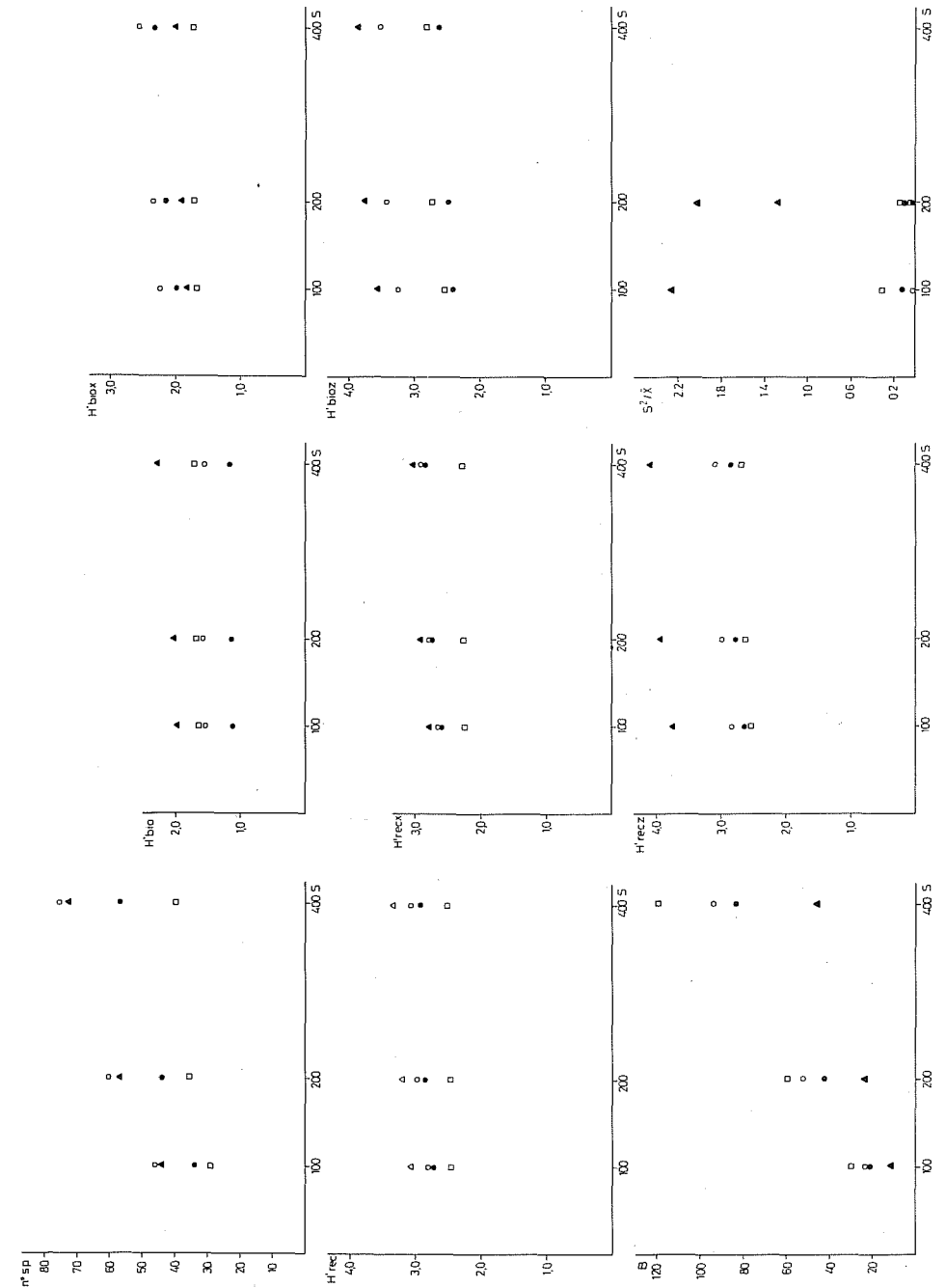


Fig. 76. Gràfics de la comunitat de *Cystoseira crinita*.
Figures from the *Cystoseira crinita* community.

Feldmannia caespitula, *Enteromorpha ramulosa* i *Titanoderma*. En l'estrat inferior d'algues erectes hom pot destacar *Cladophora aff. laetevirens*, *Halopteris scoparia*, *Enteromorpha pseudolinza*, *Ulva olivascens*, *Ulva rigida* i algunes coral·linàcies. L'estrat incrustant és constituït bàsicament per *Lithophyllum incrustans* i *Spongites notarisii*. La dominància algal hi és absoluta; no hi ha pràcticament organismes animals quantitativament importants.

A principis d'hivern, *Cystoseira crinita* presenta molts ràmul·ls joves, fortament iridiscent i poc importants encara en termes de biomassa. *Cladophora aff. laetevirens* recobreix totalment el substrat. Les minves de gener afecten només alguns dels ràmul·ls de les plantes més superficials. El creixement de *Cystoseira crinita* és molt ostensible durant l'hivern i assoleix la biomassa màxima a principis d'estiu. El mes d'abril s'observa un gran desenvolupament d'*Ulva* i *Enteromorpha pseudolinza*, probablement afavorides per les aportacions d'aigua dolça d'un petit rierol que desemboca al fons de la cala. A finals de primavera, *Cystoseira uinita* és fèrtil. El substrat és totalment recobert per un sediment molt ric en matèria orgànica i la majoria d'algues erectes de l'estrat inferior moren. En aquest moment s'atenyen la biomassa màxima de la comunitat (vora els 3 kg ps/m²) i un recobriment de l'ordre del 900%. Els tal·lus de les coral·linàcies incrustants no semblen afectats per les condicions reductores i la manca de llum que provoca el sediment abundant. Els ràmul·ls de *Cystoseira* són recoberts per tot un seguit d'epífits i es descomponen durant l'estiu. Les primeres maregasses de tardor deslliuren la comunitat de sediment i deixen de nou les coral·linàcies incrustants al descobert. La biomassa (1 kg ps/m²) i el recobriment (300%) són mínims en aquesta època. S'esdevé un nou creixement de branques joves, quantitativament poc important, les quals són recobertes a finals de novembre per *Jania*, *Corallina* i *Titanoderma*. En començar l'hivern, aquests ràmul·ls tardorencs han desaparegut i s'inicia el creixement dels ràmul·ls primaverals.

La riquesa específica de la comunitat, si bé és considerable, no és equiparable a la de la comunitat de *Cystoseira caespitosa* (R entre 30 i 80). Les condicions en què es troba no són tan favorables per al desenvolupament de les algues (sedimentació elevada, aigües molt encalmades, irradiància superior). Els valors de k són semblants (generalment entre 9 i 13). La simplificació qualitativa de la comunitat corresponent al mes de juliol s'acompleix a causa del sediment reductor, que recobreix totalment el substrat. Observem com qualsevol factor desestabilitzador queda reflectit en la riquesa específica i en la distribució de les espècies de la comunitat.

La diversitat específica hi és elevada (1 a 2,5 bits si la calculem en termes de biomassa; 2,5 a 3,5 bits si la quantificació es realitza en termes de recobriment). L'estabilització de les corbes diversitat/àrea s'hi esdevé sempre per a

superfícies inferiors a 200 cm². Els valors de B no hi són gaire representatius a causa de les poques submostres de què consta cada inventari. Tot i així, hom hi observa com els valors mínims de B corresponen a la primavera i a l'estiu, quan *Cystoseira* està més desenvolupada i la comunitat és quantitativament més homogènia. La màxima diversitat específica coincideix amb una diversitat de motiu elevada i s'acompleix a la tardor, quan la biomassa de la comunitat és mínima i l'equitabilitat és màxima. L'estudi dels espectres H'_x/S i H'_z/S no ens aporten cap informació valuosa. L'estabilització de les corbes s'hi acompleix sempre per a superfícies semblants a les corbes diversitat total / àrea. Un resultat d'aquesta mena ja era d'esperar per la gran homogeneïtat de l'estrat incrustant, constituït bàsicament per *Lithophyllum incrustans*. La repartició de la biomassa a l'espai acostuma a ser molt homogènia, tot i que el mes de novembre el quocient S²/x és molt elevat per a àrees de 100 a 200 cm²; aquest fet ens indica l'existència d'unpatchiness pronunciat en la distribució de la biomassa.

L'estructura de la comunitat de *Cystoseira crinita* és, atenent els resultats aquí exposats, molt semblant a la de la comunitat de *Cystoseira caespitosa*. Superfícies d'uns 500 cm² són necessàries per a englobar una àrea representativa de la comunitat qualitativament. La complexitat estructural de la comunitat és ben representada per a superfícies menors, de l'ordre de 200 a 300 cm².

A la taula 74 presentem el cicle de biomassa de les espècies principals de la comunitat de *Cystoseira crinita* de Cala Bonal l'any 1983. A la taula 75 presentem el cicle de biomassa de *Cystoseira crinita* corregit en funció de la biomassa mitjana de bases i troncs. A la taula 76 oferim els valors de biomassa, producció, taxa d'augment diari de la biomassa i productivitat de *Cystoseira crinita* per a cada interval de temps. La producció primària de *Cystoseira uinita* a l'estació estudiada és d'uns 300 g C/m² any i correspon a una mitjana diària de 0,8 g C/m². La producció màxima s'hi observa a la primavera amb valors propers als 2 g C/m² dia. La producció s'anul·la a l'estiu, quan els ràmul·ls de *Cystoseira crinita* estan totalment carregats d'epífits i es descomponen. Un màxim secundari de producció es presenta a la tardor (0,9 g C/m² dia). La comunitat sencera produeix uns 400 g C/m² any, és a dir, uns 1,1 g C/m² dia, valor similar a l'estimació obtinguda per a les comunitats de *Cystoseira caespitosa*. El cicle de producció de *Cystoseira crinita* difereix del de *Cystoseira caespitosa* en dos aspectes: la producció màxima s'assoleix a mitjan primavera i n'hi ha una producció detectable durant la tardor. Pot ésser que la situació concreta de l'estació de mostreig permeti d'explicar aquestes diferències. El petit rierol que desemboca a la cala probablement manté una concentració de nitrats relativament elevada a la primavera i a la tardor. D'altra banda, la quantitat d'amoni disponible deu ésser apreciable durant l'estiu donada l'acumulació de matèria orgànica. És possible que la

Taula 74. Cicle de biomassa de la comunitat de *Cystoseira crinita* de Cala Bona l'any 1983.
Biomass cycle for the main species of the *Cystoseira crinita* community (Cala Bona, 1983).

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83	B _m
<i>Cystoseira crinita</i> (b + t)	94,0 25,5	94,1 25,6	85,0 23,1	90,8 24,7	
<i>Cystoseira crinita</i> (ràmul·s)	83,8 20,3	317,8 78,3	838,3 226,0	199,5 54,6	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	+ +	1,0 0,2	132,3 29,4	4,3 1,0	132,3 29,4
<i>Cladophora</i> sp.	100,0 13,6	34,6 4,7	33,6 4,6	14,7 2,0	100,0 13,6
<i>Spbacelaria cirrosa</i>	0,6 0,1	57,0 6,7	14,2 1,7	3,4 0,4	57,0 6,7
<i>Halopteris scoparia</i>	12,0 2,2	17,5 3,2	48,6 9,0	13,3 2,5	48,6 9,0
<i>Enteromorpha pseudolinza</i>	3,5 0,9	47,0 11,5	0,2 +	0,3 0,1	47,0 11,5
<i>Ulva olivascens</i> + <i>U. rigida</i>	10,6 2,8	31,1 8,2	5,1 1,3	1,4 0,4	31,1 8,2
<i>Jania rubens</i>	4,6 0,3	23,1 1,6	7,3 0,5	21,5 1,5	23,1 1,6
<i>Jania corniculata</i>		21,3 1,8			21,3 1,8
<i>Jania longiarthra</i>	17,5 1,5	13,5 1,1	8,3 0,7	5,8 0,5	17,5 1,5
<i>Myriactularia rivulariae</i>			15,7 1,9		15,7 1,9
<i>Titanoderma</i> sp.	0,2 +	+ +	14,4 0,6	8,5 0,4	14,4 0,6
<i>Cladophora prolifera</i>	0,8 0,1	0,8 0,1	1,0 0,1	8,2 1,1	8,2 1,1
<i>Corallina elongata</i>	5,2 0,4	2,9 0,2	0,7 +	6,9 0,5	6,9 0,5
<i>Feldmannia caespitula</i>			6,7 0,8		6,7 0,8
<i>Gigartina acicularis</i>	6,6 1,9	3,1 0,9	1,0 0,3	1,6 0,5	6,6 1,9
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	6,5 1,6	1,4 0,3	0,9 0,2	+ +	6,5 1,6

Taula 74. (Continuació.)

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83	B _m
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>zostericola</i>	0,7 0,2	5,6 1,3	0,2 +	+ +	5,6 1,3
<i>Corallina granifera</i>	0,4 +	5,0 0,3	0,5 +	0,2 +	5,0 0,3
<i>Enteromorpha clathrata</i>	. .	. .	. .	4,8 1,1	4,8 1,1
<i>Colpomenia sinuosa</i>	. .	4,2 0,6	. .	. .	4,2 0,6
<i>Cladophora vagabunda</i> + <i>C. dalmatica</i>	. .	. .	0,9 0,2	3,5 1,0	3,5 1,0
<i>Dictyota dichotoma</i>	0,7 0,1	0,3 0,1	. .	1,9 0,3	1,9 0,3
<i>Hypnea musciformis</i>	1,5 0,4	0,1 +	+ +	1,9 0,5	1,9 0,5
<i>Laurencia obtusa</i>	. .	+ +	1,8 0,5	0,2 +	1,8 0,5
<i>Herposiphonia secunda</i>	+ +	+ +	0,8 0,2	1,3 0,3	1,3 0,3
<i>Dasya corymbifera</i>	+ +	0,6 0,1	0,3 0,1	+ +	0,6 0,1
<i>Padina pavonica</i>	+ +	. .	. .	0,4 0,1	0,4 0,1
Total (menys <i>Cystoseira</i>)	171,4 26,1	270,1 42,9	294,5 52,1	104,1 15,3	573,9 97,8

Taula 75. Cicle de biomassa de *Cystoseira crinita*, corregit en funció de la biomassa mitjana de bases i troncs, a la comunitat de *Cystoseira crinita* de Cala Bona l'any 1983.
Corrected biomass cycle for *Cystoseira crinita* (Cala Bona, 1983).

Biomassa mitjana (bases + troncs): 90,9 g ps/m² ≈ 24,6 g C/m²

	11 01 83	08 04 83	11 07 83	10 10 83
Biomassa dels ràmul·s	81,1 19,7	307,3 75,7	897,5 242,0	199,9 54,7
Biomassa total	172,0 44,3	398,2 100,3	988,4 266,6	290,4 79,3

disponibilitat de nitrogen durant tot l'any permeti aquest ritme de creixement particular. El període de producció màxima s'hi presenta, doncs, quan la irradiància és elevada (100 a 150 cal-g/cm² dia), la temperatura de l'aigua va en augment constant però és encara baixa (14 a 21 °C) i l'hidrodinamisme és relativament elevat (les minves de juny no afectasen sensiblement el creixement de *Cystoseira crinita*).

Taula 76. Valors de biomassa, producció primària, taxa d'augment diària de la biomassa (r), quocient P/B i quocient P/B diari de la comunitat de *Cystoseira crinita*. Els valors de biomassa i producció s'expressen en g C/m².

Biomass, production, daily biomass increasing rate (u), productivity (P/B) and daily productivity (P/B diari) in the Cystoseira crinita community from Cala Bona. Biomass and production are expressed in grams of carbon per square meter.

a)	Període	t	B ₂	B ₁	P	Pdia	r	P/B	P/B diari	
	11 01 83-08 04 83	87	100,3	44,3	56,0	0,64	0,009	1,19	0,014	
	09 04 83-11 07 83	94	266,6	100,3	166,3	1,77	0,010	1,56	0,017	
	12 07 83-11 08 83	31	24,6	266,6	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	
	12 08 83-10 10 83	60	79,3	24,6	54,7	0,91	0,019	2,12	0,052	
	Producció				277,0					
	Rimuls nous (novembre-gener)				19,7					
	Producció de bases i troncs				8,2					
	Total				304,9	g C/m ² any (1 127 g ps/m ² any)				
	Producció total de la comunitat: 402,7 g C/m ² any (1 701,6 g ps/m ² any)									

3.4.2.13. La comunitat de *Schottera nicaeensis*

La comunitat de *Schottera nicaeensis* (taules 77 i 78; figura 77) (*Lomentario-Plocamietum cartilaginei* Boudouresque & Cinelli, 1971) es localitza als indrets molt batuts i poc il·luminats de la zona infralitoral. Acostuma a situar-se a les esclertes fosques o sota el trottoir de *Lithophyllum lichenoides*, sempre per damunt dels 2-3 metres de fondària. L'espècie dominant varia segons cada localitat concreta, de manera que la comunitat es presenta amb diferents fàcies. L'aspecte típic, corresponent a l'estació estudiada, és el d'una comunitat amb equidominància de *Schottera nicaeensis*, *Plocamium cartilagineum*, *Valonia utricularis*, *Cladophora pellucida* i *Corallina elongata*. L'estrat incrustant hi és ben representat per *Lithophyllum incrustans*,

Taula 77. Comunitat de *Schottera nicaeensis*.

Schottera nicaeensis community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 1)

Superfície inventariada: (4 × 7) × 16 = 448 cm' (08 02 82), (6 × 6) × 16 = 576 cm' (resta)

Inclinació-orientació: 90° NE (excepte 22 11 82: 20° N)

	08 02 82	19 04 82	04 08 82	22 11 82
<i>Plocamium cartilagineum</i>	379,0 2,302	399,5 3,492	178,0 1,522	61,4 0,409
<i>Schottera nicaeensis</i>	421,8 2,109	399,5 1,966	21,1 0,184	54,0 0,324
<i>Valonia utricularis</i>	65,9 1,623	61,6 0,935	442,4 5,846	89,7 1,092
<i>Cladophora pellucida</i>	91,9 1,509	262,2 3,452	195,9 3,242	14,4 0,159
<i>Corallina elongata</i>	177,9 8,798	251,6 11,695	229,6 11,160	723,0 30,699
<i>Lithophyllum incrustans</i>	142,7 17,403	319,0 81,681	97,3 12,702	9,0 1,000
<i>Titanoderma confinis</i>	61,4 0,614	32,1 0,321	17,4 0,174	12,7 0,127
<i>Antithamnionella elegans</i>	1,2 0,012	2,2 0,022	8,6 0,086	8,9 0,089
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	16,1 0,161	1,2 0,012	2,0 0,020	6,0 0,060
<i>Melobesia membranacea</i>	1,8 0,013	4,0 0,022	5,3 0,021	3,2 0,016
<i>Titanoderma pustulatum</i>	1,7 0,017	5,5 0,055	4,4 0,044	0,9 0,009
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	0,1 0,001	0,2 0,002	16,8 0,126	0,2 0,002
<i>Ceramium strictum</i>	0,2 0,002	0,6 0,006	1,5 0,015	0,3 0,003
<i>Ceramium rubrum</i>	0,4 0,004	1,0 0,010	1,3 0,013	0,3 0,003
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,3 0,003	0,3 0,003	1,1 0,011	0,6 0,006
<i>Gymnotbmnion elegans</i>	0,6 0,006	0,1 0,001	0,9 0,009	0,3 0,003
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	.	5,9 0,035	46,6 0,273	23,9 0,107

Taula 77. (Continuació.)

	08 02 82	19 04 82	04 08 82	22 11 82
<i>Melobesia ind.</i>	.	10,3	30,1	38,3
	.	1,030	3,010	4,394
<i>Lomentaria clavellosa</i>	.	0,2	3,5	4,1
	.	0,002	0,035	0,041
<i>Lomentaria articulata</i>	.	0,3	4,5	2,3
	.	0,003	0,041	0,022
<i>Cladophora coelothrix</i>	0,1	.	1,6	3,1
	0,001	.	0,016	0,035
<i>Callithamnion caudatum</i>	0,5	0,2	2,5	.
	0,005	0,002	0,025	.
<i>Jania rubens</i>	.	0,3	3,6	0,8
	.	0,003	0,078	0,013
<i>Lyngbya sp.</i>	1,4	.	1,6	0,4
	0,014	.	0,016	0,004
<i>Callithamnion hookeri</i>	.	1,5	0,1	0,6
	.	0,015	0,001	0,006
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	.	0,2	1,6	0,4
	.	0,002	0,016	0,004
<i>Chaetomorpha capillaris v. crista</i>	.	0,4	0,7	0,1
	.	0,004	0,007	0,001
<i>Fosliella farinosa</i>	0,1	.	0,5	0,2
	0,001	.	0,002	0,002
<i>Crouania attenuata</i>	.	0,1	0,1	0,1
	.	0,001	0,001	0,001
<i>Aglaozonia melanoidea-stadio</i>	.	.	36,5	180,5
	.	.	0,657	3,550
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	.	.	38,8	35,1
	.	.	0,272	0,218
<i>Hildenbrandia canariensis</i>	.	30,7	.	49,5
	.	0,460	.	0,744
<i>Contarinia peyssonneliaeformis</i>	37,9	6,3	.	.
	0,379	0,063	.	.
<i>Ceramium echionotum</i>	.	.	0,1	42,1
	.	.	0,001	0,365
<i>Myriogramme minuta</i>	.	.	0,8	15,9
	.	.	0,005	0,056
<i>Porphyra leucosticta</i>	0,1	7,0	.	.
	0,001	0,026	.	.

Taula 77. (Continuació.)

	08 02 82	19 04 82	04 08 82	22 11 82
<i>Bryopsis duplex</i>			2,2	1,3
			0,022	0,013
<i>Audouinella leptonea</i>	1,2	1,1		
	0,012	0,011		
<i>Apoglossum ruscifolium</i>			1,5	0,5
			0,013	0,005
<i>Ceramium flaccidum</i>			1,5	0,1
			0,015	0,001
<i>Grateloupia dichotoma</i>	0,1	.		1,2
	0,001	.		0,012
<i>Schmitziella endophloea</i>	0,2	1,2		
	0,002	0,012		
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	0,4	0,1	
	.	0,002	0,001	
<i>Audouinella daviessi</i>	0,1	.	0,3	
	0,001	.	0,003	
<i>Seirospora sphaerospora</i>	0,1	.	0,2	
	0,001	.	0,002	
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,1	.		0,1
	0,001	.		0,001
<i>Ectocarpaceae jv. ind.</i>	0,1	0,1		
	0,001	0,001		
<i>Cladophora albida</i>			0,1	0,1
			0,001	0,001
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	40,9	.		
	4,512	.		
<i>Halicystis parvula</i>	0,1	.		
	0,001	.		
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,1	.		
	0,001	.		
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0,1	.		
	0,001	.		
<i>Pterothamnion crispum</i>	0,1	.		
	0,001	.		
<i>Ptilothamnion pluma</i>	0,1	.		
	0,001	.		
<i>Audouinella sp.</i>	0,1	.		
	0,001	.		

Taula 77. (Continuació.)

	08 02 82	19 04 82	04 08 82	22 11 82
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	.	2,9	.	.
	.	0,953	.	.
<i>Audouinella aff. daviesii</i>	.	0,4	.	.
	.	0,004	.	.
<i>Grateloupia filicina</i>	.	0,4	.	.
	.	0,004	.	.
<i>Audouinella secundata</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Erythrotrichia ciliaris</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	.	.	2,2	.
	.	.	0,017	.
<i>Callithamnion sp.</i>	.	.	1,5	.
	.	.	0,015	.
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	.	.	1,3	.
	.	.	0,086	.
<i>Polysiphonia sp.</i>	.	.	0,9	.
	.	.	0,009	.
<i>Pterocladia melanoidea</i>	.	.	0,5	.
	.	.	0,005	.
<i>Hincksia sp.</i>	.	.	0,4	.
	.	.	0,004	.
<i>Erythrotrichia investiens</i>	.	.	0,3	.
	.	.	0,003	.
<i>Gastroclonium clavatum</i>	.	.	0,2	.
	.	.	0,002	.
<i>Herposiphonia tenella</i>	.	.	0,2	.
	.	.	0,002	.
<i>Ceramium ciliatum</i>	.	.	0,2	.
	.	.	0,002	.
<i>Xenococcus schousboei</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Ulva rigida</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Callithamniella tingitana</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.

Taula 77. (Continuació.)

	08 02 82	19 04 82	04 08 82	22 11 82
<i>Erythrotrichia carnea</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Oscillatoria agardhii</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Laurencia sp. jv.</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Enteromorpha sp. jv.</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
Ceramiaceae jv. ind.	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Pringsheimiella scutata</i>	.	.	.	0,5
	.	.	.	0,003
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Acrosorium uncinatum v. reptans</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Lyngbyasordida</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Dasya corymbifera</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Lomentaria sp.</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Colpomenia sinuosa</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Mytilus galloprovinciale</i>	186,1	203,0	157,8	41,0
	53,426	58,663	55,110	15,113
Espoges ind.	90,5	26,2	39,2	55,4
	7,760	3,344	3,755	4,287
<i>Balanus perforatus</i>	1,0	2,0	5,1	97,9
	0,200	0,879	5,230	46,093
Hidraris ind.	140,9	5,4		4,1
	0,615	0,054		0,041
<i>Acanthochiton fascicularis</i>	.	0,6	0,6	1,2
	.	0,062	0,080	0,167
<i>Patella aspera</i>	0,3	2,8		
	0,037	0,491		
<i>Diodora sp.</i>	0,3	.		0,5
	0,020	.		0,050

Taula 77. (Continuació.)

	08 02 82	19 04 82	04 08 82	22 11 82
<i>Lepidochitona corrugata</i>	0,4 0,027	0,2 0,040	.	.
<i>Lithophaga lithophaga</i>	3,5 0,646	.	.	.
<i>Ostrea edulis</i>	.	.	.	3,5 1,980
Briozous ind	.	.	.	3,0 0,960

S'' ← 259,13 ← 62,731
counts
63,533 64,175 68,691

Taula 78. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Schottera nicaeensis*.
Structural parameters from the *Schottera nicaeensis* community.

	k	R	r ²	M20/5	p
a) 08 02 82 ●	6,528	26,7	0,992	251	131
19 04 82 ○	7,738	26,9	0,990	297	155
04 08 82 □	4,499	46,7	0,970	173	236
22 11 82 ▲	7,808	35,7	0,992	300	216
\bar{x}	6,643	34,0			

	B	% rec.	K _b	K _r
b) 08 02 82 ●	883,3	324,3	0,70	0,80
19 04 82 ○	1847,9	346,8	0,79	0,75
04 08 82 □	692,5	246,0	0,74	0,79
22 11 82 ▲	758,2	241,9	0,75	0,74

	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a' _b	r _b ²	a' _r	r _r ²
c) 08 02 82 ●	2,49	9,08	0,925	142	2,92	8,82	0,996	152	214	0,927	218	0,874
19 04 82 ○	1,36	1,26	0,458	41	2,81	7,25	0,978	136	20	0,723	161	0,972
04 08 82 □	2,76	9,34	0,992	152	3,25	9,73	0,998	168	173	0,843	225	0,993
22 11 82 ▲	1,73	3,04	0,910	70	2,76	7,97	0,996	141	47	0,939	163	0,933
\bar{x}	2,09	5,68			2,93	8,44						

	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a' _b	r _b ²	a' _r	r _r ²
d) 08 02 82 ●	2,10	7,56	0,962	119	2,19	8,74	0,994	130	129	0,748	162	0,882
19 04 82 ○	1,96	5,32	0,945	97	2,35	6,86	0,994	120	88	0,962	124	0,937
04 08 82 □	2,28	8,56	0,972	132	2,82	9,74	0,998	156	129	0,773	195	0,931
22 11 82 ▲	0,74	-4,60	0,876	-	2,12	8,76	0,990	128	-37	0,901	127	0,861

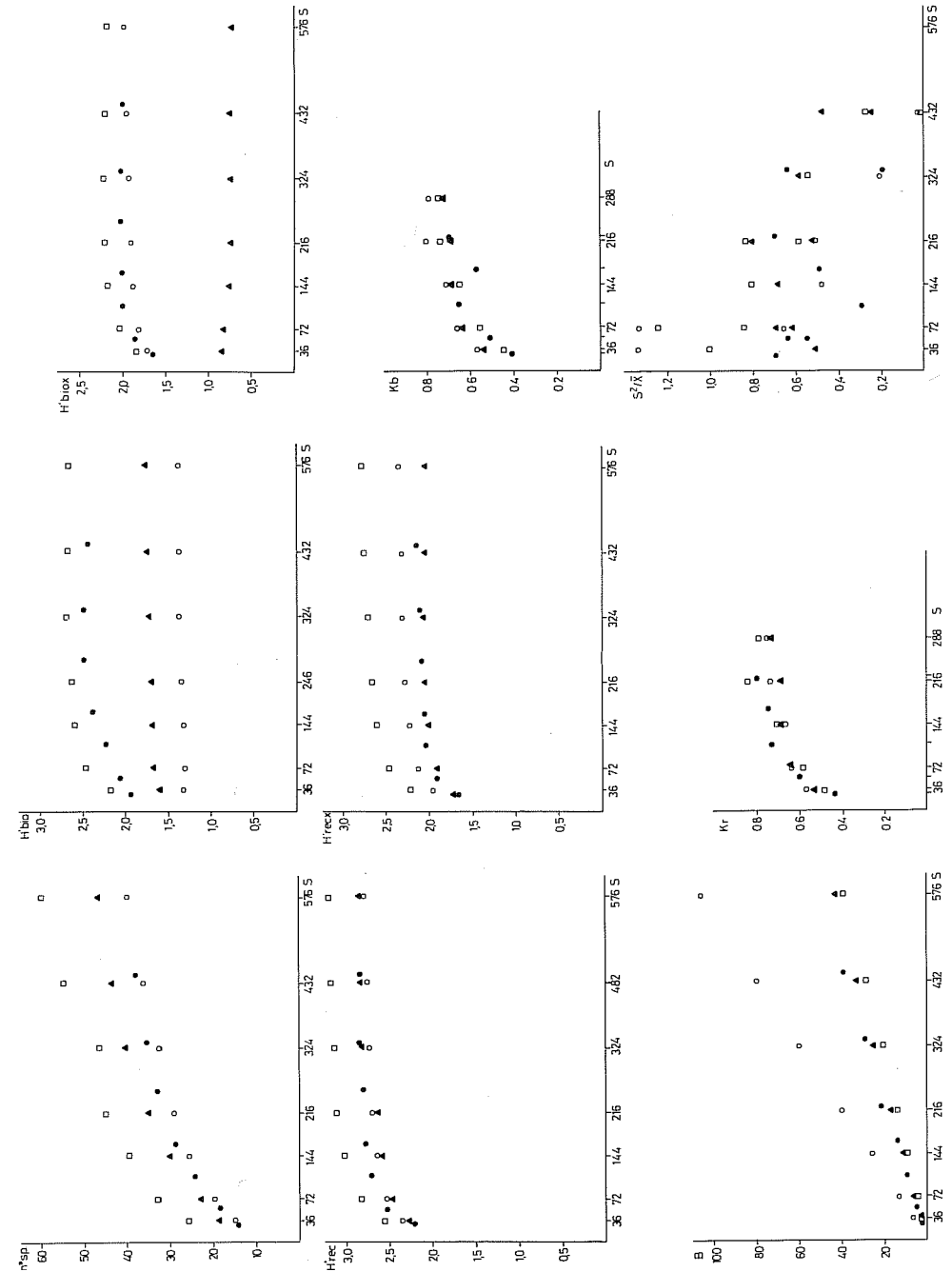


Fig. 77. Gràfics de la comunitat de *Schottera nicaeensis*.
Figures from the *Schottera nicaeensis* community.

Aglaozonia melanoidea-stadio, *Titanoderma confinis*, *Hildenbrandia canariensis* i algunes espècies més. L'estrat epifític hi és representat pes ceramiàcies diverses que també poden créixer implantades directament sobre les coral·linàcies incrustants (*Callithamnion tetragonum*, *Antithamnionella elegans*, diversos *Ceramium*, *Gymnothamnion elegans*, *Callithamnion caudatum*...). Els organismes animals hi són abundants: mereixen ésser destacats *Mytilus galloprovinciale*, *Balanus perforatus* i algunes esponges.

L'aspecte de la comunitat varia ostensiblement durant l'any sente tenir, però, la vistositat de les altres comunitats infralitorals. L'abundància màxima d'algues erectes s'hi esdevé a l'hivern i a la primavera (recobriment del 300 al 350 per cent), mentre que els mínims s'hi obtenem a l'estiu i a la tardor (250 per cent). Unes espècies determinades com ara *Plocamium cartilagineum* i *Schottera nicaeensis* hi tenen un desenvolupament màxim a l'hivern i a la primavera. *Valoria utricularis*, en canvi, hi té un desenvolupament òptim a l'estiu, mentre que *Cladophora pellucida* hi és especialment abundant a la primavera i a l'estiu. La comunitat de *Schottera nicaeensis* no és afectada per les minves, però està sotmesa a l'efecte destructor dels temporals. El patchiness existent dins la comunitat ha estat explicat per BOUDOURESQUE & LUCK (1972) i BOUDOURESQUE (1973b) com el resultat de la coexistència de diverses fases de regeneració de la comunitat originades pel despreniment continu de les porcions més madures durant les tempestes.

La riquesa específica no hi és gaire elevada (R entre 25 i 50), com correspon a una comunitat que es desenvolupa en unes condicions ambientals molt particulars. El valor de k oscil·la entre 4 i 8, valor sensiblement inferior al de la majoria de les comunitats infralitorals. La distribució de les espècies a l'espai està bastant concentrada a causa, principalment, de la inexistència d'una espècie dominant que compartiment la comunitat. La màxima riquesa específica s'hi presenta a l'estiu, quan les condicions són més favorables per al desenvolupament de moltes espècies no adaptades a aquest ambient (hidrodinamisme menys intens i lluminositat més elevada). Aquest màxim en el nombre d'espècies correspon a un valor de k mínim, ja que aquestes algues fixades recentment es -eparteixen uniformement pes tota la comunitat, donada la seva manca de prioritat per algun microambient determinat.

La diversitat específica hi és relativament elevada (1,3 a 2,8 bits si la calculem en funció de la biomassa; 2,7 a 3,3 bits si la calculem a partir del recobriment). És màxima a l'estiu, quan el nombre d'espècies i l'equitabilitat hi assolixen un valor més elevat. En aquesta època, la diversitat de motiu, representada per B, és també màxima, la qual cosa s'adiu amb la hipòtesi que la complexitat estructural és màxima a l'estiu, quan ha passat un llarg període de temps sense cap temporal. La diversitat específica i la diversitat de motiu hi tenen uns valors mínims a la primavera (quan l'equitabilitat és mínima per la dominància de *Plocamium* i *Schottera*) i a la tardor (després dels

temporals, que actuen com a destructors d'estructures). La diversitat s'estabilitza sempre per a mides d'irea inferiors a 200 cm'. L'eliminació de l'estrat incrustant en el càlcul dels espectres de diversitat no ens aporta informació nova ja que, generalment, la dominància correspon a una sola espècie. La similitud de la comunitat se situa entre 0,7 i 0,8 per a mides d'irea iguals a la meitat de la superfície recol·lectada (200-300 cm²). La biomassa està repartida desigualment a l'espai, com ho demostren els valors elevats del quocient S²/X. En concret, hom observa pics al quocient S²/x per a àrees situades al voltant dels 200 cm'.

El conjunt de les anàlisis fetes ens permet de situar entre 300 i 400 cm' la mida d'àrea més adequada per a dur a terme estudis tant estructurals com florístics a la comunitat de *Schottera nicaeensis*.

No disposem de dades sobre la producció primària de la comunitat, però els estudis de BOUDOURESQUE (1973b) donen una idea de la seva regeneració.

3.4.2.14. La comunitat infralitoral de *Corallina elongata*

La comunitat infralitoral de *Corallina elongata* (taules 79 i 80; figura 78) substitueix l'horitzó de *Cystoseira mediterranea* a partir dels 0,5-1 metres de fondària. La dominància correspon a *Corallina elongata*, que sovint hi és l'única espècie de certa rellevància. L'estrat incrustant hi és pobrament representat ja que els discs basals de *Corallina* recobreixen la major part del substrat. Les algues epífites hi són representades per *Titanoderma corallinae*, *Herposiphonia tenella*, *Ceramium* diversos, *Bryopsis duplex*, *Sphacelaria cirrosa* i, en alguns casos, *Falkenbergia rufolanosa*-stadio. L'aspecte de la comunitat es manté sensiblement igual durant tot l'any. *Corallina elongata* hi té, aparentment, un màxim de biomassa hivernal i un mínim estiuenc. Les espècies incrustants s'hi mantenen invariables. Els epífits hi tenen llur màxima abundància en diferents èpoques de l'any segons cada espècie en particular. L'abundància de *Titanoderma corallinae* hi és paral·lela a la de *Corallina elongata*. *Ceramium rubrum*, *Ceramium strictum* i *Ceramium flaccidum* hi tenen llur màxim desenvolupament a la primavera. La major part de les espècies (*Herposiphonia tenella*, *Bryopsis duplex* i *Sphacelaria cirrosa*, entre d'altres) hi tenen la biomassa màxima a l'estiu, quan, tanmateix, el recobriment (500%) i la biomassa global (1 500 g ps/m²) són mínims. Els valors míxims de biomassa (3 500 g ps/m²) i de recobriment (1 100%) s'hi detecten a l'hivern.

Les comunitats infralitorals dominades per *Corallina elongata* han estat estudiades per diversos autors, entre els quals hi ha BOUDOURESQUE (1971a) i VERLAQUE & TINE (1979), que les consideren fàcies de diverses co-

Taula 79. Comunitat de *Corallina elongata*.
Corallina elongata community. Relevés.

Localitat: els Cars (estació 16)
 Superfície inventariada: $(5 \times 5) \times 9 = 225 \text{ cm}^2$
 Inclinació-orientació: 40-80° S

	26 01 83	04 05 83	22 08 83	26 11 83
<i>Corallina elongata</i>	2 323,5 75,937	1 774,6 90,341	751,0 24,984	1 173,9 43,906
<i>Titanoderma corallinae</i>	118,9 1,189	45,3 0,453	0,2 0,002	15,1 0,151
<i>Herposiphonia tenella</i>	42,5 0,346	2,2 0,022	211,2 1,707	78,8 0,542
<i>Ceramium strictum</i>	16,9 0,127	26,5 0,265	15,0 0,121	8,3 0,083
<i>Ceramium flaccidum</i>	4,7 0,047	25,3 0,253	6,4 0,047	6,0 0,060
<i>Ceramium rubrum</i>	3,0 0,030	25,3 0,208	4,5 0,028	4,6 0,046
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5,4 0,969	5,7 0,872	15,2 2,563	33,6 5,578
<i>Bryopsis duplex</i>	0,2 0,002	0,7 0,007	68,2 0,556	0,9 0,009
<i>Aglaozonia parvula</i> -stadio	6,0 0,060	1,0 0,010	1,0 0,007	1,2 0,012
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	48,3 0,345	0,1 0,001
<i>Dasya corymbifera</i>	2,0 0,014	0,8 0,008	0,7 0,010	0,4 0,004
<i>Lomentaria clavellosa</i>	0,1 0,001	0,3 0,003	1,6 0,014	0,1 0,001
<i>Janiarubens</i>	. .	16,9 0,373	21,8 0,302	0,4 0,007
<i>Peyssonnelia armorica</i>	1,5 0,015	3,4 0,034	. .	21,1 0,211
<i>Callithamnion tetragonum</i>	2,2 0,022	12,0 0,120	. .	0,2 0,002
<i>Callithamnion bookeri</i>	3,6 0,036	. .	1,8 0,017	1,6 0,016
<i>Gastroclonium clavatum</i>	0,2 0,002	. .	3,9 0,030	0,7 0,007

Taula 79. (Continuació.)

	26 01 83	04 05 83	22 08 83	26 11 83
<i>Crouania attenuata</i>	. .	0,1 0,001	0,3 0,003	3,1 0,031
<i>Myriogramme minuta</i>	2,8 0,013	. .	0,2 0,002	0,2 0,002
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	. .	1,4 0,007	0,3 0,003	1,1 0,006
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	. .	0,7 0,007
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,3 0,003	. .
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i> f. <i>saxicola</i>	. .	. .	14,6 1,139	7,6 0,391
<i>Laurencia obtusa</i>	. .	. .	0,6 0,006	1,4 0,027
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	. .	. .	1,6 0,014	0,1 0,001
<i>Callithamnion byssoides</i>	1,2 0,012	. .	0,5 0,005	. .
<i>Antithamnion cruciatum</i>	0,1 0,001	. .	1,1 0,009	. .
<i>Audoninella</i> sp.	0,9 0,009	. .	0,1 0,001	. .
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	. .	0,1 0,001	0,4 0,004	. .
Melobesiae ind.	7,5 0,750	..	..	..
<i>Dennocarpa</i> sp.	1,8 0,018	..	..	..
<i>Amphiroa rigida</i>	1,6 0,123	..	..	..
<i>Hyella</i> sp.	0,9 0,009	..	..	..
<i>Aphanocapsa littoralis</i>	0,5 0,005	..	..	..
<i>Hypnea musciformis</i>	0,2 0,002	..	..	..
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0,2 0,002	..	..	..

Taula 79. (Continuació.)

	26 01 83	04 05 83	22 08 83	26 11 83
<i>Ceramium diapbanum</i> v. <i>zostericola</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Titanoderma hapalidioides</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Audouinella</i> aff. <i>daviesii</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Pseudolithoderma adriaticum</i>	.	4,0 0,059	.	.
<i>Coelosphaerium</i> sp.	.	0,2 0,002	.	.
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	.	.	18,1 0,148	.
<i>Derbesia tenuissima</i>	.	.	17,7 0,155	.
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	.	8,0 0,064	.
<i>Colpomenia sinuosa</i>	.	.	7,6 0,094	.
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	4,5 0,037	.
<i>Polysiphonia mottei</i>	.	.	3,2 0,026	.
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	2,5 0,020	.
<i>Gelidium pusillum</i>	.	.	2,3 0,019	.
<i>Cystoseira compressa</i>	.	.	2,2 0,017	.
<i>Ulva rigida</i>	.	.	1,2 0,011	.
<i>Cladophora lebmnniana</i>	.	.	1,2 0,012	.
<i>Acinetospora vidovichii</i>	.	.	1,0 0,010	.
<i>Cladophora dalmatica</i>	.	.	0,6 0,006	.
<i>Halicystis parvula</i>	.	.	0,4 0,004	.

Taula 79. (Continuació.)

	26 01 83	04 05 83	22 08 83	26 11 83
<i>Gigartina acicularis</i>	.	.	0,4 0,004	.
<i>Enteromorpha clathrata</i>	.	.	0,3 0,003	.
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	.	.	0,3 0,003	.
<i>Ceramium echionotum</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Lyngbya aestuarii</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Cladophora coelotrix</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Monosporus pedicellatus</i> v. <i>tenuis</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Taonia atomaria</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Heterosiphonia crispella</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Vickersia baccata</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Callithamnion decompositum</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Halopteris scoparia</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Corallinn granifera</i>	.	.	.	5,1 0,169
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	.	.	.	2,7 0,027
<i>Calothrix confervicola</i>	.	.	.	0,9 0,009
<i>Phaeophila viridis</i>	.	.	.	0,6 0,006

Taula 79. (Continuació.)

	26 01 83	04 05 83	22 08 83	26 11 83
<i>Laurencia pinnatifida</i>	.	.	.	0,5 0,005
<i>Cystoseira mediterranea</i> jv.	.	.	.	0,1 0,001
<i>Monosporus pedicellatus</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Modiolus barbatus</i>	.	.	2,8 1,273	.
<i>Anomia ephippium</i>	.	2,1 0,494	.	.
Ascidis ind.	1,3 0,197	.	.	.
<i>Diodora</i> sp.	1,1 0,378	.	.	.
	81,18 m ² ← 7,3 ← 2,4 2,1 2,8 0			

munitats. Nosaltres hem observat un horitzó de *Corallina elongata* a molts punts de la costa catalana, just per sota del nivell de *Cystoseira mediterranea*. Aquest horitzó presenta una constitució específica propia de les comunitats d'algues fotòfiles i té unes característiques estructurals constants que comentarem a continuació. Proposem el nom d'*Herposiphonio-Corallinetum elongatae* per a designar l'associació a la qual pertanyen aquestes comunitats d'algues fotòfiles infralitorals d'aigües no pol·luïdes que es localitzen a la zona amb un moviment oscil·lant de les masses d'aigua (oscillating-zone de RIEDL, 1966). En presentem els inventaris a la taula 79.

El nombre d'espècies de la comunitat de *Corallina elongata* és més aviat baix a causa, en part, de la seva simplicitat estructural. Els valors de R s'hi situen entre 15 i 60. La màxima riquesa específica s'obté a l'estiu, quan *Corallina* està més epifitada. Els baixos valors de k (2 a 6) ens informen sobre l'escassa dispersió de les espècies a l'espai, com correspon a una comunitat molt homogènia i dominada per algues oportunistes.

La dominància absoluta de *Corallina elongata* comporta una diversitat específica molt baixa, sovint inferior a 1 bit. Els valors màxims de diversitat (1,5 a 2,3 bits) s'obtenen a l'estiu, coincidint amb la màxima riquesa específica i la màxima equitabilitat, donada la relativa escassetat de *Corallina*. Els ajusts de les corbes experimentals diversitat/àrea a les funcions logarítmica i de Michaelis-Menten són generalment molt dolents a causa de l'estabilització de la diversitat per a mides d'àrea d'una submostra (o inferior?). Essent

Taula 80. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Corallina elongata*.
Structural parameters from the *Corallina elongata* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	26 01 83 ●	5,394	24,5	0,970	207	108							
	04 05 83 ○	5,986	17,1	0,947	230	120							
	22 08 83 □	2,472	56,2	0,998	95	245							
	26 11 83 ▲	2,427	26,3	0,972	93	132							
	\bar{x}	4,070	31,0										
		B	% rec.										
b)	26 01 83 ●	3 544,4	1 132,9										
	04 05 83 ○	4 135,1	864,9										
	22 08 83 □	1 448,0	553,6										
	26 11 83 ▲	2 281,0	609,4										
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ' ²	a _r '	r _r ' ²
c)	26 01 83 ●	0,43	3,68	0,912	36	0,67	1,57	0,571	31	20	0,753	12	0,324
	04 05 83 ○	0,24	-2,74	0,151	-	0,66	0,41	0,018	16	-6	0,037	11	0,126
	22 08 83 □	1,49	2,87	0,912	63	2,28	2,71	0,964	76	66	0,960	89	0,910
	26 11 83 ▲	0,88	4,90	0,897	61	1,05	1,08	0,848	33	51	0,349	16	0,645
	\bar{x}	0,76	2,17			1,17	1,44						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ' ²	a _r '	r _r ' ²
d)	26 01 83 ●	0,24	0,10	0,021	5	0,62	0,97	0,839	24	1	0,110	7	0,267
	04 05 83 ○	0,18	-1,29	0,165	-	0,63	0,79	0,102	22	-2	0,051	12	0,226
	22 08 83 □	0,98	0,45	0,182	21	2,13	2,55	0,976	72	10	0,373	80	0,943
	26 11 83 ▲	0,25	0,22	0,134	7	0,71	0,22	0,070	13	04	0,135	4	0,148
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ' ²	a _r '	r _r ' ²
e)	26 01 83 ●	2,53	6,85	0,839	125	2,56	7,90	0,748	135	331	0,953	303	0,839
	04 05 83 ○	2,72	11,61	0,966	166	2,81	11,22	0,978	167	359	0,986	356	0,990
	22 08 83 □	3,07	3,06	0,884	94	2,99	3,37	0,893	97	148	0,980	157	0,978
	26 11 83 ▲	2,53	8,90	0,824	141	2,11	5,44	0,976	102	311	0,954	157	0,988

la mida de les submostres de 25 cm², podem considerar que la diversitat es manté constant per a àrees superiors a 25 cm². Durant l'estiu i la tardor, els ajusts a les corbes de Michaelis-Menten són una mica millors i podem establir els 100 cm² com l'àrea per a la qual s'ha assolit el motiu estructural de la comunitat. Ja hem comentat la poca importància de l'estrat incrustant; com és d'esperar, les corbes diversitat/àrea calculades a partir de les espècies no incrustants no ens aporten cap dada d'interès. L'estudi dels espectres de diversitat calculats amb les espècies epífites posa de manifest l'elevada diver-

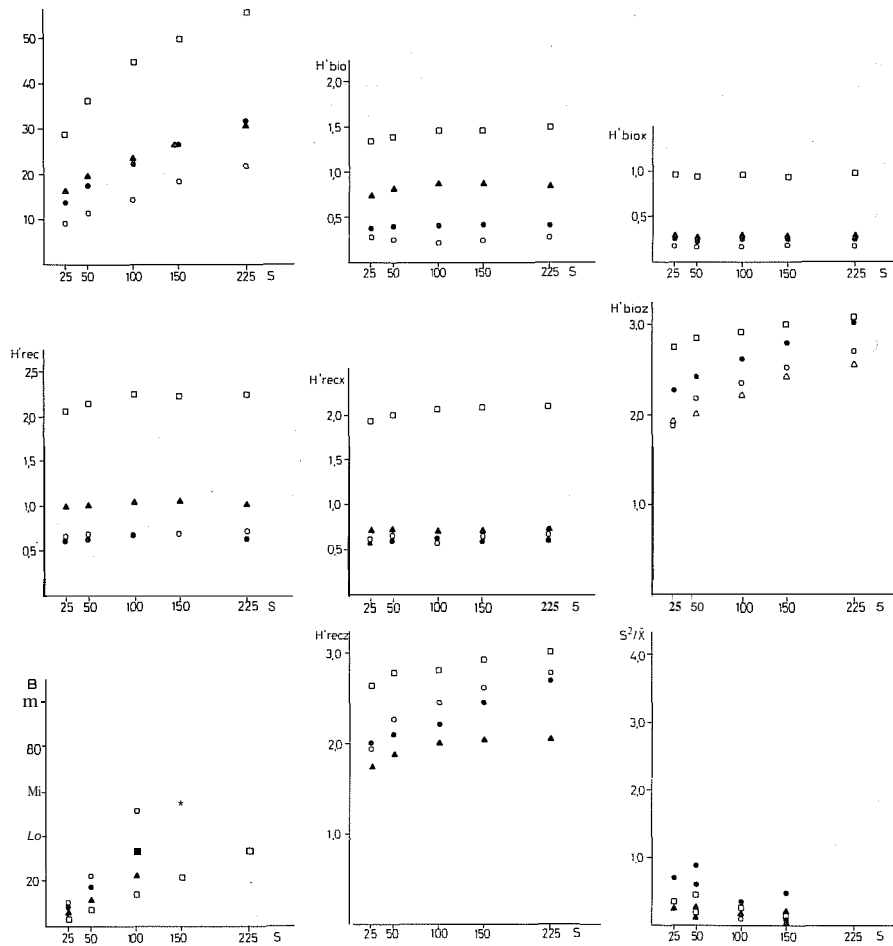


Fig. 78. Gràfics de la comunitat de *Corallina elongata*.
 Figures from the *Corallina elongata* community.

sitat (2 a 3 bits) d'aquests poblaments i l'existència d'una diversitat de motiu notable a causa de l'heterogeneïtat en la distribució de les espècies i de llurs abundàncies. L'estabilització de les corbes no s'esdevé, en molts casos, fins a superfícies superiors a les mostrejades per nosaltres (150-350 cm²); els millors ajusts corresponen, com és lògic, a les corbes de tipus logarítmic. L'estudi del quocient S^2/\bar{x} ens reflecteix l'homogeneïtat en la distribució de la biomassa per a superfícies de 100 cm² i, la majoria de vegades, per a àrees de 25 cm².

En conjunt, podem establir que la gran simplicitat estructural de la comunitat de *Corallina elongata* permet d'obtenir-ne mostres quantitativament representatives per a mides d'àrea d'uns 100 cm². La poca importància de l'estrat epifític no fa aconsellable la utilització d'àrees superiors (350 cm²). Finalment, àrees de 250 cm² són preferibles per a obtenir mostres florísticament representatives de la comunitat.

No disposem d'estimació de la producció primària de la comunitat.

3.4.2.15. La comunitat d'*Halopteris scoparia*

La comunitat d'*Halopteris scoparia* (taules 81 i 82; figura 79) (Padino-Cladostephetum hirsutae J. Feldmann, 1937) és la típica comunitat d'algues fotòfiles que es localitza a poca fondària (1 a 6 metres) a llocs d'aigües encalmades, ben assolats, sobre roques poc inclinades i amb una sedimentació abundant. A l'estació 5, la comunitat és dominada per *Halopteris scoparia*. *Cladostephus hirsutus* i *Padina pavonica* no hi són gaire abundants, encara que es presenten amb una biomassa considerable en els inventaris de l'estiu i la tardor, respectivament. L'estrat incrustant és ocupat per *Lithophyllum incrustans* i *Lithophyllum dentatum*. L'estrat inferior d'algues erectes hi és molt ben representat per força espècies, entre les quals és necessari destacar *Cladophora* diverses (*C. prolifera*, *C. lehmanniana*, *C. rupestris*), *Corallina elongata* i *Amphiroa rigida*. *Jania corniculata*, *Jania rubens* i *Corallina granifera* són epífits constants d'*Halopteris*, però també es troben repartides per damunt d'altres algues o per damunt de les mateixes coral·linàcies incrustants. *Dasya corymbifera*, *Titanoderma pustulatum*, *Falkenbergia rufolanosa*-stadio, *Callithamnion byssoides*, *Sphacelaria cirrosa*, *Herposiphonia tenella* v. *secunda* i *Lophosiphonia scopulorum* són epífits constants d'*Halopteris scoparia*.

L'aspecte global de la comunitat varia considerablement durant l'any. Durant tot l'hivern i la primavera, els tal·lus d'*Halopteris* i la majoria d'algues estan en plena vitalitat (principalment les *Cladophora*). La biomassa màxima s'hi ateny a finals de primavera (2 a 3 kg ps/cm²), amb un recobriments proper al 500%. Els tal·lus d'*Halopteris scoparia* només hi assoleixen una biomassa d'1 kg ps/m² i les coral·linàcies epífites, d'uns 500 g ps/m². *Padina pavonica* i *Acetabularia acetabulum* hi tenen, a finals de primavera, un desenvolupament òptim. A l'estiu, els tal·lus d'*Halopteris* perden força fil·lidis i són epifitats per *Titanoderma pustulatum*. *Cladostephus hirsutus*, contràriament, hi ateny en aquest període una biomassa màxima. A la tardor, amb l'esdevenença dels temporals, els tal·lus d'*Halopteris* queden molt reduïts (biomassa d'uns 100 g ps/m²) i són totalment recoberts per *Jania* i *Corallina*. Els tal·lus de *Corallina elongata*, d'*Amphiroa rigida* i de *Clados-*

Taula 81. Comunitat d'*Halopteris scoparia*.
Halopteris scoparia community. Relevés.

Localitat: sa Bauma (estació 5)

Superfície inventariada: $(7 \times 7) \times 16 = 784 \text{ cm}^2$

Inclinació-orientació: 0°

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Halopteris scoparia</i>	462,0 12,385	254,8 5,286	1 137,7 20,574	1 585,8 33,506
<i>Lithophyllum incrustans</i>	286,9 48,773	484,6 101,016	734,8 144,993	691,8 118,584
<i>Cladophora prolifera</i>	252,6 7,329	151,9 3,035	117,5 1,975	58,4 1,295
<i>Jania corniculata</i>	172,1 3,529	276,3 5,393	252,0 4,884	90,0 1,414
<i>Corallina granifera</i>	169,7 3,808	116,5 2,558	97,3 1,968	246,5 3,750
<i>Janiarubens</i>	147,3 4,221	218,1 4,603	137,4 2,589	57,1 0,806
<i>Corallina elongata</i>	47,1 1,624	727,3 25,160	47,6 1,764	27,4 1,403
<i>Cladophora lehmanniana</i>	46,0 0,890	38,8 0,624	23,8 0,346	52,1 1,565
<i>Amphiroa rigida</i>	2,0 0,171	49,4 3,382	17,1 0,902	91,3 6,059
<i>Jania cf. longifurca</i>	0,4 0,012	43,4 1,054	47,5 1,266	17,8 0,445
<i>Lithophyllum dentatum</i>	13,2 3,798	23,5 10,843	1,0 0,272	19,5 5,485
<i>Dasya corymbifera</i>	21,9 0,219	73,0 1,449	5,1 0,051	2,0 0,020
<i>Titanoderma pustulatum</i>	4,7 0,047	1,1 0,011	2,1 0,021	394,2 4,617
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	18,3 0,187	18,1 0,177	1,9 0,019	1,2 0,012
<i>Callithamnion byssoides</i>	7,6 0,069	9,1 0,091	2,1 0,021	1,8 0,018
<i>Cordylecladia erecta</i>	10,1 0,162	7,6 0,102	4,9 0,049	1,5 0,019
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	7,1 0,071	12,8 0,174	53,3 0,652	4,7 0,047

Taula 81. (Continuació.)

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	8,4 0,084	2,3 0,023	24,4 0,254	27,0 0,270
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	10,1 0,111	6,6 0,066	2,5 0,025	1,5 0,015
<i>Gigartina acicularis</i>	7,3 0,221	0,4 0,004	9,6 0,175	0,2 0,002
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1,2 0,012	6,5 0,111	11,6 0,158	0,4 0,004
<i>Champia parvula</i>	5,4 0,067	1,2 0,012	4,6 0,046	1,0 0,010
<i>Cladophora rupestris</i>	1,9 0,022	4,6 0,061	0,4 0,004	1,4 0,017
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	0,7 0,007	1,0 0,010	12,1 0,121	0,3 0,003
<i>Ceramium circinatum</i>	1,6 0,016	0,2 0,002	5,2 0,052	0,3 0,003
<i>Crouania attenuata</i>	1,4 0,014	5,3 0,059	1,4 0,014	0,8 0,008
<i>Ceramium codii</i>	1,0 0,010	1,2 0,012	1,4 0,014	1,4 0,014
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1,9 0,012	3,1 0,020	1,0 0,010	0,5 0,005
<i>Cladophora echinus</i>	2,3 0,029	0,5 0,005	1,3 0,013	0,5 0,005
<i>Ceramium flaccidum</i>	1,3 0,013	0,9 0,009	2,0 0,020	0,8 0,008
<i>Ceramium strictum</i>	0,9 0,009	2,7 0,027	2,5 0,025	0,8 0,008
<i>Plocamium cartilagineum</i>	1,9 0,019	2,5 0,025	1,0 0,010	0,9 0,009
<i>Ceramium echionotum</i>	1,3 0,013	0,8 0,008	3,1 0,031	0,2 0,002
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,8 0,008	0,5 0,005	0,6 0,006	1,2 0,012
<i>Cladophora nigrescens</i>	1,1 0,011	0,2 0,002	0,4 0,004	0,3 0,003
<i>Antithamnion cruciatum</i>	0,7 0,007	1,8 0,018	1,5 0,015	0,6 0,006

Taula 81. (Continuació.)

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Ulva rigida</i>	0,2 0,002	1,2 0,012	3,3 0,036	0,1 0,001
<i>Polysiphonia furcellata</i>	0,1 0,001	1,2 0,012	1,8 0,018	0,4 0,004
<i>Monosporus pedicellatus</i>	0,3 0,003	3,7 0,007	0,2 0,002	0,3 0,003
<i>Laurencia obtusa</i>	0,5 0,005	0,1 0,001	2,0 0,020	0,8 0,008
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,2 0,002	0,7 0,007	0,3 0,003	0,8 0,008
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0,2 0,002	1,7 0,017	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Radicilingua reptans</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,1 0,001	0,4 0,002
<i>Derbesia tenuissima</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Padina pavonica</i>	. .	2,1 0,026	466,6 4,939	10,5 0,187
<i>Fosliella farinosa</i>	12,1 0,041	. .	0,4 0,004	1,1 0,011
<i>Feldmannia globifera</i>	. .	5,9 0,072	1,1 0,011	0,1 0,001
<i>Lyngbya sordida</i>	0,1 0,001	. .	0,3 0,003	4,1 0,041
<i>Lyngbya meneghiniana</i>	0,1 0,001	. .	1,6 0,016	1,6 0,016
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	. .	2,6 0,026	0,8 0,008	0,4 0,004
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	. .	1,2 0,012	1,9 0,019	0,2 0,002
<i>Spermothamnion repens</i> v. <i>turneri</i>	. .	2,7 0,027	0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Ectocarpaceae</i> jv. <i>ind.</i>	0,4 0,004	1,8 0,018	0,1 0,001	. .
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	0,1 0,001	0,7 0,007	1,8 0,018	. .
<i>Gelidium pusillum</i>	1,2 0,012	. .	1,1 0,011	0,1 0,001

Taula 81. (Continuació.)

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Wrangelia penicillata</i>	1,5 0,015		0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	0,6 0,006	1,3 0,013	. .	0,1 0,001
<i>Audouinella daviesii</i>	0,3 0,003	1,3 0,013	0,2 0,002	. .
<i>Codium vermilara</i>	0,4 0,004	1,3 0,030	0,1 0,001	. .
<i>Audouinella caespitosa</i>	1,2 0,012	0,8 0,008	0,3 0,003	. .
<i>Cladophora albida</i>	. .	0,3 0,003	1,3 0,013	0,1 0,001
<i>Halodictyon mirabile</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	1,0 0,010	. .
<i>Stylonema alsidii</i>	0,7 0,007	0,7 0,007	0,7 0,007	. .
<i>Ceramium rubrum</i>	0,3 0,003	0,8 0,008	. .	0,1 0,001
<i>Callithamnion decompositum</i>	0,6 0,006	0,4 0,004	. .	0,1 0,001
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	0,1 0,001	0,7 0,007	0,1 0,001	. .
<i>Callithamniellatingitana</i>	0,2 0,002	0,2 0,002	0,3 0,003	. .
<i>Halicystis parvula</i>	. .	0,4 0,004	0,2 0,002	0,4 0,004
<i>Halopteris filicina</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	. .	0,2 0,002
<i>Cladostephus hirsutus</i>	. .	. .	3,3 0,048	126,8 4,199
<i>Cladophora vagabunda</i>	. .	. .	107,9 1,142	0,1 0,001
<i>Aglaozonia melanoidea</i> -stadio?	27,8 0,500	29,4 0,529	..	..
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	0,8 0,080	29,6 2,960	..	..
<i>Florideae</i> incr. <i>ind.</i>	21,0 0,210	7,0 0,070	..	..

Taula 81. (Continuació.)

	1001 82	0904 82	0807 82	0110 82
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	40,3	2,0
	.	.	0,261	0,014
<i>Aglaozonia parvula-stadio</i>	.	.	7,9	14,0
	.	.	0,135	0,140
<i>Cutleria adspersa</i>	0,2	13,3	.	.
	0,002	0,192	.	.
<i>Myriogramme minuta</i>	0,3	2,8	.	.
	0,003	0,014	.	.
<i>Seirospora interrupta</i>	0,1	3,3	.	.
	0,001	0,033	.	.
<i>Polysiphonia sp.</i>	0,3	.	1,9	.
	0,003	.	0,019	.
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,9	1,6	.	.
	0,009	0,016	.	.
<i>Callithamnion sp.</i>	1,6	0,5	.	.
	0,016	0,005	.	.
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,8	1,3	.	.
	0,008	0,013	.	.
<i>Lomentaria clavellosa</i>	1,2	1,2	.	.
	0,012	0,012	.	.
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	0,1	1,2	.	.
	0,001	0,012	.	.
<i>Bryopsis duplex</i>	1,2	0,1	.	.
	0,012	0,001	.	.
<i>Enteromorpha clathrata</i>	0,4	0,7	.	.
	0,004	0,004	.	.
<i>Valonia utricularis</i>	0,3	.	.	0,8
	0,003	.	.	0,004
<i>Vickersia baccata</i>	0,9	0,1	.	.
	0,009	0,001	.	.
<i>Myriactula gracilis</i>	.	0,6	0,7	.
	.	0,006	0,007	.
<i>Acrosorium uncinatum v. reptans</i>	.	0,8	0,1	.
	.	0,008	0,001	.
<i>Hincksia sandriana</i>	0,2	0,8	.	.
	0,002	0,008	.	.
<i>Dictyotaceae jv. ind.</i>	0,7	0,1	.	.
	0,007	0,001	.	.

Taula 81. (Continuació.)

	1001 82	0904 82	0807 82	0110 82
<i>Dasya hutchinsiae</i>	.	0,6	0,2	.
	.	0,006	0,002	.
<i>Pedobesia lamourouxii</i>	0,4	.	0,3	.
	0,004	.	0,003	.
<i>Halopitys incurvus</i>	0,6	0,1	.	.
	0,006	0,001	.	.
<i>Trailiella intricata-stadio</i>	0,3	.	0,2	.
	0,003	.	0,002	.
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	.	0,4	0,1	.
	.	0,004	0,001	.
<i>Giraudia sphacelarioides</i>	.	0,1	0,9	.
	.	0,001	0,009	.
<i>Dictyopteris membranacea</i>	.	0,4	0,1	.
	.	0,002	0,001	.
<i>Anotrichium barbatum</i>	.	0,2	0,4	.
	.	0,002	0,004	.
<i>Enteromorpha prolifera</i>	.	0,3	0,1	.
	.	0,003	0,001	.
<i>Enteromorpha compressa</i>	.	0,1	0,3	.
	.	0,001	0,003	.
<i>Chondria tenuissima</i>	.	0,1	0,2	.
	.	0,001	0,002	.
<i>Heterosiphonia crispella ?</i>	0,2	.	0,1	.
	0,002	.	0,001	.
<i>Gelidium pusillum (pulchellum)</i>	0,3	0,1	.	.
	0,003	0,001	.	.
<i>Antithamnion heterocladum</i>	0,3	0,1	.	.
	0,003	0,001	.	.
<i>Pterothamnion crispum</i>	0,1	0,2	.	.
	0,001	0,002	.	.
<i>Cladophora dalmatica</i>	0,1	0,1	.	.
	0,001	0,001	.	.
<i>Antithamnionella elegans</i>	0,1	0,1	.	.
	0,001	0,001	.	.
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	0,1	0,1	.	.
	0,001	0,001	.	.
<i>Cladophoraceae ind.</i>	.	0,1	0,1	.
	.	0,001	0,001	.

Taula 81. (Continuació.)

	1001 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
Ceramiaceae ind.	.	0,1	.	0,1
	.	0,001	.	0,001
<i>Flabellia petiolata</i>	148,8	.	.	.
	7,049	.	.	.
<i>Melobesia membranacea</i>	11,0	.	.	.
	0,039	.	.	.
<i>Spermothamnion repens</i> v. <i>flagelliferum</i>	4,6	.	.	.
	0,046	.	.	.
<i>Pseudolithoderma adriaticum</i>	2,0	.	.	.
	0,030	.	.	.
<i>Laurencia</i> aff. <i>pinnatifida</i>	1,4	.	.	.
	0,014	.	.	.
<i>Ptilothamnion pluma</i>	1,0	.	.	.
	0,010	.	.	.
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	0,5	.	.	.
	0,005	.	.	.
<i>Gelidium latifolium</i>	0,5	.	.	0,1
	0,005	.	.	0,001
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0,4	.	.	.
	0,004	.	.	.
<i>Erythrotrichia obscura</i>	0,3	.	.	.
	0,003	.	.	.
<i>Feldmannia irregularis</i>	0,3	.	.	.
	0,003	.	.	.
<i>Audouinella</i> sp.	0,3	.	.	.
	0,003	.	.	.
<i>Audouinella trifila</i>	0,2	.	.	.
	0,002	.	.	.
<i>Lyngbya aestuarii</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Polysiphonia denudata</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Pringsheimiella scutata</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.

Taula 81. (Continuació.)

	1001 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Calosiphonia vermicularis</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
Melobesiae ind.	.	209,6	.	.
	.	20,960	.	.
<i>Dilophus ligulatus</i>	.	14,1	.	.
	.	0,070	.	.
<i>Acetabularia acetabulum</i>	.	.	5,5	.
	.	.	0,102	.
<i>Peyssonelia squamaria</i>	.	4,8	.	.
	.	0,140	.	.
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	.	3,9	.	.
	.	0,037	.	.
<i>Taonia atomaria</i>	.	0,7	.	.
	.	0,007	.	.
<i>Erythrotrichia investiens</i>	.	0,7	.	.
	.	0,007	.	.
<i>Griffithsia schousboei</i>	.	0,6	.	.
	.	0,006	.	.
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	.	0,4	.	.
	.	0,004	.	.
<i>Porphyra</i> sp.	.	0,4	.	.
	.	0,004	.	.
<i>Ceramium cinnabarinum</i>	.	0,3	.	.
	.	0,003	.	.
<i>Cryptonemia lomation</i>	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.
<i>Polysiphonia mottei</i>	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.
<i>Enteromorpha aragoënsis</i>	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.
<i>Pleonosporium borreeri</i>	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.
Gigartinal ind.?	.	0,2	.	.
	.	0,002	.	.

Taula 81. (Continuació.)

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Eupogodon spinellus</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Bryopsis cupressoides</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Chondria coerulescens</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Andouinella codii</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Bryopsis plumosa (pennata)</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Choreonema thuretii</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Callithamnion sp. 2</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Callithamnion tetragonum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Hincksia mitchelliae</i>	.	.	2,6 0,026	.
<i>Symploca hydnoïdes</i>	.	.	2,1 0,021	.
<i>Calothrix confervicola</i>	.	.	1,6 0,016	.
<i>Castagnea cylindrica</i>	.	.	0,8 0,008	.
<i>Lopbosiphonia reptabunda</i>	.	.	0,7 0,007	.
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	.	.	0,6 0,006	.
<i>Monosporus pedicellatus v. tenuis</i>	.	.	0,5 0,005	.
<i>Cystoseira caespitosa</i>	.	.	0,5 0,005	.
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	.	.	0,4 0,004	.

Taula 81. (Continuació.)

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
<i>Siphonocladus pusillus</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Myriactula rivulariae</i>	.	.	0,2 0,002	.
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Phaeophila viridis</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Seirospora sphaerospora</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Blidingia minima</i>	.	.	0,1 0,001	.
<i>Elachista sp.</i>	.	.	0,1 0,001	.
Nithophyllae ind.	.	.	0,1 0,001	.
<i>Cladophora laetevirens</i>	.	.	.	1,1 0,011
<i>Lopkosiphonia cristata</i>	.	.	.	0,5 0,005
<i>Pterothamnion plumula v. bebbii</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Gelidiella lubrica</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Byopsis sp.</i>	.	.	.	0,2 0,002
<i>Dilophus fasciola</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Aphanocapsa sescianensis</i>	.	.	.	0,1 0,001
<i>Acinetospora vidovichii</i>	.	.	.	0,1 0,001
Hidraris ind.	1,1 0,011	2,6 0,023	0,7 0,005	1,4 0,010
Prosobranquis ind.	5,4 0,874	10,3 1,737	.	1,1 0,250

Taula 81. (Continuació.)

	10 01 82	09 04 82	08 07 82	01 10 82
Briozous ind.	1,3 0,025	3,4 0,065	.	1,4 0,027
Poliplacòfors ind.	0,7 0,232	.	1,6 0,194	3,2 0,481
Esponges ind.	71,1 13,325	15,8 1,267	.	.
<i>Anomia ephippium</i>	.	.	1,3 0,261	0,6 0,120
<i>Ostrea edulis</i>	7,0 2,582	.	.	.
Serpúlids ind.	1,8 0,103	.	.	.
<i>Diodora</i> sp.	.	.	1,0 0,100	.
Ascidis ind.	.	.	.	1,0 0,071
Lamel·libranquis ind.	.	.	.	0,8 0,325
<i>Bittium reticulatum</i>	0,6 0,100	.	.	.
<i>Cardium</i> sp.	.	.	0,6 0,096	.

71,0 S^2 ← 22,7² = animes 17,252 3,092 0,165 1,284

tephus hirsutus es tornen també senescents i estan força epifitats. A principis d'hivern, l'aspecte de la comunitat és semblant al de l'any anterior. Aquesta descripció correspon a la dinàmica de la comunitat d'*Halopteris* de sa Bauma (estació 5) l'any 1983.

La riquesa específica de la comunitat és considerable i del mateix ordre que la de la comunitat de *Cystoseira caespitosa* (R entre 60 i 115). Els valors de k s'hi situen entre 4 i 11 i són lleugerament inferiors als de les comunitats de *Cystoseira*; la distribució de les espècies a l'espai és, doncs, més agrupada, resultat d'una heterogeneïtat estructural menor. La màxima riquesa específica s'hi presenta a la primavera coincidint amb el desenvolupament màxim de la comunitat. D'altra banda, el nombre d'espècies hi és més baix a la tardor, quan la majoria d'espècies de la comunitat estan malmeses i en un estat de poca vitalitat. La corba espècies/àrea s'hi estabilitza ràpidament a l'estiu ($k = 4,5$), quan noves espècies ja no s'afegeixen a la comunitat, do-

Taula 82. Paràmetres estructurals de la comunitat d'*Halopteris scoparia*.
Structural parameters from the *Halopteris scoparia* community.

		k	R	r ²	M20/5	p								
a)	10 01 82 ●	10,213	95,7	0,994	392	494								
	07 04 82 ○	8,409	114,9	0,998	323	550								
	08 07 82 □	4,525	90,3	0,992	174	403								
	01 10 82 ▲	8,695	59,6	0,988	334	329								
	\bar{x}	7,961	90,1											
		B	% rec.	K _b	K _r									
b)	10 01 82 ●	1 127,7	252,0	0,86	0,81									
	09 04 82 ○	2 436,1	372,2	0,77	0,75									
	08 07 82 □	2 428,1	426,0	0,91	0,78									
	01 10 82 ▲	2 348,7	453,1	0,84	0,78									
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a' _b	r' _b ²	a' _r	r' _r ²	
c)	10 01 82 ●	2,68	11,38	0,996	164	3,77	10,04	0,998	184	161	0,889	202	0,874	
	09 04 82 ○	2,60	14,15	0,986	178	3,82	9,96	0,990	204	190	0,910	246	0,904	
	08 07 82 □	1,49	4,88	0,865	81	3,19	12,19	0,956	153	50	0,968	158	0,988	
	01 10 82 ▲	1,78	8,79	0,706	117	2,66	8,07	0,924	153	112	0,899	163	0,996	
	\bar{x}	2,14	9,80			3,36	9,93							
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a' _b	r' _b ²	a' _r	r' _r ²	
d)	10 01 82 ●	3,15	13,00	0,994	190	3,57	9,77	0,996	177	209	0,882	183	0,806	
	09 04 82 ○	2,99	15,14	0,966	198	3,50	13,63	0,984	205	225	0,852	244	0,885	
	08 07 82 □	3,01	9,41	0,984	159	3,10	9,67	0,962	164	193	0,966	178	0,986	
	01 10 82 ▲	2,32	23,43	0,897	210	2,38	13,07	0,903	164	289	0,990	187	0,998	
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a' _b	r' _b ²	a' _r	r' _r ²	
e)	10 01 82 ●	3,06	9,65	0,972	163	3,62	8,16	0,990	164	173	0,972	173	0,949	
	09 04 82 ○	2,79	12,84	0,949	177	3,37	12,73	0,984	195	182	0,801	219	0,865	
	08 07 82 □	3,65	13,35	0,955	208	3,75	23,86	0,994	276	278	0,994	407	0,958	
	01 10 82 ▲	3,01	22,56	0,816	239	3,12	19,87	0,876	229	391	0,962	350	0,986	

nada l'època avançada de l'any. En canvi, a l'hivern, l'estabilització no s'hi esdevé fins a 400 cm², quan hi ha una distribució dispersa de les espècies a causa que moltes són tal·lus incipients que fa poc temps que estan fixats.

La diversitat específica de la comunitat és d'1,5 a 2,7 bits (calculada a partir de les biomasses) o de 2,7 a 3,9 bits (calculada a partir dels recobriments). La diversitat és màxima a l'hivern i a la primavera, i mínima a l'estiu i a la tardor. L'estabilització de les corbes diversitat/àrea acostuma a acomplir-se per a àrees compreses entre 100 i 250 cm², la qual cosa ens indica la

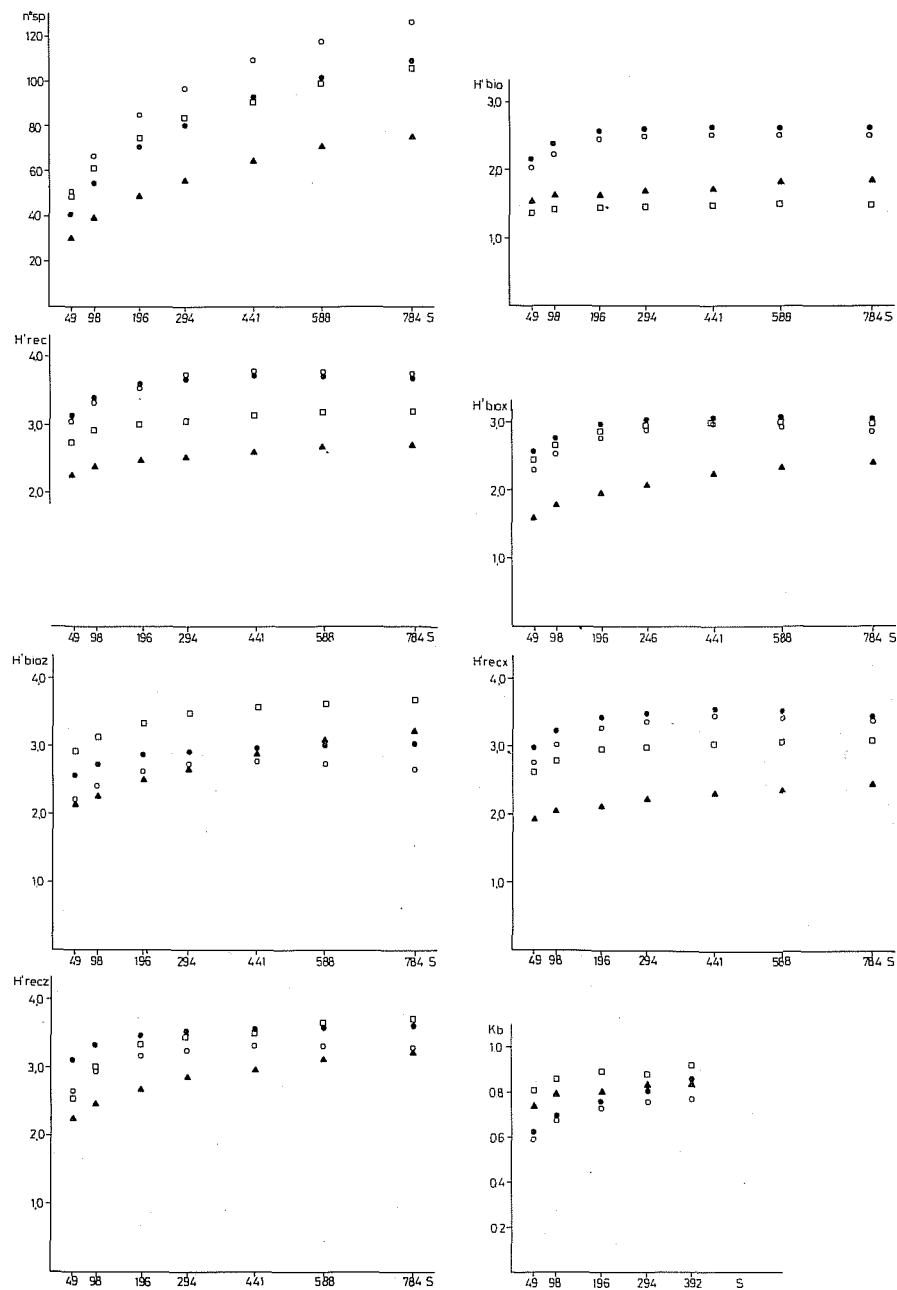


Fig. 79. Gràfics de la comunitat d'*Halopteris scoparia*.
Figures from the *Halopteris scoparia* community.

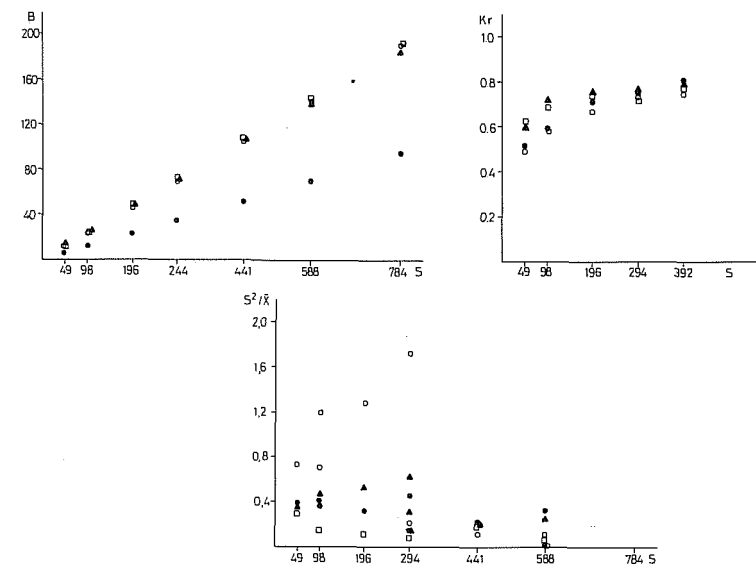


Fig. 79. (Continuació.)

baixa diversitat de motiu de la comunitat ($B = 5$ a 15). Aquesta homogeneïtat es posa també de manifest amb l'estudi de la similitud. L'índex de Kulczynski assoleix valors de $0,7$, per a superfícies inferiors a 250 cm^2 . L'homogeneïtat de la comunitat per a àrees de 400 cm^2 oscil·la entre el $0,7$ i el $0,9$. Les corbes $H'x/S$ no afecten pràcticament els resultats obtinguts, encara que els valors de diversitat calculats a partir de la biomassa són bastant superiors ($2,3$ a $3,2$). Quan calculem els espectres $H'z/S$, la diversitat de motiu augmenta ja que la distribució de les espècies erectes de l'estrat inferior és heterogènia. Les corbes així calculades no s'estabilitzen fins a superfícies de 150 a 400 cm^2 . L'estudi del quocient S^2/\bar{x} assenyalava una heterogeneïtat en l'agregació de la biomassa situada al voltant dels 200 cm^2 a la mostra recollida a la primavera. A la resta de mostres, la biomassa es reparteix homogeneïtament per tota la superfície mostrejada.

Atenent els estudis efectuats, podem dir que àrees de 250 cm^2 són generalment suficients per a representar la complexitat estructural de la comunitat d'*Halopteris scoparia*, mentre que àrees de 400 cm^2 són preferibles per a estudiar-ne la composició florística.

A la taula 83 representem el cicle de biomassa d'*Halopteris scoparia* i els seus epífits durant l'any 1983. Ja que la distribució d'*Halopteris* hi és molt heterogènia (compareu les biomasses d'*Halopteris* de les taules 81 i 83), preferim no donar cap estimació de la producció primària d'aquesta comunitat perquè, en la nostra opinió, seria poc representativa.

Taula 83. Cicle de biomassa de la comunitat d'*Halopteris scoparia* de sa Bauma l'any 1983.
Biomass cycle for the main species of the *Halopteris scoparia* community.

