UNIVERSITAT DE BARCELONA
DIVISIÓ DE CIÈNCIES EXPERIMENTALS I MATEMÀTIQUES
FACULTAT DE BIOLOGIA

ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE *CYSTOSEIRA MEDITERRANEA* EN DOS LOCALIDADES DE LA PENINSULA DEL CAP DE CREUS (ALT EMPORDA)

Memoria presentada por Jordi Rull Lluch para optar al grado de Licenciatura.

Director: Dra. A. GOMEZ GARRETA

Firmado: A. GOMEZ.

Universidad de Barcelona
Facultad de Biologia
Barcelona, mayo 1987

Universitat de Barcelona
CRAI Biblioteca de Biologia

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA
0701552627

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA
BIBLIOTECA

A la meva mare

AGRAÏMENTS

L'any 1982, coincidint amb el cinquè curs de la carrera, vaig tenir la sort de ser acceptat per assistir a un curs sobre fitosociologia i aqüicultura d'algues marines mediterrànies, que organitzava el Consell d'Europa i que s'impartia al Laboratori Arago de Banyuls-sur-mer. Es tractava d'un curs internacional en el que hi participaven (com professors i alumnes) algòlegs d'arreu del món; a tots ells, però particularment a la Dra. M. Knoepffler i al Dr. C. F. Boudouresque, vull fer palès el meu agraïment, ja que ells van ser qui van despertar en mi l'afició per les algues.

Posteriorment, l'interès per continuar treballant en el camp de l'algologia marina i el fet que durant la carrera hagués optat per la branca de Zoologia, m'induí a seguir el curs de Criptogàmia, del qual el Dr. X. Llimona n'era el responsable, i a realitzar, juntament amb dos companys i amics (en Jaume i en Francesc), el treball de l'assignatura, sens dubte, origen d'aquesta tesina. El tema concret sorgí d'una entrevista amb la Dra. A. Gómez (l'Amèlia), que n'acceptà la direcció. A ella vull agrair, a més, la seva amistat, ajut i paciència.

El tema i les ganes de treballar estaven a punt; el lloc i els medis els posaren els departaments de Botànica de les facultats de Biologia i Farmàcia, als responsables dels quals els hi ho agraeixo.

Les campanyes de mostratge han estat finançades per la Universitat de Barcelona, ja que el treball s'inclou dins del Programa d'Estudi Criptogàmic del Cap de Creus, coordinat pel Dr. X. Llimona i subvencionat per aquella entitat.

De llavors ençà, un cert nombre de persones han intervingut d'una o altra manera en la realització d'aquest treball:

La Mireia, en Jaume, el Jorge, l'Ana i la Susanna, formaven part del malauradament desfet grup d'algologia, que com a conseqüència de l'interès del

Dr. X. Llimona per introduir aquesta part de la Botànica al Departament, s'havia format. Amb ells, vaig conviure des d'el principi, compartint l'espai, intercanviant idees, suggeriments i, en definitiva, treballant perquè aquell somni, obrir una nova linia de recerca al Departament, es pogués fer realitat. Però això, ja forma part del record.

Amb en Jaume hem compartit moments inolvidables, origen d'una forta amistat. Dias i nits hem treballat junts, fent del Departament casa nostra. De no haver sigut així aquest treball encara no s'hauria acabat.

Quique Ballesteros ha revisat i determinat algunes de les espècies d'aquest treball, així com també ha revisat part de l'esborrany, contribuint a millorar-lo amb els seus suggeriments i consells.

Javier Romero ha realitzat les anàlisis de correspondències i m'ha ajudat a interpretar-les; a més a més m'ha facilitat la utilització de l'estufa del Departament d'Ecologia.

Manolo Ballesteros i Daniel Martín han determinat les espècies d'animals que apareixen a l'anex.

Altres companys dels departaments de Botànica i d'Ecologia de la Facultat de Biologia i del Departament de Botànica de la Facultat de Farmàcia m'han ofert el seu ajut i comprensió, interessant-se per la marxa del treball. Vull destacar entre ells ha Toña Ribera, amb qui he comentat alguns aspectes del treball, Olga Delgado, Mª José Cardell, Mª Mercè Sanz, Mariona Hernández, Cesar Blanché, Joan Vallés, Carles Benedí, Juan Echegaray, Mª Carme Barceló, els micòlegs (Montse, Jaume, Dolores i Sole), els "fanerogamistes de la fossa" i un llarg etcètera.

La Montse ha estat al meu costat en tot moment, donant-me ànims per continuar quan la feina em superava i armant-se de paciència esperant que el treball algún dia s'acabés. Aquest dia ha arribat i la satisfacció que jo sento la vull compartir especialment amb ella.

Finalment, vull deixar ben clar que aquest treball no s'hagués pogut realitzar sense la col.laboració (potser inconscient) del meu pare i germans. El seu afecte, comprensió i paciència no es poden valorar.

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Biologia

INDICE

1. INTRODUCCION

1.1. Generalidades 3

1.2. Antecedentes históricos 3

1.3. Objetivos del trabajo 5

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. La zona de estudio 9

2.1.1. Caracteristicas generales 9

2.1.2. Descripción de los puntos de muestreo 12

2.2. El muestreo 12

2.3. Tratamiento de las muestras 18

2.3.1. Separación de las muestras 18

2.3.2. Identificación y cuantificación de las especies. . . 22

2.3.2.1. La identificación 22

2.3.2.2. La cuantificación 22

2.4. Confección de inventarios 23

2.5. Parámetros analizados 24

2.5.1. Coeficientes Q y $\bar{Q}$ 24

2.5.2. Dominancias cualitativas (DQ y $D\bar{Q}$) y cuantitativas (DR y DB) 24

2.5.3. Indice R/F 25

2.5.4. Coeficiente y Densidad de reproducción (Cr y Dr) . . 25

2.5.5. Grupos taxonómicos y ecológicos 26

2.5.6. Diversidad específica y Equitabilidad 28

2.6. Tratamiento de los inventarios 28

2.6.1. Similitud entre los inventarios: índices de Sorensen y Kulczynski 28

2.6.2. Análisis de correspondencias 30

2.7. Estima de la producción primaria 30

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. La comunidad de *Cystoseira mediterranea* 35

3.1.1. La comunidad del Cap Mitjà 35

3.1.1.1. Descripción 35

3.1.1.2. Número de especies 38

3.1.1.3. Recubrimiento y Biomasa 38

3.1.1.4. Número de especies, Recubrimiento y Biomasa por grupos taxonómicos 39

3.1.1.5. Indice R/F 42

3.1.1.6. Número de especies, Recubrimiento y Biomasa por grupos ecológicos 43

3.1.1.7. Coeficiente y Densidad de reproducción . . 45

3.1.1.8. Diversidad específica 45

3.1.1.9. Similitud entre los inventarios: índices de Sorensen y Kulczynski 47

3.1.1.10. Estima de la producción primaria 48

3.1.2. La comunidad del Cap d'en Roig 55

3.1.2.1. Descripción 55

3.1.2.2. Número de especies 57

3.1.2.3. Recubrimiento y Biomasa 58

3.1.2.4. Número de especies, Recubrimiento y Biomasa por grupos taxonómicos 59

3.1.2.5. Indice R/F 62

3.1.2.6. Número de especies, Recubrimiento y Biomasa por grupos ecológicos 62

3.1.2.7. Coeficiente y Densidad de reproducción . . 66

3.1.2.8. Diversidad específica 66
3.1.2.9. Similitud entre los inventarios: índices de Sorensen y Kulczynski 66
3.1.2.10. Estima de la producción primaria 67
3.1.3. Síntesis y discusión 70
3.1.3.1. Comparación con otros autores 80
3.2. Distribución espacial de los epífitos de *Cystoseira mediterranea* 97
3.3. Las especies 105
3.3.1. El catálogo 106
3.3.2. Biometría e iconografía de algunas especies del catálogo 117
4. CONCLUSIONES 174
5. APENDICE 180
6. BIBLIOGRAFIA 186

1. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

Cystoseira mediterranea es una feofícea endémica del Mediterráneo que forma poblaciones más o menos extensas en la zona infralitoral superior de los lugares sometidos a un elevado hidrodinamismo. No se trata de poblaciones uniespecíficas sino que constituyen una comunidad diversificada y estratificada. Además, la particular sensibilidad de *Cystoseira mediterranea* frente a la contaminación (GOMEZ & RIBERA, 1982), hace que esta comunidad sólo se presente, en un estado óptimo de desarrollo, en zonas no contaminadas y de escasa sedimentación.

La comunidad de *Cystoseira mediterranea* presenta una gran estructuración espacial. Esta se manifiesta, sobre todo, a finales de primavera y principios de verano, cuando la especie adquiere su máximo desarrollo. En este sentido, se pueden distinguir, en la comunidad, los siguientes estratos de vegetación:

- Un estrato erecto, constituido exclusivamente por *Cystoseira mediterranea* aunque, en algunos casos, puede mezclarse algún ejemplar poco desarrollado de *Cystoseira compressa*.

- Un estrato basal o subestrato, desarrollado entre las bases de *Cystoseira* y que puede considerarse dividido en dos partes:

  a) El subestrato constituido por algas erectas.

  b) El subestrato incrustante.

- Un estrato epífito, desarrollado sobre los ejemplares de *Cystoseira* y las especies erectas del subestrato.

1.2. ANTECEDENTES HISTORICOS

Probablemente, el primer trabajo en que se hace referencia a la comunidad de *Cystoseira mediterranea* sea el de FUNK (1927), en el que se estudia la vegetación marina del golfo de Nápoles. En él, el autor hace una breve descripción de la asociación de *Cystoseira mediterranea*, señalando la importancia de algunos animales (*Balanus*) y la presencia de especies epífitas

DE BARCELONA * DE BIOLOGIA

sobre los ejemplares de *Cystoseira*. Diez años más tarde, FELDMANN (1937) en su trabajo sobre la vegetación marina de la costa de Alberes, hace una descripción mucho más detallada de la asociación de *Cystoseira mediterranea*, indicando que se trata de una asociación muy semejante a la de *Cystoseira stricta* descrita en la costa de Azur por OLLIVIER (1929). Según FELDMANN (1937) ambas asociaciones sólo se diferencian en sus especies dominantes (*Cystoseira mediterranea* y *C. stricta*), especies que dicho autor considera como vicariantes. Esta misma apreciación se repite en trabajos posteriores (MOLINIER, 1960; BOUDOURESQUE, 1971b; GIACCONE, 1973 y GIACCONE & BRUNI, 1973; entre otros) y es lo que nos ha inducido a tratar conjuntamente ambas comunidades en nuestro estudio comparativo (apartado 3.1.3.1).

Durante los años sesenta y setenta surgen una serie de trabajos en los que, siguiendo generalmente la metodología fitosociológica de la escuela de Zurich-Montpellier (BRAUN BLANQUET & PAVILLARD, 1922; BRAUN BLANQUET, 1959), se estudia más o menos detalladamente la comunidad de *Cystoseira mediterranea* o la de *Cystoseira stricta*. Entre ellos debemos mencionar, especialmente, los trabajos de BELLAN SANTINI (1963), BOUDOURESQUE (1969a) y CINELLI et al. (1977). También puede encontrarse información acerca de estas comunidades en los trabajos de MOLINIER (1960), BELLAN SANTINI (1961, 1966, 1969, 1968a y 1968b), GIACCONE (1967), AUGIER & BOUDOURESQUE (1967), BOUDOURESQUE (1969b, 1970, 1971a, 1971b y 1973), FURNARI et al. (1977) y BELSHER (1977).

Desde el año 1980 hasta la actualidad, únicamente conocemos estudios de la comunidad de *Cystoseira mediterranea*, particularmente los referentes al ámbito de la costa catalana. En este sentido, merece especial mención el trabajo de BALLESTEROS (1984), en el que pueden encontrarse datos concretos sobre la estructura, dinámica y producción de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de Tossa de mar. Otros trabajos en los que también se hace

referencia a la comunidad de *Cystoseira mediterranea* son: GOMEZ & RIBERA (1982), BALLESTEROS (1982) y BALLESTEROS et al. (1984a y b).

1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Al iniciar el trabajo que ahora presentamos, nos habíamos propuesto dos objetivos principales. Por una parte, realizar un trabajo florístico que permitiera familiarizarnos con la determinación de las especies; por otra, poner en práctica una serie de conocimientos sobre fitosociología marina que habíamos adquirido, un año antes, durante la realización de un curso especializado sobre el tema.

El estudio de una comunidad determinada de algas bentónicas nos permitiría conseguir estos dos objetivos: aplicación de la metodología aprendida y, al mismo tiempo, averiguar la composición florística de dicha comunidad.

Escogimos la comunidad de *Cystoseira mediterranea*, entre otras razones, porque no era necesaria la utilización de un equipo de buceo autónomo para realizar el muestreo y porque, además, se trataba de una comunidad muy estructurada y que presentaba una marcada variación estacional.

Además de los objetivos principales antes mencionados, con la realización del presente trabajo nos proponíamos conseguir estos otros objetivos:

- Describir la comunidad de *Cystoseira mediterranea* del Cap de Creus y su variación estacional.

- Obtener una estima de la producción primaria de la comunidad en general y de *Cystoseira mediterranea* en particular.

- Realizar un estudio comparativo de la comunidad al norte y al sur del Cap de Creus

- Averiguar la distribución de los epífitos sobre los ejemplares de *Cystoseira mediterranea*.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1. Características generales

Como zona para llevar a cabo el trabajo de campo se escogió la costa que delimita la pequeña península del Cap de Creus. Las razones fueron varias, pero básicamente pueden resumirse en dos: por una parte, la zona presenta un gran interés, tanto desde el punto de vista florístico como paisajístico, hecho por el cual ha sido propuesta para la creación de un Parque Natural; por otra parte, y por lo que a la vegetación bentónica se refiere, se trataba de una zona escasamente estudiada. Sin embargo, a partir de entonces y de modo simultáneo se han ido realizando una serie de trabajos (ver revisión en PERERA, 1986) que han permitido un mejor conocimiento de la misma.

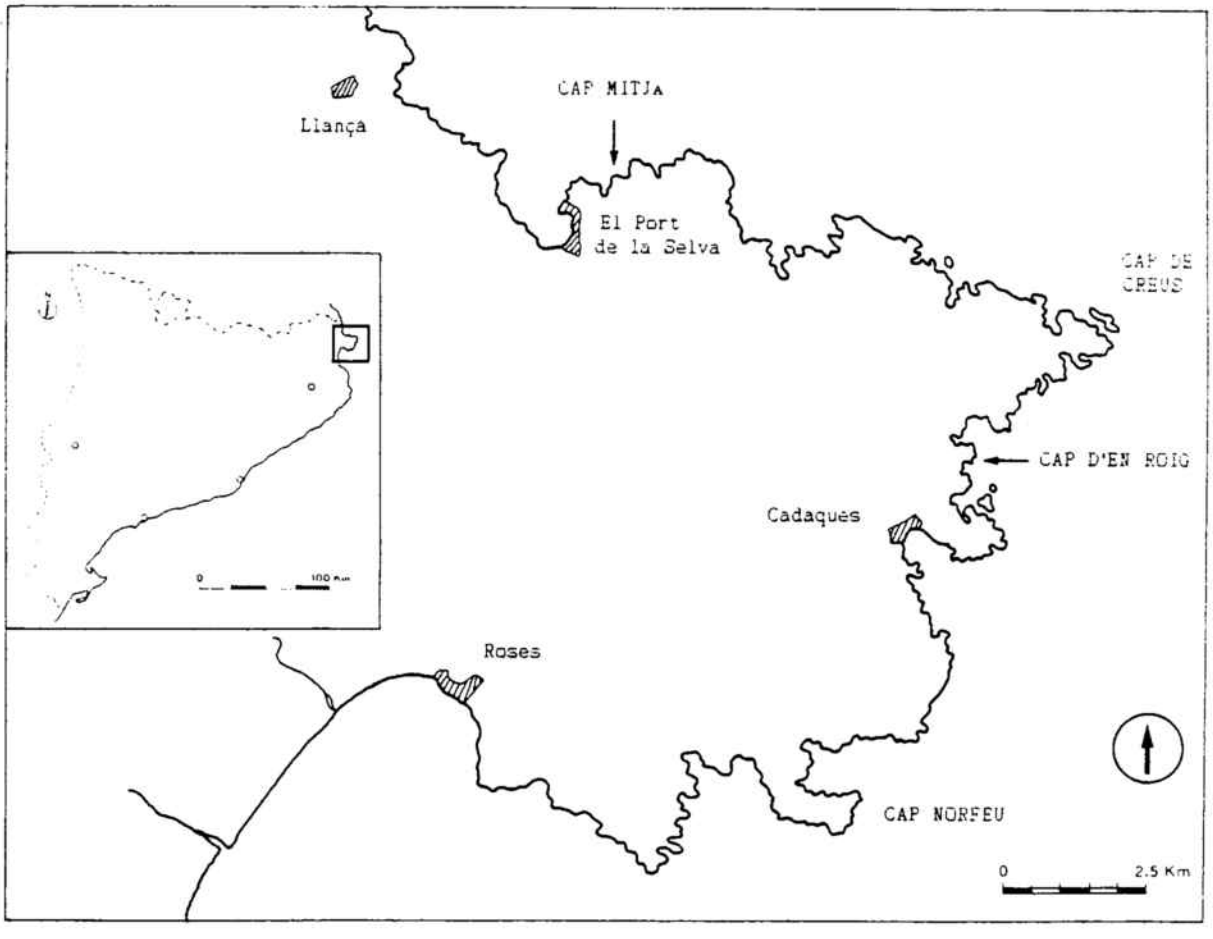


Figura 1.- Situación geográfica de la zona de estudio y localización de los puntos de muestreo.

La península del Cap de Creus esta situada a 3° 19' 13" de longitud E (UTM: EG17, EG18, EG27 y EG28), al norte de la Costa Brava, en la comarca de L'Alt Empordà (figura 1). Delimitada por las poblaciones de El Port de la Selva al norte y Roses al sur, constituye una pequeña porción de tierra de, aproximadamente, 80 - 90 Km^2 de superficie, que se adentra en el mar unos 10 Km. Su costa es acantilada y muy recortada, con frecuentes calas e islas o islotes cercanos al litoral.

Geológicamente, el macizo del Cap de Creus es la continuación, hacia el mar, de la sierra de L'Albera, constituyendo el extremo más oriental del pirineo axial. Se trata de una zona intensamente deformada, cuyas estructuras de deformación tienen carácter exclusivamente herziano, aunque los materiales también estuvieron afectados por las deformaciones producidas durante el levantamiento de los Pirineos (orogenia alpina).

Litológicamente, pueden distinguirse dos unidades bién delimitadas:

I. Los esquistos de origen sedimentario, que incluyen intercalaciones de origen ígneo.

II. Los granitoides (fundamentalmente granodioritas) en general gneisificados, que constituyen pequeños macizos (Roda, Roses) generados por el metamorfismo regresivo.

La serie sedimentaria (I) esta afectada por un grado variable de metamorfismo regional progresivo, en función del cual pueden establecerse tres zonas (figura 2):

1. Zona epimetamórfica (esquistos epizonales): Compuesta por esquistos de la facies verde. La paragénesis da dorita - moscovita.

2. Zona mesometamórfica (esquistos de la mesozona externa): El grado metamórfico es más elevado, generando la facies anfibólica.

Mineralógicamente, se distinguen la zona de la biotita y la zona de la cordierita - andalucita.

3. Zona Perianatéctica (esquistos de la mesozona interna): Con mayor intensidad metamórfica, abundantes masas de pegmatitas y granodioritas. Localmente hay zonas de migmatización.

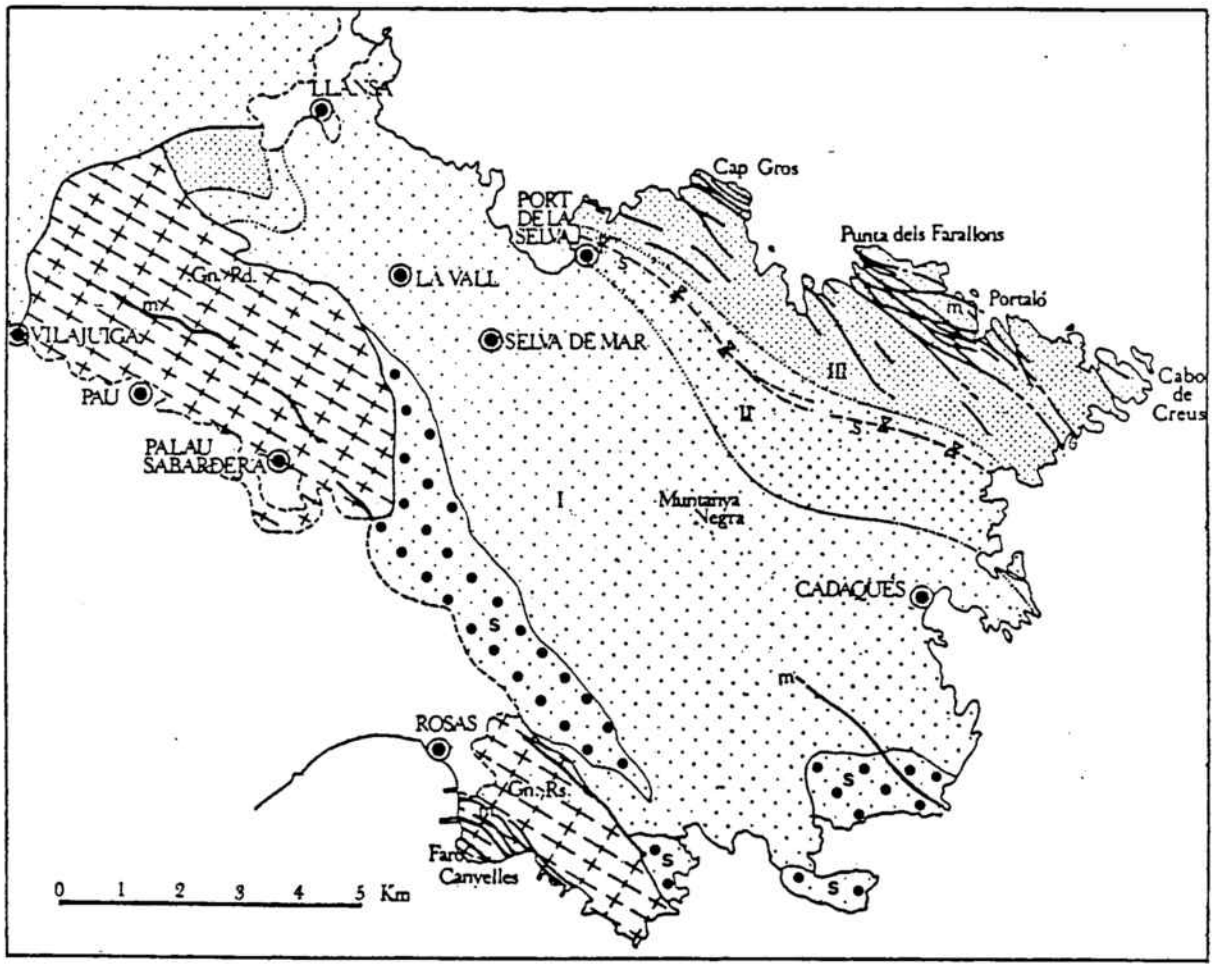


Figura 2.- Esquema geológico de la península del Cap de Creus. Gn Rd: Gneises y granitos de Roda, Gn Rs: Gneises y granitos de Roses; I: Esquistos epimetamórficos, II: Esquistos mesometamórficos, III: Mesozona interna con zonas perianatécticas; m: minolitas, s: serie sedimentaria superior (CARRERAS, 1975).