	29 01 83	07 04 83	08 06 83	07 08 83	07 10 83	07 12 83	27 01 84
<i>Halopteris scoparia</i>	782,0 145,1	897,3 166,5	1 043,0 193,6	523,0 97,0	80,7 15,0	262,1 48,6	166,9 31,0
<i>Janin corniculata</i>	254,1 21,3	299,1 25,0	121,9 10,2	101,8 8,5	90,8 7,6	54,8 4,6	188,8 15,8
<i>Janin rubens</i>	49,5 3,7	108,9 8,0	89,3 6,6	115,4 8,5	104,4 7,7	17,4 1,3	30,5 2,3
<i>Corallina granifera</i>	78,7 5,3	64,1 4,3	144,4 9,7	61,1 4,1	77,6 5,2	61,9 4,2	47,7 3,2
<i>Dasya corymbifera</i>	11,1 1,2	61,3 6,8	30,5 3,4	10,0 1,1	0,6 0,1	0,6 0,1	5,0 0,6
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,9 0,3	6,8 2,3	0,3 0,1	0,4 0,1	+	+	0,3 0,1
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	+	+	+	3,0 1,0	1,0 0,3	0,8 0,3	3,8 1,2
<i>Cladostephus hirsutus</i>	.	.	.	.	3,9 0,7	10,2 1,2	.
<i>Jania adhaerens</i>							1,2 0,1
Total	1 176,3 176,9	1 437,5 212,9	1 429,9 223,6	814,7 120,3	359,0 36,6	407,8 60,3	444,2 54,3

3.4.2.16. La comunitat de *Posidonia oceanica*

La comunitat de *Posidonia oceanica* (taules 84, 85, 86 i 87; figura 80) (*Posidonetum oceanicae* Funk, 1927) és una comunitat constituïda bàsicament per aquesta fanerògama marina. Dintre de la comunitat de *Posidonia* hom pot distingir dues comunitats d'algues ben diferenciades: la comunitat d'epífits de les fulles (comunitat de *Myrionema magnusii*, *Giraudia-Myrionemetum magnusii* Ben, 1971) i la comunitat dels rizomes. L'única comunitat d'algues típica de l'herbei de *Posidonia* és la dels epífits de les fulles; la comunitat dels rizomes ha d'ésser considerada com un senzill suport físic sobre el qual s'instal·len grups d'algues diversos (BOUDOURESQUE 1968 i 1974b; BALLESTEROS, 1984e). En aquest estudi hem analitzat l'estructura i la dinàmica de la comunitat de *Myrionema magnusii*. També hi hem realitzat algunes mostres bàsiques de la comunitat dels rizomes.

Taula 84. Comunitat de *Myrionema magnusii*.
Myrionema magnusii community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 4)

Superfície inventariada: 16 feixos de *Posidonia oceanica* (= 168 cm²)

Inclinació-orientació: O

	30 01 82	23 04 82	25 07 82	24 10 82
<i>Pneophyllum lejisii</i>	30,6	28,9	37,9	31,4
<i>Myrionema magnusii</i>	17,6	33,6	34,6	41,8
<i>Fosliella farinosa</i>	6,1	2,2	3,8	26,0
<i>Titnoderma verrucatum</i>	0,2	1,8	2,5	0,6
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0,1	0,1	1,5	0,1
<i>Audouinella daviessi</i>	1,5	0,6	0,1	0,1
<i>Chylocladia verticillata</i>	0,4	0,2	0,5	0,3
<i>Crouania attenuata</i>	0,1	0,2	0,7	0,1
<i>Ceramium strictum</i>	0,1	1,7	0,1	0,1
<i>Antithamnion cruciatum</i>	0,3	0,1	0,5	0,2
<i>Callithamnion byssoides</i>	0,1	1,9	0,1	0,1
<i>Dasya corymbifera</i>	0,1	0,1	1,1	0,1
<i>Polysiphonia</i> sp.	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Seirospora sphaerospora</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Stylonema alsidii</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Castagnea cylindrica</i> + <i>irregularis</i>		11,6	3,8	0,1
<i>Giraudia sphacelarioides</i>		8,4	2,4	0,1
<i>Hinckesia mitchelliae</i>	0,1	5,5	0,1	
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	0,1	0,3	0,1	
<i>Laurencia obtusa</i>	0,1		0,2	0,1
<i>Lomentaria ercegovicii</i>		0,2	0,1	0,1
<i>Eupogodon spinellus</i>		0,1	0,1	0,1
<i>Ceramium flaccidum</i>	0,1		0,1	0,1
<i>Callithamnion</i> sp.	0,1	0,1	0,1	

Taula 84. (Continuació.)

	30 01 82	23 04 82	25 07 82	24 10 82
<i>Phaeophila viridis</i>	0,1		0,1	0,1
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Eythrotrichia carnea</i>	0,1	0,1		0,1
<i>Cladophora albida</i>	0,1		0,1	0,1
<i>Jania rubens</i>	0,1	0,1		0,1
<i>Laurencia aff. pinnatifida</i>	0,1	0,1	0,1	
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>		0,1	0,1	0,1
<i>Lyngbya sordida</i>	0,1		0,1	0,1
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	0,1	0,1	0,1	
<i>Ceramium giacconei</i>	0,1		0,1	0,1
<i>Feldmannia globifera</i>		4,8	0,2	
<i>Dictyota dichotoma + linearis</i>			1,0	0,1
<i>Dasya punicea</i>			0,2	0,1
<i>Wrangelia penicillata</i>			0,1	0,1
<i>Pterothamnion crispum</i>		0,1	0,1	
<i>Lyngbya meneghiniana</i>			0,1	0,1
<i>Ulvella setchellii</i>	0,1	0,1		
<i>Jania corniculata</i>	0,1	0,1		
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,1	0,1		
<i>Chondria tenuissima</i>			0,1	0,1
<i>Seirospora interrupta</i>	0,1	0,1		
Delesseriaceae jv. ind.	0,1	0,1		
<i>Callithamniella tingitana</i>	0,1		0,1	
<i>Calothrix confervicola</i>	0,1		0,1	
Callithamniae jv. ind.	0,1		0,1	
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	0,1	0,1		
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,1	0,1		
<i>Cystoseira</i> sp.		0,1	0,1	
<i>Cladophora</i> sp.	0,1			0,1
<i>Polysiphonia furcellata</i>	0,1		0,1	
<i>Aglaozonia parvula</i> -stadio		0,1	0,1	
<i>Griffithsia</i> sp.			0,1	0,1

Taula 84. (Continuació.)

	30 01 82	23 04 82	25 07 82	24 10 82
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	0,1	0,1		
<i>Phormidium fragile</i>	0,1			
<i>Audouinella cf. humilis</i>	0,1			
<i>Compsothamnion tbuyoides</i>	0,1			
Ectocarpaceae jv. ind.	0,1			
Dasyaceae jv. ind.	0,1			
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	0,1			
<i>Erythrocladia irregularis</i>	0,1			
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,1			
<i>Fosliella</i> sp.	0,1			
<i>Trailliella intricata</i> -stadio	0,1			
<i>Ptilothamnion pluma</i>	0,1			
<i>Halopteris filicina</i>	0,1			
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	0,1			
<i>Dasya</i> sp. jv.	0,1			
Bryopsidaceae jv. ind.	0,1			
Gelidiaceae jv. ind.	0,1			
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>		9,3		
<i>Pterothamnion plumula</i> v. <i>bebbii</i>		0,4		
<i>Ulva rotundata</i>		0,3		
<i>Enteromorpha flexuosa</i>		0,1		
<i>Cutleria adspersa</i>		0,1		
<i>Ceramium rubrum</i>		0,1		
<i>Callithamnion tetragonum</i>		0,1		
Cladophoraceae ind.		0,1		
<i>Halopteris scoparia</i>		0,1		
<i>Porphyra</i> sp.		0,1		
<i>Ulothrix</i> sp.		0,1		
<i>Enteromorpha compressa</i>		0,1		
<i>Eupogon planus</i>		0,1		
<i>Cutleria monoica</i>		0,1		
<i>Compsothamnion thtyoides</i>		0,1		

Taula 84. (Continuació.)

	30 01 82	23 04 82	25 07 82	24 10 82
<i>Halarachnion ligulatum</i> jv.		0,1		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>		0,1		
<i>Elachista</i> sp.		0,1		
<i>Cladostephus hirsutus</i>			0,1	
<i>Myriactula gracilis</i>			0,1	
<i>Colpomenia sinuosa</i>			0,1	
<i>Monosporus pedicellatus</i> v. <i>tenuis</i>			0,1	
<i>Lyngbya aestuarii</i>			0,1	
<i>Lyngbya holdenii</i>			0,1	
<i>Anotrichium barbatum</i>			0,1	
<i>Lophosiphonia reptabunda</i>			0,1	
<i>Cladophora vagabunda</i>			0,1	
<i>Padina pavonica</i>			0,1	
<i>Sphacelaria fusca</i>			0,1	
<i>Myriactula stellulata</i>			0,1	
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>			0,1	
<i>Bryopsis plumosa</i>			0,1	
<i>Ceramium codii</i>			0,1	
<i>Compsothamnion gracillimum</i>			0,1	
<i>Chaetomorpha aerea</i>			0,1	
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>			0,1	
<i>Sphacelaria tribuloides</i>			0,1	
<i>Pringsheimiella scutata</i>			0,1	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>			0,1	
<i>Lomentaria chylocladiella</i>			0,1	
<i>Chaetomorpha</i> sp.			0,1	
<i>Monosporus pedicellatus</i>				0,1
<i>Spermothamnion repens</i> v. <i>turneri</i>				0,1
<i>Hydrocoleum lyngbyaceum</i>				0,1

Taula 85. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Myrionema magnusii*.
Structural parameters from the Myrionema magnusii community.

		k	R	r ²	M20/5	p	
a)	30 01 82 ●	4,463	77,4	0,996	171	354	
	23 04 82 ○	1,388	75,8	0,992	54	311	
	25 07 82 □	1,676	83,1	0,992	65	291	
	24 10 82 ▲	3,979	46,0	0,996	153	228	
	\bar{x}	2,887	70,6				
		% rec.	K _r				
b)	30 01 82 ●	58,2	0,90				
	23 04 82 ○	113,9	0,88				
	25 07 82 □	93,2	0,93				
	24 10 82 ▲	101,2	0,94				
		A _r	B _r	r _r ²	p	a _r	r _r ²
c)	30 01 82 ●	1,95	2,07	0,956	62	93	0,729
	23 04 82 ○	3,13	1,53	0,998	47	129	0,914
	25 07 82 □	2,41	0,92	0,998	47	63	0,903
	24 10 82 ▲	1,76	0,67	0,980	37	33	0,841
	\bar{x}	2,31	1,30				

Els alguers de Posidonia no són gaire abundants a la zona de Tossa, on predomina el substrat rocós. Batimètricament s'hi situen entre -2 i -24 metres tot i que, generalment, no sobrepassen els 20 metres de fondària. La majoria de vegades colonitzen substrats tous, però no és rar de trobar-ne sobre roca, on, en algun cas, formen herbeis bastant densos.

Per a l'estudi estructural de la comunitat d'epífits de les fulles, hem escollit un herbei molt esclarissat situat dins la badia de Tossa, a -8 metres. Per a l'estudi dinàmic, hem agafat també mostres en un herbei superficial (Cala Bona, -2,5 metres) i en un herbei profund (illa de Tossa, -23,5 metres). A totes tres estacions es presenten gran part de les espècies que podem considerar característiques de la comunitat (*Myrionema magnusii*, *Giraudia sphacelarioides*, *Castagnea irregularis*, *Castagnea cylindrica*). D'una manera general, a la comunitat d'epífits de les fulles de Posidonia hom pot distingir tres tipus morfològics bàsics d'algues: les incrustants, les erectes i les pulvinulars. Les algues incrustants recobreixen la fulla, principalment a les parts externes i no gaire recents. Les espècies més abundants són *Myrionema magnusii*, *Pneophyllum lejolisii*, *Fosliella farinosa* i *Titanoderma verrucatum*. Les espècies erectes i pulvinulars se situen generalment sobre seu. Així, *Giraudia sphacelarioides*, les *Castagnea* i *Myriactula gracilis* creixen gairebé

Taula 86. Comunitat dels rizomes de *Posidonin oceanica* de l'illa de Tossa (estació 4). Hi indiquem només les biomasses en g ps/superfície mostrejada.

Posidonia oceanica rhizomes community from Tossa Island (station 4). Units expressed in g dwt/sampling area.

Superfície (cm' Data	400 27 01	300 03 03	300 02 04	500 11 05	375 03 06	225 02 07	225 01 08	240 31 08	225 02 10	240 30 10	240 24 11	250 24 12	340 27 01
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,020	0,082	0,062	0,012	0,050	0,019	0,074	0,067	0,012	0,050	0,017	0,010	0,043
<i>Callithamnion</i> sp.	0,030	0,019	0,012	0,009	0,075	+	+	+	0,013	+	+	+	0,039
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,035	0,106	0,018	0,004	0,048	0,010	+	+	0,008	+	.	+	0,035
<i>Callithamnion decompositum</i>	0,004	0,009	+	0,008	0,028	.	+	+	+	+	0,003	+	0,004
<i>Myriogramme</i> sp.	0,010	0,012	0,005	+	.	+	+	0,007	0,003	0,003	+	+	0,004
<i>Callithamnion byssoides</i>	0,004	.	0,002	+	.	+	0,004	+	0,020	0,006	+	+	+
<i>Laurencia obtusa</i>	.	.	0,010	0,006	0,008	0,009	+	0,006	0,010	0,018	.	0,008	0,009
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	+	+	+	0,004	+	+	.	.	0,006	.	.	+	+
<i>Composithamnion thuyoides</i>	0,002	0,015	.	+	.	+	.	+	0,007	.	.	0,008	0,017
<i>Crouania attenuata</i>	.	.	+	0,010	+	.	+	+	+	+	.	+	.
<i>Apoglossrtm ruscifolium</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	0,008	.	.	.	+
<i>Ptilothamnion pluma</i>	+	0,015	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.
<i>Composithamnion gracillimum</i>	.	.	+	.	.	.	+	+	0,015	+	+	.	+
<i>Dasya punicea</i>	.	.	+	.	0,010	.	+	+	.	+	+	.	+
<i>Champia parvula</i>	.	.	0,007	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.
<i>Jania rubens</i>	.	.	.	0,017	0,022	0,008	.	.	0,357	.	.	0,007	0,006
<i>Dictyota dichotoma</i>	.	.	0,009	+	0,146	0,137	.	.	0,011	.	+	.	.
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	+	.	0,006	0,010	+	0,061	.	+	.	.	.	.	.
<i>Eupogodon spinellus</i>	.	0,005	.	.	.	.	.	+	0,011	0,003	.	+	+
<i>Antithamnion cruciatum</i>	.	.	+	+	0,008	.	.	+	.	+	.	+	.
<i>Lyngbya sordida</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	0,007	+	+	+	.
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	+	0,002	.	.	+
<i>Ceramium flaccidum</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Fosliella</i> sp.	0,100	0,083	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+
<i>Halopteris scoparia</i>	.	+	.	.	0,016	0,023	+	.	0,026	.	.	.	.
<i>Pterothamnion plumula</i>	.	+	+	.	.	.	+	0,010	.	.	.	+	.
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	0,007	.
<i>Herposiphonia tenella</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	0,002	0,004	+	.
<i>Corallina elongata</i>	.	+	.	0,094	0,015	0,025	.	.	.	.	.	.	.
<i>Wrangelia penicillata</i>	.	.	.	0,051	.	.	+	.	0,007	0,003	.	.	.
<i>Dictyopteris membranacea</i>	.	.	0,005	.	.	0,032	+	.	.	.	.	0,013	.
<i>Eupogodon planus</i>	.	+	+	.	.	0,007	.	.	.	0,002	.	.	.
<i>Dasya corymbifera</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	0,006	.
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	.	+	.	.	0,006	.	+	+	.	.	.	.
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	0,014	.	.	.	+	.	.	.	.	0,010	.	.	.
<i>Gelidium latifolium</i>	.	.	.	.	+	0,018	.	.	.	.	0,006	.	.
<i>Pterothamnion crispum</i>	.	.	.	0,015	0,007	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	.	.	.	.	0,008	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Antithamnion heterocladum</i>	.	0,007	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	0,003	.
<i>Ceramium diaphanum</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	0,002	.	.	.	.
<i>Rhodymenia</i> sp.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	0,002	+	.	.
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladophora</i> sp.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Polysiphonia</i> sp.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lejolisia mediterranea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Lyngbya</i> sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Halopteris filicina</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.

ELS VEGETALS I LA ZONACIÓ LITORAL

RESULTATS

Taula 86. (Continuació.)

Superfície (cm²) Data	400	300	300	500	375	225	240	240	240	240	240	250	340
	27 01	03 03	02 04	11 05	03 06	02 07	01 08	31 08	30 10	24 11	24 12	24 12	27 01
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Erythrotrichia carnea</i>	.	.	+	+	+
<i>Peyssonnelia</i> sp. jv.	.	.	+	+	+
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Ceramium echinotum</i>	+	+	.	+
<i>Pleonosporium borveri</i>	+
<i>Flabellia petiolata</i>	0,027	0,036	.	.	.
<i>Dicryota dichotoma</i> v. <i>intricata</i>	0,039	.	0,012	.	.	.	.
<i>Acrosorium uncinatum</i>	0,050	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Dudresnaya verticillata</i>	+	.	.	.	0,015	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corallina granifera</i>	0,010	.	.	.	0,012	+	.	.	.
<i>Scirospora sphaerospora</i>	.	.	.	+
<i>Jania corniculata</i>	.	.	.	+	0,002	.
<i>Stylonema alsidii</i>	.	.	+	.	+
<i>Autoninella daviesii</i>	.	.	+
<i>Lomentaria claviformis</i>	+
<i>Valonia utricularis</i>
<i>Callithamnella tingitana</i>	+
<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i>	+
<i>Prorosiphonia parasitica</i>	+
<i>Chondria tenuissima</i>	+
Cladophoraceae ind.	+
<i>Gloiocladia furcata</i>	.	.	+
<i>Picrothamnion plumula</i> v. <i>bebbii</i>	.	.	+
<i>Gelidiella</i> sp.
<i>Halarachnion ligulatum</i>	.	.	0,003	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Himcksia</i> sp.	.	.	+
<i>Monosporus pedicellatus</i>	.	.	.	+
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	.	.	.	+
<i>Feldmannia globifera</i>	.	.	.	+
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	.	.	.	+
<i>Cladophora vagabunda</i>	.	.	.	+
<i>Cladophora prolifera</i>	0,020	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	0,010	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceramium rubrum</i>	0,007	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetomorpha aerea</i>	+
<i>Ulva</i> sp.	+
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	0,020	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halodictyon mirabile</i>	+
<i>Cladophora lehmanniana</i>	+
<i>Codium vermilara</i>	+
<i>Lomentaria chylocodiella</i>	+
<i>Cladophora butchinsiae</i>	+
<i>Trailliella intricata</i> -stadio	+
<i>Vickersia baccata</i>	+
<i>Sphaelaria plumula</i>	+
<i>Gastroclonium clavatum</i>
<i>Rhodophyllis strafforellii</i>	+
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	+
<i>Lithophyllum expansum</i>

Taula 87. Comunitat dels rizomes de *Posidonia oceanica* de l'illa de Tossa (estació 2). Hi indiquem només les biomasses en g ps/superfície mostrejada.

Posidonia oceanica rhizomes community from Tossa Island (station 2). Units expressed in g dwt/sampling area.

Superfície (cm²)	600	1600	750	800	800	900	1000	1600	900	660	800	1600	1600
Data	2701	0203	0104	1005	0306	0207	0108	3108	0210	3010	2411	2412	2601
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,047	0,061	0,013	0,037	0,302	0,009	0,037	0,012	+	+	+	+	+
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,013	0,024	0,017	0,040	0,054	0,016	0,025	0,023	.	0,004	+	+	+
<i>Callithamnion decompositum</i>	0,004	0,005	0,014	+	0,036	+		+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya sordida</i>	+	+	+		+	+	0,027	+	+	0,002	+	+	+
<i>Acrosorium uncinatum</i>	.	0,008	0,128	0,348	0,020	0,023	0,020	0,047	.	0,012	.	+	+
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	+	+	+	+	0,012	0,011	0,002	0,009	.	0,003	.	+	
<i>Dictyota dichotomn</i>		+	.	0,051	0,089	0,021	0,010	0,019	0,056	0,003	+	.	
<i>Gloiocladia furcata</i>		+	+	0,017	0,040	0,026	.	0,068	+	0,030	+		
<i>Callithamnion Lyssoides</i>	0,004	.	0,007	0,006	+	0,004	0,015	+	+			+	
<i>Ptilothamnion pluma</i>	0,004	+	0,008	+		.	0,010	+	.	0,007	+		+
<i>Myriogramme</i> sp.	+	+	0,027	+	+				+	+	+	+	+
<i>Pterothamnion plumula</i>	+	+	0,003	0,017	.	+		+	+	+			+
<i>Callithamnion</i> sp.	0,003	0,015	0,013	0,075	0,102	0,141	.			+			+
<i>Halopteris filicina</i>	0,080	0,012	0,010	0,048	0,036	0,016	.	0,022	+	+	.		
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	+	.	.	+	0,044	0,044	0,008	0,018	+	0,003	.		
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	+	0,007	0,004	+	0,042	+					+	.	+
<i>Callithamnion cf. hookeri</i>	0,003	.	.	.	0,024	+	0,006	+	.	0,010	+		+
<i>Jania rubens</i>	.	+	.	+	0,018	.	+	0,022	0,380	.	.	.	+
<i>Sphacelaria plumula</i>	0,003	+	.	+	+	+	.	0,012	.	.	+	.	.
<i>Ceramium diaphanum v. lophophorum</i>	+	+	+	+	0,006	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lomentaria clavaeformis</i>	.	+	+	+	+	+	0,003	+	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia macrocarpa</i>	+				+	+	+	+	+	+			
<i>Peyssonnelia rubra</i>	.	0,121	.	0,859	.	0,053	.	.	0,139	0,433	.	0,155	.
<i>Peyssonnelia borneyi</i>	0,446	0,344	0,069	.	.	0,027	.	0,044	.	.	0,114	.	.
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	.	.	+	0,024	0,176	0,004	+	+	.	.	.	.
<i>Halopteris scoparia</i>			.	0,007	0,048	.	.	0,008	0,053	.	+	0,025	.
<i>Herposiphonia tenella v. secunda</i>	+	+				+	0,002	+	+				
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	+		+	+		+			+				+
<i>Dictyopteris membranacea</i>	0,006	.	0,121	0,296	0,583	.				+			
<i>Fosliella</i> sp.	0,233	0,100	.						.	0,083	+		+
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0,003	0,004	.	0,244	0,083	0,005	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valonia macrophysa</i>	0,007	+	.	0,234	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	+	+	.	0,016	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Spermothamnion gr. flabellatum</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Crouania attenuata</i>	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Flabellia petiolata</i>	.	+	0,026	.	0,179	.	.	.	.	.	.	0,107	.
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	.	.	.	0,039	.	0,144	.	0,038	+	.	.	.	.
<i>Dudresnaya verticillata</i>	.	+	.	0,191	0,029	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acrosorium uncinatum v. venulosum</i>	0,097	0,044	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Pterothamnion crispum</i>	.	+	.	0,006	.	0,002	+	.	.	.	.	.	.
<i>Botryocladia borgeseni</i>	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	.	.	0,342	.	.	.	.	0,133	0,155	.	.	.	.
<i>Jania corniculata</i>	+	.	0,004	.	.	.	.	.	.	0,044	.	.	.
<i>Codium vermilara</i>	0,019	.	0,003	.	0,006	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fosliella farinosa</i>	.	.	.	+	0,015	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Griffithsia</i> sp.	.	.	.	+	.	.	.	0,015	.	+	.	.	.
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	.	.	.	.	.	+	0,006	+	.	.	.	.	.
<i>Champia parvula</i>	+	.	.	.	+	.	0,004	.	.	.	.	.	.

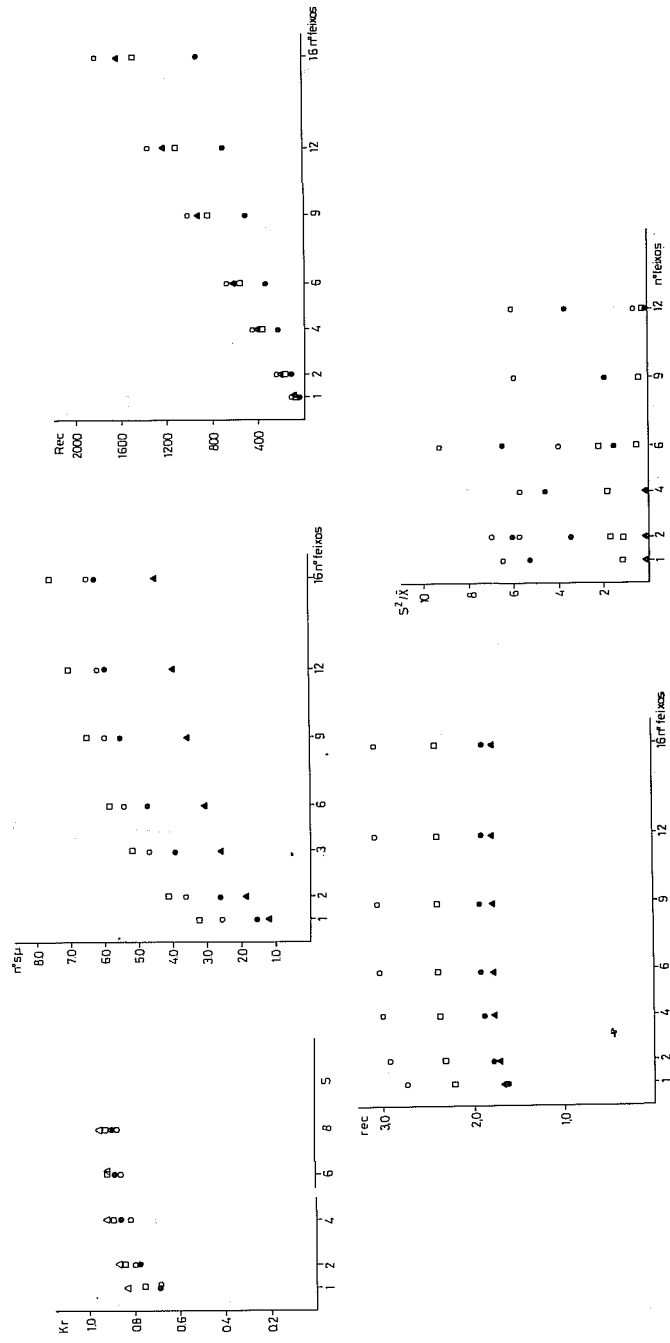
Taula 87. (Continuació.)

Superfície (cm ²) Data	600	1600	750	800	800	800	900	900	1000	1600	900	660	800	1600	1600	
	27 01	02 03	01 04	10 05	03 06	02 07	01 08	31 08	01 08	02 10	30 10	24 11	24 11	24 12	27 01	
<i>Monosporus pedicellatus</i>	+	.	.	.	+	+
<i>Audouinella</i> sp.	+	+	.	.	+
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	.	+	.	+	.	.	+
<i>Cladophora albida</i>	+	+	+	.	+
<i>Lomentaria chylocladiella</i>	+
<i>Lyngbya</i> sp.	+
<i>Cladostephus birsutus</i>	0,058	.	.	.	.	0,018	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Seirospora sphaerospora</i>	0,006	0,021	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Laurencia obtusa</i>	+	0,026	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calosiphonia vermicularis</i>	.	.	.	0,014	0,006	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gulsonia nodulosa</i>	.	+	.	.	.	0,018	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dasya corymbifera</i>	0,013	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Choristocarpus tenellus</i>	.	.	.	0,009	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nereia filiformis</i>	0,006	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dasya</i> sp.	+	.	.	0,004	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	+	0,002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corallina granifera</i>	+
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	+	+
<i>Traillella intricata</i> -stadia	+	.	.	+
<i>Loposiphonia scopulorum</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Polysiphonia elongata</i>	.	.	+	+
<i>Seirospora giraudyi</i>	.	.	.	+	+
<i>Ceramium ebionotium</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Antithamnion cruciatum</i>	+
<i>Ceramium codii</i>	+	+
<i>Ceramium flaccidum</i>	+	+
<i>Gigartina acicularis</i>	+
<i>Nitophyllum trstromaticum</i>	0,002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Antithamnionella elegans</i>	+
<i>Audouinella codii</i>	+
<i>Peyssonella stoechas</i>	.	0,110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Audouinella bauckii</i>	.	+
Chaetophoraceae ind.	.	.	+
<i>Halymenia trigona</i>	.	.	.	0,012	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Derbesia tenuissima</i>	.	.	.	0,010	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phaeophila viridis</i>	.	.	.	+
<i>Asperococcus turmeri</i> v. <i>profundus</i>	.	.	.	+
<i>Hincksia mitchelliae</i>	.	.	.	+
<i>Heterosiphonia crispella</i> ?	.	.	.	+
<i>Hincksia sandriana</i>	.	.	.	+
<i>Cladophora prolifera</i>	.	.	.	+
<i>Feldmannia globifera</i>	0,012	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cordylecladia erecta</i>	0,006	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryopsisidella neglecta</i>	0,006	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia foetidissima</i>	0,006	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Feldmannia irregularis</i>
<i>Ceramium circinatum</i>	+
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	+
<i>Rodriguezella</i> sp.	+
<i>Ceramium rubrum</i>	+
<i>Callitamnionella tingitana</i>	+

RESULTATS

Taula 87. (Continuació.)

Superfície (cm ²)	600	1 600	750	800	800	800	900	1 000	1 600	900	660	800	1 600	1 630
Data	27 01	02 03	01 04	10 05	03 06	02 07	02 07	01 08	31 08	02 10	30 10	24 11	16 12	27 01
<i>Haraldia lenormandii</i>	+
<i>Ceramium diaphanum</i>	+
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0,005	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryopsis monoica</i>	+
<i>Antithamnion heterocladum</i>	+
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	+
<i>Taonia atomaria</i>	+
<i>Bornetia secundiflora</i>	+
<i>Ceramium tenuissimum</i>	+
<i>Vickersia baccata</i>	+
Ectocarpaceae ind.	+
<i>Zanardinia prototypus</i>	0,023	.	.	.	.	.
<i>Lithophyllum expansum</i>	0,020	.	.	.	.	.
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	0,005	.	.	.	.	.
<i>Eurogodon planus</i>	+
<i>Dasya butchinsiae</i>	+
<i>Myriactinia stellulata</i>	+
<i>Wrangelia penicillata</i>	+
<i>Padina pavonica</i>	0,049	.	.	.	.	.
<i>Eurogodon spinellus</i>	0,018	.	.	.	.	.
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+
<i>Gelidium latifolium</i>	+
<i>Cladophora butchinsiae</i>	+
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	0,370	.	.	.
<i>Halicystis parvula</i>	+	.	.
<i>Ceramium</i> sp.	+	.
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	+	.
<i>Lomentaria linearis</i>	+	.
<i>Peyssonnelia barveyana</i>	0,010
<i>Herposiphonia tenella</i>	+

Fig. 80. Gràfics de la comunitat de *Myrionema magnusii*.
Figures from the *Myrionema magnusii* community.

sempre sobre *Myrionema magnusii*. Unes altres espècies com ara *Sphacelaria cirrosa*, *Audouinella daviesii* i ceramiàcies diverses creixen a les parts apicals de la fulla, moltes vegades damunt les petites coral·linàcies incrustants. Ultra les espècies d'algues, alguns hidraris, briozous i organismes d'altres grups competeixen pel substrat i constitueixen, tots plegats, una microcomunitat d'una diversitat i una especialització admirables (vegeu-ne revisió a BALLESTEROS et al., 1984a).

La riquesa específica de la comunitat d'epífits de les fulles de *Posidonia* és bastant considerable a l'estació mostrejada. Els valors de R s'hi situen entre 45 i 85, els quals, tot i que són inferiors als de les comunitats d'algues infralitorals instal·lades sobre substrat rocós, són molt elevats si pensem que es tracta d'una comunitat epifítica. La distribució de les espècies a l'espai és molt concentrada (k entre 1 i 5), com és lògic en una comunitat tan miniaturitzada com aquesta. Els valors de k hi són màxims a la tardor i a l'hivern, quan les espècies característiques de la comunitat són absents i l'heterogeneïtat entre els diferents feixos és màxima. La riquesa específica hi és, en canvi, màxima a l'estiu, quan la comunitat ha assolit la maduresa màxima.

La diversitat específica oscil·la entre 1,7 i 3,2 bits; hi és màxima a la primavera, quan la comunitat està més ben desenvolupada, i mínima a la tardor i a l'hivern, quan les coral·linàcies incrustants hi dominen. La diversitat de motiu hi té un comportament semblant a la k de les corbes espècies/àrea. Hi és màxima a l'hivern i va disminuint durant la successió. L'estabilització de les corbes diversitat/àrea s'hi esdevé per a superfícies de 35 a 70 cm², corresponents a 3-7 feixos de *Posidonia*. La similitud de la comunitat és molt elevada (0,9 per a 8 feixos) i pràcticament s'estabilitza per a superfícies de 60 cm² (6 feixos, $K_r = 0,85-0,92$). El quocient S^2/\bar{x} calculat a partir de les dades de recobriment ens indica una heterogeneïtat elevada en el recobriment dels feixos a l'hivern i a la primavera; aquesta heterogeneïtat hi és mínima a l'estiu i a la tardor.

La recol·lecció i l'observació de 8 feixos de *Posidonia* ens donen ja una bona idea de l'estructura de la seva comunitat epifítica. Si volem obtenir una bona representació de les espècies presents, és preferible recollir 16 feixos (o, a l'estació mostrejada, una àrea de 170 cm²).

A les taules 86 i 87 presentem els inventaris afectuats en els rizomes de *Posidonia* a les estacions 4 i 2 respectivament. A la taula 88 oferim les biomasses totals de les algues recol·lectades. Tot i que no n'hem fet cap estudi estructural, hom hi observa una gran heterogeneïtat en el poblament algal. Uns feixos determinats estan pràcticament desproveïts d'epífits, mentre que uns altres en són ben recoberts. Generalment, les algues grosses (*Peyssonnelia*, *Dictyopteris*, *Flabellia*) tenen unpatchiness de mida de gra molt més gran que les àrees recol·lectades. En canvi, espècies més petites i distribuïdes més uniformement (*Falkenbergia rufolanosa*-stadio, *Plocamium cartilagineum*,

Taula 88. Biomasses extrapolades al m' dels epífits dels rizomes de *Posidonia oceanica* a les diferents recol·leccions de l'any 1983 a les estacions 4 i 2.

Biomass of Posidonia oceanica rhizomes epiphytes throughout the year 1983 in the sampling stations from Tossa Island (stations 2 and 4). Units expressed in g dwt m⁻².

	2701	0203	0104	1005	0306	0207	0108	3108	0210	3010	2411	2412	2601
Estació 4	5,5	11,8	4,6	4,8	14,7	16,7	5,2	3,8	23,8	5,8	2,8	2,4	4,7
Estació 2	17,2	5,3	10,8	32,1	23,0	8,7	1,9	3,4	9,7	15,2	1,4	1,9	0,1

Callithamnion decompositum) ja són ben representades a les superfícies mostrejades. La comunitat dels rizomes hi és molt inestable i està sotmesa a una dinàmica variable. La disponibilitat de la llum varia al llarg de l'any i és funció del creixement de *Posidonia*, de l'acció dels depredadors d'aquesta espècie (*Paracentrotus lividus*, principalment) i de la irradiància que arriba a la fondària en què es troba l'alguer. L'existència al seu dessor de substrat tou implica, a més a més, la possibilitat que els rizomes quedin colgats de sorra quan hi ha temporal: aquest és el cas de la comunitat de l'estació 2 després dels temporals de la tardor. En aquests casos, la biomassa hi disminueix dràsticament (compareu les biomasses dels dies 27 01 83 i 26 01 84).

Hom observa a totes dues estacions la dominància dels grups d'algues esciòfils i l'abundància de les espècies filamentosos, de creixement ràpid, sobre les algues de creixement més lent. La fondària en la qual es troba l'estació 2 permet la implantació i el creixement d'un cert nombre d'espècies circumlitorals. A l'estació 11 els rizomes estaven totalment colgats pel sediment i només s'hi distingien algunes petites coral·linàcies incrustants (*Fosliella*).

A continuació comentarem la dinàmica dels tres herbeis estudiats l'any 1983.

1. Herbei de Cala Bona (estació 11, -2,5 metres) (taula 89; figura 81)

Durant l'hivern, les fulles de *Posidonia* hi són curtes, però mantenen un ritme de creixement elevat. Els fitoepífits hi són escassos, però augmenten durant l'hivern a causa del propi creixement i de la creació de nou substrat disponible. Els zooepífits hi són també poc abundants i *Electroposidoniae* hi domina. A finals de març, *Myrionema magnusii* hi ha assolit un desenvolupament considerable i hi apareix la típica comunitat de feòfits primaverals amb *Giraudia*, *Castagnea* i *Myriactula*. El mes de maig, la biomassa de fitoepífits aconsegueix el seu valor màxim (400 g ps/m²) coincidint amb el desenvolupament màxim dels feòfits a les parts mitjanes de les fulles i la implantació d'ulvàcies a les parts apicals. Els zooepífits hi continuen essent poc abundants. El mes de juny, les parts apicals de les fulles es recobreixen

Taula 89. Biomassa mitjana (i desviació típica corregida) expressada en g ps/feix dels diferents compartiments de la part superficial de l'herbei de *Posidonia oceanica* de Cala Bona. Hi indiquem també la relació fitoepífits/fulles, el nombre mitjà de fulles per feix i l'àrea recollida. Tots els valors s'han estimat a partir de vint-i-cinc feixos.

Biomass cycle (g dwt/shoot) with the standard deviation of different parts of the Posidonia oceanica bed from Cala Bona (rhizomes, leaves, flowers, phytoepiphytes, zooeipiphytes). Phytoepiphytes/Posidonia leaves biomass ratio, mean number of leaves per shoot, sampling area and two estimates of the epiphytes primary production are also indicated. Data obtained from 25 shoots collected once a month.

	28 01 83	04 03 83	04 04 83	06 05 83	30 05 83	03 07 83	02 08 83	02 09 83	01 10 83	28 10 83	25 11 83	23 12 83	28 01 84
Bases	0,152 0,035	0,135 0,053	0,148 0,065	0,088 0,047	0,152 0,056	0,145 0,049	0,183 0,046	0,224 0,058	0,212 0,084	0,193 0,073	0,130 0,038	0,160 0,051	0,160 0,062
Fulles	0,532 0,152	0,656 0,222	0,804 0,266	0,665 0,293	0,847 0,248	0,786 0,266	0,635 0,207	0,511 0,179	0,322 0,140	0,278 0,137	0,301 0,132	0,365 0,097	0,563 0,197
Inflorescències	0,060 0,129	.	.	.	.	.	.	0,066 0,013	0,236 0,041	0,308 0,033	0,222 0,032	0,190 0,108	0,274 0,187
Fitoepífits	0,062 0,031	0,127 0,058	0,231 0,106	0,417 0,271	0,219 0,101	0,165 0,130	0,046 0,038	0,060 0,046	0,071 0,101	0,025 0,035	0,012 0,023	0,015 0,010	0,083 0,046
Zooepífits	0,006	0,009	0,014	0,006	0,014	0,086	0,133	0,135	0,042	0,013	0,009	0,013	0,005
Fitoepífits/fulles	0,112 0,048	0,182 0,055	0,282 0,064	0,579 0,265	0,266 0,122	0,188 0,120	0,069 0,048	0,066 0,013	0,112 0,087	0,066 0,079	0,037 0,065	0,039 0,020	0,142 0,069
Nombre mitjà de fulles	5,5 0,9	4,7 1,0	4,8 1,4	4,3 0,9	3,8 0,8	3,6 0,8	3,4 0,6	4,0 0,9	5,1 1,3	6,1 1,5	6,5 1,2	6,7 1,3	6,7 1,9
Superfície (cm ²)	300	250	200	180	250	220	360	250	200	300	400	240	225
Producció primària de la comunitat (mètode 1): 68,6 g C/m ² any (549,9 g ps/m ² any)													
Producció primària de la comunitat (mètode 2): 54,2 g C/m ² any (434,3 g ps/m ² any)													

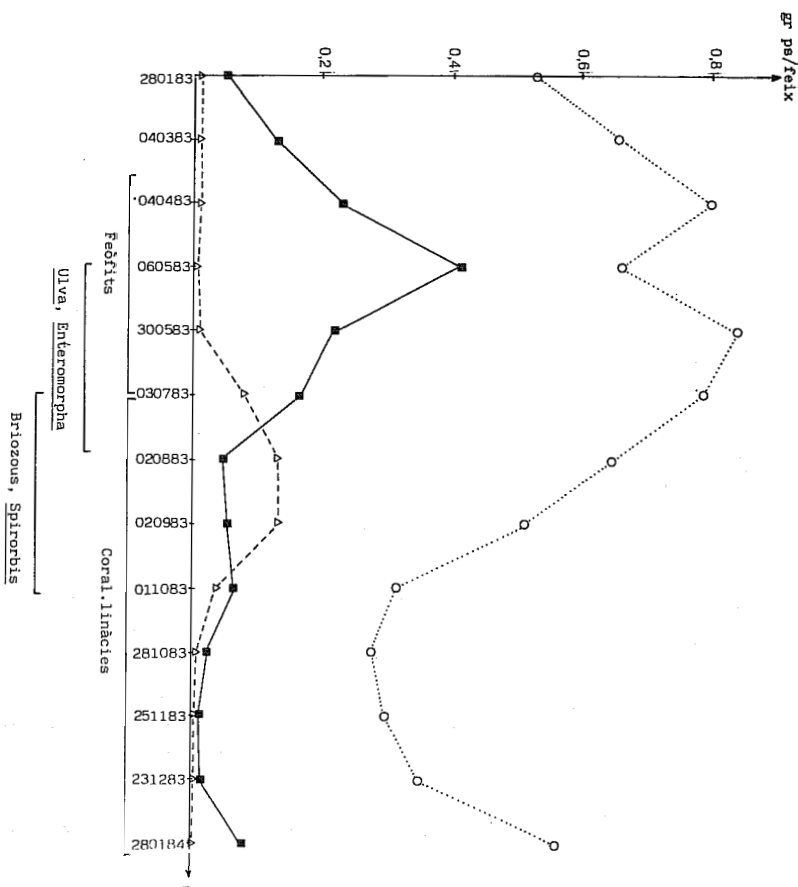


Fig. 81. Cicle de biomassa (expressada en g ps/feix) dels fitoepífits (línia contínua), dels zooepífits (línia discontinua) i de les fulles de *Posidonia* (línia de punts) a l'herbei de Cala Bona durant l'any 1983.
Seasonal changes in biomass (g dwt/shoot) of leaf phytoepiphytes (black squares), leaf-zooepiphytes (triangles) and leaves (circles) of the *Posidonia oceanica* meadow in Cala Bona during 1983.

d'*Ulva*, *Enteromorpha* i *Sphaerularia*; la comunitat de feòfits hi desapareix progressivament. Ja no s'acompleix la fixació de plànctons de *Girardia* o *Castagnea* a les porcions recents de les fulles de *Posidonia*, de manera que la dominància dels feòfits és progressivament desplaçada cap a les parts apicals i les fulles externes. Aquesta manca de colonització algal és aprofitada pels zooepífits, els quals colonitzen les parts basals de les fulles, principalment briozous (*Electra posidoniae*, *Lichenophora radiata*, *Fenestrulina joannae*) i *Spirorbis*. Aquesta tendència es manté durant el mes de juliol, i a l'agost ja no s'hi observa cap fulla amb *Castagnea* o *Girardia*. La comunitat passa a ésser dominada pels briozous i *Fosliella*. S'hi observa també l'apar-

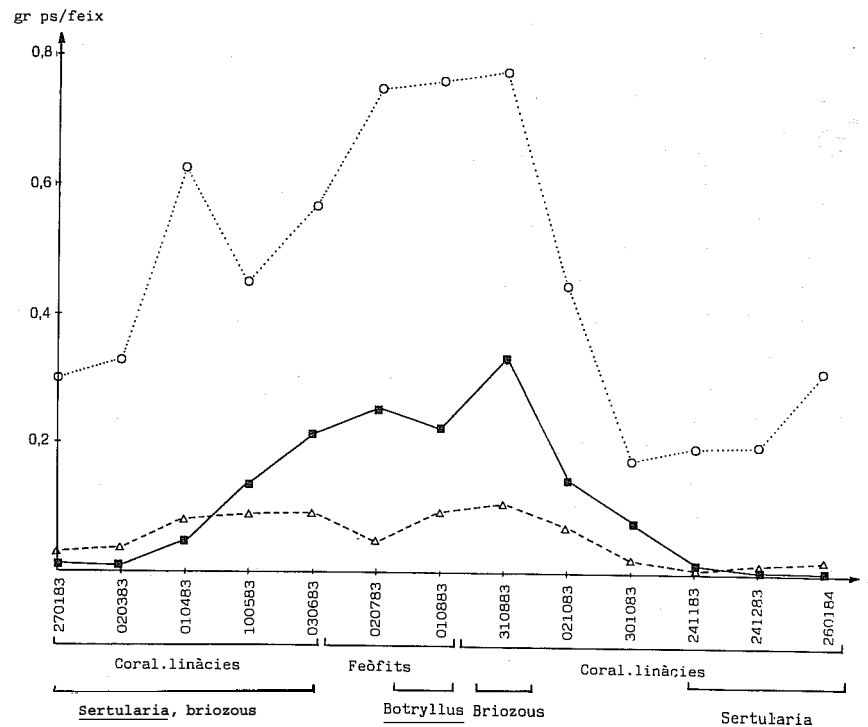


Fig. 83. Cicle de biomassa (expressada en g ps/feix) dels fitoepífits (línia contínua), dels zoepífits (línia discontinua) i de les fulles de *Posidonia* (línia de punts) a l'herbei de l'illa de Tossa (estació 2) durant l'any 1983.

Seasonal changes in biomass (g dwt/shoot) of leaf phytoepiphytes (black squares), leaf-zoepiphytes (triangles) and leaves (circles) of the *Posidonia oceanica* meadow in Tossa Island (station 2) during 1983.

es redueixen a *Pneophyllum*, *Fosliella* i alguna ceramiàcia (*Crouania*). Els zoepífits hi són escassos per la caiguda de les fulles. *Sertularia perpusilla* és l'hidrari més abundant.

La comparació de les comunitats d'epífits de les tres estacions ens permet d'extreure algunes conclusions interessants. La comunitat primaveral típica es presenta només als herbeis situats a la zona infralitoral; els feòfits que la caracteritzen són espècies fotòfiles que tenen un desenvolupament escàs als herbeis profunds. L'herbei de l'estació 2 se situa batimètricament dins del domini de la zona circalitoral; la comunitat fitoepífítica hi és molt pobre qualitativament i quantitativa i es redueix a les petites coral·linàcies incrustants. La contribució de *Myrionema magnusii*, *Girandia sphaelarioi* i *Castagnea* a la biomassa total hi és molt escassa. La persistència d'un

herbei en aquesta fondària posa de manifest la dificultat de delimitar les zones bionòmiques atenent unes espècies concretes, la presència de les quals en un indret determinat pot obeir a factors històrics que donen un caràcter relíctic a aquella població.

Els valors de biomassa de les fulles i dels fitoepífits depenen de la fondària, però no n'estan en funció directa. Els herbeis de Cala Bona i l'illa de Tossa (estació 4) tenen un màxim de biomassa semblant, situat entre 800 i 1000 g ps/m² (fulles) i 400-500 g ps/m² (fitoepífits). Aquests valors són lleugerament superiors a s'Illa a causa de la persistència més gran de les fulles als feixos (compareu els valors de nombre de fulles de les taules 86 i 87). L'herbei de l'illa de Tossa (estació 2), en canvi, té unes biomasses màximes molt inferiors (200 g ps/m² de fulles i 80 g ps/m² de fitoepífits).

Els cicles de biomassa de totes tres estacions estan desplaçats en el temps. Els màxims de biomassa de fulles i de fitoepífits s'hi observen els mesos de maig (Cala Bona), de juliol (s'Illa, estació 4) i d'agost (s'Illa, estació 2). Els mínims de biomassa de les fulles coincideixen (novembre), però els mínims de biomassa dels fitoepífits s'hi obtenen el novembre (Cala Bona), el desembre (s'Illa, estació 4) o el gener (s'Illa, estació 2) (figures 81, 82 i 83). El desenvolupament màxim dels feòfits primaverals s'hi presenta a principis de maig (Cala Bona), a mitjans de juny (s'Illa, estació 4) o a principis de juliol (s'Illa, estació 2). Les condicions ambientals corresponents a aquests màxims de biomassa o de desenvolupament dels feòfits primaverals no són idèntiques. El contingut en nitrats de l'aigua és pràcticament nul durant el juny i el juliol, però probablement presenta encara uns valors elevats al començament del mes de maig a Cala Bona. Les irradiàncies per les quals es donen els màxims de biomassa no coincideixen (77 cal-g/cm² dia el mes de maig a Cala Bona; 39 cal-g/cm² dia el mes de juliol a s'Illa, estació 4; 8 cal-g/cm² dia el mes d'agost a s'Illa, estació 2). La temperatura de l'aigua tampoc no hi és constant (15 °C durant el mes de maig a Cala Bona; 21,5 °C durant el mes de juliol a s'Illa, estació 4; 20,5 °C durant el mes d'agost a s'Illa, estació 2). Probablement el cicle de biomassa no pot relacionar-se amb cap factor ambiental concret, sinó que és el resultat de la interacció de molts.

Mitjançant les dues metodologies comentades a l'apartat 2.3.3.6, hom pot donar unes estimacions de producció de l'estrat epífític de *Posidonia* (taules 89, 90 i 91). Als herbeis superficials la producció pot estimar-se en uns 70 g C/m² any (0,2 g C/m² dia) i a l'herbei profund, en uns 12 g C/m² any (0,03 g C/m² dia). Aquests valors són, necessàriament, subestimacions de la producció primària real a causa del ràpid *turn-over* d'algues típicament oportunistes. La producció dels epífits hi representa, doncs, aproximadament d'un 10 a un 20% de la producció de *Posidonia* (1 a 3 g C/m² dia, segons diferents autors, taula 128).

3.4.2.17. La comunitat de *Codium vermilara*

La comunitat de *Codium vermilara* (taules 92 i 93; figura 84) es presenta a la zona infralitoral, principalment a la part inferior (-8 a -20 metres). És dominada pel clorofit *Codium vermilara*, que forma recobriments molt importants en aquells indrets mitjanament inclinats i amb poca sedimentació. Acostuma a ésser-hi acompanyat per *Codium bursa*, *Halopteris filicina*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Padina pavonica* i *Dictyota dichotoma*. El substrat hi és recobert per coral·linàcies incrustants, principalment *Mesophyllum lichenoides* i *Spongites hauckii* (?). L'estrat epifític de *Codium vermilara* hi és representat per força espècies. Hi són especialment abundants *Herposiphonia tenella* v. *secunda*, *Spermothamnion flabellatum*, *Sphacelaria cirrosa* i *Audouinella codii*. El substrat d'algues erectes és variat i hom pot distingir-hi algues de tal·lus laminars, persistents en el temps (*Rhodymenia ardissoni*, *Flabelliapetiolata*, *Codium effusum*, diverses *Peyssonnelia*), i algues d'aspecte filamentós o arborescent, de taxa de renovació més elevada (*Falkenbergia rufolanosa*-stadio, unes quantes espècies de *Callithamnion*, *Ceramium* i *Polysiphonia*, *Plocamium cartilagineum*, *Antithamnionella spirographidis*), les quals hi apareixen també regularment epífites de *Codium*.

L'aspecte de la comunitat varia poc durant l'any. Durant l'hivern, *Codium* hi està molt epifitat i té una biomassa mínima (30-100 g ps/m²). L'estrat incrustant hi és escassament recobert d'algues, i això propicia el creixement de diverses espècies filamentoses. A principis de primavera, els tal·lus de *Codium* hi estan tan epifitats, que sovint no és possible distingir-hi els àpexs. Les espècies incrustants hi són ja totalment recobertes d'algues efímeres (principalment ceramiàcies). A finals de primavera, els ràmul·ls epifitats de *Codium* han desaparegut i ja s'hi observen ràmul·ls nous, de color verd intens, totalment recoberts de pèls. En l'estrat inferior, les ceramiàcies han desaparegut i les *Dictyota*, *Rhodymenia*, *Padina* i *Wrangelia* estan en ple creixement. Durant tot l'estiu, els tal·lus de *Codium* hi tenen una biomassa màxima (300 a 500 g ps/m²), estan poc epifitats i mantenen una producció elevada. *Dictyota* desapareix en l'estrat inferior mentre que *Halopteris filicina* i *Padina pavonica* hi són relativament abundants. Durant la tardor, els epífits augmenten extraordinàriament i els primers temporals eliminen gran part dels tal·lus de *Codium*. Les espècies de desenvolupament primaveral hi desapareixen i la comunitat retorna al seu aspecte hivernal.

La comunitat de *Codium vermilara* és molt comuna per tota la Costa Brava. GILI & ROS (1982) l'esmenten a les illes Medes amb el nom de pre-coral·ligen de *Codium*. BALLESTEROS (1982a) comenta també lleugerament les poblacions d'aquesta espècie. En la nostra opinió, les comunitats de *Codium vermilara* situades entre -6 i -20 metres tenen un component florístic comú i una estructura semblant. Proposem el nom de *Rhodymenio-Codie-*

Taula 92. Comunitat de *Codium vermilara*.
Codium vermilara community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 3)
Superfície inventariada: (7 × 7) × 16 = 784 cm' (09 01 82), (8 × 8) × 16 = 1 024 cm' (resta)
Inclinació-orientació: 10-15° NE

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Codium vermilara</i>	146,7 4,055	175,7 3,426	2187,8 39,170	1141,3 22,372
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	382,9 78,356	576,7 77,690	686,7 71,051	546,3 67,166
<i>Spongites bacickii</i> ?	144,4 48,343	314,0 74,088	156,6 32,824	302,0 89,921
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	4,8 0,048	5,2 0,049	219,4 2,194	254,9 2,720
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	25,3 0,334	15,7 0,147	25,7 0,257	301,2 2,939
<i>Dictyota dichotoma</i>	0,2 0,002	255,5 0,785	5,2 0,052	3,2 0,017
<i>Codium bursa</i>	174,1 11,977	0,9 0,032	1,4 0,060	76,2 3,619
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	79,2 0,990	41,7 0,235	55,2 0,857	91,3 0,756
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	10,6 0,106	1,8 0,017	14,7 0,147	131,9 1,319
<i>Plocamium cartilagineum</i>	40,9 0,354	13,6 0,135	36,2 0,362	34,4 0,344
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	23,2 0,215	22,4 0,201	14,0 0,140	46,0 0,460
<i>Callithamnion byssoides</i>	20,3 0,203	60,2 0,545	16,5 0,165	28,9 0,289
<i>Wrangelia penicillata</i>	9,8 0,098	1,7 0,016	5,4 0,054	38,8 0,408
<i>Antithamnion cruciatum</i>	2,6 0,026	15,0 0,119	12,6 0,126	33,1 0,331
<i>Ceramium flaccidum</i>	1,5 0,015	1,4 0,012	21,4 0,214	32,6 0,323
<i>Champia parvula</i>	4,8 0,048	26,8 0,214	6,8 0,068	12,6 0,126
<i>Halopteris filicina</i>	2,3 0,021	29,1 0,308	24,0 0,233	5,9 0,055

3.4.2.17. La comunitat de *Codium vermilara*

La comunitat de *Codium vermilara* (taules 92 i 93; figura 84) es presenta a la zona infralitoral, principalment a la part inferior (-8 a -20 metres). És dominada pel clorofit *Codium vermilara*, que forma recobriments molt importants en aquells indrets mitjanament inclinats i amb poca sedimentació. Acostuma a ésser-hi acompanyat per *Codium bursa*, *Halopteris filicina*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Padina pavonica* i *Dictyota dichotoma*. El substrat hi és recobert per coral·linàcies incrustants, principalment *Mesophyllum lichenoides* i *Spongites hauckii* (?). L'estrat epifític de *Codium vermilara* hi és representat per força espècies. Hi són especialment abundants *Herposiphonia tenella* v. *secunda*, *Spermothamnion flabellatum*, *Sphacelaria cirrosa* i *Audouinella codii*. El substrat d'algues erectes és variat i hom pot distingir-hi algues de tal·lus laminars, persistents en el temps (*Rhodymenia ardissoni*, *Flabellia petiolata*, *Codium effusum*, diverses *Peyssonnelia*), i algues d'aspecte filamentós o arborescent, de taxa de renovació més elevada (*Falkenbergia rufolanosa-stadio*, unes quantes espècies de *Callithamnion*, *Ceramium* i *Polysiphonia*, *Plocamium cartilagineum*, *Antithamnionella spirographidis*), les quals hi apareixen també regularment epífites de *Codium*.

L'aspecte de la comunitat varia poc durant l'any. Durant l'hivern, *Codium* hi està molt epifitat i té una biomassa mínima (30-100 g ps/m²). L'estrat incrustant hi és escassament recobert d'algues, i això propicia el creixement de diverses espècies filamentoses. A principis de primavera, els tal·lus de *Codium* hi estan tan epifitats, que sovint no és possible distingir-hi els àpexs. Les espècies incrustants hi són ja totalment recobertes d'algues efímeres (principalment ceramiàcies). A finals de primavera, els ràmuls epifitats de *Codium* han desaparegut i ja s'hi observen ràmuls nous, de color verd intens, totalment recoberts de pèls. En l'estrat inferior, les ceramiàcies han desaparegut i les *Dictyota*, *Rhodymenia*, *Padina* i *Wrangelia* estan en ple creixement. Durant tot l'estiu, els tal·lus de *Codium* hi tenen una biomassa màxima (300 a 500 g ps/m²), estan poc epifitats i mantenen una producció elevada. *Dictyota* desapareix en l'estrat inferior mentre que *Halopteris filicina* i *Padina pavonica* hi són relativament abundants. Durant la tardor, els epífits augmenten extraordinàriament i els primers temporals eliminen gran part dels tal·lus de *Codium*. Les espècies de desenvolupament primaveral hi desapareixen i la comunitat retorna al seu aspecte hivernal.

La comunitat de *Codium vermilara* és molt comuna per tota la Costa Brava. GILI & ROS (1982) l'esmenten a les illes Medes amb el nom de pre-coral·ligen de *Codium*. BALLESTEROS (1982a) comenta també lleugerament les poblacions d'aquesta espècie. En la nostra opinió, les comunitats de *Codium vermilara* situades entre -6 i -20 metres tenen un component florístic comú i una estructura semblant. Proposem el nom de *Rhodymenio-Codie-*

Taula 92. Comunitat de *Codium vermilara*.
Codium vermilara community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 3)

Superfície inventariada: (7 × 7) × 16 = 784 cm' (09 01 82), (8 × 8) × 16 = 1 024 cm' (resta)

Inclinació-orientació: 10-15° NE

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Codium vermilara</i>	146,7 4,055	175,7 3,426	2187,8 39,170	1141,3 22,372
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	382,9 78,356	576,7 77,690	686,7 71,051	546,3 67,166
<i>Spongites hauckii?</i>	144,4 48,343	314,0 74,088	156,6 32,824	302,0 89,921
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	4,8 0,048	5,2 0,049	219,4 2,194	254,9 2,720
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	25,3 0,334	15,7 0,147	25,7 0,257	301,2 2,939
<i>Dictyota dichotoma</i>	0,2 0,002	255,5 0,785	5,2 0,052	3,2 0,017
<i>Codium bursa</i>	174,1 11,977	0,9 0,032	1,4 0,060	76,2 3,619
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	79,2 0,990	41,7 0,235	55,2 0,857	91,3 0,756
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	10,6 0,106	1,8 0,017	14,7 0,147	131,9 1,319
<i>Plocamium cartilagineum</i>	40,9 0,354	13,6 0,135	36,2 0,362	34,4 0,344
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	23,2 0,215	22,4 0,201	14,0 0,140	46,0 0,460
<i>Callithamnion lisysoides</i>	20,3 0,203	60,2 0,545	16,5 0,165	28,9 0,289
<i>Wrangelia penicillata</i>	9,8 0,098	1,7 0,016	5,4 0,054	38,8 0,408
<i>Antithamnion cruciatum</i>	2,6 0,026	15,0 0,119	12,6 0,126	33,1 0,331
<i>Ceramium flaccidum</i>	1,5 0,015	1,4 0,012	21,4 0,214	32,6 0,323
<i>Champia parvula</i>	4,8 0,048	26,8 0,214	6,8 0,068	12,6 0,126
<i>Halopteris filicina</i>	2,3 0,021	29,1 0,308	24,0 0,233	5,9 0,055

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Halopteris scoparia</i>	0,3 0,003	11,4 0,118	0,3 0,003	26,3 0,213
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	23,0 0,084	19,4 0,062	75,3 0,284	33,0 0,114
<i>Myriogramme carnea</i>	14,0 0,073	26,1 0,131	0,2 0,002	8,7 0,034
<i>Colpomenia sinuosn</i>	25,3 0,345	5,2 0,048	0,9 0,009	3,9 0,039
<i>Cyptonemia lomation</i>	2,8 0,022	0,5 0,005	43,0 0,882	6,0 0,119
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0,6 0,006	0,1 0,001	4,2 0,052	46,8 0,598
<i>Zanardinin prototypus</i>	2,1 0,021	29,2 0,378	28,8 0,576	20,5 0,425
<i>Lynngbya sordida</i>	0,1 0,001	0,2 0,002	0,7 0,007	25,9 0,259
<i>Dasya corymbifera</i>	4,3 0,043	11,6 0,107	22,1 0,221	8,0 0,077
<i>Sphacelaria plumula</i>	3,2 0,032	16,1 0,149	4,6 0,046	22,7 0,186
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>	19,4 0,194	15,7 0,131	20,7 0,207	15,4 0,154
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	5,9 0,029	15,0 0,093	21,2 0,104	3,3 0,018
<i>Audouinella codii</i>	11,5 0,115	6,5 0,061	16,1 0,161	0,1 0,001
<i>Monosporus pedicellatus</i>	1,9 0,019	15,6 0,132	2,8 0,028	5,6 0,056
<i>Laurencia aff. pinnatifida</i>	2,8 0,038	13,0 0,116	1,6 0,018	8,8 0,088
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	10,7 0,230	1,5 0,022	6,8 0,224	3,4 0,046
<i>Callithamnion decompositum</i>	4,9 0,049	8,1 0,070	8,7 0,087	2,5 0,025
<i>Compsothamnion tbuyoides</i>	9,8 0,099	9,7 0,089	0,5 0,005	1,1 0,011
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	6,9 0,069	19,2 0,137	6,7 0,067	0,5 0,005

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	3,3 0,033	2,8 0,022	1,1 0,011	24,8 0,248
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	3,4 0,013	8,4 0,028	0,3 0,003	6,7 0,034
<i>Eupogodon spinellus</i>	2,7 0,028	2,3 0,022	4,3 0,035	7,6 0,076
<i>Ceramium echionotum</i>	1,2 0,012	3,1 0,031	8,1 0,081	8,7 0,087
<i>Corallina elongata</i>	5,8 0,283	0,1 0,001	7,5 0,401	2,1 0,043
<i>Botyocladia borgeseni</i>	4,3 0,052	2,8 0,024	1,9 0,019	5,1 0,051
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	0,8 0,005	0,9 0,009	8,2 0,082	0,1 0,001
<i>Jania rubens</i>	0,6 0,006	0,7 0,006	0,6 0,010	5,2 0,102
<i>Dasya punicea</i>	2,6 0,026	0,8 0,007	6,9 0,069	18,0 0,180
<i>Seirospora sphaerospora</i>	0,4 0,004	7,8 0,068	5,3 0,053	6,4 0,064
<i>Lomentaria chylocladiella</i>	0,1 0,001	3,5 0,026	2,2 0,022	9,7 0,097
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	7,6 0,076	1,8 0,014	0,4 0,004	0,3 0,003
<i>Pterothamnion crispum</i>	1,0 0,010	2,6 0,026	2,0 0,020	0,8 0,008
<i>Jania corniculata</i>	0,1 0,001	0,3 0,004	1,0 0,010	4,1 0,046
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	0,2 0,002	3,1 0,026	0,2 0,002	0,6 0,006
<i>Botyocladia chiajeana</i>	2,6 0,024	1,3 0,009	0,3 0,003	1,5 0,015
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	0,3 0,003	2,0 0,017	0,8 0,008	3,2 0,032
<i>Crouania attenuata</i>	0,1 0,001	3,0 0,030	0,2 0,002	0,3 0,003
<i>Nereia filiformis</i>	0,8 0,008	2,1 0,029	0,7 0,007	0,3 0,003

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Ceramium codii</i>	1,6 0,016	1,1 0,011	0,5 0,005	1,0 0,010
<i>Cladophora albida</i>	0,5 0,005	0,8 0,008	1,4 0,014	0,8 0,008
<i>Ceramium rubrum</i>	0,1 0,001	0,8 0,006	0,2 0,002	0,2 0,002
Cladophoraceae ind.	0,4 0,004	0,5 0,005	0,6 0,006	0,1 0,001
<i>Gelidium pusillum (pulchellum)</i>	0,1 0,001	0,6 0,006	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Phaeophila viridis</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Aglaozonia chilosa-stadio</i>	.	170,0 1,716	1,0 0,010	194,2 1,637
<i>Padina pavonica</i>	.	2,4 0,021	183,3 1,337	33,3 0,404
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	53,5 1,644	.	32,4 0,688	50,8 0,910
<i>Polysiphonia foetidissima</i>	.	53,4 0,485	6,1 0,061	7,1 0,071
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	50,1 0,424	0,9 0,009	10,0 0,100
<i>Feldmannia globifera</i>	.	18,5 0,150	6,5 0,065	3,1 0,017
<i>Gloiocladia furcata</i>	1,4 0,014	.	20,8 0,175	3,9 0,039
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	5,2 0,052	4,8 0,037	.	9,3 0,093
<i>Codium effusum</i>	.	6,9 0,358	10,5 0,294	23,7 0,628
<i>Sphondylothamnium multifidum</i>	0,6 0,006	10,4 0,087	1,8 0,018	.
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	.	0,3 0,001	8,3 0,038	10,0 0,053
<i>Fosliella farinosa</i>	0,2 0,002	.	4,1 0,014	0,4 0,004
<i>Callithamnion hookeri</i>	6,0 0,052	2,0 0,018	0,3 0,003	.

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Polysiphonia elongata</i>	2,8 0,028	3,0 0,026	.	0,8 0,008
<i>Halicystis parvula</i>	0,8 0,008	4,2 0,034	0,4 0,004	.
<i>Pleonosporium borrevi</i>	.	0,3 0,003	4,3 0,043	0,1 0,001
<i>Callithamnion sp.</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	4,1 0,041	.
<i>Corallina granifera</i>	.	0,8 0,015	0,4 0,008	2,7 0,050
<i>Bryopsis monoica</i>	0,6 0,006	0,1 0,001	2,4 0,024	.
<i>Bryopsis plumosa</i>	0,9 0,009	2,1 0,016	.	0,1 0,001
<i>Erythrogloussum sandrianum</i>	1,5 0,007	1,1 0,004	0,4 0,004	.
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,3 0,003	1,3 0,013	0,2 0,002	.
<i>Pterothamnion plumula</i>	.	0,4 0,003	1,3 0,013	0,7 0,007
<i>Griffithsia schousboei</i>	1,2 0,012	0,8 0,007	0,6 0,006	.
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	0,4 0,004	.	0,3 0,003	1,0 0,010
<i>Callithamniella tingitana</i>	0,9 0,009	0,1 0,001	0,6 0,006	.
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,2 0,002	0,6 0,006	0,1 0,001	.
<i>Dasya hutchinsiae</i>	0,4 0,004	0,3 0,003	0,1 0,001	.
<i>Hincksia mitchelliae</i>	0,1 0,001	.	0,6 0,006	0,2 0,002
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	.	0,4 0,004	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,2 0,002	0,2 0,002	0,1 0,001	.
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,3 0,003	0,1 0,001	.	0,1 0,001

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	0,1 0,001	0,3 0,003		0,1 0,001
<i>Ceramium cinnabarinum</i>	35,4 0,335	1,3 0,011	.	.
<i>Rhodophyllis strafforellii</i>	.	.	11,6 0,058	24,0 0,108
<i>Valonia macrophysa</i>	2,6 0,144	7,7 0,119	.	.
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	.	1,6 0,018	6,7 0,137	.
<i>Lyngbya aestuarii</i>	.	.	0,3 0,003	7,3 0,073
<i>Seirospora interrupta</i>	0,6 0,006	.	3,1 0,031	.
<i>Melobesia</i> ind.	4,8 0,480	0,1 0,001	.	.
<i>Pterothamnion plumula</i> v. <i>bebbii</i>		4,0 0,034	0,1 0,001	
<i>Monosporus pedicellatus</i> v. <i>tenuis</i>	.	1,8 0,016	2,4 0,024	
<i>Taonia atomaria</i>	.	3,2 0,031		0,7 0,007
<i>Valonia utricularis</i>			2,1 0,021	2,4 0,028
<i>Dasya ocellata</i>	1,7 0,017	1,7 0,015		
<i>Cordylecladia erecta</i>	.	2,6 0,018		0,1 0,001
<i>Lyngbya meneghiniana</i>	0,1 0,001	.		1,6 0,016
<i>Giraudia sphaelarioides</i>			1,2 0,012	0,1 0,001
<i>Anotrichium barbatum</i>			0,5 0,005	1,0 0,010
<i>Halodictyon mirabile</i>	.	0,1 0,001		1,0 0,010
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0,9 0,004	0,9 0,006		

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Ptilothamnion pluma</i>	0,3 0,003		0,8 0,008	.
<i>Titanoderma</i> sp.	0,7 0,007		.	0,4 0,004
<i>Cladophora</i> sp.	0,7 0,007		.	0,4 0,004
<i>Enteromorpha flexuosa</i>		0,9 0,008	0,2 0,002	.
<i>Myriactula gracilis</i>	.		0,9 0,009	0,1 0,001
<i>Vickersia baccata</i>	0,9 0,009		.	0,1 0,001
<i>Spermothamnion repens</i>	0,7 0,007		0,1 0,001	.
<i>Bryopsis duplex</i>	0,6 0,006	0,1 0,001		
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	0,1 0,001	0,6 0,006		
<i>Antithamnion heterocladum</i>	0,1 0,001		0,5 0,005	
<i>Heterosiphonia mispella?</i>	0,5 0,005	0,1 0,001		
<i>Trailiella intricata</i> -stadia		0,3 0,003	.	0,2 0,002
<i>Pringsheimiella scutata</i>			0,1 0,001	0,3 0,003
<i>Cladophora dalmdtica</i>	0,2 0,002		0,2 0,002	.
<i>Cladophora lehmanniana</i>		0,2 0,002	.	0,1 0,001
<i>Ectocarpaceae</i> ind.			0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Oscillatoria corallinae</i>	0,1 0,001	0,1 0,001		
<i>Pedobesia lamourouxii</i>			0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Floridia incrustant</i> ind.	36,8 0,368			

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	6,0 0,060	.	.	.
<i>Gelidium cf. latifolium</i>	3,4 0,113	.	.	.
<i>Cladophora coelothrix</i>	1,9 0,019	.	.	.
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	2,2 0,326	.	.	.
<i>Lithothamnion</i> sp. s.l.	1,1 0,110	.	.	.
<i>Gelidiella lubrica</i>	0,7 0,007	.	.	.
<i>Enteromorpha clathrata</i>	0,6 0,006	.	.	.
<i>Kallymenia microphylla</i>	0,5 0,003	.	.	.
<i>Audouinella hauckii</i>	0,3 0,003	.	.	.
<i>Calosiphonia vermicularis</i>	0,3 0,003	.	.	.
<i>Nithophyllum punctatum</i>	0,2 0,002	.	.	.
<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i>	0,2 0,001	.	.	.
<i>Griffithsia</i> sp.?	0,2 0,002	.	.	.
Dictyotaceae jv. ind.	0,2 0,002	.	.	.
<i>Calothrix crustacea</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Cladophora prolifera</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Gelidium pectinatum</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Laurencia obtusa</i>	0,1 0,001	.	.	2,8 0,028
<i>Melobesia membranacea</i>	0,1 0,001	.	.	.

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Hincksia sandriana</i>		38,6 0,337	.	.
<i>Chondria dasyphylla</i>		12,1 0,095	.	.
<i>Cutleria monoica</i>		7,0 0,039	.	.
<i>Dictyopteris membranacea</i>		5,3 0,052	.	.
<i>Colpomenia peregrina</i>		3,9 0,039	.	.
<i>Cystoseira compressa</i>		3,7 0,041	.	.
<i>Lomentaria clavellosa</i>		1,3 0,011	.	.
<i>Asperococcus turneri</i> v. <i>profundus</i>		0,8 0,006	.	.
<i>Cladophora echinus</i>		0,7 0,007	.	.
<i>Phyllariopsis brevipes</i>		0,6 0,003	.	.
<i>Amphiroa beauvoisii</i>		0,5 0,023	.	.
<i>Enteromorpha ramulosa</i>		0,4 0,004	.	.
Mesogloioaceae ind.		0,4 0,004	.	.
<i>Sphondylothamnion multifidum</i> f. <i>disticha</i>		0,3 0,003	.	.
<i>Stylonema alsidii</i>		0,3 0,003	.	.
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>		0,1 0,001	.	.
<i>Gulsonia nodulosa</i>		0,1 0,001	.	.
<i>Porphyra</i> sp.		0,1 0,001	.	.
<i>Fosliella</i> sp.		0,1 0,001	.	.

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Amphiroa</i> sp.	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Callithamniae</i> jv. ind.	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Elachistaceae</i> ind.	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Flabellia</i> petiolata	.	.	34,1	.
	.	.	0,889	.
<i>Sphacelaria</i> tribuloides	.	.	0,8	.
	.	.	0,008	.
<i>Castagnea</i> irregularis	.	.	0,4	.
	.	.	0,004	.
<i>Antithamnionella</i> elegans	.	.	0,2	.
	.	.	0,002	.
<i>Amphiroa</i> rigida	.	.	0,2	.
	.	.	0,007	.
<i>Gigartina</i> acicularis	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Chaetomorpha</i> gracilis	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Phaeophila</i> sp.	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Enteromorpha</i> sp.	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Dictyota</i> dichotoma v. intricata	.	.	.	158,4
	.	.	.	0,690
<i>Lithophyllum</i> expansum	.	.	.	72,8
	.	.	.	13,123
<i>Lithophyllum</i> incrustans	.	.	.	51,5
	.	.	.	8,315
<i>Symploca</i> hydroides	.	.	.	20,1
	.	.	.	0,218
<i>Phormidium</i> sp.	.	.	.	6,9
	.	.	.	0,042
<i>Lomentaria</i> linearis	.	.	.	3,6
	.	.	.	0,036
<i>Sphacelaria</i> fusca	.	.	.	1,7
	.	.	.	0,017

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
<i>Peyssonnelia</i> rosa-marina f. saxicola	.	.	.	1,0
	.	.	.	0,030
<i>Peyssonnelia</i> magna	.	.	.	1,0
	.	.	.	0,022
<i>Gelidiella</i> sp.	.	.	.	0,7
	.	.	.	0,007
<i>Calothrix</i> confervicola	.	.	.	0,6
	.	.	.	0,006
<i>Callithamnion</i> caudatum	.	.	.	0,6
	.	.	.	0,006
<i>Chondria</i> tenuissima	.	.	.	0,5
	.	.	.	0,005
<i>Dilophus</i> fasciola	.	.	.	0,4
	.	.	.	0,002
<i>Byopsidella</i> halymeniae	.	.	.	0,3
	.	.	.	0,003
<i>Cladophora</i> vagabunda	.	.	.	0,3
	.	.	.	0,003
<i>Cladophora</i> pellucida	.	.	.	0,3
	.	.	.	0,003
<i>Lyngbya</i> baculum	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Derbesia</i> tenuissima	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Polysiphonia</i> cf. mottei	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Acetabularia</i> acetabulum	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Myriactula</i> stellulata	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Cystoseira</i> sp. jv.	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
Espoges ind.	90,9	82,9	103,8	35,7
	12,642	11,972	8,600	3,158
Briozous ind.	7,4	14,3	35,9	4,9
	0,625	0,173	2,204	0,580
Hidraris ind.	3,8	17,0	12,7	3,6
	0,032	0,161	0,128	0,035

Taula 92. (Continuació.)

	09 01 82	07 04 82	07 07 82	29 09 82
Prosobranquis ind.	4,2 0,987	5,0 1,092	5,4 2,225	1,2 0,351
Poliplacòfors ind.	0,7 0,110	.	1,1 0,192	1,9 0,674
<i>Haliotis tuberculata</i>	2,1 0,482	.	.	8,0 2,417
<i>Microcosmussulcatus</i>		2,5 0,440	6,5 1,080	
<i>Myriapora truncata</i>	1,1 0,397	.	4,9 2,910	.
<i>Diodora</i> sp.	.	.	0,3 0,072	0,9 0,254
<i>Ostrea edulis</i>	.	14,0 8,792	.	.
<i>Aglaophenia</i> sp.	.	10,2 0,104	.	.
<i>Spirographis spallanzani</i>	.	.	.	9,4 0,286
Ascidia ind.	.	.	.	6,4 1,065
<i>Balanus perforatus</i>	.	.	.	1,4 0,999
<i>Chlamys</i> sp.	1,2 0,279	.	.	.
<i>Bittium reticulatum</i>	0,3 0,050	.	.	.

170,3 g m^{-2} ← 65,658 ← g m^{-2} ← 15,604 22,734 17,411 9,819

tum vermilarae per a designar l'associació que engloba tota aquesta serie de comunitats de la part inferior de la zona infralitoral dominades per *Codium vermilara*. Aquesta associació és rica en algues esciòfiles i és fitosociològicament propera al *Cystoseiretum spinosae* Giaccone, 1972. No disposem d'inventaris prou complets del *Cystoseiretum spinosae* per a poder comparar llur composició florística amb la del *Rhodymenio-Codietum vermilarae*. A la zona de Tossa hom observa poblacions de *Cytoseira spinosa* entre -7 i -25 metres, generalment a llocs amb sedimentació abundant, on *Codium* és generalment absent. A la taula 92 presentem quatre inventaris representatius de l'associació de *Codium vermilara*.

Taula 93. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Codium vermilara*.
Structural parameters from the *Codium vermilara* community.

		k	R	r ²	M20/5	p								
a)	09 01 82 ●	12,667	111,6	0,996	486	583								
	07 04 82 ○	10,803	109,0	0,997	414	554								
	07 07 82 □	14,091	97,9	0,996	540	538								
	29 09 82 ▲	9,062	104,1	0,994	348	516								
	\bar{x}	11,652	105,7											
		B	% rec.	K _b	K _r									
b)	09 01 82 ●	1928,9	185,1	0,73	0,66									
	07 04 82 ○	1608,5	222,1	0,75	0,67									
	07 07 82 □	1522,9	407,2	0,79	0,73									
	29 09 82 ▲	2178,6	405,0	0,62	0,70									
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '	
c)	09 01 82 ●	2,00	20,09	0,953	181	4,26	17,80	0,984	258	196	0,916	383	0,956	
	07 04 82 ○	1,67	19,60	0,872	162	4,29	20,82	0,990	279	143	0,953	351	0,956	
	07 07 82 □	2,12	24,74	0,939	205	2,78	10,05	0,736	158	215	0,986	150	0,899	
	29 09 82 ▲	2,57	36,12	0,962	269	4,27	24,03	0,994	297	332	0,998	384	0,951	
	\bar{x}	2,09	25,14			3,90	18,18							
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '	
d)	09 01 82 ●	3,07	8,66	0,856	155	4,51	13,57	0,924	234	126	0,558	337	0,974	
	07 04 82 ○	4,43	12,47	0,747	223	4,79	17,50	0,943	272	290	0,903	368	0,996	
	07 07 82 □	1,85	-3,22	0,112	-	2,35	-2,69	0,082	-	-11	0,013	-1	0,000	
	29 09 82 ▲	3,24	17,97	0,922	224	3,97	17,23	0,992	245	250	0,956	275	0,927	
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '	
e)	09 01 82 ●	2,91	4,91	0,511	211	4,17	22,59	0,964	238	57	0,203	365	0,992	
	07 04 82 ○	5,44	21,62	0,956	120	3,80	16,32	0,960	283	477	0,982	377	0,976	
	07 07 82 □	4,63	30,19	0,994	329	4,20	21,32	0,982	300	563	0,996	460	0,994	
	29 09 82 ▲	4,31	26,69	0,885	343	4,44	36,67	0,976	322	503	0,976	467	0,986	

La comunitat de *Codium vermilara* és, juntament amb la comunitat de *Cystoseira zosteroides*, la més rica en espècies. Els valors de *R* hi són extraordinàriament elevats (95 a 115). Els valors de *k* hi són molt alts (9 a 14) i del mateix ordre que els de les comunitats de *Cystoseira*. Les corbes espècies/àrea no s'hi estabilitzen fins a superfícies relativament grans (350 a 600 cm²). La poca variació en els valors de *R* i de *k* ens indica l'estabilitat de la comunitat durant l'any.

La diversitat específica hi és relativament baixa quan quantifiquem les espècies en termes de biomassa (1,5 a 2,6 bits) per la importància que tenen

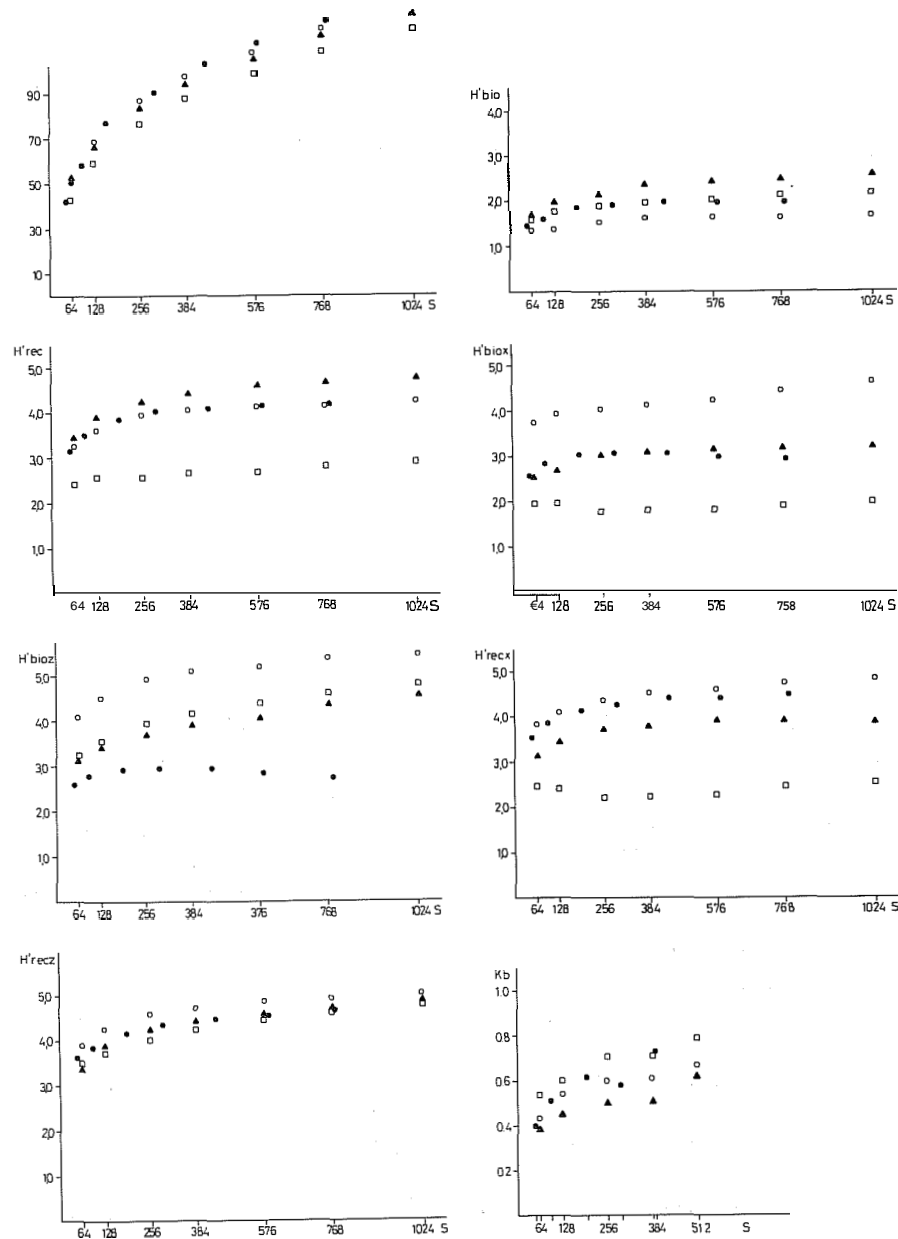


Fig. 84. Gràfics de la comunitat de *Codium vermilara*.
Figures from the *Codium vermilara* community.

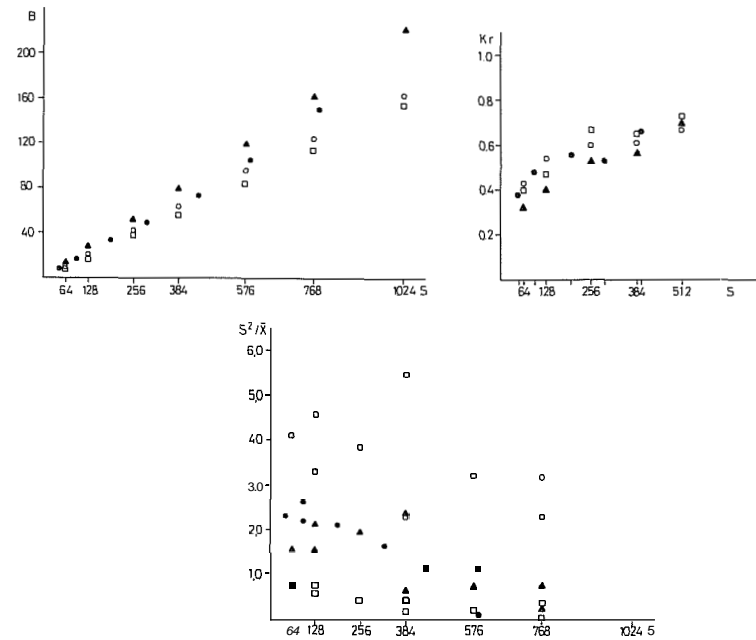


Fig. 84. (Continuació.)

les espècies incrustants. En canvi, la quantificació en termes de recobriment hi dona unes diversitats elevades (2,8 a 4,3 bits). La diversitat hi és mínima a l'estiu, coincidint amb el desenvolupament màxim de *Codium*, i s'hi manté elevada i amb valors similars durant la resta de l'any. L'estabilització de la diversitat acostuma a aconseguir-se per a superfícies de 150 a 400 cm². La diversitat de motiu hi és elevada (B entre 10 i 40), com correspon a una comunitat els principals elements estructurals de la qual són constituïts per l'espècie erecta dominant (*Codium*) i les algues incrustants. Les corbes $H'x/S$ hi tenen un comportament semblant al de les corbes diversitat total / àrea; els valors de diversitat calculats a partir de les biomasses hi són, però, molt superior (1,8 a 4,5 bits) i la diversitat de motiu (estimada a partir de B) hi decreix. Quan calculem les corbes $H'z/S$, la diversitat hi assoleix uns valors altíssims (2,9 a 5,5 bits) per l'equitabilitat elevada de les espècies epífites i pel nombre extraordinari d'espècies (superior a 100). Els valors de B són semblants als obtinguts per a les corbes diversitat/àrea normals, com ocorria amb les comunitats de *Cystoseira*. L'estabilització de les corbes s'hi assoleix per a superfícies sempre inferiors a 600 cm². La similitud de la comunitat no està estabilitzada encara per a àrees de 400 a 500 cm², tot i que l'índex de Kulczynski acostuma a situar-s'hi al voltant de 0,7. L'heterogeneïtat de la

comunitat és també reflectida en la distribució de la biomassa i, en concret, en els valors elevats del quocient S^2/\bar{x} . No s'hi detecten, però, pics per a àrees determinades, i això ens indica que la distribució de la biomassa va uniformant-se a mesura que incrementem l'àrea.

La considerable riquesa específica i la gran complexitat i heterogeneïtat estructural de la comunitat de *Codium vermilara* fan aconsellable la utilització de mides d'àrea força més grans que a les altres comunitats comentades fins ara per a obtenir mostres representatives tant qualitativament com quantitativament. Aquesta superfície ha d'ésser, preferiblement, igual o superior a 600 cm².

A la taula 94 representem la variació del nombre d'apexs dels catorze exemplars de *Codium vermilara* marcats a l'estació 3 durant l'any 1983. Conei-

Taula 94. Variació del nombre d'apexs en els 14 exemplars de *Codium vermilara* marcats a l'estació 3. S'hi indica també la relació biomassa/apex per a cada exemplar. Prenent com a base l'increment en el nombre de ràmuls, s'hi estima la producció de cada interval de temps.

Variation in the number of apical branches in 14 marked individuals of *Codium vermilara* in the sampling station 3. Relation between biomass and apical branches is also indicated for each individual. Number of apical branches produced in each period of time and estimated biomass production can be obtained from these data.

núm. individu	2401 83	0304 83	0706 83	0708 83	0710 83	2911 83	2401 84	mg/apex
1	138	143	301	331	294	97	113	4,522
2	30	47	87	160	92	34	16	17,250
3	53	85	160	228	112	37	27	18,885
4	155	100	146	226	176	250	199	6,032
5	33	33	116	240	181	94	55	19,182
6	46	22	26	82	0	0	0	8,990
7	99	142	167	196	177	243	158	5,671
8	142	114	129	36	8	6	10	3,600
9	12	16	22	60	135	138	127	4,780
10	50	44	98	196	192	94	67	16,891
11	57	113	212	286	0	35	13	4,923
12	9	8	6	28	34	26	45	2,356
13	0	0	66	155	382	653	619	4,116
14	0	0	0	0	54	52	30	4,512
Total	824	867	1536	2224	1837	1759	1479	
Nombre d'apexs produïts	157	671	781	362	449	69		
PP (mg ps)	1 458,8	6 621,9	8 827,5	1 580,6	2 122,7	131,5		
PP (g C/m ²)	3,859	17,515	23,349	4,181	5,615	0,348		

Producció primària de *Codium vermilara*: 54,9 g C/m² any (259,5 g ps/m² any)

Taula 95. Producció de les algues epífites de la comunitat de *Codium vermilara* estimada com la suma de les biomasses parcials dels 4 inventaris estructurals. Hi hem considerat només aquelles espècies amb una producció superior a 0,5 g ps/m².

Yearly *Codium vermilara* epiphyte production estimated as the sum of partial biomass from the 4 structural relevés. Species with a production less than 0.5 g dwt m⁻² have not been taken into account.

	g ps/m ²	g C/m ²
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	49,1	5,5
<i>Sphacelaria ciwosa</i>	37,3	4,2
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	15,8	1,8
<i>Callithamnion byssoides</i>	12,3	1,4
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	9,7	1,1
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>	7,3	0,8
<i>Antithamnion cruciatum</i>	6,0	0,7
<i>Wrangelia penicillata</i>	5,9	0,7
<i>Ceramium flaccidum</i>	5,6	0,6
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	5,6	0,6
<i>Champia parvula</i>	4,6	0,5
<i>Dasya corymbifera</i>	4,5	0,5
<i>Ceramium cinnabarinum</i>	4,4	0,5
<i>Audouinella codii</i>	3,7	0,4
<i>Hincksia sandriana</i>	3,3	0,4
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	3,2	0,4
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	2,9	0,3
<i>Myriogramme carnea</i>	2,6	0,3
<i>Lyngbya sordida</i>	2,6	0,3
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	2,5	0,3
<i>Monosporus pedicellatus</i>	2,4	0,3
<i>Callithamnion decompositum</i>	2,4	0,3
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	2,3	0,3
<i>Feldmannia globifera</i>	2,3	0,3
<i>Ceramium echionotum</i>	2,1	0,2
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	1,9	0,2
<i>Seirospora sphaerospora</i>	1,9	0,2
<i>Lomentaria chylocladiella</i>	1,4	0,2
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	1,2	0,1
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	1,1	0,1
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	0,9	0,1
<i>Callithamnion bookeri</i>	0,9	0,1
<i>Pterothamnion crispum</i>	0,7	0,1
<i>Polysiphonia elongata</i>	0,7	0,1
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0,7	0,1
<i>Lyngbya aestuarii</i>	0,7	0,1
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	0,6	0,1
<i>Ceramium codii</i>	0,5	0,1
Total	213,6	24,3

xent la relació biomassa/àpex de cada exemplar, hi podem estimar una producció anual de 260 g ps/m² (54,9 g C/m²) si suposem que no hi ha pèrdues d'apexs en els períodes de creixement. Evidentment, això no és així, però no hem aconseguit cap mètode efectiu que ens permeti d'avaluar aquestes pèrdues. A *Halimeda* tuna, la producció calculada, sense tenir en compte les pèrdues de biomassa, és, aproximadament, la meitat de la producció estimada

Taula 96. Producció de l'estrat inferior d'algues erectes de la comunitat de *Codium vermilara* estimada com la biomassa màxima de la serie dels 4 inventaris estructurals. Hi hem considerat només les espècies amb una producció superior a 0,5 g ps/m².

Production of lower strata (mainly turf-like algae and encrusting non-calcareous algae) from the Codium vermilara community estimated as the maximum biomass obtained in the 4 structural relevés. Species with a production lower than 0.5 g dwt m⁻² have not been taken into account.

	gps/m ²	gC/m ²
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	21,0	3,9
<i>Padina pavonica</i>	13,1	1,9
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	12,6	2,5
<i>Cryptonemia lomation</i>	8,6	2,3
<i>Dictyota dichotoma</i>	7,7	1,4
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	5,8	1,5
<i>Zanardinia prototypus</i>	5,6	1,0
<i>Polysiphonia foetidissima</i>	4,7	1,0
<i>Plocamium cartilagineum</i>	4,5	0,5
<i>Polysiphonia furcellata</i>	4,1	0,9
<i>Corallina elongata</i>	3,9	0,3
<i>Colpomenia sinuosa</i>	3,5	0,5
<i>Halopteris filicina</i>	3,0	0,6
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	2,9	0,5
<i>Halopteris scoparia</i>	2,1	0,4
<i>Sphacelariaplumula</i>	1,8	0,2
<i>Valonia macrophysa</i>	1,8	0,3
<i>Dasya punicea</i>	1,8	0,4
<i>Gloiocladia furcata</i>	1,7	0,3
<i>Rhodophyllis strafforellii</i>	1,1	0,3
<i>Laurencia aff. pinnatifida</i>	1,1	0,3
<i>Jania rubens</i>	1,0	0,1
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	0,8	0,1
<i>Botryocladia borgeseni</i>	0,7	0,1
<i>Eupogodon spinellus</i>	0,7	0,1
Total	115,6	21,4
Producció primària de <i>Codium bursa</i> i <i>Codium effusum</i> : 4,7 g C/m ² any		
Producció primària de <i>Codium vermilara</i> : 54,9 g C/m ² any		
Producció de la comunitat: 105,3 g C/m ² any (614,6 g ps/m ² any)		

si les tenim en compte. Podem considerar, doncs, que la producció de *Codium* se situara entre els 54,9 g C/m² any i el doble d'aquesta xifra (109,8 g C/m² any). La producció de la resta de la comunitat (taules 95 i 96) és de 49,4 g C/m² any. La producció de *Codium bursa* i *Codium effusum* s'ha igualat a una tercera part de la seva biomassa mitjana. La producció total és de l'ordre de 100 a 160 g C/m² any (0,3 a 0,4 g C/m² dia). La producció màxima de *Codium* s'assoleix en el període abril-juliol (0,3 a 0,7 g C/m² dia). En aquest període, la comunitat rep una irradiància màxima (35 cal-g/cm² dia) i la temperatura de l'aigua s'hi situa entre 13 i 22 °C. La concentració de nitrats a l'aigua és detectable a l'inici del període de producció, però disminueix fins al límit de la detecció a finals de primavera, que s'hi observa un creixement més intens. Els fosfats es troben sempre per sota de les concentracions detectables (0,03 µmol/l).

3.4.2.18. La comunitat de *Cystoseira zosteroides*

La comunitat de *Cystoseira zosteroides* (taules 97 i 98; figura 85) (*Cystoseira zosteroides*, Giaccone, 1972) és una comunitat molt rara a la zona estudiada i només ha estat localitzada al vessant est de l'illa de Tossa, entre -16 i -18 metres de fondària. Superiorment limita amb la comunitat de *Codium vermilara* i en els ambients més foscos és substituïda per la comunitat d'*Halimeda* tuna. La comunitat és dominada per *Cystoseira zosteroides*, la qual es presenta d'una manera esparsa per tot el substrat disponible. L'estrat incrustant és constituït bàsicament per una coral·linàcia que atribuïm a *Lithophyllum* incrustans, encara que en uns indrets determinats pot coexistir amb *Mesophyllum* lichenoides i *Peyssonnelia* rosa-marina f. saxicola. Junta-ment amb *Cystoseira zosteroides*, durant la primavera i l'estiu hi apareix un nombre elevat d'algues grosses que ocupen els buits deixats per aquella espècie. Podem esmentar *Dictyota dichotoma*, *Halopteris filicina*, *Halopteris scoparia*, *Cladostephus hirsutus*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Taonia atomaria* i *Dictyopteris membranacea*. L'estrat inferior és constituït per *Corallina elongata*, *Jania* diverses, *Rhodymenia ardissoni*, *Gigartina acicularis*, *Cordylecladia erecta* i *Peyssonnelia*. L'estrat epifític hi és molt ben representat amb una quantitat elevadíssima de ceramiàcies i delesseriàcies i algunes ectocarpàcies, rodomeciàcies, coral·linàcies i rodimeciàcies. *Cystoseira zosteroides* hi pot tenir a finals de primavera un poblament epifític especial amb *Elachista intermedia* i *Streblone-mopsis irritans*.

L'aspecte de la comunitat és molt variable durant tot l'any. A principis d'hivern és constituïda només per l'estrat d'algues incrustants, les bases, els troncs i els tòfuls de *Cystoseira zosteroides* i algunes algues escadusseres

Taula 97. Comunitat de *Cystoseira zosteroides*.
Cystoseira zosteroides community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 3)
Superfície inventariada: $(10 \times 10) \times 16 = 1600 \text{ cm}^2$
Inclinació-orientació: 20-50° NE

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Lithophyllum incrustans</i>	755,5 142,034	887,0 196,330	1350,0 232,018	1478,0 279,872
<i>Cystoseira zosteroides</i>	97,4 6,483	1318,6 17,875	230,3 5,958	88,8 6,757
<i>Dictyota dichotoma</i>	43,0 0,184	1263,1 3,211	122,5 1,120	14,2 0,059
<i>Corallina elongata</i>	333,8 11,775	232,4 9,180	62,5 2,845	54,4 2,120
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	161,0 18,154	296,9 34,823	39,0 3,856	25,0 2,816
<i>Halopteris filicina</i>	98,8 1,103	256,7 1,754	68,2 0,791	24,2 0,284
<i>Halopteris scoparia</i>	86,5 0,926	37,3 0,476	261,8 3,211	47,6 0,579
<i>Jania rubens</i>	40,3 0,680	74,3 1,195	256,5 3,721	19,0 0,316
<i>Jania corniculata</i>	148,9 2,524	116,4 1,819	44,3 0,623	12,2 0,171
<i>Peyssonnelia rosa-marina f. saxicola</i>	99,0 10,455	27,4 2,383	153,0 26,238	29,0 2,699
<i>Aglaozonia chilosa-stadio</i>	64,1 0,571	42,8 0,525	52,8 0,498	57,4 0,463
<i>Cladostephus hirsutus</i>	24,3 0,403	216,8 2,654	144,4 2,566	59,0 0,747
<i>Melobesia ind.</i>	59,3 0,593	32,9 0,329	70,5 0,705	45,6 0,456
<i>Jania cf. longifurca</i>	21,2 0,695	35,1 0,905	41,5 1,228	24,2 0,539
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	11,7 0,111	88,3 0,701	12,2 0,125	2,0 0,019
<i>Callithamnion byssoides</i>	8,1 0,081	74,8 0,748	2,2 0,022	1,2 0,012
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	5,6 0,063	19,7 0,286	21,5 0,210	15,4 0,152

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	1,1 0,011	19,1 0,217	14,9 0,149	5,1 0,049
<i>Dictyopteris membranacea</i>	21,6 0,120	18,6 0,085	7,0 0,059	2,1 0,021
<i>Dasya corymbifera</i>	5,6 0,056	35,6 0,360	1,1 0,011	1,1 0,011
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	13,5 0,133	25,4 0,254	2,3 0,023	1,5 0,015
<i>Gigartina acicularis</i>	0,7 0,007	13,5 0,161	23,0 0,352	3,8 0,039
<i>Sphacelaria plumula</i>	2,8 0,028	7,2 0,072	25,4 0,254	1,4 0,014
<i>Wrangelia penicillata</i>	10,0 0,100	7,6 0,057	9,1 0,089	1,1 0,011
<i>Cordylecladia erecta</i>	0,8 0,009	2,3 0,023	1,0 0,010	19,6 0,298
<i>Herposiphonia tenella v. secunda</i>	3,7 0,037	1,5 0,015	14,6 0,146	1,9 0,019
<i>Crouania attenwata</i>	3,5 0,035	12,6 0,134	1,7 0,017	0,8 0,008
<i>Champia parvula</i>	4,2 0,041	9,0 0,078	4,4 0,044	0,8 0,008
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	3,4 0,018	8,0 0,030	5,1 0,023	0,4 0,004
<i>Gelidium pectinatum</i>	4,5 0,098	8,7 0,124	0,4 0,004	1,3 0,016
<i>Plocamium cartilagineum</i>	7,0 0,070	4,5 0,045	1,5 0,015	1,0 0,010
<i>Rodriguezella pinnata</i>	2,9 0,028	6,3 0,058	2,9 0,029	0,8 0,008
<i>Pterothamnion crispum</i>	5,5 0,055	5,6 0,034	0,5 0,005	0,5 0,005
<i>Corallina granifera</i>	0,1 0,001	5,8 0,122	2,3 0,037	3,2 0,040
<i>Pterothamnion plumula v. bebbii</i>	7,6 0,076	1,1 0,011	0,7 0,007	1,4 0,014
<i>Monosporus pedicellatus</i>	4,2 0,042	1,5 0,015	1,6 0,016	1,0 0,010

Taula 97. (Continuació.)

	220283	220582	240882	141182
<i>Antithamnion cruciatum</i>	1,5 0,015	4,2 0,042	1,4 0,014	1,1 0,011
<i>Polysiphonia furcellata</i>	2,6 0,026	3,1 0,031	1,7 0,017	0,1 0,001
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	1,2 0,012	2,8 0,028	1,1 0,011	0,9 0,009
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>	1,5 0,015	2,8 0,028	1,4 0,014	0,3 0,003
<i>Lomentaria chylocradiella</i>	1,9 0,019	1,4 0,014	2,2 0,022	0,4 0,004
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0,7 0,007	3,5 0,016	0,8 0,005	0,2 0,002
<i>Ceramium echionotum</i>	0,5 0,005	1,4 0,014	2,2 0,022	1,0 0,010
<i>Ceramium flaccidum</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	4,3 0,043	0,3 0,003
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	1,8 0,018	2,2 0,022	0,1 0,001	1,7 0,007
<i>Gloiocladia furcata</i>	3,0 0,026	0,9 0,009	0,6 0,006	0,3 0,003
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	1,1 0,011	1,5 0,015	0,9 0,009	0,5 0,005
<i>Lyngbya sordida</i>	0,9 0,009	0,4 0,004	1,3 0,013	1,2 0,012
<i>Colpomenia</i> sp.	0,1 0,001	0,5 0,005	3,0 0,030	0,1 0,001
<i>Trailiella intricata</i> -stadio	0,6 0,006	0,8 0,009	1,8 0,018	0,4 0,004
<i>Ceramium codii</i>	0,6 0,006	1,5 0,015	0,8 0,008	0,6 0,006
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	1,2 0,012	0,4 0,004	1,2 0,012	0,5 0,005
<i>Polysiphonia foetidissima</i>	0,2 0,002	1,7 0,017	0,7 0,007	0,3 0,003
<i>Pterothamnion plumula</i>	1,0 0,010	0,6 0,006	0,6 0,006	0,6 0,006
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	1,0 0,010	1,0 0,010	0,6 0,006	0,1 0,001

Taula 97. (Continuació.)

	220283	220582	240882	141182
<i>Spermothamnion repens</i>	1,5 0,015	0,6 0,006	0,4 0,004	0,2 0,002
<i>Ptilothamnion pluma</i>	0,4 0,004	0,8 0,008	0,3 0,003	0,8 0,008
<i>Dasya hutchinsiae</i>	0,1 0,001	0,7 0,007	1,3 0,013	0,1 0,001
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,3 0,003	0,5 0,005	0,4 0,004	0,2 0,002
<i>Eupogodon planus</i>	0,3 0,003	0,7 0,007	0,3 0,003	0,1 0,001
<i>Callithamniella tingitana</i>	0,5 0,005	0,5 0,005	0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Halicystis parvula</i>	0,5 0,005	0,2 0,002	0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Eupogodon spinellus</i>	0,1 0,001	0,2 0,002	0,6 0,006	0,2 0,002
<i>Ceramium rubrum</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i>	97,3 0,295	55,2 0,210		4,8 0,022
<i>Hincksia mitchelliae</i>	1,0 0,010	56,3 0,563	0,3 0,003	
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	10,5 0,095	46,1 0,307		0,3 0,003
<i>Seirospora interrupta</i>	0,9 0,009	35,1 0,351	1,5 0,015	
<i>Taonia atomaria</i>	0,5 0,005	14,9 0,112	17,9 0,465	
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	12,3 0,240	5,5 0,141	11,1 0,233	
<i>Callithamnion</i> sp.	3,4 0,034	21,2 0,212	0,4 0,004	
<i>Cladophora prolifera</i>	1,5 0,015		8,8 0,093	2,6 0,029
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1,9 0,015	8,7 0,042		1,0 0,007
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	3,8 0,138	6,1 0,144		0,9 0,020

Taula 97. (Continuació.)

	220283	220582	240882	141182
<i>Sphondylothamnion multifidum</i> f. <i>disticha</i>	3,6 0,036	4,3 0,043	0,8 0,008	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	7,4 0,161	1,7 0,056	0,1 0,001	
<i>Peyssonnelia rubra</i>	2,4 0,067	2,1 0,066		2,1 0,042
Gigartinal ind.	0,4 0,004	0,6 0,006	5,0 0,070	
<i>Callithamnion decompositum</i>	4,0 0,040	0,2 0,002		0,8 0,008
<i>Feldmannia globifera</i>	0,5 0,005	3,9 0,039	0,6 0,006	
<i>Spyridia filamentosa</i>		0,9 0,009	2,0 0,020	0,8 0,008
<i>Polysiphonia elongata</i>	0,6 0,006	1,3 0,013	1,5 0,015	
<i>Botryocladia borgeseni</i>	0,5 0,005	1,7 0,020	1,2 0,012	
<i>Acrosorium uncinatum</i>	0,4 0,001	1,6 0,005		1,2 0,006
<i>Spermothamnion</i> gr. <i>flabellatum</i>	1,0 0,010	1,0 0,010		1,0 0,010
<i>Chondria dasyphylla</i>	0,3 0,003	0,5 0,005	2,1 0,021	
<i>Codium vermilara</i>	0,1 0,001	0,9 0,009	1,5 0,028	
<i>Dasya punicea</i>	0,6 0,005		1,5 0,015	0,1 0,001
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	1,8 0,018		0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Ceramium giacconeii</i>	0,2 0,002	1,5 0,016		0,3 0,003
<i>Fosliella farinosa</i>	0,6 0,006	0,7 0,007		0,6 0,006
<i>Laurencia obtusa</i>		0,5 0,005	0,9 0,009	0,5 0,005
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	0,9 0,009	0,3 0,003	0,6 0,006	

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,5 0,005	.	0,8 0,008	0,4 0,004
<i>Cladophora echinus</i>	0,7 0,007	.	0,7 0,007	0,2 0,002
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	0,3 0,003	0,7 0,007	0,5 0,005	.
<i>Griffithsia</i> sp.?	0,6 0,006	.	0,6 0,006	0,2 0,002
<i>Pleonosporium borrieri</i>	0,3 0,003	0,5 0,005	0,4 0,004	.
<i>Gelidiella</i> sp.	.	0,3 0,003	0,5 0,004	0,4 0,004
<i>Gelidium pusillum</i>	.	0,4 0,004	0,6 0,006	0,1 0,001
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	0,1 0,001	0,8 0,008	.	0,1 0,001
Cladophoraceae ind.	0,3 0,003	0,6 0,006	0,1 0,001	.
<i>Griffithsia schousboei</i>	0,4 0,004	0,1 0,001	0,3 0,003	.
<i>Phaeophila viridis</i>	.	0,1 0,001	0,1 0,001	0,6 0,006
<i>Derbesia tenuissima</i>	0,3 0,003	0,3 0,003	.	0,1 0,001
<i>Anotrichium barbatum</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,5 0,005	.
<i>Cladophora albida</i>	0,3 0,003	0,2 0,002	0,1 0,001	.
<i>Spermothamnion</i> sp.	.	0,2 0,002	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Ceramium cinnabarinum</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	0,1 0,001	.
<i>Elachista intermedia</i>	.	12,7 0,127	228,3 2,779	.
<i>Phyllariopsis brevipes</i>	4,4 0,026	76,5 0,236	.	.
<i>Lithophyllum expansum</i>	1,3 0,260	55,7 14,402	.	.

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Erythrogloussum sandrianum</i>	.	19,6 0,067	0,3 0,003	.
<i>Haraldia lenormandii</i>	1,7 0,006	15,7 0,048	.	.
<i>Zanardinia prototypus</i>	9,1 0,044	0,6 0,014	.	.
<i>Dudresnaya verticillata</i>	0,9 0,009	8,2 0,093	.	.
<i>Halopitys incurvus</i>	.	.	5,8 0,068	0,2 0,002
<i>Cladophora lehmanniana</i>	0,3 0,003	.	5,3 0,053	.
<i>Castagnea cylindrica</i>	.	4,9 0,049	0,2 0,002	.
<i>Myriogramme carnea</i>	4,0 0,014	0,9 0,004	.	.
<i>Cladophora rupestris</i>	.	.	3,1 0,031	1,4 0,027
<i>Padina pavonica</i>	.	1,9 0,013	2,1 0,022	.
<i>Cryptonemia lomation</i>	0,3 0,003	.	3,5 0,039	.
<i>Callithamnion hookeri</i>	0,1 0,001	3,5 0,035	.	.
<i>Calosiphonia vermicularis</i>	0,4 0,004	2,3 0,014	.	.
<i>Seirospora giraudyi</i>	1,8 0,012	0,9 0,009	.	.
<i>Amphiroa cryptarthrodia</i>	1,4 0,042	.	1,0 0,033	.
<i>Lyngbya baculum</i>	.	0,1 0,001	1,7 0,017	.
<i>Seirospora sphaerospora</i>	1,3 0,013	0,2 0,002	.	.
<i>Lejolisia mediterranea</i>	.	.	0,5 0,005	0,9 0,009
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,1 0,001	1,2 0,012	.	.

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Stylonema alsidii</i>	0,2 0,002	1,0 0,010	.	.
<i>Audouinella daviesii</i>	0,7 0,007	0,4 0,004	.	.
<i>Bornetia secundiflora</i>	.	0,9 0,009	.	0,2 0,002
<i>Calothrix confervicola</i>	.	0,1 0,001	1,0 0,010	.
<i>Lyngbya meneghiniana</i>	0,4 0,004	.	.	0,5 0,005
<i>Ceramium strictum</i>	0,2 0,002	.	.	0,6 0,006
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	.	0,7 0,007	.	0,1 0,001
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,2 0,002	0,5 0,005	.	.
<i>Byopsis monoica</i>	0,6 0,006	.	0,1 0,001	.
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	.	0,2 0,002	0,4 0,004	.
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	.	0,3 0,003	0,2 0,002	.
<i>Choreonema thuretii</i>	.	.	0,1 0,001	0,4 0,004
<i>Nereia filiformis</i>	0,3 0,003	0,1 0,001	.	.
<i>Antithamnionella elegans</i>	.	0,2 0,002	.	0,2 0,002
<i>Myriactula gracilis</i>	0,1 0,001	.	0,2 0,002	.
<i>Pringsheimiella scutata</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	.	.
<i>Antithamnion heterocladum</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	.	.
<i>Enteromorpha</i> sp.	0,2 0,002	0,1 0,001	.	.
Ectocarpaceae ind.	0,1 0,001	0,2 0,002	.	.

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Rhodmeniaceae ind.?</i>	.	0,1	.	0,1
	.	0,001	.	0,001
<i>Ceramiaceae ind.</i>	.	.	0,1	0,1
	.	.	0,001	0,001
<i>Cystoseira sp.</i>	14,3	.	.	.
	1,120	.	.	.
<i>Bryopsis plumosa</i>	1,4	.	.	.
	0,014	.	.	.
<i>Amphiroa bearivoisii</i>	1,4	.	.	.
	0,056	.	.	.
<i>Gulsonianodulosa</i>	1,0	.	.	.
	0,010	.	.	.
<i>Ceramium sp.</i>	0,5	.	.	.
	0,005	.	.	.
<i>Pterosipkonion pennata</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Cladophora dalmatica</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Ceramium bertholdii</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Didymosporangium repens</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Chaetomorpha sp.</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Porphyra sp.</i>	0,1	.	.	.
	0,001	.	.	.
<i>Asperococcisturneriv. profundus</i>	.	11,1	.	.
	.	0,049	.	.
<i>Choristocarpustenellus</i>	.	4,8	.	.
	.	0,048	.	.
<i>Cutleria monoica</i>	.	2,3	.	.
	.	0,018	.	.
<i>Myriactula stellulata</i>	.	0,6	.	.
	.	0,006	.	.
<i>Peyssonnelia crispata</i>	.	0,5	.	.
	.	0,015	.	.
<i>Dasya ocellata</i>	.	0,4	.	.
	.	0,004	.	.

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	.	0,3	.	.
	.	0,003	.	.
<i>Audouinella microscopica</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Chondria coeruleascens</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Radicilingua reptans</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Callithamnion corymbosum</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Hincksia cf. hauckii</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Stictyosiphon soriferus</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Polysiphonia macrocarpa</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Bryopsidaceae ind.</i>	.	0,1	.	.
	.	0,001	.	.
<i>Acrosorium uncinatum v. reptans</i>	.	.	5,1	.
	.	.	0,021	.
<i>Myriactula rivulariae</i>	.	.	4,6	.
	.	.	0,046	.
<i>Acetabularia acetabulum</i>	.	.	3,9	.
	.	.	0,047	.
<i>Rhodophyllis strafforellii</i>	.	.	2,7	.
	.	.	0,015	.
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	.	.	1,7	.
	.	.	0,009	.
<i>Chondria tenuissima</i>	.	.	0,6	.
	.	.	0,006	.
<i>Giraudia sphaclarioides</i>	.	.	0,5	.
	.	.	0,005	.
<i>Enteromorpha clathrata</i>	.	.	0,4	.
	.	.	0,004	.
<i>Hymenoclonium serpens-stadio</i>	.	.	0,2	.
	.	.	0,002	.
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
<i>Dilophus fasciola</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Heterosiphonia crispella?</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Enteromorpha multiramosa</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
Rhodomelaceae ind.	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Cystoseira spinosa</i>	.	.	.	25,4
	.	.	.	1,680
<i>Gelidium pusillum (crinale)</i>	.	.	.	5,5
	.	.	.	0,064
<i>Pterocladia capillacea</i>	.	.	.	0,5
	.	.	.	0,005
Nithophyllae ind.	.	.	.	0,3
	.	.	.	0,003
<i>Amphiroa</i> sp.	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Valonia utricularis</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Polysiphonia opaca</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Halodictyon mirabile</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Rodriguezella</i> sp.?	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
Briozous ind.	92,1	65,0	12,3	29,2
	4,539	7,190	2,001	1,371
Espoges ind.	25,0	126,8	2,0	18,2
	1,410	11,749	0,193	1,339
<i>Eunicella singularis</i>	23,3	6,4	1,7	0,7
	1,685	0,674	0,229	0,070
<i>Caryophyllia smithii</i>	5,4	0,7	2,4	3,5
	6,876	0,560	2,105	3,154
Hidraris ind.	2,3	1,7	0,5	1,5
	0,024	0,017	0,005	0,015
Lamel-libranquis ind.	3,4	1,9	5,7	
	3,495	0,580	2,273	

Taula 97. (Continuació.)

	22 02 83	22 05 82	24 08 82	14 11 82
Prosobranquis ind.		4,1	1,1	0,9
		1,111	0,296	0,140
<i>Ostrea edulis</i>	2,4	4,3	.	.
	2,287	4,336	.	.
Ascidia ind.	.	.	5,4	1,1
	.	.	0,461	0,213
Poliplacòfors ind.	.	1,1	0,7	.
	.	0,195	0,124	.
<i>Microcosmus sulcatus</i>	.	24,0	.	.
	.	3,710	.	.
<i>Spirographis spallanzani</i>	.	12,3	.	.
	.	0,662	.	.
<i>Anornia ehippium</i>	.	0,2	.	.
	.	0,040	.	.
<i>Diodora</i> sp.	.	0,2	.	.
	.	0,032	.	.

101,89 m² ← 65,161 m² 20,316 30,856 7,687 6,302

(*Corallina elongata*, *Gigartina acicularis*, *Cordylecladia erecta*). El nombre d'espècies és, però, elevat ja que moltes de filamentosos i laminars hi són representades només per formes juvenils. Els nous ràmul hi comencen a aparèixer ben aviat i ja el mes de març tenen una biomassa considerable. A la primavera hi ha un gran desenvolupament de *Dictyota dichotoma*, *Taonia atomaria*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Dictyopteris membranacea* i algunes algues de fondària, també de caràcter estacional (*Sporochnus pedunculatus*, *Phyllariopsis brevipes*, *Cutleria monoica*, entre d'altres). Diverses espècies filamentosos (*Falkenbergia rufolanosa*-stadio, *Callithamnion* sp., *Crouania attenuata*, *Plocamium cartilagineum*...) i laminars (*Acrosorium*, *Rhodophyllis*...) hi atenyen també una biomassa important. A finals de primavera de l'any 1983 hi va aparèixer un recobriment continu d'una ectocarpàcia filamentosa pertanyent al gènere *Acinetospora*. A principis d'estiu, *Cystoseira zosteroides* hi ateny la biomassa màxima (100 a 120 g ps/m²) i el recobriment total de la comunitat sobrepassa el 300 per cent. En aquesta època, la biomassa de les espècies (llevat de les incrustants) hi és també màxima (500 g ps/m²). Durant l'estiu, els ràmul de *Cystoseira* es tornen senescents i són recoberts per *Elachista intermedia* i alguna coral·linàcia incrustant. Les espècies de desenvolupament primaverall en van desapareixent al mateix temps que *Cladostephus hirsutus*, *Halopteris scoparia* i les *Jania* hi assoleixen una bio-

Taula 98. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Cystoseira zosteroides*.
Structural parameters from the *Cystoseira zosteroides* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
a)	22 02 83 ●	18,057	111,8	0,999	692	630							
	25 05 82 ○	12,643	120,6	1,000	485	620							
	24 08 82 □	6,602	102,8	0,992	253	480							
	14 11 82 ▲	21,386	80,6	0,998	820	509							
	\bar{x}	14,672	104,0										
		B	% rec.	K _b	K _r								
b)	22 02 83 ●	1 256,3	149,9	0,83	0,72								
	25 05 82 ○	1 845,0	359,8	0,61	0,63								
	24 08 82 □	1 822,8	213,8	0,79	0,82								
	14 11 82 ▲	1 879,8	132,1	0,92	0,83								
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ' ²	a _r '	r _r ' ²
c)	22 02 83 ●	1,94	39,53	0,939	238	4,02	31,68	0,988	325	169	0,766	323	0,949
	25 05 82 ○	3,44	29,63	0,990	290	3,89	23,46	0,992	279	258	0,927	247	0,953
	24 08 82 □	1,39	29,04	0,976	173	3,66	22,62	0,994	266	108	0,972	222	0,937
	14 11 82 ▲	0,64	36,96	0,956	118	2,33	35,44	0,982	252	54	0,799	198	0,904
	\bar{x}	1,85	33,79			3,47	28,30						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ' ²	a _r '	r _r ' ²
d)	22 02 83 ●	3,15	23,25	0,899	248	4,24	24,22	0,970	297	221	0,994	287	0,982
	25 05 82 ○	3,51	22,28	0,994	258	3,60	23,17	0,988	266	209	0,933	226	0,953
	24 08 82 □	4,02	29,94	0,988	317	4,22	20,48	0,984	273	299	0,904	241	0,951
	14 11 82 ▲	2,86	20,53	0,612	222	4,29	31,09	0,904	335	215	0,880	379	0,994
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ' ²	a _r '	r _r ' ²
e)	22 02 83 ●	3,07	16,79	0,854	211	4,17	22,59	0,964	285	166	0,972	267	0,982
	25 05 82 ○	4,03	20,69	0,956	120	3,80	16,32	0,960	233	243	0,988	185	0,980
	24 08 82 □	4,12	31,59	0,994	329	4,20	21,32	0,982	278	318	0,912	249	0,958
	14 11 82 ▲	3,65	40,12	0,885	343	4,44	36,67	0,933	367	398	0,982	432	0,988

massa màxima. A la tardor, tota la comunitat entra en un període de repòs i els primers temporals d'octubre hi tornen a eliminar la pràctica totalitat d'algues senescents. El recobriment algal és llavors mínim (130%) i també ho és la biomassa d'algues erectes (10-110 g ps/m², un 80 per cent dels quals correspon a les bases de *Cystoseira*).

La comunitat de *Cystoseira zosteroides* és una de les més riques en espècies. Els valors de R hi oscil·len entre 80 i 120, i els de k, entre 6 i 22. La màxima riquesa específica s'hi ateny a la primavera, quan totes les espècies ja

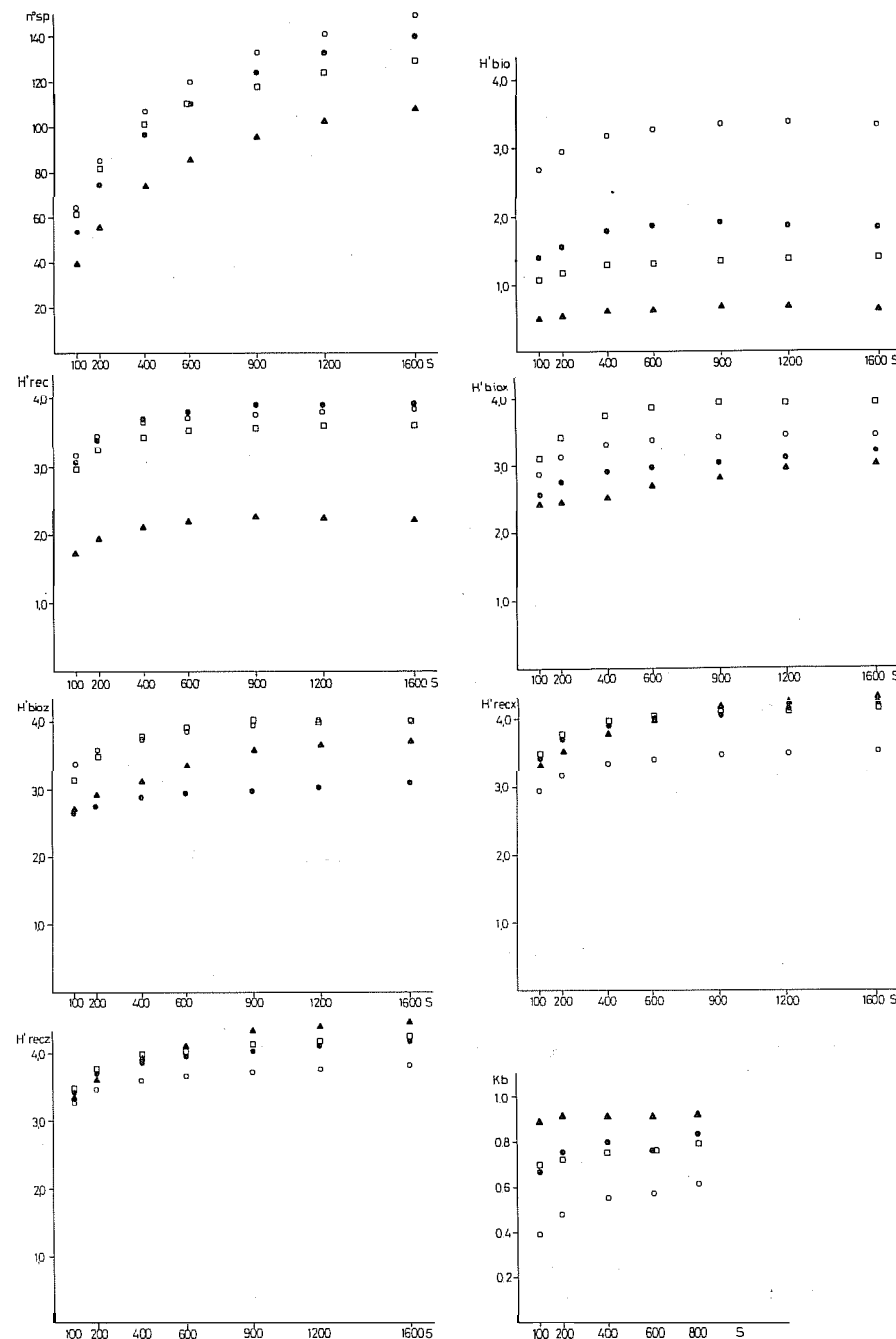


Fig. 85. Gràfics de la comunitat de *Cystoseira zosteroides*.
Figures from the *Cystoseira zosteroides* community.

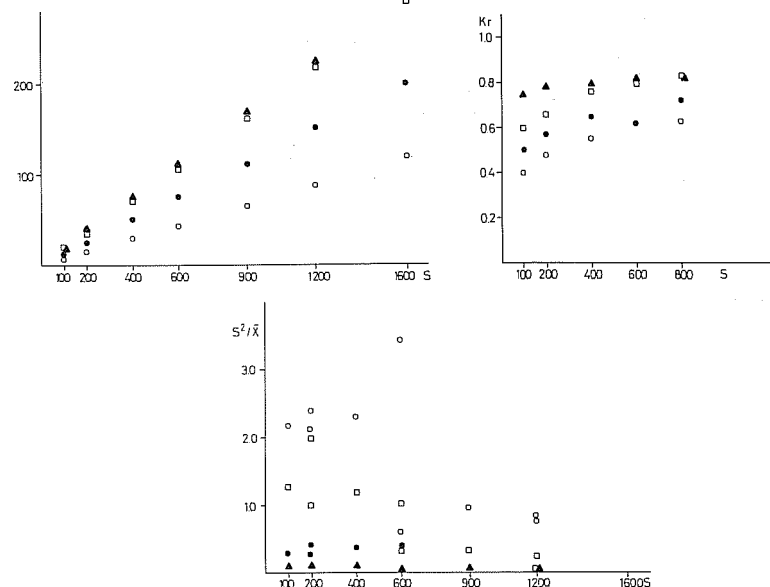


Fig. 85. (Continuació.)

lian iniciat el seu desenvolupament. En canvi, la riquesa específica hi és mínima a la tardor coincidint amb la senescència de la majoria d'algues de la comunitat.

La diversitat específica hi és variable: oscil·la entre 0,6 i 3,5 bits (calculada a partir de mesures de biomassa) i 2,3 i 4,0 bits (calculada a partir de mesures de recobriment). La diversitat hi és mínima a la tardor, quan les úniques espècies quantitativament importants són la coral·linàcia incrustant i *Cystoseira zosteroides*. Hi és màxima a l'hivern i a la primavera, quan l'equitabilitat és més elevada. La diversitat de motiu s'hi manté força elevada durant tot l'any (B entre 20 i 40) a causa de l'estructuració creada per l'espècie dominant en l'estrat incrustant i *Cystoseira zosteroides*. S'observen uns bons ajusts de les corbes experimentals a les corbes de Michaelis-Menten i l'estabilització de la diversitat s'obté per a superfícies situades entre 100 i 325 cm². L'índex de similitud de Kulczynski acostuma a estabilitzar-s'hi entre 400 i 600 cm². El valor de K per a 800 cm² hi és superior a 0,7 llevat de la mostra del mes de maig, en què l'heterogeneïtat hi és màxima i l'índex tot just supera el valor de 0,6. La dominància de *Lithophyllum incrustans* en l'estrat incrustant no modifica gaire les corbes diversitat/àrea calculades sense les espècies incrustants tot i que els valors absoluts de diversitat esti-

Taula 99. Cicle de biomassa de les espècies principals de la comunitat de *Cystoseira zosteroides* de l'illa de Tossa l'any 1983.

Biomass cycle for the main species in the Cystoseira zosteroides community (Tossa Island, 1983). Units expressed in g dwt m⁻² and g C m⁻².

	22 02 83	22 04 83	20 06 83	19 08 83	16 10 83	22 12 83	B _m	B
<i>Cystoseira zosteroides</i> (bases + troncs + tòfuls)	38,6 11,1	32,1 9,2	58,1 16,7	21,9 6,3	63,3 18,2	45,7 13,1		
<i>Cystoseira zosteroides</i> (ràmulles)	1,9 0,4	28,3 5,5	71,0 14,3	29,8 5,2	2,0 0,4	0,1 +		
<i>Cystoseira spinosa</i> (bases + troncs + tòfuls)	6,4 1,8		3,2 0,9	5,0 1,4	0,3 0,1			
<i>Cystoseira spinosa</i> (ràmulles)	0,6 0,1		1,7 0,3	7,4 1,4	0,2 +			
Epífits								
<i>Acinetospora vidovichii</i>			11,7 2,7				11,7 2,7	11,7 2,7
Diversos-1	6,9 0,7	46,5 5,0	4,9 0,5	7,1 0,8	1,3 0,1	1,6 0,2	46,5 5,0	68,3 7,3
Total dels epífits	6,9 0,7	46,5 5,0	16,6 3,2	7,1 0,8	1,3 0,1	1,6 0,2	58,2 7,7	71,0 10,0
Estrat inferior								
<i>Dictyota dichotoma</i>	1,2 0,2	16,1 2,9	102,0 18,7	13,2 2,4	3,6 0,7	0,2 +	102,0 18,7	
<i>Corallina elongata</i>	73,6 5,1	31,3 2,2	17,5 1,2	35,4 2,5	8,7 0,6	1,4 0,1	73,6 5,1	
<i>Jania corniculata</i>	15,8 1,3	12,3 1,0	5,9 0,5	37,5 3,1	6,8 0,6	1,1 0,1	37,5 3,1	
<i>Jania rubens</i>	5,8 0,4	7,0 0,5	6,3 0,5	20,7 1,5	13,5 1,0	+ +	20,7 1,5	
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0,4 0,1	15,1 2,5	0,4 0,1		+ +	+ +	15,1 2,5	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	1,0 0,3	12,3 0,9	+ +	5,1 1,3	+ +	1,8 0,5	12,3 0,9	
<i>Jania longifurca</i>	4,3 0,4	2,3 0,2		0,8 0,1	11,1 0,9	0,2 +	11,1 0,9	
<i>Halopteris scoparia</i>	5,8 1,1	9,2 1,7	0,8 0,1	4,7 0,9	10,5 1,9	4,2 0,8	10,5 1,9	
<i>Halopteris filicina</i>	6,9 1,3	7,8 1,4	1,4 0,3	5,4 1,0	0,8 0,1	2,4 0,4	7,8 1,4	
<i>Cladostephus hirsutus</i>	2,5 0,5	0,4 0,1	5,1 0,9	7,7 1,4	0,3 0,2	0,9 0,1	7,7 1,4	
<i>Taonia atomaria</i>	+ +		6,5 1,2	2,4 0,4	0,4 0,1		6,5 1,2	

Taula 99. (Continuació.)

	22 02 83	22 04 83	20 06 83	19 08 83	16 10 83	22 12 83	B _m	B
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	1,5 0,3	1,7 0,3	1,2 0,2	6,2 1,2	0,6 0,8	1,2 1,6	6,2 1,2	
<i>Dictyopteris membranacea</i>	0,7 0,1	1,6 0,3	4,7 0,9	2,7 0,5	0,1 +	0,1 +	4,7 0,9	
<i>Phyllariopsis brevipes</i>	0,1 +	0,1 +	2,7 0,5	.	.	.	2,7 0,5	
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	0,5 0,1	0,9 0,2	0,8 0,2	2,1 0,4	1,4 0,3	0,1 +	2,1 0,4	
<i>Peyssonnelia borneyi</i> + <i>P. rubra</i>	1,3 0,2	1,7 0,3	.	.	.	.	1,7 0,3	
<i>Gigartina acicularis</i>	+ +	0,4 0,1	0,2 +	1,6 0,3	.	0,1 +	1,6 0,3	
<i>Gelidium pectinatum</i>	0,6 0,2	1,3 0,4	+ +	.	0,2 0,1	.	1,3 0,4	
<i>Chylocladia verticillata</i>	.	1,3 0,2	.	.	.	.	1,3 0,2	
<i>Sporochnus pedunculatus</i>	.	1,2 0,2	1,2 0,2	.	.	.	1,2 0,2	
<i>Cutleria monoica</i>	.	0,2 +	1,1 0,2	.	.	.	1,1 0,2	
<i>Rodriguezella pinnata</i>	+ +	0,8 0,1	0,1 +	0,1 +	.	+ +	0,8 0,1	
<i>Halopitys incurvus</i>	.	0,8 0,2	+ +	.	.	.	0,8 0,2	
<i>Cordylecladia erecta</i>	+ +	0,1 +	+ +	.	0,5 0,1	+ +	0,5 0,1	
<i>Cryptomenia lomation</i>	+ +	0,3 0,1	.	+ +	.	.	0,3 0,1	
<i>Stictyosiphon soriferus</i>	.	0,2 +	.	.	.	.	0,2 +	
<i>Flabellia petiolata</i>	.	+ +	.	0,2 +	.	.	0,2 +	
<i>Eupogon planus</i>	+ +	0,2 +	+ +	0,1 +	+ +	.	0,2 +	
<i>Asperococcus turneri</i> v. <i>profundus</i>	.	0,1 +	0,1 +	.	.	.	0,1 +	
<i>Padina pavonica</i>	.	0,1 +	.	0,1 +	.	.	0,1 +	
Diversos-2	+ +	+ +	1,4 0,4	1,3 0,4	0,1 +	+ +	1,4 0,4	
Total de l'estrat inferior	122,0 11,6	126,8 15,8	159,4 26,1	147,3 17,4	58,6 7,3	13,7 3,7	345,0 47,2	

Taula 99. (Continuació.)

Diversos-1 i 2:

220283:	<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i> , <i>Callithamnion byssoides</i> , <i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio, <i>Callithamnion</i> sp., <i>Pterothamnion plumula</i> , <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Wrangelia penicillata</i> , <i>Gloiocladia furcata</i> , <i>Dasya corymbifera</i> , <i>Callithamnion decompositum</i> , <i>Myriogramme carnea</i> , <i>Apoglossum ruscifolium</i> , <i>Seirospora giraudyi</i> , <i>Sphacelaria plumula</i> , <i>Cladophora prolifera</i> , <i>Champia parvula</i> .
220483:	<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio, <i>Callithamnion</i> sp., <i>Dasya corymbifera</i> , <i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i> , <i>Crouania attenuata</i> , <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Pterothamnion plumula</i> , <i>Hinckia mitchelliae</i> , <i>Seirospora sphaerospora</i> , <i>Rhodophyllis divaricata</i> , <i>Monosporus pedicellatus</i> , <i>Wrangelia penicillata</i> , <i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i> , <i>Dudresnaya verticillata</i> , <i>Gulsonia nodulosa</i> , <i>Aphanocladia stictioidosa</i> , <i>Compsothamnion thuyoides</i> , <i>Polysiphonia furcellata</i> , <i>Spliacelaria cirrosa</i> , <i>Polysiphonia elongata</i> , <i>Callithamnion decompositum</i> , <i>Ceramium ecbionotum</i> , <i>Dasyella gracilis</i> , <i>Hanaldia lenormandii</i> , <i>Enteromorpha flexuosa</i> , <i>Gloiocladia furcata</i> , <i>Nithophyllum micropunctatum</i> , <i>Apoglossum ruscifolium</i> , <i>Ceramium ciliatum</i> , <i>Callithamnion byssoides</i> , <i>Cladophora butchinsiae</i> , <i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i> , <i>Lomentaria chylocladiella</i> i altres.
200683:	<i>Rhodophyllis divaricata</i> , <i>Callithamnion</i> sp., <i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio, <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Wrangelia penicillata</i> , <i>Apoglossum ruscifolium</i> , <i>Colpomenia sinuosa</i> , <i>Monosporus pedicellatus</i> , <i>Gloiocladia furcata</i> , <i>Acrosorium uncinatum</i> , <i>Pterothamnion plumula</i> , <i>Cladophora prolifera</i> , <i>Cladophora lehmanniana</i> , <i>Sphacelaria plumula</i> , <i>Hinckia mitchelliae</i> , <i>Erythrogllossum sandrianum</i> , <i>Dasya corymbifera</i> , <i>Seirospora giraudyi</i> , <i>Botryocladia cbiajeana</i> , <i>Gulsonia nodulosa</i> , <i>Pterosiphonia parasitica</i> i altres.
190883:	<i>Wrangelia penicillata</i> , <i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio, <i>Champia parvula</i> , <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Rhodophyllis divaricata</i> , <i>Gloiocladia furcata</i> , <i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i> , <i>Cladophora prolifera</i> , <i>Cladophora lehmanniana</i> , <i>Spliacelaria plumula</i> , <i>Apoglossum ruscifolium</i> , <i>Callithamnion byssoides</i> , <i>Acrosorium uncinatum</i> , <i>Cladophora coelothrix</i> , <i>Ceramium flaccidum</i> i altres.
161083:	<i>Cladophora butchinsiae</i> , <i>Cladophora prolifera</i> , <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio, <i>Botryocladia borgeseni</i> , <i>Wrangelia penicillata</i> , <i>Sphacelaria plumula</i> , <i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Pterothamnion plumula</i> i altres.
221283:	<i>Cladophora butchinsiae</i> , <i>Sphacelaria plumula</i> , <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Monosporus pedicellatus</i> , <i>Cladophora prolifera</i> i altres.

mats a partir de les dades de biomassa augmentin (2,8 a 4,0 bits). La diversitat de la comunitat, sense considerar *Cystoseira zosteroides* ni les espècies incrustants, és també elevada (3 a 4,5 bits) i l'estabilització de les corbes s'hi esdevé per a mides d'àrea semblants (150 a 440 cm²). L'estudi de la variació del quocient S^2/\bar{x} calculat a partir de la biomassa per a mides d'àrea creixents ens mostra la gran homogeneïtat en el repartiment de la biomassa quan la comunitat està en període de repòs (tardor-hivern). L'heterogeneïtat hi és màxima a la primavera, quan la comunitat té un desenvolupament més bo, i l'estabilització no s'hi aconsegueix fins a superfícies superiors a 600 cm².

Si tenim en compte tots els estudis realitzats, podem afirmar que la comunitat de *Cystoseira zosteroides* és estructuralment complexa i té una riquesa específica molt considerable. L'estructuració i la diversitat són màximes a la primavera, quan l'heterogeneïtat espacial i l'alta equitabilitat fan aconsellables unes superfícies d'uns 1200 cm² per a obtenir-ne una mostra representativa (superfície deduida a partir del comportament de la similitud i del quocient S^2/\bar{x} en funció de l'àrea). Superfícies d'aquesta mida són sempre representatives de la composició florística de la comunitat.

Taula 100. Percentatge de matèria orgànica i factors de conversió per a expressar la biomassa en g C a partir de g ps dels ràmulos de *Cystoseira zosteroides* a les diferents recol·leccions.

Percentage of organic matter and conversion factors to express biomass in grams of carbon units from grams dry weight units, for the *Cystoseira zosteroides* branches at the different samples.

	% m. o.	f. c.
22 02 83		0,2015
22 04 83	48,7	0,1948
20 06 83	50,5	0,2020
19 08 83	43,9	0,1756
16 10 83	51,9	0,2076
22 12 83		0,2015

Taula 101. Cicle de biomassa de *Cystoseira zosteroides*, corregit en funció de la biomassa de bases, troncs i tbfuls, a la comunitat de *Cystoseira zosteroides* de l'illa de Tossa l'any 1983.

Corrected biomass cycle for *Cystoseira zosteroides* (Tossa Island, 1983).

Biomassa mitjana de bases, troncs i tbfuls: 43,2 g ps/m² = 12,5 g C/m²

	22 12 82	22 02 83	23 04 83	21 06 83	20 08 83	16 10 83	22 12 83
Biomassa de ràmulos	0,0	2,1	38,2	52,9	58,9	1,4	0,1
	0,0	0,4	7,4	10,7	10,3	0,3	+
Biomassa total	43,2	45,3	81,4	96,1	102,1	44,6	43,3
	12,5	12,9	19,9	23,2	22,8	12,8	12,5

A la taula 99 oferim el cicle de biomassa de les espècies principals a la comunitat de *Cystoseira zosteroides* de l'illa de Tossa. A la taula 100 presentem les relacions entre grams de pes sec i grams de matèria orgànica i el factor de conversió per a convertir el pes sec en grams de carboni per als ràmulos de *Cystoseira zosteroides*. A la taula 101 donem el cicle de biomassa de *Cystoseira zosteroides* corregit en funció de la biomassa de les bases, dels troncs i dels tbfuls. A la taula 102 presentem els resultats de l'aplicació del mètode de marcatge en l'avaluació de la producció de les bases, dels troncs i dels tbfuls de *Cystoseira zosteroides*. A la taula 103 indiquem les produccions, les taxes d'augment diari de biomassa i les productivitats de *Cystoseira zosteroides* per a cada interval de temps. Podem estimar la producció anual de la comunitat en uns 70 g C/m² any (0,2 g C/m² dia), un 20 per cent només dels quals és atribuïble a *Cystoseira zosteroides*. La producció de les espècies acompanyants (*Dictyota dichotoma*, principalment) hi és molt important. La producció de *Cystoseira* hi és màxima durant la primavera (mes d'abril), (0,1 g C/m² dia). Aquest període de creixement s'esdevé quan la irradiància

Taula 102. Resultats del mètode de marcatge de 16 tal·lus de *Cystoseira zosteroides* a l'illa de Tossa l'any 1983 en una superfície de 1 600 cm². Hi indiquem el nombre de tbfuls inicial (09 01 83, N_i), el nombre de tbfuls final (09 01 84, N_f), la biomassa de troncs i bases a t₂ (B_{t+b}), la biomassa de tbfuls a t₂ (B_l) (expressades en g ps per individu), el tant per cent de la biomassa de tbfuls respecte a la biomassa total (100·B_l/B_l+B_t+B_b), el nombre màxim de verticils de tbfuls de cada tal·lus i la producció anual mitjana del compartiment (tronc + base) (P_{t+b}), considerant que la producció és lineal i s'hi crea un nou verticil de tbfuls cada any.

Results obtained with the marker method with 16 thalluses of *Cystoseira zosteroides* (Tossa Island, 1983) in an area of 1 600 cm². The following data are indicated: N_i, number of initial vesicles; N_f, number of final vesicles; B_{t+b}, stipes and disks biomass in t; B_l, vesicles biomass in t, expressed in g dwt/individual; 100·B_l/B_l+B_t+B_b, percentage of vesicles biomass in relation to total biomass; v, number of vesicle whorls in each thallus; P_{t+b}, average annual production in vesicles and disks if a lineal relationship is assumed and one new whorl of vesicles is produced once a year.

núm.	N _i	N _f	B _{t+b}	B _l	100·B _l /B _l +B _t +B _b	v	P _{t+b}
1	13	18	0,265	0,511	65,9	10	0,027
2	6	16	0,257	0,428	62,5	13	0,020
3	16	19	0,313	0,569	64,5	8	0,039
4	15	-	-	-	-	-	-
5	7	9	0,140	0,302	68,3	5	0,028
6	10	10	0,209	0,187	47,2	6	0,035
7	8	11	0,336	0,328	49,4	6	0,056
8	14	18	0,309	0,562	64,5	5	0,062
9	14	15	0,369	0,676	64,7	6	0,061
10	11	11	0,321	0,582	64,5	10	0,032
11	13	16	0,439	0,699	61,4	8	0,055
12	6	4	0,222	0,068	23,4	7	0,032
13	10	16	0,250	0,382	60,4	10	0,025
14	2	0	0,058	0,000	000,0	3	0,019
15	26	26	0,503	0,631	55,6	8	0,063
16	6	10	0,102	0,279	73,2	7	0,015
	177	199	4,093	6,204	$\bar{x} = 55,6$		0,569

Biomassa (bases + troncs + tbfuls) = 64,4 g ps/m²

Producció (tbfuls) = $39/199 \cdot 6\,204/1,600 \cdot \frac{10000}{1} = 7,6$ g ps/m² any

Producció (troncs + base) = 3,6 g ps/m² any

Producció (base + troncs + tbfuls) = 11,2 g ps/m² any · 43,2/64,4 = 7,5 g ps/m² any = 2,2 g C/m² any

no és gaire elevada (unes 6 cal·g/cm² dia), la temperatura és molt baixa (12-13°C) i la concentració de nitrats a l'aigua és relativament elevada (al voltant dels 0,5 μmol/l). El període de creixement més intens de la comunitat se situa, en canvi, a finals de primavera, quan *Dictyota dichotoma* i les espècies

estacionals hi atenyen llur biomassa màxima. En aquest període, la irradiància ja és bastant més elevada (10 cal-g/cm² dia), la temperatura oscil·la entre 14 i 17 °C i la concentració de nitrats es manté una mica per sobre dels límits de detecció (0,1 µmol/l).

Taula 103. Valors de biomassa, producció primària, taxa d'augment diari de la biomassa (*r*), quocient P/B i quocient P/B diari de la comunitat de *Cystoseira zosteroides*. Els valors de biomassa i producció s'expressen en g C/m².

Biomass, production, daily biomass increasing rate (*r*), productivity (P/B) and daily productivity (P/B diari) for the *Cystoseira zosteroides* population. Biomass and production are expressed in g C m⁻².

Període	t	B ₂	B ₁	P	P _{dia}	r	P/B	P/B diari
22 12 82-21 02 83	61	12,9	12,5	0,4	0,01	0,001	0,03	0,001
22 02 83-22 04 83	59	19,9	12,9	7,0	0,12	0,007	0,51	0,009
23 04 83-20 06 83	59	23,2	19,9	3,3	0,06	0,003	0,19	0,003
21 06 83-19 08 83	60	22,8	23,2	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000
20 08 83-16 10 83	58	12,8	22,8	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000
17 10 83-22 12 83	67	12,5	12,8	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000
Producció				10,7				
Producció de bases, troncs i tòfuls				2,2				
Total				12,9 g C/m ² any (64,1 g ps/m ² any)				
Producció total de la comunitat: 67,7 g C/m ² any (477,2 g ps/m ² any)								

3.4.2.19. La comunitat d'*Halimeda tuna*

La comunitat d'*Halimeda tuna* es presenta a les parets molt inclinades a partir dels 15 metres de fondària i no esdevé dominant fins a una fondària d'uns 24 metres (illa de Tossa). La comunitat és constituïda per un estrat elevat dominat per *Halimeda tuna* i un substrat incrustant on *Mesophyllum lichenoides* és l'espècie dominant i responsable del fort concrecionament de la comunitat. Al nostre entendre, el conjunt del recobriment algal i del sòcol organogen constituït per *Mesophyllum lichenoides* permet d'incloure aquesta formació en el coral·ligen. *Halimeda tuna* és recoberta per força epífits, en particular diverses coral·linàcies, *Callithamnion decompositum*, *Falkenbergia rufolanosa-stadio*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Callithamnion byssoides* i *Apoglossum ruscifolium*. El substrat no incrustant de la comunitat és format per algues laminars (*Peyssonnelia* diverses, *Flabellia petiolata*, *Predaea ollivieri*), erectes (*Plocamium cartilagineum*, *Amphiroa*

beauvoisii, *Gulsonia nodulosa*) o reptants (*Gloiocladia furcata*, *Polysiphonia banyulensis*, *Eupogodon planus*, *Rhodymenia ardissoni*).

La comunitat ofereix un aspecte semblant durant tot l'any, encara que una anàlisi detinguda de la seva dinàmica durant 1983 ens ha permès de detectar-hi algunes diferències estacionals. Durant l'hivern, *Halimeda* té una biomassa mínima (40-50 gr ps/m²) i els articles senescents hi abunden. El baix recobriment (175 per cent) afavoreix les coral·linàcies incrustants, el viu color de les quals es destaca fortament sobre els apagats tons verds i vermells de les algues erectes. A principis de primavera, les espècies anuals comencen a apareixer-hi (*Sebdenia rodrigueziana*, *Predaea ollivieri*, *Chrysomenia ventricosa*, *Gulsonia nodulosa*, *Dudresnaya verticillata*). *Halimeda tuna* encara no ha iniciat el creixement i els seus articles són recoberts per nombrosos epífits entre els quals dominen les coral·linàcies incrustants (*Fosliella*, *Titanoderma*) i *Callithamnion decompositum*. A principis d'estiu, *Halimeda* ja té un ritme de creixement elevat i les espècies anuals han assolit el desenvolupament màxim. L'estrat epifític hi continua essent important (*Falkenbergia rufolanosa-stadio*, *Castagnea irregularis*). El mes d'agost, *Halimeda* ateny la biomassa màxima (90-100 gr ps/m²) i la majoria d'articles estan desproveïts d'epífits. El recobriment és també màxim (400%). El creixement d'*Halimeda* hi continua essent elevat fins al mes d'octubre, encara que la biomassa hi disminueixi considerablement a causa de la pèrdua d'articles. A finals de la tardor, la producció i la biomassa hi disminueixen considerablement.

La posició fitosociològica d'aquesta comunitat no és gens clara. No pot ésser inclosa dins l'associació *Peyssonnelietum squamariae* J. Feldmann, 1937, donada l'existència d'un nombre elevat d'espècies típiques de l'estatge circalitoral (*Polysiphonia banyulensis*, *Polysiphonia elongata*, *Rodriguezella pinnata*, *Myriogramme carnea*, *Spermothamnion johannis*, *Sphacelaria plumula*, *Ceramium diaphanum* v. *lophophorum*, *Predaea ollivieri*, *Dudresnaya verticillata*, *Rhodophyllis strafforellii*, *Sphondylothamnion multifidum* f. *disticha*, *Didymosporangium repens*, *Sebdenia rodrigueziana*), però és ben diferent específicament i estructuralment del *Spongito-Lithophylletum expansi* J. Feldmann, 1937. Hem observat comunitats d'*Halimeda tuna* semblants a les de Tossa per tota la zona sud de la Costa Brava i a les illes Medes. Creiem que són necessaris més inventaris d'aquesta comunitat per tal d'establir-ne la posició fitosociològica.

La riquesa específica es posa de manifest amb els valors elevats de R (40 a 85), però és inferior a la de les comunitats de *Codium vermilara* i *Cystoseira zosteroides*. Els valors de k, en canvi, hi són més elevats (15 a 26) i ens indiquen que les espècies es distribueixen laxament sobre el substrat disponible. El nombre d'espècies hi és màxim a principis d'estiu, quan les algues anuals ja han aparegut i els epífits encara són abundants.

Taula 104. Comunitat d'*Halimeda tuna*.
Halimeda tuna community. Relevés.

Localitat: illa de Tossa (estació 3)

Superfície inventariada: $(7 \times 7) \times 16 = 784 \text{ cm}^2$ (03 01 82 i 29 06 82)
 $(8 \times 8) \times 16 = 1 024 \text{ cm}^2$ (04 04 82 i 27 09 82)

Inclinació-orientació: 30-80 °N

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Halimeda tuna</i>	450,5 10,735	858,4 20,817	1 613,9 37,068	938,4 16,552
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	575,3 72,687	803,6 121,850	251,0 32,549	1 152,5 183,768
<i>Melobesia ind.</i>	33,2 0,332	290,0 2,900	559,2 5,592	219,2 2,192
<i>Lithophyllum expansum</i>	7,6 2,265	137,2 21,455	102,9 19,144	15,8 3,671
<i>Flabellia petiolata</i>	68,6 2,338	8,4 0,087	22,0 0,305	11,5 0,128
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	1,1 0,005	2,7 0,016	15,8 0,051	73,0 0,257
<i>Callithamnion decompositum</i>	8,0 0,080	9,3 0,093	30,9 0,309	28,7 0,255
<i>Fosliella farinosa</i>	4,1 0,014	37,6 0,120	3,1 0,011	0,2 0,002
<i>Contarinia peyssonneliaeformis</i>	6,2 0,092	6,3 0,094	13,3 0,199	11,2 0,168
<i>Callithamnion byssoides</i>	3,0 0,030	0,4 0,004	7,9 0,079	17,3 0,173
<i>Myriogramme carnea</i>	0,5 0,005	11,1 0,031	1,1 0,006	6,8 0,037
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	3,2 0,013	1,9 0,012	3,6 0,015	7,8 0,026
<i>Polysiphonia banyulensis</i>	1,9 0,019	0,2 0,002	0,5 0,005	13,1 0,126
<i>Erythroglossum sandrianum</i>	1,1 0,011	3,4 0,011	6,7 0,022	3,2 0,011
<i>Plocamium cartilagineum</i>	8,3 0,067	2,4 0,024	2,8 0,028	0,4 0,004
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	3,7 0,037	2,9 0,013	2,3 0,023	0,4 0,004
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	6,1 0,068	0,6 0,006	1,6 0,016	0,6 0,006

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Ptilothamnion pluma</i>	1,4 0,014	1,1 0,011	0,7 0,007	3,5 0,033
<i>Lyngbya sordida</i>	1,3 0,013	2,1 0,014	1,3 0,013	1,8 0,015
<i>Gloiocladia furcata</i>	1,5 0,015	0,5 0,005	2,0 0,020	2,0 0,018
<i>Ceramium codii</i>	2,8 0,028	1,0 0,010	0,1 0,001	0,9 0,009
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	3,3 0,044	0,3 0,003	0,9 0,009	0,2 0,002
<i>Halopteris filicina</i>	3,1 0,073	0,1 0,001	1,0 0,010	0,2 0,002
<i>Polysiphonia elongata</i>	0,5 0,005	.	2,0 0,016	0,8 0,008
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	0,1 0,001	0,3 0,003	2,2 0,022	0,2 0,002
<i>Cladophora pellucida</i>	1,1 0,011	0,2 0,002	0,2 0,002	0,5 0,005
<i>Spermothamnion johannis</i>	0,4 0,004	0,5 0,005	0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Cladophora sp. jv.</i>	0,2 0,002	0,1 0,001	0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	82,3 1,671	18,4 0,269	6,9 0,122	.
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	2,8 0,087	11,9 0,354	83,1 2,339	.
<i>Peyssonnelia rubra</i>	12,8 0,401	4,9 0,099	.	0,5 0,010
<i>Rodriguezella pinnata</i>	1,8 0,018	.	2,5 0,025	6,0 0,059
<i>Palmophyllum crassum</i>	1,8 0,018	1,7 0,034	4,8 0,060	.
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1,0 0,007	1,2 0,011	5,7 0,022	.
<i>Nithophyllum micropunctatum</i>	5,9 0,026	.	0,6 0,004	0,1 0,001
<i>Seirospora sphaerospora</i>	.	1,9 0,019	2,8 0,028	0,5 0,005

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>		0,2 0,002	2,3 0,023	1,3 0,013
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	1,1 0,011		0,4 0,004	1,5 0,015
<i>Champia parvula</i>	0,3 0,003	0,5 0,005	2,2 0,022	
<i>Aglaozonia chilosa</i> -stadio	0,4 0,004	2,0 0,020	0,1 0,001	
<i>Botryocladia børgesenii</i>	2,2 0,022		0,1 0,011	0,1 0,001
<i>Polysiphonia furcellata</i>	0,8 0,008		0,9 0,009	0,3 0,003
<i>Cladophoraceae</i> jv. ind.		0,7 0,007	0,9 0,009	0,4 0,004
<i>Wrangelia penicillata</i>	0,5 0,005		0,3 0,003	0,9 0,009
<i>Antithamnion heterocladum</i>	0,7 0,007	0,2 0,002		0,2 0,002
<i>Monosporus pedicellatus</i>	0,1 0,001		0,4 0,004	0,5 0,005
<i>Polysiphonia macrocarpa</i>		0,5 0,005	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	0,3 0,003	0,1 0,001	0,2 0,002	
<i>Ceramium giacconei</i>	0,1 0,001		0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Sphacelaria plumula</i>	0,2 0,002		0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Eythrotrichia carnea</i>	0,1 0,001	0,3 0,003		0,2 0,002
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i> f. <i>saxicola</i>			125,6 16,750	45,5 4,057
<i>Lithothamnion</i> sp. s. l.			71,5 7,150	28,0 2,800
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	66,9 1,813			14,5 0,353
<i>Dictyota dichotoma</i>			14,3 0,055	0,3 0,002

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Predaea ollivieri</i>	.	0,1 0,001	8,9 0,072	.
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0,2 0,002	.	7,6 0,063	.
<i>Eupogodon planus</i>	4,5 0,045	.	.	0,2 0,002
<i>Lyngbya baculum</i>	.	.	0,1 0,001	4,2 0,019
<i>Dasya hutchinsiae</i>	.	.	0,4 0,004	3,0 0,030
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	.	.	0,5 0,005	1,7 0,017
<i>Zanardinia prototypus</i>	.	.	0,5 0,010	1,7 0,026
<i>Botryocladia chiajeana</i>	.	.	1,0 0,010	1,0 0,010
<i>Kallymenia microphylla</i>	1,4 0,010	0,5 0,005	.	.
<i>Lejolisia mediterranea</i>	1,0 0,010	.	.	0,8 0,008
<i>Valonia macrophysa</i>	1,2 0,033	.	.	0,1 0,001
<i>Eupogodon spinellus</i>	1,0 0,009	.	0,1 0,001	.
<i>Pterothamnion plumula</i>	.	.	0,8 0,008	0,3 0,003
<i>Sphondylothamnion multifidum</i> f. <i>disticha</i>	.	.	0,6 0,006	0,5 0,005
<i>Ceramium flaccidum</i>	.	0,1 0,001	0,6 0,006	.
<i>Colpomenia</i> sp.	0,2 0,002	.	.	0,3 0,003
<i>Cladophora albida</i>	.	.	0,3 0,003	0,2 0,002
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	0,1 0,001	.	.	0,3 0,003
<i>Antithamnion cruciatum</i>	.	.	0,3 0,003	0,1 0,001

Taula 104. (Continuació.)

	030182	040482	290682	270982
<i>Antithamnion tenuissimum</i>		.	0,1 0,001	0,2 0,002
<i>Enteromorpha multiramosa</i>		.	0,1 0,001	0,2 0,002
<i>Pterothamnion crispum</i>	0,1 0,001	.	0,1 0,001	
<i>Audouinella</i> sp.	0,1 0,001	.	0,1 0,001	
<i>Trailliella intricata</i> -stadio		0,1 0,001	.	0,1 0,001
<i>Crouania attenuata</i>		.	0,1 0,001	0,1 0,001
<i>Corallina elongata</i>	5,8 0,319			
<i>Peyssonnelia stoechas</i>	1,7 0,014			
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	1,2 0,012			
<i>Vickersia baccata</i>	1,1 0,011			
<i>Jania rubens</i>	0,7 0,007			
<i>Pedobesia lamourouxii</i>	0,5 0,004			
<i>Dictyopteris membranacea</i>	0,5 0,002			
<i>Jania cf. longifurca</i>	0,3 0,009			
<i>Lyngbya majuscula</i>	0,2 0,002			
<i>Audouinella hauckii</i>	0,1 0,001			
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0,1 0,001			
<i>Audouinella caespitosa</i>	0,1 0,001			
<i>Hymenoclonium serpens</i> -stadio	0,1 0,001			

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Calothrix confervicola</i>	0,1 0,001	.	.	.
<i>Peyssonnelia</i> sp.	.	6,7 0,120	.	.
<i>Codium effusum</i>	.	1,0 0,010	.	.
<i>Callithamniella tingitana</i>	.	0,8 0,008	.	.
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Ceramiceae</i> jv. ind.	.	0,4 0,004	.	.
<i>Pleonosporium borneri</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	.	0,4 0,004	.	.
<i>Polysiphonia</i> sp. jv.	.	0,2 0,002	.	.
<i>Halicystis parvula</i>	.	0,2 0,002	.	.
<i>Ceramium strictum</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Lomentaria clavellosa</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Audouinella cf. saviana</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Cladophora dalmatica</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Dudresnaya verticillata</i>	.	0,1 0,001	.	.
<i>Castagnea irregularis</i>	.	.	69,4 0,642	.
<i>Lithophyllum incrustans</i>	.	.	36,8 6,393	.
<i>Castagnea</i> sp.	.	.	5,2 0,047	.
<i>Seirospora interrupta</i>	.	.	2,9 0,029	.

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Myrionema magnusii</i>	.	.	2,0	.
	.	.	0,010	.
<i>Chrysomenia ventricosa</i>	.	.	1,6	.
	.	.	0,017	.
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	.	.	0,5	.
	.	.	0,005	.
<i>Rhodophyllis strafforellii</i>	.	.	0,5	.
	.	.	0,005	.
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	.	.	0,4	.
	.	.	0,004	.
<i>Giraudia sphaclarioides</i>	.	.	0,4	.
	.	.	0,004	.
<i>Lomentaria chylocladiella</i>	.	.	0,4	.
	.	.	0,004	.
<i>Stylonema alsidii</i>	.	.	0,3	.
	.	.	0,003	.
<i>Dasya corymbifera</i>	.	.	0,3	.
	.	.	0,003	.
<i>Ceramium echionotum</i>	.	.	0,3	.
	.	.	0,003	.
<i>Cryptonemia lomation</i>	.	.	0,3	.
	.	.	0,003	.
<i>Ceramium rubrum</i>	.	.	0,2	.
	.	.	0,002	.
<i>Nereia filiformis</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Griffithsia schousboei</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Lingbya meneghiniana</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Castagnea cylindrica</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Cladophora</i> cf. <i>lehmanniana</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Pringsheimiella scutata</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Jania corniculata</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
Gigartinal ind.	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Pterothamnion plumula</i> v. <i>bebbii</i>	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Enteromorpha</i> sp.	.	.	0,1	.
	.	.	0,001	.
<i>Cladophora coelothrix</i>	.	.	.	0,5
	.	.	.	0,005
<i>Didymosporangium repens</i>	.	.	.	0,4
	.	.	.	0,004
<i>Gelidiella</i> sp.	.	.	.	0,4
	.	.	.	0,004
<i>Contarinia squamariae</i>	.	.	.	0,3
	.	.	.	0,003
<i>Codium vermilara</i>	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Ulvella lens</i>	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Hincksia</i> sp.	.	.	.	0,2
	.	.	.	0,002
<i>Phaeophila viridis</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
<i>Derbesia tenuissima</i>	.	.	.	0,1
	.	.	.	0,001
Espoges ind.	157,5	42,5	86,0	4,8
	42,581	5,098	11,406	0,234
Prosobranquis ind.	3,2	2,9	1,3	0,4
	0,807	0,581	0,303	0,191
Briozous ind.	24,8	30,6	33,7	.
	1,729	1,849	2,529	.
Hidraris ind.	12,8	22,5	0,6	.
	0,128	0,225	0,006	.
Poliplacòfors ind.	0,5	1,1	0,3	.
	0,022	0,126	0,043	.

Taula 104. (Continuació.)

	03 01 82	04 04 82	29 06 82	27 09 82
<i>Myriapora truncata</i>	.	.	14,2	4,5
	.	.	6,588	1,948
<i>Sertella palmata</i>			5,8	2,7
			1,203	0,360
<i>Chlamys varia</i>	6,2	0,6	.	.
	0,798	0,100	.	.
Lamel·libranquis ind.	0,6	4,6	.	.
	0,120	3,300	.	.
<i>Anomia ephippium</i>	2,8	.	.	1,5
	0,612	.	.	0,388
Ascidia ind.	1,9	.	1,0	.
	0,285	.	0,174	.
<i>Diodora</i> sp.	0,9	0,2	.	.
	0,047	0,060	.	.
<i>Haliotis tuberculata</i>	.	0,2	0,4	.
	.	0,060	0,044	.
<i>Microcosmus sulcatus</i>	.	.	3,9	.
	.	.	0,714	.
<i>Lithophaga lithophaga</i>	.	.	1,0	.
	.	.	0,195	.
<i>Striarca lactea</i>	0,8	.	.	.
	0,124	.	.	.
<i>Modiolus barbatus</i>			0,5	
			0,104	

335,39 m² ← . nets 47,255 41,399 23,309 3,121

La diversitat específica hi és baixa a causa de la dominància d'*Halimeda* tuna i de *Mesophyllum* lichenoides (0,8 a 3,0 bits) i poc variable durant l'any (observem A_r). La diversitat de motiu hi és també poc variable i els valors de B oscil·len entre 8 i 18 cm². L'estabilització de la diversitat calculada en funció del recobriment s'assoleix per a superfícies situades entre 100 i 200 cm². En canvi, l'estabilització de la diversitat calculada en termes de biomassa s'esdevé per a mides d'àrea molt diverses, ja que es pot assolir per a superfícies equivalents a la mida d'àrea d'una submostra o per a àrees de 300 a 400 cm². L'índex de Kulczynski té valors de 0,68 a 0,90 per a àrees la meitat més petites que les mostrejades i, generalment, poden considerar-se estabilitzats cap a 300-400 cm². Quan calculem les corbes diversitat/àrea sense tenir en compte les espècies incrustants, l'estabilització s'hi esdevé molt de

Taula 105. Paràmetres estructurals de la comunitat d'*Halimeda tuna*.
Structural parameters from the *Halimeda tuna* community.

		k	R	r ²	M20/5	p							
03 01 82	●	15,821	55,8	0,990	606	358							
04 04 82	○	19,702	39,9	0,996	755	295							
29 06 82	□	16,307	83,7	0,996	625	492							
27 09 82	▲	25,408	54,7	0,998	974	398							
\bar{x}		19,310	58,5										
		B	% rec.	K _b	K _r								
03 01 82	●	1 194,1	178,9	0,81	0,68								
04 04 82	○	1 646,3	218,6	0,83	0,77								
29 06 82	□	1 652,4	398,0	0,75	0,79								
27 09 82	▲	2 099,4	256,7	0,88	0,90								
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '
03 01 82	●	1,24	8,97	0,637	97	2,66	17,12	0,994	197	82	0,817	227	0,949
04 04 82	○	1,31	22,31	0,998	149	2,28	14,38	0,982	167	109	0,925	132	0,856
29 06 82	□	2,88	35,50	0,992	285	2,67	11,82	0,996	166	399	0,955	166	0,895
27 09 82	▲	0,82	3,40	0,065	50	2,19	8,77	0,958	130	32	0,284	92	0,978
\bar{x}		1,56	17,55			2,45	13,02						
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '
03 01 82	●	2,27	32,26	0,972	239	2,73	23,55	0,986	230	318	0,992	296	0,955
04 04 82	○	1,05	2,69	0,531	51	1,68	1,90	0,417	55	9	0,191	9	0,130
29 06 82	□	1,28	4,39	0,943	71	1,88	4,34	0,823	87	35	0,904	44	0,579
27 09 82	▲	1,28	8,78	0,850	98	1,86	8,19	0,901	116	46	0,648	63	0,692
		A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '
03 01 82	●	2,92	29,14	0,922	263	2,56	24,94	0,984	228	403	0,974	293	0,964
04 04 82	○	3,64	37,64	0,943	333	3,91	35,51	0,978	337	497	0,998	485	0,990
29 06 82	□	3,17	13,93	0,966	197	4,17	19,47	0,978	266	224	0,859	397	0,939
27 09 82	▲	3,95	25,30	0,964	291	3,75	26,46	0,976	289	393	0,988	379	0,978

pressa (àrees sovint inferiors a 100 cm²) llevat de la mostra del mes de gener, en la qual algunes espècies de Peyssonnelia eren molt abundants. La diversitat dels epífits i de les algues erectes del substrat és molt considerable (2,5 a 4,2 bits) i tenen unpatchiness elevat en la seva distribució conjunta, com ho proven els valors de B (10 a 40). L'estabilització de les corbes de diversitat no s'hi aconsegueix fins als 200-500 cm². La diversitat de motiu hi és màxima a la primavera, coincidint amb el desenvolupament de l'estrat epifític. L'heterogenèitat en la distribució de la biomassa és màxima per a superfícies inferior a 400 cm² i es minimitza per a àrees més grans.