Por lo que se refiere a la climatología, únicamente mencionaremos que la zona de estudio se halla situada bajo la influencia de un clima mediterráneo litoral (PANAREDA, 1976) y que el factor meteorológico más característico es el viento. En este sentido, son particularmente importantes la Tramuntana, de

componente N, que predomina durante los meses frios y el Xaloc, del SE, que se deja sentir, sobre todo, en verano.

Para una mayor información sobre la geología y la climatología de la zona remitimos al lector a los trabajos de ANDREU et al. (1983), PERERA (1986) y CAMBRA (1986).

2.1.2. Descripción de los puntos de muestreo

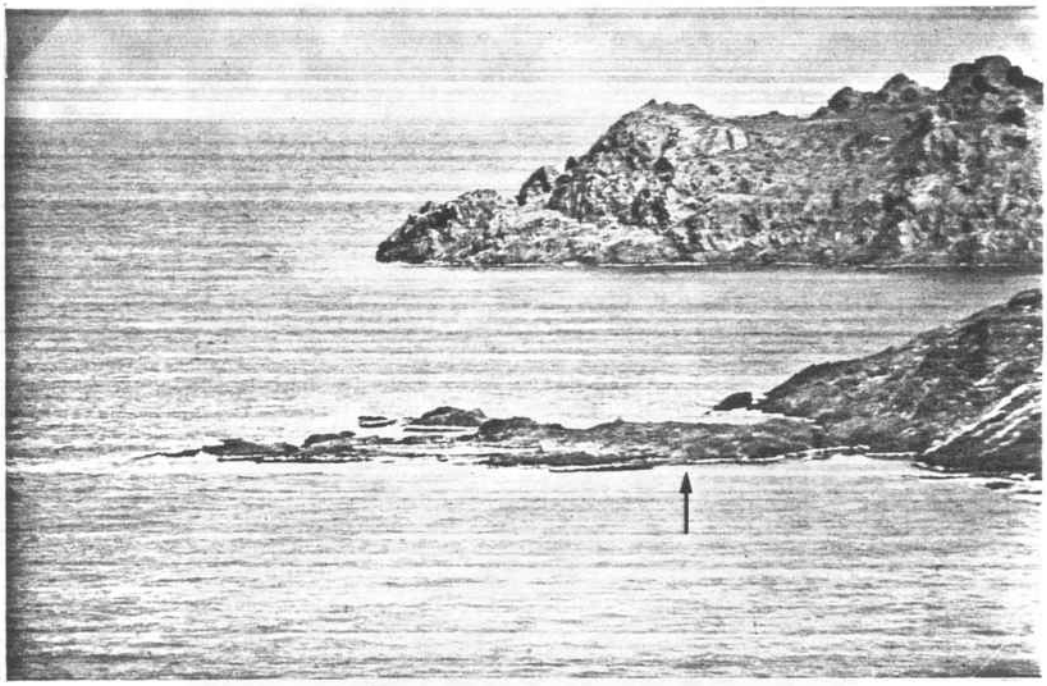
Las muestras en que se basa el estudio que presentamos se recogieron de dos localidades concretas de la península del Cap de Creus: el Cap Mitjà, cerca de El Port de la Selva, al norte del Cap de Creus, y el Cap d'en Roig, próximo a Cadaqués, al sur del Cap de Creus (figura 1).

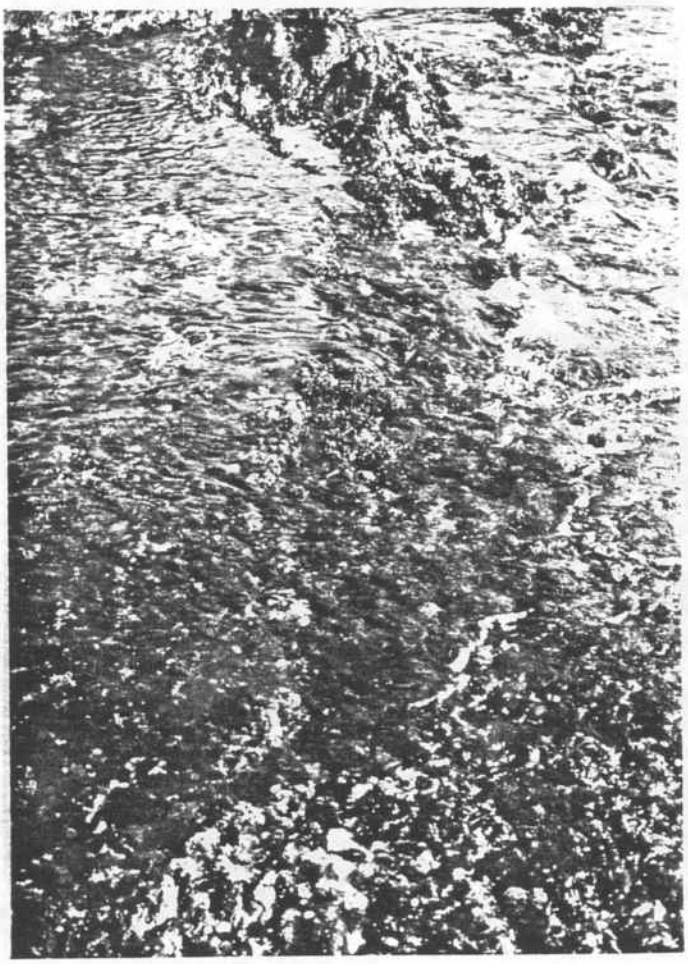
En el Cap Mitjà la comunidad esta situada en la cara SW de un saliente bajo de la costa, orientado al NW y, por lo tanto, recibiendo el efecto directo de la Tramuntana (fotos 1 y 2).

En el Cap d'en Roig, la comunidad se halla al pie de un acantilado orientado al E, bajo la influencia de los vientos de componente S y del E y protegido de la Tramuntana (Fotos 3 y 4).

2.2. EL MUESTREO

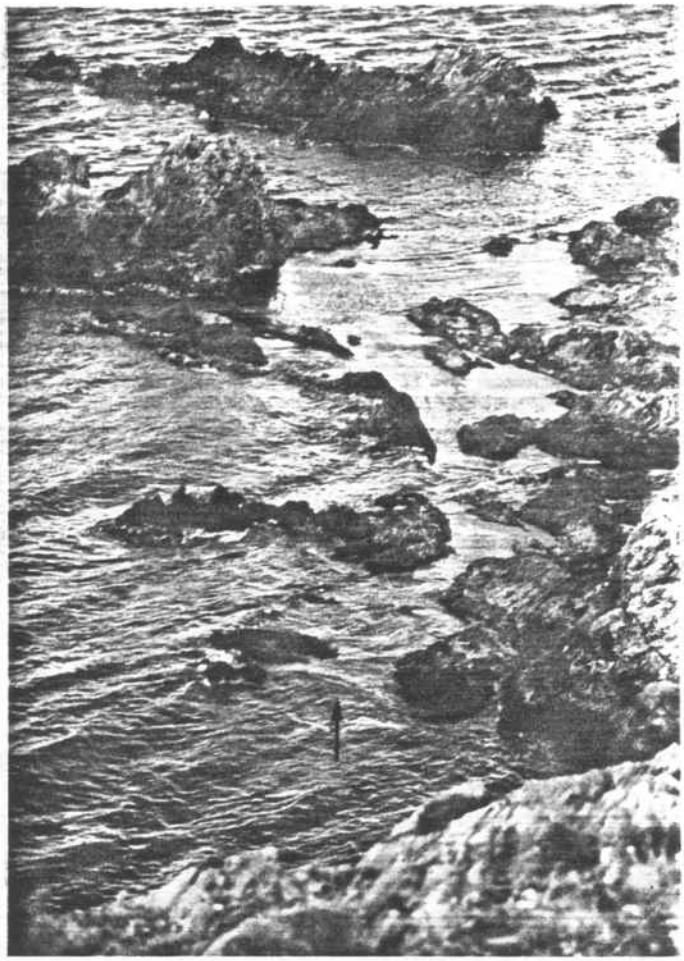
En un principio nos habíamos planteado realizar el trabajo a partir de ocho muestras estacionales por localidad, es decir, dos muestras por estación del año, que podrían considerarse como réplicas. Estas muestras se recogerían en cuatro campañas de dos días de duración cada una. Sin embargo, el frecuente mal estado de la mar dificultaba mucho la recolección, con lo que decidimos eliminar las réplicas. Aún así, los muestreos de invierno y de verano tuvimos que realizarlos en dos campañas distintas cada uno (los dias 11 y 18 de febrero de 1984, el de invierno y los dias 30 de julio y 4 de agosto de 1984, el de verano). Así pués, el presente trabajo se ha realizado en base a un total de ocho muestras (cuatro por localidad) recogidas estacionalmente.

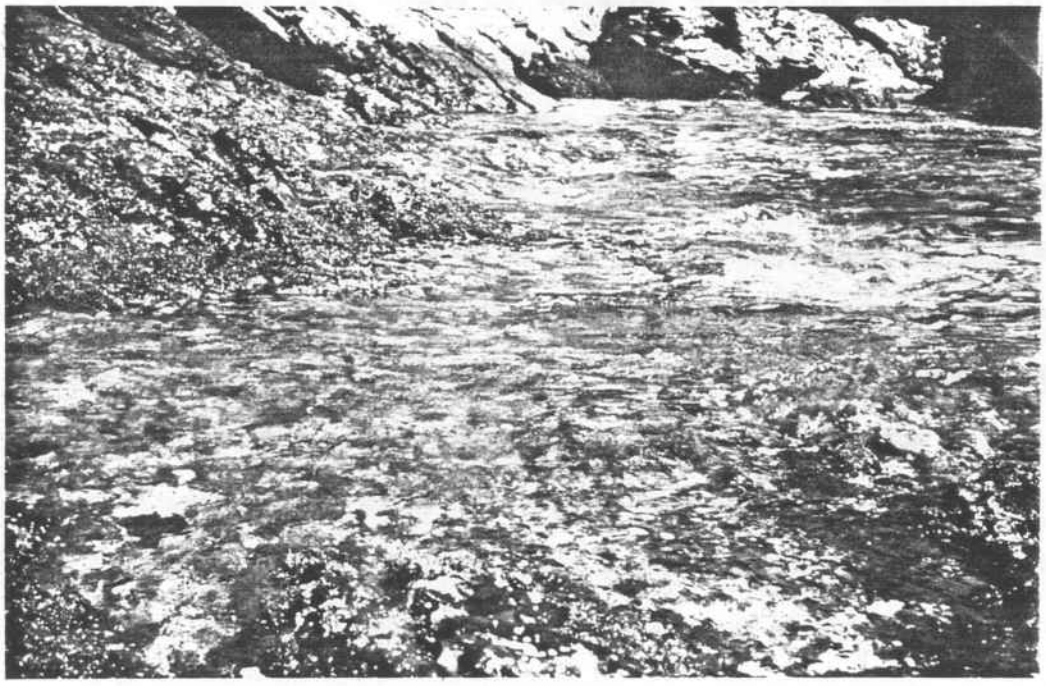




Fotos 1 y 2.- Punto de muestreo en el Cap Mitjà (1) y aspecto de la comunidad en el mes de febrero (2).

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Biologia





Fotos 3 y 4.- Punto de muestreo en el Cap d'en Roig (1) y aspecto de la comunidad en el mes de febrero (2).

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA

La recolección de las muestras se hizo siguiendo el método más comunmente utilizado para el estudio de las comunidades bentónicas marinas (BELLAN SANTINI, 1964 y 1969; BOUDOURESQUE, 1971c; NIELL, 1976; ROMERO, 1980; GOMEZ & RIBERA, 1982; BALLESTEROS, 1984; entre otros). Este método consiste en el raspado total de una superficie determinada del fondo marino. En nuestro caso el área muestreada fué de 900 cm^2, superficie que supera el área mínima de la comunidad. Según CINELLI et al. (1977) el área mínima cualitativa para la comunidad de *Cystoseira mediterranea* varía entre 150 y 200 cm^2, mientras que según BALLESTEROS (1984) esta es de 500 cm^2. COPPEJANS, (1977 y 1980) da valores de 100 - 250 cm^2 para el área mínima cualitativa de las comunidades de algas fotófilas (entre las que se incluye la comunidad de *Cystoseira mediterranea*) y de 400 cm^2 para su área mínima cuantitativa. BALLESTEROS (1984) en cambio, considera que superficies de 250 cm^2 son suficientes para representar la complejidad estructural de la comunidad.

Para la recolección de las muestras se utilizaron un martillo, una escarpa y una estructura cuadrada (de PVC) de 30 cm de lado y 6 cm de altura (figura 3). Dicha estructura, además de delimitar el área de muestreo permitía retener, al menos en parte, los fragmentos arrancados que no era posible coger de una sola vez. Las muestras así obtenidas se introducían en un recipiente, en el que se apuntaban la localidad y fecha de recolección, se fijaban con una solución de formol al 4 % en agua de mar y se trasladaban al laboratorio donde, posteriormente, serían estudiadas. La localidad y la fecha de recolección se anotaban también en una libreta en la que, además, se indicaban la cobertura, la inclinación, la orientación y algunos datos sobre las características ambientales (estado de la mar, temperatura del agua y del aire, etc.). Por último, se anotaba también en la libreta la altura (medida mediante una regla) de 20 ejemplares de *Cystoseira mediterranea* escogidos al azar en la

comunidad, lo que nos daba una idea aproximada de la altura media de la población en cada época del año.

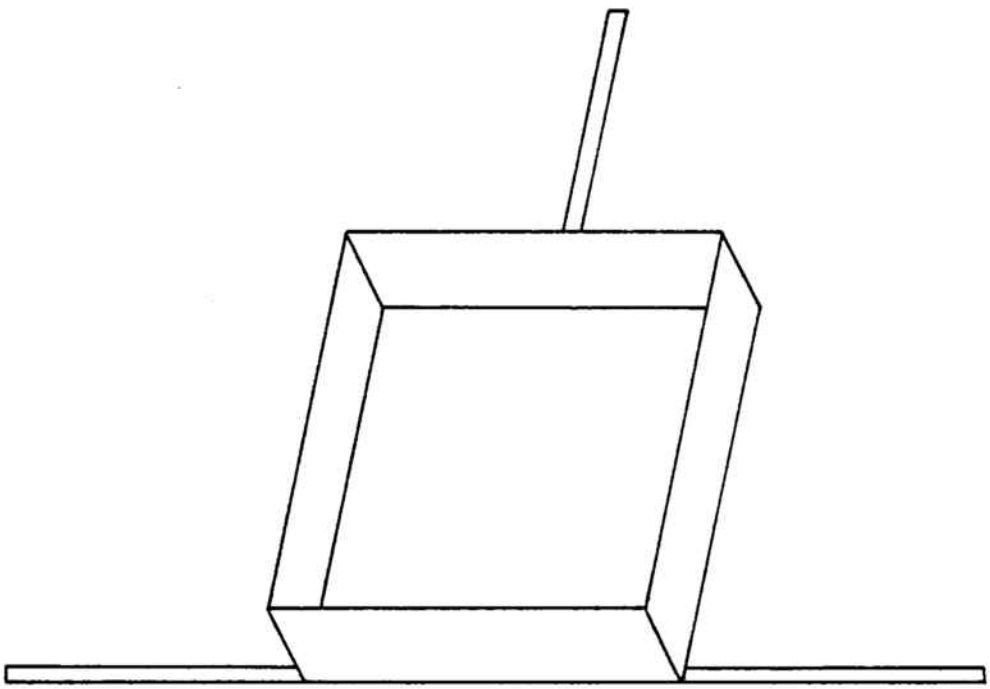


Figura 3.- Esquema de la estructura utilizada en la recolección de las muestras.

2.3. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

2.3.1. Separación de las muestras

La separación de las muestras la realizábamos en el laboratorio y consistía en lo siguiente (figura 4):

1.- Decantación del líquido conservante (solución de formol al 4 % en agua de mar) y vertido de la muestra en una bandeja.

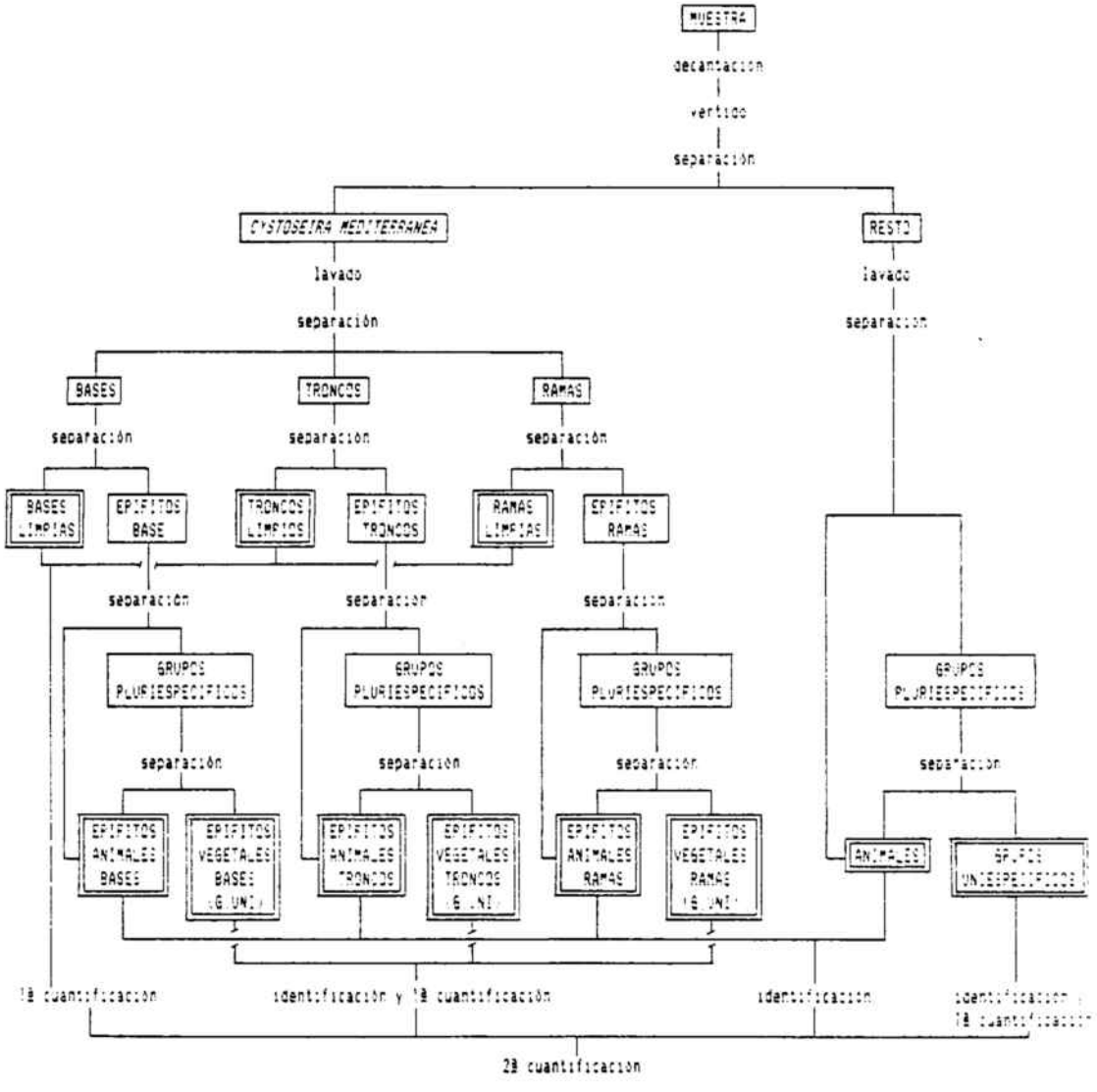


Figura 4.- Esquema del protocolo utilizado en el tratamiento de las muestras.

2.- Separación de los ejemplares de *Cystoseira mediterranea* (junto con sus epífitos) del resto de la muestra, los cuales volvían a guardarse en la solución de formol hasta su estudio. De ahora en adelante, denominaremos resto a la parte de la muestra exenta de los ejemplares de *Cystoseira* y sus epífitos.

3.- Eliminación del formol del resto por lavado sucesivo en agua de mar.

4.- Separación del resto en grupos pluriespecíficos (más o menos dominados por una especie) que guardábamos en recipientes (generalmente placas

de Petri) a los que añadíamos formol al 4 % cuando no era posible estudiarlas el mismo día. Esta primera separación del resto la hacíamos de visu.

5.- Separación de los grupos pluriespecíficos en grupos más o menos uniespecíficos. Esta separación la realizábamos en placas de Petri con agua de mar, mediante dos pinzas, de las cuales unas eran de punta fina. En ocasiones era necesaria la utilización de la lupa binocular. Durante esta operación eliminábamos, además, las acumulaciones de sedimento retenidas entre los intersticios de las algas. Las especies incrustantes las colocábamos juntas en un mismo recipiente y las considerábamos como un grupo uniespecífico. Asimismo, las especies demasiado pequeñas y poco abundantes, las reuníamos en un mismo bote y también las considerábamos como un grupo uniespecífico.

6.- Identificación y cuantificación, en términos de recubrimiento (ver apartado 2.3.2.2), de las especies que componían cada uno de los grupos más o menos uniespecíficos. Como resultado obteníamos una lista de especies con sus recubrimientos respectivos. Finalmente, cada uno de estos grupos lo guardábamos en un bote con formol al 4 %, en espera de una próxima cuantificación (biomasa). Cada bote y su lista específica correspondiente estaban numerados y llevaban el mismo número.

7.- Decantación del líquido conservante y vertido de los ejemplares de *Cystoseira* en una bandeja.

8.- Eliminación del formol por lavado sucesivo en agua de mar.

9.- Separación de las bases, troncos y ramas de los ejemplares de *Cystoseira*. Dicha separación tenía una doble finalidad. Por una parte, averiguar la distribución de los epífitos en la planta y, por otra, dar una estima de la producción de *Cystoseira mediterranea* (ver apartado 2.7).

10.- Separación de los epífitos de cada uno de los tres compartimientos considerados. La separación se realizaba en un recipiente con agua de mar (placa de Petri o bandeja, según los casos) mediante la ayuda de pinzas de

tamaño variable. En el caso particular de *Dermatolithon pustulatum*, primero se cuantificaba (recubrimiento) y posteriormente se destruía. Asimismo, se eliminaban los fragmentos de roca adheridos a la base y la fracción de sedimento que pudiera quedar entre los intersticios de la planta. Al final, se obtenían, por una parte, los epífitos de cada compartimiento y por otra, los compartimientos (bases, troncos y ramas) totalmente limpios. Estos se cuantificaban (recubrimiento) y se guardaban en botes con formol al 4% hasta su próxima cuantificación.

11.- Separación, identificación y cuantificación (recubrimiento) de los epífitos de cada compartimiento. Para ello se seguía el mismo procedimiento descrito en los puntos 4, 5 y 6. Al final se obtenían uno o varios botes, más o menos uniespecíficos, de epífitos por compartimiento y una lista de las especies (y sus recubrimientos respectivos) que contenía cada uno de ellos.

Durante los procesos de separación (puntos 4, 5 y 11) se iban apartando también las especies animales. Estas, en el caso del resto, se guardaban juntas en un bote aparte, en el que se hacía constar la localidad y la fecha de recolección. En el caso de las especies animales epífitas de *Cystoseira*, se guardaban en botes distintos según fueran epífitos de las bases, de los troncos, o de las ramas, indicándolo en el bote, junto con la localidad y la fecha. Esta separación no era tan exhaustiva como la de las especies vegetales, ya que su finalidad principal era, única y exclusivamente, dar una idea cualitativa de la composición faunística de la comunidad de *Cystoseira mediterranea*.