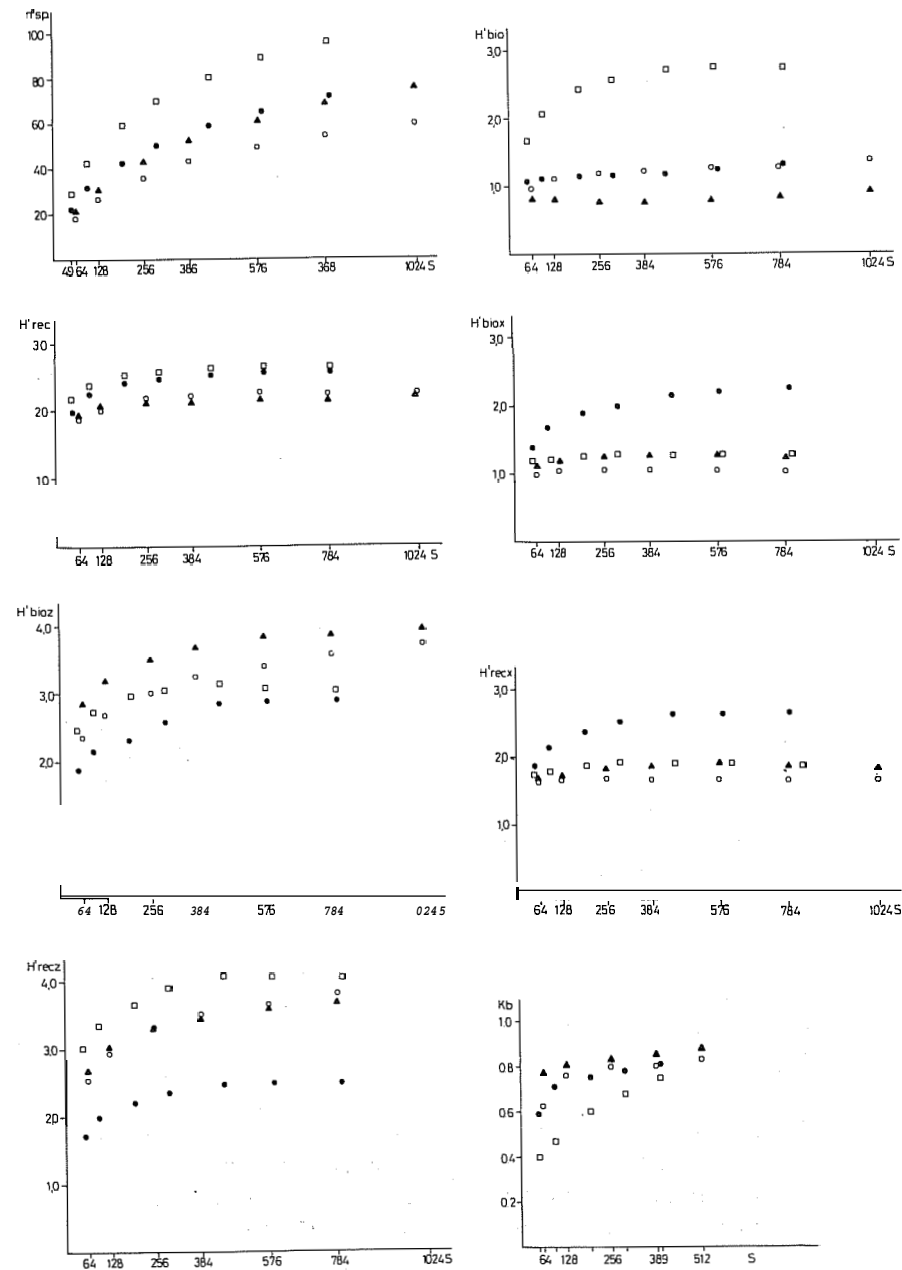


Fig. 86. Gràfics de la comunitat d'*Halimeda tuna*.
Figures from the *Halimeda tuna* community.

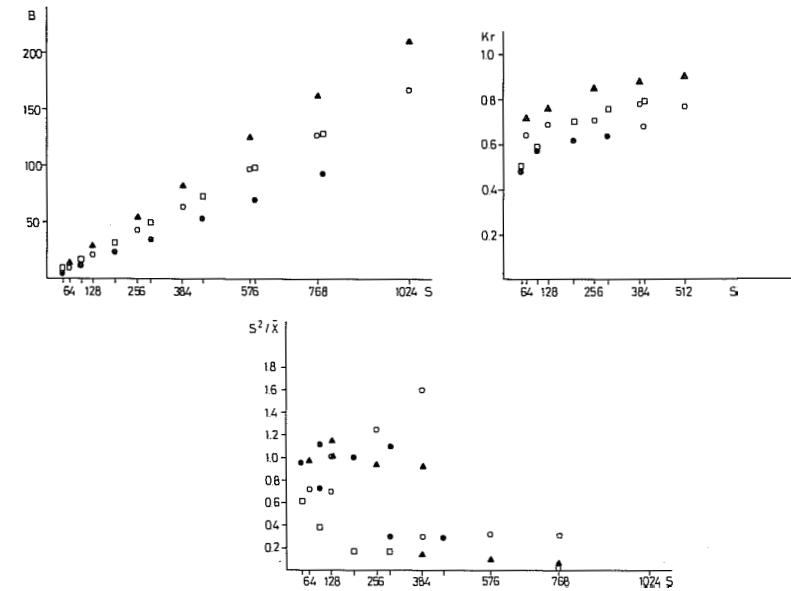


Fig. 86. (continuació).

Segons els estudis qualitius i quantitius de la comunitat d'*Halimeda tuna*, podem concloure que àrees de 400 a 500 cm² inclouen el patró estructural de la comunitat, però la utilització d'àrees de mostreig més grans (1 000 cm²) són niés aconsellables ja que, a més a més, són representatives de la seva composició florística.

A la taula 106 presentem la variació en el nombre d'articles i la producció d'articles nous en els tal·lus d'*Halimeda* marcats a l'illa de Tossa durant l'any 1983. També hi indiquem l'oscil·lació de la biomassa total, calculada en funció del nombre d'articles, i la producció. Aquesta pot estimar-se en uns 165 gr ps/m², que equivalen a uns 30 gr C/m² any. La producció total de la comunitat (llevat de les espècies incrustants) pot avaluar-se en uns 31,5 gr C/m² any, és a dir, una mica menys de 0,1 gr C/m² dia (taula 107). Malgrat que no disposem de mesures de la producció de *Mesophyllum lichenoïdes*, deu ésser considerable ja que les bases dels tal·lus d'*Halimeda* a què s'havien fixat els fils de niló eren totalment recobertes, després d'un any, per les expansions laminars d'aquesta coral·linàcia. És interessant de remarcar aquí la dinàmica que s'estableix entre *Halimeda* i *Mesophyllum*. La majoria dels tal·lus d'*Halimeda* estan interconnectats per un sistema rizoïdal que se situa per sota dels tal·lus vius de *Mesophyllum lichenoïdes*. En uns indrets determinats, els rizoides donen lloc a frondes erectes, articulades, que hi as-

Taula 106. Variació del nombre d'articles i producció d'articles nous als tal·lus d'*Halimeda* marcats a l'illa de Tossa l'any 1983. Hi indiquem també la biomassa estimada de cada període i la producció de cada interval de temps.

Variation in the number of articles and production of new articles (in brackets) in Halimeda thallus marked in Tossa Island (year 1983). Estimated biomass and production of Halimeda is also indicated.

Núm. individu	12 01 83	06 03 83	29 04 83	21 06 83	23 08 83	28 10 83	12 01 84
1	23 (5)	23 (5)	21 (15)	36 (42)	63 (0)	0 (0)	0 (0)
2	8 (0)	4 (1)	5 (4)	6 (15)	23 (14)	22 (3)	19 (3)
3	24 (4)	24 (1)	17 (7)	17 (30)	44 (15)	36 (12)	26 (12)
4	30 (2)	28 (4)	22 (9)	24 (26)	33 (46)	63 (12)	32 (12)
5	63 (1)	49 (5)	39 (36)	64 (79)	120 (78)	142 (22)	77 (22)
6	60 (3)	50 (23)	42 (34)	68 (78)	109 (71)	127 (25)	94 (25)
7	87 (23)	101 (11)	87 (28)	90 (47)	91 (0)	0 (0)	0 (0)
8	39 (12)	39 (15)	49 (11)	50 (61)	93 (47)	98 (23)	91 (23)
9	24 (5)	25 (6)	29 (7)	19 (18)	31 (31)	49 (6)	21 (6)
10	11 (3)	12 (9)	18 (8)	20 (34)	47 (13)	24 (4)	7 (4)
11	33 (2)	30 (11)	34 (17)	36 (50)	61 (22)	42 (13)	35 (13)
12	18 (1)	14 (0)	5 (0)	3 (27)	31 (19)	37 (4)	25 (4)
13	18 (2)	14 (2)	10 (3)	8 (7)	10 (0)	0 (0)	0 (0)
14	31 (1)	27 (1)	23 (0)	5 (37)	42 (48)	66 (9)	18 (9)
15	23 (2)	12 (3)	9 (3)	9 (16)	16 (0)	4 (6)	10 (6)
16	14 (0)	0 (2)	2 (21)	23 (0)	0 (18)	18 (30)	45 (30)
17	55 (10)	58 (19)	69 (21)	77 (57)	94 (0)	0 (0)	0 (0)
18	10 (0)	6 (3)	7 (4)	9 (12)	12 (17)	27 (4)	4 (4)
19	23 (2)	16 (9)	22 (12)	30 (22)	36 (20)	50 (8)	17 (8)
20	8 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (5)	5 (6)	11 (6)	16 (6)
21	.	.	.	16 (16)	12 (23)	8 (13)	8 (13)
22	.	.	.	18 (18)	39 (39)	46 (8)	24 (8)
23	.	.	.	4 (4)	9 (9)	12 (11)	16 (11)
24	.	.	.	.	8 (8)	15 (19)	21 (19)
25	.	.	.	.	3 (3)	0 (0)	0 (0)
26	.	.	.	.	3 (3)	0 (0)	0 (0)
27	.	.	.	.	.	8 (8)	1 (1)
28	.	.	.	.	.	.	8 (8)
Nombre d'articles	602 (78)	532 (130)	510 (278)	632 (722)	1049 (537)	922 (217)	621 (217)
B (g ps/m ²)	50,9	44,9	43,1	53,4	88,6	77,9	52,5
PP (g ps/m ²)	(6,6)	(11,0)	(23,5)	(61,0)	(45,4)	(18,3)	(18,3)

soleixen un desenvolupament variable. Aquestes frondes són utilitzades com a suport per *Mesophyllum* lichenoides per a créixer en alçada tot recobrint els articles basals d'*Halimeda*. Aquest creixement pot representar el trencament per estrenyiment del tal·lus erecte d'*Halimeda*, que emet, però, nous tal·lus erectes en aquest punt o en uns de propers. D'aquesta manera, la formació d'un concrecionament potent i molt heterogeni s'accelera. L'elevat *turn-over* d'*Halimeda* tuna ja havia estat demostrat per MEINESZ (1980) en una població d'*Halimeda* tuna situada a 5 metres de fondària a Villefranche (Franca).

Hem calculat també la producció d'*Halimeda* prenent com a base la variació en el nombre d'articles dels diferents tal·lus per tal d'esbrinar l'error

Taula 107. Biomassa de les algues epífites d'*Halimeda* tuna a les diferents mostres de l'illa de Tossa l'any 1983.

Halimeda tuna phytophytes biomass in the different samples from Tossa Island (year 1983).

13 01 83	0,8
06 03 83	1,1
29 04 83	3,9 ¹
21 06 83	5,4 ²
23 08 83	0,9
18 10 83	0,4
12 01 84	0,1

$$12,6 \text{ g ps/m}^2 = 1,2 \text{ g C/m}^2$$

1. *Callithamnion decompositum*, *Callithamnion byssoides*, *Plocamium cartilagineum*, *Castagnea* sp., *Compsothamnion thuyoides*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Polysiphonia elongata*.
2. *Falkenbergia rufolanosa-stadio*, *Gloiocladia furcata*, *Castagnea irregularis*, *Polysiphonia elongata*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Apoglossum ruscifolium*, *Champia parvula*, *Callithamnion decompositum*, *Rhodophyllis divaricata*, *Nithophyllum micropunctatum*, *Castagnea cylindrica*, *Plocamium cartilagineum*, *Seirospora sphaerospora*, *Hincksia mitchelliae*, *Ceramium diapbanum* v. *lophophorum*, *Spermothamnion johannis*.

Producció primària d'*Halimeda* tuna: 29,7 g C/m² any (165,7 g ps/m² any)

Producció primària d'algues epífites: 1,2 g C/m² any (12,6 g ps/m² any)

Producció primària d'algues erectes: 0,5 g C/m² any (2,7 g ps/m² any)

Producció de la comunitat: 31,4 g C/m² any (179,1 g ps/m² any)

que comportaria l'aplicació d'un mètode basat en el cicle de biomassa per a calcular la producció. En aquest cas, només hem tingut en compte l'increment en el nombre d'articles de cada tal·lus en cada interval de temps. La producció així obtinguda equival a 911 articles, això és, un 46,4% de la producció primària calculada tenint en compte les pèrdues de biomassa.

Halimeda tuna és, segons els resultats obtinguts, una espècie perenne que no té un període de repòs complet. La producció s'hi manté apreciable durant tot l'any encara que amb valors molt baixos durant l'hivern (0,02 g C/m² dia). La producció màxima s'hi dona a l'estiu i està al voltant de 0,16 g C/m² dia. La productivitat és també màxima a l'època estival (taula 108). En aquesta època, la irradiància hi és màxima (vora les 7 cal·g/cm² dia), la temperatura relativament elevada (20-22 °C), els nitrats escassos (inferiors a 0,1 µmol/l), i els fosfats no hi assolixen valors detectables. La producció màxima es torna a obtenir quan la concentració de nutrients a l'aigua és mínima. El creixement d'*Halimeda* sembla regit bàsicament per la temperatura més que no pas per la disponibilitat lumínica, com ho demostren les correlacions entre producció i temperatura ($r^2 = 0,931$) (significatiu,

Taula 108. Valors de biomassa, producció primària, taxa d'augment diari de la biomassa (r), quocient P/B i quocient P/B diari de la comunitat d'*Halimeda tuna*. Els valors de biomassa i producció s'expressen en $g C m^{-2}$.

Biomass, production, daily biomass increasing rate (r), productivity (P/B) and daily productivity (P/B diari) for the *Halimeda tuna* population. Biomass and productions are expressed in $g C m^{-2}$.

Període	t	B ₂	B ₁	P	P _{dia}	r	P/B	P/B diari
12 01 83 - 06 03 83	53	8,1	9,1	1,2	0,023	0,002	0,13	0,002
06 03 83 - 29 04 83	54	7,7	8,1	2,0	0,037	0,004	0,25	0,004
29 04 83 - 21 06 83	53	9,6	7,7	4,2	0,079	0,008	0,55	0,010
22 06 83 - 23 08 83	68	15,9	9,6	10,9	0,160	0,011	1,14	0,016
24 08 83 - 28 10 83	66	14,0	15,9	8,1	0,123	0,006	0,049	0,007
29 10 83 - 12 01 84	75	9,4	14,0	3,3	0,044	0,003	0,25	0,003

Producció: 29,7 $g C m^{-2}$ any (165,7 $g psm'$ any)

Producció total de la comunitat: 31,4 $g C m^{-2}$ any (179,1 $g ps m^{-2}$ any)

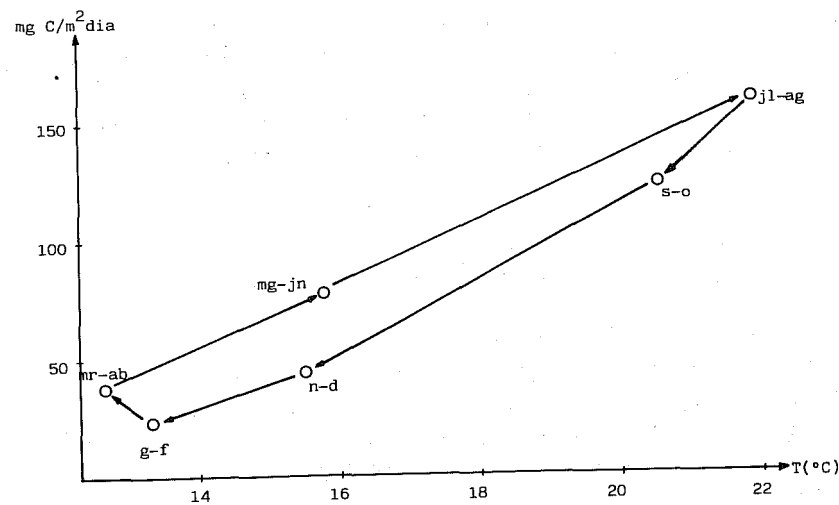


Fig. 87. Relació entre temperatura i producció a *Halimeda tuna*.
Relation between temperature and production in *Halimeda tuna*.

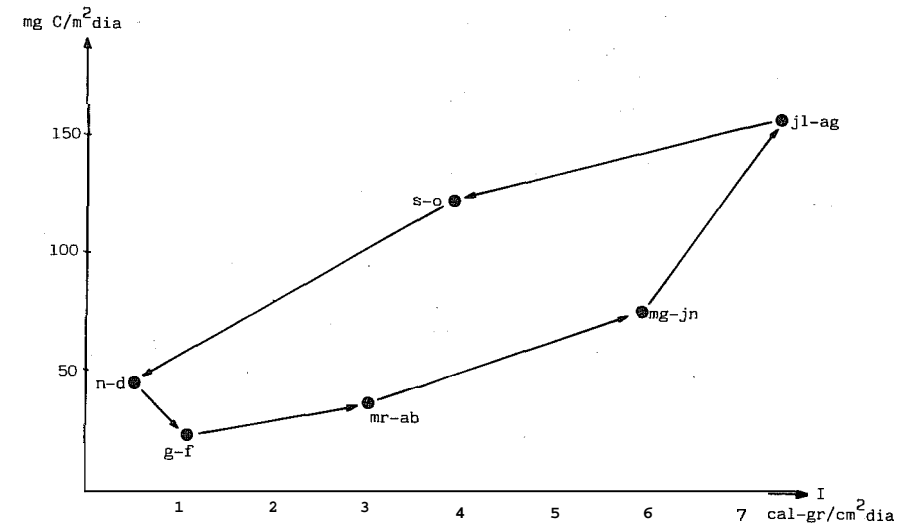


Fig. 88. Relació entre irradiància i producció a *Halimeda tuna*.
Relation between light and production in *Halimeda tuna*.

$E = 0,05$) i producció-irradiància ($r^2 = 0,673$ (significatiu, $E = 0,05$) (gràfics 59 i 60). El creixement per quantitat de llum rebuda és més superior a finals d'estiu i a la tardor que no a l'hivern i a la primavera (gràfic 60), tot i que, teòricament, les baixes temperatures primaverals haurien d'afavorir el creixement a causa d'una relació fotosíntesi/respiració elevada. Les afinitats subtropicals d'*Halimeda*, el possible emmagatzemament de carbohidrats durant l'estiu i la translocació de materials des dels articles senescents als de nova formació poden explicar, potser, aquestes divergències entre la producció tardorenca i la primaveral.

3.4.2.20. La comunitat de *Lithophyllum expansum*

La comunitat de *Lithophyllum expansum* (taules 109 i 110; figura 89) (*Spongito-Lithophylletum expansi* J. Feldmann, 1937) es localitza a les esquerdes fosques situades al dessota dels 15-20 metres i constitueix la comunitat més estesa sobre substrat dur a partir dels 35 metres de profunditat. El creixement de *Lithophyllum expansum*, *Spongites hauckii*, unes altres coral·linàcies i *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola* originen una forta concreció que pot assolir una alçada entre 1 i 2 metres en els blocs de coral·ligen del castell de Blanes (estació 17) i des Ricard (estació 18), situats entre 40 i 52

Taula 109. Comunitat de *Lithophyllum expansum*.
Lithophyllum expansum community. Relevés.

Localitat: Santa Anna (estació 22)
 Superfície inventariada: $(20 \times 20) \times 4 = 1\ 600\ \text{cm}^2$
 Inclinació-orientació: 0°

	14 09 82
<i>Lithophyllum expansum</i>	776,0 196,775
<i>Peyssonnelia rubra</i>	404,0 8,795
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	233,0 5,505
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i> f. <i>saxicola</i>	168,6 19,788
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	102,4 1,996
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	92,5 15,799
<i>Halimeda tuna</i>	65,5 2,146
<i>Contarinia peyssonneliaeformis</i>	37,5 0,563
<i>Polysiphonia banyulensis</i>	17,6 0,158
<i>Spongites hauckii</i>	17,0 3,400
<i>Kallymenia microphylla</i>	11,0 0,153
<i>Myriogramme carnea</i>	8,8 0,030
<i>Fosliella</i> sp.	5,3 0,017
<i>Apkanocladia stichidiosa</i>	5,0 0,031
<i>Lyngbya sordida</i>	1,9 0,016
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>	1,5 0,015
<i>Champia parvula</i>	1,1 0,011

Taula 109. (Continuació.)

	14 09 82
<i>Eupogodon spinellus</i>	1,0 0,012
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	1,0 0,018
<i>Botryocladia chiajeana</i>	0,9 0,009
<i>Seirospora sphaerospora</i>	0,9 0,009
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	0,9 0,009
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	0,8 0,016
<i>Callithamnion byssoides</i>	0,8 0,008
<i>Polysiphonia furcellata</i>	0,7 0,007
<i>Botryocladia borgeseni</i>	0,7 0,007
<i>Cladophora pellucida</i>	0,7 0,007
<i>Polysiphonia elongata</i>	0,5 0,005
<i>Rodriguezella pinnata</i>	0,5 0,004
<i>Ceramium codii</i>	0,4 0,004
<i>Falkenbergia rufolanosa-stadio</i>	0,3 0,003
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	0,2 0,002
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	0,1 0,001
<i>Sphacelariaplumula</i>	0,1 0,001
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	0,1 0,001
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,1 0,001

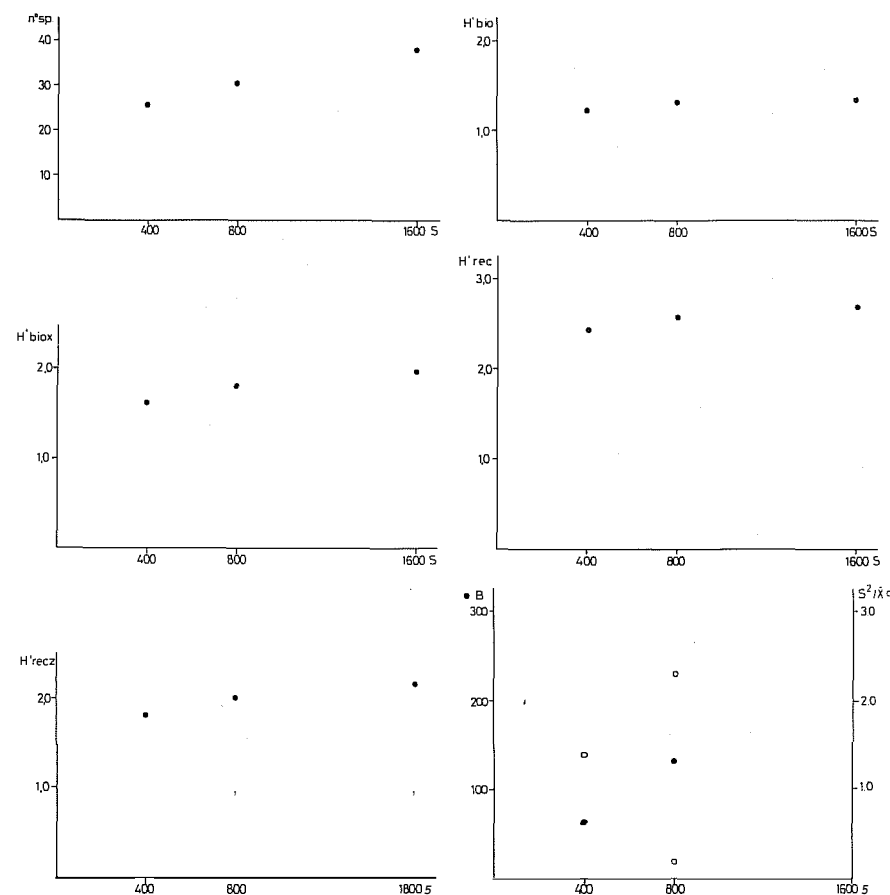
Taula 109. (Continuació.)

	14 09 82	
<i>Composobamnion gracillimum</i>	0,1 0,001	
Chaetophoraceae ind.	0,1 0,001	
<i>Microcosmus</i> sp.	47,5 29,940	
<i>Halocynthia papillosa</i>	31,3 4,663	
<i>Myriaporatruncata</i>	26,5 14,988	
Briozous ind.	20,2 2,415	$\sqrt{c}, d, 0,81?$ 11
Espoges ind.	5,3 0,813	55,11 g/m ²
Ascidis ind.	2,0 0,089	

Taula 110. Parímetres estructurals de la comunitat de *Lithophyllum expansum*.
Structural parameters from the *Lithophyllum expansum* community.

	k	R	r ²	M20/5	p							
a) 140982 ●	23,614	18,3	1,000	904	180							
	B	% rec.										
b) 14 09 82 ●	1595,8	122,5										
	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ²	a _r '	r _r ²
c) 14 09 82 ●	1,39	52,97	0,996	219	2,79	57,57	0,990	343	87	0,990	188	0,996
	A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b ²	a _r '	r _r ²
d) 14 09 82 ●	2,12	124,13	0,995	389	2,33	117,1	0,992	406	260	0,998	274	0,998

metres de fondària. En conjunt, la formació coral·lígena és molt heterogènia en les seves condicions ecològiques per la gran quantitat de microambients que s'hi presenten. Aquesta heterogeneïtat ambiental comporta una diversitat biològica –tant específica com estructural– elevada. Els blocs de coral·lígen profunds (35-60 metres) de la zona de Tossa són dominats per algues in-

Fig. 89. Gràfics de la comunitat de *Lithophyllum expansum*.
Figures from the *Lithophyllum expansum* community.

crustants i, principalment, per *Lithophyllum expansum*. La distribució espacial de les espècies incrustants dona el motiu bàsic de la comunitat. L'heterogeneïtat és, però, tan gran, que aquest motiu pot no assolir-se si no és per a àrees de l'ordre d'uns quants metres quadrats. A cada bloc coral·lígen hom pot distingir un seguit de fàcies que impossibiliten concebre'l com un tot homogeni. Les fondàries en què es troba aquesta comunitat dificulten l'extracció de mostres en reticle a causa del poc temps de treball efectiu de què hom disposa per a evitar unes descompressions excessivament llargues. A causa de les nombroses dificultats que comportava un estudi intensiu del coral·lígen profund, no l'hem abordat seriosament. Només hem realitzat

una sola mostra en una fàcies de *Peyssonnelia* en el coral·ligen de Santa Anna (estació 22) a -35 metres. En aquesta fondària encara són abundants les algues escibfiles de tal·lus laminar (*Peyssonnelia rubra*, *Peyssonnelia bornetii*, *Peyssonnelia squamaria*, *Halimeda tuna*), que esdevenen poc freqüents a més fondària. Les espècies filamentoses hi són sempre quantitativament poc importants. Hi són especialment abundants *Polysiphonia banyulensis*, *Aphanocladia stichidiosa*, *Seirospora giraudyi*, *Ceramium diaphanum* v. *lophophorum* i *Lyngbya sordida*. Les delesseriàcies hi són també ben representades (*Hypoglossum hypoglossoides*, *Myriogramme carnea*, *Erythrogloussum sandrianum*, *Radicilingua reptans*...). No hi manquen tampoc les algues de tal·lus reptants com *Gloiocladia furcata*, *Eupogodon planus*, *Eupogodon spinellus*, *Rhodymenia ardissoni* i *Gelidiella* sp. (trobada sempre estèril).

La riquesa específica de l'única mostra feta no és excessiva ($R = 18$) tot i que ha estat presa relativament a poca fondària. El valor de k hi és molt elevat ($k = 23,6$) i ens indica la gran heterogeneïtat en la distribució espacial de les espècies. La biomassa és d'uns 1 600 g ps/m², més d'un 90% de la qual correspon a les coral·linàcies incrustants. El recobriment total hi és baix (120 per cent), com és d'esperar en una comunitat en que la llum és un factor decisiu per a la supervivència. La diversitat específica hi és baixa: 1,4 bits quan es calcula a partir de les dades de biomassa i 2,8 bits quan s'estima a partir de les dades de recobriment. Els valors de B hi són elevats (50 a 60) com correspon a una comunitat amb una diversitat de motiu elevada. L'estabilització de la diversitat s'assoleix ja per a la mida d'una submostra (400 cm²). Les corbes de diversitat calculades sense les espècies incrustants no ens aporten cap informació addicional valuosa. L'heterogeneïtat en la distribució de la biomassa no és gaire elevada.

En funció dels resultats obtinguts, no en podem extreure cap conclusió general ja que l'estudi d'una sola mostra és molt poc representatiu. A més, el coral·ligen consta de tot un seguit de fàcies que el fan difícilment tractable com un cos sencer. Nosaltres només hem mostrejat en una d'aquestes fàcies. Tot i així, la pobresa específica queda ben palesa si la comparem amb la de les comunitats infralitorals o la de les comunitats circalitorals situades a menor fondària. També hi són remarcables l'elevada diversitat de motiu i la importància que tenen les coral·linàcies incrustants com a compartimentadores de l'espai i, per tant, com a creadores del patró estructural de la comunitat.

No disposem de dades sobre la dinàmica de la comunitat ni de la seva producció primària.

3.4.2.21. La comunitat de *Phymatolithon calcareum*

La comunitat de *Phymatolithon calcareum* (taules 111 i 112; figura 90) (*Phymatolitho-Lithothamnietum* corallioidis Giaccone, 1965), també anomenada maerl en un sentit ampli, ocupa una gran part dels fons tous de Tossa situats entre els 40 i els 60 metres de fondària. Les comunitats inventariades corresponen a fons dominats per coral·linàcies de vida lliure o que viuen fixades a pedres petites, recobrint-les. Les espècies principals són *Spongites ramulosa*, *Phymatolithon calcareum*, *Lithophyllum expansum*, *Peyssonnelia rosa-marina* i coral·linàcies diverses que no hem aconseguit determinar. *Lithothamnion* corallioides acostuma a ésser-hi poc abundant. Les coral·linàcies de vida lliure poden estar unides entre elles per algues toves, esponges o les espècies laminars *Lithophyllum expansum* i *Peyssonnelia rosa-marina*. L'estrat elevat hi és molt poc important i es redueix a *Dictyota dichotoma*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Zosterocarpus oedogonium* i alguns rodfbits laminars (*Kallymenia requienii*, *Cryptonemia tunaeformis*, *Myriogramme tristomatica*, *Acrosorium uncinatum* v. *venulosum*, *Contarinia squamariae*), que, de tota manera, passen desapercebuts per la seva petidesa. Les espècies de tal·lus reptants hi són força abundants, encara que mai no tenen un recobriment important (*Rhodymenia* cf. *delicatula*, *Eupogodon planus*, *Gloiocladia furcata*, *Rhodymenia* sp., *Fauchea repens*). Finalment, *Lyngbya sordida* forma unes grans aglomeracions entortolligades entre les branques i les protuberàncies de les coral·linàcies arbusculars. La biomassa de la comunitat se situa generalment entre 1 500 i 3 500 g ps/m², dels quals només d'un 0,1 a un 1% correspon a les algues no calcificades (3 a 20 g ps/m²). El recobriment oscil·la entre el 100 i el 200%.

Malgrat que en uns llocs determinats de la Mediterrània aquesta comunitat es presenta amb una forma diferent, rica en espècies de tal·lus laminars o arborescents (diverses *Cystoseira*, *Arthrocladia villosa*, *Laminaria rodriguezii*...) (vegeu GIACCONE & BRUNI, 1973; RIBERA, 1983), a Tossa aquestes espècies no es presenten o són raríssimes (*Phyllariopsis brevipes* viu al maerl de Santa Bàrbara a -47 metres). En canvi, en uns indrets concrets (cap de Tossa, na Camps, es Brut d'en Sans) situats entre 20 i 35 metres, sobre fons de pedruscall, hom hi observa una comunitat amb alguns tal·lus de coral·linàcies arbusculars (*Lithophyllum duckeri*, *Phymatolithon calcareum*, *Spongites ramulosa*) en que, no obstant això, dominen les grans algues erectes de desenvolupament primaverall i, en particular, *Dictyota dichotoma*, *Sporochneus pedunculatus*, *Arthrocladia villosa*, *Halymenia trigona* i *Polysiphonia biformis* (*Arthrocladio-Sporochnetum pedunculatae* Ollivier, 1929). No hem efectuat cap mostra bàsica ni reticulada d'aquesta comunitat i només disposem de mostres florístiques, la majoria de les quals ens han es-

Taula 111. Comunitat de *Phymatolithon calcareum*.
Phymatolithon calcareum community. Relevés.

	1	2	3	4	5	6	7
Localitats: 1. Castell de Blanes (estació 17), 17 10 82, -44 metres.							
2. Castell de Blanes (estació 17), 01 09 83, -41 metres.							
3. Castell de Blanes (estació 17), 14 07 83, -42 metres.							
4. Es Ricard (estació 18), 03 10 83, -48 metres.							
5. Santa Bàrbara (estació 20), 05 10 83, -47 metres.							
6. Sant Joan (estació 21), 26 09 83, -40 metres.							
7. Es Vidal (estació 19), 04 10 83, -51 metres.							
Superfície inventariada: (20 × 20) × 4 = 1 600 cm ² .							
Inclinació-orientació: 0°.							
<i>Spongites ramulosa</i>	595,9 59,590	537,7 53,770	717,0 71,700	854,9 85,490	747,0 74,700	627,2 63,320	551,0 55,100
<i>Phymatolithon calcareum</i>	257,2 200,841	119,6 102,007	408,9 40,890	283,5 159,319	733,0 393,842	145,8 124,059	238,1 207,709
<i>Lithophyllum expansum</i>	180,5 20,982	88,5 7,401	56,6 4,062	569,8 37,582	69,8 4,773	302,3 31,457	100,4 7,897
<i>Lithophyllum</i> sp.	215,8 21,580	25,9 2,590	258,4 25,840	102,4 10,240	141,0 14,100	42,8 4,280	79,9 7,990
<i>Contarinia peyssonneliaeformis</i>	37,8 0,378	230,0 2,300	46,0 0,460	59,7 0,597	31,8 0,318	117,0 1,170	18,7 0,187
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i>	47,8 4,277	43,7 3,199	52,9 5,791	15,8 1,580	2,9 0,290	75,0 11,963	48,0 3,470
<i>Melobesia</i> ind.	.	528,2 52,820	630,0 63,500	270,0 27,000	325,0 32,500	550,0 55,000	288,0 28,800
<i>Melobesia</i> ind. 1	70,9 10,240	120,2 12,070	39,7 3,970	4,8 0,480	4,3 0,430	146,3 14,630	.
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	19,0 1,159	.	1,0 0,061	15,4 0,618	.	14,8 0,903	19,0 1,159
<i>Lithothamnion corallioides</i>	0,2 0,020	.	1,8 0,339	0,4 0,075	39,2 8,221	.	15,0 3,644
<i>Melobesia</i> ind. 2	.	62,0 6,200	.	.	.	288,2 28,820	.
<i>Florideae</i> incr. ind.	.	.	.	5,0 0,050	9,2 0,092	.	.
<i>Lithophyllum duckeri</i>	.	.	.	.	0,8 0,120	3,6 7,030	.
<i>Melobesia</i> ind. 3	.	.	.	.	.	49,9 4,990	.
<i>Palmophyllum crassum</i>	.	.	.	1,0 0,010	.	.	.
<i>Aglaozonia cliilosa</i> -stadio	.	.	0,1 0,001	.	.	.	.

Taula 111. (Continuació.)

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Lynghya sordida</i>	280,4 1,454	106,4 0,760	278,9 1,771	0,3 0,003	39,8 0,182	372,2 1,866	0,3 0,003
<i>Dictyota dichotoma</i>	2,7 0,013	192,9 0,550	125,2 0,255	80,6 0,141	27,5 0,056	150,0 0,373	2,3 0,011
<i>Rhodomenia delicatrrla?</i>	46,1 0,258	32,0 0,294	129,7 0,428	51,6 0,214	10,1 0,055	71,3 0,327	59,2 0,205
<i>Cryptonemia tunaeformis</i>	5,5 0,053	25,7 0,269	1,7 0,017	31,7 0,185	3,1 0,021	25,6 0,234	40,3 0,237
<i>Kallymenia requienii</i>	2,2 0,014	4,4 0,043	1,6 0,016	25,3 0,134	10,8 0,063	13,9 0,081	66,0 0,211
<i>Plocamium cartilagineum</i>	0,3 0,003	1,0 0,010	0,4 0,004	39,2 0,146	3,5 0,013	0,3 0,003	11,5 0,052
<i>Eupogodon planus</i>	3,3 0,026	3,4 0,034	5,3 0,048	0,6 0,006	1,4 0,014	15,0 0,124	1,9 0,019
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> -stadio	0,3 0,003	0,4 0,004	0,5 0,005	0,7 0,007	0,1 0,001	0,2 0,002	0,2 0,002
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1,7 0,017	0,1 0,001	30,4 0,130	1,0 0,007	0,8 0,004	.	0,1 0,001
<i>Gloiocladia furcata</i>	.	0,4 0,004	0,1 0,001	7,4 0,045	4,1 0,023	6,3 0,046	13,7 0,083
<i>Fosliella farinosa</i>	0,3 0,003	0,4 0,004	0,1 0,001	2,6 0,010	.	0,4 0,004	0,4 0,004
<i>Botryocladia borgeseni</i>	.	0,4 0,004	0,2 0,002	0,9 0,009	0,1 0,001	0,3 0,003	0,3 0,003
<i>Pringsheimiella scutata</i>	0,4 0,004	0,4 0,004	.	0,1 0,001	0,1 0,001	0,4 0,004	0,1 0,001
<i>Nitophyllum tristromaticum</i>	0,3 0,001	.	.	97,5 0,313	2,7 0,011	.	42,3 0,141
<i>Rhodomenia</i> sp.	.	1,4 0,014	.	25,6 0,111	2,3 0,016	.	20,1 0,068
<i>Peyssonnelia</i> gr. <i>harveyana</i> 1	15,0 0,300	1,5 0,030	.	.	.	1,3 0,026	2,0 0,034
<i>Halopteris filicina</i>	.	0,1 0,001	2,1 0,022	0,2 0,002	0,3 0,003	.	.
<i>Jania rrbens</i>	0,5 0,008	.	0,1 0,001	0,1 0,001	.	0,8 0,005	.
<i>Callithamnion decompositum</i>	.	0,1 0,001	.	0,7 0,007	0,2 0,002	.	0,3 0,003
<i>Callithamnion byssoides</i>	.	0,3 0,003	0,2 0,002	0,3 0,003	0,1 0,001	.	.

Taula 111. (Continuació.)

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Anosorirm uncinatum</i> v. <i>venulosum</i>	15,1 0,040	.	.	5,7 0,018	.	.	11,4 0,114
<i>Contarinia squamariae</i>	.	.	.	9,4 0,044	3,1 0,014	.	6,4 0,026
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	0,9 0,005	.	.	1,3 0,006	.	.	4,1 0,017
<i>Carpomitra costata</i> v. <i>mediterranea</i>	.	.	6,9 0,056	.	0,9 0,009	0,5 0,005	.
<i>Fauchea repens</i>	.	.	.	2,8 0,021	.	1,7 0,016	1,4 0,009
<i>Zosterocarpus oedogonium</i>	.	0,4 0,004	3,6 0,013	.	0,1 0,001	.	.
<i>Rodriguezella strafforellii</i>	.	0,1 0,001	.	1,7 0,017	.	.	1,6 0,024
<i>Pterothamnion plumula</i>	.	0,1 0,001	.	2,5 0,025	.	.	0,1 0,001
<i>Ceramium diaphansm</i> v. <i>lophophorum</i>	.	0,3 0,003	0,3 0,003	0,1 0,001	.	.	.
<i>Erythrogllossum sandrianrm</i>	0,1 0,001	.	.	0,2 0,001	.	.	0,4 0,001
<i>Halicystis parvula</i>	.	0,1 0,001	.	0,5 0,005	0,1 0,001	.	.
<i>Fosliella</i> sp.	.	.	.	0,3 0,003	.	0,2 0,002	0,1 0,001
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	.	0,2 0,002	0,1 0,001	.	.	0,1 0,001	.
<i>Fosliella farinosa</i> v. <i>chalicodictya</i>	.	.	.	0,1 0,001	.	0,1 0,001	0,2 0,002
<i>Pterothamnion crispum</i>	0,1 0,001	0,1 0,001	.	0,1 0,001	.	.	.
<i>Peyssonnelia rubra</i>	.	.	.	.	.	0,9 0,018	13,3 0,144
<i>Sphacelaria plumula</i>	0,1 0,001	5,7 0,045	.	.	.	.	.
<i>Acrosorium uncinatum</i>	.	0,9 0,004	.	.	.	1,0 0,004	.
<i>Callithamnion</i> sp.	0,1 0,001	.	.	0,3 0,003	.	.	.
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	.	.	0,1 0,001	.	0,3 0,003	.	.

Taula 111. (Continuació.)

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Dasya</i> sp.	.	0,2 0,002	.	.	.	.	0,1 0,001
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	.	0,1 0,001	.	0,2 0,002	.	.	.
<i>Peyssonnelia</i> gr. <i>harveyana</i> 2	7,8 0,156	.	.	.	.	.	.
<i>Oscillatoria subuliformis</i>	0,2 0,002	.	.	.	.	.	.
<i>Myriogramme carnea</i>	0,1 0,001	.	.	.	.	.	.
<i>Arthrocladia villosa</i>	.	0,5 0,005	.	.	.	.	.
<i>Bryopsis plumosa</i>	.	0,1 0,001	.	.	.	.	.
<i>Polysiphonia furcellata</i>	.	0,1 0,001	.	.	.	.	.
<i>Wrangelia penicillata</i>	.	0,1 0,001	.	.	.	.	.
<i>Ceramium codii</i>	.	0,1 0,001	.	.	.	.	.
<i>Corallina elongata</i>	.	0,1 0,001	.	.	.	.	.
<i>Bryopsis monoica</i>	.	0,1 0,001	.	.	.	.	.
<i>Peyssonnelia</i> sp.	.	.	12,0 0,024	.	.	.	.
Dasyaceae ind.	.	.	0,2 0,002	.	.	.	.
<i>Derbesia tenuissima</i>	.	.	0,1 0,001	.	.	.	.
<i>Polysiphonia banyulensis</i>	.	.	0,1 0,001	.	.	.	.
<i>Flabellia petiolata</i>	.	.	.	35,0 0,280	.	.	.
<i>Phyllophora crispa</i>	.	.	.	1,1 0,011	.	.	.
<i>Sebdenia rodrigueziana</i>	.	.	.	0,7 0,007	.	.	.
<i>Codium vermilara</i>	.	.	.	0,4 0,004	.	.	.

Taula 111. (Continuació.)

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Cladophora prolifera</i>				0,3 0,003	.		
<i>Compsothamnion gracillimum</i>				0,1 0,001	.		
<i>Apoglossum ruscifolium</i>				0,1 0,001	.	.	.
Cladophoraceae ind.				0,1 0,001	.	.	.
<i>Kallymenia</i> sp.				.	0,8 0,004	.	.
<i>Laurencia obtusa</i>				.	0,5 0,005	.	.
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>				.	0,1 0,001	.	.
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				.	0,1 0,001	.	.
<i>Gelidium pusillum (pulchellum)</i>						1,1 0,011	.
<i>Antithamnion cruciatum v. profundum</i>						0,2 0,002	.
<i>Polysiphonia subulifera</i>						0,1 0,001	.
<i>Valonia macrophysa</i>						0,1 0,001	.
<i>Gigartina acicularis</i>						0,1 0,001	.
<i>Haraldia lenormandii</i>						.	7,8 0,025
Gigartinal ind.?						.	1,0 0,010
<i>Cryptonemia lomation</i>						.	0,5 0,005
<i>Kallymenia lacerata</i>						.	0,4 0,004

tat proporcionades pels pescadors professionals i, per tant, són poc representatives (taula 113).

A causa de la dificultat de recollir mostres a fondàries superiors a 40 metres, no hem realitzat cap mostreig durant l'hivern i la primavera, quan les condicions són més desfavorables per a les immersions profundes. La to-

Taula 112. Paràmetres estructurals de la comunitat de *Phymatolithon calcareum*.
Structural parameters from the *Phymatolithon calcareum* community.

			k	R	r ²	M20/5	p							
a)	1	●	16,014	15,1	0,994	614	140							
	2	○	37,472	238,0	0,996	1436	277							
	3	★	20,010	19,7	0,994	767	239							
	4	□	35,610	24,0	0,998	1364	202							
	5	▲	35,005	15,3	0,990	1341	159							
	6	△	23,204	19,0	0,996	889	184							
	7	◇	12,598	21,9	0,998	483	169							
		\bar{x}		25,702	19,8									
			B	% rec.										
b)	1	●	2008,9	113,0										
	2	○	1527,9	133,5										
	3	★	1371,3	175,8										
	4	□	2030,3	163,3										
	5	▲	3312,1	138,6										
	6	△	2192,5	189,2										
	7	◇	1983,3	104,5										
			A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '
c)	1	●	1,75	6,34	0,992	99	2,99	26,39	0,982	255	14	0,924	101	0,998
	2	○	2,30	15,10	0,968	172	3,20	23,46	0,999	251	43	0,870	94	0,953
	3	★	1,54	-11,38	0,697	-	3,08	14,38	0,999	196	-21	0,520	58	0,005
	4	□	1,99	5,57	0,992	100	3,15	15,61	0,986	206	14	0,924	65	0,996
	5	▲	1,49	11,12	1,000	118	2,58	10,55	0,996	155	22	0,964	36	0,986
	6	△	2,80	19,95	0,996	217	3,47	10,90	0,990	184	72	0,986	50	0,994
	7	◇	1,74	6,04	0,966	97	3,31	20,43	0,998	240	14	1,000	87	0,980
	\bar{x}		1,94	7,54			3,11	17,39						
			A _b	B _b	r _b ²	p	A _r	B _r	r _r ²	p	a _b '	r _b '	a _r '	r _r '
d)	1	●	2,09	98,98	0,992	357	1,62	76,29	0,992	275	22	0,996	137	0,996
	2	○	2,67	64,55	0,998	351	2,09	33,64	0,998	232	195	0,984	87	0,980
	3	★	2,17	68,69	0,968	318	2,14	35,02	0,984	239	173	0,998	94	0,998
	4	□	3,88	77,44	0,974	471	3,15	64,03	0,984	410	339	1,000	260	0,998
	5	▲	3,33	49,12	0,994	356	3,00	48,89	1,000	355	195	0,992	173	0,980
	6	△	2,43	18,46	0,998	194	2,27	12,32	0,998	155	58	0,980	36	0,949
	7	◇	3,64	42,51	0,994	351	3,33	30,82	0,988	290	188	0,992	130	0,996

talitat de les mostres es recol·lectaren durant l'estiu i al començament de la tardor. No disposem, doncs, d'un cicle estacional de la comunitat i, per tant, ens limitarem a comentar les característiques del *maèrl* de les diferents estacions mostrejades.

La riquesa específica de la comunitat de *Phymatolithon calcareum* no

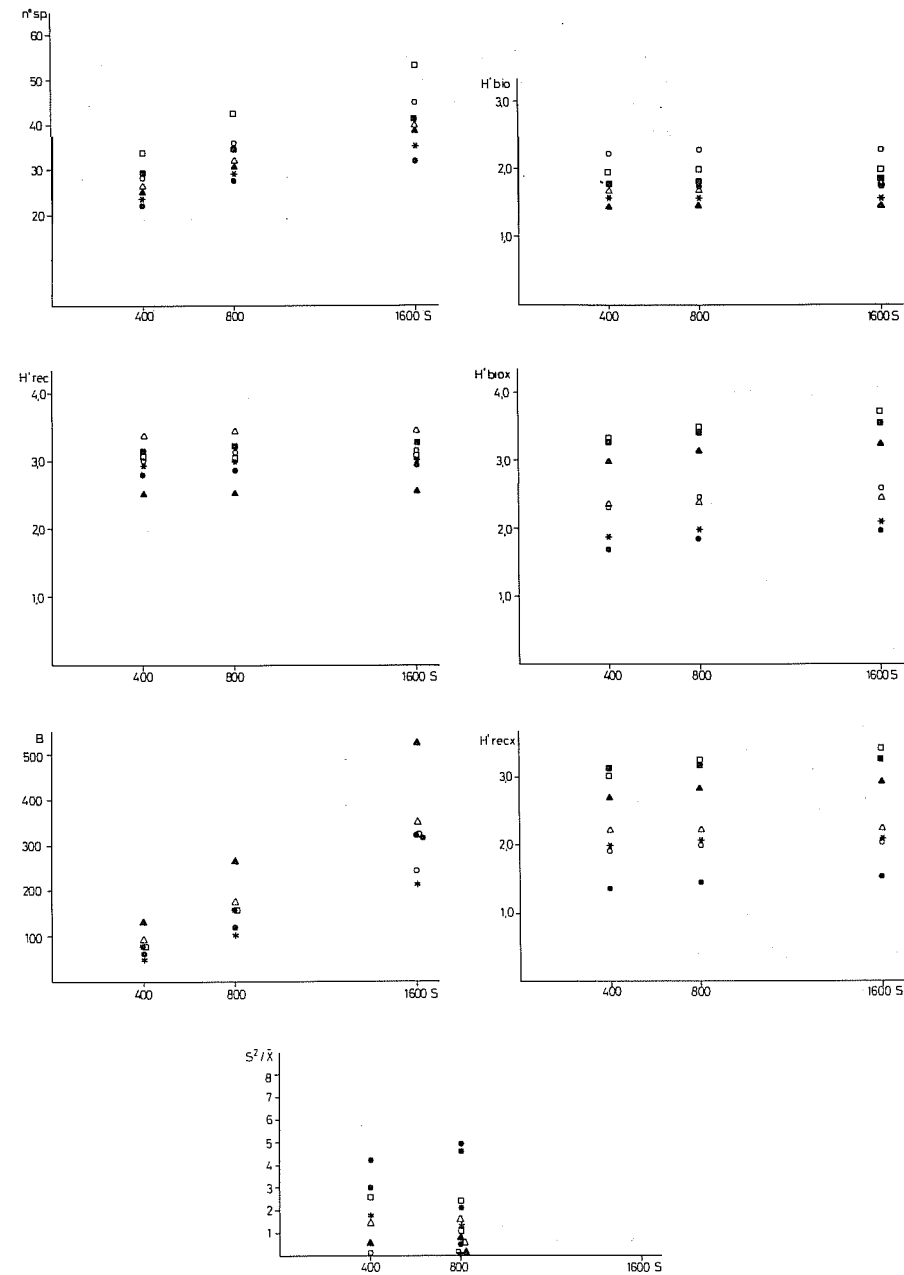


Fig. 90. Gràfics de la comunitat de *Phymatolithon calcareum*.
 Figures from the *Phymatolithon calcareum* community.

Taula 113. Composició específica de la comunitat d'*Arthrocladia villosa* i de *Sporochnus pedunculatus*. 5: molt abundant; 4: abundant; 3: comuna; 2: rara; 1: molt rara; +: present.

Species composition in the *Arthrocladia villosa*-*Sporochnus pedunculatus* community with indication of its relative abundance. 5: v e y abundant; 4: abundant; 3: common; 2: rare; 1: v e y rare; +: only present.

	1	2	3	4
<i>Dictyota dichotoma</i>	4	5	4	5
<i>Arthrocladia villosa</i> f. <i>australis</i>	3	5	4	4
<i>Sporochnus pedunculatus</i>	4	4	3	3
<i>Ceramium diaphanum</i> v. <i>lophophorum</i>	1	4	1	2
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> - <i>stadio</i>	3	3	3	t
<i>Codium vermilara</i>	1	+	3	2
<i>Halopteris scoparia</i>	+	1	3	2
<i>Plocamium cartilagineum</i>	2	+	1	3
<i>Aphanocladia stichidiosa</i>	2	1	+	1
<i>Halopteris filicina</i>	+	+	1	3
<i>Jania rubens</i>	+	+	+	2
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	3	4	3	.
<i>Halymenia trigona</i> v. <i>trigona</i>	3	4	2	.
<i>Hinckesia mitchelliae</i>	3	3	.	3
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	3	2	3	.
<i>Liagora distenta</i>	.	2	3	3
<i>Padinapavonica</i>	.	1	4	2
<i>Polysiphonia biformis</i>	+	5	1	.
<i>Wrangelia penicillata</i>	.	2	1	2
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	+	2	.	2
<i>Calosiphonia vermicularis</i>	+	1	3	.
<i>Callithamnion byssoides</i>	1	+	.	2
<i>Cutleria monoica</i>	1	1	1	.
<i>Callithamnion</i> sp.	3	+	+	.
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	+	+	.
<i>Ceramium echionotum</i>	+	+	2	.
<i>Corallina elongata</i>	+	+	+	.
<i>Ceramium flaccidum</i>	+	.	+	+
<i>Zosterocarpus oedogonium</i>	.	3	.	3
<i>Laurencia pelagosae</i>	3	2	.	.

Taula 113. (Continuació.)

	1	2	3	4
<i>Cystoseira zosteroides</i>	2	.	2	
<i>Pterothamnion plumula</i>	2	2	.	
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	2	.	2	
<i>Colpomenia sinuosa</i>	.	1	3	
<i>Cystoseira spinosa</i>	+	.	.	3
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	2	.	1	.
<i>Peyssonnelia bornetii</i>	1	.	.	2
<i>Taonia atomaria</i>	.	1	2	.
<i>Spongites ramulosa</i>	.	1	.	2
<i>Gracilaria verrucosa</i>	.	1	.	2
<i>Polysiphonia subulifera</i>	.	1	.	2
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	2	.	+	
<i>Jania corniculata</i>	1	.	.	1
<i>Nereia filiformis</i>	1	1	.	
<i>Asparagopsis armata</i>	+	.	2	
<i>Zanardinia prototypus</i>	+	.	.	2
<i>Dudresnaya verticillata</i>	+	2	.	
<i>Seirospora giraudyi</i>	.	1	1	.
<i>Elachista intermedia</i>	.	.	2	+
<i>Herposiphonia tenella</i> v. <i>secunda</i>	.	.	2	+
<i>Phymatolithon calcareum</i>	+	.	.	1
<i>Polysiphonia elongata</i>	1	.	+	
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	1	.	+	
<i>Polysiphonia furcellata</i>	1	+	.	
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	1	+	.	
<i>Acrosorium uncinatum</i> v. <i>venulosum</i>	+	.	.	
<i>Chondria tenuissima</i>	+	.	1	
<i>Spondylothamnion multifidum</i>		1		t
<i>Dictyopteris membranacea</i>	+	+		
<i>Stictyosiphon soriferus</i>	+	+		
<i>Dasya corymbifera</i>	+		+	
<i>Lomentaria chylocladiella</i>	+	+		
<i>Pterothamnion crispum</i>	+		+	

Taula 113. (Continuació.)

	1	2	3	4
<i>Laurencia obtusa</i>	+			+
<i>Polysiphonia</i> sp.	.	+	+	.
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	.	+	.	+
<i>Lithophyllum duckeri</i>	.	.	.	4
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i>	.	.	.	3
<i>Contarinia peyssonneliaeformis</i>	.	.	.	3
<i>Laurencia</i> sp.	3	.	.	.
<i>Acrosymphyton purpuriferum</i>	.	.	3	.
<i>Blastophysa rhizopus</i>	.	.	3	.
<i>Dilophus fasciola</i>	.	.	3	.
<i>Naccaria wiggii</i>	.	.	2	.
<i>Cladostephus hirsutus</i>	.	.	2	.
<i>Audouinella codii</i>	.	.	2	.
<i>Botryocladia borgeseni</i>	.	.	.	2
<i>Scinaia complanata</i>	.	.	.	2
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	1	.	.	.
<i>Ptilothamnion pluma</i>	1	.	.	.
<i>Crouania attenuata</i>	1	.	.	.
<i>Bryopsis hypnoides</i>	1	.	.	.
<i>Lomentaria ercegovicii</i>	1	.	.	.
<i>Gulsonia nodulosa</i>	.	1	.	.
<i>Ulva</i> sp.	.	1	.	.
<i>Seirospora sphaerospora</i>	.	.	1	.
<i>Feldmannia globifera</i>	.	.	1	.
<i>Predaea ollivieri</i>	.	.	.	1
<i>Halymenia floresia</i> v. <i>pinnata</i>	.	.	.	1
<i>Halymenia latifolia</i>	.	.	.	1
<i>Lithophyllum expansum</i>	.	.	.	1
<i>Valonia macrophysa</i>	.	.	.	1
<i>Audouinella daviesii</i>	+	.	.	.
<i>Champia parvula</i>	+	.	.	.
<i>Halimeda tuna</i>	+	.	.	.
<i>Aglaozonia chilosa</i>	+	.	.	.

Taula 113. (Continuació.)

	1	2	3	4
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	+			
<i>Cladophora vagabunda</i>	+			
<i>Antithamnion cruciatum</i>	+			
<i>Compsothamnion thuyoides</i>	+			
<i>Gelidium pectinatum</i>	+			
<i>Eupogodon planus</i>	+			
<i>Dasya hutchinsiae</i>	+			
<i>Griffithsia</i> sp.	+			
<i>Gloiocladia furcata</i>	+			
<i>Ceramium ciliatum</i> v. <i>robustum</i>	+			
<i>Callithamnion tetragonum</i>	+			
<i>Dasyaceae</i> ind.	+			
<i>Callithamnion decompositum</i>	+			
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	+	.		
<i>Ceramium rubrum</i>	+	.		
<i>Chrysomenia ventricosa</i>	+	.		
<i>Cryptonemia lomation</i>	+	.		
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	.	+		
<i>Rodriguezella strafforellii</i>	.	+		
<i>Stilophorarhizodes</i>	.	+		
<i>Ceramium</i> sp.	.	+		
<i>Endoderma majus</i>				
<i>Cladophora lehmanniana</i>			+	.
<i>Monosporus pedicellatus</i>			+	.
<i>Polysiphonia macrocarpa</i>			+	.
<i>Melobesia</i> ind.			+	.
<i>Acetabularia acetabulum</i>			.	+
<i>Asperococcus turneri</i> v. <i>profundus</i>			.	+

Inv. 1: Na Camps, -23 metres, 20 04 83. Leg. Joan Nadal (xarxes).
 Inv. 2: Es Brut d'en Sans, -28 metres, 04 06 83. Leg. Joan Nadal (xarxes).
 Inv. 3: Badia de Tossa, -20 metres, 22 06 83. Leg. Josep Casabò (xarxes).
 Inv. 4: Na Camps, -28 metres, 11 09 83. Leg. Enric Ballesteros (immersió).

hi és gaire elevada (R entre 15 i 25), però, tot i així, ho és força més que el coral·ligen situat a la mateixa fondària. La gran heterogeneïtat a petita escala permet la fixació d'un gran nombre d'espècies que es desenvolupen, de vegades, en unes condicions precàries. La inestabilitat relativa del substrat permet el manteniment i la coexistència d'una quantitat relativament elevada d'espècies a una fondària on el creixement fotosintètic és difícil. Els valors de k hi varien entre 10 i 35; les espècies hi estan laxament distribuïdes per tot l'espai disponible.

La diversitat específica calculada a partir de les mesures de biomassa hi oscil·la entre 1,5 i 2,8 bits, mentre que la calculada a partir de mesures de recobriment hi és, lògicament, més elevada (2,5 a 3,5 bits). L'estabilització de la diversitat s'hi esdevé per a superfícies molt inferiors a la mida d'una submostra (400 cm²). La baixa diversitat de motiu és pròpia d'una comunitat poc estructurada. Fent un símil de la zona circalitoral amb el món pelàgic, el maerl hi correspondria a un plàncton de diatomees, mentre que el coral·ligen s'hi relacionaria amb un plàncton de dinoflagel·lades. La diversitat de l'epiflora del maerl oscil·la entre 1,5 i 3,9 bits. Els valors de B hi són molt més elevats i l'estabilització de la diversitat s'assoleix per a superfícies que, tot i ésser superiors a les de les corbes diversitat total / àrea, no acostumen a sobrepassar la mida d'una submostra. El repartiment espacial de la biomassa hi és molt homogeni.

La complexitat estructural del maerl queda representada per a superfícies de 400 cm² (o, probablement, inferiors). En canvi, no s'aconsegueix una bona representació de la composició florística fins a superfícies molt superiors ~preferiblement de l'ordre dels 1 500 cm².

No disposem de dades sobre la dinàmica de la comunitat ni sobre la seva producció primària.

3.4.3. Discussió

3.4.3.1. Estructura de les comunitats

a) Biomassa i recobriment

A la taula 114 oferim els valors mitjans, màxims i mínims de la biomassa i del recobriment de les comunitats estudiades. A les figures 91 i 92 representem la variació de la biomassa i del recobriment (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària.

La biomassa, expressada en grams de pes sec / m², és molt afectada per l'abundància d'algues calcàries a la comunitat. Els màxims de biomassa dels horitzons de *Lithophyllum lichenoides* (6800 g ps/m²) i de *Corallina elon-*

Taula 114. Valors mitjans, màxims i mínims (i època que s'assoleixen) de la biomassa i del recobriment de les comunitats estudiades.

Algal biomass and coverage average, maximum and minimum values (and season when they are reached) in the studied communities (p: spring; e: summer; t: autumn; h: winter).

Comunitat	Biomassa (g ps/m ²)	Recobriment (%)
<i>Mesospora macrocarpa</i>	100,8 34,4 - 150,8 e t	98,4 73,4 - 129,2 e t
<i>Porphyra leucosticta</i>	128,7 62,7 - 289,5 e h	329,3 76,1 - 984,7 p h
<i>Rissoella verruculosa</i>	297,2 27,3 - 748,8 t p	288,5 16,1 - 863,1 t p
<i>Bangia atropurpurea</i>	47,2 0,0 - 188,9 ept h	94,4 0,0 - 377,5 ept h
<i>Enteromorpha compressa</i>	77,6 0,0 - 187,0 et h	404,1 0,0 - 978,6 et p
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	6773,0 4976,0 - 6919,0 e h	164,3 107,4 - 312,0 t p
<i>Nemoderma tingitanum</i>	354,7 227,0 - 448,8 e t	148,1 92,2 - 191,5 p h
<i>Ceramium ciliatum</i>	1063,5 773,0 - 1594,8 h t	620,1 464,1 - 802,6 e p
<i>Gelidium pusillum</i>	461,4 330,9 - 612,3 t h	390,8 312,2 - 457,4 t p
<i>Cystoseira mediterranea</i>	1698,6 1239,4 - 2226,3 e p	430,7 274,2 - 634,9 h p
<i>Cystoseira caespitosa</i>	1438,8 892,0 - 2252,3 t p	499,0 262,7 - 999,0 t p
<i>Cystoseira crinita</i>	2141,7 1154,8 - 2976,5 t e	534,1 275,6 - 891,5 t e
<i>Schotteranicaeensis</i>	1045,5 692,5 - 1847,9 e p	289,8 241,9 - 346,8 t p

Taula 114. (Continuació.)

Comunitat	Biomassa (g ps/m ²)	Recobriment (%)
<i>Corallina elongata</i>	2852,1 1448,0 - 4135,1 e p	790,2 553,6 - 1132,9 e h
<i>Halopteris scoparia</i>	2085,2 1127,7 - 2436,1 h p	375,8 252,0 - 453,1 ll t
<i>Myrionema magnusii</i>		91,6 58,2 - 113,9 h p
<i>Codium vermilara</i>	1809,7 1522,9 - 2178,6 e t	304,9 185,1 - 407,2 h e
<i>Cystoseira zosteroides</i>	1424,9 740,6 - 1879,8 p t	201,4 132,1 - 309,9 t p
<i>Halimeda tuna</i>	1648,1 1194,1 - 2099,4 h t	263,1 178,9 - 398,0 h e
<i>Lithophyllum expansum</i>	1595,8	122,5
<i>Phymatolithon calcareum</i>	2060,9 1371,3 - 3312,1	145,4 104,5 - 189,2

gata (2850 g ps/m²) són explicables a causa de la gran importància que hi té el carbonat càlcic. Deixant a part aquestes dues comunitats, no s'observen grans diferències entre les comunitats de medis pol·luïts, encalmats, batuts o molt batuts situades en el mateix nivell. La biomassa és mínima a la zona mediolitoral; augmenta a mesura que hom s'apropa al nivell zero i, assolida la zona infralitoral, es manté entre 1500 i 2000 g ps/m². La manutenció de biomasses tan considerables és a causa de l'augment relatiu de la importància d'algues incrustants, amb un esquelet carbonatat, en fondària (compareu les figures 91 i 93 i les taules 114 i 115). La biomassa total és un paràmetre poc útil per a valorar les diferències estacionals, ja que la importància del component calcari pot variar d'una mostra a una altra. En canvi, la biomassa sense considerar les espècies incrustants és molt més representativa de les variacions estacionals.

Hi ha molt poques dades sobre la biomassa d'algues bentòniques a la Mediterrània ja que l'escola de Boudouresque acostuma a avaluar l'abundància de les espècies en termes de recobriment i dominància (BOUDOURES-

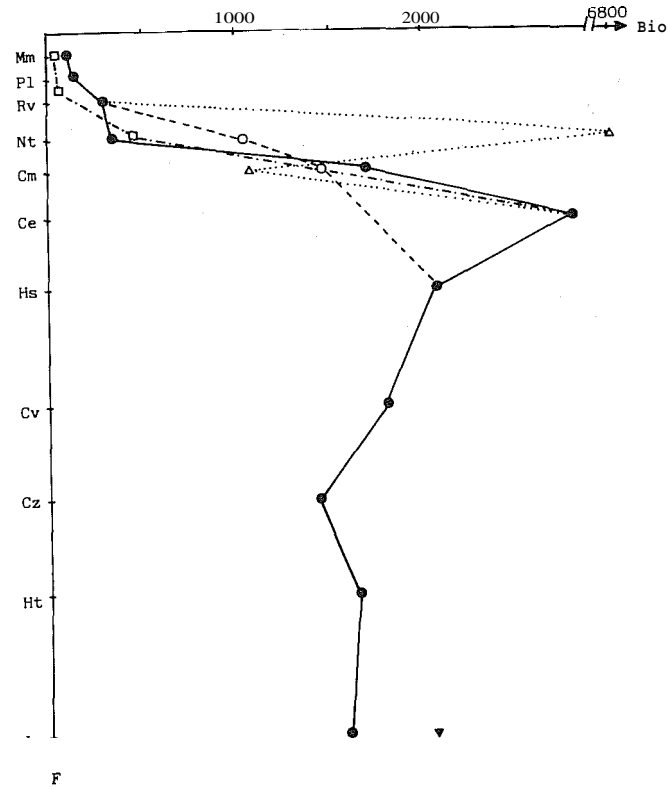


Fig. 91. Variació de la biomassa (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Hi representem un transecte típic: comunitat de *Mesospora macrocarpa* (Mm), comunitat de *Porphyra leucosticta* (Pl), comunitat de *Rissoella verruculosa* (Rv), comunitat de *Nemoderma tingitanum* (Nt), comunitat de *Cystoseira mediterranea* (Cm), comunitat de *Corallina elongata* (Ce), comunitat d'*Halopteris scoparia* (Hs), comunitat de *Codium vermilara* (Cv), comunitat de *Cystoseira zosteroides* (Cz), comunitat d'*Halimeda tuna* (Ht) i comunitat de *Lithophyllum expansum* (Le) (totes en rodones negres). Hi representem també les comunitats pròpies d'un transecte de lloc molt batut (en triangles) (comunitat de *Lithophyllum lichenoides* i comunitat de *Schottera nicaeensis*), de lloc encalmat (en rodones blanques) (comunitat de *Ceramium ciliatum* i comunitat de *Cystoseira caespitosa*) i de lloc polluït o inestable (en quadrats) (comunitat de *Bangia atropurpurea*, comunitat d'*Enteromorpha compressa* i comunitat de *Gelidium pusillum*). També hi indiquem les comunitats de *Myrionema magnusii* i de *Phymatolithon calcareum* amb un triangle invertit.

Algal biomass variation (four samples average for each community) in relation to depth. A typical transect is represented in black circles: *Mesospora macrocarpa* community (Mm), *Porphyra leucosticta* community (Pl), *Rissoella verruculosa* community (Rv), *Nemoderma tingitanum* community (Nt), *Cystoseira mediterranea* community (Cm), *Corallina elongata* community (Ce), *Halopteris scoparia* community (Hs), *Codium vermilara* community (Cv), *Cystoseira zosteroides* community (Cz), *Halimeda tuna* community (Ht) and *Lithophyllum expansum* community (Le). Communities of very turbulent waters (*Lithophyllum lichenoides* communi-

ty, *Schottera nicaeensis* community) are represented in white triangles. Communities of encalmed waters (*Ceramium ciliatum* community, *Cystoseira caespitosa* community) are represented in white circles. Communities of polluted waters or unstable places (*Bangia atropurpurea*, community, *Enteromorpha compressa* community, *Gelidium pusillum* community) are represented in squares. *Myrionema magnusii* community and *Phymatolithon calcareum* community are also indicated (black triangles).

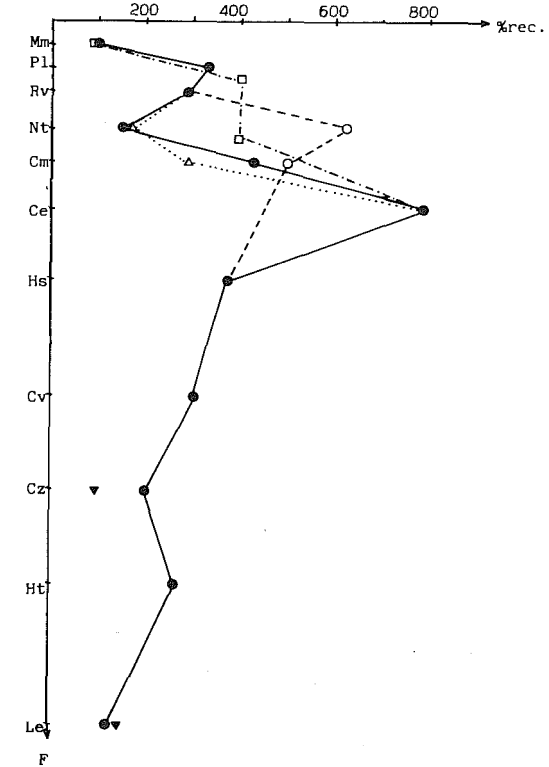


Fig. 92. Variació del recobriment (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.

Algal coverage variation (four samples average for each community) in relation to depth. Symbols as in figure 91.

QUE, 1971 b). D'altra banda, els treballs que fan referència a la biomassa l'expressen en pes humit (BOUDOURESQUE, 1969a, 1970a), la qual cosa els fa poc comparables als nostres resultats. Els treballs de BELLAN SANTINI (1966 i 1969) i BELLAN & BELLAN SANTINI (1972) fan referència a la biomassa total d'organismes; donada la importància que poden tenir alguns animals (*Mytilus galloprovincialis*, *Balanus perforatus*, per exemple), els seus resultats no

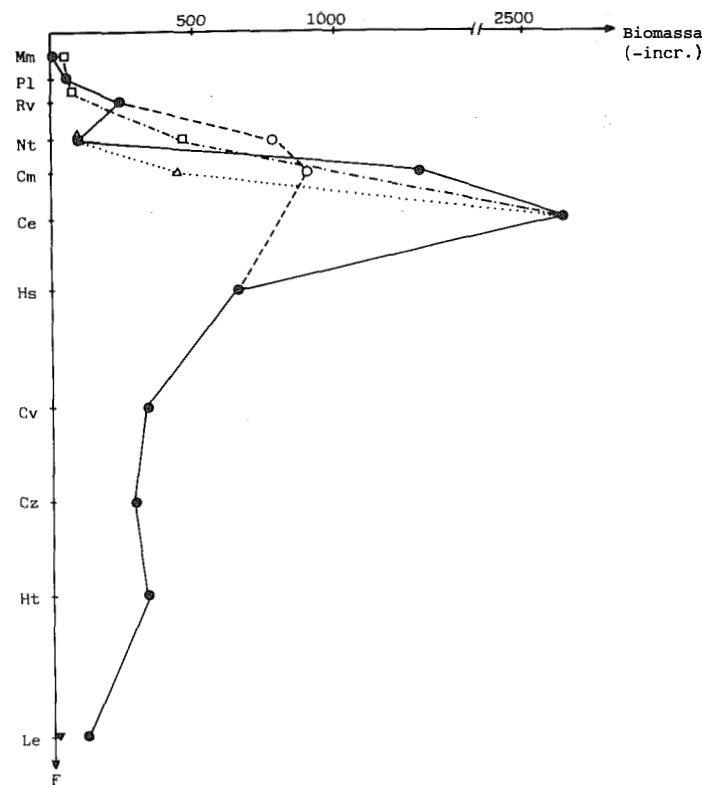


Fig. 93. Variació de la biomassa (sense les espècies incrustants) (mitjanes de les 4 recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.

Non-encrusting algae biomass (four samples average for each community) in relation to depth. Symbols as in figure 91.

són interpretables en termes de fitomassa. Únicament els treballs de MUNDA (1973) i ROMERO (1981b) (taula 116) donen dades de biomassa quantificades en pes sec. Els resultats d'aquests autors són netament inferiors als obtinguts per nosaltres. ROMERO (1981b) troba biomasses mitjanes de 300 g ps/m² a les comunitats d'algues fotòfiles de les illes Medes, molt inferiors als 1500-2000 g ps/m² de Tossa. Fins i tot si descomptem la biomassa de l'estrat incrustant, els valors de Tossa són molt superiors (500-1000 g ps/m²). Els valors de MUNDA (1973) són del mateix ordre que els de ROMERO (1981b). La mateixa situació es repeteix a la comunitat de *Codium vermilara* i al coral·ligen, encara que en aquest cas els valors de les illes Medes són superiors als de Tossa si no incloem l'estrat incrustant en la quantificació glo-

Taula 115. Valors mitjans, màxims i mínims (i època que s'assoleixen) de la biomassa (sense considerar les espècies incrustants) de les comunitats estudiades (e: estiu; p: primavera; t: tardor; h: hivern).

Non-encrusting algae biomass average, maximum and minimum values (and season when they are reached) in the studied communities (p: spring; e: summer; t: autumn; h: winter).

Comunitat	Biomassa (g ps/m ²)
<i>Mesospora macrocarpa</i>	4,3 2,4 - 9,2 e p
<i>Porphyra leucosticta</i>	59,5 9,7 - 199,8 p h
<i>Rissoella verruculosa</i>	256,6 18,7 - 659,8 t p
<i>Bnnginatropurpurea</i>	47,2 0,0 - 188,9 ept h
<i>Entevomorpbm compressn</i>	77,6 0,0 - 187,0 et h
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	95,6 26,9 - 276,8 t p
<i>Nemoderma tingitanum</i>	94,0 50,5 - 115,7 p e
<i>Ceramium ciliatum</i>	781,2 622,6 - 983,5 t p
<i>Gelidium pusillum</i>	461,4 330,9 - 612,3 t h
<i>Cystoseira mediterranea</i>	1 310,6 576,5 - 1895,4 h p
<i>Cystoseira caespitosa</i>	896,7 558,0 - 1 614,8 t p
<i>Cystoseira crinita</i>	634,1 207,9 - 1 227,0 h e
<i>Schotteranicaeensis</i>	436,2 372,3 - 586,7 h t

Taula 115. (Continuació.)

Comunitat	Biomassa (g ps/m ²)
<i>Corallina elongata</i>	2 647,2 1 283,2 - 4 093,3 e p
<i>Halopteris scoparia</i>	645,5 546,7 - 765,1 h t
<i>Codium vermilara</i>	331,5 105,8 - 502,8 p e
<i>Cystoseira zosteroides</i>	290,0 111,0 - 509,6 t p
<i>Halimeda tuna</i>	322,0 200,1 - 603,2 t e
<i>Lithophyllum expansum</i>	118,7
<i>Phymatolithon calcareum</i>	12,4 3,3 - 19,9

bal. Probablement aquestes diferències han d'ésser atribuïdes a la metodologia de mostreig i a la separació de les mostres. Sovint hom tendeix a negligir l'estrat incrustant (tant en la recol·lecció com en la seva quantificació posterior), i això comporta una subestimació molt considerable de la biomassa.

El recobriment, entès tal com l'hem definit a l'apartat 2.2.2, és un paràmetre molt més equitatiu per a quantificar l'abundància de les espècies. Hom observa recobriments comparativament molt elevats a les comunitats d'algues oportunistes (comunitats de llocs pol·luïts o inestables; comunitat de *Ceramium ciliatum*; comunitat de *Corallina elongata*), les quals, d'altra banda, són molt homogènies, amb unpatchiness inexistent o de grau molt fi. És interessant de relacionar aquest recobriment elevat amb l'estratègia de les algues dominants, per a les quals una estructuració espacial que permeti incrementar l'eficiència fotosintètica per unitat de superfície fotosintetitzada és quelcom secundari davant d'un creixement ràpid i una ocupació total de l'espai disponible. L'estrès ambiental a què estan sotmeses aquestes comunitats no permet que la successió dels poblaments arribi a produir una compartimentació òptima de l'espai. A la zona mediolitoral hi ha recobriments màxims a les comunitats dominades per algues toves (*Porphyra*, *Ris-*

Taula 116. Valors de biomassa o recobriment de les diferents comunitats d'algues mediterrànies estudiades per diversos autors.

Algal biomass or coverage values from different Mediterranean algal-dominated communities studied by other authors.

Comunitat	Autor	g ps/m ²	% rec.
<i>Ulva lactuca</i> (?)	BELLAN SANTINI (1969)	32 - 338	
<i>Corallina officinalis</i>	BELLAN SANTINI (1969)	3 580	
Pol·luïda	BELSHER (1974)		73 - 150
Pol·luïda (tèrmica)	VERLAQUE (1977c)		88 - 308
Pol·luïda (tèrmica)	VERLAQUE <i>et al.</i> (1981)		102 - 187
Portuària	BELSHER (1977)		150 - 266
Portuària	BELSHER (1977)		125 - 208
<i>Pterothamnio-Composhamnietum</i>	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1977)		150 - 266
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	ROMERO (1981b)	1 000	
<i>Lomentario-Plocamietum</i>	BOUDOURESQUE (1970a)		122 - 243
<i>Botryocladietum</i>	BOUDOURESQUE & CINELLI (1971)		121 - 176
<i>Cystoseira mediterranea</i>	BOUDOURESQUE (1969a)		156 - 202
<i>Cystoseira stricta</i>	BELSHER (1977)		157 - 219
Infralitoral	VERLAQUE <i>et al.</i> (1981)		102 - 187
Infralitoral	GÓMEZ & RIBERA (1982)		120 - 240
Algues fotòfiles	ROMERO (1981b)	300	
Infralitoral	COPPEJANS (1977)		106 - 126
Epífits <i>Posidonia</i>	PANAYOTIDIS (1980)		18 - 84
Diverses	MUNDA (1973)	218 - 394	
<i>Codium vermilara</i>	ROMERO (1981b)	660	
Infralitoral esciòfil	AUGIER <i>et al.</i> (1971)		114
Infralitoral esciòfil profund	AUGIER <i>et al.</i> (1971)		162
Infralitoral esciòfil	BOUDOURESQUE (1973a)		158
Infralitoral esciòfil	AUGIER & BOUDOURESQUE (1974)		113,6
Infralitoral esciòfil profund	AUGIER & BOUDOURESQUE (1974)		162
Coral·ligen	ROMERO (1981b)	200	
Circalitoral	AUGIER <i>et al.</i> (1971)		210
Circalitoral	BOUDOURESQUE (1973a)		156
Circalitoral	AUGIER & BOUDOURESQUE (1974)		210

soella) i mínims a les comunitats dominades per espècies incrustants (*Mesopora*, *Nemoderma*, *Lithophyllum lichenoides*). Aquestes diferències es relacionen amb les diverses estratègies en l'ocupació de l'espai i en el cicle vital de les espècies dominants. Les algues com ara *Porphyra* (hipnofícia) o *Rissoella* (hemicroptofícia) renoven totalment llurs poblacions cada any i es comporten com a r-estratègics, de manera que tenen un creixement molt ràpid en el període favorable i desapareixen quan les condicions esdevenen desfavorables. Els raonaments abans emesos en relació a les comunitats d'espècies oportunistes són també vàlids aquí. En canvi, els epífits incrustants o *Lithophyllum lichenoides* (camefícies segons FELDMANN, 1937) ocupen l'espai d'una manera perdurable i estan adaptats a sobreviure en els períodes desfavorables; el seu comportament és molt més proper al dels K-estratègics.

A les comunitats infralitorals i circalitorals s'observa una disminució del recobriment en fondària. Les comunitats de *Cystoseira* superficials tenen recobriments mitjans del 430 al 530 per cent, mentre que en el coral·lígen profund el recobriment se situa al voltant del 120 per cent. Sens dubte, la disminució de la llum en fondària és la causa principal d'aquesta disminució. No obstant això, la disminució del recobriment en fondària és molt inferior a la disminució de la llum, i això pot ésser interpretat com una eficiència menor en l'ocupació de l'espai de les comunitats d'algues fotòfiles, en què la llum no és un factor limitant del creixement. La superfície fotosintetitzadora oferta per quantitat de llum rebuda és 4 vegades més gran a la comunitat de *Cystoseira zosteroides* (200 per cent per a uns 100 MJ/m² any) que a la de *Cystoseira caespitosa* (500 per cent per a uns 1000 MJ/m² any). La relació que això pot tenir amb la producció primària es comentarà més endavant.

Els nostres valors de recobriment no són comparables als que donen els diversos autors que han treballat amb les comunitats fitobentòniques de la Mediterrània (vegeu taula 116) per la manera diferent de mesurar el recobriment (BOUDOURESQUE, 1971b). Les nostres dades acostumen a ésser molt superiors (300-500 per cent a les comunitats d'algues fotòfiles i 100-300 per cent a les comunitats d'algues escibfiles).