Como resultado final de la separación de las muestras, se obtenían una serie de botes numerados y una lista de las especies que contenía cada uno de ellos, en la que constaban sus recubrimientos respectivos. A continuación, se procedía a realizar una segunda cuantificación de las especies (biomasa).

2.3.2. Identificación y cuantificación de las especies

2.3.2.1. La identificación

En el presente trabajo sólo hemos tenido en cuenta las especies de algas pertenecientes a los siguientes grupos: Clorofíceas, Feofíceas y Rodofíceas. Para su identificación hemos utilizado una lupa, un microscopio con ocular micrométrico y las obras especializadas que se citan en la bibliografía. Para cada especie realizábamos una ficha en la que hacíamos constar el nombre, la localidad, la fecha de recolección, el sustrato sobre el cual se desarrollaba, una descripción (más o menos exhaustiva, según los casos) y algunos dibujos, que realizábamos con la ayuda de un ocular de dibujo. A partir de estas fichas hemos elaborado el apartado 3.3. de los resultados.

Los ejemplares se guardaban en preparaciones microscópicas (50% glicerina pura + 50% solución de formol al 4% en agua de mar) selladas con laca de uñas y/o en botes de cristal con agua de mar formolada al 4%.

Las especies animales no han sido identificadas por nosotros sino por personal especializado del Departamento de Zoología (Invertebrados) de la Facultad de Biología de la U. B.

2.3.2.2. La cuantificación

La cuantificación de las especies la expresamos en términos de recubrimiento y biomasa.

El recubrimiento lo entendemos como la superficie recubierta por cada especie al colocarla horizontalmente sobre el sustrato (BALLESTEROS, 1984) y no como el porcentaje aproximado de la superficie del sustrato recubierta, en proyección, por la especie en cuentión (BOUDOURESQUE, 1971c).

El cálculo del recubrimiento lo hacíamos a partir de los grupos más o menos uniespecíficos (apartado 2.3.1; fig. 4). Para ello, los extendíamos sobre una lámina cuadriculada de PVC y anotábamos el valor, en cm^2, de la superficie

ocupada. Posteriormente los colocábamos en una placa de Petri, también cuadriculada (hasta 0.1 cm^2), y los pasábamos bajo la lupa. La finalidad de esta operación era identificar las especies epífitas que no habíamos podido separar y cuantificarlas según la cuadrícula de la placa. Además, nos permitía averiguar el estado reproductivo de las algas, anotando, en su caso, el tipo de estructuras reproductoras que presentaban y su abundancia aproximada (ver apartado 2.5.4). Cuando el recubrimiento de una especie era inferior a 0.1 cm^2 de superficie, lo indicábamos mediante el signo +. En las matrices destinadas al análisis de correspondencias (apartado 2.6.2), a este signo le hemos asignado el valor de 0.05 cm^2. El recubrimiento de *Cystoseira mediterranea* corresponde a la suma de los recubrimientos de los tres compartimientos (bases, troncos y ramas).

La otra manera de cuantificar las especies era mediante la biomasa, expresada en gramos de peso seco. Para su cálculo introducíamos cada uno de los grupos más o menos uniespecíficos en un recipiente fabricado con papel de aluminio (previamente tarado) y los colocábamos en una estufa durante 24 horas a 105 ºC (BELLAN SANTINI ,1969; NIELL, 1976; ROMERO, 1984). Pasado este periodo de tiempo los pesábamos con una balanza de precisión. Así obteníamos la biomasa de todo el grupo. La biomasa de cada especie la calculábamos proporcionalmente a su recubrimiento, teniendo en cuenta la relación recubrimiento / biomasa establacida por BALLESTEROS (1984). La biomasa de las especies incrustantes (y de las que apartábamos para realizar el herbario) la calculábamos directamente a partir de la relación antes mencionada. Las especies que presentaban un recubrimiento inferior a 0.1 cm^2 (+) no las teníamos en cuenta en el cálculo de la biomasa.

2.4. CONFECCION DE INVENTARIOS

A partir de los datos procedentes de la identificación y cuantificación de las especies, confeccionábamos los inventarios. Estos consisten en una única

lista de especies por muestra en la que, para cada especie, indicamos el recubrimiento, la biomasa y la reproductividad, excepto para las Clorofíceas, en las que no hacemos referencia al estado reproductivo. Estos inventarios han servido de base para el estudio de la comunidad. Paralelamente, y del mismo modo pero sólo con las especies epífitas de *Cystoseira mediterranea*, confeccionábamos tres inventarios más por muestra, uno para cada compartimiento. Estos inventarios (24 en total) son los que hemos utilizado para llevar a cabo el estudio sobre la distribución de las especies epífitas en *Cystoseira mediterranea*.

2.5. PARAMETROS ANALIZADOS

Una vez confeccionados los inventarios, y según la metodología propuesta por (BOUDOURESQUE, 1971c), procedíamos a calcular los parámetros que mencionamos a continuación:

2.5.1. Coeficientes Q y $\overline{Q}$

Denominamos Q al número de especies que forman parte de un subgrupo cualquiera (grupo taxonómico, grupo ecológico, etc.) en un inventario y $\overline{Q}$ al número medio de especies de este mismo subgrupo para un conjunto de inventarios (media de los coeficientes Q calculados para cada inventario).

2.5.2. Dominancias cualitativas (DQ y $D\overline{Q}$) y cuantitativas (DR y DB)

La dominancia cualitativa DQ es la relación entre el número de especies de un subgrupo cualquiera en un inventario (Q) y el número total de especies de dicho inventario, expresada en tanto por ciento. Del mismo modo, la dominancia cualitativa $D\overline{Q}$ es la relación entre $\overline{Q}$ y el número medio de especies de un conjunto de inventarios, expresada en tanto por ciento.

$$DQ = \frac{Q}{t}\ 100 \qquad\qquad D\overline{Q} = \frac{\overline{Q}}{t}\ 100$$

siendo t el número total de especies de un inventario y $\bar{t}$ el número medio de especies de un conjunto de inventarios.

La dominancia DR (dominancia en función del recubrimiento) es la relación entre la suma del recubrimiento de las especies de un subgrupo en un inventario y el recubrimiento total de dicho inventario, expresada en tanto por ciento. La dominancia DB (dominancia en función de la biomasa) se calcula del mismo modo pero a partir de las biomasas.

$$DR = \frac{\Sigma\ R_i}{Rt}\ 100 \qquad\qquad DB = \frac{\Sigma\ B_i}{Bt}\ 100$$

siendo Rt y Bt el recubrimiento y la biomasa totales de un inventario, respectivamente.

2.5.3. Indice R/F

El índice R/F es la relación entre el número de especies de Rodofíceas y el número de especies de Feofíceas, y permite caracterizar la flora de una región determinada (FELDMANN, 1937). Según BOUDOURESQUE (1971c) este índice varía mucho entre las diferentes comunidades de una misma región florística y, calculado a partir de los coeficientes Q y $\bar{Q}$, permite caracterizarlas.

2.5.4. Coeficiente y Densidad de reproducción (Cr y Dr)

En cada inventario indicamos, para cada especie (excepto para las Clorofíceas) la presencia o ausencia de estructuras reproductoras (y su abundancia aproximada) de acuerdo con la siguiente relación:

0 = Estructuras reproductoras ausentes.
1 = " " muy escasas.
3 = " " escasas.
6 = " " frecuentes.
10 = " " muy frecuentes.

Denominamos reproductividad (G) a estos valores de abundancia de las estructuras reproductoras.

El coeficiente de reproducción (Cr) lo hemos calculado según la siguiente fórmula:

$$Cr = \sum_{i=1}^{t} R_i \, G_i$$

donde

t = número total de especies de un inventario.

R_i = recubrimiento de la especie i.

G_i = reproductividad de la especie i.

A partir del coeficiente de reproducción hemos calculado la densidad de reproducción (Dr):

$$Dr = \frac{Cr}{Rt}$$

Tanto el Cr como la Dr son índices absolutamente subjetivos (se calculan a partir de la reproductividad) y, por lo tanto, únicamente nos dan una idea aproximada del grado de reproducción de la comunidad en el momento concreto de la recolección de las muestras.

2.5.5. Grupos taxonómicos y ecológicos

Con tal de conocer la participación de los diferentes grupos taxonómicos y ecológicos en la comunidad y su variación a lo largo del año, hemos calculado, para cada inventario, el número de especies, el recubrimiento y la biomasa de los grupos taxonómicos y ecológicos que indicamos en las tablas 6 y 1 respectivamente.

Hemos reunido las especies de cada inventario según los grupos ecológicos establecidos por BOUDOURESQUE (1985) para las algas bentónicas marinas,

indicando como "Otros" el grupo formado por las especies que no hemos podido asignar a ninguno de los grupos ecológicos definidos por este autor.

GRUPOS MEDIOLITORALES (M)	
RM	Roca mediolitoral
RMS	Roca mediolitoral superior
RMM1	Roca mediolitoral media 1
RMM2	Roca mediolitoral media 2
RMI	Roca mediolitoral inferior
EM	Salientes mediolitorales
FM	Franja mediolitoral
GRUPOS FOTOFILOS INFRALITORALES (FI)	
PhI	Fotófilo infralitoral
PhIB	Fotófilo infralitoral batido
PhIC	Fotófilo infralitoral relativamente calmado
PhIT	Fotófilo infralitoral termófilo
PhIG	Fotófilo infralitoral de "supâturage"
GRUPOS ESCIOFILOS (E)	
SIC	Esciófilo infralitoral y circalitoral
SI	Esciófilo infralitoral
GRUPOS ESCIOFILOS DE MODO BATIDO (EB)	
SSB	Esciófilo superficial batido
SSBf	Esciófilo superficial batido de afinidades frías
SSBc	Esciófilo superficial batido de afinidades cálidas
GRUPOS ESCIOFILOS DE MODO RELATIVAMENTE CALMADO (EC)	
SC	Esciófilo de modo relativamente calmado
SCI	Esciófilo infralitoral de modo relativamente calmado
AS	Antiesciófilo
CCT	Concrecionamiento coralígeno tolerante
GRUPOS DE POLUCION (P)	
ETN	Eutrófico y tionitrófilo
PhIP	Fotófilo infralitoral portuario
HSPP	Hemiesciófilo de pequeños puertos
GRUPO INFRALITORAL DE SUSTRATO ROCOSO (ISR)	

Tabla 1.- Significado de las abreviaciones de los grupos ecológicos hallados.

2.5.6. Diversidad específica y Equitabilidad

La diversidad específica o alfa diversidad es un índice que tiene en cuenta conjuntamente el número de especies de cada inventario y sus proporciones relativas. Los valores que toma, aunque por sí solos no son buenos indicadores de la estructura de las comunidades (MARGALEF, 1969 y 1981; NIELL, 1981), sí que son buenos estimadores de la heterogeneidad espacial de las mismas (BALLESTEROS, 1984).

Para el cálculo de la diversidad hemos utilizado el índice de Shannon propuesto por MARGALEF (1957) y modificado por BOUDOURESQUE (1971c):

$$H' = - \sum_{i=1}^{n} \frac{R_i}{Rt} \log_2 \frac{R_i}{Rt}$$

donde:

H' = diversidad

R_i = recubrimiento de la especie i

Rt = recubrimiento total

n = número total de especies.

Por otra parte, la equitabilidad también nos da información sobre el grado de homogeneidad - heterogeneidad de la comunidad, ya que mide las proporciones relativas entre las especies. Para calcularla hemos utilizado la fórmula propuesta por PIELOU (1975):

$$E = \frac{H'}{\log_2 n^{\circ} sp}$$

2.6. TRATAMIENTO DE LOS INVENTARIOS

2.6.1. Similitud entre los inventarios: índices de Sorensen y Kulczynski

Hemos calculado la afinidad cualitativa y cuantitativa entre todos los inventarios de la comunidad, tomándolos de dos en dos. Para ello hemos utilizado el índice de similitud cualitativo de SORENSEN (1948) y el índice de

similitud cuantitativo de KULCZYNSKI (1927), este último calculado a partir de los valores de recubrimiento.

a) Indice de Sorensen:

$$S_{pq} = \frac{2\ C_{pq}}{2\ C_{pq} + U_{pq}}$$

donde:

S_{pq} = similitud entre los inventarios p y q.

C_{pq} = número de especies comunes a los inventarios p y q.

U_{pq} = número de especies presentes sólo en uno de los dos inventarios, p o q.

b) Indice de Kulczynski:

$$K_{pq} = \frac{2 \sum_{i=1}^{n} \inf\ (R_{ip}, R_{iq})}{\sum_{i=1}^{n} R_{ip} + \sum_{i=1}^{n} R_{iq}}$$

donde:

K_{pq} = similitud entre los inventarios p y q.

R_{ip} = recubrimiento de la especie i en el inventario p.

R_{iq} = recubrimiento de la especie i en el inventario q.

n = número total de especies.

Valores elevados de los índices de similitud indican que existen pocas diferencias cualitativas (composición específica) o cuantitativas (abundancia de las especies) entre los inventarios.

Como resultado hemos obtenido dos matrices de similitud, una cualitativa y otra cuantitativa, a las que hemos aplicado varios análisis cluster (3 por matriz: uno para cada localidad y uno para la matriz completa). A partir de estos análisis hemos confeccionado los dendrogramas que mostramos en el capítulo de resultados. La observación de dichos dendrogramas permite, por una parte, apreciar la similitud mínima entre los inventarios y, por otra, averiguar

si existe o no una variación espacial o temporal de la similitud en la comunidad.

2.6.2. Análisis de correspondencias

El análisis de correspondencias (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979; CUADRAS, 1981) es un método cuantitativo de análisis multivariante, mediante el cual es posible representar las especies y las muestras en un mismo espacio factorial. De esta manera, la localización de una o varias especies entre un grupo de muestras, permite considerarlas como características de aquel grupo.

El análisis se realizó en el ordenador IBM 3083 del Centro de Cálculo de la Universidad de Barcelona, a partir de los valores de recubrimiento.

La tabla de inventarios inicial, una matriz de 24 columnas (muestras) por 81 filas (especies), se modificó siguiendo el criterio de suprimir el máximo número de ceros (ROMERO, 1981), obteniéndose una segunda matriz de 24 columnas por 41 filas. A esta nueva matriz le fue aplicado un análisis de correspondencias, utilizando el programa ADCO de C. CUADRAS y G. ALONSO.

2.7. ESTIMA DE LA PRODUCCION PRIMARIA

La producción primaria se basa en la fotosíntesis. Mediante este proceso los vegetales autótrofos sintetizan materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos, utilizando la energía electromagnética de la luz solar. En el caso concreto de los macrófitos acuáticos, la materia orgánica sintetizada puede seguir tres caminos: degradarse por la propia respiración de la planta, expulsarse en forma de materia orgánica disuelta o acumularse en forma de biomasa. En este último caso, además, parte de la biomasa puede perderse por fragmentación mecánica, consumición por herbíboros, etc..

Entendemos por producción primaria bruta la cantidad total de materia orgánica sintetizada (o de carbono asimilado) y por producción primaria neta, la cantidad de esta materia orgánica que se pone a disposición de otros

niveles tróficos. Así pues, la producción neta puede expresarse como la diferencia entre producción bruta y respiración.

En el apartado de resultados de este trabajo ofrecemos una estima de la producción primaria neta de la comunidad de *Cystoseira mediterranea*. Para obtenerla nos hemos basado en el ciclo de biomasa y en el ciclo de biomasa corregido (BALLESTEROS, 1984), pues según FERNANDEZ & NIELL (1981), los métodos basados en el crecimiento son muy adecuados para estimar la producción de los macrófitos marinos. No obstante, debemos indicar que la estima obtenida es, de por sí, una subestima de la producción real, pues con estos métodos no es posible cuantificar la cantidad de materia orgánica que se excreta ni las posibles pérdidas de biomasa debidas al hidrodinamismo o a otras causas.

Para estimar la producción primaria hemos utilizado los mismos inventarios destinados al estudio de la estructura de la comunidad. A partir de ellos hemos calculado la producción de *Cystoseira mediterranea*, de los epífitos y del subestrato. La producción total la hemos obtenido por suma de las tres anteriores.

La producción de *Cystoseira mediterranea* la hemos calculado mediante el método propuesto por BALLESTEROS (1984) para evaluar la producción de las especies perennes, como las del género *Cystoseira*. Según este autor la biomasa de las bases y los troncos no varía significativamente durante las diferentes épocas del año y la biomasa de las ramas es directamente proporcional a la biomasa de bases y troncos.

El procedimiento consiste en lo siguiente:

- Cálculo de la biomasa media de bases y troncos en cada localidad.

- Cálculo de la biomasa de las ramas, para cada recolección, en función de la biomasa media de bases y troncos de cada localidad (biomasa corregida).

- Cálculo de la producción de las ramas por diferencia de las biomasas corregidas pertenecientes a recolecciones sucesivas (ciclo de biomasa). La producción de bases y troncos la hemos obtenido a partir de un valor de tasa de renovación anual del 10%, el cual es una subestima del valor real (BALLESTEROS, 1984).

La producción de los epífitos la hemos calculado suponiendo que el tiempo de renovación de la biomasa de todas las especies es inferior al periodo de tiempo entre dos recolecciones sucesivas. Así, la produción de los epífitos la hemos hecho igual a la suma de las biomasas totales de epífitos de cada recolección.

En el cálculo de la producción del subestrato no hemos tenido en cuenta las especies incrustantes, debido a la mayor subjetividad de su cuantificación (fragmentos perdidos durante la recolección, fragmentos irreconocibles entre el sedimento de la muestra, dificultad de calcular el recubrimiento en especies rígidas y globosas, cálculo de la biomasa a partir de los valores de recubrimiento). Por otra parte, hemos considerado que todas las especies que forman parte de este estrato son anuales, de modo que su producción suele acercarse a la biomasa máxima (FERNANDEZ & NIELL, 1981). Por lo tanto la producción total del subestrato la hemos considerado igual a la suma de las biomasas máximas de cada especie.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. LA COMUNIDAD DE *CYSTOSEIRA MEDITERRANEA*

En este apartado presentamos los resultados obtenidos del estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en las dos localidades consideradas. Para cada localidad ofrecemos, primero, una descripción de la comunidad, señalando los diferentes estratos de vegetación y las especies más importantes en cada uno de ellos. Posteriormente, exponemos los resultados de los parámetros cualitativos y cuantitativos estudiados, analizándolos a lo largo del año, lo que, junto con una estima de la producción, nos permitirá dar una idea sobre la dinámica de la comunidad en cada localidad. Finalmente, y en base a las dos localidades, ofrecemos una visión global de la comunidad y comentamos nuestros resultados con relación a los obtenidos por otros autores.

3.1.1. La comunidad del Cap Mitjà

3.1.1.1. Descripción

En esta localidad la comunidad presenta las siguientes características (tabla 2; figura 5):

El estrato erecto es el más abundante de la comunidad (representa, aproximadamente, el 70% del recubrimiento total de la misma). Esta constituido, básicamente, por *Cystoseira mediterranea*, aunque se observan algunos ejemplares de *Cystoseira compressa* que presentan la típica forma en roseta de los lugares batidos.

El estrato epífito es cuantitativamente poco importante (menos del 5% del recubrimiento total medio). Esta constituido principalmente por *Ceramium rubrum* y *Dermatolithon pustulatum*.

En su conjunto, el subestrato representa algo más del 25% del recubrimiento total medio de la comunidad. La porción erecta del mismo esta dominada por *Corallina elongata, Ceramium ciliatum, Polysiphonia fruticulosa, Laurencia obtusa, Gelidium pusillum, Laurencia pinnatifida, Gelidium melanoideum*

UNIVERSITAT DE BARCELONA FACULTAT DE BIOLOGIA BIBLIOTECA

	13,11,83		18,02,84		5,05,84		30,07,84		$\bar{x}$	
Cystoseira	447,1	34,4	1201,6	48,1	5114,5	69,0	4836,0	88,4	2899,8	69,5
	11,233	23,0	24,088	28,9	129,974	62,6	162,386	67,8	81,920	56,6
Epífitos	198,2	15,2	43,1	1,7	259,7	3,5	12,0	0,2	128,3	3,1
	8,586	17,6	0,587	0,7	3,135	1,5	0,617	0,3	3,231	2,2
Subestrato	654,7	50,4	1253,3	50,2	2043,3	27,5	623,9	11,4	1143,8	27,4
	29,009	59,4	58,769	70,4	74,393	35,9	76,536	32,0	59,677	41,2
Total	1300,0	100,0	2498,0	100,0	7417,5	100,0	5471,9	100,0	4171,9	100,0
	48,828	100,0	83,444	100,0	207,502	100,0	239,539	100,0	144,828	100,0

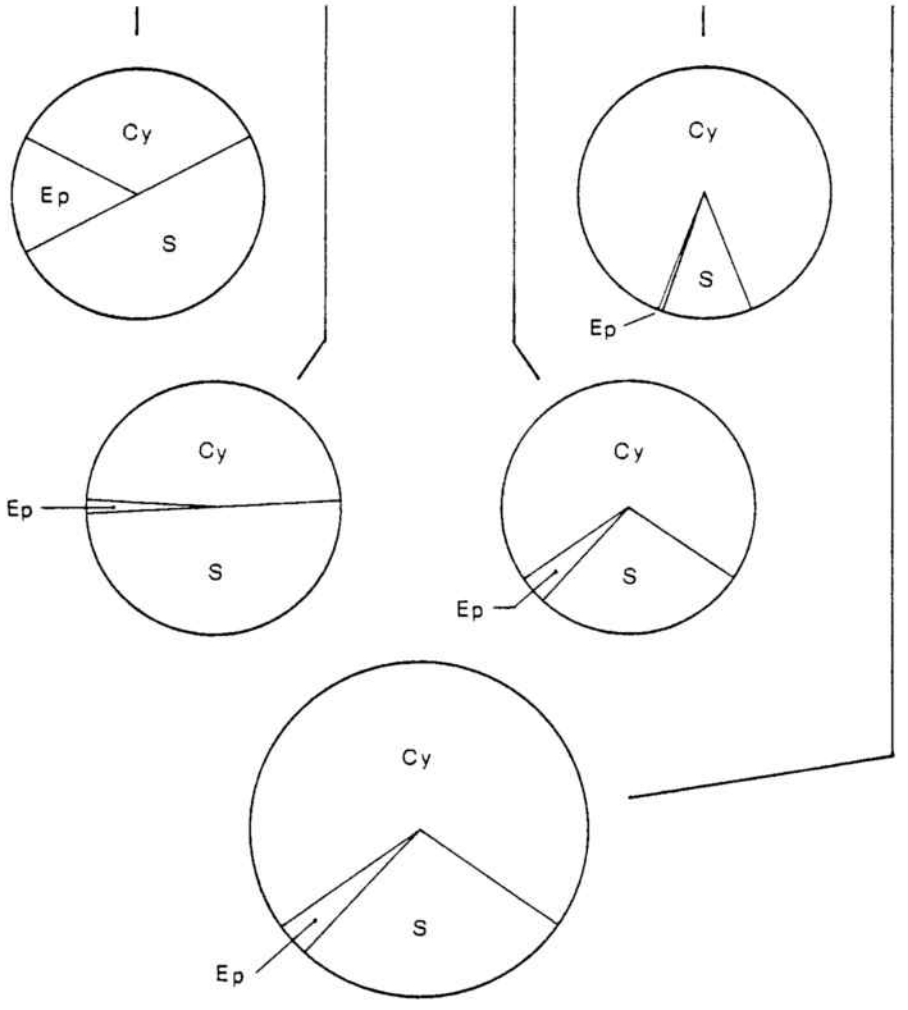


Tabla 2.- Recubrimiento, biomasa y dominancias cuantitativas (DR y DB) de los tres estratos de la comunidad del Cap Mitjà a lo largo del año. En la columna de la derecha ($\bar{x}$) figuran los valores medios. En cada época y para cada estrato, las cifras de la izquierda indican el recubrimiento, en cm^2 (nº superior) y la biomasa, en g ps (nº inferior). Las cifras de la derecha corresponden a sus dominancias respectivas. Los valores de recubrimiento y biomasa se refieren a 900 cm^2 de superficie.

Figura 5.- Importancia relativa de los tres estratos de la comunidad del Cap Mitjà en base al recubrimiento. Cy = *Cystoseira mediterranea*; Ep = epífitos; S = subestrato.

y *Bryopsis duplex*. En el subestrato incrustante las especies más abundantes son *Lithophyllum incrustans*, *Hildenbrandia occidentalis* y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*.

En noviembre los ejemplares de *Cystoseira* estan poco desarrollados y sostienen una población epífita bastante abundante, dominada, casi exclusivamente, por *Dermatolithon pustulatum*. En esta época el estrato epífito adquiere los valores relativos más elevados del año debido, sin duda, al escaso recubrimiento de *Cystoseira*. El subestrato, dominado por *Hildenbrandia occidentalis*, es cuantitativamente poco importante, pero representa el estrato más abundante en esta época (tabla 2; figura 5).

En febrero el estrato erecto presenta un mayor recubrimiento. El estrato epífito esta escasamente representado y en el subestrato predominan *Lithophyllum incrustans*,"*Aglaozonia parvula*" stadium, *Laurencia obtusa*, *Gelidium latifolium*, *Corallina elongata* y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*.

A principios de mayo la comunidad presenta su óptimo desarrollo. *Cystoseira mediterranea* alcanza el máximo recubrimiento. Los epífitos (*Ceramium rubrum*, principalmente) presentan los valores absolutos más elevados del año, sin embargo, constituyen el estrato cuantitativamente menos importante de la comunidad. El subestrato, aunque más abundante que en la época precedente, empieza a perder su importancia relativa(1). En él destacan *Corallina elongata*, *Ceramium ciliatum*, *Polysiphonia fruticulosa* e *Hildenbrandia occidentalis*.

A finales de julio *Cystoseira* todavía presenta unos valores de recubrimiento y biomasa elevados. Los epífitos son muy escasos y el subestrato llega al mínimo valor anual. En él cabe destacar como especies dominantes *Corallina elongata*, *Neogoniolithon notarisii* y *Lithophyllum incrustans*.

(1) Es posible que el área de muestreo utilizada por nosotros no sea representativa para realizar un estudio concreto del subestrato (BALLESTEROS, com. pers.), por lo que las observaciones que hacemos sobre la variación estacional del mismo pueden no ser significativas.

En la tabla 15 (al final del apartado 3.1.) presentamos la relación de inventarios correspondiente a los muestreos efectuados y que ha servido de base para el cálculo de los parámetros que exponemos a continuación. Algunos de estos parámetros quedan resumidos en la tabla 5. (pág. 51).

3.1.1.2. Número de especies

El número total de táxones hallados en esta localidad es de 104, de los cuales 67 son Rodofíceas, 19 Feofíceas y 18 Clorofíceas.

El número medio de táxones por inventario es de 62.5, correspondiendo los valores mínimo (49 táxones) y máximo (77 táxones) a los meses de noviembre y febrero, respectivamente (tabla 5).

3.1.1.3. Recubrimiento y biomasa

El recubrimiento de la comunidad es mínimo en noviembre (150% aproximadamente) y aumenta hasta mayo, mes en que se alcanza el valor máximo (poco más del 800%). La biomasa sigue una pauta similar aunque, paradójicamente, el máximo valor, unos 2.5 kg ps/m^2, no coincide temporalmente con el de recubrimiento, sino que se obtiene a finales de julio (tabla 5).

En la tabla 2 aparecen detallados el recubrimiento y la biomasa de los tres estratos característicos de la comunidad. Como puede observarse, el desfase entre estos dos parámetros se debe, sobre todo, a *Cystoseira* pues, aunque también existe en el subestrato, aquí es comprensible ya que en verano todas las especies dominantes de este estrato son calcificadas (véase apartado 3.1.1.1). Por otra parte, y si se exceptua este hecho, los tres estratos presentan los máximos valores absolutos a principios de mayo. Pero quizá sea más interesante considerar los valores relativos y analizar estacionalmente su variación. Esta queda reflejada en los gráficos de la figura 6. Se observa que la importancia del estrato erecto aumenta progresivamente desde noviembre hasta finales de julio. En contraposición, el subestrato presenta los máximos

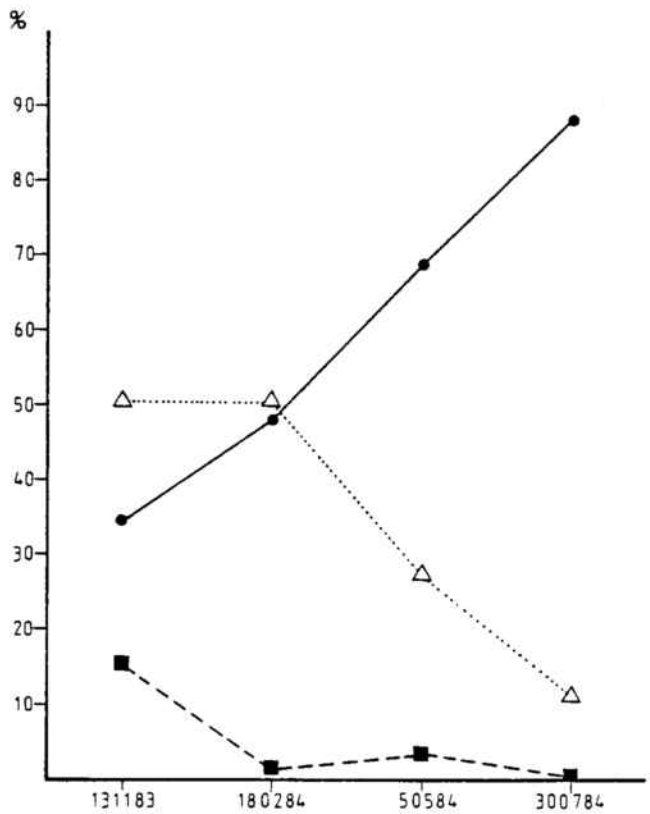


Figura 6.- Variación estacional de la dominancia cuantitativa DR de los tres estratos de vegetación de la comunidad del Cap Mitjà. *Cystoseira* (●); epífitos (■); subestrato (△).

valores relativos en los meses de noviembre y febrero, y su importancia disminuye hacia el verano. El estrato epífito, que se mantiene poco variable durante gran parte del año, alcanza su mayor significación en noviembre.

3.1.1.4. Número de especies, recubrimiento y biomasa por grupos taxonómicos

En la tabla 6 (pág. 52) exponemos el número de especies (Q y $\bar{Q}$), el recubrimiento, la biomasa y las dominancias cualitativas (DQ y $D\bar{Q}$) y cuantitativas (DR y DB) de los diferentes grupos taxonómicos, para los inventarios de ambas localidades. Los datos de esta tabla correspondientes a la comunidad del Cap Mitjà se esquematizan en la figura 7.

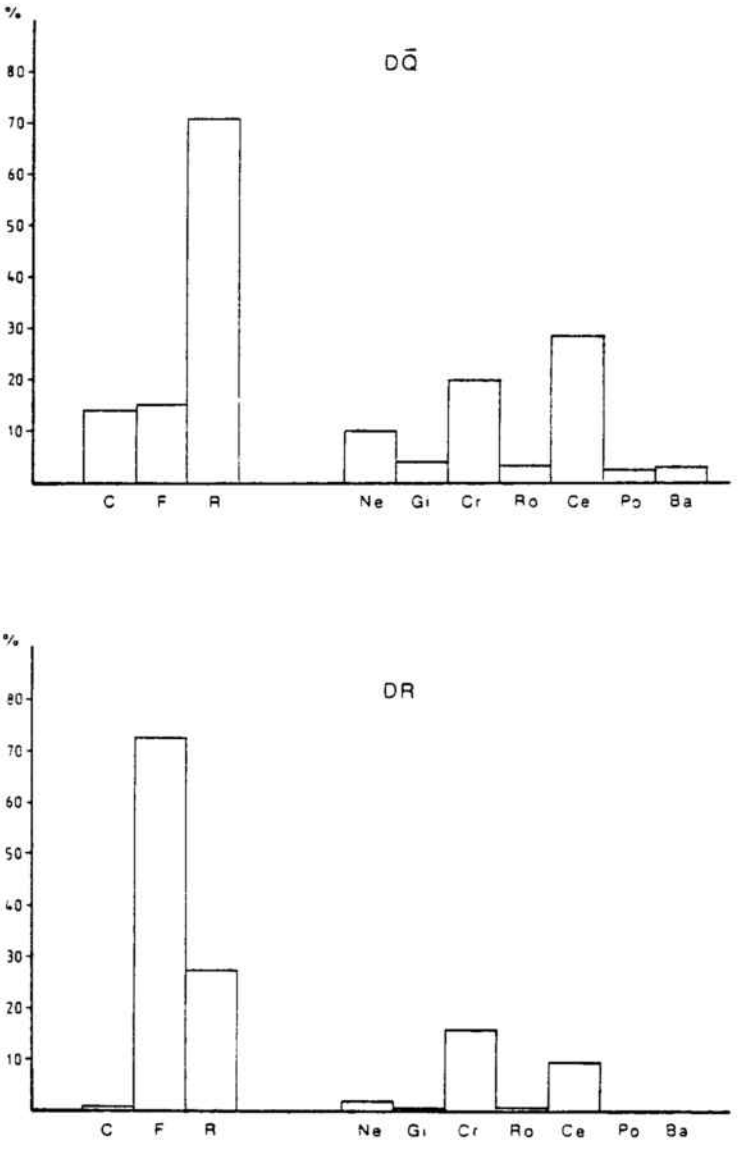


Figura 7.- Dominancias cualitativa (DQ̄) y cuantitativa (DR) de los diferentes grupos taxonómicos en la comunidad del Cap Mitjà. C: Clorofíceas; F: Feofíceas; R: Rodofíceas; Ne: Nemalionales; Gi: Gigartinales; Cr: Criptonemiales; Ro: Rodimeniales; Ce: Ceramiales; Po: Porfiridiales; Ba: Bangiales.

Como puede observarse, los grupos cualitativa y cuantitativamente más representativos de la comunidad son las Feofíceas, las Criptonemiales y las Ceramiales; sin embargo, su orden es diferente según se tengan en cuenta el número de especies o el recubrimiento (o la biomasa). Así, cualitativamente, las Ceramiales son el grupo más abundante, seguido de las Criptonemiales y las

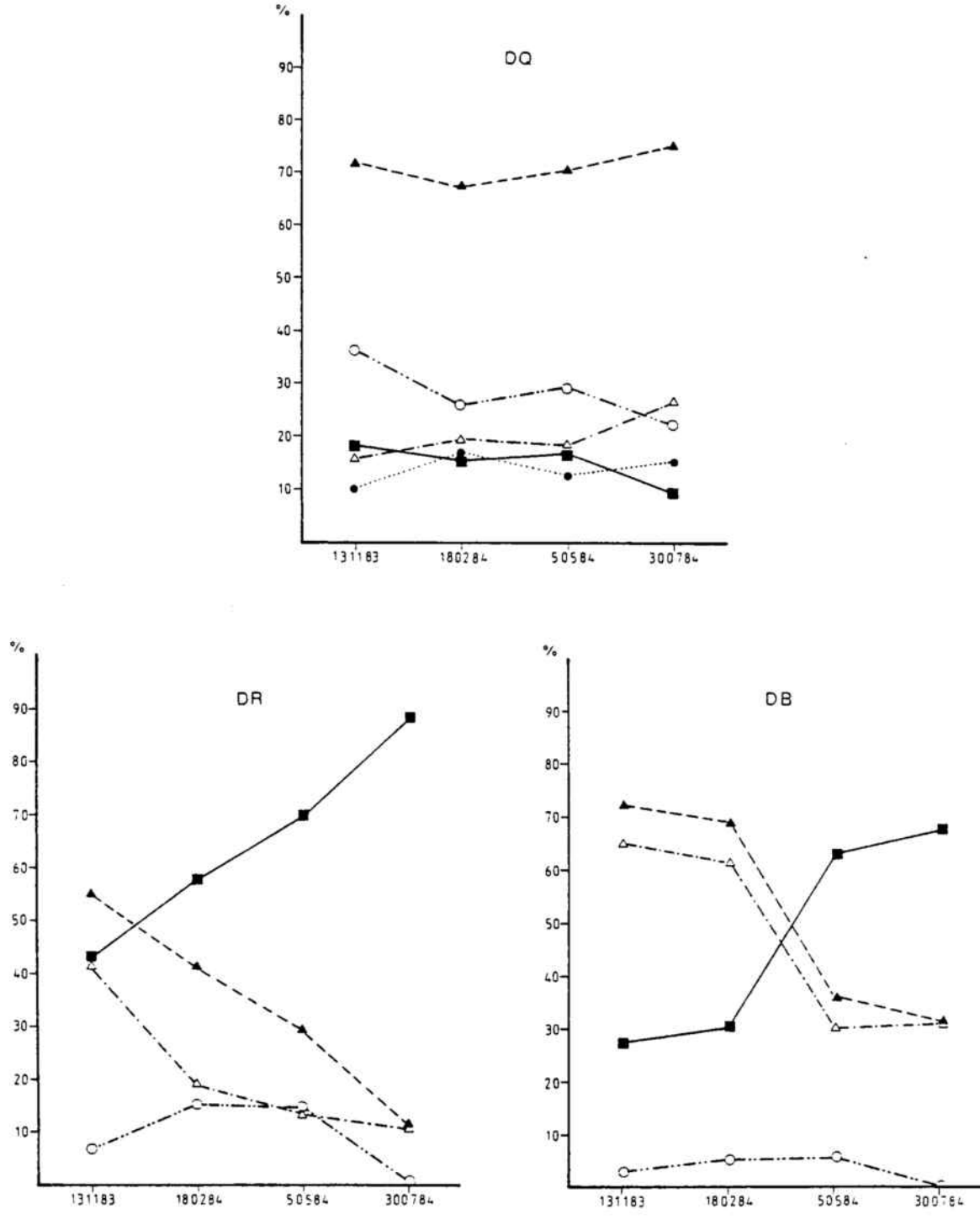


Figura 8.- Variación estacional de las dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los principales grupos taxonómicos en la comunidad del Cap Mitjà. Clorofíceas (●); Feofíceas (■); Rodofíceas (▲); Criptonemiales (△); Ceramiales (○).

Feofíceas. En este aspecto, las Clorofíceas son también bastante abundantes. El orden se invierte, y las Clorofíceas pierden su importancia, cuando se consideran los datos cuantitativos, destacándose especialmente las Feofíceas debido, sin duda, a la gran abundancia de *Cystoseira mediterranea*.

La figura 8 expresa la variación estacional de las dominancias cualitativa y cuantitativas de los grupos taxonómicos más representativos. Cuando se considera el número de especies (DQ), la pauta estacional no varía esencialmente de un grupo al otro, siendo las Ceramiales y las Criptonemiales los grupos que presentan una variación estacional más marcada. Las Ceramiales alcanzan un máximo relativo en noviembre y un mínimo a finales de julio, mientras que las Criptonemiales presentan una pauta totalmente inversa. En su conjunto, las Rodofíceas constituyen el grupo cualitativamente más abundante de la comunidad en cualquier época del año. Si se tienen en cuanta las dominancias cuantitativas (DR y DB), la variación estacional es mucho más marcada. En este sentido, Feofíceas y Rodofíceas presentan pautas completamente opuestas. Mientras que la DR de las Feofíceas aumenta progresivamente de noviembre a julio (debido a *Cystoseira mediterranea*), la de las Rodofíceas disminuye de la misma manera, guiada por la de las Criptonemiales. Ello es lógico ya que el gran aumento de *Cystoseira mediterranea* resta importancia a las otras especies (*Corallina elongata, Lithophyllum incrustans* e *Hildenbrandia occidentalis*, básicamente). Las Ceramiales difieren de la pauta general de las Rodofíceas, presentando los máximos valores en febrero y mayo (épocas en que abundan *Ceramium ciliatum, Ceramium rubrum* y *Laurencia obtusa*) y los mínimos en noviembre y julio.

3.1.1.5. Indice R/F

Este índice, calculado en base a los coeficientes Q y Q, nos da una idea de la importancia relativa de las Rodofíceas respecto a las Feofíceas en la comunidad. Los valores que toma (ver tabla 5) se corresponden con lo que hemos

comentado en el apartado anterior, es decir, las Rodofíceas constituyen el grupo taxonómico cualitativamente más representativo de la comunidad durante todo el año.

Por otra parte, cabe destacar el elevado valor de verano, que se explica por la divergencia que sufren las pautas estacionales (DQ) de los dos grupos en esta época (ver figura 8).

3.1.1.6. Número de especies, recubrimiento y biomasa por grupos ecológicos.

A fin de simplificar la exposición hemos considerado como unidad operativa los supergrupos ecológicos y sólo hemos detallado los grupos pertenecientes a los supergrupos más abundantes. La relación de todos los grupos ecológicos hallados aparece en la tabla 1.

El número de especies (Q y $\bar{Q}$), el recubrimiento, la biomasa y las dominancias cualitativas (DQ y $D\bar{Q}$) y cuantitativas (DR y DB) de los grupos y supergrupos ecológicos considerados, pueden encontrarse en la tabla 7 (pág. 53).

Si se dejan a parte las especies para las cuales no hemos encontrado el grupo ecológico (Otros), se aprecia que, tanto cualitativa como cuantitativamente, el supergrupo dominante es el constituido por los grupos fotófilos infralitorales (DQ = 34.2% ; DR = 80.3%). De estos, el Fotófilo Infralitoral de Modo Batido (PhIB) puede considerarse como el grupo más representativo de la comunidad. Cabe remarcar, también, la importancia del grupo Fotófilo Infralitoral (PhI) cuando sólo se tiene en cuenta el número de especies. De los otros grupos, los más importantes son el Infralitoral de Sustrato Rocoso (DQ = 14.3% ; DR = 11.3%) y los mediolitorales (DQ = 10.0% ; DR = 3.7%), de los cuales, el de la Franja Mediolitoral (FM) es el cuantitativamente más importante (figura 9).

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Biología

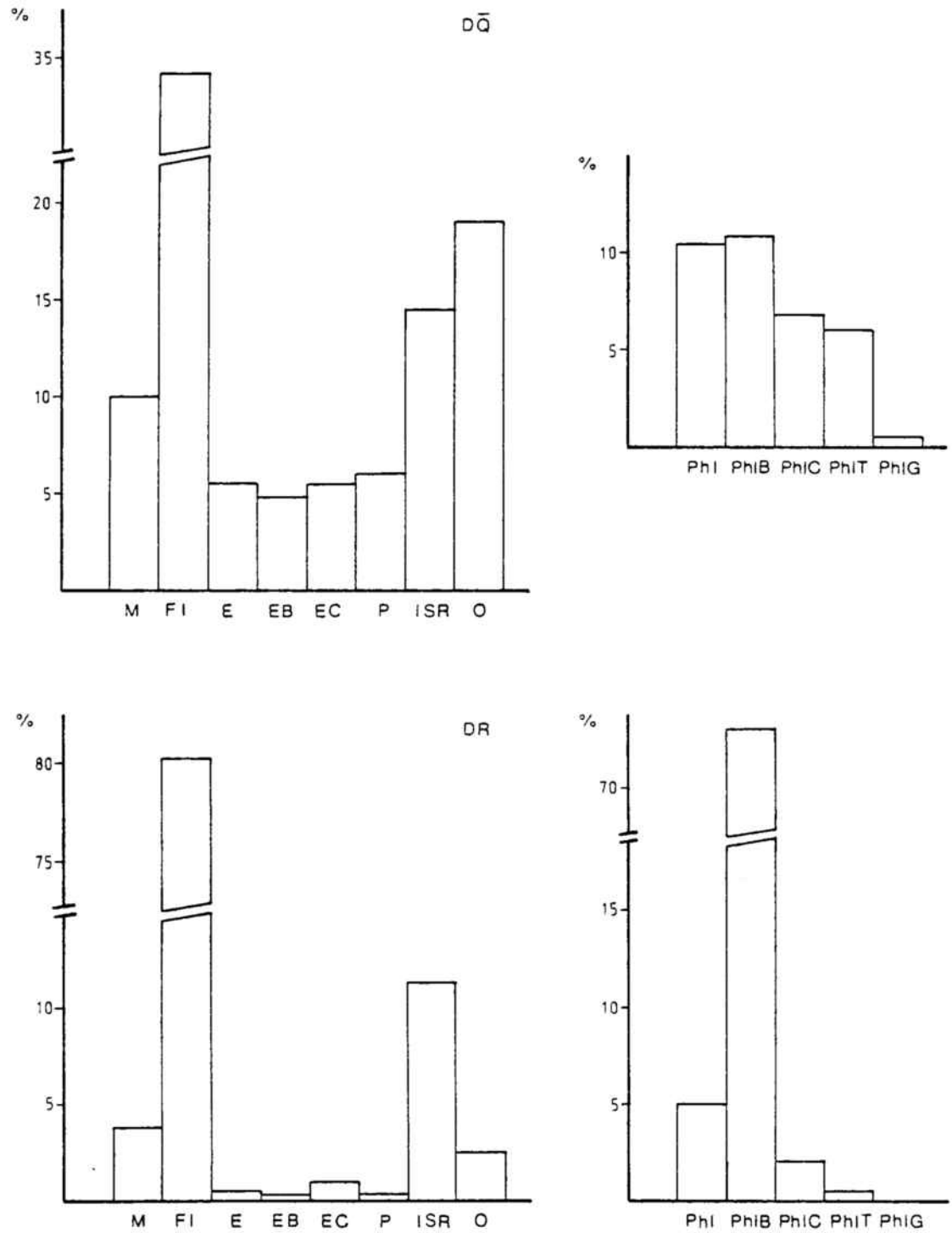


Figura 9.- Dominancias cualitativa ($D\bar{Q}$) y cuantitativa (DR) de los diferentes grupos y supergrupos ecológicos en la comunidad del Cap Mitjà. El significado de las abreviaciones es el mismo que el de la tabla I.

En la figura 10 ofrecemos la variación estacional de las dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los grupos ecológicos que hemos mencionado en el párrafo anterior. Cuando se considera el número de especies, las variaciones no son muy significativas, destacando únicamente el conjunto de grupos fotófilos infralitorales, que presenta un máximo en noviembre y un mínimo en febrero. Cuantitativamente, y si se exceptuan los grupos mediolitorales, los cambios a lo largo del año son bastante más pronunciados. En este sentido, el supergrupo Fotófilo Infralitoral (guiado por el grupo PhIB) y el grupo Infralitoral de Sustrato Rocoso, presentan pautas estacionales que recuerdan a las Feofíceas y Rodofíceas, respectivamente (ver figura 8). Así pues, mientras que la importancia relativa de los grupos fotófilos infralitorales va aumentando desde noviembre hasta finales de julio, la del grupo Infralitoral de Sustrato Rocoso va disminuyendo.