La variació estacional de la biomassa i del recobriment de les diferents comunitats es manifesta a les taules 114 (recobriment) i 115 (biomassa sense espècies incrustants). S'hi observa que els valors màxims de tots dos paràmetres s'assoleix, evidentment, quan el desenvolupament de la comunitat, i en particular de l'espècie dominant, és màxim. Per això està molt relacionat amb el cicle vital de l'espècie o les espècies principals. Les comunitats constituïdes per espècies de cicle hivernal (*Bangia*, *Porphyra*) tenen la biomassa i el recobriment màxims a finals d'hivern. La majoria de les comunitats mediolitorals i infralitorals assolixen llur desenvolupament màxim a la primavera o a principis d'estiu. La irregularitat detectada a la comunitat d'*Halopteris scoparia* és atípica. A les comunitats de la zona infralitoral inferior i de la zona circalitoral s'ateny el desenvolupament màxim a finals de primavera (comunitat de *Cystoseira zosteroides*) o a l'estiu (comunitat de *Codium vermilara*, comunitat d'*Halimeda tuna*) segons el cicle de producció de la comunitat. Els màxims de biomassa i de recobriment corresponen, en general, a situacions de dominància de l'espècie definidora de la comunitat i acostumen a coincidir amb una estructuració màxima, una diversitat específica i una diversitat de motiu horitzontal baixes i una producció elevada. Aquestes situacions han estat anomenades «fases de producció» (NIELL, 1977b i 1979b). Els valors mínims de biomassa i de recobriment també van lligats al cicle vital de l'espècie principal. En algunes comunitats mediolitorals s'esdevenen després de les minves de primavera (comunitats de *Bangia*,

Porphyra, *Nemoderma*), mentre que a les altres comunitats s'acompleixen en qualsevol moment de finals d'estiu, de tardor o de principis d'hivern. Els mínims de biomassa i de recobriment coincideixen amb els períodes de màxima heterogeneïtat espacial, una estructuració mínima, una diversitat de motiu elevada i una producció escassa (fase o períodes de diversificació segons NIELL, 1977b).

b) Corbes espècies/àrea

1. La riquesa específica

La riquesa específica mitjana de les diferents comunitats estudiades es presenta a la taula 117. A la figura 94 es representa la variació de la riquesa específica en fondària. Hom hi observa com s'esdevé un augment progressiu en el nombre d'espècies des dels horitzons superiors als horitzons inferiors de la zona mediolitoral. Aquest augment continua (si l'hidrocinemisme hi és escàs) a la zona infralitoral fins a les comunitats de *Codium vermilara* i *Cystoseira zosteroides*, on la riquesa específica és màxima. A partir d'aquestes comunitats, quan la fondària augmenta (o, sense fer-ho, la il·luminació hi disminueix), el nombre d'espècies decreix.

L'hidrocinemisme és un factor productor d'estrès que afecta seriosament la riquesa específica de les comunitats. Hom observa com a la franja mediolitoral i a la part superior de la zona infralitoral (0-3 metres), per a un mateix nivell, la riquesa en espècies disminueix en augmentar l'hidrocinemisme (figura 94). Així, l'horitzó de *Lithophyllum lichenoides* és més pobre en espècies que l'horitzó de *Nemoderma tingitanum*, i aquest, que l'horitzó de *Ceramium ciliatum*. Paral·lelament, els horitzons de *Schottera nicaensis*, *Cystoseira mediterranea* i *Cystoseira caespitosa* tenen, en aquest ordre, una riquesa específica creixent.

Les comunitats pròpies de medis inestables o situades a llocs pol·luïts tenen una riquesa específica molt menor que les que es presenten a llocs estables. Els horitzons de *Bangia atropurpurea*, *Enteromorpha compressa* i *Gelidium pusillum* són molt més pobres en espècies que les comunitats de *Mesopora macrocarpa*, *Rissoella verruculosa* i *Nemoderma tingitanum* respectivament.

Les condicions òptimes per al desenvolupament de les algues es donen per a uns valors mitjans d'irradiància (100-300 MJ/m² any), un hidrocinemisme escàs i amb direcció predominantment horitzontal, una concentració de nutrients molt baixa, pròpia de les aigües mediterrànies, i una temperatura de l'aigua no gaire elevada ni baixa (oscil·lació tèrmica entre 13 i 23 °C). Qualsevol situació que provoqui estrès (humectació escassa, irradiància molt elevada o insuficient, hidrocinemisme intens, temperatures extremes,

Taula 117. Valors mitjans, màxims i mínims (i època que s'assoleixen) de la riquesa específica (R) i la distribució específica (k). S'hi indiquen també els punts Molinier 2015 (màxim i mínim) i l'àrea de mostreig qualitativament representativa de la comunitat en qualsevol època de l'any (escollida segons el criteri de l'autor) (e: estiu; p: primavera; t: tardor; h: hivern).

Species richness (R) and specific distribution (k) average, maximum and minimum values (and season when they are reached) in the studied communities. Molinier points 2015 (maximum and minimum) and the qualitatively representative area proposed by the author are also indicated (p: spring; e: summer; t: autumn; h: winter).

Comunitat	R	k	M2015	S
<i>Mesospora macrocarpa</i>	13,4 11,7-14,4 t p	3,4 2,4-4,5 p t	90-180	200
<i>Porphyra leucosticta</i>	16,2 8,4-26,1 p h	5,9 2,7-7,6 t h	100-290	300
<i>Rissoella verruculosa</i>	28,9 10,5-44,6 t t	4,7 2,9-6,4 t h	100-250	250
<i>Bangia atropurpurea</i>	2,0	-	- 4	4
<i>Enteromorpha compressa</i>	10,3 4,6-16,0 p h	2,2 1,2-3,2 p h	50-125	125
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	31,7 22,3-46,4 e h	5,7 2,4-7,1 e p	90-280	300
<i>Nemoderma tingitanum</i>	37,0 20,2-71,1 p t	7,3 4,0-10,7 e h	150-410	450
<i>Ceramium ciliatum</i>	48,8 345,8-83,7 e t	3,3 1,8-4,8 t h	70-190	200
<i>Gelidium pusillum</i>	27,2 14,9-34,2 e t	2,8 1,9-4,6 e h	70-180	200
<i>Cystoseira mediterranea</i>	36,7 33,4-40,9 e t	9,6 6,5-13,0 e h	250-500	500
<i>Cystoseira caespitosa</i>	91,7 74,3-114,6 p h	9,4 7,0-13,4 h p	270-520	550
<i>Cystoseira crinita</i>	59,3 32,8-78,1 e p	9,5 2,0-12,7 e h	70-490	500

Taula 117. (Continuació.)

Comunitat	R	k	M 20/5	S
<i>Schottera nicaeensis</i>	34,0 26,7-46,7 h e	6,6 4,5-7,8 e t	170-300	300
<i>Corallina elongata</i>	31,0 17,1-56,2 p e	4,1 2,4-6,0 t p	90-230	250
<i>Halopteris scoparia</i>	90,1 59,6-114,9 t p	8,0 4,5-10,2 e h	170-400	400
<i>Myrionema magnusii</i>	70,6 46,0-83,1 t e	2,9 1,4-4,5 p h	50-180	200
<i>Codium vermilara</i>	105,7 97,9-111,6 e h	11,7 9,1-14,1 t e	350-540	600
<i>Cystoseira zosteroides</i>	104,0 80,6-120,6 t p	14,7 6,6-21,4 e t	480-630	650
<i>Halimeda tuna</i>	58,5 39,9-83,7 p e	19,3 15,8-25,4 h t	600-980	1000
<i>Lithophyllum expansum</i>	18,3	23,6	900	1000
<i>Phymatolithon calcareum</i>	19,8 15,1-24,0	25,7 12,6-37,5	480-1370	1400

nutrients en concentracions superiors a les normals) en fa disminuir la riquesa específica.

Per a una mateixa comunitat hom acostuma a detectar una màxima riquesa específica a l'hivern o a principis de primavera. N'hi ha, però, excepcions. A les comunitats de la franja mediolitoral, la màxima riquesa específica s'obté a la tardor, quan moltes espècies oportunistes infralitorals es desenvolupen. Les comunitats de *Schottera nicaeensis* i *Corallina elongata* presenten un màxim estival, quan l'estabilitat que provoca l'hidrodinamisme escàs permet el desenvolupament de moltes espècies a les quals no és possible de créixer durant l'hivern. A les comunitats circalitorals (coral·ligen), la màxima riquesa específica es dona també a l'estiu. Durant la resta de l'any, la irradiància és insuficient per a permetre-hi el desenvolupament de moltes espècies. Però, llevat d'aquestes excepcions, plenament justificades

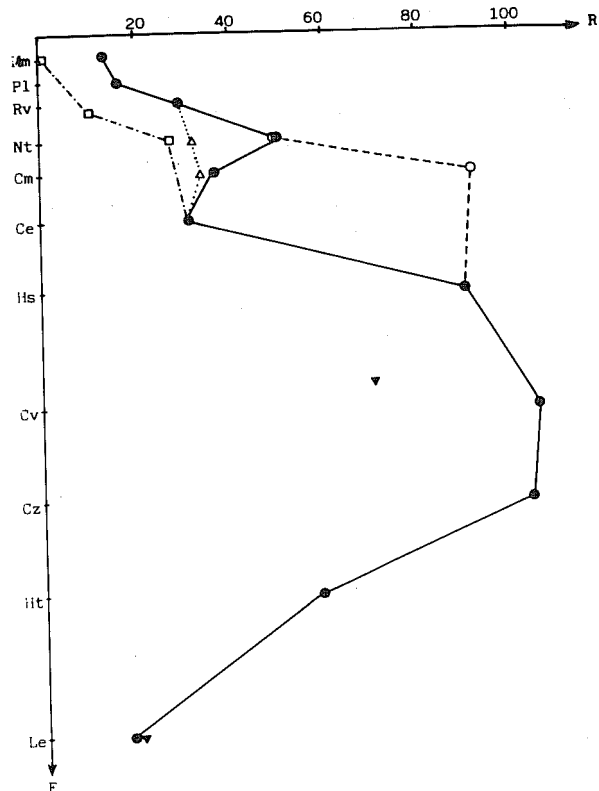


Fig. 94. Variació de la riquesa específica (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.

Species richness variation (four samples average for each community) in relation to depth. Symbols as in figure 91

per l'existència d'uns factors limitants per al creixement algal, totes les altres comunitats tenen un nombre màxim d'espècies durant els primers mesos de l'any. La irradiància baixa, la temperatura baixa, la relativa inestabilitat ambiental provocada per un hidrodinamisme variable i una concentració de nutrients elevada, unit tot plegat a una heterogeneïtat horitzontal elevada, minimitzen les relacions de competència espacial de les algues i permeten la coexistència d'un nombre elevat d'espècies en una comunitat. A més, en el període hivernal s'acompleixen la fixació i l'inici de creixement d'un nombre elevat d'espècies anuals. Els tal·lus juvenils estan especialment adaptats a créixer en les baixes irradiàncies hivernals, ja que la intensitat lumínica suficient per a saturar el creixement és molt inferior a la dels tal·lus adults (Lu-

NING, 1981). El fet que la fixació i l'inici del desenvolupament s'acompleixin a l'hivern és una clara adaptació a aprofitar el cycle anual d'irradiància.

L'estratègia de la majoria d'espècies consisteix a fixar-se en qualsevol lloc i iniciar el desenvolupament, independentment de la comunitat en què es trobin, si els paràmetres físics i químics els són adequats. Aquesta fixació i aquest desenvolupament posterior són més probables quan les comunitats són més diversificades, ja que els paràmetres ambientals són alhora prou diversos per a permetre que un nombre elevat d'espècies de diferents exigències ecològiques trobin les condicions adequades. En aquest moment, el pool específic hi és màxim; hi ha espais buits i poca competència, la qual cosa facilita la diversificació específica d'una manera semblant al que prediu el niche preemption model (POOLE, 1974; WHITTAKER, 1975). Així que s'ha iniciat el desenvolupament de cada individu de cada espècie, si les condicions són prou favorables per a vencer competitivament els altres individus de la mateixa espècie o d'espècies diferents, aquest pot arribar a assolir valors de biomassa i recobriment elevats; contràriament, si l'individu en qüestió no està adaptat a les condicions d'aquell indret concret, desapareix o es limita a subsistir sense tenir cap significació aparent a la comunitat —de la mateixa manera que en qualsevol genotip hi ha gens aparentment inútils—; però, no obstant això, és allí, a l'aguait que qualsevol canvi que s'hi esdevingui pugui ésser-li favorable per al seu desenvolupament posterior (BALLESTEROS, 1982b). Aquest efecte és molt remarcable a les comunitats mediolitorals. Durant l'hivern, la humectació hi és abundant, i això permet la fixació d'un gran nombre d'espècies infralitorals que hi inicien el desenvolupament; l'esdevinença de les minves provoca la mort de totes aquestes espècies i només sobreviuen aquelles que estan especialment adaptades als períodes llargs d'emersió.

La mínima riquesa específica acostuma a presentar-se a l'estiu o a la tardor, quan les fortes relacions de competència establertes durant el període de producció han eliminat algunes espècies i unes altres ja han finalitzat el cycle vital. En algunes comunitats mediolitorals, la mínima riquesa específica s'acompleix després de les minves (comunitats de *Porphyra*, *Enteromorpha* i *Nemoderma*), quan les condicions ambientals són més desfavorables per al creixement algal. A la comunitat de *Schottera nicaeensis* és mínima a l'hivern, quan hi arriba poca llum, i a la comunitat d'*Halimeda tuna* ho és a principis de primavera, abans que el desenvolupament de les espècies anuals comenci.

Com que la resta d'autors fa servir el nombre d'espècies per inventari per a representar la riquesa específica de cada comunitat, a la taula 118 oferim els nombres màxims, mínims i mitjans de tàxons apareguts a les mostres de cada comunitat. A la taula 119 presentem el nombre d'espècies dels inventaris fets per uns altres autors a diferents comunitats de la Mediterrània.

Taula 118. Nombre d'espècies per mostra a cada comunitat estudiada estructuralment. S'hi indiquen els valors mitjans (entre parèntesis), els màxims i els mínims.

Number of species per sample in each community. Sampling area, maximum and minimum values and average (in brackets) are indicated.

Comunitat	Area (cm ²)	Nombre d'espècies
<i>Mesospora macrocarpa</i>	256	16-20 (18)
<i>Porphyra leucosticta</i>	225 - 400	13-35 (22)
<i>Rissoella verruculosa</i>	256	16-48 (33)
<i>Bangia atropurpurea</i>	36	2 (2)
<i>Enteromorpha compressa</i>	81 - 192	6-22 (14)
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	400	30-53 (40)
<i>Nemoderma tingitanum</i>	256 - 400	26-71 (53)
<i>Ceramium ciliatum</i>	196 - 256	38-76 (64)
<i>Gelidium pusillum</i>	81	15-30 (24)
<i>Cystoseira mediterranea</i>	784	47-56 (51)
<i>Cystoseira caespitosa</i>	784	88-126 (105)
<i>Cystoseira crinita</i>	400	40-76 (62)
<i>Schottera nicaeensis</i>	448 - 576	38-60 (46)
<i>Corallina elongata</i>	225	22-56 (35)
<i>Halopteris scoparia</i>	784	75-126 (104)
<i>Myrionema magnusii</i>	168	44-76 (62)
<i>Codium vermilara</i>	784 - 1024	118 - 129 (123)
<i>Cystoseira zosteroides</i>	1600	108 - 149 (132)
<i>Halimeda tuna</i>	784 - 1024	59-96 (76)
<i>Lithophyllum expansum</i>	1600	38 (38)
<i>Phymatolithon calcareum</i>	1600	32-53 (41)

Hem deixat a part aquells treballs en els quals el nombre d'espècies era molt baix a causa, sens dubte, de la falta d'escrupolositat en la separació de les mostres (MOLINIER, 1960; GIACCONE, 1965; BOUDOURESQUE, 1971a, entre d'altres). Tot i així, els resultats continuen essent poc comparables a causa de la minuciositat diferent en la separació i la determinació de les mostres de cada autor en particular, de les diferents superfícies mostrejades i dels diversos mètodes de recol·lecció utilitzats. Pot observar-se com la riquesa específica dels nostres inventaris és superior a la majoria d'inventaris realitzats per uns altres autors en comunitats pertanyents a la mateixa (o semblant) associació. Cal destacar, però, que la riquesa específica de les comunitats d'algues fotòfiles de Tossa és semblant a la detectada per COPPEJANS (1977, 1980), COPPEJANS & BOUDOURESQUE (1975) i VERLAQUE *et al.* (1981) en algunes localitats de la Mediterrània francesa. La riquesa específica de la comunitat de *Schottera nicaeensis* de Tossa és semblant a la trobada per BOUDOURESQUE (1970a) en el *Lomentario-Plocamietum* cartilaginei.

Taula 119. Nombre d'espècies de les comunitats d'algues bentòniques mediterrànies estudiades per uns altres autors. La mitjana va entre parèntesis.

Number of species in different Mediterranean algal-dominated communities studied by other authors. Reference, sampling area, maximum and minimum values and average (in brackets) are indicated.

Comunitat	Referència	Àrea (cm ²)	Nombre d'espècies
Pol·luïda	BELSHER & BOUDOURESQUE (1974)	400	13-21 (17)
Infralitoral (pol·lució tèrmica)	VERLAQUE (1977a)	400	32-88 (59)
Infralitoral (pol·lució tèrmica)	VERLAQUE <i>et al.</i> (1981)	400	68 - 117 (89)
Portuària	BELSHER <i>et al.</i> (1975)	400	(39)
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1977)	400	29-48 (40)
Portuària	CINELLI <i>et al.</i> (1977b)	400	(71)
Portuària	NÉDÉLEC (1979)	900	(60)
<i>Cystoseiretum mediterraneae</i>	BOUDOURESQUE (1969a)	400-625	28-41 (33)
<i>Cystoseiretum strictae</i>	BELSHER (1977)	400	28-51 (38)
<i>Lomentario-Plocamietum</i>	BOUDOURESQUE (1970a)	400	26-51 (40)
<i>Botryocladietum botryoidis</i>	BOUDOURESQUE & CINELLI (1971)	400	34-49 (45)
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1977)	1600	(105)
Algues fotòfiles	COPPEJANS & BOUDOURESQUE (1975)	400	(109)
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1980)	400	(70)
Infralitoral superior	VERLAQUE <i>et al.</i> (1981)	400	87-100 (96)
Epífits <i>Posidonia</i>	BATTIATO <i>et al.</i> (1982)	71-384	28-50 (33)
Epífits <i>Posidonia</i>	PANAYOTIDIS (1980)	115	16-48 (34)
Rizomes <i>Posidonia</i>	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1979)	400	61-88 (76)
Infralitoral esciòfil	AUGIER <i>et al.</i> (1971)	900	(24)
Infralitoral inferior	AUGIER <i>et al.</i> (1971)	900	(35)
Infralitoral inferior	BOUDOURESQUE (1973a)	600	22-45 (31)
Infralitoral esciòfil	BOUDOURESQUE (1973a)	600	23-50 (39)
Circularitoral	BOUDOURESQUE (1973a)	600	14-45 (28)
Circularitoral	BOUDOURESQUE (1973a)	600	24-55 (38)
Circularitoral	AUGIER <i>et al.</i> (1971)	900	(42)

2. La distribució específica

Ja hem comentat anteriorment (apartat 2.3.2.4) les característiques del paràmetre k i la seva relació amb la manera com varia el pendent de la corba espècies/àrea. Valors de k elevats signifiquen una distribució laxa de les espècies a l'espai, mentre que valors baixos de k són interpretables com la concentració d'una quantitat relativament elevada d'espècies en un espai reduït. El significat estructural de k és evident, ja que ens indica com és de dispersa la distribució (en termes de presència/absència) de les espècies de la comunitat. En aquelles comunitats amb una k elevada calen unes àrees grans per a assolir-ne una bona representació específica, i això es correspon amb una corba espècies/àrea de tipus diagonal. Si s'assoleix una representació específica adequada de la comunitat per a àrees petites, els valors k són baixos i la corba espècies/àrea és de tipus rectangular. La relació de k amb la beta-diversitat en versió qualitativa, però, es manifesta a la correlació ($r^2 = 0,660$) (significativa, $E = 0,05$) entre els valors de B i de k de les diferents comunitats

estudiades (valors extrets de les taules 117 i 122). Les comunitats qualitativa-ment més miniaturitzades són les que tenen un valor menor de k .

A la taula 117 presentem els valors mitjans, màxims i mínims de k per a cadascuna de les comunitats estudiades. A la figura 95 es representa la variació de k en funció de la fondària. Hom hi observa un gran paral·lelisme amb els valors de R llevat de dues diferències importants. La més visible és que, bé que la riquesa específica disminueix a les comunitats situades al des-sota dels 20 metres de profunditat, la k no hi disminueix, ans al contrari hi continua augmentat. La distribució de les espècies es va fent més laxa a me-sura que la fondària augmenta. La manca de llum obliga a una dispersió més gran de les espècies a l'espai. L'altra diferència important està en els baixos

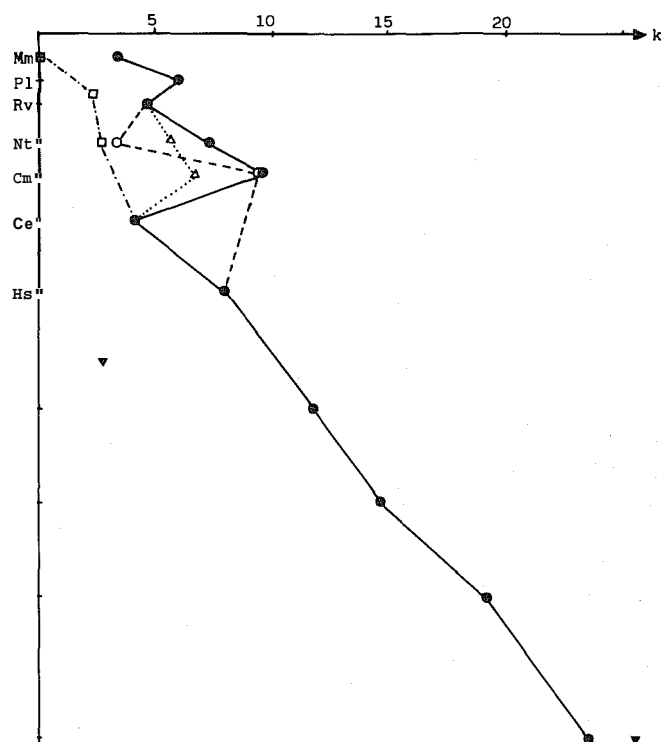


Fig. 95. Variació de la distribució específica (k) (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.

Specific distribution variation (four samples average for each community) in relation to depth. Symbols as in figure 91.

valors de k a les comunitats molt homogènies (*Ceramium ciliatum*, *Rissoella verruculosa*, *Corallina elongata*); malgrat que la seva riquesa específica pugui ésser molt considerable, la manca d'una estructuració espacial important provoca una distribució molt uniforme de les espècies a petita escala. L'hidro-dinamisme elevat manté els valors de k baixos per la major homogeneïtat i per l'efecte de barreja de la turbulència. Els mínims valors de k es presenten, novament, a les comunitats pioneres, pròpies de medis inestables, o a zones pol·luïdes en les quals l'homogeneïtat qualitativa i quantitativa és mínima.

En termes generals, els valors més elevats de k (superiors a 15) es presenten a les comunitats més heterogènies (coral·ligem), i els mínims, a les comunitats més homogènies, d'algues cespitoses (inferiors a 5). Les comunitats dominades per espècies de *Cystoseira* (o algues d'estratègia semblant com *Codium* o *Halopteris*) tenen valors de k intermedis (8 a 15). En algunes comunitats mediolitorals (comunitat de *Porphyra leucosticta* i comunitat de *Nemoderma tingitanum*), el patchiness existent determina valors de k relativament elevats.

La variació estacional de k és paral·lela a la variació de R i les causes són idèntiques. Essent màxima l'heterogeneïtat en els períodes de diversificació, és lògic que la distribució de les espècies sigui dispersa al màxim durant aquests períodes, i més si tenim en compte que coincideixen amb una elevada riquesa específica. Els valors mínims de k acostumen a correspondre també als de R , encara que no sempre. En tot cas, s'acompleixen principalment a l'estiu i a la tardor. La seva interpretació és diversa i la presentem separatament per a cada comunitat a l'apartat 3.4.

3. Àrees representatives per a un mostreig qualitatiu

En general, les corbes espècies/àrea elaborades per a les comunitats de Tossa no s'estabilitzen de la manera com ho fan les corbes elaborades per uns altres autors i, per tant, els criteris proposats per aquests autors per tal de delimitar una àrea adequada de mostreig no són utilitzables per nosaltres. Els punts Molinier 2011 i 2012 proposats per BELSHER & BOUDOURESQUE (1979a) són totalment absurds en el cas de les nostres comunitats ja que, per exemple, serien necessaris 9 i 15 m² per a mostrejar representativament les comunitats de *Cystoseira caespitosa* i *Cystoseira zosteroides*, respectivament, atenent els nostres resultats. A més, hem de tenir en compte que els ajusts efectuats no són extrapolables a unes superfícies tan grans, per a les quals, empíricament, s'obtidria un nombre de tàxons igual o superior als recol·lectats a la Costa Brava.

Uns resultats semblants als nostres han estat obtinguts per NÉDÉLEC (1979), BOUDOURESQUE et al. (1980) i PÉREZ (1983). Considerem que la manca d'estabilització (o seria millor parlar gairebé d'asimptotització) de les

corbes espècies/àrea per a superfícies de mida operativa és quelcom generalitzable a totes les comunitats fitobentòniques de la Mediterrània i que en tenim la causa en l'estratègia vital de fixació i desenvolupament de les algues emesa anteriorment (BALLESTEROS, 1982b).

Segons el nostre criteri, el punt Molinier 2015 ens dona ja una bona representació de la constitució específica de la comunitat. A la taula 117 presentem els valors del punt M2015 a les comunitats estudiades i donem també un valor al que podem anomenar «àrea mínima» de mostreig en el sentit que superfícies inferiors poden no ser, al nostre entendre, representatives de la composició específica de la comunitat. Observeu com aquest valor d'«àrea mínima» és igual o lleugerament superior al més elevat dels punts Molinier 2015 de les 4 mostres realitzades. En la practica és preferible fer servir àrees de mostreig una mica més grans per tal d'incloure-hi les possibles desviacions aleatòries que es poguessin esdevenir.

Les àrees de mostreig que proposem a la taula 117 són superiors a les utilitzades per la majoria d'autors que treballen amb el fitobentos mediterrani (taula 120). Sovint les doblen en mida encara que, en moltes ocasions, el criteri emprat és més estricte que no pas el nostre. Si les comparem amb

Taula 120. Àrees mínimes qualitatives proposades per a diferents comunitats fitobentòniques mediterrànies. Els criteris utilitzats són els següents: 1) Estabilització de la corba espècies/àrea (subjectiu). 2) Punts Molinier 20/1 i 20/2. 3) Estabilització del coeficient de Sørensen. 4) Punts Cain 10/10 i 10/5. 5) Punt vestal. 6) Punt Du Rietz. 7) Punts Molinier 20/4 o 20/5.

Qualitative minimal areas proposed by different authors for various Mediterranean phyto-benthic communities. Criteria used are the following: 1) subjective stabilization of the species/area curve; 2) Molinier points 20/1 and 20/2; 3) Stabilization of Sorensen's coefficient; 4) Cain points 10/10 and 10/5; 5) Vestal point; 6) Du Rietz point; 7) Molinier points 20/4 or 20/5.

Comunitat	Referència	Criteri	Àrea (cm ²)
Ulvàcies	PÉREZ (1983)	1	225
Portuària	CINELLI <i>et al.</i> (1977)	1	200
Portuària	MARCOT & BOUDOURESQUE (1978)	3	100
Portuària	NÉDÉLEC (1979)	2	400 - ?
Portuària	NÉDÉLEC (1979)	7	150
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1980)	2	64 - 140
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1980)	3	160
<i>Cystoseira mediterranea</i>	CINELLI <i>et al.</i> (1977c)	1	150 - 200
<i>Lomentaria plocamietum</i>	BOUDOURESQUE & LUCK (1972)	1	125
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1977)	3	200
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1980)	4	115 - 250
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1980)	5	200
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1980)	6	100 - 200
Epífits <i>Posidonia</i>	PANAYOTIDIS (1980)	2	65 - 200
Rizomes <i>Posidonia</i>	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1979)	1	?
Coral-ligen	BOUDOURESQUE (1974a)	1	500
Coral-ligen	BOUDOURESQUE (1974a)	3	200

les àrees mínimes qualitatives de les comunitats d'algues atlàntiques (taula 121), es posa de manifest la gran miniaturització qualitativa de les comunitats fitobentòniques mediterrànies.

Taula 121. Àrees mínimes qualitatives proposades per a diferents comunitats fitobentòniques del litoral atlàntic. Els criteris utilitzats són els següents: 1) Estabilització de la corba espècies/àrea (subjectiu). 2) Punt Cain 10/10.

Qualitative minimal areas proposed by different authors for various oceanic phyto-benthic communities. Criteria used are the following: 1) Subjective stabilization of the species/area curve; 2) Cain point 10/10.

Comunitat	Referència	Criteri	Àrea (cm ²)
<i>Himantalia elongata</i> (Roscoff)	NIELL (1977a)	1	1200
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	FERNÁNDEZ & NIELL (1981a)	1	1200
<i>Gelidium latifolium</i>	FERNÁNDEZ & NIELL (1981a)	1	1200
Algues petites	NIELL (1977a)	1	1200 - 1500
<i>Himantalia elongata</i> (Roscoff)	NIELL (1977a)	2	1500 - 2500
<i>Himantalia elongata</i> (Vigo)	NIELL (1977a)	1	2500
<i>Saccorbiza polyschides</i>	FERNÁNDEZ & NIELL (1981a)	1	2500

c) Corbes diversitat/àrea

1. Algunes consideracions

Hom ha parlat sovint de la diversitat com a mesura de l'organització de les comunitats bé que els valors de diversitat específica (alfa-diversitat) no són, tots sols, un bon índex d'estructura (MARGALEF, 1969 i 1981; NIELL, 1981). En alguns casos, valors baixos de diversitat específica es presenten en comunitats molt estructurades; la dominància pot ser un factor estructural de primera importància, però sempre comporta una minva considerable de la diversitat a causa de la disminució de l'equitabilitat. Podem observar-ho amb un exemple. Imaginem un poblament de *Cystoseira mediterranea* a l'estiu. L'estructuració en el sentit de la diferenciació de la vegetació en una sèrie d'estrats, d'una biomassa i d'un recobriment més grans que comporten una ocupació i una compartimentació majors de l'espai, hi és màxima; en canvi, a causa de la dominància de *Cystoseira*, l'equitabilitat hi és baixa i l'alfa-diversitat hi és mínima. L'homogeneïtat quantitativa de la comunitat és màxima ja que la dominància absoluta de *Cystoseira* minimitza l'importància de les algues dels estrats inferiors. Imaginem ara el mateix poblament a la tardor, quan els troncs de *Cystoseira* estan desproveïts de ràmuls. L'estructuració, en el sentit que li donàvem abans, hi és molt menor; contràriament, l'equitabilitat hi és elevada i la diversitat, màxima. Paral·lelament,

l'heterogeneïtat quantitativa hi és també màxima ja que la importància de les espècies del substrat pren tota la seva rellevància. Per això l'estudi de la diversitat de les espècies acompanyants és molt útil per a esbrinar el patchiness de l'estrat inferior quan hi ha dominància total d'una espècie.

L'alfa-diversitat és, doncs, un bon paràmetre com a estimador de l'heterogeneïtat però no pas de l'estructuració, almenys quan, com passa en la majoria de situacions en que ens trobem, hi ha dominància absoluta d'una espècie. Cal tenir en compte que, si no hi ha dominància (per exemple, a la comunitat de *Cystoseira zosteroides*), la diversitat hi pot ésser màxima en períodes de producció, quan l'heterogeneïtat i l'estructuració són màximes. Aquestes consideracions són vàlides també per a les comunitats terrestres. Una fageda, per exemple, és una comunitat molt estructurada, però molt homogènia quantitativament i de baixa diversitat. Una bardissa o una landa properes, resultat de la seva degradació, són molt menys estructurades, però poden ésser molt més heterogènies i presentar una diversitat més elevada. No s'exclou, tanmateix, l'existència de comunitats molt estructurades i heterogènies (bosc mixtos, selves tropicals) i, per tant, amb una elevada diversitat específica.

De fet, però, cal remarcar que, tot i que la diversitat específica no sigui en tots els casos un bon indicador de l'estructura de la comunitat a causa de l'expulsió de diversitat que comporta la dominància, la diversitat de motiu sí que pot ésser utilitzada com un bon paràmetre estructural. Si en els nostres estudis no trobem una bona correspondència entre la beta-diversitat i l'estructuració en les variacions estacionals, és a causa, bàsicament, de la manera de recollir les mostres. La reticulació de les mostres es feia en un sol pla, de manera que per a cada submostra s'homogeneïtzava tota l'estructura vertical. El que detectem en calcular la diversitat de motiu és, doncs, l'heterogeneïtat quantitativa en el pla horitzontal que es correspon, és clar, amb l'estructuració de la comunitat projectada sobre aquest pla. Podem pensar que la no-detecció de l'estructuració vertical no és un problema. De fet, la complexitat estructural en alçada és molt important, ja que els gradients físics principals s'esdevenen en el sentit vertical (pèrdua de llum, turbulència) i la màxima heterogeneïtat espacial es deu a complir, versemblantment, en el sentit en el qual els gradients són menors. És a dir, l'àrea que inclogui el motiu horitzontal de la comunitat és lògic que inclogui també el motiu vertical. El problema, però, és que les anàlisis quantitatives treuen importància a l'estructuració horitzontal dels estrats inferiors quan l'estrat elevat és molt dominant. Malgrat que el patchiness de l'estrat inferior es mantingui, la diversitat de motiu en projecció horitzontal hi disminueix perquè s'engloba tota la biomassa de les parts superiors en projecció planar.

Si la presa de mostres s'hagués efectuat mitjançant un reticulat cúbic en tres dimensions, la diversitat de motiu de les comunitats estructurades ver-

ticalment hauria augmentat molt ja que caldrien uns volums més grans de comunitat per a assolir l'estabilització de la diversitat. El problema de la manca de correspondència entre diversitat de motiu i estructura és, doncs, un artefacte del nostre mètode de mostreig, el qual només permet de detectar l'heterogeneïtat i l'estructuració en la repartició superficial de les espècies. Aquesta és la causa que hom observi, com veurem, els valors màxims de diversitat de motiu quan les comunitats són menys estructurades verticalment i, per tant, l'heterogeneïtat quantitativa de la projecció de tota la comunitat en un pla és màxima. Inversament, els valors mínims de beta-diversitat s'obtenen quan l'estructuració vertical és màxima i coincideix, si la dominància correspon a una espècie, amb una homogeneïtat quantitativa planar de la comunitat màxima. Per això parlarem d'heterogeneïtat o de diversificació quan ens referirem a la projecció horitzontal, la qual es correspon amb la beta-diversitat detectada per nosaltres. Reservem el terme estructuració per a parlar de l'heterogeneïtat espacial, factor estructural de primera importància en la complexitat de la comunitat però que, mitjançant el nostre mètode de mostreig, no pot ésser detectat. Generalment, però, si el que fem és comparar comunitats, l'estructuració planar i l'estructuració espacial estan íntimament lligades i llavors els nostres valors de beta-diversitat són uns bons indicadors de la complexitat estructural de la comunitat. Ara, quan el que fem és comparar les diferències estacionals d'una comunitat, aquesta correspondència sol invertir-se ja que l'estructuració màxima acostuma a correspondre's amb una mínima heterogeneïtat quantitativa planar (i, per tant, amb un valor de beta-diversitat mínim).

2. La diversitat específica

A la taula 122 presentem els valors mitjans, màxims i mínims de la diversitat específica, calculada a partir de les mesures de biomassa o de recobriment, de les comunitats estudiades. A la figura 96 representem la variació de la diversitat específica mitjana en funció de la fondària.

És fàcil de constatar-hi les diferències existents entre les diversitats calculades a partir de la biomassa i les diversitats calculades a partir del recobriment. En general, els valors de A , són superiors als valors de A_p ja que la biomassa dona una importància excessiva a les algues calcàries, i l'equitabilitat hi disminueix i, per tant, també la diversitat. Si les comunitats són dominades per una sola espècie calcària, la diversitat pot ésser mínima quan la calculem en termes de biomassa (cas del trottoir).

Per tot el que acabem de dir a l'apartat precedent, es compren que la utilitat de l'alfa-diversitat com a indicador de medis pertorbats no és generalitzable, fenomen ja constatat per uns quants autors (BELSHER, 1977; NIELL & PAZÓ, 1978; BOUDOURESQUE *et al.*, 1980; VERLAQUE *et al.*, 1981), encara que, segons MARGALEF (1981), un descens de diversitat s'associï sempre

Taula 122. Valors mitjans, màxims i mínims (i època que s'assoleixen) de la diversitat específica (A) i la diversitat de motiu (B) calculades a partir de la biomassa (b) o del recobriment (r). S'hi indiquen també els valors mitjans, màxims i mínims (i l'època que s'assoleixen) dels punts Calleja $1 \cdot 10^{-3}$ (S) calculats a partir de la funció amb una correlació més elevada amb la corba experimental per a cada mostra. També s'hi indica l'oscil·lació de l'índex de similaritat de Kulczynski (K) a les diferents mostres per a una àrea que fa la meitat de la mostrejada. Finalment, s'hi presenta l'àrea de mostreig representativa de la comunitat (a qualsevol època de l'any) segons el criteri explicat al text. Els valors entre parèntesis indiquen les àrees preferibles si el que es pretén és l'estabilització de la diversitat de les espècies acompanyants (e: estiu; p: primavera; t: tardor; h: hivern).

Species diversity (A) and pattern diversity (B) calculated from biomass (b) or coverage (r) data. Calleja points $1 \cdot 10^{-3}$ (S), calculated from the function (semilogarithmic or Michaelis-Menten type) with a higher correlation with the experimental curve, and Kulczynski's similarity index (K) for an area corresponding to half the sampling area, are also indicated. Average, maximum and minimum values, with reference to the season when they are reached are pointed out (p: spring; e: summer; t: autumn; h: winter). Finally, the structurally representative area (for any season) proposed with the criterion explained in the text is presented; values between brackets indicate the preferable areas if stabilization of diversity of epiphytic and sub-strate species is desired.

Comunitat	A _b	A _r	B _b	B _r	^a S _b	S _r	K	S
<i>Mesospora macrocarpa</i>	0,8 0,4-1,4 h e	0,7 0,5-1,0 t p	2,6 1,6-4,1 h e	2,6 1,9-4,3 h t	46 18-103 h e	37 28-43 h p	0,7-0,1 e h	100
<i>Porphyra leucosticta</i>	1,3 1,0-1,8 t h	1,3 1,1-1,6 h e	4,5 1,1-8,6 t p	5,8 0,4-10,3 t p	75 18-148 t p	92 21-176 t p	0,9	200
<i>Rissoella verruculosa</i>	1,5 0,5-2,3 e t	1,6 0,7-2,4 e th	2,3 0,5-3,5 p t	2,4 1,4-3,2 p t	70 15-154 p t	77 39-154 p t	0,6-0,9 t t	200
<i>Bangia atropurpurea</i>	0,6	0,8	-	-	-	-	-	4
<i>Enteromorpha compressa</i>	1,1 0,1-2,1 p h	1,0 0,1-1,8 p h	1,3 1,3 ph	0,6 0,4-0,9 p h	34 7-60 p h	29 4-53 p h	-	75
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	0,2 0,0-0,3 t p	1,7 1,0-2,1 t p	-	9,0 7,4-10,8 t p	25	128 101-144 t p	0,8-0,9 pet h	200 (250)
<i>Nemoderma tingitanum</i>	1,9 0,9-2,9 p e	2,6 2,0-3,1 p h	7,7 4,6-10,6 h e	10,4 7,7-14,1 t p	195 96-397 p e	341 314-389 h e	0,6-0,8 e p	400 (650)
<i>Ceramium ciliatum</i>	2,5 1,6-3,1 t e	2,6 2,1-3,2 t e	3,4 0,9-5,3 t e	3,1 1,4-4,2 t e	129 38-190 t h	116 54-160 t p	0,8	200
<i>Gelidium pusillum</i>	0,8 0,2-2,1 h t	0,9 0,2-2,2 h t	1,7 0,0-4,1 p t	2,0 0,8-4,0 e t	31 9-88 e t	38 15-90 e t	-	100
<i>Cystoseira mediterranea</i>	1,6 1,0-2,1 p t	2,3 1,6-2,9 p t	11,0 3,7-14,9 p t	7,4 2,0-12,0 p t	119 58-164 p t	110 22-175 p t	0,7-0,9 h p	200
<i>Cystoseira caespitosa</i>	2,9 2,0-3,6 p t	3,5 2,0-4,5 p t	13,8 8,0-20,2 p h	10,5 4,4-12,8 p h	185 116-235 p h	186 72-230 p e	0,6-0,8 t h	250 (500)
<i>Cystoseira crinita</i>	1,7 1,2-2,3 e t	3,0 2,5-3,4 e t	8,1 3,5-18,8 p t	7,7 1,6-11,7 e t	112 71-216 p t	128 22-195 e t	-	250
<i>Schottera nicaeensis</i>	2,1 1,4-2,8 p e	2,9 2,8-3,3 p e	5,7 1,3-9,3 p e	8,4 7,2-9,7 p e	108 20-214 p h	149 136-168 p e	0,7-0,8	250
<i>Corallina elongata</i>	0,8 0,2-1,5 p e	1,2 0,7-2,3 ph e	2,2 0,0-4,9 p t	1,4 0,4-2,7 p e	41 0-66 p e	38 11-76 p e	-	100 (400)
<i>Halopteris scoparia</i>	2,1 1,5-2,7 e h	3,4 2,7-3,8 t ph	9,8 4,9-14,2 e p	9,9 8,1-12,2 t e	126 50-178 e p	177 158-204 e p	0,8	250 (400)
<i>Myrionema magnusii</i>	-	2,3 1,8-3,1 t p	-	1,3 0,7-2,1 t h	-	5,4 37-68 t p	0,9	100
<i>Codium vermilara</i>	2,1 1,7-2,6 p t	3,9 2,8-4,3 e pth	25,1 19,6-36,1 p t	18,2 10,0-24,0 e t	218 143-332 p t	246 150-297 e t	0,7-0,8 pth e	350 (600)
<i>Cystoseira zosteroides</i>	1,9 0,6-3,4 t p	3,5 2,3-4,0 t h	33,8 29,0-39,5 e h	28,3 22,6-35,4 e t	205 118-290 t p	281 252-325 t p	0,6-0,9	350 (1200)
<i>Halimeda tuna</i>	1,6 0,8-2,9 t e	2,5 2,2-2,7 t eh	17,6 3,4-35,5 t e	13,0 8,8-17,1 t h	137 32-285 t e	156 92-197 t h	0,7-0,9 h t	300 (500)
<i>Lithophyllum expansum</i>	1,4	2,8	53,0	57,6	220	188	-	300
<i>Phymatoliton calcareum</i>	1,9 1,5-2,8	3,1 2,6-3,5	7,5 0,0-20,0	17,4 10,6-26,4	103 0-217	151 50-251	-	300 (400)

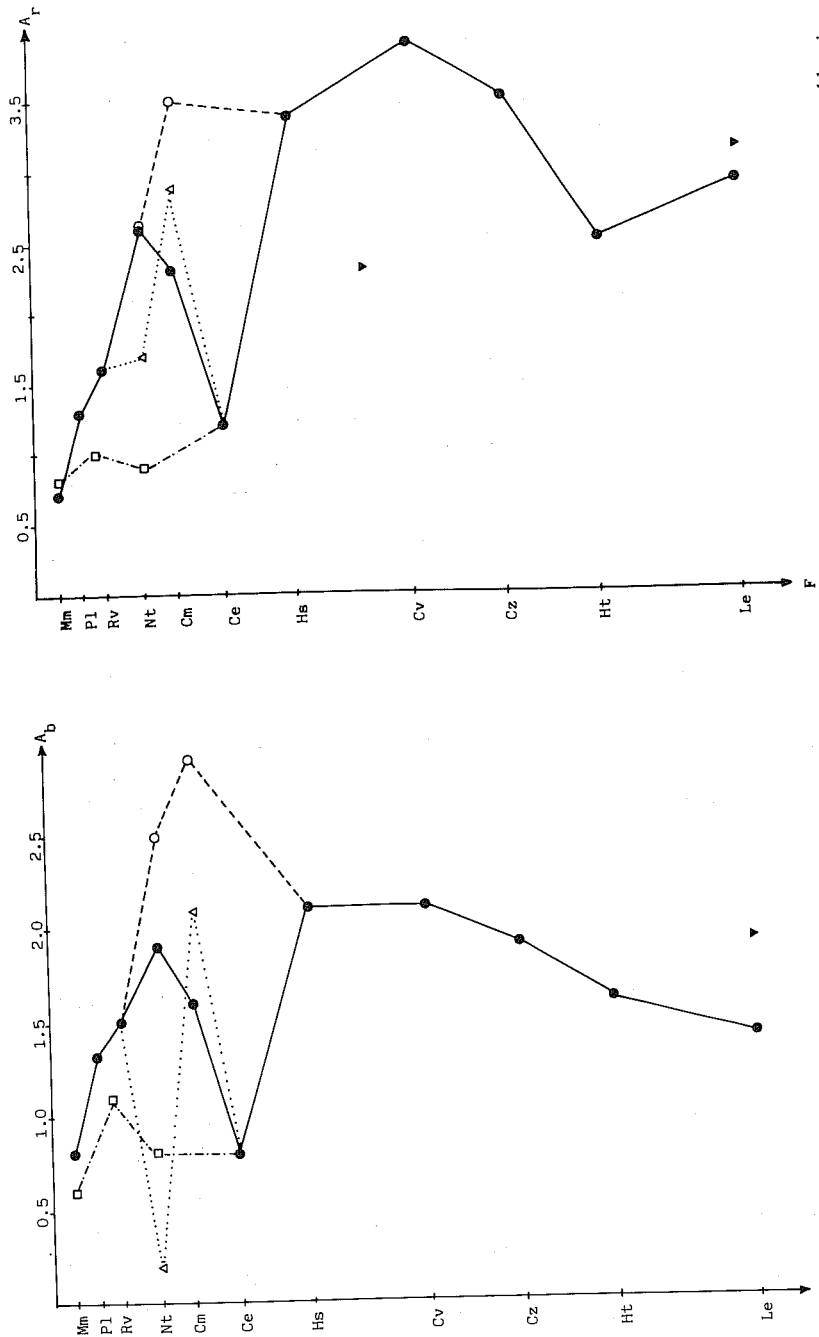


Fig. 96. Variació de la diversitat específica calculada a partir de la biomassa (A_b) o del recobriment (A_r) (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.
Species diversity variation (four samples average for each community) in relation to depth. Diversity has been computed from biomass values (A_b) and coverage values (A_r). Symbols as in figure 91.

amb un flux energètic més intens. Segons aquesta hipòtesi, les comunitats sotmeses a un estrès determinat tenen una diversitat disminuïda. En els nostres estudis hem observat valors creixents de diversitat en augmentar l'estabilitat relativa de les comunitats i l'absència de factors provocadors de condicions d'estrès (pol·lució, hidrodinamisme, manca de llum, manca d'humectació). S'hi pot observar el paral·lelisme entre la riquesa específica i la diversitat (figures 94 i 96b, per exemple). Les diversitats màximes s'obtenen a les comunitats d'algues infralitorals i circalitorals, pròpies d'aigües encalmades, no pol·luïdes i amb una intensitat lluminosa considerable (100 a 1 000 MJ/m²). La manca de llum provoca una diversitat menor en el coral·ligen. L'hidrodinamisme elevat és responsable de la baixa diversitat de les comunitats de llocs batuts (a excepció de les comunitats de *Schottera nicaeensis*, on no hi ha dominància d'una espècie). Les comunitats de les zones pol·luïdes o inestables tenen els valors mínims de diversitat detectats. Finalment, la manca d'una humectació regular és la causa de la baixa diversitat de les comunitats mediolitorals, la qual augmenta en funció de la seva proximitat al nivell zero.

La diversitat específica és, en els seus valors mitjans anuals, un bon indicador de l'estabilitat i l'heterogeneïtat de les comunitats sempre que no hi hagi factors que puguin actuar com a limitants del creixement algal. Aquest és el cas del coral·ligen, comunitat més heterogènia que els poblaments d'algues fotòfiles però amb una diversitat menor. En tot cas, hi és destacable la manca d'una relació entre estructura i diversitat per l'efecte d'expulsió de diversitat que comporta la dominància. Així, per exemple, la comunitat de *Ceramium ciliatum*, d'una gran homogeneïtat estructural, té una diversitat mitjana molt superior a la comunitat de *Cystoseira mediterranea*, d'una gran complexitat estructural.

La diversitat específica de les algues no incrustants és molt baixa si hi ha una espècie erecta dominant, ja que, quan n'eliminem les espècies incrustants, l'equitabilitat hi disminueix i la dominància s'hi accentua. Si no hi ha una espècie erecta dominant, la diversitat hi augmenta (trottoir, coral·ligen). La diversitat específica calculada sense considerar les espècies incrustants ni l'espècie dominant hi augmenta sempre si la dominància és absoluta. Evidentment, aquestes variacions són sempre més visibles en els valors de A_b que de A_r .

L'estudi de la variació estacional de la diversitat és molt interessant i ja ha estat comentada a l'apartat anterior. Els valors mínims de diversitat s'assoleixen quan el desenvolupament de les comunitats és màxim i, per tant, l'estructuració és també màxima. La compartimentació de l'espai en els moments de desenvolupament màxim acostuma a ésser produïda per l'espècie dominant, i això comporta una equitabilitat baixa del poblament. Inversament, els valors màxims de diversitat s'obtenen quan l'espècie definidora de

l'horitzó està menys desenvolupada i, per tant, hi ha una equitabilitat més gran. Els valors màxims de diversitat corresponen a les fases de diversificació (estiu, tardor, principis d'hivern, segons les comunitats) i els valors mínims de diversitat corresponen a les fases de dominància, encara que això no sempre és vàlid.

Les prediccions de MARGALEF (1969) sobre la relació inversa entre diversitat i productivitat poden complir-se (comunitats de *Ceramium ciliatum* i comunitats de *Cystoseira* superficials) o no (comunitats de *Rissoella verruculosa*, *Lithophyllum* lichenoides, *Halimeda* tuna o *Cystoseira zosteroides*), ja que la diversitat pot ésser baixa a causa de la dominància de l'espècie principal quan el quocient P/B és zero.

Atesos la gran variació estacional de la diversitat i l'interès relatiu que té com a índex d'estructura si no es presenta en forma d'espectre i no va acompanyada d'uns altres paràmetres, és comprensible el poc valor que tenen els valors de diversitat calculats en una comunitat concreta i en una estació de l'any determinada, com és el cas de la majoria de valors de diversitat de la taula 123. Donada la gran variació de la diversitat, és lògic que els nostres valors es corresponguin amb els rangs trobats per uns altres autors en unes comunitats semblants.

Taula 123. Valors de diversitat específica de diferents comunitats fitobentòniques mediterrànies estudiades per alguns autors.

Species diversity values obtained by some authors from different Mediterranean phytobenthic communities.

Comunitat	Referència	Diversitat
Ulvàcies	PÉREZ (1983)	2,7 - 3,6
Pol·luïda	BELSHER & BOUDOURESQUE (1974)	1,0 - 2,2
Pol·luïda (tèrmica)	VERLAQUE <i>et al.</i> (1981)	3,7 - 4,7
Portuària	BELSHER <i>et al.</i> (1975)	2,0 - 4,2
Portuària	BELSHER (1977)	3,0 - 3,2
Portuària	BELSHER (1977)	2,0 - 4,2
Portuària	NÉDÉLEC (1979)	4,0
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1980)	2,5 - 4,1
<i>Cystoseira mediterranea</i>	BOUDOURESQUE (1969a)	2,7 - 3,6
<i>Cystoseira stricta</i>	BELSHER (1977)	2,1 - 3,4
<i>Lomentario-Plocamietum</i>	BOUDOURESQUE (1973b)	1,1 - 3,1
Algues fotòfiles	VERLAQUE (1977b)	1,5 - 4,7
Zona infralitoral	COPPEJANS (1977)	2,4 - 3,3
Zona infralitoral	VERLAQUE <i>et al.</i> (1981)	4,3 - 4,7
<i>Myrionema magnusii</i>	PANAYOTIDIS (1980)	1,2 - 2,9
Algues esciòfiles	BOUDOURESQUE (1973a)	1,5 - 4,4

3. La diversitat de motiu

A la taula 122 presentem els valors mitjans, màxims i mínims dels punts Calleja $1 \cdot 10^{-3}$ (S) i el paràmetre B de les diferents comunitats mostrejades. A les figures 97 i 98 representem la variació de S i B, respectivament, en funció de la fondària.

Els valors mitjans de S, encara que no són utilitzables com a àrees representatives de mostreig, són, intuïtivament, uns bons indicadors de l'heterogeneïtat de les comunitats, de manera que aquelles comunitats amb un pattern d'àrea més gran tenen valors de S més elevats. A la zona mediolitoral, la diversitat de motiu augmenta en apropar-nos al nivell zero i és màxima a les comunitats de les zones infralitoral i circalitoral. Les condicions d'estrès (hidrodinamisme, pol·lució) homogeneïtzen les comunitats i, en aquest sentit, el comportament de la beta-diversitat és semblant al de l'alfa-diversitat. Les comunitats més miniaturitzades són les que tenen una diversitat de pattern menor, com les comunitats de llocs pol·luïts o inestables o la comunitat de *Corallina* elongata. Mereix ésser destacat el pattern elevat de la comunitat de *Nemoderma tingitanum*, causat, com hem vist, per la distribució particular de les espècies en taques. Aquest cas ens serveix per a recordar la poca correlació entre diversitat de motiu i estructuració espacial i, en canvi, la bona correspondència entre diversitat de motiu i heterogeneïtat planar.

El paràmetre B té un comportament similar a S, però hi ha algunes diferències. Per exemple, la comunitat de *Nemoderma tingitanum* té un valor de B relativament baix si el comparem amb S. Això és així perquè la diversitat augmenta bastant ràpidament per a mides d'àrea petites (ateny fàcilment la meitat del seu valor i, per tant, B hi és baix), però després no s'hi estabilitza (bon ajust a una funció logarítmica). L'espectre és diagonal només en aparenta, ja que a la part superior no s'acompleix una asimptotització de la diversitat. Quelcom semblant passa a l'horitzó de *Ceramium ciliatum*, en el qual els valors de B són comparativament molt inferiors als de S. És interessant de remarcar que ambdues comunitats representen el trànsit entre la zona mediolitoral i la zona infralitoral. Els valors elevats de S poden atribuir-se a l'aparició contínua de noves espècies, amb una biomassa i un recobriment importants, en augmentar l'àrea, fins i tot per a superfícies relativament grans a causa d'un patchiness de mida de gra elevat com a conseqüència de la seva posició particular a la zona litoral. Tot i que atenuat, aquest efecte també es presenta a la majoria de comunitats mediolitorals. La relativa pobresa en espècies i l'estratègia vital de moltes espècies infralitorals, que els permet créixer a la zona mediolitoral en unes situacions òptimes per al creixement algal, provoquen que l'estabilització de la diversitat no hi sigui tan aparent com a les comunitats infralitorals o circalitorals, molt més riques en espècies; en canvi, els valors de B s'obtenen per a mides molt petites d'àrea.

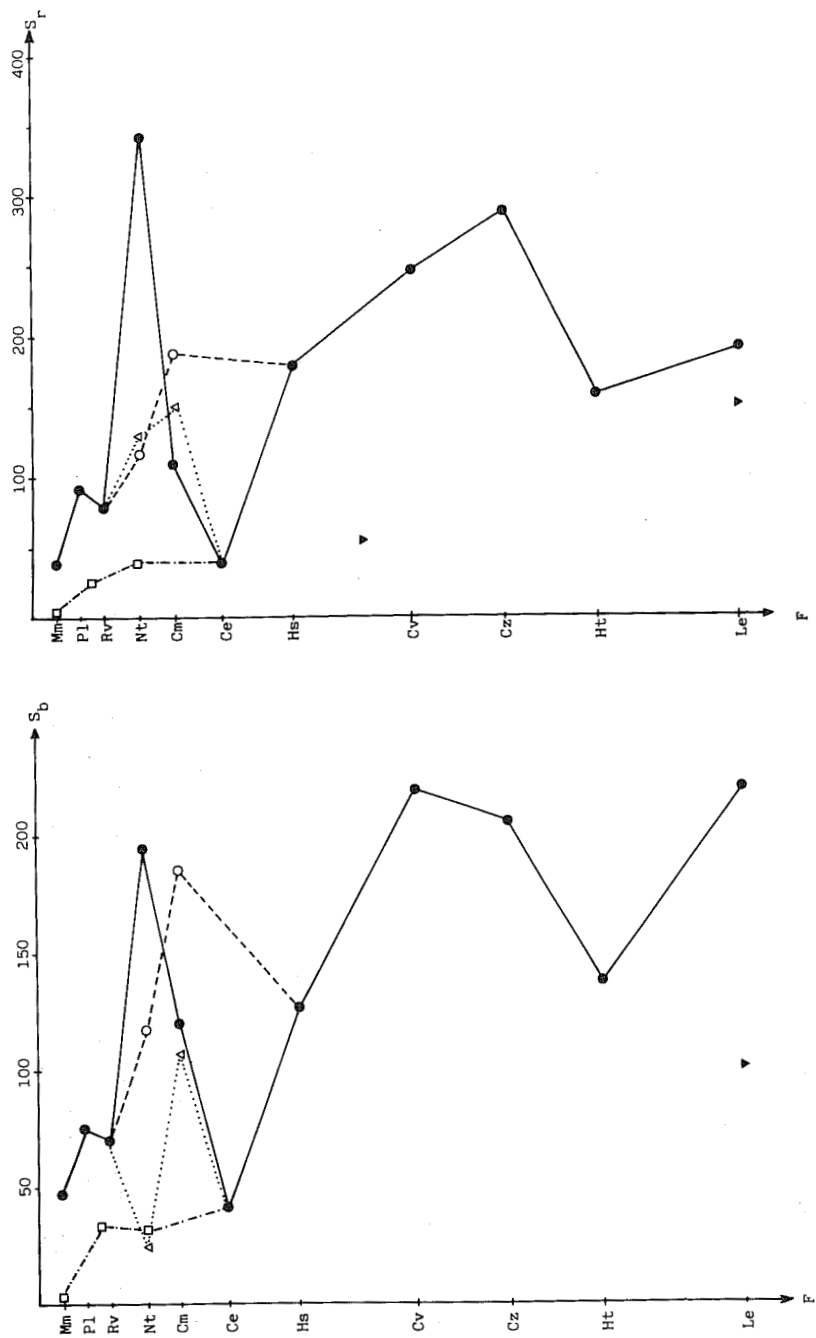


Fig. 97. Variació del paràmetre S calculat a partir de la biomassa (S_b) o del recobriment (S_f) (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.
Pattern diversity (parameter S) variation (four samples average for each community) in relation to depth. It has been computed from biomass values (S_b) and coverage values (S_f). Symbols as in figure 91.

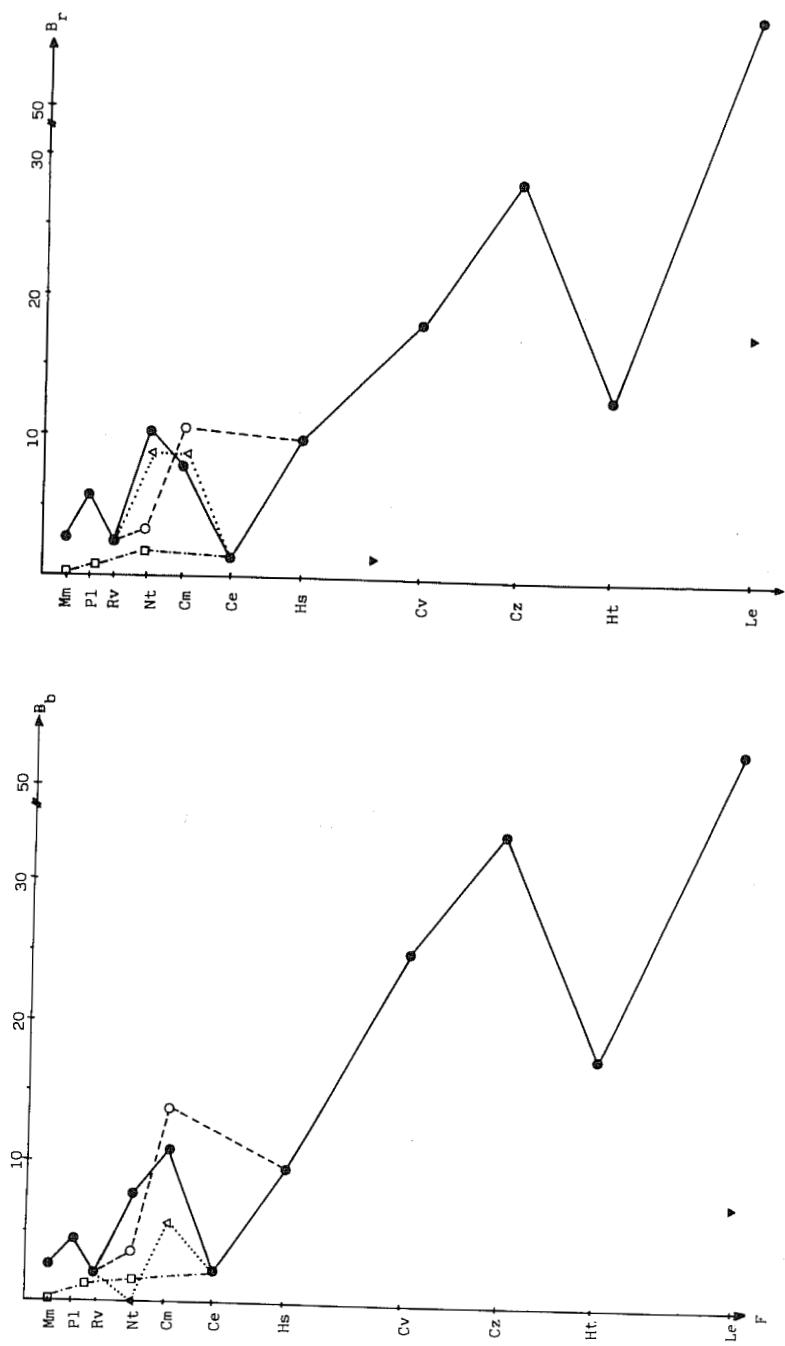


Fig. 98. Variació del paràmetre B calculat a partir de la biomassa (B_b) o del recobriment (B_f) (mitjanes de quatre recol·leccions) de les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.
Pattern diversity (parameter B) variation (four samples average for each community) in relation to depth. It has been computed from biomass values (B_b) and coverage values (B_f). Symbols as in figure 91.

També és possible, però, que la mida menor de submostra emprada per a mostrejar les comunitats mediolitorals sigui responsable d'aquestes divergències entre B i S,

Quan els valors de B són elevats i hi ha dominància, l'espècie dominant i l'estrat incrustant constitueixen sovint el motiu de la comunitat. L'eliminació de les espècies incrustants per tal de construir les corbes diversitat / àrea fa disminuir extraordinàriament la diversitat de motiu, ja que l'homogeneïtzació llavors hi és màxima. Quan recalquem la diversitat eliminant l'espècie dominant i les algues incrustants, els valors de B hi tornen a ésser semblants als obtinguts a les corbes diversitat total / àrea, ja que el repartiment dels epífits i del substrat d'algues erectes té una distribució semblant a tota la comunitat plegada. Quan l'espècie incrustant hi és la dominant, les corbes diversitat/àrea calculades sense l'estrat incrustant ens donen una diversitat de motiu molt més elevada (comunitat de *Nemoderma tingitanum*, trottoir, *maërl*).

En una mateixa comunitat, els valors màxims de B s'obtenen durant les fases de diversificació, quan el desenvolupament de l'espècie principal hi és mínim (finals d'estiu, tardor, principis d'hivern), i els valors mínims, quan la dominància hi és màxima (finals de primavera o principis d'estiu segons el cicle particular de cada espècie). Generalment s'hi observa una bona coincidència entre els valors d'alfa-diversitat i de beta-diversitat, de manera que els màxims i els mínims estacionals es corresponen força bé. Quan l'equitabilitat i la riquesa específica hi són màximes, la diversitat de motiu també ho és. En algun cas no hi ha coincidència en els màxims de la diversitat específica i la diversitat de motiu. A la comunitat de *Cystoseira zosteroides*, per exemple, la beta-diversitat és màxima a la tardor i a l'hivern, quan l'heterogeneïtat quantitativa planar hi és més gran; en canvi, la diversitat màxima s'hi aconsegueix a la primavera ja que no hi ha dominància de *Cystoseira zosteroides* a la comunitat i l'equitabilitat hi és més gran.

d) Similitud

Els valors de similitud quantitativa trobats són sempre superiors a 0,6 per a àrees iguals a la meitat de la superfície mostrejada i generalment se situen per sobre de 0,7. Les similituds trobades a les comunitats de Tossa (taula 122) són similars a les trobades per uns altres autors en algunes comunitats bentòniques de la Mediterrània (taula 124). La variació estacional de la similitud global de les comunitats és escassa, com també ho és entre les diferents comunitats. Els valors mitjans s'hi situen generalment entre 0,7 i 0,9, indiferentment del tipus de comunitat de què es tracti, i, per tant, són semblants als que s'obtenen a les comunitats terrestres (COPPEJANS, 1980). Al nostre entendre, no hi ha diferències entre l'heterogeneïtat de les diferents comuni-

Taula 124. Índexs de similitud quantitativa (K) trobats per diferents autors en algunes comunitats fitobentòniques de la Mediterrània.

Quantitative similarity indexes (K) obtained by some authors from different Mediterranean phytobenthic communities.

Comunitat	Referència	K
Ulvàcies	PÉREZ (1983)	0,6 - 0,8
Portuària	NEDELEC (1979)	0,7
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1980)	0,7
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1981)	0,9
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1977)	0,75
Epífits de <i>Posidonia</i>	PANAYOTIDIS (1980)	0,7 - 0,8

tats algal posat que les superfícies siguin superiors a unes mides d'àrea quantitativament representatives. És arriscat pretendre comparar les similituds de diferents poblaments algal prenent com a base unes poques mostres (COPPEJANS, 1977; NÉDELEC, 1979) ja que les diferències poden no ser significatives.

Si la hipòtesi que la majoria de poblaments fitobentònics tenen una similitud quantitativa superior a 0,7 i que no hi ha diferències significatives entre les comunitats és certa, el fet que ens informa sobre l'heterogeneïtat a petita escala de la comunitat és la rapidesa amb que s'assoleix una homogeneïtat de 0,7 en agafar mides d'àrea successivament més grans. En aquest aspecte, podem dir que les mostres més heterogènies, és a dir, amb una beta-diversitat més gran, tenen un índex de similitud menor per a mides d'àrea petites i, per tant, són les que necessiten superfícies més grans per a assolir una similitud igual o superior a 0,7. Les variacions estacionals en el comportament de l'índex de similitud en funció de l'àrea són paral·leles als canvis en els espectres de diversitat. De fet, això és totalment comprensible, ja que tots dos mètodes detecten l'heterogeneïtat del poblament.

e) Distribució de la biomassa a l'espai

En termes generals, la biomassa es distribueix homogèniament per a mides d'àrea iguals a una submostra. La gran miniaturització de les comunitats mostrejades així ho fa esperar, ja que, *a priori*, en una comunitat plurispecífica sempre és més probable que s'estabilitzi un paràmetre com la biomassa o el recobriment, en el qual no es té en compte la diferenciació en espècies, que qualsevol altre paràmetre subjecte a una variància molt superior a causa de la intervenció de la diferenciació específica en el seu càlcul.

El quocient S^2/\bar{x} acostuma a disminuir a mesura que l'àrea s'incrementa

i només en algun cas hi observem màxims intermedis. Com a exemple, podem esmentar el pic que s'observa per a unes mides d'àrea d'uns 100 cm² durant el mes de maig a la comunitat de *Cystoseira mediterranea*. Aquesta superfície probablement correspon a la mida de taca d'un individu de *Cystoseira*. En algun cas, si l'heterogeneïtat hi és elevada, el quocient S^2/\bar{x} pot mantenir-se bastant elevat, com passa a la comunitat de *Nemoderma tingitanum*, on, com s'ha explicat, la distribució de les espècies (i també de la biomassa) s'esdevé en taques.

Llevat dels resultats de PÉREZ (1983), no hi ha dades sobre el comportament d'aquest paràmetre a les comunitats d'algues mediterrànies. Aquesta autora hi trobava una distribució uniforme de la biomassa o bé un màxim del quocient S^2/\bar{x} al voltant dels 100 cm², que equivalia a la mida de taca en la distribució de la biomassa de les comunitats d'ulvàcies estudiades.

f) Àrees de mostreig per a estudis quantitius

A la taula 122 oferim els valors de les àrees de mostreig que, en la nostra opinió, són suficients per a representar estructuralment la comunitat. El principal criteri utilitzat per a establir-los ha estat l'estabilització de la corba diversitat/àrea, entenent com a estabilització que el pendent de la corba sigui igual a $1 \cdot 10^{-3}$ (mesurant la diversitat en bits i l'àrea en cm²). En tot cas, les àrees de mostreig escollides han de complir els requisits accessoris següents:

- L'índex de Kulczynski hi ha d'ésser igual o superior a 0,7. Si aquest valor no s'hi ha assolit, l'àrea de mostreig passa a ser una superfície per a la qual la similitud del poblament té, com a mínim, aquest valor. En cas que l'índex de similitud corresponent a la meitat de l'àrea mostrejada sigui encara superior a 0,7, escollirem una àrea superior.
- No ha d'haver-hi màxims en el quocient S^2/\bar{x} més enllà de l'àrea establerta com a superfície de mostreig.
- El valor del quocient S^2/\bar{x} hi ha d'ésser baix i, per tant, la variància de la distribució de la biomassa a l'espai hi ha d'ésser mínima (distribució uniforme de la biomassa).

Per a cada comunitat s'ha escollit una àrea que és igual o superior a la superfície representativa escollida per al conjunt de les 4 mostres realitzades. En algun cas també s'ha tingut en compte l'estabilització de la diversitat de les espècies acompanyants (aquest valor s'indica entre parèntesis a la taula 122).

Les àrees proposades per nosaltres són del mateix ordre que les utilitzades per uns altres autors a la Mediterrània (taula 125) i, generalment, són

molt inferiors a les proposades per a les comunitats de grans macrbfits oceànics (taula 126). Observeu, però, la correspondència entre les àrees mínimes estructurals proposades per NIELL (1976) i FERNÁNDEZ & NIELL (1981a) per a les comunitats d'algues cespitoses de l'Atlàntic i les trobades per nosaltres a les comunitats mediterrànies estructurades d'una manera semblant.

La comparació de les àrees de mostreig representatives per a estudis qualitius o quantitius deixa ben clar que les àrees mínimes qualitatives són sempre iguals o superiors a les àrees mínimes quantitatives. El repartiment quantitatiu de les espècies importants s'estabilitza abans que l'aparició

Taula 125. Àrees mínimes quantitatives proposades per a diferents comunitats fitobentòniques mediterrànies. Els criteris utilitzats són els següents: 1) Estabilització de la corba diversitat/àrea (subjectiu). 2) Estabilització de l'índex de Kulczynski en funció de l'àrea (subjectiu). 3) Estabilització del recobriment de les espècies (subjectiu).

Structural minimal areas proposed by different authors for various Mediterranean phyto-benthic communities. Criteria used are the following: 1) Subjective stabilization of the diversity/area curve; 2) Subjective stabilization of Kulczynski's similarity index in relation to sampling area; 3) Subjective stabilization of species coverage.

Comunitat	Referència	Criteri	Àrea (cm ²)
Ulvàcies	PÉREZ (1983)	1	100
Portuària	NÉDÉLEC (1979)	2	150
Portuària	BOUDOURESQUE <i>et al.</i> (1980)	2	100
<i>Lomentario-Plocamietum</i>	BOUDOURESQUE & LUCK (1972)	3	500 - 600
Algues fotòfiles	COPPEJANS (1977)	2	400
Epífits de <i>Posidonia</i>	PANAYOTIDIS (1980)	3	65

Taula 126. Àrees mínimes quantitatives proposades per a diferents comunitats fitobentòniques del litoral atlàntic. Els criteris utilitzats són els següents: 1) Estabilització de la corba diversitat/àrea (subjectiu). 2) Estabilització de la corba diversitat de les espècies acompanyants / àrea. 3) Estabilització de la biomassa en funció de l'àrea.

Structural minimal areas proposed by different authors for various oceanic phyto-benthic communities. Criteria used are following: 1) Subjective stabilization of the diversity/area curve; 2) Subjective stabilization of species diversity (without dominant species)/area curve; 3) Stabilization of the biomass/area curve.

Comunitat	Referència	Criteri	Àrea (cm ²)
<i>Gelidium latifolium</i>	FERNÁNDEZ & NIELL (1981a)	2	400
Algues petites	NIELL (1976)	1	400 - 500
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	FERNÁNDEZ & NIELL (1981a)	3	1600
<i>Himanthalia elongata</i>	NIELL (1974)	1	2500
<i>Saccorhizapolyschides</i>	FERNÁNDEZ & NIELL (1981a)	1	2500

de noves espècies. En general, qualsevol àrea de mostreig que sigui representativa de la composició específica de la comunitat ho és també de la seva estructura. Tanmateix, aquesta és una afirmació basada en criteris subjectius ja que els criteris per a fixar ambdues àrees ho són. Si, com proposen FERNÁNDEZ & NIELL (1981a), l'àrea mínima definitiva ha d'estimar-se minimitzant les pèrdues de qualsevol mena d'informació, en la nostra opinió, i per a comunitats d'algues mediterrànies, les corbes espècies/àrea són les més adequades per a fixar-la. A més a més, s'ha de tenir en compte que la seva determinació es realitza a partir del valor del paràmetre k , les característiques estructurals del qual ja han estat àmpliament comentades.

Finalment, és necessari remarcar la inutilitat que té el càlcul de qualsevol àrea mínima (qualitativa o quantitativa) d'una comunitat prenent com a base una mostra (o mostres) agafada en una sola estació de l'any. La variació en la riquesa específica i en l'estructura de les comunitats és prou important durant l'any per a justificar l'estudi d'un cicle anual.

g) Factors i estructura

La llum és necessària per al creixement de les algues i té un paper important en l'estructura de les comunitats. Quan la llum és abundant, les comunitats assolixen llur màxima complexitat estructural (comunitats de *Cystoseira*). A mesura que la llum esdevé menys intensa, la biomassa i el recobriment minven, l'estructuració vertical se simplifica i l'heterogeneïtat horitzontal adquireix la rellevància màxima (elevades k i B).

La humectació és imprescindible per a la supervivència de les algues i és, sens dubte, el factor limitant en l'estructuració de les comunitats mediterrànies. A mesura que les comunitats s'apropen més al nivell zero, hom hi observa un augment progressiu de tots els paràmetres indicadors d'una estructuració més complexa (biomassa, R , k , A , B i S), encara que en algun cas (horitzó de *Rissoella verrucosa*) la dominància pugui emmascarar la complexitat estructural real.

L'hidrodinamisme afecta negativament l'estructuració de les comunitats i en provoca la simplificació. En general, les comunitats d'aigües encalmades són molt més estructurades que les dels ambients batuts i molt batuts.

La inestabilitat és, potser, el factor principal que provoca la simplificació estructural de les comunitats. Tant la manca d'humectació com un hidrodinamisme elevat són factors desestabilitzadors, i ja n'hem comentat l'efecte sobre l'estructuració. Si aquesta inestabilitat és provocada per una erosió contínua de la roca o per la localització de la comunitat en un substrat inestable, la possibilitat de formació d'una comunitat estructurada en aquell indret és mínima. Aquest és el cas de les comunitats de *Bangia atropurpurea* i d'*Enteromorpha compressa*. Una riquesa excessiva de nutrients o de qual-

sevol altre compost químic que provoqui pol·lució actua com a simplificador de l'estructura de les comunitats.

3.4.3.2. Producció de les comunitats

a) Crítica metodològica

1. Espècies concretes

L'avaluació de la producció primària de les comunitats mitjançant el seguiment de les poblacions d'algues està sotmesa a algunes fonts d'error. Les més evidents, com ara la no-detecció de la matèria orgànica produïda que és lliurada a l'aigua del mar o la dificultat de detectar-hi les pèrdues de biomassa, ja han estat comentades. També hem esmentat la necessitat d'adequar la periodicitat de mostreig al cicle concret de cada espècie. A continuació comentarem els inconvenients principals dels mètodes utilitzats. Hi ha dues crítiques importants que els són comunes:

1. Les pèrdues de biomassa que s'hi esdevenen en els períodes de creixement no són detectables, com tampoc no ho és el creixement que s'hi esdevé en els períodes de senescència. Les estimacions que donem són, doncs, subestimacions de la producció primària real. L'única espècie per a la qual hem pogut resoldre aquest problema ha estat *Halimeda tuna*, ja que és possible de reconèixer-hi els diferents ramuls i articles. L'error efectuat en el càlcul de la producció d'*Halimeda* mitjançant un mètode que no detecti les pèrdues de biomassa ha estat estimat en un 50% (apartat 3.4.2.19). La producció d'*Halimeda* no té, però, una estacionalitat gaire marcada i considerem aquest error del 50% com un error màxim a les nostres estimacions de producció.

2. Les diferències entre les mostres estacionals poden ésser provocades per l'heterogeneïtat de la comunitat o, almenys, per la distribució de l'espècie principal en lloc d'ésser causa d'una variació estacional. La importància de l'error és tant més gran com més petita és la superfície mostrejada. Per tal d'intentar minimitzar aquest efecte, hem escollit àrees de mostreig superiors a l'àrea mínima estructural de la comunitat.

Aquests dos inconvenients es presenten al mètode del cicle de biomassa corregit. Amb l'aplicació del segon mètode hem intentat de minimitzar els possibles errors provocats per l'heterogeneïtat de la comunitat. Per a la seva utilització hem suposat que s'hi complien dues premisses que no han estat comprovades:

- la biomassa dels compartiments d'una taxa de renovació menor no té una variació estacional significativa;

- hi ha linearitat entre la biomassa dels diferents compartiments per a una mateixa època de l'any.

Els mètodes en què hom ha emprat tècniques de marcatge d'individus necessiten un tractament especial. Els problemes concrets són els següents:

1. *Lithophyllum lichenoides*

És necessari de destacar la pèrdua elevada de tal·lus marcats de *Lithophyllum* (80%). La causa principal és l'hidrodinamisme intens de la zona, que arrenca uns tal·lus determinats o fa desaparèixer les marques i impossibilita el reconeixement dels tal·lus marcats tot i l'existència d'un mapatge precís d'aquests. Cal tenir-hi en compte també l'acció dels musclaires i, sobretot, dels pescadors de canya (que maten els tal·lus de *Lithophyllum* ruixant-los amb sulfat de coure per extreure'n els poliquets que els serviran d'esquer). Les mesures amb el peu de rei estan sotmeses a un error considerable, però són aplicables per a avaluar el creixement durant períodes de temps iguals o superiors a un any. D'altra banda, els nostres valors són similars als trobats per HUVÉ (1970) (4 - 7 mm de gruix/any) en un experiment de recolonització del trottoir de *Lithophyllum lichenoides*.

2. *Cystoseira mediterranea*

El marcatge de diferents individus permet d'observar la baixa taxa de renovació dels troncs i de les bases d'aquesta espècie, encara que no ens ha estat possible quantificar-la amb exactitud. El mètode d'avaluació de la biomassa dels ràmulcs és bastant precís i té l'avantatge sobre els mètodes basats en el cicle de biomassa corregit que la variància causada per l'heterogeneïtat de les diferents mostres és nul·la.

3. *Codium vermilara*

El mètode utilitzat és equiparable a un cicle de biomassa amb el mateix avantatge que ja ha estat comentat respecte a la comunitat de *Cystoseira mediterranea*.

4. *Cystoseira zosteroides*

El sistema fet servir per a avaluar la producció del compartiment (base + troncs + tòfuls) està subjecte a unes quantes crítiques:

- Probablement, la majoria dels tòfuls tenen una vida mitjana molt inferior a la d'un individu i, per tant, és poc versemblant que la producció real de tòfuls nous correspongui a l'avaluada per la senzill diferència del nombre de tòfuls entre t_2 i t_1 . Això no representa, però, cap problema si el que pretenem és esbrinar el creixement real de la planta, ja que la matèria orgànica

ca dels tòfuls reabsorbits pot fer-se equivalent a la dels tòfuls de nova formació i, de fet, no significa una producció en el sentit de guany de matèria orgànica.

- No ha estat provat que la quantitat de verticils es pugui equiparar a l'edat de cada tal·lus, encara que això és bastant probable si atenem les nostres observacions.

- La població no es manté demogràficament estable ja que cap de les petites plàntules de *Cystoseira zosteroides* fixades a finals de l'hivern de 1983 no es presentava a la darrera recol·lecció. Aquesta manca d'un reclutament continu anual sembla no ésser gaire rar i DREW *et al.* (1982) ho atribueixen a la depredació dels tal·lus joves per part dels equínids en una població de *Laminaria ochroleuca* a l'estret de Messina. Això no obstant, aquesta manca de reclutament no provoca cap mena d'error en el càlcul de la producció d'un any concret.

5. *Halimeda tuna*

El mètode utilitzat per a aquesta espècie és el més precís malgrat que les dificultats que presenta un treball subaquàtic d'aquesta mena són notables. El que n'hem avaluat és, de fet, el creixement dels articles. La biomassa per article no és constant (MEINESZ, 1979c) i la conversió del nombre d'articles a biomassa és criticable. Com que la quantitat d'articles produïts anualment és molt elevada, l'error es pot considerar, però, negligible.

L'avaluació de la producció primària en espècies perennes presenta un problema accessori, ja que pot haver-hi translocació de matèria orgànica (en particular, de carbohidrats o d'unes altres substàncies de reserva) entre les diferents parts del tal·lus. A *Halimeda* és possible que hi hagi translocació de matèria orgànica dels articles vells als nous, cosa que permetria explicar la formació elevada d'articles nous durant la tardor i el principi de l'hivern, quan la intensitat lluminosa és molt baixa. En aquest cas, la formació d'articles nous no equival a la producció primària i, llavors, el nostre mètode sobreestima la producció real. L'alt contingut en cendres dels articles senescents (80%) respecte als articles de formació nova fa suposar que la translocació de matèria orgànica entre els articles és un fet real i, probablement, quantitativament important. Adaptativament, pot ésser interpretat com una estratègia orientada a combatre l'epifitisme, ja que s'hi deixa un «esquelet» calcari por eficient fotosintèticament a causa de l'abundància d'epífits i s'hi creen, amb una despesa energètica no gaire elevada, articles nous molt més eficients.

Un problema semblant es presenta a l'hora d'avaluar la producció hivernal de *Cystoseira zosteroides*, quan la irradiància és encara molt baixa (inferior a 6 cal/cm² dia). És possible que hi hagi una translocació de reserves

de carbohidrats dels tbfuls o una fixació de carboni a les fosques. En el primer cas, el creixement dels ràmuls no seria interpretable com a producció primària, sinó com l'intercanvi de biomassa entre dos compartiments. Inversament, pot ésser que, a finals de primavera, el creixement sigui limitat per la manca de nutrients i la fotosíntesi comporti la síntesi de carbohidrats o d'uns altres productes de reserva que són emmagatzemats als tbfuls, sense que aquesta producció sigui quantificable amb la metodologia que hi hem fet servir.

2. Comunitats

El sistema d'equiparar la biomassa màxima a la producció de les espècies acompanyants amb un cicle vegetatiu anual és criticable, però, si la distribució de la biomassa de cada espècie acompanyant es pot conceptuar uniforme per a les dimensions d'àrea utilitzades, pot ésser considerada com una subestimació no gaire allunyada de la producció real (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981b). Quan es tracta d'espècies perennes, l'equiparació de la biomassa màxima a la producció ja és més difícil perquè, sovint, aquestes espècies tenen un *patchiness* de mides d'àrea superior i, a més, en desconeixem la taxa de renovació. Tot i tenir en compte aquestes fonts d'error, creiem que la biomassa màxima continua essent, en la majoria dels casos, una subestimació de la producció real.