3.1.1.7. Coeficiente y Densidad de reproducción

Los valores medios del coeficiente y la densidad de reproducción de la comunidad son 29803.3 y 5.6 respectivamente. Cuando se tienen en cuenta los datos estacionalmente, se observa que, en febrero el nivel reproductivo de la comunidad es mínimo y que el coeficiente y la densidad de reproducción máximos no coinciden en la misma época del año. Así, el mayor coeficiente de reproducción se presenta en el mes de mayo, mientras que la máxima densidad de reproducción se consigue a finales de julio (tabla 5, pág. 51).

3.1.1.8. Diversidad específica

Los valores del índice de diversidad, calculados a partir del recubrimiento, oscilan estre 0.8 y 3.4 bits. La mayor diversidad y equitabilidad se alcanza en los meses de noviembre y febrero, y disminuye hacia el verano, época en que se consigue el mínimo. La diversidad media anual de la comunidad es de 2.3 bits (tabla 5).

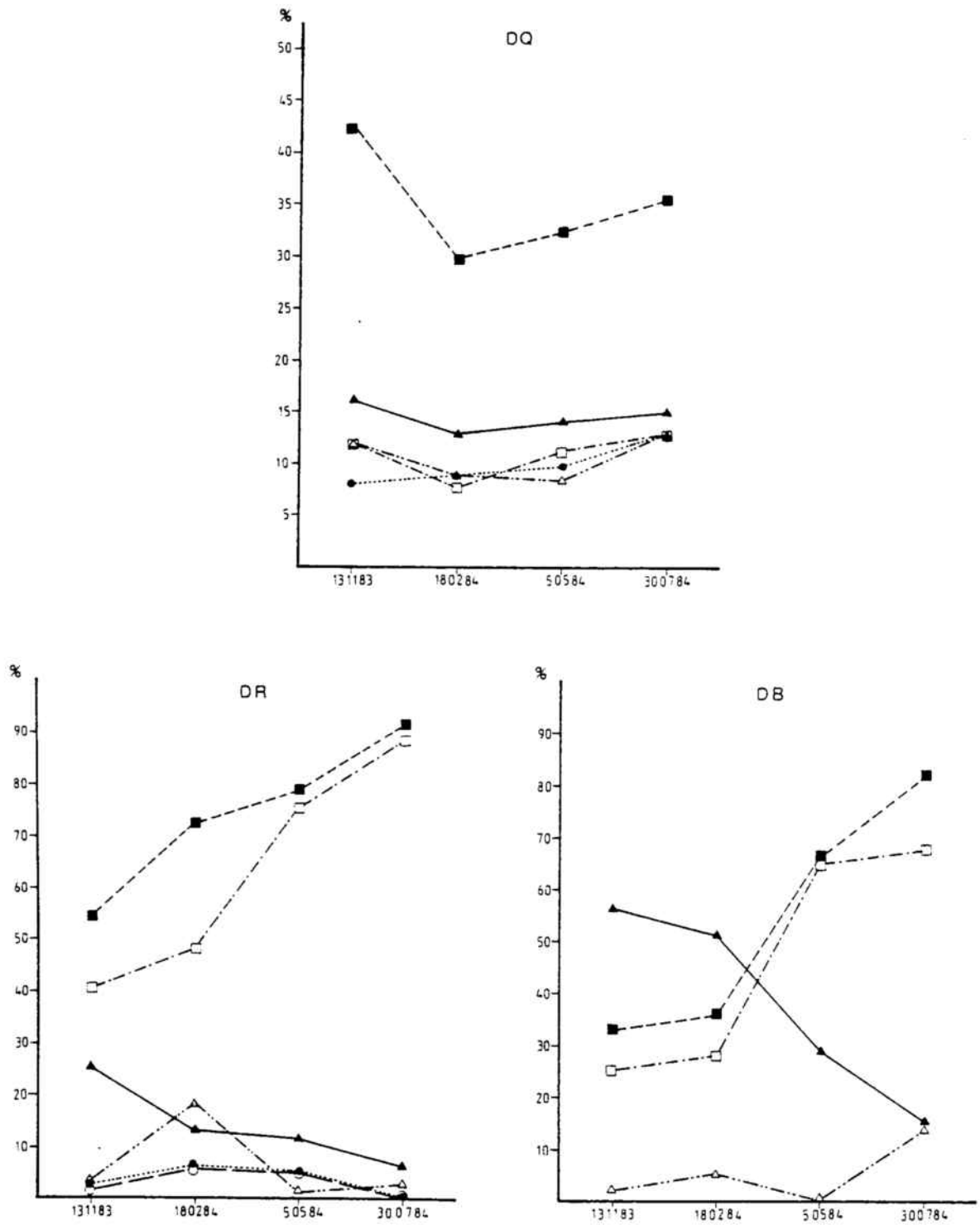


Figura 10.- Variación estacional de las dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los principales grupos y supergrupos ecológicos, en la comunidad del Cap Mitjà. M (●); FM (○); FI (■); PhI (△); PhIB (□); ISR (▲). El significado de las abreviaciones puede encontrarse en la tabla 1.

3.1.1.9. Similitud entre los inventarios: índices de Sorensen y Kulczynski

La similitud cualitativa y cuantitativa estre los inventarios queda reflejada en los Clusters de la figura 11. Es de resaltar la gran diferencia que existe en el grado de homogeneidad temporal de la comunidad según se considere el índice de Sorensen o el de Kulczynski. Cualitativamente, la comunidad se presenta muy homogenea en el tiempo, con valores del índice de

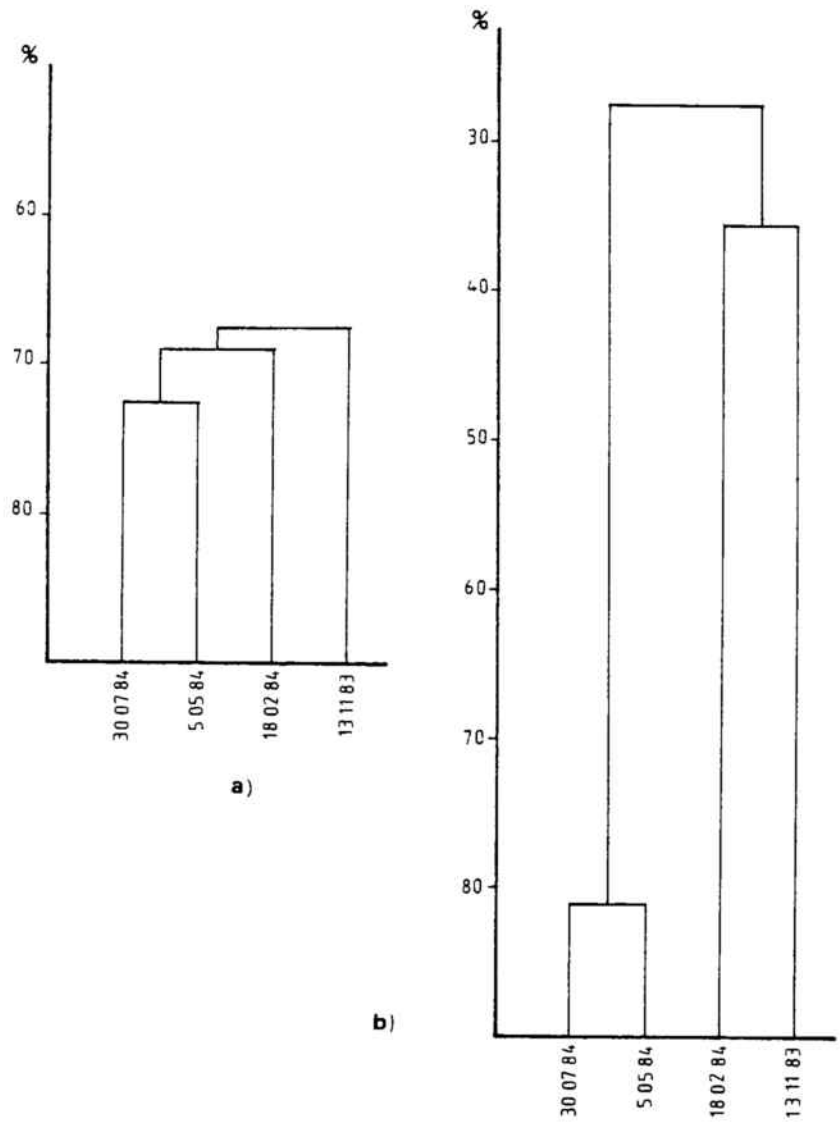


Figura 11.- Dendrogramas de similitud (expresada en porcentajes) de los cuatro inventarios realizados en la comunidad del Cap Mitjà. a) similitud cualitativa (Sorensen); b) similitud cuantitativa (Kulczynski).

Sorensen siempre superiores al 67%. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta el índice de Kulczynski, la similitud es mucho menor (27.6%) y experimenta una gran variación entre los cuatro inventarios. Así, la afinidad es máxima entre los inventarios de primavera y verano (81.2%) y toma valores muy bajos entre las demás combinaciones.

3.1.1.10. Estima de la producción primaria

Exponemos a continuación una serie de datos referentes a la producción primaria de la comunidad del Cap Mitjà. Creemos necesario remarcar que se trata de valores estrictamente orientativos y que, como ya se discute más adelante, sólo representan una subestima de la producción real. Tal como se indica en la metodología (apartado 2.7), hemos calculado separadamente la producción de *Cystoseira mediterranea*, los epífitos y el subestrato. La producción total la hemos obtenido por suma de los tres valores. Creemos oportuno recordar que en el cálculo de la producción del subestrato no hemos tenido en cuenta las especies incrustantes.

Por otra parte, nuestro muestreo no corresponde a un ciclo anual completo, ya que carecemos de la muestra correspondiente al mes de noviembre de 1984. Por lo tanto, para estimar la producción de *Cystoseira mediterranea* entre el verano y el otoño, hemos considerado que la biomasa de noviembre de 1984 era igual a la de noviembre de 1983; ello no supone cambios en la producción, ya que en otoño los valores de biomasa son mucho más bajos que en verano.

A partir de los datos de la tabla 15 hemos confeccionado la tabla 3. En ella constan los valores de biomasa (en g ps/m^2) de las especies principales de la comunidad. En la tabla 4 figuran los valores de biomasa de las ramas de *Cystoseira mediterranea* corregidos en función de la biomasa media de bases y troncos (ver apartado 2.7). Por último, sobre los datos de las tablas 3 y 4 hemos construido la tabla 8, en la que se encuentran los valores de producción de los tres estratos de la comunidad, así como la producción total de la misma.

Los datos se expresan en gramos de peso seco por metro cuadrado y año; las equivalencias en gramos de carbono por metro cuadrado y año, para *cystoseira mediterranea*, pueden hallarse en la tabla 9.

	13,11,83	18,02,84	5,05,84	30,07,84	B_{max}	B_T
CYSTOSEIRA MEDITERRANEA						
Bases	30,14	22,07	20,73	42,28		
Troncos	28,34	22,46	30,80	46,31		
Ramas	54,73	205,61	1377,68	1715,70		
Total *C. mediterranea*	113,21	250,14	1429,21	1804,29		
EPIFITOS						
Ceramium rubrum	0,18	+	28,58	0,49		29,25
Jania rubens	1,16	-	0,23	+		1,39
Otros	94,06*	6,52	6,02	6,37Δ		112,97
Total epífitos	95,40	6,52	34,83	6,86		143,61
SUBESTRATO						
Corallina elongata	170,34	50,44	501,84	167,22	501,84	
Ceramium ciliatum	3,84	19,49	49,02	+	49,02	
Laurencia obtusa	0,32	19,67	4,21	1,21	19,67	
Polysiphonia fruticulosa	1,89	0,56	23,18	0,44	23,18	
Gelidium pusillum	17,27	2,40	4,32	1,60	17,27	
Laurencia pinnatifida	0,99	7,47	2,44	0,56	7,47	
Gastroclonium clavatum	0,73	0,48	2,88	0,16	2,88	
Monosporus pedicellatus	0,10	0,04	6,40	-	6,40	
Cystoseira compressa	11,59	17,51	14,94	-	17,51	
Gelidium latifolium	-	13,23	-	-	13,23	
Otros	41,81	39,22	49,26	13,67	49,26	
Total subestrato	248,88	170,51	658,49	184,86	707,73	

Tabla 3.- Valores de biomasa (en g ps/m²) de las especies principales de la comunidad del Cap Mitjà, en las cuatro épocas muestreadas. Se excluyen las especies incrustantes del subestrato. Para los epífitos la columna de la derecha (B_T) equivale a la suma de las biomasas de cada época mientras que, para el subestrato, corresponde a la biomasa máxima (B_{max}). *: *Dermatolithon pustulatum* = 87,7 g ps/m²; Δ: *Lithophyllum incrustans* = 3,9 g ps/m².

	x (B+T) = 60,78 g ps / m²			
	13,11,83	18,02,84	5,05,84	30,07,84
Cystoseira mediterranea (Ramas)	56,88	280,64	1624,98	1177,11
Total	117,66	341,42	1685,76	1237,89

Tabla 4.- Biomasa de las ramas de *C. mediterranea* del Cap Mitjà, corregida en función de la biomasa de bases y troncos. Los valores se expresan en g ps/m².

Como puede verse, la producción total de la comunidad, sin tener en cuenta las especies incrustantes del subestrato, es de unos 2.4 kg ps/m² año. La mayor parte de ella, más de 1.5 kg ps/m² año (unos 435 g C/m² año), corresponde a la producción de *Cystoseira mediterranea* (figura 12). Si nos centramos en la parte superior de las tablas 8 y 9, nos daremos cuenta que la producción de esta especie se concentra entre los meses de noviembre y mayo, y que, durante el resto del año, la producción es nula o no detectable mediante el método utilizado para calcularla. Desde mediados de febrero hasta principios de mayo, la producción de *Cystoseira mediterranea* es máxima, unos 17 g ps/m² día (casi 5 g C/m² día), coincidiendo también con la máxima productividad (cociente P/B).

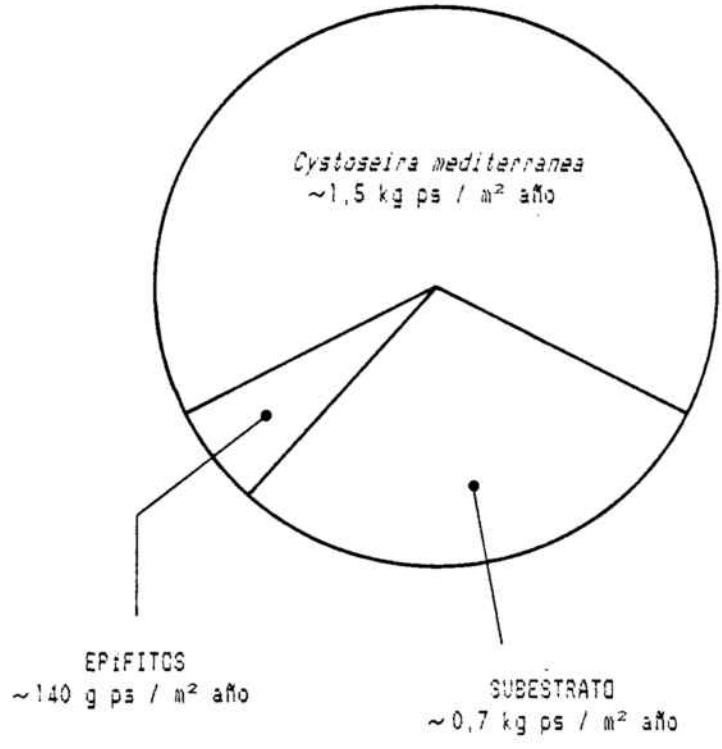


Figura 12.- Representación esquemática de los valores de producción de los tres estratos de la comunidad del Cap Mitjà.

	CAP MITJA					CAP D'EN ROIG					CM + CR
	13.11.83	18.02.84	5.05.84	30.07.84	$\bar{x}$	12.11.83	11.02.84	5.05.84	4.08.84	$\bar{x}$	$\bar{x}$
Número de especies	49	77	71	53	62,5	44	72	48	70	58,5	60,5
Recubrimiento total (cm^2)	1300,0	2498,0	7417,5	5471,9	4171,9	2449,5	3137,5	6076,4	5990,1	4413,4	4292,6
Recubrimiento total (%)	144,4	277,6	824,2	608,0	463,5	272,2	348,6	675,2	665,6	490,4	477,0
Biomasa total (g ps)	48,828	83,444	207,502	239,539	144,828	115,697	143,554	164,640	266,453	172,586	158,707
Biomasa total (g ps / m^2)	542,5	927,2	2305,6	2661,5	1609,2	1285,5	1595,0	1829,3	2960,6	1917,6	1763,5
Indice R/F	3,9	4,3	4,2	8,0	4,7	2,6	4,9	5,3	3,4	3,9	4,2
Coeficiente de reproducción	5136,6	2988,0	61107,7	49980,9	29803,3	16003,6	9219,2	19752,1	51768,5	24185,9	26994,6
Densidad de reproducción	4,0	1,2	8,2	9,1	5,6	6,5	2,9	3,3	8,6	5,3	5,5
Diversidad específica	3,404	3,136	1,983	0,842	2,341	2,830	3,463	1,670	2,333	2,574	2,458
Equitabilidad	0,6	0,5	0,3	0,1		0,5	0,6	0,3	0,4		

Tabla 5,- Valores de los parámetros que se indican, para la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de ambas localidades, en cada época muestreada. Las columnas de la derecha ($\bar{x}$) corresponden a las medias anuales y la última a los valores medios de las dos localidades.

	CAP MITJA										CAP D'EN ROIG										CM + CR	
	13.11.83		18.02.84		5.05.84		30.07.84		$\bar{x}$		12.11.83		11.02.84		5.05.84		4.08.84		$\bar{x}$		$\bar{x}$	
CLOROFICEAS	5	10,2	13	16,9	9	12,7	8	15,1	8,8	14,0	4	9,1	13	18,1	4	8,3	9	12,9	7,5	12,8	8,1	13,4
	20,5	1,6	14,8	0,6	30,9	0,4	3,3	0,1	17,4	0,4	15,6	0,6	28,2	0,9	4,7	0,1	48,2	0,8	24,2	0,5	20,8	0,5
	0,249	0,5	0,131	0,2	0,310	0,1	0,038	0,0	0,182	0,1	0,203	0,2	0,279	0,2	0,047	0,0	0,470	0,2	0,250	0,1	0,216	0,1
FEOFICEAS	9	18,4	12	15,6	12	16,9	5	9,4	9,5	15,2	11	25,0	10	13,9	7	14,6	14	20,0	10,5	17,9	10,0	16,5
	559,2	43,0	1452,4	58,1	5209,4	70,2	4852,5	88,7	3018,4	72,4	1013,8	41,4	613,6	19,6	4258,4	70,1	2945,7	49,2	2207,9	50,0	2613,1	60,9
	13.398	27,4	25.511	30,6	130.861	63,1	162.585	67,9	83.089	57,4	44.040	38,1	18.372	12,8	100.193	60,9	110.851	41,6	68.364	39,6	75.726	47,7
NEMALIONALES	4	8,2	8	10,4	7	9,9	6	11,3	6,3	10,0	3	6,8	5	6,9	4	8,3	6	8,6	4,5	7,7	5,4	8,9
	73,4	5,6	133,6	5,3	96,2	1,3	12,9	0,2	79,0	1,9	33,7	1,4	53,6	1,7	22,8	0,4	20,4	0,3	32,6	0,7	55,8	1,3
	1,643	3,4	1,453	1,7	1,339	0,6	0,204	0,1	1,160	0,8	0,662	0,6	0,609	0,4	0,276	0,2	0,257	0,1	0,451	0,3	0,805	0,5
GIGARTINALES	1	2,0	3	3,9	3	4,2	3	5,7	2,5	4,0	1	2,3	3	4,2	4	8,3	3	4,3	2,8	4,8	2,6	4,3
	12,9	1,0	37,0	1,5	4,4	0,1	1,1	0,0	13,9	0,3	32,9	1,3	32,6	1,0	7,7	0,1	10,9	0,2	21,0	0,5	17,4	0,4
	0,168	0,3	0,468	0,6	0,047	0,0	0,016	0,0	0,175	0,1	0,466	0,4	0,373	0,3	0,082	0,0	0,095	0,0	0,254	0,1	0,214	0,1
CRIPTONEMIALES	8	16,3	15	19,5	13	18,3	14	26,4	12,5	19,9	8	18,2	12	16,7	12	25,0	14	20,0	11,5	19,6	12,0	19,8
	538,6	41,4	475,1	19,0	993,4	13,4	584,5	10,7	647,9	15,5	1170,4	47,8	1351,1	43,1	741,1	12,2	1872,5	31,3	1283,8	29,1	965,8	22,5
	31.772	65,1	51.339	61,5	62.897	30,3	76.421	31,9	55.607	38,4	67.121	58,0	112.101	78,1	51.639	31,4	137.612	51,6	92.118	53,4	73.863	46,5
RODIMENIALES	2	4,1	2	2,6	2	2,8	2	3,8	2	3,2	1	2,3	3	4,2	1	2,1	2	2,9	1,8	3,1	1,9	3,1
	7,5	0,6	6,9	0,3	21,5	0,3	1,0	0,0	9,2	0,2	11,1	0,5	34,7	1,1	14,3	0,2	30,7	0,5	22,7	0,5	16,0	0,4
	0,118	0,2	0,063	0,1	0,287	0,1	0,014	0,0	0,121	0,1	0,139	0,1	0,359	0,3	0,141	0,1	0,361	0,1	0,250	0,1	0,185	0,1
CERAMIALES	18	36,7	20	26,0	21	29,6	12	22,6	17,8	28,4	14	31,8	22	30,6	13	27,1	21	30,0	17,5	29,9	17,6	29,1
	87,9	6,8	378,2	15,1	1061,7	14,3	16,6	0,3	386,1	9,3	172,0	7,0	1023,5	32,6	1027,4	16,9	1061,7	17,7	821,2	18,6	603,6	14,1
	1.480	3,0	4.479	5,4	11.761	5,7	0,261	0,1	4.495	3,1	3.066	2,7	11.460	8,0	12.262	7,4	16.807	6,3	10.899	6,3	7.697	4,8
PORFIRIDIALES	1	2,0	2	2,6	2	2,8	1	1,9	1,5	2,4	1	2,3	2	2,8	2	4,2	1	1,4	1,5	2,6	1,5	2,5
	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0
	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
BANGIALES	1	2,0	2	2,6	2	2,8	2	3,8	1,8	2,9	1	2,3	2	2,8	1	2,1	-	-	1,0	1,7	1,4	2,3
	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	+	0,0	0,2	0,0	+	0,0	-	-	0,1	0,0	+	0,0
	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,001	0,0	-	0,0	-	-	-	0,0	-	0,0
TOTAL RODOFICEAS	35	71,4	52	67,5	50	70,4	40	75,5	44,3	70,8	29	65,9	49	68,1	37	77,1	47	67,1	40,5	69,1	42,4	70,1
	720,3	55,4	1030,8	41,3	2177,2	29,4	616,1	11,3	1136,1	27,2	1420,1	58,0	2495,7	79,5	1813,3	29,8	2996,2	50,0	2181,3	49,4	1658,7	38,6
	35.181	72,1	57.802	69,3	76.331	36,8	76.916	32,1	61.558	42,5	71.454	61,8	124.903	87,0	64.400	39,1	155.132	58,2	103.972	60,2	82.765	52,1
TOTAL	49	100,0	77	100,0	71	100,0	53	100,0	62,5	100,0	44	100,0	72	100,0	48	100,0	70	100,0	58,5	100,0	60,5	100,0
	1300,0	100,0	2498,0	100,0	7417,5	100,0	5471,9	100,0	4171,9	100,0	2449,5	100,0	3137,5	100,0	6076,4	100,0	5990,1	100,0	4413,4	100,0	4292,6	100,0
	48.828	100,0	83.444	100,0	207.502	100,0	239.539	100,0	144.828	100,0	115.697	100,0	143.554	100,0	164.640	100,0	266.453	100,0	172.586	100,0	158.707	100,0

Tabla 6.- Número de especies, recubrimiento, biomasa y dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los diferentes grupos taxonómicos para las comunidades de ambas localidades a lo largo del año. Las columnas de la derecha ($\bar{x}$) corresponden a los valores medios y la última a la media de las dos localidades. En cada época y para cada grupo taxonómico, las cifras de la izquierda indican el número de especies (nº superior), el recubrimiento en cm^2 (nº central) y la biomasa en g ps (nº inferior). Las cifras de la derecha corresponden a sus dominancias respectivas (DQ, DR y DB).