Per a les espècies filamentoses o laminars, de mida petita, generalment epífites (ceramiàcies, ectocarpàcies, delesseriàcies, etc.), hem considerat que renoven la seva biomassa tres o quatre vegades l'any atenent les observacions efectuades en la substitució qualitativa i quantitativa dels poblaments epífits durant l'any.

3. Conclusió

En general, la metodologia emprada pot ésser durament criticada i acceptem totes les possibles censures. L'extrema miniaturització de les algues i les comunitats de fitobentos mediterrani hi impossibilita la utilització de mètodes de marcatge (*punching-method*) o l'elaboració de gràfics d'Allen, únics mètodes de seguiment de poblacions amb els quals s'obtenen unes estimacions de producció properes a les reals. D'altra banda, la utilització de mesures concretes de fotosíntesi, estimades apartir dels mètodes de l'oxigen o del carboni radioactiu per tal d'estimar la producció anual, és també molt criticable ja que les dades obtingudes poden no ser representatives i no hi ha una relació senzilla entre fotosíntesi i creixement. L'única alternativa possible per a fer un primer intent d'avaluació de la producció primària de les comunitats bentòniques havia de basar-se en l'estudi dels cicles de biomassa, intentant de minimitzar els possibles errors provocats per la falta de representació de les mostres. A més a més, calia un seguiment visual continu de

les poblacions, efectuant els mostratges quantitius quan la dinàmica de la comunitat i les condicions meteorològiques així ho requerien. La fiabilitat de les nostres estimacions es basa, majoritàriament, en el sentit naturalista de l'autor i no podem presentar, generalment, uns marges d'error establerts estadísticament. Al nostre entendre, les estimacions de producció primària de les diferents comunitats avaluades amb els mètodes explicats són, almenys, comparables entre elles i, malgrat ésser subestimades, són útils com unes primeres xifres orientatives de la producció primària real del fitobentos mediterrani.

b) Dades comparatives

A la taula 127 oferim les estimacions de producció primària de les espècies principals i de les comunitats estudiades. Aquestes oscil·len entre 0,1 g C/m² dia (comunitat d'*Halimeda tuna*) i 2,4 g C/m² dia (comunitat de *Cystoseira mediterranea*).

A la taula 128 presentem una recopilació de les mesures de producció

Taula 127. Estimacions de producció primària de les espècies principals i de les comunitats estudiades. També hi oferim les eficiències fotosintètiques de cada comunitat.

Primary production estimates of the main species and the studied communities. Photosynthetic efficiencies (as defined in 2.3.4.1) are also indicated.

Comunitat	Esp. dominant		Comunitat			
	1	2	1	2	3	Efic. %
<i>Bangia atropurpurea</i>	259	73	293	82	0,2	0,2
<i>Porphyra leucosticta</i>	221	66	243	72	0,2	0,2
<i>Nemalion helminthoides</i>	557	153	617	170	0,5	0,4
<i>Enteromorpha compressa</i>	484	118	1256	327	0,9	0,7
<i>Rissoella verruculosa</i>	1211	361	1232	366	1,0	0,8
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	3250	217	3839	313	0,9	0,7
<i>Ceramium ciliatum</i>	953	232	1691	412	1,1	1,2
<i>Cystoseira mediterranea</i>	2436	731	4037	871	2,4	5,1
<i>Cystoseira caespitosa</i>	695	190	1745	320	0,9	1,5
<i>Cystoseira crinita</i>	1128	305	1702	403	1,1	1,9
<i>Myrionema magnusii</i>	—	—	597	83	0,3	1,4
<i>Codium vermilara</i>	296	55	615	105	0,3	2,6
<i>Codium vermilara</i>	(519)	(110)	(874)	(161)	(0,4)	3,4
<i>Cystoseira zosteroides</i>	64	13	477	68	0,2	4,4
<i>Halimeda tuna</i>	166	30	179	31	0,1	3,7

1: g ps/m² any
2: g C/m² any
3: g C/m² dia

Taüla 128. Valors de producció primària de les diferents espècies i comunitats de la Mediterrània segons els treballs d'uns quants autors. Els mètodes utilitzats són: 1) Següiment de les poblacions i cicle de biomassa. 2) Marcatge. 3) Carboni radioactiu. 4) Oxigen. Les produccions marcades amb * han estat calculades per nosaltres d'acord amb les dades ofertes pels autors.

Primary production estimates of different species and communities obtained by different authors in the Mediterranean. The methods used are the following: 1) Biomass cycles; 2) Marker methods; 3) ¹⁴C method; 4) Oxygen method. Productions marked with * asterisk have been estimated from data provided by the authors.

Comunitat	g C/m ² dia	Període	Mètode	Localitat	Referència
<i>Cystoseira caespitosa</i>	4,4	Primavera	1	Tossa	BALLESTEROS (1982c)
<i>Cystoseira mediterranea</i>	4,3	Primavera	1	Tossa	BALLESTEROS (1982c)
Algues oportunistes	0,0 - 8,9	Hivern-primavera	1	Tossa	BALLESTEROS (1982c)
<i>Syrosiphon lomentaria</i>	4,3	Marg	1	Tossa	BALLESTEROS (1982c)
<i>Cynodocea nodosa</i>	3,6	Primavera-estiu	4	Malta	DREW (1978)
<i>Posidonia oceanica</i>	3,3	Annual	2	Ischia	OTT (1980)
<i>Syrosiphon lomentaria</i>	2,5 - 3,7	—	—	Adriàtic	ZAVODNIK (1979)
<i>Posidonia oceanica</i>	2,6	Annual	3	Port-Cros	LIBES <i>et al.</i> (1982)
<i>Rissoella verruculosa</i>	2,6	Hivern	1	Tossa	BALLESTEROS (1982c)
Algues oportunistes	0,3 - 2,7	Febrer-abril	1	Tossa	PEREZ (1983)
<i>Canlepa-Cymodocea</i>	1,5 - 2,7*	Octubre	4	—	GESSNER & HAMMER (1960)
<i>Posidonia oceanica</i>	2,1	Primavera-estiu	4	Malta	DREW (1978)
<i>Posidonia oceanica</i>	1,5	Marg-juny	2	Ischia?	OTT & MAURER (1976)
Epífits de <i>Posidonia</i>	1,0	Annual (cicles diaris)	3	Port-Cros	LIBES <i>et al.</i> (1982)
<i>Posidonia oceanica</i>	0,9	Marg-setembre	2	Illes Medes	ROMERO (1983)
<i>Lithobryllum lichbenoides</i>	0,5*	Annual	1	França	HUVE (1970)
<i>Canlepa prolifera</i>	0,2*	Annual	1	Crouon	MEINISZ (1979c)
<i>Laminaria ochroleuca</i>	0,09*	Annual	1	Messina	DREW <i>et al.</i> (1982)
<i>Flabellia petiolata</i>	0,01 - 0,1*	Estiu	3	Malta	DREW & LARKUM (1967)

Taüla 129. Valors de producció primària de diverses espècies i comunitats bentòniques de tot el món segons els treballs de diferents autors. Els mètodes utilitzats són: 1) Següiment de les poblacions i/o cicle de biomassa. 2) Marcatge. 3) Carboni radioactiu. 4) Oxigen. Les produccions marcades amb * han estat calculades per nosaltres d'acord amb les dades ofertes pels autors.

Primary production estimates from different species and phyto-benthic communities. Methods and observations as in Table 128.

Comunitat	g C/m ² dia	Període	Mètode	Localitat	Referència
<i>Codium fragile</i>	22,0(?)	Diari	3	Long Island	WASSMAN & RAMUS (1973)
<i>Macrocystis pyrifera</i>	9,5	Diari	4	Califòrnia	JACKSON (1977)
<i>Cystoseira abies-marina</i>	10,6 - 7,6	Cicles diaris (estiu)	3, 4	Canàries	JOHNSTON (1969b)
<i>Porolithon lanua</i>	7,2	Diari	3	Eniwetok	SMITH (1973)
<i>Macrocystis integrifolia</i>	6,7	Diari	3	Califòrnia	TOWLE & PEARSE (1973)
<i>Macrocystis lutekeana</i>	5,4	—	—	Columbia	KREMER (1981)
<i>Laminaria longicervis</i>	4,8	Annual	2	Nova Escòcia	MANN (1972)
<i>Laminaria hypoleuca</i>	3,4	Annual	1	Illes Britàniques	BELLAMY <i>et al.</i> (1968)
<i>Cladophora prolifera</i>	2,7 - 3,1	Mensual	1, 3	Bermudes	BACH & JOSSELYN (1979)
<i>Padina-Halopteris</i>	2,0 - 2,8	Diari (estiu)	3, 4	Canàries	JOHNSTON (1969a)
<i>Porolithon gardneri</i>	2,4	Diari	4	Pacífic	LITTLE & DOTY (1975)
<i>Porolithon onkodes</i>	2,2	Diari	4	Pacífic	LITTLE & DOTY (1975)
<i>Padina-Cystoseira compressa</i>	1,6	Diari (estiu)	3, 4	Canàries	JOHNSTON (1969a)
<i>Laminaria hypoleuca</i>	1,0 - 2,1	—	—	—	JUPP & DREW (1974)
<i>Neogoniolithon frutescens</i>	1,6*	Diari	4	Polinèsia	SOURNIA (1976)
<i>Bifurcata bifurcata</i>	1,1 - 1,8	Annual	1	Canàries	FERNANDEZ <i>et al.</i> (1983)
Coral linacs incrustants	0,5 - 2,6	Marg-setembre	3, 4	Hawaii	LITTLE & MURRAY (1974)
<i>Eggregia laevigata</i>	0,4 - 3,1	Marg	4	Califòrnia	LITTLE & MURRAY (1974)
<i>Ascopyllum nodosum</i>	0,1 - 1,6*	Annual	2	Vigo	NIELL (1979a)
<i>Canlepa-Zostera marina</i>	1,1	Diari (estiu)	3, 4	Canàries	JOHNSTON (1969a)
Algues calcàries	1,0	Diari	4	Curacao	WANDERS (1976)
<i>Fucus vesiculosus</i>	1,0	Annual	4	Àskö	GUTKSTAM (1981)
<i>Saccorbiza polyschides</i>	1,0*	Annual	2	Canàries	FERNANDEZ & NIELL (1981b)
Algues calcàries	0,7	Diari	4	Eniwetok	MARSH (1970)
<i>Ascopyllum nodosum</i>	0,2 - 0,6*	Annual	2	Nova Escòcia	COUSENS (1984)
<i>Zostera marina</i>	0,35	Diari (estiu)	3, 4	Canàries	JOHNSTON (1969a)
<i>Zostera marina</i>	0,2*	Annual	1	Dinamarca	GRONVED (1958)
<i>Canlepa prolifera</i>	0,07	Diari (estiu)	3, 4	Canàries	JOHNSTON (1969a)
<i>Laminaria solidungula</i>	0,05 - 0,09	Annual	1	Àrtic	CHAPMAN & LINDLEY (1981)

primària efectuades a diferents comunitats fitobentòniques mediterrànies. Hom hi observa les escasses estimacions anuals existents. La comunitat de *Posidonia oceanica* produeix entre 3 i 4 g C/m² dia, valors que, al nostre entendre, són excepcionals i, probablement, estan sobreestimats. Les mesures de ROMERO (1983) a l'alguer de *Posidonia* de les illes Medes són molt més baixes (1 g C/m² dia). *Lithophyllum lichenoides* produeix uns 0,5 g C/m² dia (dades calculades a partir d'HUVÉ, 1970). *Caulerpa prolifera* produeix uns 0,2 g C/m² dia (dades calculades a partir de MEINESZ, 1979c) i *Laminaria ochroleuca* no arriba a 0,1 g C/m² dia (dades calculades a partir de DREW et al., 1982). Les altres mesures són valors puntuals de producció, calculats sovint quan el creixement és màxim. S'han obtingut uns valors màxims de 4-5 (9) g C/m² dia per a les comunitats d'ulvàcies i les comunitats de *Cystoseira* superficials i de 0,1 g C/m² dia per a les algues esciòfiles. Aquests valors, tant pel que es refereix a les mitjanes com als seus valors màxims, es corresponen força bé amb els valors que presentem a la taula 127.

Si comparem les nostres dades amb les obtingudes en unes altres comunitats fitobentòniques de diferents indrets del món (taula 129), hi observem que les produccions anuals són sempre inferiors a les dels sistemes bentònics més productius: les comunitats oceàniques de laminarials de les zones temperades (3-5 g C/m² dia). La comunitat de *Cystoseira mediterranea* és, però, una de les comunitats d'algues marines més productives malgrat la pobresa en nutrients de les aigües mediterrànies. El valor anual de 2,4 g C/m² dia (2,0 g C/m² dia corresponents a l'espècie dominant) és superior a moltes comunitats oceàniques intermareals per a les quals s'obtenen valors d'1 a 2 g C/m² dia. Els valors màxims de producció primària d'aquesta comunitat (5 a 9 g C/m² dia) són, d'altra banda, equiparables als obtinguts per JOHNSTON (1969a) a la comunitat de *Cystoseira abies-marina* de les illes Canàries (7 a 11 g C/m² dia). En general, les produccions de les comunitats d'algues fotòfiles obtingudes (al voltant d'1 g C/m² dia) són semblants a les de la majoria de les comunitats intermareals i sublitorals on la llum no és un factor limitant de la producció, almenys durant la major part de l'any. La producció de *Rissoella verruculosa* hi és molt notable i del mateix ordre que la de les comunitats dels sistemes intermareals. La producció de *Lithophyllum lichenoides* hi és lleugerament inferior a la d'altres coral·linàcies, però molt probablement aquesta diferència és explicable per la metodologia emprada pels altres autors (mètode del carboni radioactiu). La producció de 3 a 4 kg ps/m² any no és gaire inferior a l'estimació de SMITH (1973) de producció de carbonats en una comunitat dominada per *Porolithon* i *Jania* en un atol del Pacífic (Eniwetok). La producció de les comunitats circalitorals on la llum és un recurs limitant de bastant importància (0,1-0,2 g C/m² dia) és semblant a la d'altres comunitats de fondària o limitades per la disponibilitat de llum (*Caulerpa prolifera* a -35 metres o *Laminaria solidungula* a l'Àrtic).

A les taules 130 i 131 presentem els valors de producció primària d'algunes comunitats aquàtiques i terrestres, respectivament. Hi observem com la producció de les comunitats de *Cystoseira* superficials mantenen unes produccions similars a sistemes molt productius (fitoplàncton de llacs eutròfics, prats adobats, boscos) encara que siguin inferiors a les de la selva tropical, els cultius de fitoplàncton o els vegetals superiors més productius (blat de moro, canya de sucre, Typha). D'altra banda, la producció de les comunitats circalitorals és equiparable a les que s'obtenen a sistemes poc productius (fitoplàncton de la Mediterrània Occidental o de llacs oligotròfics, vegetació arbustiva seca).

Si acceptem els valors oferts a la taula 127, és fàcil calcular que la producció del fitobentos equival a la producció del fitoplàncton situat entre la línia de costa i 1,5 km mar enfora, en una costa rocosa, imaginària, sense relleu i d'un pendent constant d'uns 3,5°. En aquest cas ideal, la producció bentònica per metre de línia de costa i any hi seria d'uns 125 kg de carboni. Si, en una aproximació grollera, estimem en 430 km la longitud de la costa catalana, hom hi pot avaluar una producció global d'unes 54000 t de carboni l'any per a tot el bentos català. Malgrat que aquesta xifra pugui semblar elevada, no ho és ja que equival a la producció planctònica d'uns 700 km² de la Mar Mediterrània o a la producció d'uns 250 km² d'alzinar. Aquestes xifres, fetes a l'engròs i a gran escala, no han d'ésser preses seriosament com una estimació real de la producció bentònica de la costa. No obstant això, són útils ja que reflecteixen l'escassa importància de la producció bentònica si la comparem amb la d'uns altres sistemes i, en concret, amb la producció global del mar. Tot i així, també ens ha de fer veure la gran importància que té aquesta producció en la dinàmica del sistema litoral, com una entrada de matèria i d'energia que, a petita escala, és tan important com la del sistema planctònic o més.

A la taula 127 oferim els valors d'eficiència fotosintètica de les comunitats estudiades. L'eficiència de les comunitats naturals no acostuma a ésser superior al 2 o al 3% en condicions normals i l'eficiència global de tota la biosfera és només del 0,12% (MARGALEF, 1974). Les comunitats d'algues són, doncs, sistemes molt eficients fotosintèticament. Quan la llum no és el factor limitant de la producció (zona mediolitoral, zona infralitoral superior), l'eficiència fotosintètica hi oscil·la generalment entre el 0,2% (nivells elevats de la zona mediolitoral) i el 2% (comunitat de *Cystoseira* de llocs encalmats). La comunitat de *Cystoseira mediterranea* hi té una eficiència extraordinària (5,1%). Quan la llum passa a ser un factor limitant de la producció, l'eficiència hi augmenta considerablement (3-5%), de manera que l'aprofitament de l'energia lluminosa supera el de la majoria de comunitats naturals. Aquest valor és, però, molt distant del màxim teòric del 25% proposat per MARGALEF (1974) per a comunitats amb una intensitat lluminosa

Taula 130. Estimacions de producció primària de diferents comunitats aquàtiques. Dades de MARGALEF (1974) (1), LIKENS (1975) (2) i KOBLENTZ-MISHKE *et al.* (1970) (3).

Primary production estimates from different aquatic communities. Data from MARGALEF (1974) (1), LIKENS (1975) (2) and KOBLENTZ-MISHKE et al., (1970) (3).

Comunitat/espècie	g C/m ² dia	g C/m ² any	Referència
<i>Typha</i>	3,17	—	1
Cultius de fitoplàncton	3,10	1100	1
Fitoplàncton (afloraments)	1,00 - 4,00	—	1
Arbbs	1,00 - 2,00	—	1
Fitoplàncton de llacs eutròfics	0,60 - 3,00	100 - 600	1
Microfitobentos	1,00 - 1,40	—	1
Fitoplàncton de llacs mesotròfics	0,25 - 1,00	91 - 365	2
Fitoplàncton d'aigües costaneres	0,34	125	3
Fitoplàncton de la Mediterrània occidental	0,06 - 0,50	50 - 85	1
Fitoplàncton de llacs oligotròfics	0,05 - 0,40	10 - 110	1, 2
Fitoplàncton oceànic (mitjana)	0,14	51	3
Fitoplàncton de mar oligotròfic	0,07	26	3
Mitjana d'oceans	0,30	100	1
Mitjana d'aigües continentals	0,30	100	1

Taula 131. Estimacions de producció primària de diferents comunitats terrestres. Dades de MARGALEF (1974) (1) i LIETH (1975) (2).

Primary production estimates from different terrestrial communities. Data from MARGALEF (1974) (1) and LIETH (1975) (2).

Comunitat/espècie	g C/m ² dia	g C/m ² any	Referència
Blat demoro, canya de sucre...	4,0 - 5,0	1400 - 1800	1
Selva tropical	2,7 - 4,1	1000 - 1500	1
Prats adobats	1,5 - 2,4	545 - 875	1
Prats de pastura	0,6 - 2,0	220 - 740	1, 2
Cultius	0,8 - 1,0	295 - 350	1, 2
Bosc caducifoli	0,4 - 1,6	150 - 600	1
Bosc esclerofil·le	0,6 - 0,8	220 - 280	1
Garriga	0,1	40 - 50	1, 2
Deserts	0,0 - 0,1	0,5 - 50	1, 2
Mitjana dels ecosistemes terrestres	0,4	130	1

molt allunyada de la saturació i en condicions bptimes. L'augment de l'eficiència en la captura de fotons per a utilitzar-los com a font d'energia en la síntesi de matèria orgànica ja no té sentit quan l'element limitant definitiu deixa d'ésser la llum i passa a ser qualsevol dels elements químics necessaris per a la creació de molècules orgàniques indispensables per al creixement. La major eficiència fotosintètica de les espècies escibfiles implica l'existència d'una

contribució més gran del sistema bentònic en la producció de l'ecosistema marí (dades referides a superfície del mar) en aquells indrets amb un fons irregular, ja que la producció de matèria orgànica per quantitat de llum rebuda hi és superior.

c) Producció i factors ambientals

1. Producció global

A les figures 99 i 100 representem els valors de producció primària i d'eficiència fotosintètica en un transecte tipus distingint-hi els modus calmat, batut i molt batut i les situacions de medis inestables o d'aigües molt pol·luïdes. La relació existent entre fondària i producció primària hi és fàcilment visible. La producció de les comunitats augmenta progressivament a

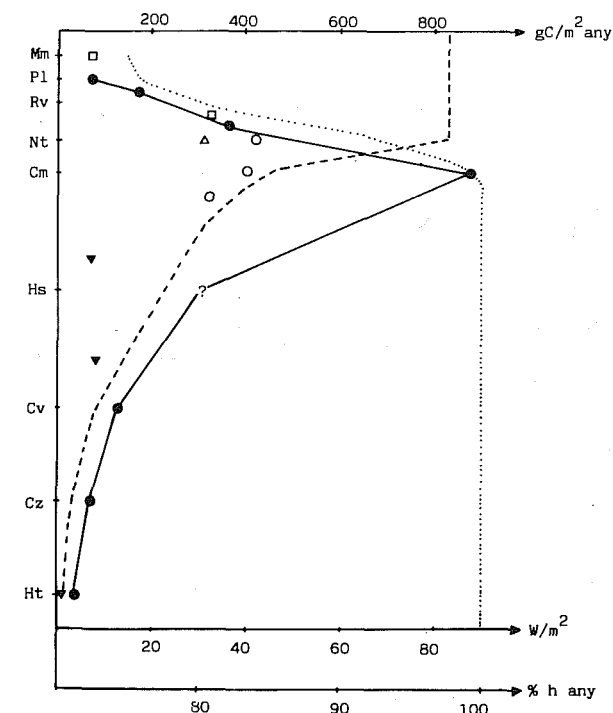


Fig. 99. Variació de la producció primària a les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91. Hi representem també la irradiància (línia discontinua) i la humectació (línia de punts).

Primary production variation in relation to depth. Symbols as in figure 91. Light (dashed line) and hydric availability (point line) are also indicated.

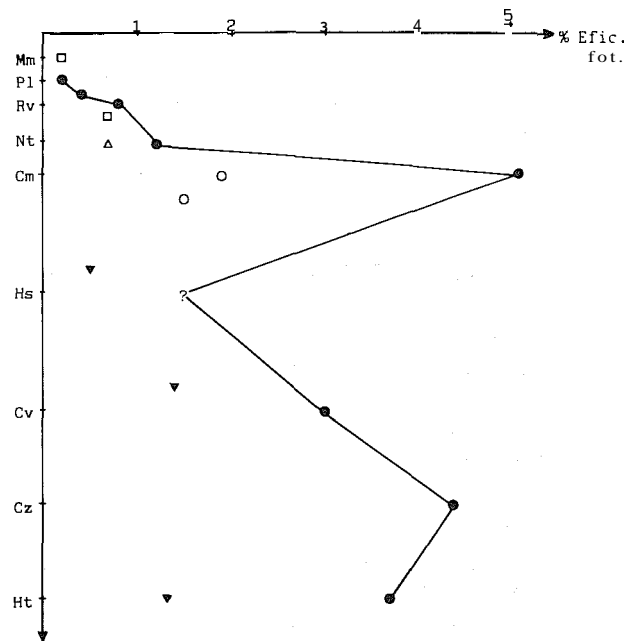


Fig. 100. Variació de l'eficiència fotosintètica a les comunitats estudiades en funció de la fondària. Les indicacions són idèntiques a les de la figura 91.

Photosynthetic efficiency variation in relation to depth. Symbols as in figure 91.

la zona mediolitoral a mesura que ens apropem al nivell zero i, a partir d'aquí, sofreix un descens, també progressiu amb la fondària. El comportament d'aquest gràfic fa pensar en dos dels factors ambientals que actuen com a determinants de la producció: la humectació a la zona mediolitoral i la irradiància a la zona infralitoral.

La humectació és un factor de primera importància en la dinàmica i la producció de les comunitats de la zona mediolitoral ja que l'aigua proporciona el poder reductor en la fotosíntesi, dona la turgència cel·lular necessària per al funcionament del sistema fotosintètic i és l'única font de nutrients de què disposen les algues marines. No és, doncs, estrany que hi hagi una bona relació entre grau d'humectació i producció primària (figura 99). L'eficiència fotosintètica de les comunitats mediolitorals és molt baixa i ens indica que la llum no és limitant en la producció primària. Tampoc no és rar que les comunitats més properes al nivell zero siguin les que tenen una eficiència més gran ja que, senzillament, són les que estan en condicions de mantenir una taxa de fotosíntesi elevada durant un percentatge més elevat de temps.

La irradiància sembla que és el factor principal que actua com a determinant de la producció primària en fondària. La llum és màxima a la zona mediolitoral, on sovint és excessiva, i pot tenir un efecte negatiu sobre les poblacions d'algues a causa de la fotooxidació pigmentària provocada per una irradiància elevada. La disminució de la irradiància en travessar la superfície de l'aigua és molt considerable i, a partir d'aquí, disminueix exponencialment amb la fondària. La llum és la font d'energia necessària per al creixement algal i les baixes intensitats lluminoses no permeten o redueixen notablement el desenvolupament de les algues.

Hom hi observa un màxim de producció a la comunitat de *Cystoseira mediterranea* (2,4 g C/m² dia), en què les condicions ambientals són òptimes per al creixement algal. La llum hi és abundant, la humectació acostuma a ésser-hi sempre suficient i hi intervé un tercer paràmetre que actua com a potenciador de la producció: l'hidrodinamisme. L'energia auxiliar que comporta la turbulència és un factor molt important per a comprendre la dinàmica d'una comunitat (MARGALEF, 1981). L'hidrodinamisme afavoreix la captura de nutrients (GERARD & MANN, 1979; NORTON et al., 1981), els quals, quan la llum i la humectació són òptimes, acostumen a ser els factors limitants de la producció. No obstant això, un hidrodinamisme excessiu afecta negativament la producció perquè malmet físicament les algues i disminueix la irradiància. L'eficiència fotosintètica de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* és també màxima (5,1%), ja que una gran proporció dels fotons capturats són utilitzats per a la síntesi de matèria orgànica perquè la disponibilitat de nutrients així ho permet.

A les comunitats infralitorals de modus calmat la llum és encara molt abundant, però l'escàs hidrodinamisme hi dificulta la captura de nutrients ja que la renovació de l'aigua hi és molt més petita. L'eficiència fotosintètica hi és també baixa (1,5-2,0%) perquè una part considerable dels fotons capturats no poden ésser utilitzats en la síntesi de matèria orgànica a causa de la manca de nitrogen o fòsfor, elements que deuen actuar la major part de l'any com a limitants de la producció primària.

A mesura que la fondària augmenta, la producció decreix, la qual cosa suggereix que la llum hi esdevé cada cop més important com a factor limitant de la producció. De fet, però, la disminució de la llum és molt superior a la disminució de la producció primària. L'eficiència fotosintètica augmenta considerablement i ens indica la major importància relativa que té la llum com a determinant de la producció. Com s'aconsegueix aquesta major eficiència? Hom hi observa un augment relatiu de la superfície fotosintetitzadora per quantitat de llum rebuda (apartat 3.4.3.1). Probablement, l'absorbència més gran de la comunitat en conjunt a causa de l'augment relatiu de superfície fotosintètica permet d'explicar aquest augment d'eficiència fotosintètica sense que sigui necessari recórrer a un ajust fisiològic de les espècies

adaptades a capturar més eficaçment els fotons, la qual cosa és, però, també possible. DREW (1969) ja apuntava la major eficiència fotosintètica de *Flabellia petiolata* en augmentar la fondària i DREW & LARKUM (1967) ho demostren. El mecanisme amb el que això s'aconseguia era desconegut, però no es tractava d'un augment en la concentració de clorofil·la ni de cap modificació estructural, sinó que era atribuïble a processos fisiològics d'acció ràpida.

Independentment del mecanisme o dels mecanismes que intervenen en l'increment de l'eficiència fotosintètica de les comunitats algals en fondària, és constatable que s'hi tendeix a un millor aprofitament de l'energia lluminosa. Això no significa pas necessàriament que la llum sigui un possible factor limitant del creixement, sinó que, senzillament, hi és aprofitada amb més eficàcia que a les comunitats més superficials, on la irradiància està molt per sobre de la saturació. Probablement, o almenys per a les comunitats circalitorals, la llum pot actuar com a limitant de la producció a la tardor i a l'hivern, però els nutrients són els que, versemblantment, limiten la producció primària a l'estiu.

En general, les algues bentòniques estan sotmeses a un medi en què els dos factors que limiten la producció no coincideixen en els seus valors màxims i mínims, sinó que es contraposen. Les concentracions elevades de nutrients s'hi esdevenen quan la llum és escassa; inversament, quan la irradiància és elevada, els nutrients s'hi troben en unes concentracions baixíssimes. Les algues bentòniques més oportunistes tenen un comportament semblant al plàncton. Com que depenen exclusivament de la concentració de nutrients per a créixer, tenen un desenvolupament ràpid en els pocs moments en que es presenten una irradiància suficient i una elevada concentració de nutrients a l'aigua (primavera). Tanmateix, la producció elevada de moltes espècies oportunistes només és explicable si s'accepta l'existència d'un sistema de transport iònic (K_m) per al nitrogen i per al fòsfor molt baixes (afinitat molt elevada), ja que sovint s'hi detecta creixement quan no hi ha nitrogen (i sobretot fòsfor) disponible. També és possible que la matèria orgànica particulada i dissolta tinguin un paper fonamental en el creixement de les algues actuant-hi com a font de fosfats, d'amoni o de productes orgànics senzills a causa de la degradació contínua d'aquest material per poblacions bacterianes. Un sistema de degradació bacteriana de la matèria orgànica unit a unes K_m molt baixes en absència de nutrients a l'aigua podrien permetre el creixement apreciable de moltes espècies mitjançant un mecanisme similar al descrit per MCCARTHY & GOLDMANN (1979). Ja ha estat demostrat que els valors elevats de K_m del sistema de transport iònic dels compostos de nitrogen, quan aquest no hi és detectable, permeten el creixement d'unes espècies determinades (PROBYN, 1981). Les algues bentòniques més K-estratègiques, de vida perenne, són més independents del cicle de nutrients encara que, si la llum no n'és el factor li-

mitant, han adequat el seu cicle vital a les condicions ambientals de manera que els períodes de creixement acostumen a coincidir amb els períodes amb una concentració elevada de nutrients o a succeir-los. Aquests ritmes endògens poden estar fixats genèticament a les poblacions d'acord amb les condicions ambientals mitjanes de cada localitat concreta (DÉLÉPINE *et al.*, 1979; GAGNÉ & MANN, 1981). Els mecanismes que utilitzen aquestes espècies per a no ésser tan dependents de les concentracions de nutrients (o de la llum) han de basar-se necessàriament en:

- l'emmagatzemament de nutrients en els períodes en què aquests són abundants a l'aigua;
- l'emmagatzemament de substàncies de reserva o l'excreció de glúcids quan hi ha llum però no pas nutrients;
- la possessió de valors de K_m molt baixos.

Tot i així, les baixíssimes concentracions de fòsfor detectades durant tot l'any fan difícilment explicables els valors de producció obtinguts, encara que acceptem que la K_m dels sistemes de transport iònic de fosfats és més de setze vegades inferior a les K_m corresponents dels sistemes de transport de nitrogen (MARGALEF, 1983).

La temperatura també és un factor a tenir en compte en el cicle de producció de les comunitats. Bé que no tingui un efecte directe sobre les espècies, la veritat és que cada espècie té una temperatura en la qual el creixement es fa d'una manera òptima. Generalment, per a una mateixa quantitat de llum i una concentració de nutrients semblant s'observa una producció més elevada quan la temperatura és baixa, potser perquè temperatures baixes minimitzen la respiració i augmenten, per tant, la producció primària neta (LEVRING, 1969; HATCHER *et al.*, 1977; GAGNÉ & MANN, 1981). Les majors produccions primaverals podrien ésser causades, en part, per aquest efecte d'una eficiència fotosintètica més gran a baixes temperatures. N'observem l'única excepció a *Halimeda*, i cal cercar-ne les possibles causes en les afinitats subtropicals d'aquesta espècie, en la possible translocació de matèria orgànica des dels articles senescents als de formació nova i en la possible capacitat d'emmagatzemament de carbohidrats durant l'estiu.

Finalment, s'han de tenir en compte un seguit de factors que, malgrat ésser difícilment quantificables, tenen una importància extraordinària en la dinàmica i la producció dels sistemes bentònics. L'adequació dels cicles biològics de les espècies està també lligada a aquests factors. Ens referim als esdeveniments meteorològics violents, que apareixen amb una regularitat molt relativa però que afecten enormement les comunitats. Els temporals malmeten les comunitats pel seu efecte físic sobre aquestes, a més de produir canvis molt importants en la transmissió de la llum en fondària i en la con-

centració de nutrients. La freqüència màxima de temporals es dona a la tardor, coincidint amb l'homogeneització de la columna d'aigua i l'alteració de tots els paràmetres ambientals que afecten el creixement algal. Les minves són, d'altra banda, esdeveniments aperiòdics que s'acompleixen amb més freqüència al pic de l'hivern i a finals de la primavera, quan provoquen, en aquest darrer cas, la mort d'un nombre elevat d'espècies i les comunitats resulten seriosament afectades. L'efecte de les minves de maig i juny és, a més a més, molt superior ja que coincideixen amb l'esgotament de nutrients a l'aigua i uns valors màxims d'irradiància.

A la figura 101 intentem resumir la importància relativa dels diferents factors ambientals en funció de la fondària. Com hi podem observar, els factors limitants són, al nostre entendre, la humectació (zona mediolitoral), la concentració de nutrients (zona infralitoral) i la irradiància (zona circalitoral). Els factors catastròfics tenen una certa importància a la zona mediolitoral i a la part superior de la zona infralitoral. L'hidrodinamisme elevat i les propietats particulars de la capa superficial de l'aigua en la concentració i el transport de nutrients són responsables de la minva en la importància dels elements nutritius en el primer metre de fondària.

2. Variacions estacionals

Les variacions estacionals de la producció primària es relacionen amb els factors ambientals i el cicle vital de les espècies. Donada la interacció entre les espècies i el medi ambient, és esperable, però, que l'estratègia vital de cada espècie en particular estigui adaptada a les variacions del medi on viu. En aquest sentit s'ha de prendre no solament l'adequació dels cicles vitals, sinó també la modificació d'algunes constants fisiològiques dependents de l'estació de l'any (vegeu, per exemple, ZAVODNIK, 1973; BRINKHUIS, 1977; KREMER, 1981). Com que no hem fet estudis fisiològics, desconeixem la importància dels ritmes endògens en l'adaptació de les algues al medi ambient i ens limitarem a relacionar les dades de producció primària de les comunitats amb les variacions estacionals dels factors ambientals, els quals sembla que són, en molts casos, els que regeixen la dinàmica de les poblacions algals (CHAPMAN & GRAIGIE, 1977).

- Zona mediolitoral

A la zona mediolitoral, el període de producció comença a finals de tardor, després dels temporals, i acaba a finals de primavera coincidint amb les minves de maig i juny. Observem com les èpoques amb una freqüència més elevada d'esdeveniments aperiòdics desfavorables per a les algues hi assenyalen l'inici i el final del període de creixement. Els valors de producció màxima ($1 \text{ a } 3 \text{ g C/m}^2 \text{ dia}$) s'acompleixen durant l'hivern als horitzons superiors i durant la primavera als horitzons inferiors. A la comunitat de *Cera-*

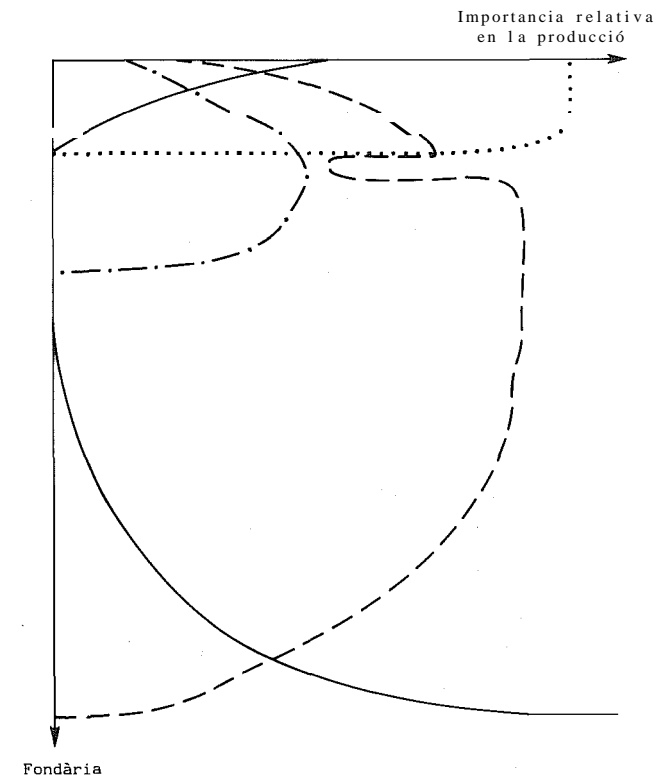


Fig. 101. Variació en fondària de la importància relativa dels diferents factors que poden actuar directament o indirectament com a limitants de la producció primària. Hi hem representat la irradiància (línia contínua), la concentració de nutrients (línia discontínua), la humectació (línia de punts) i els factors catastròfics (minves i temporals) (línia de ratlles i punts).

Variation of the relative importance of the different environmental factors that can directly or indirectly limit primary production. Light (continuous line), nutrient concentration (dashed line), hydraulic availability (point line) and catastrophic events (dash-point line) are represented.

mium ciliatum es detecta un període de producció important durant la tardor. A les comunitats d'algues oportunistes (comunitat d'*Ulva linearis*, comunitat d'*Enteromorpha compressa*), els períodes de producció es presenten a qualsevol època de l'any quan la humectació és elevada i sempre que hi hagi nutrients disponibles. Els períodes sense producció varien d'una comunitat a una altra i, llevat de les comunitats d'ulvàcies, inclouen el període estival.

La llum rarament hi és limitant, encara que pot tenir un efecte negatiu important quan una irradiància intensa va acompanyada per un nivell del mar baix. En general, això succeeix a finals de primavera i la seva importan-

cia en la dinàmica de les comunitats mediolitorals ja ha estat comentada. No podem oblidar tampoc el possible efecte de les irradiàncies elevades com a inhibidores de la fotosíntesi (KING & SCHRAMM, 1976; HARRIS, 1978). Les produccions màximes són bastant independents de les irradiàncies, la qual cosa demostra l'escassa importància d'aquest factor tot sol com a limitant de la producció. Els nivells d'irradiància probablement hi són molt superiors als nivells de saturació del creixement durant tot l'any. En tot cas, hi oscil·len entre 100 i 300 cal-g/cm² dia (50-100 W/m²).

Els nutrients són molt importants en la dinàmica de les comunitats mediolitorals, però la seva disponibilitat va lligada a l'hidrodinamisme, el qual els posa a disposició de les algues. Si unes concentracions màximes de nutrients coincideixen amb períodes de minves (mes de març a l'horitzó de Risoella), no poden ésser aprofitats i la producció se'n ressent. En general, les produccions màximes coincideixen amb concentracions elevades de nitrogen a l'aigua (0,5-1,5 µmol NO₃⁻/l), encara que n'hi ha excepcions. *Risoella* assoleix la màxima producció (3,1 g C/m² dia) el mes de maig, quan gairebé no es detecten nitrats a l'aigua. La comunitat de *Ceramium ciliatum*, per altra banda, manté una producció de 0,7 g C/m² dia el juliol, quan no hi ha nitrats a l'aigua; *Ulva rigida* produeix 3,2 g C/m² dia en les mateixes condicions. Molt probablement, però, les capes superficials tenen unes propietats diferents en relació a la concentració de nutrients i al transport (Margalef, comunicació personal) que permeten explicar aquestes taxes de creixement elevades.

L'hidrodinamisme és, sens dubte, el factor principal en la dinàmica de les comunitats mediolitorals ja que la humectació en depèn, sense la qual la fotosíntesi no és possible. Les produccions màximes coincideixen amb un hidrodinamisme mitjà o elevat, mai extraordinari (temporals) ni nul (minves). En algun cas (*Porphyra leucosticta*), els valors màxims de producció (al voltant d'1 g C/m² dia) s'hi assoleixen el mes de gener, quan les minves són més accentuades. Les irradiàncies baixes d'aquest període (80 cal-g/cm² dia) són la causa que l'efecte de les minves hi sigui poc important. D'altra banda, els temporals i les minves actuen com a factors crítics en la dinàmica de les comunitats mediolitorals pel seu efecte destructor.

Les variacions anuals de temperatura deuen influir en la producció de les comunitats mediolitorals. La seva variació va lligada a uns altres factors (irradiància, nutrients) i, per això, és difícil d'obtenir una idea de la seva importància. De tota manera, podem constatar que les produccions màximes s'hi obtenen a temperatures baixes (12-18 °C) i les produccions mínimes a temperatures elevades.

- Zona infralitoral superior

A la zona infralitoral superior, el període de producció principal s'es-

devé des del mes de gener fins a principis d'estiu (comunitats de *Cystoseira*). En algunes comunitats dominades per unes altres espècies (*Padina pavonica*, *Cladostephus hirsutus*), aquest període s'allarga fins ben entrat l'estiu. A les comunitats de *Cystoseira*, la producció màxima es detecta a mitjans de primavera, amb valors propers a 9 g C/m² dia a la comunitat de *Cystoseira mediterranea* i de 3 g C/m² dia a les comunitats de *Cystoseira* de llocs encalmats. El període de temps compres entre el final de l'estiu i l'inici de l'hivern es caracteritza per la baixa producció de les espècies definidores de la comunitat, producció que generalment és indetectable amb la metodologia utilitzada.

A les comunitats infralitorals és poc probable que la llum sigui un factor limitant de la producció, almenys durant la major part de l'any. La majoria d'espècies litorals estudiades tenen la fotosíntesi saturada per a irradiàncies de 100 W/m², mentre que les espècies sublitorals fotòfiles se saturen a irradiàncies de l'ordre de 40 W/m² (recull a LUNING, 1981). El creixement se satura per a irradiàncies molt inferiors (entre 30 i 50 W/m² a les algues litorals i 2-20 W/m² a les espècies sublitorals) i, a més, els estadis juvenils hi creixen a irradiàncies extraordinàriament baixes (LUNING, 1981). Versemblantment, les comunitats de *Cystoseira* superficials reben irradiàncies superiors a la saturació durant quasi tot l'any llevat, potser, del període novembre-gener (irradiàncies de 10 a 15 W/m²). Les irradiàncies que s'hi obtenen a finals de primavera i a l'estiu (100-125 W/m²) no són, a priori, prou elevades per a inhibir la fotosíntesi (vegeu dades de KING & SCHRAMM, 1976; i STRÖMGREN, 1977). De fet, les produccions màximes hi coincideixen amb irradiàncies també màximes (40 a 60 W/m²).

Els nutrients semblen tenir un paper importantíssim en la dinàmica de les comunitats infralitorals. *Cystoseira mediterranea* hi manté un creixement molt elevat durant l'hivern (3-5 g C/m² dia), quan la irradiància és baixa però la concentració de nutrients elevada. Quelcom semblant passa a la comunitat de *Cystoseira caespitosa*, encara que la producció hi sigui bastant inferior (0,5-1,0 g C/m² dia). La producció és nul·la a l'estiu, quan no es detecten nitrats a l'aigua. Els mecanismes per a sostenir una producció de 5 a 9 g C/m² dia durant la primavera en un medi amb una concentració de nitrats no detectable i una concentració de fosfats que oscil·la entre 0,01 i 0,05 µmol/l han de cercar-se en la utilització de reserves de nitrogen i fòsfor emmagatzemades prèviament, en una baixa K_M dels sistemes de transport iònic i en l'efecte de l'hidrodinamisme com a afavoridor de la captura de nutrients. Uns mecanismes idèntics podrien explicar la producció d'1,8 g C/cm² dia a la comunitat de *Cystoseira crinita* durant el període abril-juny. A la comunitat de *Cystoseira caespitosa*, els valors de producció decreixen, però, en disminuir-hi la concentració de nutrients. No obstant això, el creixement no pot mantenir-se indefinidament si no hi ha nutrients i, a partir de

finals de juny, les *Cystoseira* aturen definitivament la producció de matèria orgànica un mes i mig després que la concentració de nitrats baixi a unes concentracions mínimes. És molt probable que l'estratègia de creixement de les *Cystoseira* infralitorals mediterrànies s'assembli a la de les poblacions de *Laminaria longicruris* oceàniques. En aquesta espècie, la llum i els nutrients són els factors limitants de la producció. Normalment el creixement es concentra a la primavera, quan hi ha nitrogen a l'aigua i la irradiància és considerable. Aquest creixement pot prolongar-se fins a dos mesos després que el nitrogen deixi d'ésser detectable donada la capacitat de *Laminaria* d'emmagatzemar nitrogen durant l'hivern i utilitzar-lo en situacions en què esdevé l'element limitant. En canvi, si hi ha disponibilitat de nutrients durant tot l'any, les algues creixen més a l'estiu, quan la irradiació hi és màxima (GAGNÉ & MANN, 1981).

L'hidrodinamisme té també la seva importància en la producció de les comunitats de *Cystoseira*. Ja hem comentat unes quantes vegades l'atribució de l'alta producció de *Cystoseira mediterranea* a l'elevat hidrodinamisme existent en aquesta comunitat. Les produccions màximes acostumen a obtenir-s'hi, fins i tot per a les comunitats de llocs encalmats, a finals de primavera, abans de les minves, coincidint amb una època d'hidrodinamisme intens o mitjà però no excessiu. Els temporals de la tardor malmeten seriosament les comunitats i les desproveeixen de nombroses espècies senescents.

La temperatura òptima per al creixement de les *Cystoseira* se situa entre 12 i 20 °C. Per a unes temperatures superiors no s'hi observa una producció primària neta quantificable. Les baixes concentracions de nutrients detectades quan la temperatura de l'aigua és elevada no permeten emetre cap hipòtesi sobre l'efecte directe de la temperatura sobre el creixement. Caldrien uns estudis concrets per tal d'esbrinar-ho.

– Zona infralitoral inferior i zona circalitoral

A les comunitats de *Codium vermilara* i *Cystoseira zosteroides*, el període de producció s'inicia a finals d'hivern i finalitza a mitjans d'estiu. Les produccions màximes s'hi atenyen a la primavera (al voltant de 0,5 g C/m² dia). A *Halimeda tuna*, la producció és detectable durant tot l'any i els míxims s'obtenen a l'estiu (0,2 g C/m² dia).

La irradiància és molt important en aquestes comunitats ja que, probablement, hi actua com a limitant de la producció primària durant un període de l'any més o menys llarg. La producció de *Codium* és màxima quan la irradiància oscil·la entre 10 i 15 W/m², mentre que a *Halimeda* i a *Cystoseira zosteroides* el creixement màxim s'obté per a irradiàncies de 3 a 5 W/m². *Codium fragile* assoleix la saturació de creixement en intensitats lluminoses de 28 µE/m² s (HANISAK, 1979b), corresponents, aproximadament, a 6 W/m². La comunitat de *Codium vermilara* estudiada té irradiàncies inferiors a

6 W/m² durant el període octubre-febrer, quan la producció és escassa (inferior a 0,1 g C/m² dia) tot i les elevades concentracions de nutrients detectades. Atenent els experiments de DREW & LARKUM (1967), hom pot avaluar, aproximadament, en uns 6 W/m² la intensitat per la qual s'esdevé la saturació lluminosa de la fotosíntesi a *Flabellia petiolata* i en uns 3 W/m² la irradiància per la qual el creixement queda saturat. Si considerem que *Halimeda tuna* té unes exigències semblants, la llum pot actuar com a limitant del creixement en el període octubre-abril, quan la concentració de nutrients hi és elevada. De fet, en aquest període de temps la producció és menor (0,02 a 0,05 g C/m² dia), mentre que entre maig i octubre (amb unes irradiàncies de 3 a 4 W/m²) s'hi obtenen unes produccions molt superiors (0,08 a 0,16 g C/m² dia) tot i que la disponibilitat de nitrats sigui molt inferior (0,1 µmol/l). En el cas de *Cystoseira zosteroides*, el comportament és diferent ja que en aquesta espècie els ràmuls tenen llur màxim creixement (0,1 g C/m² dia) quan la irradiància és de tan sols 2,5 W/m². La possible translocació de carbohidrats emmagatzemats en els tòfuls i la seva utilització en la producció de ràmuls podrien explicar aquesta taxa de creixement (la qual no correspondria a producció primària!) dels ràmuls a irradiàncies tan baixes. La resta de la comunitat té el creixement màxim els mesos de maig i juny, quan la irradiància supera els 5 W/m².

Els nutrients sembla que són el factor limitant de la producció a les comunitats de la zona infralitoral inferior i a la zona circalitoral únicament quan la irradiància hi és elevada. La importància relativa dels nutrients com a limitants de la producció disminueix amb la fondària, ja que, per una part, la irradiància hi esdevé cada cop menor i, per l'altra, la concentració de nutrients s'hi manté menys variable durant l'any sense esgotar-se totalment a l'estiu. Així, a les comunitats de *Codium vermilara* i *Cystoseira zosteroides*, les produccions màximes s'assoleixen a la primavera, quan les concentracions de nitrats i nítrits, si bé han disminuït, encara hi són apreciables (0,2-0,3 µmol/l). A la comunitat d'*Halimeda tuna*, la producció màxima s'assoleix a l'estiu, quan la concentració de nitrats és de l'ordre de 0,08 µmol/l, però, en canvi, la irradiància hi és màxima. Mentre que a les comunitats de *Codium vermilara* i *Cystoseira zosteroides* encara hi ha un compromís entre la disponibilitat de nutrients i la irradiància per a «escollir» el període més favorable per al creixement, a la comunitat d'*Halimeda tuna* la irradiància sembla que és el factor principal que limita la producció primària i el cicle d'*Halimeda* segueix el cicle d'irradiància. Els nutrients hi passen a un segon terme. En aquest cas, els mecanismes d'emmagatzemament de nutrients i l'eficàcia en la seva captura a concentracions molt baixes deuen ésser molt perfeccionats, ja que de la seva eficiència depèn la possibilitat de mantenir una taxa de creixement elevada quan el medi ambient és tan pobre en aquests elements químics.

L'hidrodinamisme és un factor d'escassa importància a les comunitats de fondària, almenys a les estudiades per nosaltres, situades en una zona de corrents poc intensos. Això no obstant, els corrents unidireccionals potencien la producció primària a la comunitat d'*Arthrocladia villosa* i de *Sporochnus pedunculatus* i, algunes vegades, les elevades taxes de creixement d'unes espècies determinades (*Laminaria ochroleuca* a l'estret de Messina) són inexplicables si no es té en compte l'hidrodinamisme elevat (DREW et al., 1982).

La temperatura de l'aigua també té poca importància com a factor limitant de la producció. Teòricament, les temperatures baixes de la zona circalitoral haurien d'incrementar l'eficiència de la fotosíntesi en disminuir-hi la respiració fosca, però això no és generalitzable ja que, com hem vist, els òptims de temperatura poden variar segons les espècies.

En general, hom observa un desplaçament en el temps en els valors míxims de biomassa i producció de les comunitats bentòniques en augmentar la fondària. En el nivell superior de la zona mediolitoral, *Porphyra leucosticta* presenta una biomassa màxima al mes de febrer i una producció primària positiva durant els mesos de desembre a febrer. *Rissoella verruculosa*, situada més avall a la zonació, té una producció màxima des de febrer fins a maig. Els màxims de biomassa s'hi donen a principis de juny. Les espècies infralitorals de *Cystoseira* tenen uns valors elevats de producció durant la primavera i assoleixen la biomassa màxima al mes de juny. *Cystoseira zosteroides*, espècie circalitoral, creix bàsicament a principis de primavera, encara que la comunitat en conjunt tingui la producció màxima cap al final de l'estació. Els màxims de biomassa s'hi localitzen al mes de juliol. Finalment, *Halimeda tuna*, espècie abundant al coral·ligen de Tossa, assoleix una biomassa míxima a finals d'estiu, amb una producció d'articles màxima durant tot l'estiu i a principis de tardor.

Aquest desplaçament de la producció en el temps pot interpretar-se com una adaptació de les diferents espècies i comunitats orientada a acoblar llur cicle vital al cicle estacional del factor o dels factors que en limiten el creixement. A les comunitats mediolitorals, la llum no és mai limitant i el creixement màxim s'hi aconsegueix quan la disponibilitat de nutrients és màxima. El cas de *Rissoella* és atípic, ja que el cicle de producció coincideix amb el de les espècies de *Cystoseira* infralitorals. Probablement *Rissoella* pot emmagatzemar nutrients a l'hivern que són aprofitats durant els períodes de producció màxima. En algun cas (algues oportunistes), unes constants de semisaturació de transport ibnic baixíssimes són necessàries per a explicar el creixement quan les concentracions de nutrients hi són mínimes. A la zona infralitoral, el creixement pot ésser limitat per la llum (hivern), però, quan aquesta hi és abundant, els nutrients sembla que són els limitants de la pro-

ducció. Hom hi observa una estratègia encaminada a desplaçar els màxims de producció als moments que la irradiància és més elevada a causa, probablement, de la capacitat d'acumular reserves de nitrogen i fòsfor a les èpoques que aquests elements són abundants. A les comunitats de més fondària, la llum és progressivament més important com a limitant de la producció i les espècies passen a tenir un desenvolupament estival, de manera que acoblen llur cicle vital al cicle d'irradiància. Aquest desplaçament dels màxims de producció i de biomassa en fondària és quelcom generalitzable, fins i tot per a una mateixa comunitat. El cicle vital d'unes espècies determinades es desplaça en el temps, així és que la fixació i/o el desenvolupament s'esdevé quan les condicions ambientals (regides pel binomi llum-nutrients) hi són, versemblantment, òptimes. Aquest és el cas, per exemple, de la comunitat de *Myrionema magnusii* (vegeu apartat 3.4.2.16).

3.4.4. Síntesi

En aquest treball hem caracteritzat cada comunitat d'acord amb tot un seguit de paràmetres indicadors de la seva estructura i la seva dinàmica. En un intent de sintetitzar tota la informació, hem realitzat una anàlisi factorial de components principals (CUADRAS, 1981) en la qual els objectes són les diferents comunitats en les diferents estacions de l'any (i també en el seu valor mitjà) i els descriptors són els paràmetres següents:

- Riquesa específica (R).
- Distribució específica (k).
- Biomassa.
- Recobriment.
- Homogeneïtat (K_r).
- Diversitat específica (A).
- Diversitat de motiu (B, i S).
- Producció primària.
- Productivitat.

Per fer l'anàlisi hem triat vuit comunitats de les vint-i-una que han estat estudiades. L'única raó que justifica aquesta tria és que disposàvem de tots els valors dels paràmetres utilitzats per a cada comunitat. Les comunitats escollides han estat:

- Comunitat de *Rissoella verruculosa*.
- Comunitat de *Lithophyllum lichenoides*.
- Comunitat de *Ceramium ciliatum*.

- Comunitat de *Cystoseira mediterranea*.
- Comunitat de *Cystoseira caespitosa*.
- Comunitat de *Codium vermilara*.
- Comunitat de *Cystoseira zosteroides*.
- Comunitat d'*Halimeda tuna*.

La matriu de factors sotmesos a rotació i ordenats es presenta a la taula 132. A la figura 102 presentem les variables originals projectades sobre el pla definit pels dos primers eixos factorials. El primer factor ens expressa un 37,9% de la variància i es relaciona positivament amb els paràmetres estructural i indicadors de diversificació (distribució específica i diversitat de motiu) i negativament amb la producció primària i el recobriment. El segon eix explica un 17,3% de la variància i es relaciona bàsicament amb la biomassa. L'alfa-diversitat i l'homogeneïtat hi són representades per vectors gairebé oposats i tenen uns factors de càrrega elevats sobre els eixos primer i segon; mentre que la diversitat específica es relaciona més amb el primer eix, l'homogeneïtat ho fa amb el segon. L'eix tercer es relaciona principalment amb la riquesa específica i absorbeix només un 13,7% de la variància total.

A la figura 103 representem la situació de les diferents comunitats al pla definit pels dos primers eixos factorials. Els diferents inventaris se situen en un pla definit per l'eix estructuració (**diversificació**)-**producció** (eix I) i per l'eix biomassa-heterogeneïtat (eix II). Els aspectes que en resulten més destacables són els següents:

Taula 132. Matriu dels factors de càrrega sotmesos a rotació i ordenats.
Rotated and ordered weight factors matrix.

Parímetre	Factor I	Factor II	Factor III
B _r	0,913	-0,054	0,119
S _r	0,885	-0,283	0,203
Producció primària	-0,682	-0,040	0,033
A _r	0,655	-0,523	0,371
k	0,551	0,007	-0,050
Biomassa	0,092	0,785	-0,158
K	-0,421	0,716	-0,030
R	0,075	-0,187	0,745
Recobriment	-0,604	-0,098	0,625
P/B	-0,375	-0,559	-0,601

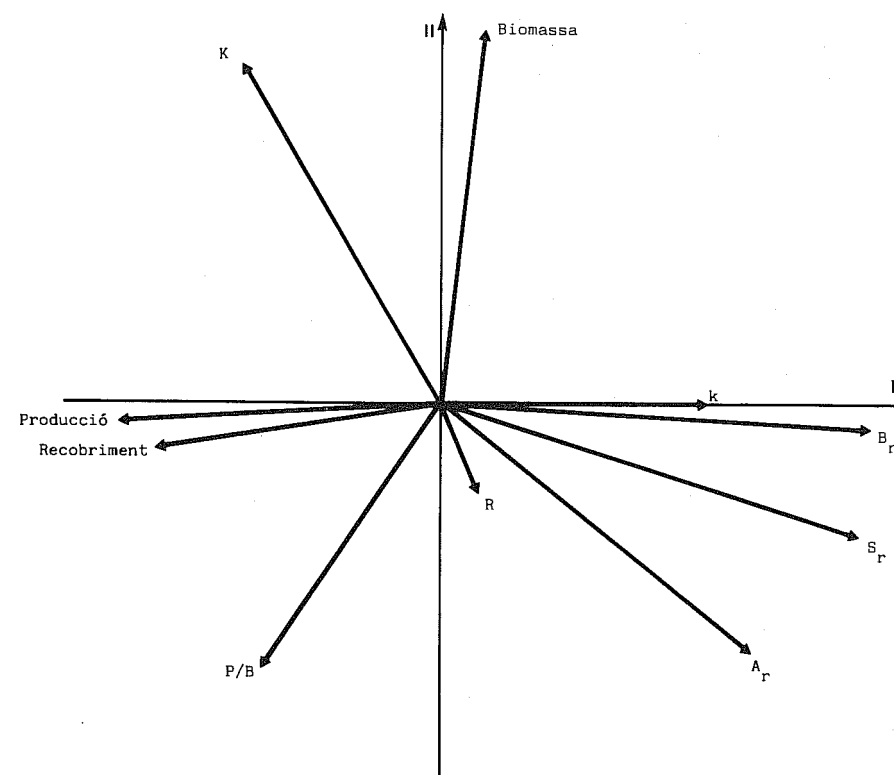


Fig. 102. Projeccions de les variables originals sobre el pla definit pels dos primers eixos factorials.

Projection of the original variables over the plane defined by the first and second factorial axes.

1. Els inventaris s'hi ordenen al llarg del primer eix factorial en funció de la seva estructuració planar. Els valors mitjans anuals de les comunitats s'hi ordenen en el sentit de les comunitats més estructurades a les menys estructurades. Paral·lelament, per a valors creixents del segon eix, l'ordenació s'hi efectua en el sentit d'un augment de biomassa.

2. Els cicles estacionals de les comunitats hi queden ben patents i el sentit de rotació és horari. La posició dels inventaris al pla en reflecteix les característiques estructurals i dinàmiques. La comunitat de *Ceramium ciliatum*, sense una periodicitat anual, té un cicle antihorari, encara que això no és significatiu ja que depèn de les condicions ambientals de l'any en qüestió. Les discontinuïtats temporals en la dinàmica i l'estructura de les comunitats resten molt ben reflectides a l'anàlisi (per exemple, a l'horitzó de Rissoella).

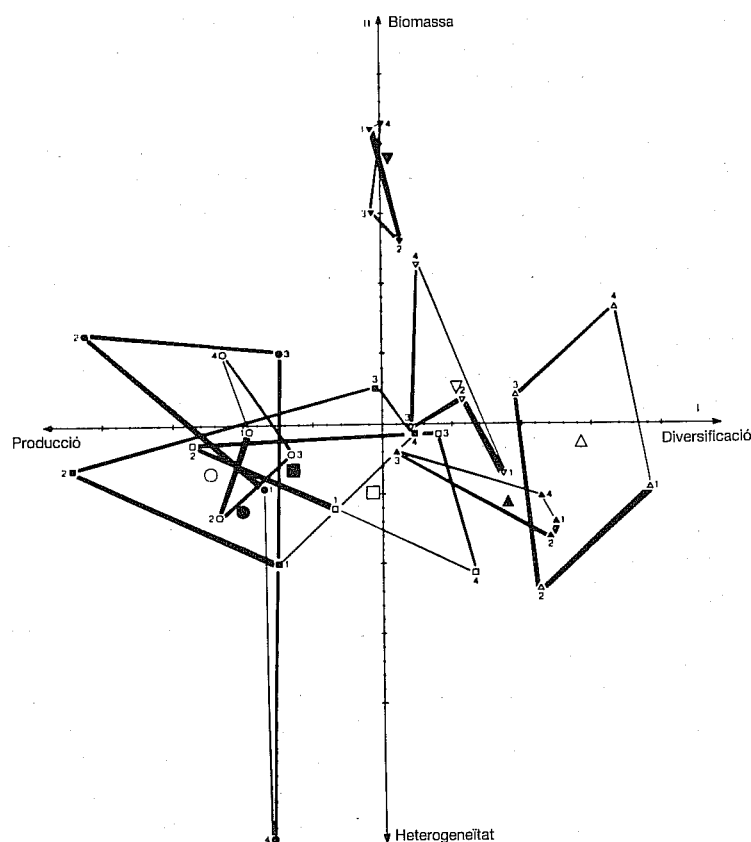


Fig. 103. Representació de les comunitats al pla definit pels dos primers eixos factorials. De cada comunitat se'n representen la posició a les diferents èpoques de l'any (1: hivern; 2: primavera; 3: estiu; 4: tardor) i el seu valor mitjà. *R. verruculosa*, ●; *L. lichenoides*, ▼; *C. ciliatum*, O; *C. mediterranea*, ■; *C. caespitosa*, □; *C. vermilara*, ▲; *C. zosteroides*, △; *H. tuna*, V.

Communities representation over the plane defined by the first and second factorial axes. Each community is represented by its position belonging to the different seasons (1-winter, 2-spring, 3-summer, 4-autumn) and its average value. Communities are symbolized as follows: *R. verruculosa*, ●; *L. lichenoides*, ▼; *C. ciliatum*, O; *C. mediterranea*, ■; *C. caespitosa*, U; *C. vermilara*, ▲; *C. zosteroides*, △; *H. tuna*, V.

3. La importància de la variació estacional de les comunitats és proporcional a l'àrea englobada entre els segments que uneixen els diferents punts representatius de cada estació de l'any. La variació estacional és màxima a les diferents comunitats de *Cystoseira* i a la comunitat de *Rissoella verruculosa* i és mínima a la comunitat de *Lithophyllum lichenoides*.

4. Els moments de producció màxima (coincidents amb la mínima di-

versificació planar) se situen a la primavera a les comunitats pertanyents a la zona mediolitoral i a la part superior de la zona infralitoral i es desplacen cap a finals d'estiu o de tardor en fondària.

Les comunitats estan, doncs, ben caracteritzades en la seva estructura i la seva dinàmica i amb els paràmetres utilitzats podem diferenciar-les. Estructura i dinàmica van lligades, de manera que el cicle anual de cada comunitat porta associats uns canvis estructurals de primer ordre. Tot i així, les comunitats tenen, quan representen una fase avançada de la successió, uns cicles anuals tancats i estructuralment ben delimitats.

Un cop analitzades les diferents comunitats en funció dels diferents paràmetres estructurals i dinàmics i interpretades les seves variacions estacionals, podem intentar aprofundir una mica més l'estudi de la seva dinàmica. Atenent la variació estacional de la majoria de les comunitats estudiades, hom hi pot distingir, a manera d'abstraccions en un continu, dos estadis que se succeeixen l'un rera l'altre i que formen part de la seva dinàmica interna: l'estadi de comunitat desenvolupada i l'estadi de comunitat diversificada. Ambdós estadis estan connectats per les fases de producció (pas de la comunitat diversificada a la comunitat desenvolupada) i diversificació (pas de la comunitat desenvolupada a la comunitat diversificada) en el sentit que els dona NIELL (1977b i 1979b). La variació anual dels diferents paràmetres estructural-analitzats en una comunitat hipotètica (d'un medi no sotmès a estrès) i la seva relació amb la producció i els factors ambientals es representen a les figures 104 i 105. Hem suposat que hi havia dominància (és el cas comú a les comunitats estudiades) i que l'espècie principal era perenne. Si l'espècie principal desaparegués totalment o en gran part durant algun període, el comportament del quocient P/B (figura 105) fóra diferent ja que tindria uns valors molt elevats a l'inici de la fase de producció i decreixeria successivament (per exemple, a la comunitat de *Rissoella verruculosa*).

Com que els diferents paràmetres varien d'una manera contínua, es fa difícil d'establir les característiques de cada estadi. Això no obstant, presentem aquestes característiques a la taula 133, amb el benentès que es tracta senzillament d'una aproximació; hem de tenir present que els gràfics representen molt més bé la realitat. A l'engrbs, hom pot descriure de la manera següent la dinàmica de les comunitats bentòniques i la seva relació amb els factors ambientals.

Els temporals de tardor i les pluges que porten associades marquen una discontinuïtat important en la dinàmica de les comunitats. Representen una entrada d'energia externa no assimilable i prou intensa per a simplificar-ne brutalment l'estructura. L'efecte destructor causat per un hidrodinamisme excessiu, l'augment bruscat de la turbulència de l'aigua, les seves conseqüències sobre la irradiància, l'augment en la concentració de nutrients a causa de

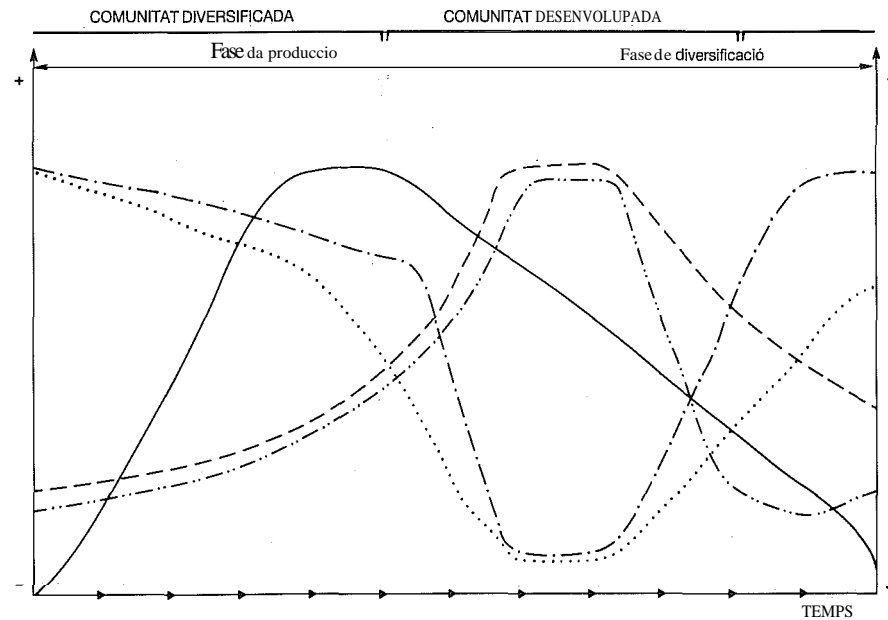


Fig. 104. Variació anual dels diferents paràmetres estructurals analitzats en una comunitat hipotètica: riquesa específica (línia contínua), biomassa, recobriment, estructuració (línia discontinua), homogeneïtat (línia de ratlla - dos punts), alfa-diversitat (línia de punts) i beta-diversitat (línia de ratlla-punt).

Annual variation of the different structural parameters analyzed in an hypothetical Mediterranean phyto-benthic community: species richness (continuous line), biomass, coverage and structure (dashed line), homogeneity (dash-two points line), species diversity (point line) and pattern diversity (dash-point line).

l'homogeneïtzació de la columna d'aigua i les aportacions originades per les aigües continentals acceleren la simplificació estructural de les comunitats iniciada en la fase de diversificació. Durant l'hivern, la inestabilitat s'hi manté i les condicions són precàries per a la majoria d'algues infralitorals i circumlitorals. Tot i així, s'esdevenen la fixació i l'inici del desenvolupament de la majoria d'espècies, fet que marca el començament de la fase de producció. Hi ha un enriquiment qualitatiu de les comunitats malgrat que el seu desenvolupament, aparentment, encara no s'ha iniciat. A poc a poc el medi ambient disminueix la seva «reactivitat» en el sentit que la irradiància hi augmenta, la concentració de nutrients comença a disminuir-hi i l'hidrodinamisme hi ateny uns valors òptims. Les algues ho aprofiten per tal de créixer durant aquest curt període de temps que els dos factors més versemblantment limitants de la producció primària els són favorables. Les comunitats entren de ple en la fase de producció i s'acompleix el canvi d'una comunitat

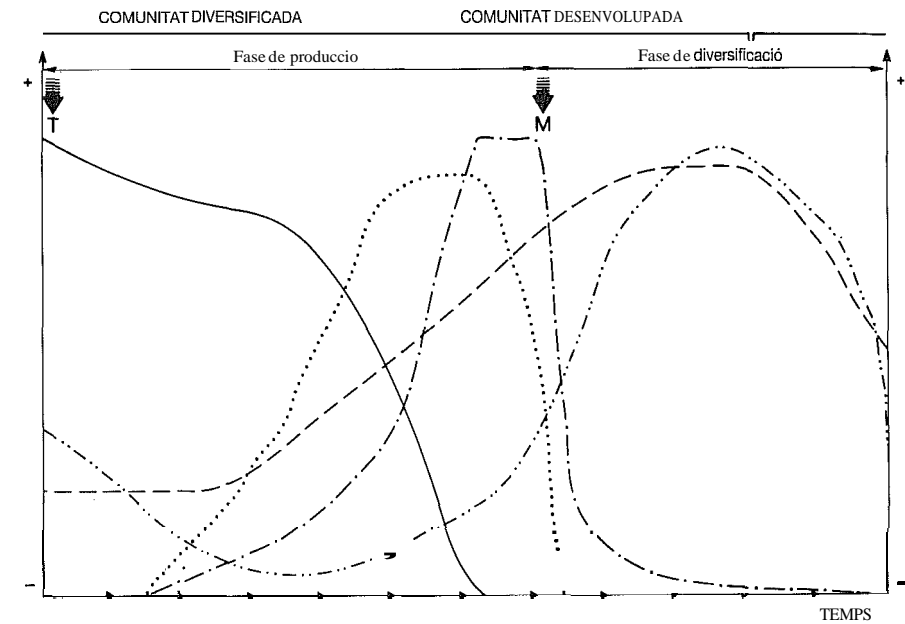


Fig. 105. Variació anual dels diferents factors ambientals en una comunitat hipotètica: nutrients (línia contínua), irradiància (línia discontinua) i temperatura (línia de ratlla - dos punts). Hi indiquem també els períodes amb temporals (T) i minves (M), la producció (línia de ratlla-punt) i la productivitat (línia de punts).

Annual variation of the different environmental factors in an hypothetical Mediterranean phyto-benthic community: nutrient concentration (continuous line), light (dashed line) and temperature (dash-two points line). Periods with higher frequency of storms (T) or low seawater level (M), production (dash-point line) and productivity (point line) are also indicated.

diversificada a una comunitat desenvolupada amb la variació estructural que això comporta (figura 104 i taula 133). El creixement de les algues (principalment planctòniques però també bentòniques) i l'estratificació de la columna d'aigua determinen l'esgotament dels nutrients i, consegüentment, la minva de la producció primària. Algunes espècies són, però, capaces de continuar el creixement durant un cert període de temps a causa, probablement, de la mobilització dels nutrients emmagatzemats durant l'hivern o de les baixíssimes constants de semisaturació dels sistemes de transport iònic dels ions de nitrogen i fòsfor. La comunitat ateny el desenvolupament màxim coincidint amb la finalització de la fase de producció. Les minves a les comunitats mediolitorals marquen un aturada brusca de la fase de producció. A partir d'aquí comencen a intervenir-hi els processos de descomposició facilitats per les temperatures elevades, que lliuren al medi petites quantitats de nutrients (amoni, fòsfor) que poden ésser utilitzades per algunes espè-

Taula 133. Característiques principals de cada estadi (comunitat desenvolupada i comunitat diversificada) pel que fa referència als paràmetres estructurals, la producció i els factors ambientals.

Main characteristics for each stage (developed community and diversified community) in relation to community structural parameters, primary production and environmental factors.

	<i>Comunitat desenvolupada</i>	<i>Comunitat diversificada</i>	
<i>Biomassa</i>	Elevada	Baixa	ESTRUCTURA
<i>Recobriment</i>	Elevat	Escàs	
<i>Estructuració</i>	Màxima	Mínima	
<i>Riquesa específica</i>	Decreixent	De primer, creixent; després, decreixent	
<i>Diversitat específica</i>	Baixa	Elevada	
<i>Diversificació</i>	Baixa	Màxima	
<i>Homogeneïtat</i>	Elevada	Baixa	
S^2/\bar{x} (biomassa)	Baixa	Elevada	
<i>Producció</i>	Variable (màxima i mínima)	Baixa	DINÀMICA
<i>P/B</i>	Decreixent o nul·la	Nul·la a creixent	
<i>Irradiància</i>	Elevada (escassa coms. mediolits.)	Escassa (elevada coms. mediolits.)	FACTORS
<i>Nutrients</i>	Pocs	Abundants	
<i>Humectació</i>	Elevada	Variable	
<i>Hidrodinamisme</i>	Mitjà (i mínim)	Variable (i màxim)	
<i>Temperatura</i>	Creixent	Decreixent	
<i>Control</i>	Biològic	Físic	

cies epífites o oportunistes per a ci-éixer. S'inicia així la fase de diversificació: la biomassa i el recobriment hi disminueixen progressivament i, posteriorment, l'heterogeneïtat, la diversitat i la diversificació hi augmenten (figura 104 i taula 133). L'espècie dominant hi esdevé com més va menys important a causa de la senescència i la descomposició posterior d'una gran part dels seus tal·lus. La comunitat torna de nou a l'estadi de diversificació. La irradiància i la temperatura s'hi mantenen, en un principi, elevades i inicien, a

continuació, una davallada espectacular. L'arribada de nous temporals torna a situar-nos en una posició idèntica a la de l'any anterior. Tots els comentaris fets en aquests darrers paràgrafs es poden veure també a la figura 103.

4. CONCLUSIONS FINALS

1. El nombre d'espècies d'algues bentòniques (rodffits, feòfits, cloròfits, crisbfits) conegudes actualment de la costa catalana és de 516 (553 tàxons), xifra que, juntament amb les 79 espècies de cianbfits (segons la sistemàtica clàssica), dóna un total de 595 espècies (633 tàxons). Segons les nostres dades, la flora algalbica bentbnica de la costa catalana no ofereix cap particularitat remarcable dins del context de la flora algalbica de la Mediterrània nord-occidental.

2. Els diferents paràmetres físico-químics estudiats tenen un cicle anual ben determinat. Els mesos d'hivern es caracteritzen per la irradiància baixa, la transmitància baixa de l'aigua, l'abundància relativa d'ions de nitrogen en dissolució i l'homogeneïtzació de la columna d'aigua. Durant la primavera, la irradiància, la transmitància i la temperatura hi augmenten, la concentració de nutrients hi disminueix fins a assolir uns valors indetectables i comencen a aparèixer gradients a la columna d'aigua. Durant l'estiu, la irradiància, la transmitància i la temperatura hi són màximes, la concentració de nutrients hi és escassa (aigües profundes) o indetectable (aigües superficials) i la columna d'aigua hi té una heterogeneïtat màxima. La tardor és un període meteorolbicament molt inestable, amb abundància de temporals que destrueixen els gradients creats durant l'estiu; la irradiància, la transmitància i la temperatura de l'aigua hi disminueixen espectacularment i la concentració de nutrients hi augmenta a causa de l'homogeneïtzació de la columna d'aigua i de l'aportació en massa d'ions de nitrogen i fbsfor per les aigües continental~.

3. L'organització en l'espai del sistema bentbnic segueix dos motius de distribució diferents segons les dimensions en què treballem. En un primer nivell, l'estructura del sistema bentbnic, almenys a la zona litoral, és heterogènia i té una direcció de variació màxima en el sentit que la variació dels paràmetres ambientals hi és màxima. El sistema s'organitza de manera que hom detecta un seguit de bandes o d'horitzons, ben caracteritzats quantitativament (i tal volta qualitativament) i ben delimitats a l'espai per l'existència de discontinuïtats pel que fa a la distribució quantitativa (i avegades qualitativa) de les espècies. Aquests horitzons els hem anomenat comunitats.

4. L'estructura interna de les comunitats, a diferència del sistema bentònic en general, es caracteritza per la seva relativa homogeneïtat. Bé que la variació dels paràmetres ambientals pugui ésser contínua, s'observa una certa regularitat en la distribució qualitativa i quantitativa de les espècies dins cada comunitat. No hi ha una direcció de variació màxima ben marcada, de manera que l'estructura de la comunitat és ben representada en un espai isomètric. Aquesta estructura és determinada per la distribució concreta de les espècies dins la comunitat. El motiu o pattern de cada comunitat és definit, bàsicament, per l'espècie erecta dominant i les espècies incrustants, la distribució de les quals origina diferents taques de vegetació que són responsables de la «mida de gra». L'àrea representativa de cada comunitat varia en funció de la dimensió d'aquestes taques.

5. Hom observa un augment en la complexitat estructural de les comunitats a mesura que la fondària i l'estabilitat hi augmenten. Aquesta complexitat més gran és determinada per un augment dels diferents paràmetres indicadors de diversificació (distribució específica, alfa-diversitat i beta-diversitat, heterogeneïtat). La biomassa i el recobriment de les espècies que constitueixen les diferents comunitats presenten uns valors màxims a les comunitats d'algues fotòfiles i a les comunitats mediolitorals, mentre que la riquesa específica és màxima a les comunitats situades a la zona de trànsit entre els estats infralitoral i circalitoral. La diversificació, la biomassa i la riquesa específica s'han revelat com els tres factors que representen millor les característiques estructurals de les comunitats.

6. L'estructura de les comunitats varia estacionalment, de manera que hom hi pot distingir dos estats que se succeeixen l'un rera l'altre: l'estadi de comunitat desenvolupada i l'estadi de comunitat diversificada. Ambdós estats estan connectats per les fases de producció i diversificació. L'estadi de comunitat desenvolupada es caracteritza per una estructuració espacial, una biomassa i un recobriment elevats i una heterogeneïtat i unes alfa i beta-diversitats (planars) baixes. Inversament, l'estadi de comunitat diversificada es caracteritza per una estructuració espacial, una biomassa i un recobriment mínims i una heterogeneïtat i unes alfa i beta-diversitats (planars) màximes. Aquests canvis estructurals són originats pels cicles estacionals de les espècies que constitueixen les comunitats. Finalment, hom hi observa un desplaçament dels moments en què s'assoleixen els estats de comunitat desenvolupada cap a èpoques de l'any més avançades a mesura que la fondària augmenta.

7. Les estimacions de producció primària anual de les comunitats bentòniques estudiades varien entre 2,4 i 0,1 g C/m² dia. En tenim les produccions màximes a la zona litoral i a les comunitats d'algues fotòfiles i en detectem les produccions mínimes a les comunitats de més fondària o a les situades en els nivells més elevats de la zona mediolitoral. Els màxims de

producció primària detectats s'apropen als valors màxims de producció obtinguts en els sistemes més productius de la biosfera (10 g C/m² dia). La contribució del sistema bentònic a la producció primària total del mar és molt minsa a causa de la seva escassa amplitud. Tot i així, significa una aportació de matèria orgànica molt considerable a les zones costaneres i és d'un interès i d'una importància de primer ordre per a comprendre el funcionament dels sistemes litorals.

8. El binomi llum-nutrients regeix la dinàmica i la producció de les comunitats bentòniques. A les comunitats mediolitorals intervé un tercer factor, la humectació, que esdevé fonamental perquè la disponibilitat d'aigua en depèn, la qual resulta físicament i químicament indispensable per a la fotosíntesi i, a més, és l'única font de nutrients de que disposen les algues marines. A les comunitats infralitorals i circalitorals hom observa l'establiment d'un compromís, de manera que les comunitats tenen una producció màxima en aquells moments en què el factor versemblantment més limitant (nutrients a la zona infralitoral, llum a la zona circalitoral) ateny un valor màxim. Així no obstant, les algues han adoptat diferents estratègies per tal de minimitzar la seva dependència de les oscil·lacions temporals dels paràmetres ambientals (adequació dels cicles biològics, emmagatzemament de nutrients o de carbohidrats, afinitats molt elevades en els sistemes de transport iònic, maximització de l'eficiència fotosintètica...). A més de la llum i dels nutrients, l'hidrodinamisme i els factors catastròfics tenen també importància com a determinants de la producció primària. L'hidrodinamisme actua augmentant la disponibilitat de nutrients a causa del recanvi continu de l'aigua que està en contacte amb les algues. Els factors catastròfics com ara les minves o els temporals signifiquen entrades d'energia no assimilables pel sistema bentònic, actuen com a elements destructors de l'estructura de les comunitats i n'afecten d'una manera crítica la dinàmica.

9. Les eficiències fotosintètiques de les comunitats d'algues bentòniques són, en general, molt elevades. Els valors mínims superen la mitjana de la biosfera (0,12%) i es donen a les comunitats en què la humectació o la disponibilitat de nutrients és el factor limitant de la producció primària (0,2 - 2%). Quan un hidrodinamisme elevat minimitza la importància dels nutrients, obtenim, per a irradiancies elevades, uns valors molt alts d'eficiència (5%) (comunitat de *Cystoseira mediterranea*). D'altra banda, les baixes intensitats lluminoses a què estan sotmeses les comunitats d'algues circalitorals han promogut, probablement, diferents mecanismes que maximitzen l'eficiència en la captació de fotons, ja que l'eficiència hi és notablement elevada (3 - 5%).

10. L'estudi de la composició qualitativa i quantitativa de l'estructura i de la dinàmica d'un seguit de poblaments bentònics permet d'individualitzar un seguit de comunitats. Ultra les seves particularitats biològiques, cada

comunitat és afectada per uns paràmetres ambientals determinats que, al cap i a la fi, són els responsables de la seva estructura i la seva dinàmica. En poques paraules, podem dir que el sistema bentònic és constituït per un seguit d'espècies distribuïdes heterogeniament a l'espai per tal de formar unes comunitats determinades, les quals estan sotmeses a uns variacions estacionals. La distribució de les espècies i de les comunitats i, també, el comportament del seu cicle anual són unes conseqüències de la variació dels diferents paràmetres ambientals (llum, nutrients, hidrodinamisme, humectació, esdeveniments catastròfics aperiòdics, temperatura...) en l'espai (fondària) i en el temps i, bàsicament, de la interacció que s'estableix entre els organismes i l'ambient i entre els mateixos organismes.