	CAP MITJA										CAP D'EN ROIG										CAP + CR	
	13.11.83		18.02.84		5.05.84		30.07.84		$\bar{x}$		12.11.83		11.02.84		5.05.84		4.08.84		$\bar{x}$		$\bar{x}$	
FM	1	2.0	2	2.6	1	1.4	2	3.8	1.5	2.4	1	2.3	1	1.4	1	2.1	1	1.4	1.0	1.7	1.3	2.1
	23.3	1.8	150.5	6.0	400.3	5.4	1.0	0.0	143.8	3.4	7.4	0.3	520.2	16.6	1.3	0.0	*	0.0	132.2	3.0	138.0	3.2
	0.377	0.8	1.823	2.2	4.583	2.2	0.016	0.0	1.700	1.2	0.092	0.1	5.825	4.1	0.012	0.0	-	0.0	1.482	0.9	1.591	1.0
EM	1	2.0	1	1.3	2	2.8	2	3.8	1.5	2.4	1	2.3	1	1.4	1	2.1	1	1.4	1.0	1.7	1.3	2.1
	6.9	0.5	6.8	0.3	21.5	0.3	6.0	0.1	10.3	0.2	11.1	0.5	32.3	1.0	14.3	0.2	30.7	0.5	22.1	0.5	16.2	0.4
	0.108	0.2	0.062	0.1	0.287	0.1	1.774	0.7	0.558	0.4	0.139	0.1	0.336	0.2	0.141	0.1	0.361	0.1	0.244	0.1	0.401	0.3
OTROS MEDIOLITORAL	2	4.1	4	5.2	4	5.6	3	5.7	3.3	5.3	3	6.8	4	5.6	3	6.3	4	5.7	3.5	6.0	3.4	5.6
	4.7	0.4	*	0.0	2.8	0.0	0.1	0.0	1.9	0.0	7.5	0.3	3.9	0.1	22.9	0.4	53.1	0.9	21.9	0.5	11.9	0.3
	0.090	0.2	-	0.0	0.023	0.0	0.001	0.0	0.029	0.0	0.092	0.1	0.040	0.0	0.324	0.2	0.577	0.2	0.258	0.1	0.143	0.1
TOTAL MEDIOLITORAL	4	8.2	7	9.1	7	9.9	7	13.2	6.3	10.0	5	11.4	6	8.3	5	10.4	6	8.6	5.5	9.4	5.9	9.7
	34.9	2.7	157.3	6.3	424.6	5.7	7.1	0.1	156.0	3.7	26.0	1.1	556.4	17.7	38.5	0.6	83.8	1.4	176.2	4.0	166.1	3.9
	0.575	1.2	1.885	2.3	4.893	2.4	1.791	0.7	2.286	1.6	0.323	0.3	6.201	4.3	0.477	0.3	0.938	0.4	1.985	1.2	2.135	1.3
PhI	6	12.2	7	9.1	6	8.5	7	13.2	6.5	10.4	5	11.4	7	9.7	6	12.5	8	11.4	6.5	11.1	6.5	10.7
	48.5	3.7	472.7	18.9	125.9	1.7	168.5	3.1	203.9	4.9	717.2	29.3	785.8	25.0	337.6	5.0	1124.3	18.8	741.2	16.8	472.6	11.0
	1.109	2.3	4.771	5.7	1.227	0.6	33.900	14.2	10.252	7.1	19.956	17.2	24.369	17.0	11.247	6.8	42.658	16.0	24.558	14.2	17.405	11.0
PhIB	6	12.2	6	7.8	8	11.3	7	13.2	6.8	10.8	6	13.6	6	8.3	6	12.5	7	10.0	6.3	10.7	6.5	10.7
	528.8	40.7	1205.7	48.3	5603.0	75.5	4055.1	88.7	3048.2	73.1	596.7	40.7	905.0	28.8	5221.4	85.9	3949.7	65.9	2768.2	62.7	2908.2	67.7
	12.352	25.3	23.510	28.2	135.315	65.2	162.686	67.9	83.466	57.6	43.756	37.8	21.546	15.0	111.795	67.9	127.015	47.7	76.028	44.1	79.747	50.2
PhIC	4	8.2	6	7.8	5	7.0	2	3.8	4.3	6.8	3	6.8	7	9.7	2	4.2	8	11.4	5.0	8.5	4.6	7.6
	79.1	6.1	130.5	5.2	123.7	1.7	*	0.0	83.3	2.0	2.0	0.1	38.5	1.2	1.5	0.0	4.4	0.1	11.6	0.3	47.5	1.1
	1.909	3.9	1.779	2.1	1.800	0.9	-	0.0	1.372	0.9	0.026	0.0	0.449	0.3	0.020	0.0	0.066	0.0	0.140	0.1	0.756	0.5
PhIT	5	10.2	3	3.9	4	5.6	3	5.7	3.8	6.1	3	6.8	4	5.6	2	4.2	4	5.7	3.3	5.6	3.5	5.8
	52.2	4.0	8.2	0.3	1.4	0.0	1.4	0.0	15.8	0.4	5.5	2.1	47.6	1.5	3.6	0.1	15.5	0.3	29.3	0.7	22.6	0.5
	1.022	2.1	0.176	0.2	0.023	0.0	0.048	0.0	0.317	0.2	1.106	1.0	0.735	0.5	0.042	0.0	0.188	0.1	0.518	0.3	0.418	0.3
PhIG	-	0.0	1	1.3	-	-	-	-	0.3	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2
	-	0.0	*	0.0	-	-	-	-	*	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	0.0
	-	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
TOTAL FOTOFILO	21	42.9	23	29.9	23	32.4	19	35.8	21.5	34.2	17	38.6	24	33.3	16	33.3	27	38.6	21.0	35.8	21.3	35.1
INFRALITORAL	708.6	54.5	1817.1	72.7	5854.0	78.9	5025.0	91.8	3351.2	80.3	1766.4	72.1	1776.9	56.6	5564.1	91.6	5093.9	85.0	3550.3	80.4	3450.8	80.4
	16.392	33.6	30.236	36.2	138.365	66.7	196.634	82.1	95.407	65.9	64.844	56.0	47.099	32.8	123.104	74.8	169.927	63.8	101.244	58.7	98.325	62.0
ESCIOFILO	3	6.1	4	5.2	4	5.6	3	5.7	3.5	5.6	2	4.5	5	6.9	1	2.1	2	2.9	2.5	4.3	3.0	5.0
	1.3	0.1	0.8	0.0	78.3	1.1	*	0.0	20.1	0.5	3.8	0.2	10.0	0.3	33.2	0.5	6.2	0.1	13.3	0.3	16.7	0.4
	0.025	0.1	0.008	0.0	0.596	0.3	-	0.0	0.157	0.1	0.049	0.0	0.097	0.1	0.292	0.2	0.063	0.0	0.125	0.1	0.141	0.1
ESCIOFILO DE	1	2.0	5	6.5	4	5.6	2	3.8	3.0	4.8	2	4.5	4	5.6	2	4.2	6	8.6	3.5	6.0	3.3	5.4
MODO BATIOD	1.8	0.1	3.1	0.1	48.5	0.7	2.7	0.0	14.0	0.3	31.9	1.3	20.3	0.6	0.8	0.0	12.4	0.2	16.4	0.4	15.2	0.4
	0.037	0.1	0.042	0.1	0.669	0.3	0.042	0.0	0.198	0.1	0.545	0.5	0.348	0.2	0.007	0.0	0.167	0.1	0.267	0.2	0.232	0.1
ESCIOFILO DE MODO	2	4.1	5	6.5	5	7.0	2	3.8	3.5	5.6	1	2.3	4	5.6	2	4.2	4	5.7	2.8	4.8	3.1	5.1
REL. CALMADO	0.6	0.0	112.2	4.5	3.4	0.0	37.6	0.7	38.5	0.9	45.5	1.9	71.6	2.3	98.0	1.6	94.0	1.6	77.3	1.8	57.9	1.3
	0.010	0.0	7.349	8.8	0.231	0.1	2.933	1.2	2.631	1.8	3.549	3.1	3.642	2.5	7.323	4.4	7.141	2.7	5.414	3.1	4.022	2.5
GRUPOS DE POLUCION	4	8.2	5	6.5	4	5.6	2	3.8	3.8	6.1	4	9.1	3	4.2	4	8.3	1	1.4	3.0	5.1	3.4	5.6
	5.2	0.4	43.1	1.7	4.6	0.1	0.7	0.0	13.4	0.3	2.1	0.1	5.1	0.2	4.1	0.1	0.2	0.0	2.9	0.1	8.1	0.2
	0.045	0.1	0.519	0.6	0.048	0.0	0.010	0.0	0.156	0.1	0.038	0.0	0.050	0.0	0.041	0.0	0.002	0.0	0.033	0.0	0.094	0.1
ISR	8	16.3	10	13.0	10	14.1	8	15.1	9.0	14.3	9	20.5	11	15.3	10	20.8	10	14.3	10.0	17.0	9.5	15.7
	331.5	25.5	332.5	13.3	879.9	11.9	348.8	6.4	473.2	11.3	540.9	22.1	666.3	21.2	281.6	4.6	648.2	10.8	534.3	12.1	503.7	11.7
	27.491	56.3	42.894	51.4	60.434	29.1	37.150	15.5	41.992	29.0	46.020	39.8	85.783	59.8	32.513	19.2	87.356	32.8	62.918	36.5	52.455	33.1
OTROS	6	12.2	10	23.4	14	19.7	10	18.9	12.0	19.1	4	9.1	15	20.8	8	16.7	14	20.0	10.3	17.5	11.1	18.3
	216.1	16.6	31.9	1.3	124.2	1.7	50.0	0.9	105.6	2.5	32.9	1.3	30.9	1.0	56.1	0.9	51.4	0.9	42.8	1.0	74.2	1.7
	4.253	8.7	0.511	0.6	2.266	1.1	0.979	0.4	2.002	1.4	0.329	0.3	0.334	0.2	0.883	0.5	0.859	0.3	0.601	0.3	1.302	0.8
TOTAL	49	100.0	77	100.0	71	100.0	53	100.0	62.5	100.0	44	100.0	72	100.0	48	100.0	70	100.0	58.5	100.0	60.5	100.0
	1300.0	100.0	2498.0	100.0	7417.5	100.0	5471.9	100.0	4171.9	100.0	2449.5	100.0	3137.5	100.0	6076.4	100.0	5990.1	100.0	4413.4	100.0	4292.6	100.0
	48.828	100.0	83.444	100.0	207.502	100.0	239.539	100.0	144.828	100.0	115.697	100.0	142.554	100.0	164.640	100.0	266.453	100.0	172.586	100.0	158.707	100.0

Tabla 7.- Número de especies, recubrimiento, biomasa y dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los diferentes grupos y supergrupos ecológicos para las comunidades de ambas localidades a lo largo del año. Las columnas de la derecha ($\bar{x}$) corresponden a los valores medios y la última a la media de las dos localidades. En cada época y para cada grupo o supergrupo ecológico, las cifras de la izquierda indican el número de especies (nº superior), el recubrimiento en cm^2 (nº central) y la biomasa en g ps (nº inferior). Las cifras de la derecha corresponden a sus dominancias respectivas (DQ, DR y DB).

CAP MITJA							CAP D'EN ROIG						
Producción *Cystoseira mediterranea*:													
Periodo	días	B_1	B_2	P	$P_{día}$	P/B	Periodo	días	B_1	B_2	P	$P_{día}$	P/B
13,11,83-18,02,84	98	117,66	341,42	223,76	2,28	1,90	12,11,83-11,02,84	92	321,94	321,95	0,01	0,00	0,00
19,02,84-05,05,84	77	341,42	1685,76	1344,34	17,46	3,94	12,02,84-05,05,84	84	321,95	1312,26	990,31	11,79	3,08
06,05,84-30,07,84	86	1685,76	1237,89	0,00	0,00	0,00	06,05,84-04,08,84	91	1312,26	1137,09	0,00	0,00	0,00
31,07,84-13,11,84	106	1237,89	117,66*	0,00	0,00	0,00	05,08,84-12,11,84	99	1137,09	321,94*	0,00	0,00	0,00
Producción bases + Troncos (7,2%)				4,38							11,42		
Total producción *Cystoseira mediterranea*				1572,48 g ps/m² año							1001,74 g ps/m² año		
Producción media de *Cystoseira mediterranea*: 1287,11 g ps/m² año													
Producción EPIFITOS				143,61 g ps/m² año							1093,95 g ps/m² año		
Producción SUBESTRATO (-sp incrustantes)				707,73 g ps/m² año							572,49 g ps/m² año		
Producción TOTAL COMUNIDAD				2423,82 g ps/m² año							2568,18 g ps/m² año		
Producción total media de la comunidad: 2546,0 g ps/m² año													

Tabla 8.- Valores de producción de las comunidades de *Cystoseira mediterranea* del Cap Mitjà y del Cap d'en Roig. B_1 y B_2 = biomasas inicial y final; P = producción; $P_{día}$ = producción diaria; P/B = productividad. Los valores de biomasa y producción se expresan en g ps/m². La cifra señalada con un asterisco corresponde a la biomasas del 13,11,83 (Cap Mitjà) y del 12,11,83 (Cap d'en Roig).

Producción de *Cystoseira mediterranea*					
CAP MITJA			CAP D'EN ROIG		
Periodo	P	$P_{día}$	Periodo	P	$P_{día}$
13,11,83-18,02,84	61,94	0,63	12,11,83-11,02,84	0,00	0,00
19,02,84-05,05,84	372,11	4,83	12,02,84-05,05,84	274,12	3,26
06,05,84-30,07,84	0,00	0,00	06,05,84-04,08,84	0,00	0,00
31,07,84-13,11,84	0,00	0,00	05,08,84-12,11,84	0,00	0,00
P bases + troncos	1,30			3,40	
P_T *C. mediterranea*	435,35 g C/m² año			277,52 g C/m² año	
Producción media de *Cystoseira mediterranea*: 356,44 g C/m² año					

Tabla 9.- Valores de producción (P) y producción diaria ($P_{día}$) de *Cystoseira mediterranea* en las dos localidades, expresados en g C/m². Para el cálculo se han utilizado los factores de conversión que se encuentran en BALLESTEROS (1984).

3.1.2. La comunidad del Cap d'en Roig

3.1.2.1. Descripción

En esta localidad la comunidad presenta los siguientes rasgos (tabla 10; figura 13):

El estrato erecto está relativamente poco desarrollado (no presenta, en promedio, más del 50% del recubrimiento total de la comunidad). Está constituido exclusivamente por *Cystoseira mediterranea*, pues aunque también existe *Cystoseira compressa*, ésta se encuentra en cantidades tan insignificantes que justifican más su inclusión en el subestrato que en el estrato erecto.

El estrato epífito es bastante abundante (20% aproximadamente del recubrimiento total medio). Esta formado, principalmente, por tres especies: *Jania rubens*, *Ceramium rubrum* y *Dermatolithon pustulatum*. De éstas, las dos primeras son especialmente abundantes.

Cuantitativamente, el subestrato es el segundo en importancia de la comunidad (poco menos del 30% del recubrimiento total medio). La porción erecta del mismo esta dominada por *Corallina elongata*, *Ceramium ciliatum*, *Laurencia obtusa*, *Gelidium pusillum*, *Gastroclonium clavatum* e *Hypnea musciformis*. Formando parte del subestrato incrustante destacan *Lithophyllum incrustans* y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*.

En noviembre *Cystoseira mediterranea* está poco desarrollada. Sobre ella se establece una población epífita abundante, dominada por *Jania rubens* y *Dermatolithon pustulatum*; la primera de estas especies se sitúa, fundamentalmente, en los troncos mientras que la segunda predomina en las ramas. En esta época el subestrato es casi tan abundante como el estrato erecto. En él destacan *Corallina elongata*, *Laurencia obtusa* y *Lithophyllum incrustans*.

	12,11,83		11,02,84		5,05,84		4,08,84		$\bar{x}$	
Cystoseira	936,0	38,2	533,0	17,0	4215,0	69,4	2904,0	48,5	2147,0	48,6
	42,764	37,0	17,442	12,2	99,666	60,5	110,336	41,4	67,552	39,1
Epífitos	624,2	25,5	577,2	18,4	1136,9	18,7	1702,8	28,4	1010,3	22,9
	18,174	15,7	18,689	13,0	19,033	11,6	42,559	16,0	24,614	14,3
Subestrato	889,3	36,3	2027,3	64,6	724,5	11,9	1383,3	23,1	1256,1	28,5
	54,759	47,3	107,423	74,8	45,941	27,9	113,558	42,6	80,420	46,6
Total	2449,5	100,0	3137,5	100,0	6076,4	100,0	5990,1	100,0	4413,4	100,0
	115,697	100,0	143,554	100,0	164,640	100,0	266,453	100,0	172,586	100,0

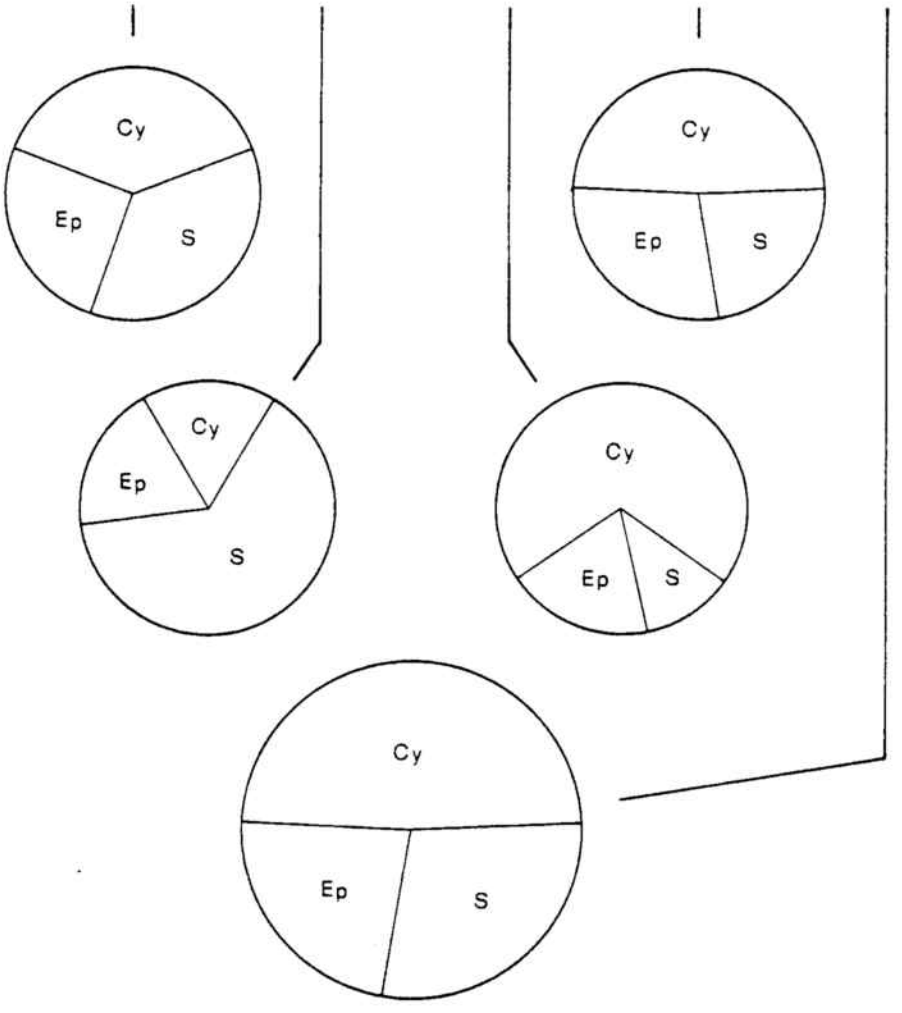


Tabla 10,- Recubrimiento, biomasa y dominancias cuantitativas (DR y DB) de los tres estratos de la comunidad del Cap d'en Roig, a lo largo del año. En la columna de la derecha (x) figuran los valores medios. En cada época y para cada estrato, las cifras de la izquierda indican el recubrimiento, en cm^2 (nº superior) y la biomasa, en g ps (nº inferior). Las cifras de la derecha corresponden a sus dominancias respectivas. Los valores de recubrimiento y biomasa se refieren a 900 cm^2 de superficie.

Figura 13,- Importancia relativa de los tres estratos de la comunidad del Cap d'en Roig en base al recubrimiento. Cy = *Cystoseira mediterranea*; Ep = epífitos; S = subestrato.

En febrero los ejemplares de *Cystoseira*, aunque están algo más desarrollados, no constituyen una población tan densa, por lo que, globalmente, los valores de recubrimiento y biomasa que presentan son más bajos (mínimos anuales). En esta época el subestrato alcanza su óptimo. En él cabe destacar, como especies dominantes, *Ceramium ciliatum*, *Lithophyllum incrustans*, *Corallina elongata* y *Laurencia obtusa*. En el estrato epífito, que es cuantitativamente tan importante como el erecto, las especies más abundantes son *Jania rubens* (troncos) y *Ceramium rubrum* (ramas).

En primavera (mayo) el estrato erecto alcanza el máximo recubrimiento. Contrariamente, el recubrimiento y la biomasa del subestrato toman los valores más bajos del año; *Corallina elongata*, *Lithophyllum incrustans* y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola* son las especies más abundantes de este estrato en esta época del año. Los epífitos, aunque cuantitativamente más copiosos que en la temporada anterior, mantienen su importancia relativa. Dos especies sobresalen: *Ceramium rubrum* sobre las ramas y *Jania rubens* en los troncos.

A principios de agosto el estrato erecto sigue siendo el cuantitativamente más significativo de la comunidad; no obstante, su recubrimiento ha disminuido. Sobre *Cystoseira* se desarrolla una población epífita muy abundante, formada casi exclusivamente por *Ceramium rubrum* y *Jania rubens*. En el subestrato, que empieza a tomar una mayor importancia relativa, predominan *Lithophyllum incrustans*, *Corallina elongata* y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*.

3.1.2.2. Número de especies

El número total de táxones identificados en la comunidad de esta localidad es de 91. De éstos, 59 son Rodofíceas, 19 Feofíceas y 13 Clorofíceas. El número de táxones por inventario (tabla 5; pág. 51) varía entre 44 en el mes de noviembre y 72 en febrero, siendo en promedio de 58.5.

3.1.2.3. Recubrimiento y biomasa

Como puede observarse en la tabla 5, la variación estacional de estos parámetros es idéntica a la que hemos descrito para la comunidad del Cap Mitjà. Es decir, los valores más bajos (270% de recubrimiento y casi 1.3 kg ps/m² de biomasa) coinciden en el mes de noviembre mientras que los máximos presentan un desplazamiento en el tiempo (675% de recubrimiento en mayo y casi 3 kg ps/m² de biomasa en agosto). Si nos fijamos en la tabla 10, otra coincidencia se pone de manifiesto: al igual que en el Cap Mitjà, este desfase también tiene su origen en el ciclo biológico de *Cystoseira*. Por otra parte, y dejando de lado este fenómeno, se aprecia que los valores absolutos más altos no se presentan en la misma época pero coinciden con los máximos relativos. Así, *Cystoseira mediterranea* alcanza su máximo en primavera, los epífitos en verano y el subestrato en invierno.