5. CLOENDA

La realització d'aquest treball ens ha permès d'establir les directrius bàsiques sobre l'estructura, la dinàmica i la producció d'un gran nombre de comunitats fitobentòniques de Tossa, representatives d'altres tantes associacions d'algues de la Mediterrània Occidental. La descripció i la delimitació d'un comunitat, l'estudi de la seva estructura i del seu funcionament i la relació d'aquests amb els factors ambientals resolen, sens dubte, la majoria d'interrogants que ens plantejàvem a l'inici del treball. La solució d'uns problemes determinats comporta l'aparició d'uns interrogants nous, com si la natura volgués oposar-se a revelar-nos, tot d'una, els secrets de la seva organització i del seu funcionament. El nostre cas no n'és una excepció. Els problemes nous són molt més concrets que els que ens plantejàvem fa quatre anys, i això demostra l'obtenció d'uns resultats satisfactoris. Hem cregut interessant d'exposar aquí, un cop acabat l'estudi, alguns d'aquests problemes la resolució dels quals facilitarà, sens dubte, la comprensió dels mecanismes que regeixen l'estructura i la dinàmica de les comunitats bentòniques.

Hem demostrat l'existència de discontinuïtats entre els poblaments bentònics de la zona litoral. L'existència de discontinuïtats és, però, quelcom generalitzable? En concret, hi ha cap discontinuïtat en el trànsit de les comunitats d'algues fotòfiles a les dominades per algues escifites? Hi ha alguna discontinuïtat real cap als 35 metres en el pas del coral·ligen d'*Halimeda* al coral·ligen de *Lithophyllum expansum*? Hi ha factors ambientals crítics (llum, variació de la temperatura) que determinin, si existeixen, les possibles discontinuïtats? Quina importància té una estructura passatgera i inestable com la termoclina a la zona costanera i com es reflecteix, si ho fa, en els poblaments bentònics? Quines són les causes concretes que expliquen la repartició discontinua dels organismes al llarg d'un gradient de condicions físiques (i, en concret, en la interfase aire/aigua)? Quina importància tenen la humectació i la competitivitat en l'establiment dels ecotons a la zona litoral?

Hem estudiat el comportament de les corbes espècies/àrea per a superfícies que oscil·len entre 9 i 1600 cm² segons les comunitats mostrejades. Hem trobat uns bons ajusts d'aquestes corbes a funcions logarítmiques. Què passa, però, en la repartició específica quan augmentem indefinida-

ment l'àrea? La no-estabilització de les corbes no pot continuar ja que, si ho féssim, obtindríem un nombre d'especies elevadíssim, en algun cas superior al que, versemblantment, té la costa catalana. Hi ha algun punt d'inflexió o bé l'estabilització augmenta progressivament? Com afecta aquesta variació en el pendent de la corba l'ajust obtingut per a mides de mostra «operatius»? Com resulten afectats els paràmetres R i k ?

Quines variacions hi ha en la repartició qualitativa i quantitativa de les especies per a àrees molt petites (inferiors a la mida d'una submostra)? Com influeix aquesta microestructuració en la determinació del pattern de la comunitat? En concret, quin és el comportament de la diversitat per a mides d'àrea inferiors a una submostra? Les discontinuïtats tebriques assenyalades per NÉDÉLEC (1979) en el comportament dels gràfics índex de Kulczynski / àrea per a mides d'àrea molt petites (primera i segona discontinuïtats) són detectables amb el mètode de càlcul utilitzat? Quina relació hi ha, a petita escala, entre els espectres de diversitat i la variació de l'índex de Kulczynski en funció de l'àrea?

Hem atribuït la manca d'una relació entre la diversitat de motiu (estimada a partir de B o S) i l'estructuració espacial d'una comunitat al mètode de mostreig utilitzat, en què no es tenia en compte l'organització vertical de les especies. És factible la utilització d'un reticulat espacial de la comunitat per a mostrejar-la? Es compleixen llavors les nostres prediccions, en el sentit que la diversitat de motiu passa a ser un bon descriptor de l'estructuració d'una comunitat?

A quin error esta sotmès qualsevol mètode de seguiment de les poblacions per a establir la producció primària d'una comunitat? Quina importància té el lliurament de carbohidrats al medi extern per part de les algues? Hi ha emmagatzemament de substàncies de reserva en els períodes en què la manca de nutrients no permet el creixement? Quina importància tenen aquestes reserves per a mantenir una taxa de creixement elevada quan la llum és insuficient (*Cystoseira zosteroides*)? Quina importància té la translocació de matèria orgànica en la formació de noves parts del tal·lus en unes espècies determinades (*Halimeda tuna*)? Com funciona i quina importància té la fixació de carboni a les fosques? Hi ha algun sistema —a part la fotosíntesi— per a proporcionar el poder reductor necessari per a incorporar el carboni fixat a través de l'enzim fosfoenolpiruvatcarboxikinasa al cicle de Calvin o a unes altres vies metabòliques? Quina importància té la fotorespiració en la pèrdua de carboni fixat?

Els cicles vitals de les especies responen a uns ritmes endògens (fixats genèticament) o bé depenen exclusivament dels factors ambientals? Quina importància tenen els factors ambientals en la modificació d'aquests ritmes endògens (si existeixen)?

Quins mecanismes tenen les algues de fondària per a capturar tan efi-

caçment la llum? Quina importància relativa tenen els canvis morfològics o fisiològics en l'increment d'aquesta eficàcia? Aquests canvis estan fixats genèticament o bé són senzillament adaptatius? És explicable la major eficiència fotosintètica de les comunitats si ens basem exclusivament en una millor estructuració espacial? Actuen realment els mecanismes per a capturar la llum de la «finestra verda» proposats per diversos autors (vegeu RAMUS, 1981)?

Quina es la importància de la temperatura en variar el quocient fotosíntesi/respiració a les diferents especies? Pot relacionar-se amb el màxim primaverall de producció? Són interpretables les desviacions observades (per exemple *Halimeda tuna*)?

Hi ha cap manera de quantificar d'una manera més o menys exacta l'hidrodinamisme i relacionar-lo així amb les dades de producció? Atenent els avantatges i els inconvenients que comporta una turbulència elevada, és explicable la producció elevada de *Cystoseira mediterranea* únicament per l'efecte que té l'hidrodinamisme com a facilitador en la captura de nutrients?

Com poden créixer les algues mediterrànies en un ambient on, la major part de l'any, els fosfats es troben en unes concentracions inferiors a $0,03 \mu\text{mol/l}$? Quina importància té l'amoni com a font de nitrogen durant l'estiu? Quins valors tenen les constants de semisaturació dels sistemes de transport iònics de fosfats i dels diferents ions de nitrogen de les algues mediterrànies? Aquestes K_M poden assegurar una captura iònica suficient per a permetre-hi els creixements detectats? Quina és la importància de l'emmagatzemament de nutrients en la dinàmica de les poblacions? On i de quina manera s'esdevé aquest emmagatzemament? Quines variacions sofreix el quocient C/N estacionalment i quina relació té amb la dinàmica de les poblacions i la concentració exterior de nitrogen? És vàlid un model similar al descrit per MCCARTHY & GOLDMAN (1979) i basat en la matèria orgànica dissolta i particulada com a font de nutrients per a explicar les taxes de creixement de les algues quan el nitrogen i el fòsfor de l'aigua es troben en unes concentracions situades per sota del límit de la detecció?

En aquest treball no hem tractat d'uns problemes determinats de constitució i variació pigmentària que, probablement, serien uns bons descriptors de l'estructura i la dinàmica de les comunitats. Hi ha unes quantes qüestions d'un gran interès. Com varia la constitució pigmentària d'especies concretes durant el seu cicle vital? Pot utilitzar-se aquesta constitució pigmentària d'especies concretes per a delimitar o descriure més precisament les fases de producció i diversificació? Hi ha cap relació entre l'índex de diversitat pigmentària D_{430}/D_{665} (MARGALEF, 1961, 1974) i la diversitat? Es compleix la relació entre l'índex D_{430}/D_{665} i la producció primària prevista per MARGALEF (1974)? Quines són les concentracions de clorofil·la per unitat de superfície a les diferents comunitats bentòniques? S'hi sobrepassa el

límit dels 300 mg chl a/m² i en quines situacions ho fa? Quina és l'eficiència de la fotosíntesi en funció de la concentració de clorofil·la a les diferents comunitats i en diferents èpoques de l'any? El recobriment més gran observat a les comunitats de profunditat respecte a la quantitat de llum rebuda és assimilable a una concentració més gran de clorofil·la per unitat d'irradiància? Serveix això per a explicar la major eficiència fotosintètica de les comunitats circalitorals?

Amb aquestes preguntes donem per acabat el treball. El lector deu haver comprovat com hem anat resolent uns quants aspectes referits a l'estructura i la dinàmica del fitobentos. També deu haver observat com, a mesura que solucionàvem unes qüestions determinades, n'apareixien unes altres tan interessants com les que tot just acabàvem d'interpretar o més. En aquest darrer apartat hem intentat recopilar algunes d'aquestes preguntes noves. Sens dubte, n'hi ha moltes més. Només cal trobar-les. Tot és qüestió de pensar-hi.

6. APÈNDIX

La major part de les anàlisis s'ha realitzat amb l'ordinador IBM 3083 del Centre de Càlcul de la Universitat de Barcelona. Els programes utilitzats han estat els següents:

- Anàlisi de Components Principals: BMDP (Dixon, W. J., 1981 - BMD-Biomedical Computer Programs. Univ. California Press, Berkeley).
- Anàlisi de Coordenades Principals: ANCP (autor: Carles Cuadras).
- Anàlisi de Correspondències: ADCO (autors: Carles Cuadras & Guillem Alonso).
- Transsecte (espectres de diversitat, índexs de similaritat): BJAESP (autor: Javier Romero).
- Càlculs d'estructura (corbes/espècies/àrea, diversitat/àrea, índex de Kulczynski/àrea, biomassa/àrea): BJAAMI (autors: Xavier Millet & Javier Romero).

7. SUMMARY

Title: Vegetals and littoral zonation: species, communities and factors which affect their distribution.

1. INTRODUCTION

The existence of a littoral zonation can be explained as a response of species to a gradient in the environmental conditions established along the vertical axis in the air-water interphase. Different factors are involved in this gradient, mainly hydric availability (humectation), hydrodynamism, irradiance, pressure, temperature and the frequency of aperiodical catastrophic events. All these factors vary together and they form a sequence of fringes or belts characterized by the presence and abundance of some organisms that are successively replaced along the vertical axis. This change in the species composition of the animal and vegetal assemblages has been called zonation.

Each fringe can be considered as a community. In this work the term community will be used to denote a group of individuals that share a certain physical space. The name of each community is represented by the name of a species which can usually be considered as characteristic because of its abundance. Communities can usually be included in associations previously described by other authors. In this work, organisms that have been taken into consideration are seaweeds, so the term community will be based on the vegetal composition of benthic assemblages.

The Mediterranean littoral or phytal system has been divided into four zones or "étages" (PERES & PICARD, 1964), each of them composed of different communities. These zones can be defined as follows (ROS *et al.*, 1985):

- a) The supralittoral zone consists of living assemblages with organisms that need continuous emersion but require a relatively high degree of humidity, which is supplied by the spray of the waves.

- b) The mediolittoral zone which is constituted by organisms that require or tolerate immersion but cannot survive in permanent or semi-permanent immersion: they are adapted to the periodic ebb and flow of the intertidal zone. The upper limit of this zone corresponds to the highest level of wave immersion (in normal situations) and its lowest to the level of normal emersion.
- c) The infralittoral zone, whose upper limit is defined by the absence of species that cannot endure permanent immersion, and whose lower limit is marked by the disappearance of photophilic algae and sea-grasses.
- d) The circalittoral zone, which extends from the lower of the photophilic algae and marine phanerogams to the maximum depth that allows seaweed growth, that is, the lower limit of the phytal zone.

Littoral zonation has been extensively studied in the Western Mediterranean. As early as 1937 J. Feldmann established the basis of Western Mediterranean marine phytosociology. Afterwards, other authors, mainly French (Boudouresque, Verlaque) or Italian (Giaccone, Cinelli), have extended the knowledge of the different benthic communities. The area of our work is limited to the Costa Brava (Northeastern Spain). Zonation can be typified as represented in Figures 1 to 5.

The aims of this work are the following:

- a) To widen algological knowledge of the Catalan Coast.
- b) To determine the environmental factors that settle a certain zonation and its effects on community structure and dynamics.
- c) To detect the structural pattern of littoral zonation in a moderately exposed coast and to prove the existence of discontinuities in the qualitative and/or quantitative species composition along the main gradient.
- d) To determine species composition and microstructure of the different communities studied.
- e) To obtain a dynamic view of the different communities over and annual cycle and to estimate its primary production in relation to the different environmental factors.

2. METHODS

This study was carried out in two localities of the Spanish Costa Brava (Northwestern Mediterranean), Tossa de Mar and Cadaqués (UTM

31TDG91 and 31TEG28; see Figs. 6, 7, 8 and 9). Sampling stations, sampled communities and the kinds of study realized at each site are summarized in Table 1.

Four different kinds of benthic samples were used. Samples were preserved in formaline sea-water at 4%. Underwater work was done with SCUBA-diving equipment. Floristic samples were mainly qualitative. Standard samples were collected by scraping off all organisms (animals and vegetals) from a determined area ("relevé", BOUDOURESQUE, 1971), Structural samples (Fig. 10) were arranged in a reticulate manner and each subsample was treated as a standard sample. Transect samples were contiguous and were arranged in a lineal form, perpendicular to the water surface. Sampling areas varied depending on each community.

Physical and chemical factors were measured as follows. Water movement, sea level and wind intensity were estimated with scales presented in Tables 2 to 5, four times a day (9h, 14h, 19h and 24h). Temperature profiles (until 40 meters), Secchi disk and water samples were obtained weekly.

Samples were always processed in the laboratory. Algal species of Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta and Rhodophyta divisions were identified and quantified in terms of coverage (the greater projection of thallus surface) and biomass (dry weight). If biomass was too low to be quantified, the conversion factors in Table 7 were used. A coverage value of 0.1 square centimeters and a biomass of 0.001 grams were assigned to presences (+).

2.1. The Transect

The description of the biosphere needs a classification system in which the different assemblages can be enclosed. This classification is not possible without the description of discrete units (termed communities, associations, etc.) possessing a determined and a relatively constant species pool and a more or less discontinuous spatial distribution. The existence of such communities has been strongly argued by different authors who accepted the Curtis-continuum theory (CURTIS, 1959; CURTIS & MCINTOSH, 1961). Nevertheless, nowadays there is a sensible trend towards accepting more unifying concepts. Communities are considered as relatively homogenous areas (or volumes) (continuities) situated between other more heterogenous areas (or volumes) (discontinuities) (EGLER, 1968). The actual term of community coincides well with the concept of *noda* (POORE, 1962).

Northwestern Mediterranean zonation is obvious and it was well described by FELDMANN (1937). Furthermore, although there are many works

describing zonation patterns in Western Mediterranean shores, there are no accurate investigations of the small-scale distribution of species. In carrying out the transect, our aim was to determine the real species distribution along the air-water gradient and to detect the existence of qualitative and quantitative boundaries which would allow us to define a set of communities and to delimitate them in the space.

34 contiguous samples of 200 square centimeters (10 cm height per 20 cm width) were obtained along a transect made on a rocky wall with a constant slope of 30 degrees and NNE oriented. The sampling site was located near the Cap de Creus and the transect extended from the mediolittoral assemblage of *Chthamalus*, 1 meter above mean seawater level, to the infralittoral fringe of *Corallina elongata*, 0.6 meters below mean seawater level.

A series of analyses was performed on the data obtained:

Qualitative approach

Study of the species number for each sample along the transect.

Study of the upper and lower boundaries of the species distribution. The ratio between the number of upper and lower boundaries/ number of species in each sample has been represented, on account of the richness of different species inhabiting the sampled communities.

Variation of a qualitative similarity index (Jaccard) between contiguous samples.

Principal Coordinate Analysis (GOWER, 1966) using Jaccard's similarity index for computing distance between all the possible pairs of samples.

Quantitative approach

Variation in relative abundance of certain dominant vegetal and animal species along the transect.

Variation in Kulczynski's similarity index between contiguous samples.

Diversity spectra using Shannon's formula (MARGALEF, 1957) for computing diversity. Smoothed diversity spectra were calculated by computing the diversity of n consecutive samples as a whole.

R-Q Analysis (CORDIER, 1965; BENZECRI, 1973).

2.2. Structure of Communities

The problem of representativity is fundamental in every ecological study. Ecologists usually look for the minimal area of each community before beginning a descriptive study. A qualitative minimal area – which would offer a good representation of species pool – (BOUDOURESQUE, 1971b) can be discerned from a quantitative minimal area in which the structural complexity of community would be reflected (NIELL, 1979a). In our opinion the search for a minimal area is of minor interest in comparison with the large amount of information that is provided with numerical analysis to determine it. In any case, the choice of a minimal area is always dependent on subjective criteria (HAWKINS & HARTNOLL, 1980).

In this study, numerical methods to determine minimal areas were used in order to obtain certain information about community structure. Some structural parameters were defined from function adjustments of empirical curves, with the intention of facilitating comparison between communities.

In Table 8 characteristics of structurally studied communities are presented. With the exception of *Lithophyllum expansum* community (a single sample in September) and *Phymatolithon calcareum* community (seven samples between July and October) the rest of communities were sampled every three months, in order to obtain a representative sample of each season.

Species/area curve, diversity/area curve, Kulczynski's similarity index/area curve, biomass/area curve and variation of variance/mean index (computed from biomass values) were calculated for each sample (program BJAAMI; Authors: X. Millet & J. Romero).

2.2.1. Species/area curve

The increase of species number for areas of larger size has been used by some authors to determine a qualitative minimal area (DU RIETZ *et al.*, 1920; CAIN, 1938, 1943; VESTAL, 1949; CALLEJA, 1962; BOUDOURESQUE & BELSHER, 1979; NEDELEC, 1979) (see revision in BALLESTEROS, 1986).

Our method consisted in calculating the species/area curve taking into consideration the average species number of all the possible recombinations between contiguous subsamples with a size of $n \times n$ or $n \times (n-1)$ squares, with $n = 1, 2, 3, 4$. Following GLEASON (1927), the experimental curve was fitted to a semilogarithmic function,

$$y = a \ln x + b$$

where y is species number, x is sampling area in square centimeters and a and b are the slope and the ordinate axis intersection of the lineal function adjusted between y and $\ln x$.

The adjusted curve can be transformed into a potential form as

$$x = k e^{hy}$$

with

$$k = e^{-b/a} \quad h = 1/a$$

In a conceptual sense, the parameter k , named specific distribution, is a good descriptor of the species distribution inside the community (in a qualitative aspect). High k values involve larger sampling areas in order to obtain a representative number of species present in the community; low k values indicate a more dense specific distribution: a representative number of the species of the community is already present in small sampling areas. Molinier points (BELSHER & BOUDOURESQUE, 1979) depend exclusively of the parameter k and the relative increments of surface and number of species chosen (BALLESTEROS, 1986). In this work it was decided that the qualitative minimal area was obtained when a 20% increment in the sampling area resulted in a 5% increment in species number (Molinier 20/5 point).

In order to represent species richness of a community independently of the sampling area, parameter R has been defined. Parameter R , named species richness is the number of species that correspond to a determined Calleja point (CALLEJA, 1962), that is defined as the value of y when the slope of the species/area curve is equal to the Calleja point (in this work $5 \cdot 10^{-2}$). With the parameter R it is possible to compare the species richness of communities sampled using different areas.

2.2.2. Diversity/area curves

Diversity can be considered as an index that measures species richness and relative abundances of species (evenness) in a community. Shannon's index (SHANNON, 1948) has been widely used in ecology.

$$H' = -\sum_{i=1}^k p_i \lg_2 p_i$$

where

k = species number

H' = diversity

SUMMARY

If biomass or coverage values are utilized

$$p_i = B_i/b \quad \text{or} \quad p_i = R_i/R$$

with

B_i = biomass (coverage) of species i

B = total biomass (coverage)

Diversity, as a measure of the organization of ecosystems, depends on the sapling area, so that it has to be measured as a spectral index (MARGALEF, 1968). Two different kinds of spectra can be distinguished. If diversity quickly increases for small increments of area but becomes stabilized for reduced surfaces, the spectra is called rectangular; this is the case with low organized systems. On the other hand, diversity can increase gradually and does not become stabilized until large areas have been sampled (diagonal spectra); this is the case with highly structured systems (MARGALEF, 1974) (Fig. 13). PIELOU (1969) differentiates between an alpha-diversity or species diversity, that is the diversity value referred to a fixed area, and beta-diversity or pattern diversity associated with the diversity spectra. A rectangular shape of the curve corresponds to a low pattern diversity of the community, while a diagonal shape corresponds to a high pattern diversity.

NIELL (1974) suggests finding the quantitative minimal area from the diversity/area curve. Stabilization of the diversity spectra is the criterion used to select a suitable sampling area. Our method consists in calculating the diversity (Shannon's index)/area curves from biomass and coverage values by means of the same recombinations used in the species/area curves. Experimental curves were fitted to a semilogarithmic function and to a Michaelis-Menten function by the least squares method. In the last case,

$$y = \frac{A x}{B + x}$$

with

y = diversity (bits)

x = area (square centimeters)

Parameter A , which corresponds to the V_{max} in the original Michaelis-Menten equation, is a good estimate of alpha-diversity, while parameter B , corresponding to K_m , could be, in theory, an estimate of pattern diversity. Obviously, diagonal spectra have high B values and rectangular

spectra have low B values (Fig. 13). The problem is that in our curves B is always inferior to the area of a subsample size, so it is a mathematical extrapolation that could be modified if subsamples sizes lower than B were used. For this reason we also used the Calleja point $1 \cdot 10^{-3}$ in the diversity/area curve (S) as another parameter to estimate beta-diversity. Parameter S was also chosen as the surface corresponding to the quantitative minimal area in our studies because the diversity/area curve is considered to be stabilized for a slope of $1 \cdot 10^{-3}$. If the curve is fitted to a Michaelis-Menten function, the area to which the curve would have a slope of $1 \cdot 10^{-3}$ will be:

$$S = -B + \sqrt{10^3 A B}$$

On the other hand if the curve is fitted to a semilogarithmic function, the Calleja point $1 \cdot 10^{-3}$ will be:

$$S = 10^3 a$$

The same process was applied to the diversity (without consideration of encrusting algae)/area and diversity (without consideration of dominant species and encrusting algae)/area curves. These curves provide supplementary information about community structure since encrusting algae usually have some importance in biomass terms but are structurally of little significance. A dominant species can mask the structure of the other species when it is very abundant.

2.2.3. Similarity/area curves

Homogeneity studies are based on the variation of one or more similarity coefficients as a function of area size. Kulczynski's coefficient was used in this work as proposed by some authors (COPPEJANS, 1980; NEDELEC, 1979; BOUDOURESQUE et al., 1980). Stabilization of a similarity index was used as a criterion for determining a quantitative minimal area. A structural representative area for the community is admitted to be reached for a Kulczynski's similarity of 0.7. The homogeneity of the community corresponding to half the sampled area is indicated in this work as the parameter K. A comparison of the diversity method and the similarity method in order to find a quantitative minimal area indicates that both methods are useful, although the first is, perhaps, more reliable (own observations; unpublished data).

2.2.4. Biomass/area curves and Variation of Variance/mean ratio

The distribution of biomass in space is very important from a structural point of view. Variation of the variance/mean ratio, computed from biomass values, in relation to sample size gives us information about the aggregation of biomass. Maximums in the value of this coefficient correspond to the surface at which biomass aggregates is the greatest.

2.3. Productior and Dynamics

Benthic communities do not remain invariable all through the year. There are seasonal changes in the production processes that modify the structure of communities. Benthic communities dynamics in Western Mediterranean have been described previously in the works of some French authors (FELDMANN, 1937; BOUDOURESQUE et al., 1980). Recently, GOMEZ (1981) has studied phenology and dynamics of some littoral communities in Balearic Islands. Nevertheless, all these works are usually descriptive and, with the exception of *Posidonia oceanica* meadows, benthic communities have not yet been studied from a productive point of view in the Western Mediterranean.

Community dynamics have been described with the four structural samples of each community taken during the year 1982. Other samples taken one year later with a variable periodicity for each community were also used. Communities from which production was estimated are indicated in Table 9.

The basic methods used to estimate the primary production of dominant species can be divided into three groups. In each case sampling was carried out in homogenous places, so that different samples could be considered as replicates. The sampling area varied according to each community but it was always equal or greater than quantitative minimal area determined by structural methods (see Table 9).

a) Biomass cycles

Production was measured from biomass changes of the main algal species.

b) Corrected biomass cycles

This method can be considered as a variant of 1) and was applied to

perennial species such as *Cystoseira*. Biomass samples were divided into three parts: basal disks, stipes and primary and secondary branches. It was supposed that disks and stipes remain invariable throughout the year (or with a growth estimated by Method c), so that it is possible to determine heterogeneity in different seasonal samples and to correct the measured branch biomass for all the community.

c) Measurement or counting of *some* structures in marked individuals

All the individuals settled in a determined area were marked and periodically visited for measuring, or for counting any kind of structure from which their biomass could be accurately estimated.

Companion species production was considered to be equal to their maximum biomass for species with an annual vegetative cycle. Production of filamentous and laminar species of small size (*Ceramiales*, *Ectocarpales*, *Delesseriaceae*) was estimated, taking into account the fact that they renew their biomass every three months approximately, as has been observed from the qualitative and quantitative changes in epiphytic assemblages.

Community production was estimated by adding companion species production to dominant species production. Community production data is, therefore, only orientative, but in our opinion it may correspond quite well to the reality, in spite of probably being slightly underestimated.

In this work, the word productivity is used for the production of biomass over a period of time related to final biomass (MARGALEF, 1974) (P/B ratio). Production was measured in g dwt/m² and was transformed to g C/m². The conversion factors in Table 6 were used for transformation to ash free organic matter and the factor 0.4 was used to transform it to g C/m² (MARGALEF, 1974). Periods of time were measured in days or years. Finally, photosynthetic efficiency was estimated by using the formula,

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Primary production (gC/m}^2 \text{ day)} \cdot 0.68 \text{ W/m}^2 / 1 \text{ gC/m}^2 \text{ day}}{\text{Energy (irradiance) received (W/m}^2 \text{)}}$$

2.4. Factors

Environmental factors are of great importance in understanding the structure and dynamics of benthic communities. In this work we have tried to quantify in a simple way factors that have a marked effect on ben-

thos processes. Measures of physical and chemical parameters were taken during the year 1983 (January 1983 to January 1984), when community dynamics were studied.

a) Light

Secchi disk measures were taken weekly in sampling Station 2. Annual and monthly irradiances (in percentages and in absolute values) were calculated at different depths from these data, with the method proposed by WEINBERG & CORTEL BREEMAN (1978). Contribution to the total irradiance of eighteen different intervals of wave lengths placed between 350 and 700 nm was also computed.

b) Water movement and hydric availability

Data obtained in periodical (visits approximately every six hours) to Station 5 were used to make some graphs of water movement and water availability, the latter referring to field observations summarized in Table 10. It has been possible to emphasize the periods of low sea level and the occasional storms which seem to be of great importance to understand littoral communities dynamics (BALLESTEROS, 1982a).

c) Nutrients

Water samples were collected weekly for determination of dissolved phosphate, nitrite and nitrate in Station 2 (surface). Water samples were also collected each month from Station 2 (18 meters), Station 7 (surface) and Station 17 (40 meters). Analyses were carried out with a Technicon apparatus using Automated system II (Standard Methods, 1981).

d) Temperature and pluviometry

Temperature profiles were made weekly in Stations 2 and 17. Air temperature was measured daily with a maximum-minimum thermometer. Pluviometry data from Sant Feliu de Guíxols was available during the year 1983; although rain has no direct effect on seaweed dynamics, rain-water from rivers supposes, in relative terms, and important input of nutrients (basically nitrates) in coastal waters.

3. CHECKLIST

A great number of species were found. Some of these species were new recordings for the Spanish or the Catalan Coasts. Lists were published in due time (BALLESTEROS & ROMERO, 1982; BALLESTEROS, 1982b, 1983, 1984a, 1984b, 1985; BALLESTEROS et al., 1984; CATALAN & BALLESTEROS, 1983; BALLESTEROS et al., 1986; BALLESTEROS & BOUDOURESQUE, in prep.). Ecological, morphological and phenological aspects of the most interesting species can be found in these papers.

In this work a checklist of all the species known in Catalonia until December 1991 is presented. Data were obtained from the papers mentioned above and from other works by other authors (PERERA, 1986; RULL, 1987). Ordination of genera in families and orders was made using the criteria exposed in WYNNE & KRAFT (1981) for Rhodophyta and Chlorophyceae, and PARKE & DIXON (1976) for Phaeophyta, Prasinophyceae and Charophyceae, with slight modifications (BALLESTEROS et al., 1985). Drouet's works (DROUET, 1981) were used for the taxonomy of Cyanophyta but in each case correspondence with species sensu classical taxonomy is presented. Genera and species are alphabetically arranged in each family. Subspecies, varieties and forms that, in our opinion, do not have taxonomical value are omitted. In species with heteromorphic life cycles, the different forms collected are indicated, but they are considered as a single taxa. If necessary, explanations are made in notes.

Species collected in Tossa are indicated with an asterisk. Species marked with # were not collected by us, nor observed in herbarium, so we cannot confirm their presence in Catalonia.

The number of marine algal species recorded from Catalonia is presented in Table 11. The Catalan coast, with 516 algal species and a total of 553 taxa (Table 12), can be considered well-known from a phycological point of view. (Table 13). Flora of Catalonia has no special features in the context of Mediterranean algological flora. Only the relatively high R/P index (3.5), in comparison with the R/P index from the nearby Eastern Pyrenees (France) (2.94; BOUDOURESQUE et al., 1984) can be noted.

4. FACTORS

4.1. Irradiance

Using the method of WEINBERG & CORTEL-BREEMAN (1978) it was possible to estimate the annual cycle of irradiance at different depths. Results

and comments are summarized in Graphs 5 to 10 and Tables 14 to 19. In Table 18 submarine PAR irradiance as a function of month and depth, as well as yearly submarine irradiance for different depths is indicated. Mediollittoral communities receive irradiance values of around 2611 MJ/m² year. Irradiances ranging between 1000 and 1500 MJ/m² year (40 to 60% of surface irradiance) are good estimates for the *Cystoseira mediterranea* communities near the surface (*C. mediterranea*, *C. caespitosa* and *C. crinita* communities). Photophilic algae communities dominated by phaeophytes such as *Halopteris*, *Padina* and *Cladostephus* have irradiances ranging between 250 and 1000 MJ/m² year (10 to 60% of surface irradiance). 10% surface irradiance can probably be considered as the limit between the photophilic infralittoral zone and the part of the infralittoral dominated by sciaphilic algae (*Codium vermilara* and *Cystoseira spinosa* communities). Circalittoral communities appear at irradiances ranging from 50 to 100 MJ/m² year, that is, approximately 3-4% of surface irradiance. Communities dominated by fleshy algae receive irradiances ranging between 10 and 100 MJ/m² year (4-0.4% of surface irradiance) while maerl communities and coralligenous with *Lithophyllum expansum* need irradiance values of below 10 MJ/m² year. The limit of the phytal zone is difficult to determine. The value of 0.05% of surface irradiance, proposed by LUNING & DRING (1979) as the limit of the phytal zone, seems to be at a depth of 55 meters in coastal waters from Tossa (calculated from an exponential adjustment between depth and irradiance values from 8 to 40 meters). Nevertheless, we have observed well-developed maerl and coralligenous communities at this depth.

Yearly submarine irradiance has a maximum in summer (August-September) and a minimum in autumn (November) (Table 18; Fig. 27). Irradiance from surface waters is more dependent on surface irradiance than on water turbidity, but circalittoral communities are more affected by water turbidity. Spectral changes in irradiance are absolutely dependent on water turbidity (Figs. 24, 25).

4.2. Water Movement and Water Turbidity

Hydrodynamism, measured as the wave height (scale in Table 2), is represented in Fig. 28. Three autumn violent storms can be noted (231083, 071183 and 151183). Meteorological situations corresponding to these events are represented in Figures 30 to 32. Other periods with heavy sea were noted in the months of February, March, April, May and December, usually corresponding to strong south and east winds. There are no periods with heavy sea in summer. On the other hand, periods with

becalmed water are commonest in January and summer (Figs. 34 and 35); if these situations coincide with a high pressure system centered on Western Mediterranean it causes low sea level. Sea level is represented in Fig. 29 as well as periods with low sea level. When low sea level coincides with becalmed water and high irradiances, mediolittoral communities are seriously affected, having a catastrophic effect on seaweed dynamics (BALLESTEROS, 1982a) (10 and 12 June and 10 July). Annual time percentage without water availability at the different mediolittoral communities is indicated in Table 20.

4.3. Nutrients

Seasonal levels of dissolved nutrients at the different sampling stations are represented in Figs. 37 to 40. Concentrations of nitrate, nitrite and phosphate are always very low if compared with concentrations usually found in oceans. In surface waters dissolved nitrate had higher concentrations in winter while dissolved phosphate remained undetectable during winter and spring. Phosphate concentrations over 0.03 micromols/l were only measured in summer and autumn. At 18 and 40 meters the seasonal variation of dissolved nutrients is not very different from surface. Nitrate and nitrite concentration maxima were also found in winter but dissolved nitrogen levels remain above 0.1 micromols/l even in summer.

4.4. Temperature

Seasonal variation of temperature at 0, 20 and 40 meters is represented in Fig. 41. Thermocline is detected in summer at 30-35 meters depth although there is no temporal continuity because of continuous exchange of water masses.

4.5. Other Parameters

Average annual air temperature is 14.9° C degrees centigrade (Table 22). Dominant winds come from SW and NW, which correspond to local breezes (Fig. 42). Annual rainfall in Tossa is 640.2 mm, with maximums in autumn and spring and minimums in summer and winter (Table 23).

4.6. The Annual Cycle

From an oceanographical point of view the year 1983 can be described as follows:

Winter months are characterized by turbid water (Secchi disk: 12-14 meters), corresponding to an optical water type δ , situated between oceanic water type III and coastal water type 1 from Jerlov. Depth irradiance is highly reduced on account of the scarce surface irradiance and the low water transmittance, mainly for the blue spectral band. The water column is homogenized and water temperature reaches its minimum values (12-14 degrees), Nutrient concentrations are characterized by the relative abundance of nitrogen, present as nitrate (0.5-2 micromols/l at all depths). Phosphorus may or may not be detectable but in any case its concentration is very low (below 0.08 micromols/l phosphate). Water movement has remarkable minimums (January and March) because of a typical meteorological winter situation with a high pressure system centered on SW Europe. This usually causes becalmed water and low sea level. Occasionally, a strong low pressure area can be formed in SE Europe which, if there is another low pressure system in the Gulf of Lions, it causes violent storms with strong N winds and snowy weather.

Water turbidity diminishes in spring (Secchi disk: 14-16 meters) and water type corresponds to oceanic water III and water type β (situated between oceanic water types III and II from Jerlov's classification). Water irradiance increases on account of better water transmittance and a higher daily surface irradiance. The water column is still homogenous, but surface water temperature substantially increases at the end of spring (20-21 degrees). Nutrient levels drastically decrease all through the season, probably because of consumption by phytoplankton (and benthic seaweeds). Nitrate reaches undetectable levels in the middle of May in surface waters and there is also a progressive decrease of dissolved nitrogen at deep waters. Phosphorus becomes detectable in surface waters at the end of spring (0.06 micromols/l). Hydrodynamism oscillates greatly as it corresponds to an unstable meteorological period. There are usually some days with low sea level at the end of the season (May and June).

Seawater has its greatest transmittance (Secchi disk: 16-18 meters) in summer. Water type is *a*, nearly oceanic water type II from Jerlov. Depth irradiance reaches its yearly maximum. The water column is stratified with a temporal thermocline situated at a depth of between 30 and 35 meters. Surface temperature reaches 23-24 degrees (occasionally 25 degrees). There are no nitrates nor nitrites in surface waters but their concentration in deep water reaches 0.1-0.2 micromols/l. Phosphorus levels are in the limit of 0.03 micromols/l. There are no storms but becalmed water is not usual

because of breezes. Low sea level can occur in July but a low pressure system of thermic origin centered on Spain and N Africa for the major part of the summer does not frequently allow it.

Autumn is a period with strong changes. The weather becomes very unstable and there are violent storms and heavy rains. Hydrodynamism is high and rainfall water greatly decreases seawater transmittance (Secchi disk: 9-14 meters) with the resulting drop of irradiance. Water types correspond to oceanic water type III and coastal water type 1 from Jerlov's classification. The water column is gradually being homogenized. Strong floods and high turbulence cause an increment in nutrient concentration in surface waters as well as in deep waters. Seawater level is always high.

5. THE TRANSECT

Results are given in Table 25 in the form of a species/samples matrix. Samples 1 to 7 were collected in a community dominated by Cirripeda (*Chthamalus*) and the lichen *Verrucaria amphibia*. In Sample 8, macroalgae appear (Ecotone 1) with increasing biomass in Samples 9 and 10; these three samples correspond well with the *Porphyra* mediolittoral community, although this community has here a scarce development. Transition to the *Rissoella* community takes place in Sample 11 (Ecotone 2), and Sample 15 (Ecotone 3) marks the substitution of *Rissoella* by the *Lithophyllum lichenoides* community, always with a great abundance of *Mytilus galloprovinciale*. Samples 19 (Ecotone 4) to 22 can be attributed to the mediolittoral *Corallina elongata* fringe. Sample 23 corresponds to the transition to *Cystoseira mediterranea* community (Ecotone 5) which extends until sample 30. Samples 31 (Ecotone 6) to 34 are dominated by *Corallina elongata* which constitutes an infralittoral band with *Asparagopsis armata*. This summarized description is based upon *in situ* observations and an overview of results presented in Table 25. A diagrammatic representation of the transect is given in Fig. 46.

Results of qualitative analysis are given in Figs. 47 to 52. Some ecotones are well defined by an increase both in species number and relative number of boundaries (1, 3, 5) and a decrease in qualitative homogeneity (1, 2, 3, 4 and 6). But in other cases such maxima or minima do not correspond to any apparent change. Principal coordinate analysis is quite representative of problems which appear in the delimitation of communities from a qualitative (presence/absence) point of view. It can be stated that there are some rather wide homogenous zones separated by narrower ones that could be termed discontinuities (Ecotones 1, 2, 3), but other ecotones cannot be detected by these methods.

Results of quantitative analysis are represented in figs. 53 to 64. Relative abundances of the main species are shown in Figs. 53 and 54. In general, all the ecotones are clearly detected as relative minima in quantitative homogeneity or in relative diversity maxima. Exceptions can be explained as being due to an insufficient quantitative sample size (that is the case of samples 26 and 27) or to the lack of a well developed community (that is the case of the *Porphyra leucosticta* community in diversity spectra). Smoothed spectra maximize the importance of Ecotones 1 and 5. R-Q analysis discriminates well between the different sampled communities. The first axis is clearly related with humectation, as is the second axis, which is a quadratic function of the first (Guttman effect). The third discriminates between lower mediolittoral and infralittoral communities, mainly if species were quantified with coverage (Fig. 61). Species representation shows the correspondence between species and communities (Fig. 62) and illustrates how some species are characteristic of a given community from a quantitative point of view. Total variance explained by the first three axes is high (65% of total). From the different quantitative analysis it can be stated that there are quantitative discontinuities between littoral communities in the sampled station. These discontinuities may also be qualitative, but not necessarily. This fact is not surprising since these zones are defined intuitively, according to the abundance of one or a few dominant species.

A hypothesis that could generate discontinuities in species distribution would be that upper boundaries of species were determined physically (emersion tolerance) while lower boundaries were determined biologically (competition, predation) (CHAPMAN, 1973; LUBCHENCO, 1980). Upper boundaries would follow the law of the minimum: a species could not survive at a determined level if there is no minimum water availability, variable according to each species; but when this minimum is reached, the species quickly becomes highly competitive and replaces the others. The sudden appearance and dominance of the main species of the different fringes supports this hypothesis (Figs. 53 and 54). Their disappearance is slow, which is logical if they are determined by biological factors. If this model is accepted, the species distribution pattern in the littoral zonation could be in concordance with the theory of imbricate ecological groups (GORDON, 1967), which is quite realistic in our opinion. Nevertheless, qualitative discontinuities are not easy to explain. In certain cases they are associated with quantitative discontinuities since the dominant species creates a suitable microhabitat for small species (*Lithophyllum lichenoides*, for example).

In conclusion, it can be stated that in Northwestern Mediterranean shores the zonation pattern is defined by different communities, which are

well characterized from a quantitative (and sometimes also qualitative) point of view. Because of quantitative (and sometimes also qualitative) discontinuities between those communities it is possible to delimitate each belt to a fair degree of accuracy and to detect more or less homogenous places where the structure inside each community can be studied.

6. COMMUNITIES: STRUCTURE, DYNAMICS AND PRODUCTION

6.1. Results

Each community is described with indications as to the main species and their spatial distribution, different canopies of vegetation, and its physical situation. Structural "relevés" (CHAPMAN, 1979) of each season are given in the form of a single "relevé" resulting from adding biomass and coverage values of all species present in the n subsamples. "Relevés" made in order to evaluate production of the communities are also presented. The structure of each community is analyzed on the basis of the species/area curve, diversity/area curves, homogeneity/area curves and biomass/area relation. The value of structural parameters during the annual cycle is commented on and interpreted in a structural sense. They are summarized in different tables. A qualitative and a quantitative minimal area is proposed for each community, taking into account the different analysis carried out. Finally, production estimates of dominant species and the overall community are given and the relation between production cycle and environmental factors is discussed.

Values of surface and coverage are always measured in cm^2 . Biomass is measured in g dwt (and g C in brackets in the production "relevés"). In structural "relevés" biomass refers to sampling area while in production "relevés" biomass refers to 1 m^2

In tables of structural parameters the symbols mean the following:

Table a.

-
1. k: parameter k.
 2. R: species richness.
 3. r: correlation coefficient between experimental and fitted curve.
 4. M20/5: Molinier point M20/5.
 5. p: Calleja point $5 \cdot 10^{-2}$.
-

Table b.

-
1. B: Community biomass (in g dwt/ m^2).
 2. %rec: The sum of partial coverages from all species present in the community divided by 100.
 3. Kb: Kulczynski's index computed from biomass values for an area of half the sample size.
 4. Kr: Kulczynski's index computed from coverage values for an area of half the sample size.
-

Table c.

Values of the parameters estimated from diversity/area curves. Letters b and r refer to the measurement (biomass or coverage) from which parameters were estimated.

1. A: parameter A.
 2. B: parameter B.
 3. r^2 : correlation coefficient between the experimental and the fitted curve.
 4. p: Calleja point $1 \cdot 10^{-3}$; it also corresponds to parameter S when the experimental curve is fitted to a Michaelis-Menten function.
 5. a: slope of the lineal function fitted between diversity and \ln area multiplied by 100. This value corresponds to the parameter S when the experimental curve is fitted to a semilogarithmic function.
-

Table d and e.

Values of the parameters estimated from the diversity (without consideration of encrusting algae)/area curves (d) and from the diversity (without consideration of dominant species and encrusting algae)/area curves (e). Symbols are the same as in Table c.

Biomass cycles of the main species quantified in terms of g dwt and g C (in brackets) are indicated in the production tables. The production of dominant species and the overall community was estimated as explained earlier (see methods).

Figures of species/area curve ($n \text{ sp}/S$), diversity/area curves (H^{bio}/S and H^{rec}/S), diversity (without encrusting algae)/area curves (H^{biox}/S and H^{recx}/S), diversity (without encrusting or dominant algae)/area curves (H^{bioz}/S and H^{recz}/S), Kulczynski's index/area curves (Kb/S and Kr/S), biomass/area curve and variation of variance/mean ratio with area ($S^2/x/S$) are presented for each community computed.

7. DISCUSSION

7.1. Structure of Communities

7.1.1. Biomass and Coverage

Biomass and coverage values from the different communities are summarized in Figures 91 and 92 and Tables 114 and 115. Biomass increases from the mediolittoral zone to the infralittoral zone, where it maintains rather high values (1500-2500 g dwt/m²) in deeper communities owing to an increase in calcium carbonate. Biomass maximums belong to communities with a high calcium carbonate content such as the *Lithophyllum lichenoides* community (6800 g dwt/m²) and the infralittoral *Corallina elongata* fringe (2800 g dwt/m²). Biomass values obtained by other authors from the same or similar Mediterranean communities (Table 116) usually do not agree with our measures. Differences can be attributed to differences in sampling methods and sampling separation; encrusting algae are not usually taken into account or they are only partially quantified, causing an underestimation of biomass. Coverage decreases with depth and minimizes the importance of carbonates. Communities with little structure (the *Ceramium ciliatum* community, the *Corallina elongata* community, for example) can hold a high coverage. These communities, which are mainly constituted by opportunistic algae, possibly maintain a high coverage because catastrophic events do not allow the maintenance of a complex structuration. Maximum coverages in the mediolittoral zone are obtained in soft algae-dominated communities (*Porphyra leucosticta*, *Rissoella verruculosa*), while minimum coverages appear in communities dominated by encrusting algae (*Mesospora*, *Nemoderma*, *Lithophyllum*). This can be related to strategies in spatial occupation and with the life cycle of dominant species. Hypnophyceae and hemicyptophyceae grow quickly in the favorable period and disappear when conditions are unfavorable. On the other hand, encrusting algae (Chamephyceae, *sensu* Feldmann) occupy the space over a long period of time and they are adapted to survive in any environmental conditions; they act as K-strategists.

A coverage decrease can be observed with depth in the infralittoral and circalittoral zones. Shallow *Cystoseira* communities have mean coverages between 430 and 530% while in the coralligenous zone, at a depth of 35 meters, coverage only reaches 120%. Extinction of light is, undoubtedly, the main reason for decreasing coverage. Nevertheless, coverage diminution with depth is lower than light diminution; this can be interpreted as a lower efficiency in spatial occupation in photophilic algae assemblages,

where light is not a growth limiting factor. The photosynthetic surface compared with light intensity is four times greater in the *Cystoseira zosteroides* community, at a depth of 18 meters (200% for 100 MJ/m² year) than in the *Cystoseira caespitosa* community, at a depth of 1 meter (500% for 1000 MJ/m² year). Our coverage values cannot be compared with data of other authors because of the difference in methods of measuring the coverage (BOUDOURESQUE, 1971).

Seasonal variation in biomass and coverage of the different communities follows the biomass cycle of the main species. Communities of the upper part of the mediolittoral zone have a maximum development in late winter, while those of the lower mediolittoral and the infralittoral zone achieve their biomass and coverage maxima in spring or early summer. The maximum development in the circalittoral zone is achieved in summer. Biomass and coverage maxima usually coincide with a high structuration, low species and pattern diversity values (mainly due to high dominance of a species in the community), and a high production (production phase of NIELL, 1977b). Minimum values in biomass and coverage also follow the development of the dominant species in the community. Periods with low biomass and coverage have high heterogeneity, low vertical structuration, high pattern diversity and low production, in agreement with the diversification phase of NIELL (1977b).

7.1.2. Species/area curves

7.1.2.1. Species Richness

Mean species richness (Table 117, Fig. 94) increases from the upper communities in the mediolittoral zone to the lower communities of the infralittoral zone, with a maximum in the *Codium vermilara* and the *Cystoseira zosteroides* communities. A decrease in the number of species is observed in the circalittoral zone. A diminution of species richness is also observed in communities with high hydrodynamism and in polluted or unstable areas. Optimum conditions for benthic algae development in Western Mediterranean communities are the following: irradiances of 100-300 MJ/m² year, low hydrodynamism and with horizontal prevailing direction, a very low nutrient concentration and a water temperature with a yearly oscillation of between 13 and 23 degrees. Any factor which produces stress (low hydric availability, very high or low irradiances, high hydrodynamism, sudden temperature changes, high nutrient concentrations) diminishes species richness.

Maximum species richness is usually detected in winter or in early

spring (diversification phase) but there are numerous exceptions. In the mediolittoral fringe communities (*Nemoderma tingitanum* and *Ceramium ciliatum* for example) the maximum number of species is obtained in autumn when some opportunistic infralittoral species develop. *Schottera nicaeensis* and *Corallina elongata* communities have a summer maximum, when the relatively low hydrodynamism of this period allows the development of some species that cannot grow in winter. Maximum species richness in circalittoral communities is also found in summer when a high irradiance permits the development of some species. Nevertheless, if there is no limiting factor for algal growth, highest species richness occurs in the first months of the year. The low irradiance, low temperature, a relatively high nutrient concentration and variable hydrodynamism, together with a high horizontal heterogeneity, probably minimizes spatial competence between algae and allows the coexistence of some species in a community, as predicted by the niche preemption model (POOLE, 1974; WHITTAKER, 1975).

Also, some species begin their development in winter, as an adaptation to the annual cycle of irradiance. The decrease of the number of species during the year is related to the opportunistic strategy of a great number of algae in the initial stages of its development (BALLESTEROS, 1982c). Fixation and initial development of algae occurs anywhere if the physical and chemical parameters are suitable. Afterwards, competition between species begins and only if the species is well adapted to the environment can it survive and reach high biomass and coverage values; if this is not the case, algae disappears or subsists precariously with no apparent significance in the community, but ready to exploit any change which could favour its development. This effect is remarkable in mediolittoral communities where spring periods with low sea level kill some species that developed in winter.

Comparison of species numbers found in our "relevés" with that observed by other authors in Mediterranean communities (Tables 118 and 119) usually shows a higher richness in Tossa's communities. This can be partially explained by different levels of thoroughness in the separation and classification of samples.

7.1.2.2. Specific Distribution

Specific distribution (k) shows a continuous increase with depth (Table 117 and Fig. 95). It differs from species richness in two main areas. First, parameter k does not decrease in the circalittoral zone; distribution of species is less concentrated the deeper the community. The decrease of

irradiance with depth compels the species to scatter in the space so as not to intercept each other's light. Second, specific distribution is rather low in very homogenous communities because the lack of spatial structuration leads to an uniform distribution of species on a small scale. Hydrodynamism and pollution also keep low k values. Highest values are obtained in heterogenous, very patched communities (coralligenous) and minimum values are found in homogenous communities of small algae. Some mediolittoral communities (*Nemoderma tingitanum* community, for example), unless scarcely structured, have relatively high k values because of a marked patchiness in species distribution.

The seasonal variation of k is similar to R . Diversification phases have high k and R values, while production phases have low k and R values.

7.1.2.3. Qualitative Minimal Areas

There is no evidence of a levelling off of species number in most of our species/area curves. Thus, sampling criteria used by other authors is not applicable to Tossa's communities. In our opinion, based on our own data and those provided by NEDELEC (1979), BOUDOURESQUE et al. (1980) and HAWKINS & HARTNOLL (1980), each author must decide the sampling area in relation to the species/area relationship and the aims of his work. We suggest the Molinier point 20/5 as an area with a good representation of the species constitution in most of the Western Mediterranean phyto-benthic communities. Qualitative sampling areas of different communities are proposed in Table 117. These areas are usually greater than those proposed by other authors for Mediterranean communities (Table 120) but they are much smaller than those used in Atlantic communities (Table 121). This reflects the great miniaturization of Mediterranean phytobenthic communities as suggested by BOUDOURESQUE (1974a).

7.1.3. Diversity/area curves

Alpha-diversity or species diversity has usually been used as an index which represents the structure of a community. This is not true, as MARGALEF (1969, 1981) observes. Low diversity values can be attributed to a high dominance in the community. Dominance can be a structural factor of great importance, mainly in the vertical axis, but always involves a substantial diminution of diversity because of decrease in evenness. Thus, alpha-diversity is a good parameter for estimating heterogeneity, but it is

not useful as a structure indicator. On the other hand, pattern diversity can be used as a structure estimator (MARGALEF, 1974). Nevertheless, the sampling method used in our work cannot reflect the vertical distribution of the community, so vertical structuration cannot be detected with our method and horizontal patchiness can be minimized if there is a great dominance of high erect forms. Pattern diversity, as measured in this work, reflects the structure of the community projected in the horizontal plane. This is the reason for the minimum values of beta-diversity observed in production phases when communities have a higher vertical structuration due to only one species, as is usually the case. Consequently, maximum values of beta-diversity inside a community correspond to diversification phases when vertical structure is lower. In spite of these problems, if the goal of the study is to compare different communities, horizontal and spatial structuration agree quite well, and our values of beta-diversity are good indicators of a community's structural complexity.

7.1.3.1. Species Diversity

Species diversity of sampled communities is summarized in Table 122. In Fig. 96 mean species diversity is plotted against depth. Diversity values estimated from coverage data are usually higher than those estimated from biomass data because of the excessive importance of calcareous algae in biomass measures, which diminishes evenness.

Although alpha-diversity is not representative of community structure, a decrease in diversity is usually associated with strong energetic flux according to MARGALEF (1981). According to this hypothesis, communities submitted to stress must have lower diversities. We have observed higher values in diversity when stability increases and when factors which create stress such as pollution, high hydrodynamism, low irradiance and low hydric availability, do not exist (Fig. 96). Agreement in species richness and alpha-diversity can be observed (Figs. 34 and 96). Maximum diversity values are obtained in infralittoral and circalittoral communities of becalmed, unpolluted waters with a mean irradiance between 100 and 1000 MJ/m² year.

Minimum diversity values are usually obtained when community development is greater and, therefore, there is a maximum spatial structuration, because communities are usually dominated by one species: dominance expels diversity. Inversely, maximum diversity values usually correspond to diversification phases. MARGALEF'S (1969) prediction of the existence of an inverse relationship between diversity and productivity may be true (*Ceramium ciliatum* community, *Cystoseira* community) or

not (*Rissoella verruculosa* community, *Lithophyllum lichenoides* community, *Halimeda tuna* community, *Cystoseira zosteroides* community) because diversity can be low because of the dominance of a species when P/B is zero.

It can be affirmed from our data that diversity values are not useful if they are not presented in a spectral form in relation to space as well as in relation to time. Diversity has large oscillations during the year in a great number of communities and this may explain the great variance in diversity estimated by other authors in some Western Mediterranean phyto-benthic communities (Table 123).

7.1.3.2. Pattern Diversity

Pattern diversity estimates are summarized in Table 122. The relation between S and B with depth is represented in Figs. 97 and 98. Both parameters change in the same way, although there are slight differences, mainly in communities from the lower mediolittoral zone. High S values can be attributed to a patchy distribution of some species which vary considerably, as stated in specific distribution discussion; this creates a lack of asymptotization in diversity/area curves (see, for example, Table 51 and Fig. 72). Nevertheless, diversity corresponding to half the diversity of the overall community is obtained for a fairly small area, so B is low.

Pattern diversity (S or B) is a good descriptor of community heterogeneity. Communities with a large pattern area have, in general, higher S and R values. Pattern diversity increases from the mediolittoral zone to the lower infralittoral and circalittoral zones. Stress (pollution, hydrodynamism) usually simplifies communities and, in this sense, beta-diversity and alpha-diversity perform in a same manner. The more miniaturized a community is, the lower pattern diversity it has (for example *Corallina elongata* community). A patchy distribution of species provokes a high pattern diversity (*Nemoderma tingitanum* community) instead of low spatial structuration. This recalls the scarce correlation between pattern diversity and spatial distribution, and the good correspondence between pattern diversity and heterogeneity in a plane projection.

In the same community higher pattern diversity is usually found in diversification phases, while lower pattern diversity usually corresponds to the production phase, as occurs with alpha-diversity. If there is no dominance of one species, pattern diversity and species diversity cannot agree, as in the *Cystoseira zosteroides* community.

7.1.3.3. Homogeneity

Similarity values usually range between 0.7 and 0.9 for surfaces of half the sampling area used (Table 122). They agree quite well with similarities found by other authors in different Mediterranean communities (Table 124). If the sampling area is structurally representative of the community there seems to be no difference in heterogeneity for the different communities studied or for the different seasons of the year.

Differences in community structure can be detected by plotting Kulczynski's index against sampling area. The achievement of a similarity of 0.7 indicates that sampling area is sufficient to represent the pattern of the community. Heterogeneous samples, with a high pattern diversity, have lower similarity indexes for small sampling areas and, therefore, a greater surface is needed in order to attain a similarity equal to or higher than 0.7. Seasonal variations in similarity index/area curves agree with changes in diversity spectra.

Biomass S^2/x ratio usually diminishes for greater sampling areas. In some cases intermediate maxima area observed. If heterogeneity is high, the S^2/x ratio can maintain rather high values as in the *Nemoderma tingitanum* community, where there is a clear patchy distribution of species and biomass.

7.1.3.4. Quantitative Minimal Areas

The criteria that we used to establish a representative sampling area from a structural point of view (Table 122) were the following:

- a) Diversity/area curves may be stabilized. We consider that stabilization is reached when the slope of the curve equals $1 \cdot 10^{-3}$ (if diversity is measured in bits and area in cm^2). That area corresponds to parameter S .
- b) Kulczynski's index may be equal to or greater than 0.7 for the sampling area chosen.
- c) Biomass S^2/x ratio may be low and there may be no maximum values of this ratio for areas greater than the sampling area chosen.
- d) In some cases we took into account the stabilization of diversity (without dominant and encrusting species)/area curves.
- e) The representative area chosen is the greatest of the four representative areas corresponding to each season.

Quantitative sampling areas used in this work are very similar to tho-

se proposed by other authors for Mediterranean communities (Table 125) and are usually smaller than those proposed for Atlantic communities (Table 126).

In our opinion, qualitative representative areas are always greater than structural representative areas in Mediterranean phytobenthic communities. Therefore, the distribution of the coverage and the biomass of the main species in the community stabilizes sooner than the appearance of new species in the community. Finally it is necessary to note the inappropriateness of structural studies of highly dynamic assemblages, such as those dominated by mediolittoral and infralittoral algae, without taking into account the temporal variability of communities. Annual cycles must be studied.

7.2. Production

7.2.1. Production Values

Primary production estimates of main species and communities are summarized in Table 127. Production ranges between $0.1 \text{ g C/m}^2 \text{ day}$ (*Halimeda tuna* community) and $2.4 \text{ g C/m}^2 \text{ day}$ (*Cystoseira mediterranea* community). In general, our values (Table 127) agree with primary production data of benthic Mediterranean communities provided by other authors (Table 128) although most of them are not representative of annual cycles. When compared with production of some phytobenthic communities from other parts of the world (Table 129), annual production data of Mediterranean communities are always lower than those obtained in kelp ecosystems. *Cystoseira mediterranea* is, however, a highly productive species. Its production value of $2 \text{ g C/m}^2 \text{ day}$ ranges between production of kelps and some intertidal species. Spring production maxima of *Cystoseira mediterranea* ($5-9 \text{ g C/m}^2 \text{ day}$) is similar to values obtained by JOHNSON (1969a) in a *Cystoseira abies marina* community from the Canary islands: Photophilic algae production in becalmed waters is similar to that of intertidal and subtidal communities where light is not a limiting factor. *Rissoella verruculosa* production is similar to some intertidal algae. *Lithophyllum lichenoides* production, although slightly lower than some estimates from other Corallinaceae, is not much lower than SMITH'S (1973) estimates of carbonate production in a *Porolithon-Jania* community from Eniwetok atolls. Production of circalittoral communities is similar to other communities where light is an important limiting factor.

Tables 130 and 131 summarize primary production values from some aquatic and terrestrial communities. Production of *Cystoseira* communi-

ties from turbulent waters correspond to highly productive ecosystems (phytoplankton of eutrophic lakes, grasslands, deciduous forests). Circalittoral communities production is similar to other low productive ecosystems (phytoplankton of oligotrophic seas).

If values from Table 127 are accepted, it is easy to calculate that phytobenthos production equals phytoplankton production of an area located between the shore line and 1.5 km away in a rocky coast without relief and with a constant slope of 3.5 degrees. In this ideal situation benthic production would amount to 125 kg of carbon per meter of shore line and year. This approximative value does not claim to be a real estimate of benthic production but it reflects two significant peculiarities:

Contribution of benthic production to the sea-ecosystem production is very low.

Phytobenthos production is of great importance in littoral ecosystem dynamics, as it represents an input of organic matter and energy that is similar to or higher than that of the phytoplankton in a small scale.

Photosynthetic efficiency values are also summarized in Table 127. Efficiency in natural communities is usually lower than 2 or 3% and the mean efficiency of the overall biosphere is only 0.12% (MARGALEF, 1974). Phytobenthic communities, are, though, highly efficient. Photosynthetic efficiency usually ranges between 0.2 and 2% with the exceptions of deep water communities (2-5%) and the *Cystoseira mediterranea* community (5.1%).

7.2.2. Production and Environmental Factors

Primary production and photosynthetic efficiency values change with depth as represented in Figs. 99 and 100. Production increases from the upper mediolittoral zone to the shallow *Cystoseira* communities. Downwards, it gradually decreases with depth. This behavior suggests two environmental factors as limiting in benthic production: water availability in the mediolittoral zone and light below the sea level.

Humectation or water availability is a very important factor in understanding the dynamics and production of mediolittoral communities. Seawater supplies reduction power for photosynthesis, gives cellular turgidity for the performance of the photosynthetic systems and is the sole source of nutrients for marine algae. However, it is obvious that a good relation between water availability and production must exist (Fig. 99).

Photosynthetic efficiency of mediolittoral communities is low, so light may be not limiting. Efficiency increases from the upper part to the lower probably because near the sea level humectation is greater and, thus, photosynthesis can be maintained for a longer percentage of time.

Irradiance seems to be the main environmental factor that limits primary production in deep waters. Light is the energetic source for the photosynthesis mechanism; low irradiances do not allow, or considerably reduce, seaweed development and growth. High irradiances can also limit growth because of light inhibition and the more drastic effect of pigment photo-oxidation; these two effects do exist in mediolittoral and shallower infralittoral communities.

There is a production maximum in the *Cystoseira mediterranea* community (2.4 g C/m² day). Light is abundant, humectation is always sufficient and there is a third factor that contributes positively in increasing production: hydrodynamism. Auxiliary or exosomatic energy provided by turbulence is a very important factor in understanding community dynamics (MARGALEF, 1981). Hydrodynamism enhances nutrient uptake (GERARD & MANN, 1979; NORTON *et al.*, 1981), which is usually the limiting factor when humectation and light are sufficient. Nevertheless, excessive hydrodynamism has a negative effect on the communities because of physical damage to seaweeds. Photosynthetic efficiency is also very high: a great proportion of captured photons can be utilized in the synthesis of organic matter since nutrient availability makes it possible. In other infralittoral communities low hydrodynamism does not allow high nutrient uptake rates. Therefore photosynthetic efficiency is low probably because nitrogen or phosphorus shortage does not allow high growth rates to be maintained.

Production decreases with depth, suggesting that light has progressively more importance as a limiting factor for production. Photosynthetic efficiency increases with depth, so light attenuation is greater than production diminution. The relative increment of photosynthetic surface per irradiance unit can explain the increase in community photosynthetic efficiency. Nevertheless, the existence of physiological mechanisms cannot be rejected. It is interesting to observe that the increment in photosynthetic efficiency with depth does not necessarily mean that light may be a limiting factor but that light is used more efficiently. In fact, light can act as a limiting factor for production in circalittoral communities from autumn to spring but nutrient availability could be limiting in summer.

In general, Mediterranean seaweeds live in an environment where the two factors that limit production do not coincide in their maximum and minimum values but they are opposed. High nutrient concentrations occur when there is a low irradiance and vice-versa. It is possible that sea-

weeds have developed one or more different strategies in order to grow in such an environment. Opportunistic algae have fast development when high irradiances coincide with nutrient availability (spring). High growth rates obtained by these algae can only be achieved if half saturation constants (K_m in Michaelis-Menten equation) in nutrient uptake mechanisms are very low. Dissolved organic matter (DOM) and particulate organic matter (POM) can also have some importance as phosphorus and ammonium sources. Nutrient flux dynamics in coastal waters could take place very quickly. We suggest that a mechanism similar to that proposed by Mc CARTHY & GOLDMAN (1979) for explaining growth of marine phytoplankton in nutrient depleted waters based on DOM and POM as main nutrient sources can be applied to our case. Perennial species such as *Cystoseira* or *Halimeda* must have other mechanisms which make them less dependent of light and nutrient concentration. These mechanisms must be based on:

- a) Nutrient storage.
- b) Storage of reserve substances (mainly carbohydrates) in periods of nutrient shortage.
- c) High affinities for nutrient uptake systems.

Temperature is also an environmental factor which can be important in the production cycle of communities. Each species has its optimum temperature for growth. In general, production is higher at low temperatures for the same irradiance and nutrient availability. An explanation for this could be that low temperatures minimize respiration and, therefore, net primary production increases (LEVRING, 1969; HATCHER et al., 1977; GAGNE & MANN, 1981). This could partially be the reason for higher spring productions. The only exception is growth of *Halimeda* tuna; possible reasons for this exception could be the subtropical affinities of this species, the possibility of translocation from senescent articles to new ones and the storage of carbohydrates during the summer.

There are other factors to take into account, which, although difficult to quantify, may be of great importance in production and dynamics of benthic communities. Biological cycles of species are also coupled to these factors. We refer to violent meteorological events which could have catastrophic effects on benthic communities. Storms can physically destroy some upper infralittoral communities and notably change irradiance and nutrient concentration. On the other hand, periods of low sea level seriously affect littoral seaweed communities if matched together with high temperatures and irradiances.

The relative importance of different environmental factors with depth is summarized in Figure 101. Main limiting factors are water availability (mediolittoral zone), nutrient concentration (infralittoral zone) and light (circalittoral zone). Catastrophic events are important in communities near sea level. Water motion and particular properties of the surface layer in nutrient transport and concentration would be responsible for the lesser importance of nutrients in the first meter below the surface.

7.2.3. Seasonal Changes

Seasonal changes in primary production of species are related to environmental factors and their life cycles. Because of interaction between species and environment life strategies of species can be expected to adapt to environmental changes. Species can also fit their physiology to different conditions during the year (ZAVODNIK, 1973; KREMER, 1981). Relationships between primary production and seasonal variations in environmental factors could reflect or suggest some such adaptations, although physiological studies are needed in order to explain them fully.

7.2.3.1. Mediolittoral Zone

Production begins after autumnal storms and stops in late spring with periods of low sea level that usually occur in May or June. Production maxima (1 to 3 g C/m² day) occur in winter in the upper part and in spring in the lower part of the mediolittoral zone. Also, a production period is detected in autumn in the *Ceramium ciliatum* community. In opportunistic algae communities (*Ulva linearis*, *Enteromorpha compressa*) production may occur at any time of year with good hydric and nutrient availability.

Light is seldom limiting but it can have a negative effect if high irradiances are matched with a low sea level. This usually occurs in late spring and its importance in mediolittoral communities dynamics has already been mentioned. High irradiances could also inhibit photosynthesis (KING & SCHRAMM, 1976). Irradiance may be above saturation levels throughout the year. In any case, it ranges between 50 and 100 W/m².

Nutrient availability is matched with water motion because it depends on it. High water nutrient concentrations cannot be used by seaweeds if there is no water availability. Production maxima usually go together with high nitrate concentrations (0.5-1.5 micromols NO₃/l) but there are some exceptions. *Rissoella* attains a production of 3.1 g C/ m²

day without a detectable nitrate concentration in seawater. *Ulva rigida* produces 3.2 g C / m² day in the same conditions. Nevertheless these high production rates may be explained by the particular properties of nutrient concentration and transport of sea surface layers.

Water motion is, without doubt, the main factor that controls mediolittoral communities dynamics. Production maxima coincide with a medium or high hydrodynamism never very high or void. As stated earlier, storms and periods of low sea level are critical factors in the dynamics of mediolittoral communities.

Temperature variation probably has some influence on production of mediolittoral communities. As its variation is linked to other factors it is difficult to obtain an idea of its real importance. However, it can be shown that production maxima are obtained at low temperatures (12-18 °C) and production minima at high temperatures.

7.2.3.2. Upper Infralittoral Zone

The period of highest production in shallow *Cystoseira* communities occurs between January and early summer. This period continues until mid-summer in communities dominated by other species (*Padina*, *Cladostephus*). *Cystoseira* species have their maximum growth in spring (April-May) with productions of 9 g C / m² day for *Cystoseira mediterranea* and 3 g C / m² day in *Cystoseira caespitosa* and *C. crinita* communities. Production in summer and autumn is very low and cannot be detected with biomass cycle methods.

Light should not be a limiting factor in upper infralittoral communities, at least for a great part of the year. Some littoral species reach photosynthetic saturation at irradiances near 100 W/m² while some photophilic sublittoral species have its irradiance saturation levels at 40 W/m² (LUNING, 1981). Growth saturation occurs at lower irradiances (between 30 and 50 W/m² in littoral algae and 2-20 W/m² in sublittoral species) and, moreover, earlier stages of development grow at extraordinary low irradiances (LUNING, 1981). Shallow *Cystoseira* communities probably receive over-saturation irradiances throughout the year except, perhaps, in the period between November and January (10-15 W/m²). Irradiances obtained in summer (100-125 W/m²) are not so high that they inhibit photosynthesis. In fact, production maxima coincide with irradiance maxima.

Nutrients seem to play an important role in infralittoral community dynamics. *Cystoseira mediterranea* maintains high growth in winter (3-5 g C/m² day) when irradiance is low but nutrient availability is high. Something similar takes place in the *Cystoseira caespitosa* community

although its production is lower (0.5-1 g C/m² day). There is no production in summer when the seawater is devoid of nutrients. Mechanisms that may explain the high growth rates obtained by *Cystoseira* in spring have already been mentioned. Nevertheless, growth cannot be maintained forever if nutrient concentration in seawater is very low, so *Cystoseira mediterranea* stops its growth one month after nitrate concentration in seawater became undetectable. The growth strategy for *Cystoseira mediterranea* and allied species may be similar to that of *Laminaria longicruris* populations. In this species growth can be maintained over two months after nitrate depletion in seawater because of the assimilation of nitrogenous reserves stored in winter (GAGNE & MANN, 1981). If nutrient availability is maintained throughout the year, maximum growth occurs in summer when irradiance is greater.

Water motion also has some importance in *Cystoseira* communities dynamics. Production maxima take place in spring, just before periods of becalmed waters, with an intense but not excessive hydrodynamism. Autumn storms remove nearly all *Cystoseira*'s senescent branches and simplifies the community considerably.

Temperature optimums range between 12 and 20 °C. There is no detectable growth for temperatures higher than 20 °C but its coincidence with nutrient shortage does not allow us to suggest anything about the influence of temperature on *Cystoseira* growth.

7.2.3.3. Lower Infralittoral Zone and Circalittoral Zone

Production begins in late winter and stops about mid-summer in *Codiurn vermilara* and *Cystoseira zosteroides* communities. Production maxima are attained in spring (0.5 g C/m² day). Production of *Halimeda tuna* is detectable throughout the year, with maximums in summer (0.2 g C/m² day).

Light is probably the limiting factor in primary production during some months of the year. *Codiurn vermilara* has its maximum growth when irradiance ranges between 10 and 15 W/m². HANISAK (1979b) recorded growth saturation at an irradiance of 28 μE/m² s for *Codiurn fragile*, which can coexist with *C. vermilara* in Mediterranean rocky shores. The *Codiurn vermilara* population studied has irradiances below 6 W/m² from October to February, when production is very low, below 0.1 g C/m² day. Maximum growth in *Halimeda tuna* and *Cystoseira zosteroides* is reached at irradiances of about 3-5 W/m². In accordance with the experiments of DREW & LARKUM (1967), the light intensity for which saturation occurs in *Flabellia petiolata* can be evaluated at 6 W/m²; growth is saturated

at 3 W/m². As *Halimeda tuna* has very similar ecological requirements light may be limiting between October and April, when nutrient availability is high. Production is very low in this period of time (0.02 to 0.05 g C/m² day) while between May and October (with irradiances of about 4 W/m²) production is considerably greater (0.08 to 0.16 g C/m² day). *Cystoseira zosteroides* is unusual since its branches have maximum growth when irradiance only reaches 2.5 W/m². Possible translocation of storage products from the topohules and their use in branch growth could explain this surprising growth rate (which would not correspond to primary production) at such low irradiances. Other species in the community (*Dictyota dichotoma*, for example) have their period of maximum growth in May and June, when irradiance exceeds 5 W/m².

Nutrients seem to be limiting in the lower infralittoral zone and circalittoral zone only when irradiance is high. Its relative importance as a limiting factor diminishes with depth because irradiance decreases and nutrient concentration becomes more constant, without nitrate depletion in summer. Production maxima in *Codium vermilara* and *Cystoseira zosteroides* communities are achieved in spring when dissolved nitrogen in seawater still exists (0.2-0.5 micromols NO₃/l). Production maxima in *Halimeda tuna* occur in summer, at a nitrate concentration of about 0.08 micromols/l coinciding with the period of maximum irradiance. It can be suggested that, while in *Codium vermilara* and *Cystoseira zosteroides* communities there is still a link between nutrient availability and irradiance in choosing the best period for growth, in *Halimeda tuna* community light seems to be the main factor which limits primary production, so *Halimeda*'s growth follows the irradiance cycle.

Water movement may be a secondary factor in deep communities, at least those subjected to low currents. Nevertheless, unidirectional currents probably increase primary production in the *Arthrocladia-Sporochnus* community.

Water temperature must also be of little importance as a production limiting factor. In theory, the low temperatures of the circalittoral zone should increase photosynthetic efficiency by diminishing dark respiration, but this cannot be generalized.

In general, a time displacement in biomass and production values with depth can be observed in benthic Mediterranean communities. *Porphyra leucosticta* presents maximum biomass in February and a detectable primary production period between December and February. *Rissoella verruculosa*, in the lower mediolittoral zone, has its production maxima period between February and May; maximum biomass is attained in early June. Infralittoral species of *Cystoseira* grow in spring and have their maximum biomass in June. The circalittoral species *Cystoseira*

zosteroides grows also early in spring but the rest of the community grows in May-June; maximum biomass is attained in July. Finally, *Halimeda tuna*, a common species in the coralligenous beds achieves its maximum biomass in late summer with a high rate of article production maintained during summer and early autumn.

Our hypothesis is that this production displacement can be interpreted as adaptative; species and communities are adapted to couple their life cycle with the seasonal cycle of the factor or factors which mainly limit their growth. In mediolittoral communities light is non-limiting and growth exists when nutrient availability is highest. However, the *Rissoella* production cycle differs and is similar to that of infralittoral *Cystoseira* species. Growth can be light-limited in winter in the infralittoral zone but nutrient availability is usually the main limiting factor.

A strategy designed to displace production maxima to the period of higher irradiance can be observed; it should be probably due to nutrient storage capacity of some algae when seawater nutrient concentration is relatively high. In the deepest communities light becomes the main limiting grow factor and species couple their growth cycle to the irradiance cycle. This time displacement of biomass and production maxima with depth can also be generalized to the same community; this is the case, for example, of the phytoepiphytic community of *Posidonia oceanica* leaves (BALLESTROS, 1987).

8. SYNTHESIS

In this work, each community is typified by parameters which indicate its structure and dynamics. A PCA analysis was performed with the intention of synthesizing all the information. Different communities in different periods of the year were used as objects, while the descriptors are the following parameters:

- Species richness (R).
- Specific distribution (k).
- Biomass.
- Coverage.
- Homogeneity (K_r).
- Species diversity (A_r).
- Pattern diversity (B_r, S_r).
- Primary production.
- Productivity.

Eight communities have been chosen:

Rissoella verruculosa.
Lithophyllum lichenoides.
Ceramium ciliatum.
Cystoseira mediterranea.
Cystoseira caespitosa.
Codium vermilara.
Cystoseira zosteroides.
Halimeda tuna.

Rotated and ordered weight factors matrix is presented in Table 132. Projection of the original variables over the plane defined by the first and the second factorial axis is presented in Figure 102. The first factor accounts for 37.9% variance and it is positively related to structural parameters which indicate diversification (specific distribution and pattern diversity) and negatively related to primary production and coverage. The second axis accounts for 17.5% of variance and it is closely related to biomass. Alpha-diversity and homogeneity are represented by nearly opposed vectors and have high weight factors over the first and the second axis. The third axis is mainly related to species richness and only accounts for 13% of total variance.

In Figure 73 communities are represented in the plane defined by the two first axes: structure (diversification)-production axis (first axis) and biomass-heterogeneity axis (second axis). The following points are of note:

- a) Communities are ordered along the first axis in relation to their planar structuration. Temporal variation in their structure can be reflected in the same way for each community. Ordering along the second axis reflects a biomass increment from negative to positive values.
- b) Annual variation of communities is obvious and the rotation sense is from right to left. The position of each "relevé" in the plane reflects its structural characteristics and dynamics. The *Ceramium ciliatum* community, without any annual periodicity, has an inverse rotation sense but this is not significant because it depends on special environmental conditions that can change from one year to another. Temporal discontinuities in structure and dynamics are well reflected in the analysis.
- c) Seasonal variation in structure and dynamics of each community is proportional to the area comprised between the segments joining the points representative of each community in each season. So, seasonal

variation is maximal in *Cystoseira* species communities and it is minimal in the *Lithophyllum tortuosum* community.

- d) Maximum periods of production – which coincide with a minimum planar diversification – are attained in spring for the mediolittoral communities and are progressively displaced to summer and autumn with increasing depth.

So, communities are well characterized by their structure and dynamics and they can be easily distinguished with the parameters used in this study. Dynamics and structure go together, in such a way that the annual cycle of each community has important structural changes. Nevertheless, communities have close and well delimited annual cycles when they represent advanced phases in succession.

Two stages can be recognized as sequences in a continuum in some of the phytobenthic communities: the developed community stage and the diversified community stage. Both are connected by a production phase (from diversified to developed) and a diversification phase (from developed to diversified) sensu NIELL (1977b, 1979b). Annual variation in the structural parameters in a hypothetical community and their relation to production and environmental factors is presented in Figures 104 and 105. Dominance has been supposed to exist, as it is the usual situation in some Mediterranean communities. The dominant species is supposed to be perennial; if it disappeared at any period of the year, the behaviour of P/B ratio would differ, with very high values at the beginning of the production phase and a progressive decrease (as in *Rissoella* community, for example).

Different parameters change in a continuous manner and it is difficult to establish the main features of each stage. However, information about these features is presented in an abridged form in Table 133. In general, dynamics of Mediterranean benthic, algal-dominated, communities can be described as follows:

Autumnal storms and associated rainfall represent a discontinuity in community dynamics. They represent an input of external energy that cannot be assimilated and it is strong enough to cause a brutal simplification of community structure. Destructive effects caused by excessive hydrodynamism, the sudden increase in water turbidity and the increase in seawater nutrient concentration accelerate the structural simplification of communities started in the diversification phase. Stability usually does not exist through winter and conditions are precarious for most of the infralittoral and circalittoral algal species. In spite of this, fixation and initial development occurs in some species. The production phase begins. There is

a qualitative enrichment of communities. Irradiance progressively increases, nutrient concentration diminishes and water movement attains its optimum intensity. Seaweeds grow in this short period of time when the two main limiting factors of primary production are in quite good conditions. Communities are in the production phase and a change from diversified to developed communities is progressively observed (Fig. 74, Table 133). Algae growth (mainly phytoplankton, but also seaweeds) and water column stratification cause nutrient depletion in seawater and, as a consequence, a decrease in primary production is observed. Some species are able to continue their growth probably because of nutrient translocation and/or very low half-saturation constants in nutrient uptake systems. Communities attain their maximum development at the end of the production phase. Low seawater level periods represent a sudden stop in the production phase in mediolittoral communities. At this time decomposition processes begin and they return to water small quantities of nutrients that can be utilized by some epiphytic or opportunistic species. The diversification phase begins: biomass and coverage decrease and afterwards, heterogeneity, diversity and diversification increase (Fig. 74, Table 133). The dominant species becomes less and less important because of senescence and thallus consumption and decomposition. The community returns to the diversification stage again. At first, irradiance and temperature are high but afterwards suddenly decrease. The arrival of further storms returns the community to the initial point.

9. CONCLUSIONS

516 species (553 taxa) are currently known along the Catalan coast, and, with the addition of 79 species of Cyanophyta (sensu classical taxonomy), this amounts to 595 species (633 taxa). Benthic flora of Catalan Coasts do not significantly differ from flora of other places in the North-western Mediterranean.

The annual cycle is well characterized by the variation of environmental factors. Winter months are typified by low irradiance, low water transmittance, relative abundance of dissolved nutrients and homogeneity of the water column. In spring, irradiance, transmittance and temperature increase, nutrient concentration decreases until depletion in surface waters and temperature gradients appear in the water column. Maximum values of irradiance, transmittance and temperature are achieved in summer, when nutrient concentration is scarce (deep waters) or undetectable (surface waters), and water column has a high heterogeneity. Autumn is an unstable period, with high frequency of storms that destroy all the gra-

dients created in summer; irradiance, transmittance and water temperature suddenly decrease and nutrient concentration increases as a result of water column homogenization and the input of dissolved nitrogen and phosphorus by rainfall and floods.

The benthic system follows two different kinds of spatial pattern in relation to the dimension of study. On the first level, benthic structure in the littoral zone is heterogenous and has a direction of maximum variation. The system is organized in such a way that a sequence of fringes or belts can be detected. These belts are structurally well characterized and they are well delimited in space by the existence of discontinuities in the quantitative (and perhaps qualitative) species distribution. These fringes have been called communities.

Community structure, in contrast to the benthic system as a whole, is quite homogenous. In spite of continuous variation of environmental factors, a certain regularity in qualitative and quantitative species distribution inside the community can be observed. There is no main variation direction, so community structure is well represented in an isometric space. This structure is fixed by distribution of species inside the community. Community pattern is basically defined by erect dominant species and encrusting species, whose distributions create different patches which finally determine the structure of the community. The representative area of each community depends on the size of vegetation patches.

An increase in structural complexity of communities with depth and stability was observed. This greater complexity is reflected in higher values of parameters such as specific distribution, species diversity, pattern diversity, and heterogeneity; this indicates greater diversification. Biomass and coverage of species is greater in photophilic algae assemblages and in mediolittoral communities. Species richness attains its highest values in rather sciaphilic communities, which grow between 10 and 16 meters (lower infralittoral zone and upper circalittoral zone). Diversification, biomass and species richness seem to be the three parameters that best represent the structural characteristics of Mediterranean phytobenthic communities.

Community structure seasonally changes in such a way that two different stages can be discerned: the stage of developed community and the stage of diversified community. Both are connected by a production phase and a diversification phase. Developed communities have high biomass and coverage values and their spatial structure is complex; they also have minimum values of alpha and beta diversity and planar heterogeneity. On the other hand, diversified stages are characterized by low biomass and coverage values, low spatial structuration and high species diversity, pattern diversity and planar heterogeneity. These structural changes depend on

annual cycles of species. Finally, a time displacement in the period of the year at which the stage of developed community is reached was observed with increasing depths.

Annual primary production estimates of Northwestern Mediterranean benthic communities range between 2.4 and 0.1 g C/m² day. Highest productions were found in photophilic algae communities and lower productions were detected in circalittoral assemblages and upper mediolittoral communities. Productions near 10 g C/m² day were detected in special conditions and for short periods of time. Contribution of seaweed production to the global primary production of the sea is negligible because of its small amplitude. Nevertheless it constitutes a very important input of organic matter in coastal areas and it is essential to an understanding of the performance of littoral ecosystems.

Light and nutrients seem to rule the dynamics and production of phytobenthic communities. Water availability is also important in mediolittoral communities because water is physically and chemically essential for photosynthesis and it is also the only source of nutrients for seaweeds. It can be suggested that infralittoral and circalittoral communities are adapted to the annual cycle of the environmental factor which limits growth; frequently, it seems to be a link between light and nutrients, and seaweeds have their maximum growth when the best combination of these two factors exists. Nevertheless some algae seem to have adapted different strategies in order to minimize their dependence on the environment (probably: suitability of their life cycles, nutrient storage, carbohydrates storage, high affinities in nutrient uptake systems, high photosynthetic efficiencies). Water movement and catastrophic events may be also important in community production and dynamics. Water movement increases nutrient availability. Catastrophic events (low sea level periods, storms) destroy community structure by pulling up or killing the algae, and seriously affect community dynamics.