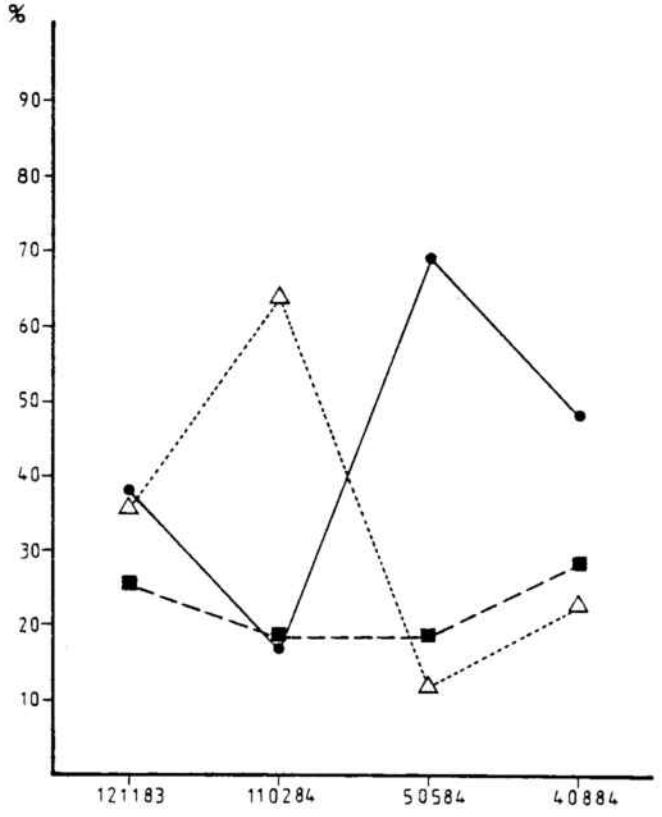


Figura 14.- Variación estacional de la dominancia cuantitativa DR de los tres estratos de vegetación de la comunidad del Cap d'en Roig. *Cystoseira* (●); epífitos (■); Subestrato (△).

En las gráficas de la figura 14 queda resumida la variación estacional de los tres estratos, en función de la dominancia cuantitativa DR. Debemos destacar dos aspectos:

- El estrato erecto y el subestrato presentan pautas totalmente contrapuestas, coincidiendo los mínimos valores de uno con los máximos del otro y viceversa.

- La variación estacional de los epífitos es poco significativa.

3.1.2.4. Número de especies, recubrimiento y biomasa por grupos taxonómicos

Los datos que presentamos al respecto en la tabla 6 (pág. 52) quedan resumidos en las figuras 15 y 16.

Se observa que, al igual que en la otra localidad, los grupos taxonómicos más representativos de la comunidad son las Ceramiales, Criptonemiales y Feofíceas. Del mismo modo, el orden varía según se consideren las dominancias cualitativa o cuantitativas aunque, en este caso, además, también es diferente según se tengan en cuenta la DR o la DB. Así, cuando se toma en consideración el número de especies, las Ceramiales constituyen el grupo más significativo, seguido de las Criptonemiales y las Feofíceas; en este sentido, las Clorofíceas también alcanzan valores relativamente altos. Si se tiene en cuenta el recubrimiento (DR), el orden se invierte y las Clorofíceas pierden su importancia. Por otra parte, al considerar la biomasa (DB) las Criptonemiales pasan a ser el grupo más importante y las Feofíceas quedan relegadas al segundo lugar, seguidas de las Ceramiales. Esto es comprensible si se piensa que las Criptonemiales (grupo que contiene un elevado porcentaje de especies calcificadas) es particularmente abundante en esta localidad; nótese, al respecto, la gran cantidad de *Jania rubens*, *Lithophyllum incrustans* y *Corallina elongata*. A modo de resumen, cabe destacar los elevados valores de

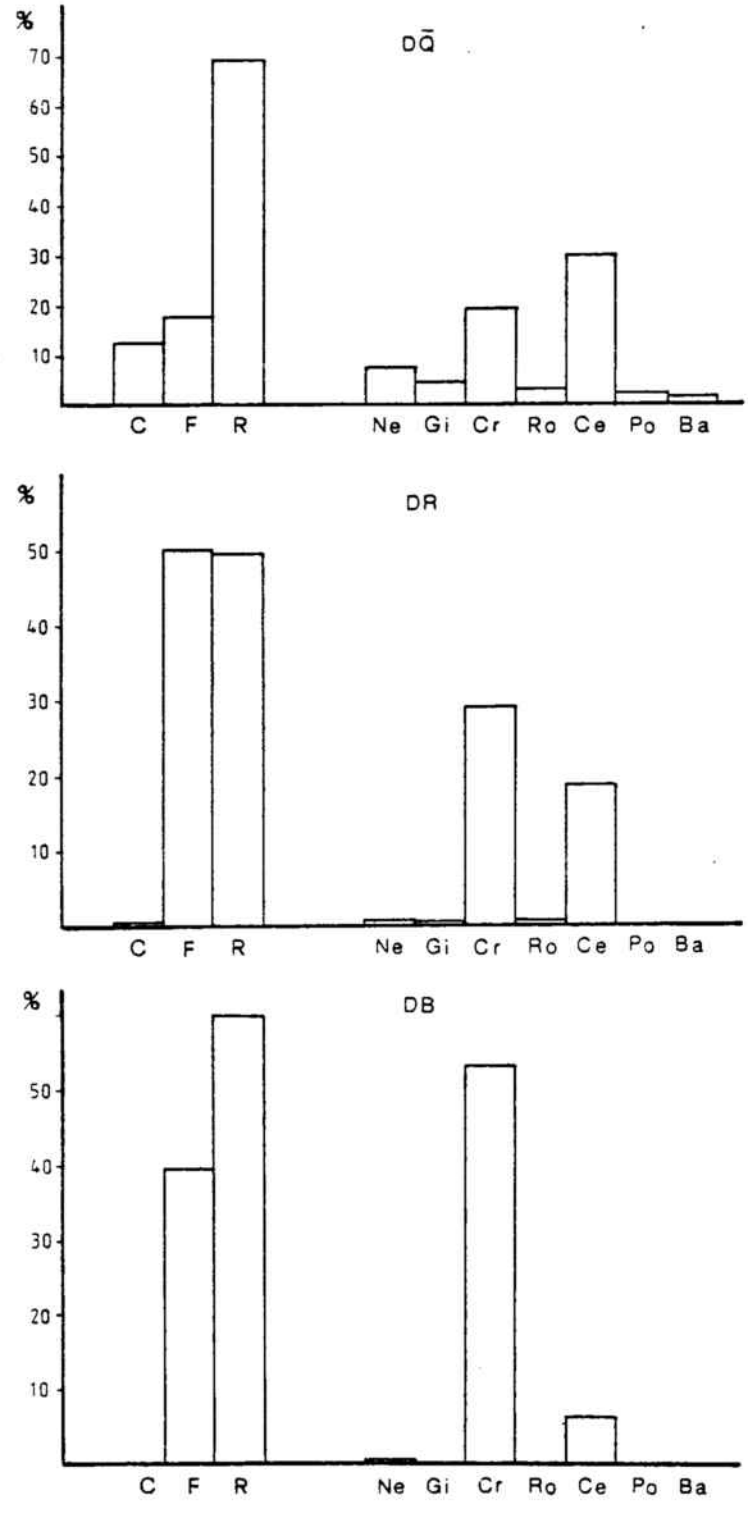


Figura 15.- Dominancias cualitativa (DQ̄) y cuantitativas (DR y DB) de los diferentes grupos taxonómicos en la comunidad del Cap d'en Roig. El significado de las abreviaciones es el mismo que en la figura 7.

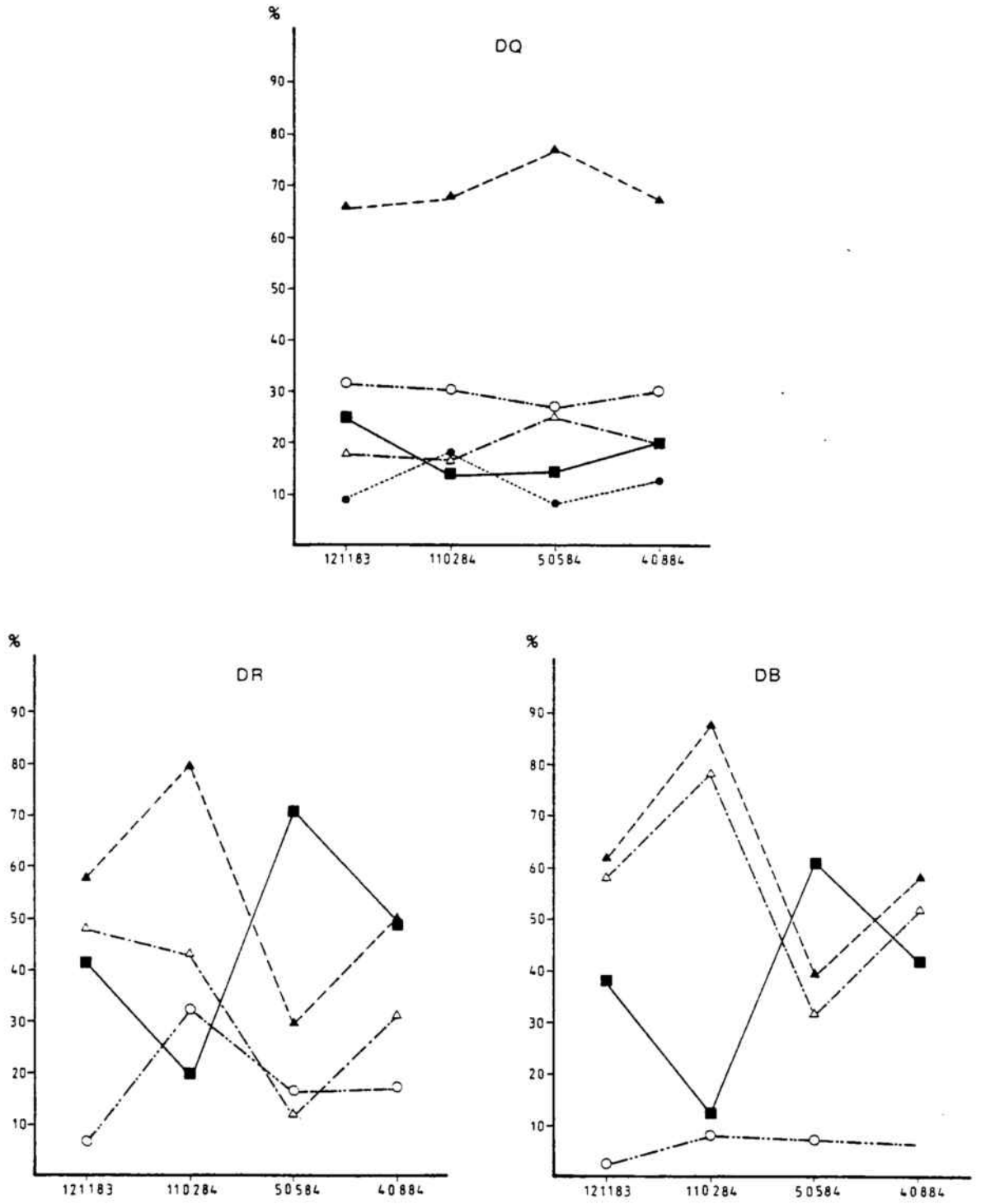


Figura 16.- Variación estacional de las dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los principales grupos taxonómicos en la comunidad del Cap d'en Roig. Clorofíceas (●); Feofíceas (■); Rodofíceas (▲); Criptonemiales (△); Ceramiales (○).

recubrimiento y biomasa que presenta el conjunto de las Rodofíceas en la comunidad de esta localidad.

Las gráficas de la figura 16 ilustran la variación estacional de DQ, DR y DB. Cualitativamente, los distintos grupos presentan pautas poco marcadas y sólo puede señalarse la mayor importancia relativa de las Rodofíceas durante todo el año. La variación es mucho más acusada cuando se consideran las dominancias cuantitativas. En este sentido, Feofíceas y Rodofíceas presentan pautas totalmente opuestas y curiosamente simétricas. Las Rodofíceas, guiadas de noviembre a febrero por las Ceramiales y de febrero a agosto por las Criptonemiales (DR), o durante todo el año por estas últimas (DB), presentan la máxima significación en febrero, coincidiendo con la mínima importancia de las Feofíceas. En mayo la situación es inversa, las Rodofíceas pasan por el mínimo mientras que la gran abundancia de *Cystoseira mediterranea* hace que las Feofíceas alcancen el valor más alto.

3.1.2.5. Indice R/F

Los valores de este índice pueden encontrarse en la tabla 5 (pág.51). Como era de esperar, confirman el hecho, antes mencionado, de que las Rodofíceas constituyen el grupo cualitativamente más importante de la comunidad durante todo el año.

3.1.2.6. Número de especies, recubrimiento y biomasa por grupos ecológicos

Los datos referentes al número de especies, recubrimiento y biomasa de los diferentes grupos y supergrupos ecológicos aparecen en la tabla 7 (pág. 53). En las figuras 17 y 18 ofrecemos una visión resumida de los mismos.

Si dejamos de lado el grupo que hemos denominado "Otros", podemos comprobar que, de nuevo, el conjunto de grupos fotófilos infralitorales es el cualitativa y cuantitativamente más importante de la comunidad, seguido por el

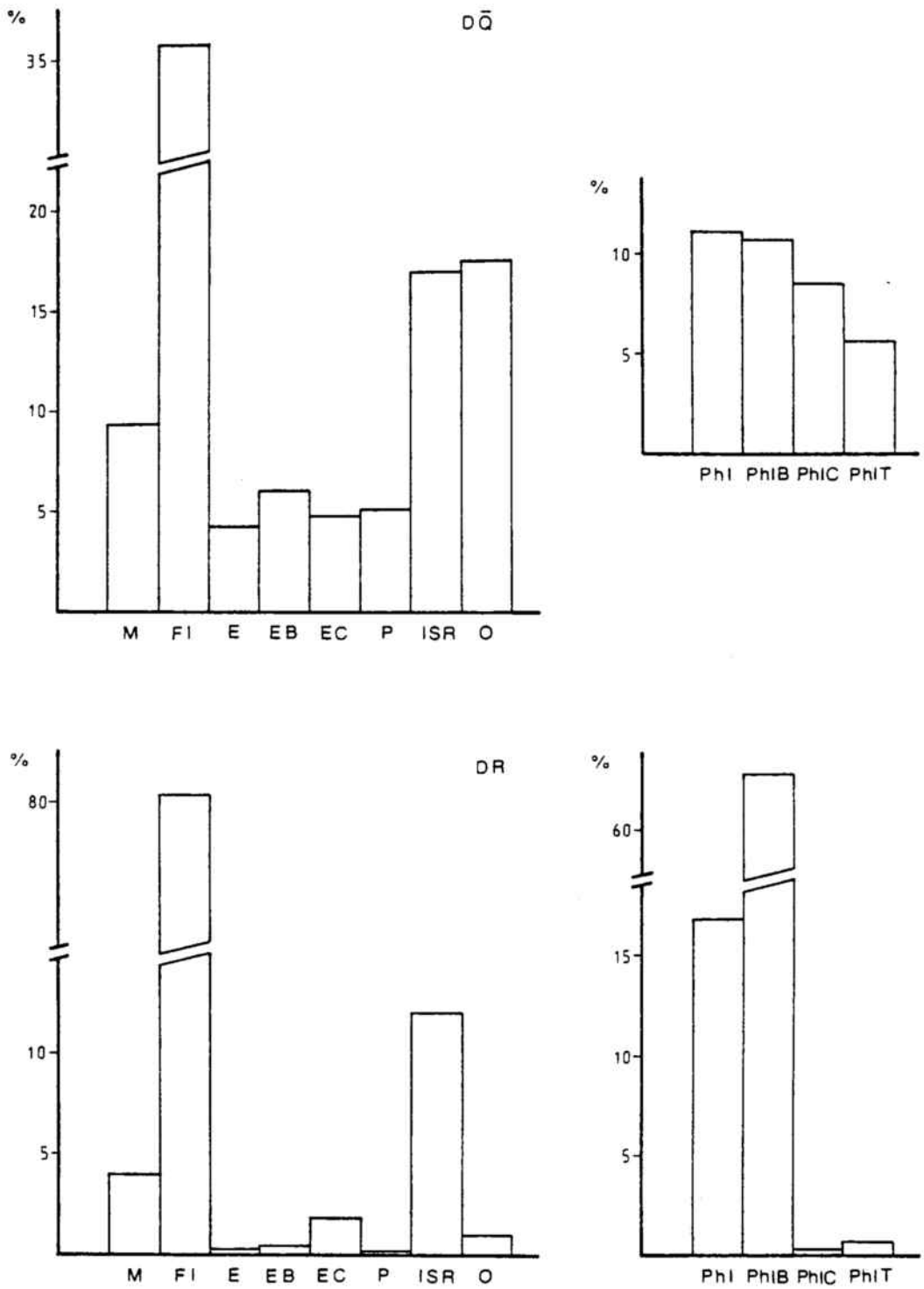


Figura 17.- Dominancias cualitativa ($D\bar{Q}$) y cuantitativa (DR) de los diferentes grupos y supergrupos ecológicos en la comunidad del Cap d'en Roig. El significado de las abreviaciones es el mismo que el de la tabla 1.

grupo Infralitoral de Sustrato Rocoso (ISR) y los mediolitorales. Al considerar por separado los grupos que integran el supergrupo dominante observamos que, en lo referente a los datos cuantitativos, el grupo Fotófilo Infralitoral de Modo Batido (representado principalmente por *Cystoseira mediterranea* y *Ceramium rubrum*) y el grupo Fotófilo Infralitoral (dominado por *Jania rubens*) son los más abundantes mientras que los otros dos estan escasamente representados. Por otra parte, si tenemos en cuenta el número de especies, las diferencias no son tan acusadas; los dos grupos (PhIB y PhI), aunque siguen siendo los dominantes, presentan valores comparables y los demás alcanzan una mayor importancia relativa.

La figura 18 ilustra la variación estacional de las dominancias cualitativa y cuantitativas de los grupos y supergrupos ecológicos más significativos de la comunidad. Como puede verse, las pautas de variación son muy diferentes según se consideren la dominancia cualitativa o las cuantitativas. En el primer caso, los distintos grupos (o supergrupos) presentan una variación poco marcada. Tal vez lo más destacable sea que, cuando sólo se tienen en cuenta los grupos ecológicos, el ISR es el más importante de la comunidad durante todo el año, pero al incluir los supergrupos, el Fotófilo Infralitoral pasa a ser el dominante. En el segundo caso, es decir, cuando se utilizan las dominancias en función del recubrimiento o la biomasa, la pauta de variación es mucho más acusada. En este sentido, el supergrupo Fotófilo Infralitoral, guiado por el grupo PhIB, presenta una evolución que recuerda a la de las Feofíceas (ver figura 16), con un mínimo en febrero y un máximo en mayo. Ello es lógico si se piensa que tanto las Feofíceas como el grupo PhIB están dominados por la misma especie: *Cystoseira mediterranea*. La pauta del grupo PhI es diferente y más similar a la del grupo ISR que a la del conjunto de grupos fotófilos infralitorales. Así, coincidiendo con el máximo primaveral de estos últimos, destaca la mínima importancia de

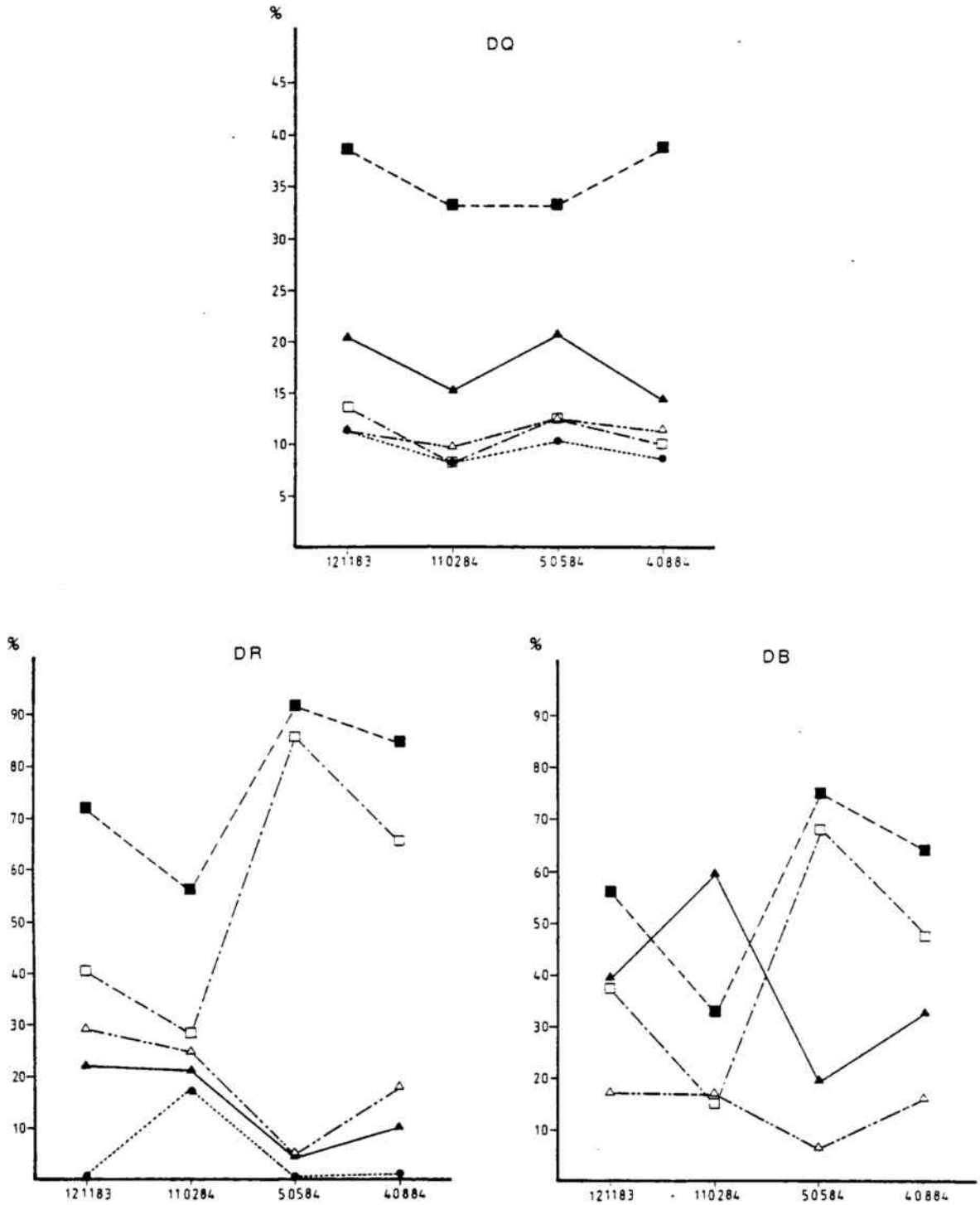


Figura 18.- Variación estacional de las dominancias cualitativa (DQ) y cuantitativas (DR y DB) de los principales grupos y supergrupos ecológicos en la comunidad del Cap d'en Roig. M (●); FM (○); FI (■); PhI (△); PhIB (□); ISR (▲). El significado de las abreviaciones puede encontrarse en la tabla 1.

aquéllos en la comunidad. Cabe señalar, también, que el supergrupo Mediolitoral, debido a la gran abundancia de *Ceramium ciliatum* (grupo FM), alcanza su máxima significación en el mes de febrero, coincidiendo con el mínimo del supergrupo Fotófilo Infralitoral.