Photosynthetic efficiencies of phytobenthic communities are very high. Lower values are greater than the average efficiency of the Biosphere and they appear in communities where humectation or nutrient availability are the limiting factors of primary production. High hydrodynamism minimizes importance of nutrient concentration, and high efficiency values can be obtained for high irradiances (*Cystoseira mediterranea* community). On the other hand, low irradiances at which circalittoral algae are submitted, have probably promoted different mechanisms in order to maximize efficiency in photon capture.

From the study of qualitative and quantitative species composition, structure and dynamics of some benthic assemblages, a certain number of communities can be discerned. Besides their biological peculiarities, each

community is affected by certain environmental factors which seem to be finally responsible for its structure and dynamics. The benthic system is made up of a set of species heterogeneously distributed in the space for making up some fixed communities, with their own annual cycles. Distribution of species and communities, and also their seasonal variations, may be the result of variation of environmental factors (light, nutrients, water movement, water availability, catastrophic events, temperature) in space (depth) and time, and obviously they may also depend on interactions established between organisms and environment and between the organisms themselves.

BIBLIOGRAFIA

- ADEY, W. H., & ADEY, J. P.: «Studies on the Biosystematics and Ecology of the Epilithic Crustose Corallinaceae of the British Isles». *Br. Phycol. Journ.*, 8(4): 343-407 (1973).
- AGIUS, C.: *Growth Trials of Crassostrea gigas and Ostrea edulis in Maltese Coastal Waters and Related Ecological Studies*. Thesis. Royal University of Malta (1976).
- ALLEN, K. R.: «Relation between Production and Biomass». *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 28: 1573-1581 (1971).
- ARDRE, F.: «Sur les cycles morphologiques de *Gymnogongrus crenulatus* (Turn.) J. Ag. et du *G. devoniensis* (Grev.) Schotter (Gigartinales Phyllophoracées) en culture». *Rev. Algol. N. S.*, 13(2): 151-176 (1978).
- AUGARDE, J., & MOLINIER, R.: «Le clydonomètre, appareil de mesure et d'enregistrement des perturbations hydrodynamiques superficielles». *Bull. Inst. Océan.*, 61: 1288 (18 pp.) (1964).
- AUGIER, H., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros. I. La baie de La Palu». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 27: 93-125 (1967).
- AUGIER, H., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros. V. La baie de Port-Man et le problème de la régression de l'herbier de Posidonies». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 30: 145-167 (1970).
- AUGIER, H., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Dix ans de recherches dans la zone maritime du Parc National de Port-Cros (France). Deuxième partie». *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. Toulon Var*, 26: 119-150 (1974).
- AUGIER, H., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Dix ans de recherches dans la zone maritime du Parc National de Port-Cros (France). Troisième partie». *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. Toulon Var*, 27: 133-170 (1975).
- AUGIER, H., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros. (Parc National). XII: Documents pour la carte des peuplements benthiques». *Trav. Sci. Parc Nation. Port Cros*, 2: 9-22 (1976).
- AUGIER, H., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros. (Parc National). XVI. Contribution à l'étude de l'épiflore du Détritique côtier». *Trav. Sci. Parc Nation. Port Cros*, 4: 101-125 (1978).
- AUGIER, H.; BOUDOURESQUE, C. F.; & LABOREL, J.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros. VII. Les peuplements sciaphiles profonds sur substrat dur». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 21: 153-176 (1971).

- BACH, S. D., & JOSSELYN, M. N.: «Production and Biomass of *Cladophora prolifera* (Chlorophyta, Cladophorales) in Bermuda». *Bot. Mar.*, 22: 163-168 (1979).
- BALLANTINE, W. J.: «A Biologically-defined Exposure Scale for the Comparative Description of Rocky Shores». *Field Studies*, 1(3): 1-19 (1961).
- BALLESTEROS, E.: *Aproximació a la sistemàtica i autoecologia de les algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Costa Brava)*. Tesi de llicenciatura. Universitat de Barcelona (1980).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola: algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Girona)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. Secc. Bot.*, 46(4): 55-73 (1981).
- BALLESTEROS, E.: «Primer intento de tipificació de la vegetació marina y litoral sobre sustrato rocoso de la Costa Brava». *Oecol. Aquat.*, 6: 163-173 (1982a).
- BALLESTEROS, E.: «Sobre la riquesa florística de las comunidades bentónicas y litorales de la Costa Brava». *Cuad. Marisq. Publ. Técn.*, 11: 233-244 (1982b).
- BALLESTEROS, E.: «Primeros resultados sobre la dinámica y la producción de las comunidades bentónicas y litorales de Tossa de Mar (Costa Brava)». *Cuad. Marisq. Publ. Técn.*, 7: 21-29 (1982c).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. II». *Fol. Bot. Miscell.*, 3: 3-9 (1982d).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. III. Addicions a la flora de Tossa de Mar (Girona)». *Collect. Bot.*, 14: 43-53 (1983).
- BALLESTEROS, E.: «Els estatges supralitoral i mediolitoral de les illes Medes». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 647-659. Institut d'Estudis Catalans (1984a).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement dels cianòfits de les illes Medes». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 321-332. Institut d'Estudis Catalans (1984b).
- BALLESTEROS, E.: «Primera contribució al coneixement dels macromicets del massís de les Cadiretes (la Selva)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. Secc. Bot.*, 51(5): 67-76 (1984c).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. V». *Collect. Bot.*, 15: 59-68 (1984d).
- BALLESTEROS, E.: «El substrat algal de l'herbei de *Posidonia oceanica* (L.) Delile de Cala Gat (NE de Mallorca)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. Secc. Bot.*, 51(5): 31-33 (1984e).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. IV». *Fol. Bot. Miscel.*, 4: 29-33 (1984f).
- BALLESTEROS, E.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. VI». *Collect. Bot.*, 16: 19-24 (1985).

- BALLESTEROS, E., & ROMERO, J.: «Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de las costas catalanas». *Collect. Bot.*, 13: 723-765 (1982).
- BALLESTEROS, E., & CATALÁN, J.: «Flora y vegetación marina y litoral del Cabo de Gata y el puerto de Roquetas de Mar (Almería). Primera aproximación». *Anal. Univ. Murcia Cienc.*, 42(1-4): 236-276 (1983).
- BALLESTEROS, E.; GARCIA, A.; LOBO, A.; & ROMERO, J.: «L'alguer de *Posidonia oceanica* de les illes Medes». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 739-759. Institut d'Estudis Catalans (1984a).
- BALLESTEROS, E.; PÉREZ, M.; & ZABALA, M.: «Aproximación al conocimiento de las comunidades algales de la zona infralitoral superior en la costa catalana». *Collect. Bot.*, 15: 69-100 (1984b).
- BALLESTEROS, E.; POLO, L.; & ROMERO, J.: «Vegetació submarina de les illes Medes. I. Algues». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 333-371. Institut d'Estudis Catalans (1984c).
- BALLESTEROS, E.; ROMERO, J.; GILI, J. M.; & ROS, J. D.: «L'estatge infralitoral de les illes Medes: les algues fotòfiles». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 661-675 (1984d).
- BALLESTEROS, E.; ROMERO, J.; & ROS, J. D.: «Introducció general a la bionomia». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 637-646. Institut d'Estudis Catalans (1984e).
- BATTIATO, A.; CINELLI, F.; CORMACI, M.; FURNARI, G.; & MAZZELLA, L.: «Studio preliminare della macroflora epifita della *Posidonia oceanica* (L.) Delile di una prateria di Ischia (Golfo di Napoli) (Potamogetonaceae, Helobiae)». *Nat. Sicil. VI (suppl.)*, 1: 15-27 (1982).
- BELLAMY, D. J.; JOHN, D. M.; & WHITTICK, A.: «The Kelp Forest Ecosystem as a Phytometer in the Study of Pollution of the Inshore Environment». *Underwater Ass. Rep.*: 79-82 (1968).
- BELLAN, G.; & BELLAN SANTINI, D.: «Influence de la pollution sur les peuplements marins de la région de Marseille». In *Marine Pollution and Sea Life*. Fishing News Ltd. Survey (1972).
- BELLAN SANTINI, D.: «Étude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 26(41): 237-298 (1962).
- BELLAN SANTINI, D.: «Contribution à l'étude du peuplement des cavités sciaphiles de l'encorbellement de *Lithophyllum tortuosum* dans la région marseillaise (note préliminaire)». *Rec. Trav. St. Mar. Endourne*, 40(56): 151-157 (1966).
- BELLAN SANTINI, D.: «Conclusions d'une étude quantitative dans la biocoénose des algues photophiles en Méditerranée sur les côtes de Provence (France)». *Marine Biology*, 1(3): 250-256 (1968).

- BELLAN SANTINI, D.: «Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 63 (47): 1-293 (1969).
- BELSHER, T.: «Séquence des effets d'un égoût urbain, en fonction de l'éloignement de la source de pollution, sur les peuplements photophiles de mode battu (fraction algale); premiers résultats». *Soc. Phycol. Fr. Bull.*, 19: 158-163 (1974).
- BELSHER, T.: «Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres, Port-Cros)». Thèse. Université Aix-Marseille II (1977).
- BELSHER, T., & BOUDOURESQUE, C. F.: «L'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements benthiques de Méditerranée». *Atti. Tav. Rot. Intern. La Biol. mar. per la difesa e per la produttività del mare*: 215-259 (1974).
- BELSHER, T.; BOUDOURESQUE, C. F.; & MARCOT, J.: «Le peuplement algal de Port-Vendres: indices de diversité». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 23(2): 83-85 (1975).
- ELSHER, T.; AUGIER, H.; BOUDOURESQUE, C. F.; & COPPEJANS, E.: «Inventaire des algues marines benthiques de la rade et des îles d'Hyères (Méditerranée, France)». *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*, 2. 89 pp. (1976).
- BEN, D.: «Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée». *Proc. Int. Seaweed Symp.*, 6: 79-84 (1969).
- BEN, D.: «Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile sur les côtes françaises de la Méditerranée». *Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 168: 1-101 (1971).
- BENZECRI, J. P. (i col·laboradors): «L'analyse des données. I. La taxinomie. II. L'analyse des correspondances». Dunod. Paris (1973).
- BERNER, L.: «Contribution à l'étude sociologique des algues marines dans le Golfe de Marseille». *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 24(1): 1-84 (1931).
- BLANC, F., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Signification des peuplements précoralli-gènes de Méditerranée par l'analyse factorielle en facteurs principaux». *C. R. Hebd. Sciences Acad. Sci. Paris*, 271: 493-496 (1970).
- BLANC, F.; CHARDY, P.; LAUREC, A.; & REYS, J. P.: «Choix des métriques qualitatives en analyse d'inertie. Implications en écologie marine benthique». *Mar. Biol.*, 35: 49-67 (1976).
- BOER, J. A. de: «Nutrients». In *The Biology of Seaweeds* (edits. C. S. Lobban & H. J. Wynne). *Bot. Monographs*, 17: 356-392. Blackwell Scientific. Oxford (1981).
- BOER, J. A. de; GUIGLI, H. J.; ISRAEL, T. L.; & ELIA, C. F. d': «Nutritional Studies of two Red Algae. I. Growth Rate as a Function of Nitrogen Source and Concentration». *Journ. Phycol.*, 14: 261-266 (1978).
- BOISSET, F., & AGUILELLA, A.: «Contribución al conocimiento del fitobentos esciáfilo superficial en el litoral levantino». *Com. V Simp. Bot. Criptog. Murcia* (en premsa) (1983).
- BOLÒS, O. de, & VIGO, J.: «Flora vascular i vegetació de les illes Medes». Dins

- Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 131-208. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona (1984).
- BONNER, J., & VARNER, J. E. (edits.): «*Plant Biochemistry**». Academic. London (1976).
- BOROWITZKA, M. A.: «Intertidal Algal Species Diversity and the Effect of Pollution». *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 23: 73-84 (1972).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Contribution à l'étude du peuplement épiphyte des rhizomes des Posidonies (*Posidonia oceanica* Delile)». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 43 (59): 45-64 (1968).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Étude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls-sur-Mer». *Vie Milieu*, 20(2B): 437-452 (1969a).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Note préliminaire sur le peuplement algal des biotopes superficiels le long des côtes de l'algérois et de la Kabylie». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 29: 165-187 (1969b).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale)». Thèse. Université d'Aix-Marseille II (1970a).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Recherches sur les concepts de biocoénose et de continuum au niveau des peuplements benthiques sciaphiles». *Vie Milieu*, 21(1B): 103-136 (1970b).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises». *Vegetatio*, 22(1-3): 83-184 (1971a).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos)». *Téthys*, 3(1): 79-104 (1971b).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Délimitation et signification des facies algaux de la «Biocoénose de la roche sciaphile en mode battu» dans la région de Marseille par l'analyse factorielle des corrélations interspécifiques». *Soc. Phycol. Fr. Bull.*, 16: 31-37 (1971c).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Le concept de nodum en bionomie et sa généralisation». *C. R. Acad. Sci. Paris, sér. D.*, 272: 1260-63 (1971d).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale): les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sur substrats durs». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 33: 145-225 (1973a).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Étude *in situ* de la réinstallation d'un peuplement sciaphile de mode battu après sa destruction expérimentale en Méditerranée». *Helgol. wiss. Meeres.*, 24: 202-218 (1973b).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Aire minima et peuplements algaux marins». *Soc. Phycol. Fr. Bull.*, 19: 141-157 (1974a).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée

- Occidentale (fraction algale): le peuplement épiphyte des rhizomes des Posidonies (*Posidonia oceanica* Delile)». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 54: 269-283 (1974b).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Rapport bibliographique sur le phytobenthos méditerranéen (années 1974 à 1976)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24(4): 67-100 (1977).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Rapport bibliographique sur le phytobenthos méditerranéen (années 1976 à 1978)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26(4): 75-116 (1979).
- BOUDOURESQUE, C. F.: «Rapport bibliographique sur le phytobenthos méditerranéen (années 1978 à 1980)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 27(2): 69-120 (1981).
- BOUDOURESQUE, C. F., & BELSHER, T.: «Le peuplement algal du port de Port-Vendres: recherches sur l'aire minimale qualitative». *Cah. Biol. Mar.*, 20: 259-269 (1979a).
- BOUDOURESQUE, C. F., & BELSHER, T.: «Une méthode de détermination de l'aire minimale qualitative». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26(4): 273-275 (1979b).
- BOUDOURESQUE, C. F., & CINELLI, F.: «Le peuplement algal des biotopes superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie)». *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 39: 1-43 (1971).
- BOUDOURESQUE, C. F., & CINELLI, F.: «Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale». *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 40: 433-459 (1976).
- BOUDOURESQUE, C. F., & FRESI, E.: «Modelli di zonazione del benthos fitale in Mediterraneo». *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 31: 129-143 (1976).
- BOUDOURESQUE, C. F., & LUCK, H. B.: «Recherches de bionomie structurale au niveau d'un peuplement benthique sciaphile». *Journ. Exp. Mar. Biol. Écol.*, 8(2): 133-144 (1972).
- BOUDOURESQUE, C. F., & PERRET-BOUDOURESQUE, M.: «Dénombrement des algues benthiques et rapport R/P le long des côtes françaises de la Méditerranée». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26(4): 149-152 (1979).
- BOUDOURESQUE, C. F.; AUGIER, H.; & GUENOUN, Y. C.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros. VII. Premiers résultats de l'étude de la croissance *in situ* de *Lithophyllum tortuosum* (Rhodophycées, Corallinacées)». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 32: 197-215 (1972).
- BOUDOURESQUE, C. F.; BELSHER, T.; & MARCOT-COQUEUGNIOT, J.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XVII. Phytobenthos du port de Port-Cros». *Trav. Sci. Parc Nation. Port Cros*, 3: 89-120 (1977).
- BOUDOURESQUE, C. F.; CINELLI, F.; FRESI, E.; MAZZELLA, L.; & RICHARD, M.: «La sous-strate algale de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Linné) Delile: étude de la courbe aire-espèces». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26(4): 205-207 (1979).
- BOUDOURESQUE, C. F.; MARCOT-COQUEUGNIOT, J.; NÉDÉLEC, H.; PERRET-BOUDOURESQUE, M.; & BELSHER, T.: «Le phytobenthos d'un port méditerranéen, Port-Vendres». *Comp. Rend. 105e Cong. Nat. Soc. Sav. Caen Sci.*, 3: 261-273 (1980).

- BOUDOURESQUE, C. F.; MARCOT-COQUEUGNIOT, J.; & NÉDÉLEC, H.: «The Phytobenthos of a Mediterranean Harbour: Port-Vendres». *Proc. Xth Int. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 229-234 (1981).
- BRAUN BLANQUET, J.: «*Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*». CNRS. Montpellier (1952).
- BRAUN BLANQUET, J.: «*Fitosociología*». Blume. Barcelona (1979).
- BREMOND, J. C.: «Enregistrement des temps d'immersion à différents niveaux dus aux nappes d'eau produites par les vagues se brisant sur une paroi rocheuse». *Vie Milieu*, 20(3): 257-277 (1958).
- BRINKHUIS, B. H.: «Seasonal Variations in Salt Marsh Macroalgae Photosynthesis. II. *Fucus vesiculosus* and *Ulva lactuca*». *Mar. Biol.*, 44: 177-186 (1977).
- BUGGELN, R. G.: «Physiological Investigations on *Alaria esculenta* (L.) Greville (Laminariales). I. Elongation of the Blade». *Journ. Phycol.*, 10: 283-288 (1974).
- BUGGELN, R. G.: «Physiological Investigations on *Alaria esculenta* (Laminariales, Phaeophyceae). IV. Inorganic and Organic Nitrogen in the Blade». *Journ. Phycol.*, 14: 156-160 (1978).
- CABIOCH, J.: «Les fonds de maerl de la baie de Morlaix et leur peuplement végétal». *Cah. Biol. Mar.*, 10: 139-161 (1969).
- CABIOCH, J.: *Étude sur les Corallinacées. Croissance et mode de réalisation du thalle; conséquences systématiques et phylogénétiques*. Thèse. Paris (1972).
- CAIN, S. A.: «The Species-area Curve». *Amer. Midl. Natur.*, 19: 573-581 (1938).
- CAIN, S. A.: «Sample-plot Technique Applied to Alpine Vegetation in Wyoming». *Amer. J. Bot.*, 30: 240-247 (1943).
- CALLEJA, M.: «Étude statistique d'une pelouse à *Brachypodium ramosum*. VI. Étude de la courbe aire-espèces et de l'aire minimale». *Bull. Serv. Carte Phytogéogr.*, 2(B): 161-179 (1962).
- CATALÁN, J., & BALLESTEROS, E.: «Contribución al estudio de las cubetas supralitorales (Tossa de Mar, Costa Brava)». *Limnetica*, 1: 43-50 (1984).
- CHAPMAN, A. R. O.: «A Critique of Prevailing Attitudes towards the Control of Seaweed Zonation on the Sea Shore». *Bot. Mar.*, 16: 80-82 (1973).
- CHAPMAN, A. R. O., & GRAIGIE, J. S.: «Seasonal Growth on *Laminaria longicruris*: Relations with Dissolved Inorganic Nutrients and Internal Reserves of Nitrogen». *Mar. Biol.*, 40: 197-205 (1977).
- CHAPMAN, A. R. O., & LINDLEY, J. E.: «Productivity of *Laminaria solidungula* J. Ag. in the Canadian High Arctic: a Year Round Study». *Proceed. Xth. Intem. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 247-258 (1981).
- CHAPMAN, A. R. O.; HOYT, B.; PATON, B. E.: «A Self Contained Instrument for Logarithmic Recording of Submarine Quantum Irradiance». *Mar. Biol.*, 38: 91-94 (1976).
- CHAPMAN, A. R. O.; MARKHAM, J. W.; & LUNING, K.: «Effects of Nitrate Concentration on the Growth and Physiology of *Laminaria saccharina* (Phaeophyta) in Culture». *Journ. Phycol.*, 14: 195-198 (1978).

- CHARDY, P.; GLEMAREC, M.; & LAUREC, A.: «Applications of Inertia Methods to Benthic Marine Ecology. Practical Implications of the Basic Opinions». *Est. Coast. Mar. Sci.*, 4: 179-205 (1976).
- CHOCK, J. S., & MATHIESON, A. C.: «Variations of New England Estuarine Seaweed Biomass». *Bot. Mar.*, 26: 87-97 (1983).
- CHRÉTIENNOT, M. J.: *Étude systématique et évolution des populations nanophytoplanctoniques des flaques supralittorales de la région marseillaise*. Thèse. Université d'Aix-Marseille II (1971).
- CINELLI, F.: «Primo contributo alla conoscenza della vegetazione algale bentonica del litorale di Livorno». *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37: 545-566 (1969).
- CINELLI, P.; FEOLI, E.; FURNARI, G.; GIACCONE, G.; SCAMMACA, B.; SOLAZZI, A.; SORTINO, M.; & TOLOMIO, C.: «Zonazione della vegetazione di Linosa (Isole pelagie). Ordinamento e classificazione». *Mem. Biol. Mar. Océan. N. S.*, 6: 229-249 (1976).
- CINELLI, F.; FRESI, E.; MAZZELLA, L.; PANSINI, M.; PRONZATO, R.; & SVOĐOBA, A.: «Distribution of Benthic Phyto and Zoocoenoses along a Light Gradient in a Superficial Marine Cave». In *Biology of Benthic Organisms* (eds. B. F. Keegan, P. O. Ceidigh & P. J. S. Boaden): 173-183. Pergamon. London (1977a).
- CINELLI, F.; BOUDOURESQUE, C. F.; FRESI, E.; MARCOT, J.; & MAZZELLA, L.: «L'aire minima du phytobenthos dans le port de Sant Angelo (Ischia, Italie)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24(4): 149-152 (1977b).
- CINELLI, F.; FRESI, E.; IDATO, E.; & MAZZELLA, L.: «L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement à *Cystoseira mediterranea* de l'île d'Ischia (Golfe de Naples)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24(4): 113-115 (1977c).
- CINELLI, F.; FRESI, E.; MAZZELLA, L., & PONTICELLI, M. P.: «Deep Algal Vegetation of the Western Mediterranean». *Giorn. Bot. Ital.*, 113(3): 173-188 (1979).
- CLAUZADE, G., & ROUX, C.: «Étude écologique et phytosociologique de la végétation lichénique des roches calcaires non altérées dans les régions méditerranéenne et subméditerranéenne du sud-est de la France». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 35: 153-208 (1975).
- CODOMIER, L.: «Systématique, morphologie et anatomie de l'espèce *Kallymenia microphylla* J. Agardh». *Proceed. Int. Seaweed Symp.*, 6: 107-121 (1969).
- CODOMIER, L.; BALLESTEROS, E.; & SEGOT, M.: «Croissance et développement de *Rhodymenia ardissoni* J. Feldmann (Rhodyméniales, Rhodyméniacées)». *Giorn. Bot. Ital.* 122: 189-202 (1988).
- COPPEJANS, E., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Sur la richesse floristique de certains peuplements photophiles infralittoraux de Port-Cros (Var, France)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 23(2): 79-80 (1975).
- COPPEJANS, E.: «*Bijdrage tot de studie van der wierpopulaties (Chlorohycae, Phaeophyceae, Rhodophyceae) van het fotofiel infralittoraal in het noordwestelijk mediterranean bekken*». Doktoraat thesis Rijksuniversiteit. Gent (1977).
- COPPEJANS, E.: «Phytosociological Studies on Mediterranean Algal Vegetation:

- Rocky Surfaces of the Photophilic Infralittoral Zone». In *The Shore Environment. Vol. 2: Ecosystems* (eds. J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. E. Farnham): 371-393. Academic. London (1980).
- COPPEJANS, E., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XII. Sur *Acrochaetium molinieri* sp. nov. et *Lophosiphonia cristata* Falkenberg». *Giorn. Bot. Ital.*, 110: 219-229 (1976).
- CORDIER, L.: «*L'analyse des correspondances*». Thèse. Fac. Sci. Rennes (1965).
- CORMACI, M., & FURNARI, G.: «Flora algale della Sicilia orientale: Rhodophyceae, Phaeophyceae e Chlorophyceae». *Inf. Bot. Ital.*, 11(2): 221-250 (1979).
- COSTA, S.: «Recherche sur les fonds à *Halarachnion spathulatum* de la baie de Marseille». *Vie Milieu*, 11(1): 1-68 (1960).
- COUSENS, R.: «Variation in Annual Production by *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis with Degree of Exposure to Wave Action». *Proceed. Xth. Int. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 253-258 (1981).
- COUSENS, R.: «Estimation of Annual Production by the Intertidal Brown Alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis». *Bot. Mar.*, 27: 217-227 (1984).
- CROSSET, R. N.; DREW, E.; & LARKUM, A. W. D.: «Chromatic Adaptation in Benthic Marine Algae». *Nature*, 207: 547-548 (1965).
- CUADRAS, C. M.: «Mètodes de representació de dades i la seva aplicació a la biologia». *Coll. Soc. Cat. Biol.*, 12: 95-133 (1981).
- CURTIS, J. T.: *The Vegetation of Wisconsin*. Univ. Wisconsin. Madison (1959).
- CURTIS, J. T., & MC INTOSH, R. P.: «An Upland Forest Continuum in the Prairie Forest Border Region of Wisconsin». *Ecology*, 32: 476-496 (1961).
- DALBY, D. H.: «Monitoring and Exposure Scales». In *The Shore environment Vol. I. Methods*. (eds. J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. F. Farnham): 117-136. Academic. London (1980).
- DALBY, D. H.; COWELL, E. B.; SYRATT, W. J.; & CROTHERS, J. H.: «An Exposure Scale for Marine Shores in Western Norway». *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 58: 975-996 (1978).
- DELEPINE, R.; IMBAULT, D.; & PADOVANI, A.: «Données expérimentales sur la influence du facteur humectation en écologie littorale: étude d'un exemple pris aux îles Kerguelen». *Vie Milieu*, 28-29(3AB): 409-424 (1978-1979).
- DHONDT, F., & COPPEJANS, E.: «Résultats d'une étude d'aire minima des peuplements algaux photophiles sur substrat rocheux à Port-Cros et à Banyuls (France)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24(4): 141-142 (1977).
- DIXON, P. S., & PRICE, J. H.: «The Genus *Callithamnion* (Rhodophyta, Ceramiaceae) in the British Isles». *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.*, 9(2): 99-141 (1981).
- DOTY, M. S.: «Measurement of Water Movement in Reference to Benthic Algal Growth». *Bot. Mar.*, 14(1): 32-35 (1971).
- DREW, E. A.: «Photosynthesis and Growth of Attached Marine Algae down to 130 Metres in the Mediterranean». *Proceed. int. Seaweed Symp.*, 6: 151-159 (1969).
- DREW, E. A.: «Factors affecting Photosynthesis and its Seasonal Variation in the

- Seagrasses *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. and *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the Mediterranean». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 31: 173-194 (1978).
- DREW, E. A., & LARKUM, A. W. D.: «Photosynthesis and Growth of *Udotea*, a Green Alga from Deep Water». *Underwater Ass. Report*: 65-71 (1967).
- DREW, E. A.; IRELAND, J. F.; MUIR, C.; ROBERTSON, W. A. A.; & ROBINSON, J. D.: «Photosynthesis, Respiration and Other Factors influencing the Growth of *Laminaria ochroleuca* Pyl. below 50 Metres in the Straits of Messina». *Mar. Ecol.*, 3(4): 335-355 (1982).
- DRING, M. J.: «Chromatic Adaptation in Marine Algae: an Examination of its Significance using a Computer Model». *Br. Phycol. Journ.*, 12: 118 (1977).
- DRING, M. J.: «Chromatic Adaptation of Photosynthesis in Benthic Marine Algae: an Examination of its Ecological Significance using a Theoretical Model». *Limnol. Oceanogr.*, 26: 271-284 (1981).
- DROUET, F.: «Revision of the Stigonemataceae with a Summary of the Classification of the Blue Green Algae». J. Cramer. Vaduz (1981).
- DU RIETZ, G.; FRIES, T.; & OSVALD, H.: «Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften». *Flora och Fauna*, 7: 1-47 (1920).
- EGEA, J. M., & LLIMONA, X.: «Las comunidades líquénicas saxícolas ombróforas de la costa del SE de España comprendidas entre el Penyal d'Ifac (Alicante) y Almería». *Collect. Bot.*, 15: 205-219 (1984).
- EGLER, F. E.: «The Contumacious Continuum». *Bot. Rev.*, 34(3): 259-267 (1968).
- ELIA C. F., d', & BOER, J. A. de: «Nutritional Studies of two Red Algae. II. Kinetics of Ammonium and Nitrate Uptake». *Journ. Phycol.*, 14: 266-272 (1978).
- ENGELMANN, T. W.: «Farbe und Assimilation». *Bot. Ztg.*, 41: 1-13 (1883).
- ERCEGOVIC, A.: «Sur quelques algues rouges rares ou nouvelles de l'Adriatique». *Acta Adriatica*, 4(8): 3-81 (1949).
- ERCEGOVIC, A.: «Contribution à la connaissance de certains genres d'algues rouges en Adriatique». *Acta Adriatica*, 10(5): 3-54 (1963).
- FELDMANN, J.: *Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères*. Wolf. Rouen (1937).
- FELDMANN, J.: «Les algues marines de la côte des Albères, IV: Rhodophycées (suite) (Gigartinales, Rhodyméniales)». *Rev. Algol.*, 12(1-2): 77-100 (1941).
- FELDMANN, J.: «Les algues marines de la côte des Albères, IV: Rhodophycées, fasc. 3 (Ceramiales)». *Trav. Algol.*, 1: 29-114 (1942).
- FELDMANN, J.: «Clé des *Polysiphonia* des côtes françaises». *Crypt. Algol.*, 1: 71-77 (1981).
- FELDMANN, J., & HAMEL, G.: «Floridées de France, VII. Géliidiales». *Rev. Algol.*, 9: 89-140 (1936).
- FEOLI, E., & GIACCONE, G.: «Un'indagine multidimensionale sulla sistematica dei popolamenti fitobentonici nel Mediterraneo». *Mem. Biol. Mar. e Ocean.*, 4(4, 5, b): 169-191 (1974).
- FERNÁNDEZ, M. C.: *Estudios estructurales y dinámica del fitobentos intermareal (facies rocosa) de la región de Cabo Peñas, con especial atención a la biología de Saccorbiza polyschides (Le Jol.) Batt.* Tesis doctoral. Universidad de Oviedo (1980).
- FERNÁNDEZ, C., & NIELL, F. X.: «Distribución espacial del fitobentos en los horizontes inferiores del sistema intermareal rocoso del Cabo Peñas (Asturias)». *Inv. Pesq.*, 45(2): 309-326 (1981a).
- FERNÁNDEZ, C., & NIELL, F. X.: «Discusión sobre los métodos usados en la estimación de la producción en macrófitos intermareales». *Oecol. Aquat.*, 5: 43-52 (1981b).
- FERNÁNDEZ, C.; NIELL, F. X.; & ANADÓN, R.: «Comparación de dos comunidades de horizontes intermareales con abundancia de *Bifurcaria bifurcata* Ros. en las costas N y NO de España». *Inv. Pesq.*, 47(3): 435-455 (1983).
- FIELD, J. G.: «The Turbolometer, an Apparatus for Measuring Relative Exposure to Wave Action on Shores». *Zool. Africana*, 3: 115-118 (1968).
- FONTSERÈ, E.: «Obra dispersa sobre meteorología catalana». *Mem. Real Acad. Cienc. Art. Barcelona*, 40. Barcelona (1970).
- FORTES, M. D., & LUNING, K.: «Growth Rates of North Sea Macroalgae in Relation to Temperature, Irradiance and Photoperiod». *Helgol. wiss. Meeresunters.*, 34: 15-29 (1980).
- FRESI, E.; PONTICELLI, M. P.; & LAURO, C.: «Strategies in Numerical Analysis of Benthic Marine Communities». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26(4): 263-269 (1979).
- FRIES, L.: «On the Cultivation of Axenic Red Algae». *Physiol. Plant.*, 16: 695-708 (1963).
- FUNK, G.: «Die Algenvegetation des Golfs von Neapel nach neueren ökologischen Untersuchungen». *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 7 (suppl.): 1-507 (1927).
- FUNK, G.: «Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel zugleich mikrophotographischer Atlas». *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 25 (suppl.): 1-178 (1955).
- GAGNÉ, J. A., & MANN, K. H.: «Comparison of Growth Strategy in *Laminaria* Populations living under Different Seasonal Patterns of Nutrient Availability». *Proceed. Xth. Int. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 296-302 (1981).
- GAUCH, H. G.; WHITTAKER, R. H.; WENTWORTH, T. R.: «A Comparative Study of Reciprocal Averaging and Other Ordination Techniques». *Journ. Ecol.*, 65: 157-174 (1977).
- GERARD, V. A., & MANN, K. H.: «Growth and Production of *Laminaria longicruris* (Phaeophyta) Populations Exposed to Different Intensities of Water Movement». *Journ. Phycol.*, 15: 33-41 (1979).
- GERLOFF, J., & GEISSLER, V.: «Eine revidierte Liste der Meeresalgen Griechenlands». *Nova Hedwigia*, 22(3-4): 721-793 (1974).
- GESSNER, F., & HAMMER, L.: «Die Primärproduktion in Mediterranean *Caulerpa-Cymodocea* Wiesen». *Bot. Mar.*, 2: 157-160 (1960).
- GIACCONE, G.: «Le fitocenosi marine nel settore rosso di Capo Zafferano (Palermo)». *Lav. Ist. Bot. Giard. Colon. Palermo*, 22: 5-71 (1965).

- GIACCONE, G.: «Aspetti della biocenosi coralligena in due stazioni dei bacini occidentali ed orientali del Mediterraneo». *Giorn. Bot. Ital.*, 102: 537-541 (1968a).
- GIACCONE, G.: «Contributo allo studio fitosociologico dei popolamenti algali del Mediterraneo orientale». *Giorn. Bot. Ital.*, 102: 485-506 (1968b).
- GIACCONE, G.: «Raccolte di fitobentos sulla banchina continentale italiana». *Giorn. Bot. Ital.*, 103: 485-514 (1969).
- GIACCONE, G.: «Elementi di Botanica Marina. II. Chiavi di determinazione per le alghe e le angiosperme marine del Mediterraneo». *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste*: 1-358 (1972-1973).
- GIACCONE, G.: «Écologie et chorologie des *Cystoseira* de Méditerranée». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 22(4): 49-50 (1973a).
- GIACCONE, G.: «Elementi di Botanica Marina. I. Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo». *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste*: 1-41 (1973b).
- GIACCONE, G.: «Tipologia della comunità fitobentoniche del Mediterraneo». *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 4(4-6): 149-168 (1974).
- GIACCONE, G.: «Significato bionomico delle comunità fotofile e sciafile nel sistema fitale del Mediterraneo». *Att. IX Congr. Soc. Ital. Biol. Mar. Ischia*. 277-283 (1977).
- GIACCONE, G.: «Revisione della flora marina del mare Adriatico». *W. W. F. Parco Mar. Miramare*, 6(19): 1-118 (1978).
- GIACCONE, G., & BRUNI, A.: «Le *Cystoseira* e la vegetazione sommersa del Mediterraneo». *Atti. Ist. Ven. Sci. Lett. Art.*, 131: 59-103 (1973).
- GIACCONE, G., & LEO, A.: «Flora e vegetazione algale del golfo di Palermo». *Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo*, 22: 251-317 (1967).
- GIACCONE, G., & RIZZI LONGO, L.: «Revisione della flora dello stretto di Messina (note storiche, bionomiche e corologiche)». *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 6(4): 69-123 (1976).
- GIACCONE, G., & SORTINO, M.: «Flora e vegetazione algale di isola delle Femmine». *Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo*, 21: 140-164 (1964).
- GIACCONE, G.; SORTINO, M.; SOLAZZI, A.; & TOLOMIO, C.: «Tipologia e distribuzione estiva della vegetazione sommersa dell'isola di Pantelleria». *Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo*, 25: 103-119 (1974).
- GILI, J. M., & ROS, J. D.: «Bionomía de los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Girona)». *Oecol. Aquat.*, 6: 199-226 (1982).
- GILI, J. M., & ROS, J. D.: «L'estatge circalitoral de les illes Medes: el coralligen. Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edit. J. D. Ros, Í. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Sec. Ciències*, 73: 677-705. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona (1984).
- GIRAUD, G.: «Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile». *Bot. Mar.*, 20: 487-491 (1977).
- GLEASON, H. A.: «Species and Area». *Ecology*, 6: 66-74 (1925).
- GODRON, M.: «Délimitation des régions et échantillonnage». *Symp. int. probl. Theor. Rech. biol. reg. (Acad. Sci. Bratislava)*. 3 p. (1967a).

- GODRON, M.: «Les groupes écologiques imbriqués en écaillés». *Oecol. Plant.*, 2(3): 216-226 (1967b).
- GODRON, M.: «Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage)». *Oecol. Plant.*, 3: 79-104 (1968).
- GÓMEZ, M. A.: «*Estudio fenológico de la vegetación marina de la isla de Mallorca*». Tesis doctoral. Universidad de Madrid (1981).
- GÓMEZ, M. A., & RIBERA, M. A.: «Étude de l'impact de la contamination du Polygone Industriel de Tarragona sur le macrophytobenthos». *Comm. VI Journ. Étud. Poll. Mar. Médit. Cannes*. 7 pp. (1982).
- GÓMEZ, A.; RIBERA, M. A.; & SEOANE, J. A.: «Aportación al estudio fenológico de las algas de la isla de Mallorca». *Butll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 37-62 (1982).
- GOODALL, D. W.: «Quantitative Aspects of Plant Distribution». *Biol. Rev.*, 194-245 (1952).
- GOODALL, D. W.: «Objective Methods for the Classification of Vegetation. III. An Essay in the Use of Factor Analysis». *Aust. J. Bot.*, 2: 304-324 (1954).
- GOODALL, D. W.: «Sample Similarity and Species Correlation». In *Ordination of Plant Communities* (edit. R. H. Whittaker): 99-149. La Haye (1978).
- GOUNOT, M.: «Méthodes d'étude quantitative de la végétation». Masson. Paris (1969).
- GOUNOT, M., & CALLEJA, M.: «Étude statistique d'une pelouse à *Brachypodium ramosum*. VIII. Coefficient de communauté et aire minimale». *Bull. Serv. Carte Phytogéogr. sér. B*, 2: 181-200 (1962).
- GOWER, J. C.: «The Distance Properties of Latent Root and Vector Methods Used in Multivariate Analysis». *Biometrika*, 53: 325-338 (1966).
- GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, H.; & KREMLING, K. (eds.): *Methods of Seawater Analysis*. Verlag Chemie. Weinheim (1983).
- GRONTVED, J.: «Underwater Macrovegetation in Shallow Coastal Waters». *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 24: 32-42 (1958).
- GUIRY, M. D.: «Studies on Marine Algae of the British Isles, 10: the Genus *Rhodymenia*». *Br. Phycol. Journ.*, 12(4): 385-425 (1977).
- GUTERSTAM, B.: «*In situ* Investigations on the Energy Flow in a Baltic *Fucus* Community». *Proceed. Xth. Intern. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 405-410 (1981).
- GUTKNECHT, J., & DAINY, J.: «Ionic Relations of Marine Algae». *Ann. Rev. Oceanogr. Mar. Biol.*, 6: 163-200 (1968).
- HAMEL, G., & LEMOINE, P.: «Corallinacées de France et d'Afrique du Nord». *Arch. Mus. Nat. Hist. 7e sér.* (1953).
- HAINES, K. C., & WHEELER, P. A.: «Ammonium and Nitrate Uptake Rates of the Seaweeds *Hypnea musciformis* (Rhodophyta) and *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta)». *Journ. Phycol.*, 14: 319-324 (1978).
- HANISAK, M. D.: «Nitrogen Limitation of *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* as Determined by Tissue Analysis». *Mar. Biol.*, 50: 333-337 (1979a).
- HANISAK, M. D.: «Growth Patterns of *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* in

- Response to Temperature, Irradiance, Salinity and Nitrogen Source». *Mar. Biol.*, 50: 319-332 (1979 b).
- HARRIS, G. P.: «Photosynthesis, Productivity and Growth: the Physiological Ecology of Phytoplankton». *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, 10: 1-171 (1978).
- HATCHER, B. G.; CHAPMAN, A. R. O.; & MANN, K. H.: «An Annual Carbon Budget for the Kelp *Laminaria longicruris*». *Mar. Biol.*, 44: 85-96 (1977).
- HAWKINS, S. J., & HARTNOLL, R. G.: «A Study of the Small-scale Relationship between Species Number and Area on a Rocky Shore». *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 10: 201-214 (1980).
- HEALEY, F. P.: «Inorganic Nutrients Uptake and Deficiency in Algae». *C. R. C. Crit. Rev. Microbiol.*, 3: 69-113 (1973).
- HILL, M. O.: «Reciprocal Averaging: an Eigenvector Method of Ordination». *Journ. Ecol.*, 61: 237-249 (1973).
- HILL, M. O.: «Correspondance Analysis: a Neglected Multivariate Method». *Appl. Statist.*, 23: 340-354 (1974).
- HOLM, R. F.: «The Community Structure of a Tropical Marine Lagoon». *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 7: 329-345 (1978).
- HUGHES, R. N., & THOMAS, M. L. H.: «The Classification and Ordination of Shallow Water Benthic Samples from Prince Edward Island, Canada». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 7: 1-39 (1971).
- HUVÉ, H.: «Contribution à l'étude des fonds à *Lithothamnium solutum* (?) Foslie de la région de Marseille». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 26: 141-235 (1956).
- HUVÉ, P.: *Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille*. Thèse. Fac. Sci. Paris (1970).
- HUVÉ, P.: «Rapport sur les travaux récents concernant le Phytobenthos de la Méditerranée et de la mer Rouge (période 1970-1972)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 22(4): 39-46 (1973).
- HUVÉ, P.: «Rapport sur les travaux récents concernant le Phytobenthos de la Méditerranée et mers annexes et de la mer Rouge (période 1972-1974)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 23(2): 51-61 (1975).
- IBÁÑEZ, M., & VILLAR, B.: «Ciclo estacional de macrófitos en la zona mediolitoral superior de la costa guipuzcoana». *Oecol. Aquat.*, 5: 75-78 (1981).
- JACCARD, P.: «Gesetze der Pflanzenverteilung in der alpinen Region auf Grund statistisch floristischer Untersuchungen». *Flora*, 90: 349-377 (1902).
- JACKSON, G. A.: «Nutrients and Production of Giant Kelp, *Macrocystis pyrifera*, of Southern California». *Limnol. Oceanogr.*, 22: 979-995 (1977).
- JACQUOTTE, R.: «Étude des fonds de maërl de Méditerranée». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 26(41): 141-235 (1962).
- JERLOV, N. G.: *Marine Optics*. Elsevier Scientific. Amsterdam (1976).
- JOHANSEN, H. W.: *Coralline Algae: A first synthesis*. C. R. C. Press. Boca Raton. Florida (1981).
- JOHN, D. M.; LIEBERMAN, M.; & SWAINE, M. D.: «Strategies of Data Collection and Analysis of Subtidal Vegetation». In *The Shore Environment. Vol. I. Methods* (eds. J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. F. Farnham): 265-284. Academic. London (1980).
- JOHNSTON, C. S.: «The Ecological Distribution and Primary Production of Macrophytic Marine Algae in the Eastern Canaries». *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 54(4): 473-490 (1969a).
- JOHNSTON, C. S.: «Studies on the Ecology and Primary Production of Canary Islands Marine Algae». *Proceed. Int. Seaweed Symp.*, 6: 213-222 (1969b).
- JONES, W. E., & DEMETROPOULOS, A.: «Exposure to Wave Action: Measurements of an Important Ecological Parameter on Rocky Shores on Anglesey». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 2: 46-63 (1968).
- JUPP, B. P., & DREW, E. A.: «Studies on the Growth of *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Foslie. I. Biomass and Productivity». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 15: 185-196 (1974).
- KAIN, J.: «Continuous Recording of Underwater Light in Relation to *Laminaria* Distribution». *IV Europ. Mar. Biol. Symp.* (edit. D. J. Crisp): 335-346 (1979).
- KAIN, J.: «The Biology of *Laminaria hyperborea*: IX. Growth Pattern of Fronds». *Journ. Mar. Ass. U. K.*, 56: 603-628 (1976).
- KAIN, J.; DREW, E. A.; & JUPP, B. P.: «Light and the Ecology of *Laminaria hyperborea*». In *Light as an Ecological Factor* (eds. G. C. Evans, R. Brainbridge & O. Racharn): 63-92. Blackwell Scientific. Oxford (1974).
- KING, R. J., & SCHRAMM, W.: «Photosynthetic Rates of Benthic Marine Algae in Relation to Light Conditions and Seasonal Conditions». *Mar. Biol.*, 37: 215-222 (1976).
- KOBLENTZ-MISHKE, O. J.; VOLKOVINSKY, V. V.; & KABANOVA, J. G.: «Plankton Primary Production of the World Oceans». In *Scientific Exploration of the South Pacific* (edit. W. S. Wooster): 183-193. National Academy of Science. Washington (1970).
- KREMER, B. P.: «Carbon Metabolism». In *The Biology of Seaweeds* (eds. C. S. Lobban & M. J. Wynne). *Bot. Monographs*, 17: 493-533. Blackwell Scientific. Oxford (1981).
- KUHL, A.: «Inorganic Phosphorus Uptake and Metabolism». In *Physiology and Biochemistry of Algae* (edit. R. A. Lewin): 211-229. Academic. London & New York (1962).
- KULCZYNSKI, S.: «Die Pflanzenassoziationen der Pieninen». *Bull. Int. Acad. Pol. Sci. Lett. (Classe Sci. math. nat., sér. B, Suppl.)*, 2: 57-203 (1927).
- LABOREL, J.: «Contributon à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 20(33): 117-173 (1960).
- LABOREL J.: «Le concrétionnement algal coralligène et son importance géomorphologique en Méditerranée». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 23(37): 37-60 (1961).
- LARKUM, A. W. D.; DREW, E. A.; & CROSSET, R. N.: «The Vertical Distribution of Attached Marine Algae in Malta». *Journ. Ecol.*, 55: 361-371 (1967).
- LE CAMPION ALSUMARD, T.: «Les Cyanophycées endolithes marines. Systémati-

- que, ultrastructure, écologie et biodestruction». *Oceanol. Acta*, 2(2): 143-156 (1979).
- LEO, A. de, & GIACCONE, G.: «Flora e vegetazione algale del Golfo di Palermo: litorale dell'Allaura. I Contributo». *Lav. Ist. Bot. Giard Coll. Palermo*, 21: 89-120 (1964).
- LEVRING, T.: «Meeresalgen aus dem Adriatischen Meer, Sizilien und dem Golf von Neapel». *Kongl. Fysiografiska Sällskapet i Lund Forhandlingar*, 12(3): 25-41 (1942).
- LEVRING, T.: «Submarine Light and Algal Shore Zonation». In *Light as an Ecological Factor* (eds. R. Brainbridge, G. Evans & O. Rackham): 305-319. Blackwell Scientific. Oxford (1966).
- LEVRING, T.: «Light Conditions, Photosynthesis and Growth of Marine Algae in Coastal and Clear Oceanic Water». *Proceed. Int. Seaweed Symp.*, 6: 235-244 (1969).
- LEWIS, J. R.: «*The Ecology of Rocky Shores*». English Universities. London (1964).
- LIBES, M.; BOUDOURESQUE, C. F.; & PLANTE-CUNY, M. R.: «Preliminary Data on the Production of *Posidonia oceanica* and of its Epiphytes in the Bay of Port-Cros (Var, France)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* (en premsa) (1983).
- LIETH, H.: «Primary Production of the Major Vegetation Units of the World». In *Primary Productivity of the Biosphere* (eds. H. Lieth & R. H. Whittaker). *Ecological Studies*, 14: 203-215. Springer. Berlin (1975).
- LIKENS, G. E.: «Primary Production of Inland Aquatic Ecosystems». In *Primary Productivity of the Biosphere* (eds. H. Lieth & R. H. Whittaker). *Ecological Studies*, 14: 185-202. Springer. Berlin (1975).
- LITTLER, M. M.: «The Productivity of Hawaiian Fringing-reef Crustose Corallinaceae and an Experimental Evaluation of Production Methodology». *Limnol. Oceanogr.*, 18: 946-952 (1973).
- LITTLER, M. M., & DOTY, M. S.: «Ecological Components structuring the Seaward Edges of Tropical Pacific Reefs: the Distribution, Communities and Productivity of *Porolithon*». *Journ. Écol.*, 63: 117-129 (1975).
- LITTLER, M. M., & MURRAY, S. N.: «The Primary Productivity of Marine Macrophytes from a Rocky Intertidal Community». *Mar. Biol.*, 27: 131-135 (1974).
- LLIMONA, X.; HLADUN, N.; & GÓMEZ, A.: «La vegetació líquènica de les illes Medes». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (eds. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Sec. Ciències*, 73: 115-128. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona (1984).
- LUBCHENCO, J.: «Algal Zonation in the New England Rocky Intertidal Community: an Experimental Analysis». *Ecology*, 61: 333-344 (1980).
- LUNING, K.: «Seasonal Growth of *Laminaria hyperborea* under Recorded Underwater Light Conditions near Helgoland». *4th. Europ. Mar. Biol. Symp.* (edit. D. J. Crisp): 347-361. Cambridge University. New York (1971).

- LUNING, K.: «Growth Strategies of Three *Laminaria* Species (Phaeophyceae) inhabiting Different Depth Zones in the Sublittoral Region of Helgoland (North Sea)». *Mar. Ecol. Progress Series*, 1: 195-207 (1979).
- LUNING, K.: «Control of Algal Life-history by Daylength and Temperature». In *The Shore Environment. Vol. II. Ecosystems* (eds. J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. F. Farnham): 915-945. Academic. London (1980).
- LUNING, K.: «Light». In *the Biology of Seaweeds* (eds. C. S. Lobban & M. J. Wynne). *Bot. Monographs*, 17: 326-355. Blackwell Scientific. London & Oxford (1981).
- LUNING, K., & DRING, M. J.: «Continuous Underwater Light Measurement near Helgoland (North Sea) and its Significance for Characteristic Light Limits in the Sublittoral Regions». *Helgol. wiss. Meeresunters*, 32: 403-424 (1979).
- MCCARTHY, J. J., & GOLDMAN, J. C.: «Nitrogenous Nutrition of Marine Phytoplankton in Nutrient Depleted Waters». *Science*, 203: 670-672 (1979).
- MC CREE, K. J.: «Test of Current Definitions of Photosynthetically Active Radiation against Leaf Photosynthesis Data». *Agric. Meteorol.*, 10: 443-453 (1972).
- MANN, K. H.: «Ecological Energetics of the Seaweed Zone in a Marine Bay on the Atlantic Coast of Canada. II. Productivity of the Seaweeds». *Mar. Biol.*, 14: 199-209 (1972).
- MARCOS-COQUEUGNIOT, J., & BOUDOURESQUE, C. F.: «Le peuplement algal du Port de Port-Vendres: étude de l'homogénéité qualitative du peuplement superficiel». *XXVI Congress Ass. CIESM*. 3 pp. (1978).
- MARGALEF, R.: «Contribución al conocimiento del género *Platymonas* (Volvocales)». *Collect. Bot.*, 1(1): 95-105 (1946).
- MARGALEF, R.: «Sobre la ecología de las larvas del mosquito *Aedes mariaae*». *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 6: 83-102 (1949).
- MARGALEF, R.: «Materiales para una flora de algas del NE de España. IIIb Eulichlorophyceae». *Collect. Bot.*, 2(3): 1-293 (1950).
- MARGALEF, R.: «Información y diversidad específica en las comunidades de organismos». *Inv. Pesq.*, 3: 99-106 (1956).
- MARGALEF, R.: «La teoría de la información en ecología». *Mem. R. Acad. Cienc. Barcelona*, 32(13): 373-449 (1957).
- MARGALEF, R.: «Variaciones intraespecíficas de los pigmentos asimiladores en clorofíceas y fanerógamas acuáticas». *Inv. Pesq.*, 19: 111-118 (1961).
- MARGALEF, R.: *Perspectives in Ecological Theory*. University of Chicago (1968).
- MARGALEF, R.: «Diversity and Stability: a Practical Proposal and a Model of Interdependence». In *Brookhaven Symp. on Diversity and Stability in Ecological Systems* (eds. G. M. Woodwell & H. H. Smith): 25-37. Upton (1969).
- MARGALEF, R.: *Ecología*. Omega. Barcelona (1974).
- MARGALEF, R.: *La biosfera, entre la termodinámica y el juego*. Omega. Barcelona (1981).

- MARGALEF, R.: *Limnología*. Omega. Barcelona (1983).
- MARGALEF, R.: «Introducció general». Dins *Els sistemes naturals de les illes Medes* (edits. J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Arx. Secc. Ciències*, 73: 29-42. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona (1984).
- MARGALEF, R. (edit.): *The Western Mediterranean*. «Key Environmental Series». Pergamon. London (1985).
- MARSH, J. A.: «Primary Productivity of Reef-building Calcareous Red Algae». *Ecology*, 51: 255-263 (1970).
- MEIJER DREES, E.: «The Minimum Area in the Tropical Rain Forest with Special Reference to Some Types in Bangka (Indonèsia)». *Vegetatio*, 5-6: 517-523 (1954).
- MEINESZ, A.: «Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsk.) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). I. Morphogknese et croissance dans une station des côtes continentales françaises de la Méditerranée». *Bot. Mar.*, 22: 27-39 (1979a).
- MEINESZ, A.: «Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsk.) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). II. La reproduction sexuée sur les côtes occidentales de la Méditerranée». *Bot. Mar.*, 22(2): 117-122 (1979b).
- MEINESZ, A.: «Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsk.) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). III. Biomasse et productivité primaire dans une station des côtes continentales françaises de la Méditerranée». *Bot. Mar.*, 22(2): 123-128 (1979c).
- MEINESZ, A.: «*Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes)*». Thèse. Université de Nice (1980).
- MOLINIER, A.: «Étude des biocénoses marines du Cap Corse». *Vegetatio*, 9: 120-192, 217-311 (1960).
- MOLINIER, R., & PICARD, J.: «Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens se développant sur substrat solide». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 4(9): 1-18 (1953).
- MOLINIER, R., & VIGNES, P.: «Les problkmes de l'écobiocénotique dans les domaines continental et océanique». *Ann. CRDP Aix-Marseille* (1970).
- MUNDA, I.: «The Production of Biomass in the Settlements of Benthic Marine Algae in the Northern Adriatic». *Bot. Mar.*, 15: 218-244 (1973).
- NASR, A. H.; BEKHEET, I. A.; & IBRAHIM, R. K.: «The Effects of Different Nitrogen and Carbon Sources on Aminoacid Synthesis in *Ulva*, *Dictyota* and *Pterocladia*». *Hydrobiologia*, 31: 7-16 (1968).
- NÉDÉLEC, H.: *Étude structurale et problèmes déchantillonnage dans une phyto-coénose portuaire*. Mem. Univ. P. et M. Curie. Marseille-Luminy. 71 p. (1979).
- NIELL, F. X.: «Les applications de l'index de Shannon à l'étude de la végétation intertidale». *Soc. Phycol. Fr. Bull.*, 19: 238-254 (1974).
- NIELL, F. X.: *Estudios sobre la estructura, dinámica y producción del fitobentos intermareal (facies rocosa) de la ría de Vigo*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona (1976).
- NIELL, F. X.: «Método de recolección y área mínima de muestreo en estudios estructurales del macrofitobentos rocoso intermareal de la ría de Vigo». *Inv. Pesq.*, 41(2): 509-521 (1977a).
- NIELL, F. X.: «Rocky Intertidal Benthic Systems in Temperature Seas: a Synthesis of their Functional Performance». *Helgol. wiss. Meeresunters*, 30: 315-333 (1977b).
- NIELL, F. X.: «Sobre la biología de *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis en Galicia. III. Biometría, crecimiento y producción». *Inv. Pesq.*, 43(2): 501-518 (1979a).
- NIELL, F. X.: «Structure and Succession in Rocky Algal Communities of a Temperature Intertidal System». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 36: 185-200 (1979b).
- NIELL, F. X.: «Estructuras disipativas en la organización del fitobentos». *Oecol. Aquat.*, 5: 239-245 (1981).
- NIELL, F. X., & PAZÓ, J. P.: «Incidencia de vertidos industriales en la estructura de poblaciones intermareales. II. Distribución de la biomasa y la diversidad específica de comunidades de macrófitos de facies rocosa». *Inv. Pesq.*, 42(2): 213-239 (1978).
- NORTON, T. A.; MATHIESON, A. C.; & NEUSHUL, M.: «Morphology and Environment». In *The Biology of Seaweeds* (edits. C. S. Lobban & M. J. Wynne). *Bot. Monographs*, 17: 421-451. Blackwell Scientific. Oxford (1981).
- OLLIVIER, G.: «Étude de la flore marine de la Côte d'Azur». *Ann. Inst. Océanogr.*, 7(3): 53-173 (1929).
- OLTMANN, F.: «Ueber die Kultur-und Lebensbedingungen der Meeresalgen». *Jb. wiss. Bot.*, 23: 349-440 (1891).
- OTT, J.: «Growth and Production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile». *Mar. Ecol.*, 1: 47-64 (1980).
- OTT, J., & MAUREER, L.: «Strategies of Energy Transfer from Marine Macrophytes to Consumer Levels: the *Posidonia oceanica* Example». *11th. Europ. Symp. on Mar. Biol.* Pergamon. London (1976).
- PANAYOTIDIS, P.: *Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association Posidonietum oceanicae Funk, 1927*. Thèse. Université d'Aix-Marseille (1980).
- PARKE, M.: «Studies on British Laminariaceae. I. Growth in *Laminaria saccharina* (L.) Lamour». *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 27: 651-709 (1948).
- PARKE, M., & DIXON, P. S.: «Check List of British Marine Algae». *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 56: 527-594 (1976).
- PASCUAL, J., & FLOS, J.: «Meteorologia i oceanografia». Dins *Els sistemes natural-de les illes Medes* (edits J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili). *Am. Secc. Ciències*, 73: 75-114. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona (1984).
- PÉRÈS, J. M.; & PICARD, J.: «Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31(47): 5-137 (1964).
- PÉREZ, M.: *Estudio ecológico de las comunidades nitrófilas mediolitorales*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona (1983).

- PÉREZ, M.: «Estudio ecológico de las comunidades nitrófilas mediolitorales». *Collect. Bot.*, 15: 351-363 (1984).
- PIELOU, E. C.: *An Introduction to Mathematical Ecology*. John Wiley & Sons. New York (1969).
- PIELOU, E. C.: «Ecological Models on an Environmental Gradient». In *Proceed. Int. Con. App. Statistics* (edit. R. P. Gupta): 261-269. Amsterdam (1975a).
- PIELOU, E. C.: *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons. New York (1975b).
- PIELOU, E. C.: *Mathematical Ecology*. John Wiley & Sons. New York (1977).
- POISSONET, J.: *Essai d'approche quantitative de l'interprétation des termes cartographiques et de son écologie en Sologne*. Thèse. Université de Montpellier (1968).
- POLO, L.: *Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona (1978).
- POLO, L., & SEOANE CAMBA, J. A.: «Poblaciones y comunidades de algas bentónicas en la costa catalana». *Acta Bot. Malacitana*, 5: 51-66 (1979a).
- POLO, L., & SEOANE CAMBA, J. A.: «Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. XIII. Vegetación: diversidad y sociabilidad». *Collect. Bot.*, 11: 275-296 (1979b).
- POOLE, W. R.: *An Introduction to Quantitative Ecology*. Mc Graw-Hill. Tokyo (1974).
- POORE, M. E. D.: «The Method of Successive Approximation in Descriptive Ecology». *Adv. Ecol. Res.*, 1: 35-58. Academic. London (1962).
- PROBYN, T. A.: «Aspects of the Light and Nitrogenous Nutrient Requirement for Growth of *Chordaria flagelliformis* (O. F. Müller) C. Ag.». *Proceed. Xth Int. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 339-344 (1981).
- PRUD'HOMME VAN REINE, W. F.: «Geographic Distribution of European *Sphaecelaria* Species in the World (Phaeophyceae, Sphaecelariales)». *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 19: 171-177 (1974).
- RAMUS, J.: «Seaweed Anatomy and Photosynthetic Performance: the Ecological Significance of Light Guides, Heterogenous Absorption and Multiple Scatter». *Journ. Phycol.*, 14: 352-362 (1978).
- RAMUS, J.: «The Capture and Transduction of Light Energy». In *The Biology of Seaweeds* (edits. C. S. Lobban & M. J. Wynne). *Bot. Monographs* 17: 458-492. Blackwell Scientific. Oxford (1981).
- RIBA, O.; BOLOS, O. de; PANAREDA, J. M.; NUET, J.; & GOSÁLBEZ, J.: *Geografía física dels Països Catalans*. Ketres. Barcelona (1976).
- RIBERA, M. A.: *Estudio de la flora bentónica marina de las islas Baleares*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona (1983).
- RICE, E. L., & CHAPMAN, A. R. O.: «Net Productivity of Two Cohorts of *Chordaria flagelliformis* (Phaeophyta) in Nova Scotia, Canada». *Mar. Biol.*, 71: 107-111 (1982).
- RIEDL, R.: *Biologie der Meereshöhnel*. Paul Parey. Hamburg (1966).
- RILEY, J. P., & CHESTER, R.: *Introduction to Marine Chemistry*. Academic. New York & London (1971).

- RIOUX, J. A.; ROUX, J.; & PIGNATTI, S.: «Les associations littorales des Albères (étude critique)». *Vie Milieu*, 6: 1-37 (1975).
- RIZZI LONGO, L., & GIACCONE, G.: «Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo». *Pubbl. Univ. Trieste Ist. Bot. An.*, 5(2). Suppl. (1974).
- ROMERO, J.: «Estudio sistemático y ecológico de las algas bentónicas de las islas Medes (Girona)». Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona (1980).
- ROMERO, J.: «Empleo de métodos numéricos en la tipificación de comunidades algales». *Oecol. Aquat.*, 5: 21-34 (1981a).
- ROMERO, J.: «Biomasa de comunidades de algas bentónicas de las islas Medes (Girona)». *Oecol. Aquat.*, 5: 87-94 (1981b).
- ROMERO, J.: «Premières données sur la production primaire d'un herbier de *Posidonia oceanica* en Méditerranée Occidentale (côtes catalanes)». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 28(3): 129-130 (1983).
- ROMERO, J.: «Relaciones entre unidades de volumen y unidades de biomasa en distintas especies de algas bentónicas. Aplicación a evaluaciones de biomasa del fitobentos». *Oecol. Aquat.*, 7: 37-42 (1984).
- ROS, J. D.; ROMERO, J.; BALLESTEROS, E.; & GILL, J. M.: «Diving in Blue Water: the Benthos». In *The Western Mediterranean* (edit. R. Margalef): 233-235. Key Environmental Series. Pergamon. London (1985).
- ROSENBERG, G.: *Ecological Growth Strategies in the Seaweeds *Gracilaria toliifera* (Rhodophyceae) and *Ulva* sp.* Thesis. Yale University (1981).
- RUSSELL, G.: «Phytosociological Studies on a Two Zone Shore. II. Community Structure». *Journ. Ecol.*, 61: 525-536 (1973).
- RUSSELL, G.: «Applications of Simple Numerical Methods to the Analysis of Intertidal Vegetation». In *The Shore Environment. Vol. I. Methods* (edits. J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. F. Farnham): 171-192. Academic. London (1980).
- RYTHER, J. H., & DUNSTAN, W. M.: «Nitrogen, Phosphorus and Eutrophication in the Coastal Marine Environment». *Science*, 171: 1008-1013 (1971).
- SCHIFFNER, V.: «Studien über die Algen des Adriatischen Meeres». *Wiss. Meeresunters. N. F. Helgoland, Bd.*, 11 (1915).
- SCHOTTER, G.: «Recherches sur Phylloporacées». *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 67: 1-99 (1968).
- SHANNON, C. E.: «A Mathematical Theory of Communication». *Bel. Syst. Techn. Fourn.*, 27: 379-423, 623-656 (1948).
- SIEBURTH, J., & JENSEN, A.: «Studies on Algal Substances in the Sea. II. The Formation of Gelbstoff (Humic Material) by Exudates of Phaeophyta». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 3: 275-289 (1968).
- SMITH, S. V.: «Carbon Dioxide Dynamics: a Record of Organic Carbon Production, Respiration and Calcification in the Enitewok Reef Flat Community». *Limnol. Oceanogr.*, 18: 106-120 (1973).
- SOURNIA, A.: «Oxygen Metabolism of a Fringing Reef in French Polynesia». *Helgol. wiss. Meeresunters.*, 28: 401 (1976).
- STEEMANN NIELSEN, E.: «The Use of Radioactive Carbon for measuring Orga-

- nic Production in the Sea». *J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer.*, 18: 117-140 (1952).
- STEPHENSON, T. A., & STEPHENSON, A.: «The Universal Features of Zonation between Tide Marks on Rocky Coasts». *Journ. Ecol.*, 37: 289-305 (1949).
- STRÖMGREN, T.: «Apical Length Growth of Five Intertidal Species of Fucales in Relation to Irradiance». *Sarsia*, 63: 39-47 (1977).
- THELIN, I., & BEDHOMME, A. L.: «Biomasse des épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* dans un herbier superficiel». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* (1982).
- TITTLE, I., & SHAW, K. M.: «Numerical and Field Methods in the Study of the Marine Flora of Chalk Cliffs». In *The Shore Environment. Vol. I. Methods* (eds. J. H. Price, D. E. G. Irvine & W. F. Farrham): 213-240. Academic. London (1980).
- TOPINKA, J. A., & ROBBINS, J. V.: «Effects of Nitrate and Ammonium Enrichment on Growth and Nitrogen Physiology in *Fucus spiralis*». *Limnol. Oceanogr.*, 21: 659-664 (1976).
- TOWLE, D. W., & PEARSE, J. S.: «Production of the Giant Kelp, *Macrocystis* estimated by *in situ* Incorporation of ¹⁴C in Polyethylene Bags». *Limnol. Oceanogr.*, 18: 155-159 (1973).
- UNDERWOOD, A. J.: «A Refutation of Critical Tidal Levels as Determinants of the Structure of Intertidal Communities on British Shores». *Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 33: 261-276 (1978).
- VACELET, E.: «Étude physico-chimique des flaques supralittorales à salinité variable. Relations avec les peuplements». *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 29(17): 5-88 (1959).
- VACELET, E.: «Rôle des peuplements phytoplanctoniques et bactériennes dans le cycle du phosphore et de l'azote en mer et dans les flaques supralittorales du golfe de Marseille». *Téthys*, 1(1): 1-105 (1969).
- VATOVA, A.: *Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno*. Venezia (1928).
- VERLAQUE, M.: *Étude du peuplement phytobenthique au voisinage de la centrale thermique de Martigues-Pointeau (golfe de Fos, France, Méditerranée)*. Thèse. Université Marseille-Luminy (1977a).
- VERLAQUE, M.: «Le peuplement algal au voisinage de la centrale thermique de Martigues-Pointeau (golfe de Fos, France): l'indice de diversité». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24(4): 189-191 (1977b).
- VERLAQUE, M.: «Impact du rejet thermique de Martigues-Pointeau sur le macrophytobenthos». *Téthys*, 8(1): 19-46 (1977c).
- VERLAQUE, M., & TINE, J.: *Végétation marine de Toulon (Var, France). Grande Rade et Rade Abri* (inédit) (1979).
- VERLAQUE, M.; GIRAUD, G.; & BOUDOURESQUE, C. F.: «Le phytobenthos de la zone de décollement de la tache thermique d'une centrale électrique méditerranéenne». *Bot. Mar.*, 24: 69-87 (1981).
- VESTAL, A.: «Minimum Areas for Different Vegetations. Their Determination from Species-area Curves». *Illinois Biol. Monogr.*, 20: 1-129 (1949).

- WALLENTINUS, I.: «Chemical Constituents of Some Baltic Macroalgae in Relation to Environmental Conditions». *Proceed. Xth. Intern. Seaweed Symp.* (edit. T. Levring): 363-370 (1981).
- WANDERS, J. B. W.: «The Role of Benthic Algae in the Shallow Reef of Curaçao (Netherlands Antilles). I: Primary Productivity in the Coral Reef». *Aquatic Botany*, 2: 235-270 (1976).
- WASSMAN, E. R., & RAMUS, J.: «Primary Production Measurements for the Green Seaweed *Codium fragile* in Long Island Sound». *Mar. Biol.*, 21: 289-297. (1973).
- WEINBERG, S.: «Submarine Daylight and Ecology». *Mar. Biol.*, 37: 291-304 (1976).
- WEINBERG, S., & CORTEL-BREEMAN, A.: «The Estimation of the Yearly Cycle of Submarine Irradiance for Ecological Purposes. A Methodological Example based on Data from Banyuls-sur-Mer». *Bijdragen tot de Dierkunde*, 48: 35-44 (1978).
- WHITTAKER, R. M.: *Communities and Ecosystems*. McMillan. New York (1975).
- WILHM, J. L.: «Use of Biomass Units in Shannon's Formula». *Ecology*, 49(1): 153-156 (1968).
- WILKINSON, M.: «The Marine Algae of Orkney». *Br. Phycol. Journ.*, 10: 387-397 (1975).
- WOELKERLING, W. J.: «A Taxonomic Reassessment of *Lithophyllum* (Corallinaceae, Rhodophyta) Based on Studies of R. A. Philippi's Original Collections». *Br. Phycol. Journ.*, 18: 299-328 (1983a).
- WOELKERLING, W. J.: «A Taxonomic Reassessment of *Lithothamnium* (Corallinaceae, Rhodophyta) Based on Studies of R. A. Philippi's Original Collections». *Br. Phycol. Journ.*, 18: 165-197 (1983b).
- WYNNE, M. J., & KRAFT, G. T.: «Classification Summary». In *The Biology of Seaweeds* (eds. C. S. Lobban & M. J. Wynne). *Bot. Monographs*, 17: 743-750 (1981).
- YOKOHAMA, Y., & KAGEYAMA, A.: «A Carotenoid Characteristic of Chlorophycean Seaweeds living Deep in Coastal Waters». *Bot. Mar.*, 20: 433-436 (1977).
- ZAVODNIK, N.: «Seasonal Variations in Rate of Photosynthetic Activity and Chemical Composition of the Littoral Seaweeds Common to North Adriatic. I. *Fucus virsoides* (Don.) J. Ag». *Bot. Mar.*, 16: 155-165 (1973a).
- ZAVODNIK, N.: «Seasonal Variations in Rate of Photosynthetic Activity and Chemical Composition of the Littoral Seaweeds Common to North Adriatic. II. *Wrangeliapenicillata* C. Ag». *Bot. Mar.*, 16: 166-170 (1973b).
- ZAVODNIK, N.: «Effects of Temperature and Salinity Variations on Photosynthesis of Some Littoral Seaweeds of the North Adriatic Sea». *Bot. Mar.*, 18: 245-250 (1975).
- ZAVODNIK, N.: «Note on the Effects of Lead on Oxygen Production of Several Littoral Seaweeds of the Adriatic Sea». *Bot. Mar.*, 20(3): 167-170 (1977).
- ZAVODNIK, N.: «Observations on *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb.) Link

(Phaeophyta, Ectocarpales) in the North Adriatic Sea». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26(4): 197-198 (1979).

ZIEMAN, J. C. «Methods for the Study of the Growth and Production of Turtle Grass *Thalassia testudinum* König». *Aquaculture*, 4: 139-143 (1974).

ADDICIONS BIBLIOGRÀFIQUES

Posteriorment a la redacció d'aquest text, han aparegut diversos estudis referents al fitobentos del litoral català que amplien alguns dels temes de què hem tractat o n'ofereixen nous punts de vista. Hem cregut interessant que el lector en tingués coneixement i, per això, donem ací una relació dels principals d'aquests treballs:

- BALLESTEROS, E.: «Métodos de análisis estructural en comunidades naturales, en particular del fitobentos». *Oecol. Aquat.*, 8: 117-131.
- BALLESTEROS, E.: «Estructura i dinàmica del poblament algal de les fulles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile als herbeis de Tossa de Mar (Girona)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 54: 13-30 (1987).
- BALLESTEROS, E.: «Composición y estructura de la comunidad infralitoral de *Corallina elongata* Ellis & Solander de la Costa Brava (Mediterráneo Occidental)». *Inv. Pesq.*, 52(1): 135-151 (1988).
- BALLESTEROS, E.: «Estructura y dinámica de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* Sauvageau en el Mediterráneo Noroccidental». *Inv. Pesq.*, 52(3): 313-334 (1988).
- BALLESTEROS, E.: «Composición y estructura de los fondos de *maerl* de Tossa de Mar (Gerona, España)». *Collect. Bot.*, 17(2): 161-182 (1988).
- BALLESTEROS, E.: «El bentos marí: estructura i procés». *Revista de Catalunya*, 30: 48-55 (1989).
- BALLESTEROS, E.: «Els fons marins de la costa». *Barcelona Metròpolis Mediterrània*, 12: 87-92 (1989).
- BALLESTEROS, E.: «Estructura y dinámica de la comunidad infralitoral de *Codium vermilara* (Oliv) Delle Chiaje de la Costa Brava (Mediterráneo Occidental)». *Anal. Biol.*, 19: 73-90 (1989).
- BALLESTEROS, E.: «Production of Seaweeds in Northwestern Mediterranean Marine Communities: its Relation with Environmental Factors». *Scient. Mar.*, 53(2-3): 357-364 (1989).
- BALLESTEROS, E.: «Check List of Benthic Marine Algae from Catalonia (Northwestern Mediterranean)». *Treb. Inst. Bot. Barcelona*, 13: 1-53 (1990).
- BALLESTEROS, E.: «Structure and Dynamics of the *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) Community in the Northwestern Mediterranean». *Scient. Mar.*, 54(2): 155-168 (1990).
- BALLESTEROS, E.: «Structure and Dynamics of the Community of *Cystoseira zosteroides* (Turner) C. Agardh (Fucales, Phaeophyceae) in the Northwestern Mediterranean». *Scient. Mar.*, 54(3): 217-229 (1990).

- BALLESTEROS, E.: «Structure of a Deep Water Community of *Halimeda tuna* (Chlorophyceae, Caulerpales) from the Northwestern Mediterranean». *Collect. Bot.*, 19: 5-20 (1991).
- BALLESTEROS, E.: «Structure and Dynamics of the Community of *Rissoella verruculosa* (Bertolini) J. Agardh (Gigartinales, Rhodophyceae) in the Northwestern Mediterranean». *Scient. Mar.*, 55(2): 439-451 (1991).
- BALLESTEROS, E.: «Seasonality of Growth and Production of a Deepwater Population of *Halimeda tuna* (Chlorophyceae, Caulerpales) in the Northwestern Mediterranean». *Bot. Mar.*, 34: 291-301 (1991).
- BALLESTEROS, E.: «Structure and Dynamics of Northwestern Mediterranean Marine Communities: a Conceptual Model». *Oecol. Aquat.*, 10: 223-242 (1991).
- BALLESTEROS, E.: «Species Composition and Structure of a Photophilic Algal Community dominated by *Halopteris scoparia* (L.) Sauvageau from the Northwestern Mediterranean». *Collect. Bot.*, 20 (1992).
- BALLESTEROS, E.; PERERA, M.; & PUCHADES, S.: «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola, VII». *Fol. Bot. Misc.*, 5: 135-139 (1986).
- BALLESTEROS, E., & ROMERO, J.: «Els Cloròfits». Dins *Historia natural dels Països Catalans. Vol. IV, Plantes inferiors*: 137-179. Enciclopedia Catalana. Barcelona (1985).
- BALLESTEROS, E., & ROMERO, J.: «Els feòfits o algues brunes». Dins *Historia natural dels Països Catalans. Vol. IV, Plantes inferiors*: 230-254. Enciclopèdia Catalana. Barcelona (1985).
- BALLESTEROS, E., & ROMERO, J.: «Els rodòfits o algues vermelles». Dins *Historia natural dels Països Catalans. Vol. IV, Plantes inferiors*: 255-308. Enciclopèdia Catalana. Barcelona (1985).
- BALLESTEROS, E., & ROMERO, J.: «El bentos marí». Dins *Historia natural dels Països Catalans. Vol. IV, Plantes inferiors*: 509-514. Enciclopedia Catalana. Barcelona (1985).
- BALLESTEROS, E., & ROMERO, J.: «Zonation Patterns in Tideless Environments (Northwestern Mediterranean): looking for Discontinuities in Species Distributions». *Inv. Pesq.*, 52(4): 595-616 (1988).
- BALLESTEROS, E., & ROS, J.: «Els ecosistemes bentònics». Dins *Historia natural dels Països Catalans. Vol. XIV, Sistemes naturals*: Enciclopedia Catalana. Barcelona (1989).
- BALLESTEROS, E.; BOUDOURESQUE, C. F.; PERRET-BOUDOURESQUE, M.; & ROMERO, J.: «Catàleg de les espècies d'algues marines bentòniques dels Països Catalans». Dins *Historia natural dels Països Catalans. Vol. IV, Plantes inferior*~313-329. Enciclopèdia Catalana. Barcelona (1985).
- BOUDOURESQUE, C. F.; PERRET-BOUDOURESQUE, M.; & KNOEPFFLER-PEGUY, M.: «Inventaire des algues marines dans les Pyrénées Orientales (Méditerranée, France)». *Vie et Milieu*, 34(1): 41-59 (1984).
- BOUDOURESQUE, C. F.; MEINESZ, A.; BALLESTEROS, E.; BEN MAIZ, N.; BOISSET, F.; CINELLI, F.; CIRIK, S.; CORMACI, M.; JEUDYDE GRISSAC, A.; LABOREL, J.;

- LANFRANCO, E.; LUNDBERG, B.; MAYHOUB, H.; PANAYOTIDIS, P.; SEMROUD, R.; SINNASSAMY, J. M.; & SPAN, A.: *Livre Rouge «Gérard Vuignier» des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée*. MAP Technical Report Series, 43. UNEP/IUCN/GIS Posidonie. Athens. 250 p. (1990).
- CAMBRA, J.; GÓMEZ, A.; & RULL, J.: *Guia de les algues i els líquens dels Països Catalans*. Pòrtic. Barcelona (1989).
- DELGADO, O., & VIDAL, M.: «Phosphorus Cycling in Mediterranean Seagrass Ecosystems: Phosphorus Content of Vegetal Tissues and Sediments». *Int. Workshop on Posidonia Beds*, 2: 93-100 (1989).
- ECHEGARAY, J.: *Estudios fenológicos de algunas especies de algas marinas del Mediterráneo catalán español*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona (1988).
- GÓMEZ, A.; RULL, J.; RIBERA, M. A.; & BARCELÓ, C.: «Aportación al conocimiento de la comunidad de *Cystoseira caespitosa* en el Cabo de Creus (Gerona)». *Actas VI Simposio Nacional Botánica Criptogámica*, 43-56 (1987).
- MARTÍNEZ, M. A.: *Estudio ecológico de algas efemerofíceas: papel en los flujos de materia y energía en un sistema estuárico (bahía de los Alfaques, Delta del Ebro, España)*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona (1990).
- PERERA, M.: *Aproximació al coneixement florístic i ecològic de les algues bentòniques i litorals del Cap de Creus*. Tesis de licenciatura. Universitat de Barcelona (1986).
- PERERA, M.: «Resultados de un transecto de la vegetación bentónica del litoral del Cabo Norfeu (Gerona)». *Actas VI Simposio Nacional Botánica Criptogámica*: 99-106 (1987).
- PÉREZ, M.: *Fanerógamas marinas en sistemas estuáricos: producción, factores limitantes y algunos aspectos interesantes del ciclo de nutrientes*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona (1989).
- RODRÍGUEZ, C.: *Algues de la Costa Brava*. Ajuntament de Calonge (1989).
- RODRÍGUEZ, C., & POLO, L.: «Fenología i distribució de les algues del litoral català». *Scientia Gerundensis*, 12: 67-86 (1986).
- RODRÍGUEZ, C., & POLO, L.: «Fenología y biogeografía de algas de substrato duro de la Costa Brava (Girona)». *Actas Simp. Int. Bot. Cript. Pius Font i Quer* (1991).
- ROMERO, J.: *Estudio ecológico de las fanerógamas marinas de la costa catalana: producción primaria de *Posidonia oceanica* (L.) Delile en las islas Medas*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona (1985).
- ROMERO, J.: «Epífitos de las hojas de *Posidonia oceanica*: variaciones estacionales y batimétricas de biomasa en la pradera de las islas Medas (Girona)». *Oecol. Aquat.*, 9: 19-25 (1988).
- ROMERO, J.: «Primary Production of *Posidonia oceanica* Beds in the Medas Islands (Girona, NE Spain)». *Int. Workshop on Posidonia Beds*, 2: 85-91 (1989).
- ROMERO, J.: «Seasonal Pattern of *Posidonia oceanica* Production: Growth, Age and Renewal of Leaves». *Int. Workshop on Posidonia Beds*, 2: 63-67 (1989).

- RULL, J.: *Estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en dos localidades de la península del Cap de Creus (Alt Empordà)*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona (1987).
- RULL, J., & GÓMEZ, A.: «Distribución de las algas epífitas sobre los ejemplares de *Cystoseira mediterranea* Sauvageau». *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 46(1): 99-106 (1989).
- RULL, J., & GÓMEZ, A.: «Aportació al coneixement de la flora bentònica marina del Cap de Creus (Alt Empordà)». *Fol. Bot. Misc.*, 7: 37-42 (1990).
- RULL, J., & GÓMEZ, A.: «Estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en dos localidades de la península del cabo de Creus (Alt Empordà, Nordeste de España)». *Collect. Bot.*, 18: 5-19 (1990).
- RULL, J.; RIBERA, M. A.; & GÓMEZ GARRETA, A.: «Quelques Rhodophyta intéressantes de la Méditerranée». *Nova Hedwigia*, 52(1-2): 149-159 (1991).
- SANCHIS, J.: *Estudio sobre la flora y fenología de las algas del trottoir de *Lithophyllum tortuosum* (Esper) Foslie, en las costas de Cataluña*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona (1986).
- VERLAQUE, M.: *Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile en Méditerranée Occidentale*. Thèse. Université d'Aix-Marseille. 389 p. (1987).
- VERLAQUE, M.: «Contribution à l'étude du genre *Predaea* en Méditerranée». *Phycologia*, 29: 489-500 (1990).
- ZABALA, M., & BALLESTEROS, E.: «Surface-dependent Strategies and Energy Flux in Benthic Marine Communities or, why Corals do not exist in the Mediterranean». *Scient. Mar.*, 53(1): 1-15 (1989).

TAULA

REGRACIAMENTS	9
1. INTRODUCCIÓ	11
1.1. La zonació litoral i les comunitats bentòniques	11
1.2. Antecedents històrics	13
1.3. La zonació a la costa de l'Empordà i La Selva	15
1.4. El nostre estudi	22
2. METODOLOGIA	25
2.1. El mostreig	25
2.2. La separació i la quantificació de les mostres	35
2.3. Metodologies específiques de cada tipus d'estudi	42
3. RESULTATS	101
3.1. Les espècies	101
3.2. El factors	145
3.3. El transsecte	175
3.4. Les comunitats: estructura, dinàmica i producció	201
4. CONCLUSIONS FINALS	535
5. CLOENDA	539
6. APÈNDIX	543
7. SUMMARY	545
1. Introduction	545
2. Methods	546
3. Checklist	556
4. Factors	556
5. The transect	560
6. Communities: structure, dynamics and production	562
7. Discussion	564

8. Synthesis	579
9. Conclusions	582
BIBLIOGRAFIA	587

AQUESTA OBRA S'HA ACABAT D'IMPRIMIR
ALS TALLERS DE ROMARGRAF. SA
A L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
EL DIA 15 DE SETEMBRE DE 1992