Finalmente, si nos centramos en las gráficas referidas a la DB, otro aspecto se pone de manifiesto: la variación estacional del grupo ISR (comparable, como puede verse en la figura 16, a la de las Rodofíceas) es completamente inversa y simétrica a la del supergrupo Fotófilo Infralitoral.

3.1.2.7. Coeficiente y Densidad de reproducción

Los valores de estos parámetros pueden encontrarse en la tabla 5 (pág. 51). En promedio, el coeficiente y la densidad de reproducción son comparables a los de la comunidad del Cap Mitjà. Sin embargo, si se analizan temporalmente, destaca el hecho de que aquí no se presenta un desplazamiento temporal entre el coeficiente y la densidad, sino que los valores más elevados de ambos coinciden a principios de agosto.

3.1.2.8. Diversidad específica

La diversidad específica de esta comunidad, en su valor medio, tampoco difiere esencialmente de la del Cap Mitjà (tabla 5). No obstante, creemos oportuno matizar que el valor más alto lo encontramos en febrero, cuando el recubrimiento de *Cystoseira mediterranea* era mínimo y la equitabilidad máxima.

3.1.2.9. Similitud entre los inventarios: índices de Sorensen y Kulczynski

En la figura 19 ofrecemos los dendrogramas de similitud entre los cuatro inventarios realizados en la comunidad de esta localidad.

En general, podemos decir que cuando se tienen en cuenta los datos cualitativos (Sorensen), la comunidad se presenta bastante uniforme durante todo el año, hecho que queda reflejado en la elevada afinidad que existe entre

los cuatro inventarios (70%). No ocurre lo mismo cuando se considera el índice de Kulczynski. En este caso, la similitud global es más baja (algo más del 40%) y los inventarios se distribuyen en dos grupos: los de primavera y verano por una parte (77%) y los de otoño e invierno por otra (61%).

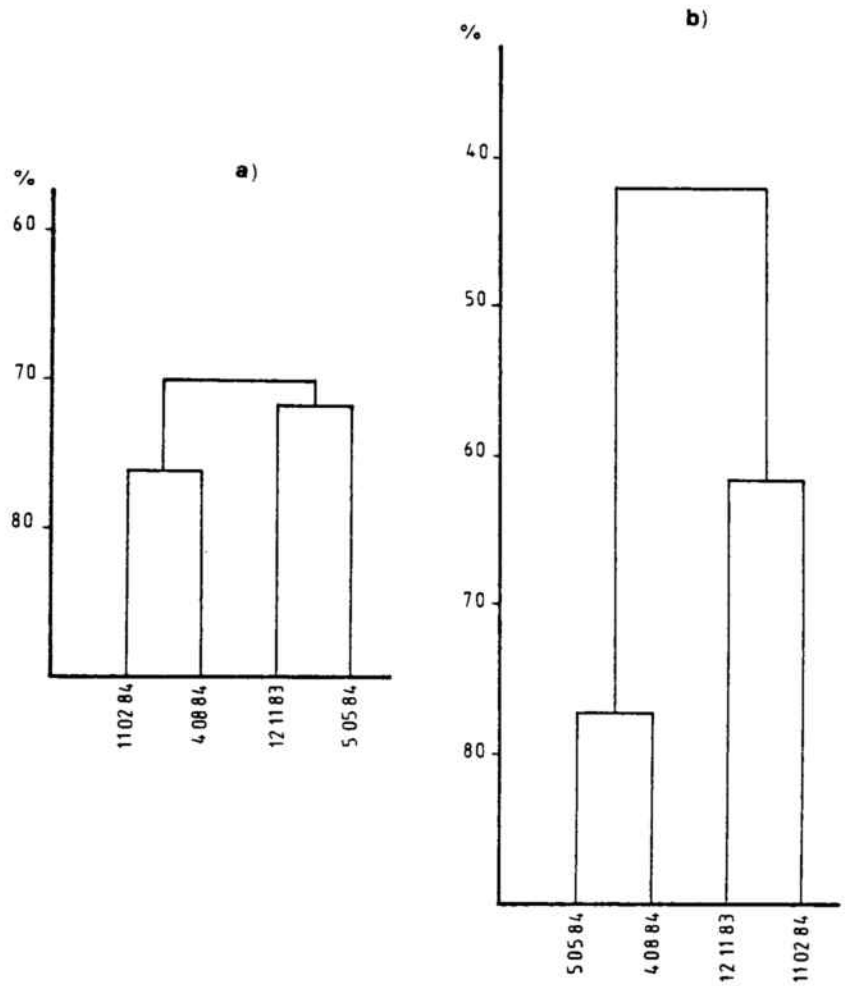


Figura 19.- Dendrogramas de similitud (expresada en porcentajes) de los cuatro inventarios realizados en la comunidad del Cap d'en Roig, a) similidud cualitativa (Sorensen); b) similitud cuantitativa (Kulczynski).

3.1.2.10. Estima de la producción primaria

Debemos precisar, en primer lugar, que todas las consideraciones hechas al respecto en el apartado 3.1.1.10. deben tenerse en cuenta en éste.

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Biologia

Los datos que han servido para el cálculo de la producción primaria de la comunidad del Cap d'en Roig aparecen en las tablas 11 y 12. En las tablas 8 y 9 (pág. 54) pueden encontrarse los valores de producción de los tres estratos de la comunidad (*Cystoseira mediterranea*, los epífitos y el subestrato no

	12,11,83	11,02,84	5,05,84	4,08,84	B_{max}	B_T
CYSTOSEIRA MEDITERRANEA						
Bases	128,09	46,19	66,86	71,61		
Troncos	102,88	48,01	65,20	97,11		
Ramas	244,19	99,60	975,34	1057,23		
Total *C. mediterranea*	475,16	193,80	1107,40	1225,95		
EPIFITOS						
Ceramium rubrum	0,99	11,81	125,32	168,67		306,79
Jania rubens	167,11	188,86	78,33	298,57		732,87
Otros	33,83	6,99	7,83	5,64		54,29
Total epífitos	201,93	207,66	211,48	472,88		1093,95
SUBESTRATO						
Corallina elongata	287,24	207,18	115,40	188,52	287,24	
Ceramium ciliatum	1,01	63,86	0,13	+	63,86	
Laurencia obtusa	28,03	12,51	0,46	12,71	28,03	
Polysiphonia fruticulosa	1,12	0,01	+	+	1,12	
Gelidium pusillum	7,29	3,61	2,54	0,87	7,29	
Laurencia pinnatifida	0,22	1,16	3,93	0,09	3,93	
Gastroclonium clavatum	1,50	3,22	1,57	3,99	3,99	
Monosporus pedicellatus	0,33	0,53	3,24	0,59	3,24	
Cystoseira compressa	0,11	2,52	-	0,60	2,52	
Gelidium latifolium	-	3,06	0,38	1,39	3,06	
Otros	78,24	119,32	52,70	168,21	168,21	
Total subestrato	405,09	416,98	180,35	376,97	572,49	

Tabla 11.- Valores de biomasa (en g ps/m²) de las especies principales de la comunidad del Cap d'en Roig, en las cuatro épocas muestreadas. Se excluyen las especies incrustantes del subestrato. Para los epífitos la columna de la derecha (B_T) equivale a la suma de las biomasas de cada época mientras que para el subestrato corresponde a la biomasa máxima (B_{max}).

	x (B+T) = 156,49 g ps / m²			
	12,11,83	11,02,84	5,05,84	4,08,84
Cystoseira mediterranea (Ramas)	165,45	165,46	1155,77	980,59
Total	321,94	321,95	1312,26	1137,09

Tabla 12.- Biomasa de las ramas de *Cystoseira mediterranea* del Cap d'en Roig corregida en función de la biomasa de bases y troncos. Los valores se expresan en g ps/m².

incrustante). Por último, en la figura 20 ofrecemos una visión esquematizada de la importancia relativa de estos tres estratos en la producción total.

Como puede observarse, la producción total de la comunidad (excluido el subestrato incrustante) es aproximadamente de unos 2.6 kg ps/m² año. Al analizar por separado la producción de los tres estratos, llama la atención la elevada participación de los epífitos (más del 40%) en la producción total, así como el bajo valor de producción de *Cystoseira mediterranea*. Efectivamente, en esta localidad la producción de *Cystoseira* parece no superar sustancialmente 1 kg ps/m² año (unos 280 g C/m² año). Por otra parte, sorprende el hecho de que durante el periodo noviembre - febrero la producción de esta especie sea casi indetectable, quedando localizada, en su totalidad, entre los meses de febrero y mayo. En esta época la actividad de *Cystoseira* es elevada, produciendo diariamente poco menos de 12 g ps/m² día (del orden de los 3 g C/m² día).

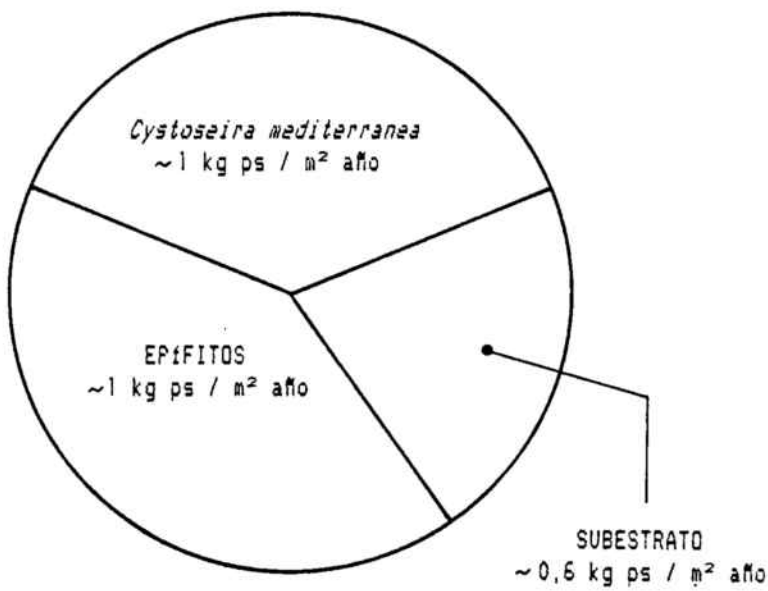


Figura 20.- Representación esquemática de los valores de producción de los tres estratos de la comunidad del Cap d'en Roig.

3.1.3. SINTESIS Y DISCUSION

Aunque somos conscientes de que el estudio de dos localidades no es suficiente para caracterizar la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de la península del Cap de Creus, en el presente apartado, y a modo de resumen, intentaremos ofrecer una visión generalizada de la misma, a partir del estudio comparativo entre las comunidades del Cap Mitjà y del Cap d'en Roig.

De manera general, podemos decir que la comunidad sigue el patrón estructural propio de las comunidades dominadas por especies del género *Cystoseira*, distinguiéndose tres estratos característicos de vegetación. El estrato erecto, que es el más abundante, está constituido básicamente por *Cystoseira mediterranea* y sobre él se localiza una población epífita dominada por *Jania rubens*, *Ceramium rubrum* y *Dermatolithon pustulatum*. Entre las especies erectas del subestrato abundan *Corallina elongata*, *Ceramium ciliatum*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia fruticulosa* y *Gelidium pusillum*. Formando parte del subestrato incrustante destacan *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola* e *Hildenbrandia occidentalis*. Cabe señalar también en el subestrato, la presencia de algunas especies esciófilas, como son la ya mencionada *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*, *Monosporus pedicellatus*, *Gelidium melanoideum*, *Amphiroa cryptarthrodia*, *"Aglaozonia melanoidea"* stadium, *Valonia utricularis*, *Feldmannophycus rayssiae*, etc..

Los grupos taxonómicos cualitativa y cuantitativamente más importantes de la comunidad son las Ceramiales, las Criptonemiales y las Feofíceas (en este mismo orden al tener en cuenta el número de especies o en el inverso al considerar los valores de recubrimiento y biomasa).

Por lo que se refiere a los grupos y supergrupos ecológicos, el conjunto de grupos fotófilos infralitorales, el grupo Infralitoral de Sustrato Rocoso (ISR) y los mediolitorales son los más representativos, tanto cualitativa como cuantitativamente. En particular debemos destacar, entre los primeros, el PhIB

(dominado por *Cystoseira mediterranea* y *Ceramium rubrum*) y el PhI (representado básicamente por *Jania rubens* y *Laurencia obtusa*) y, entre los últimos, el FM (con *Ceramium ciliatum* como especie más abundante).

En noviembre el recubrimiento y la biomasa totales de la comunidad son mínimos. Asimismo, *Cystoseira* (que en esta época está poco desarrollada) también presenta los valores más bajos de estos parámetros. Sobre ella se instala una población epífita dominada por *Dermatolithon pustulatum* y *Jania rubens* (esta última especie localizada, principalmente, sobre los troncos). El subestrato es el estrato relativamente más abundante del momento y en él destacan *Corallina elongata, Hildenbrandia occidentalis, Laurencia obtusa* y *Lithophyllum incrustans*. La riqueza específica (número de especies por inventario) es también mínima y el nivel reproductivo de la comunidad bastante elevado.

En febrero la situación no ha variado demasiado. El recubrimiento y la biomasa totales han aumentado ligeramente y *Cystoseira*, aunque se halla algo más desarrollada, aún no presenta una gran dominancia. El estrato epífito está constituido, principalmente, por *Jania rubens* (troncos) y *Ceramium rubrum* (ramas). El subestrato alcanza su máxima significación siendo, además, el estrato cuantitativamente más importante de la comunidad en esta época del año. En él cabe señalar como especies más abundantes *Ceramium ciliatum, Lithophyllum incrustans, Corallina elongata, Laurencia obtusa, "Aglaozonia parvula"* stadium, *Gelidium latifolium* y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*. La riqueza específica toma el valor máximo y el nivel reproductivo de la comunidad es muy bajo.

En estos meses (noviembre - febrero) la comunidad se presenta poco estructurada, pues el escaso desarrollo de *Cystoseira mediterranea* hace que la compartimentación del espacio aún no sea muy acusada. No obstante, la diversidad alcanza los máximos valores anuales (3.1 - 3.3 bits). Este hecho,

que a primera vista parece contradictorio, se comprende si aceptamos que los valores de los índices de diversidad, por sí solos, no son buenos indicadores de la estructura de las comunidades (MARGALEF, 1969 y 1981; NIELL, 1981) sino que, como indica BALLESTEROS (1984), más bien dan una idea del grado de heterogeneidad de las mismas. Así pues, en otoño e invierno la comunidad alcanza la máxima heterogeneidad ya que el exiguo recubrimiento de *Cystoseira* permite que las especies del subestrato consigan una mayor importancia relativa.

Desde febrero hasta principios de mayo el recubrimiento y la biomasa totales de la comunidad aumentan considerablemente, alcanzándose en esta época el valor más alto del primer parámetro. No ocurre lo mismo con la biomasa, cuyo máximo no se consigue hasta el verano. Este fuerte incremento del recubrimiento (y de la biomasa) se debe, fundamentalmente, a la gran actividad que *Cystoseira mediterranea* posee durante este periodo de tiempo, actividad que queda reflejada en su elevada producción (unos 4 g C/m² día). En consecuencia, el estrato erecto adquiere ahora la máxima significación. Por otra parte, *Ceramium rubrum* y *Jania rubens* siguen siendo las especies más abundantes del estrato epífito y en el subestrato *Corallina elongata, Ceramium ciliatum, Lithophyllum incrustans, Polysiphonia fruticulosa, Hildenbrandia occidentalis* y *Monosporus pedicellatus* son las especies principales. El nivel reproductivo es comparable al que presenta la comunidad en el mes de noviembre.

En verano (finales de julio - principios de agosto) el recubrimiento total aún es muy elevado y la biomasa alcanza el máximo valor (2.8 Kg ps/m²). El estrato erecto, que continúa siendo el más abundante de la comunidad, presenta un recubrimiento algo inferior al de la época precedente pero, sorprendentemente, su biomasa ha aumentado. Este hecho es el principal responsable del desfase temporal que existe entre los máximos totales de recubrimiento y biomasa y aunque podría ser debido a un error de método, no deja de ser

notoria la coincidencia del mismo en las dos localidades. En el estrato epífito siguen dominando las mismas especies y el subestrato alcanza la máxima significación en la comunidad. En él predominan *Lithophyllum incrustans*, *Corallina elongata*, *Neogoniolithon notarisii*, y *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*. En esta época la comunidad consigue el máximo nivel reproductivo (Dr = 8.9).

Tanto en primavera (mayo) como en verano (finales de julio - principios de agosto) la fisionomia de la comunidad viene determinada por la absoluta dominancia de *Cystoseira mediterranea*. Ello conlleva una mayor compartimentación del espacio y, en consecuencia, una mejor estructuración de la comunidad. Sin embargo, la gran abundancia de *Cystoseira* resta importancia al subestrato, haciendo que los valores de equitabilidad y diversidad sean muy bajos.

En la figura 21 presentamos los datos referentes a la similitud entre todos los inventarios. Como puede apreciarse, la afinidad entre ellos es más elevada y menos variable cuando consideramos el índice de Sorensen que cuando tenemos en cuenta el de Kulczynski, de lo que se deduce que la comunidad es más uniforme en su composición específica que en su recubrimiento. En el primer caso (Sorensen) los inventarios quedan poco diferenciados y, quizá, lo único destacable sea que en noviembre y febrero la comunidad es ligeramente más homogenea en el espacio que en el tiempo, mientras que en las otras dos épocas ocurre lo contrario. Pero las mayores diferencias ocurren al considerar los recubrimientos. En este sentido, la comunidad presenta una marcada variación estacional, hecho que queda bien reflejado en el dendrograma de la figura 21b. Así, en otoño e invierno el escaso desarrollo de *Cystoseira mediterranea* permite una mayor expresión de las especies del subestrato (en particular las del subestrato incrustante) el cual, al poseer un patchiness con un tamaño de grano muy elevado, no queda incluido en el área de muestreo

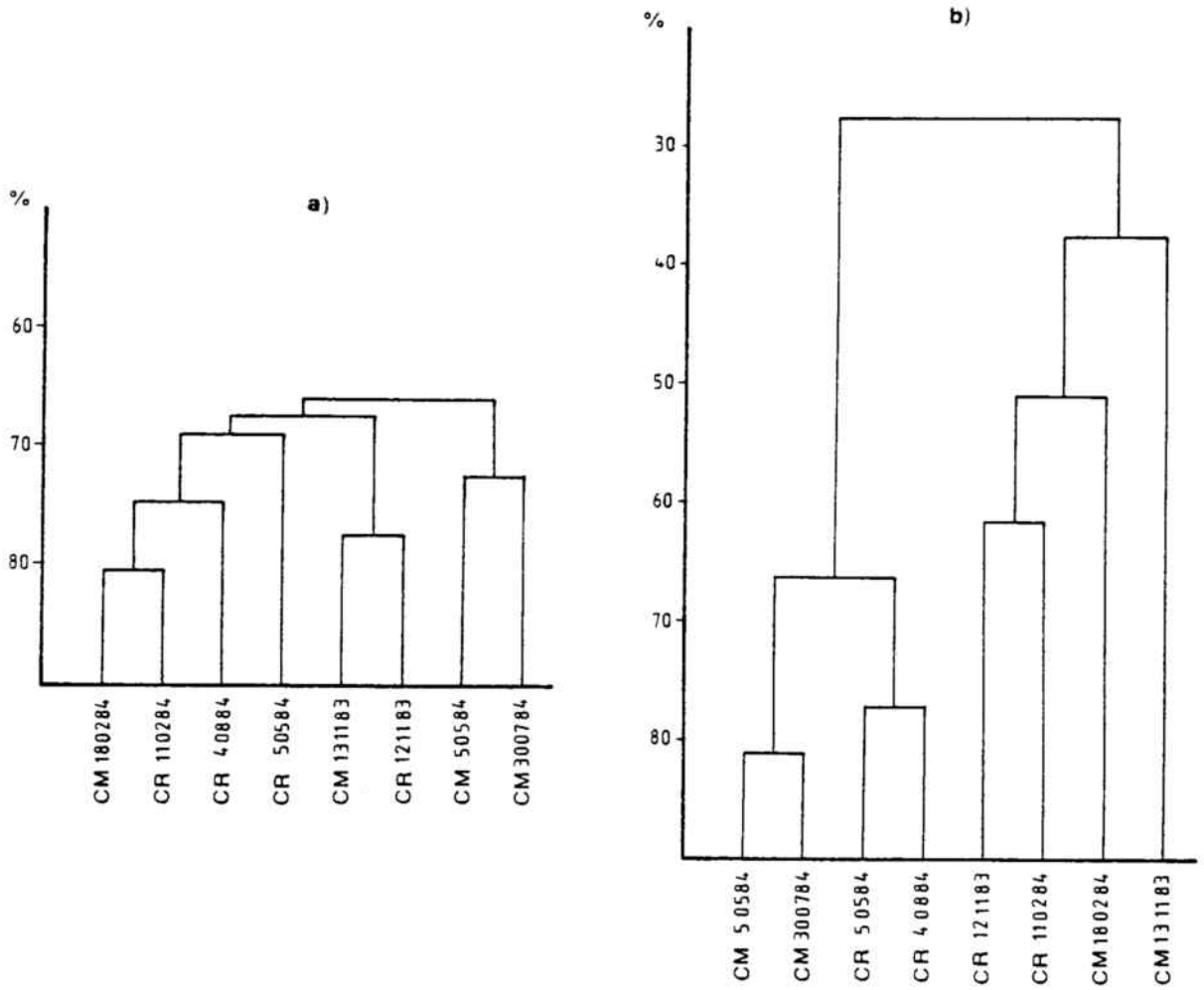


Figura 21.- Dendrogramas de similitud entre los inventarios, a) similitud cualitativa (Sorensen); b) similitud cuantitativa (Kulczynski). La similitud se expresa en porcentajes.

utilizada (BALLESTEROS, 1884), haciendo que la heterogeneidad entre las muestras sea elevada y, por lo tanto, que la similitud entre las mismas sea baja. Sin embargo, en primavera y verano la gran abundancia de *Cystoseira mediterranea* minimiza la importancia del subestrato y, globalmente, homogeiniza la comunidad, haciendo aumentar considerablemente la similitud.

En resumen, y por lo que a la dinámica se refiere, podemos decir que a lo largo de su ciclo estacional, la comunidad pasa por dos etapas diferentes y

consecutivas: la etapa de comunidad diversificada y la etapa de comunidad desarrollada (BALLESTEROS, 1984). En el primer caso (muestras de noviembre y febrero), los ejemplares de *Cystoseira* están escasamente desarrollados de modo que su recubrimiento, y en general el de toda la comunidad, es bajo. En consecuencia, la equitabilidad y la diversidad son máximas, así como también lo es la heterogeneidad espacial y, por lo tanto, los valores del índice de similitud de Kulczynski son bajos. Desde febrero hasta mayo el recubrimiento total, y en particular el de *Cystoseira*, aumenta extraordinariamente, pasándose de la comunidad diversificada a la comunidad desarrollada. Esta se caracteriza por la gran abundancia de *Cystoseira* que hace disminuir la equitabilidad y la diversidad, homogeneizando la comunidad, de manera que, ahora, la similitud cuantitativa (Kulczynski) es más elevada (figura 22).

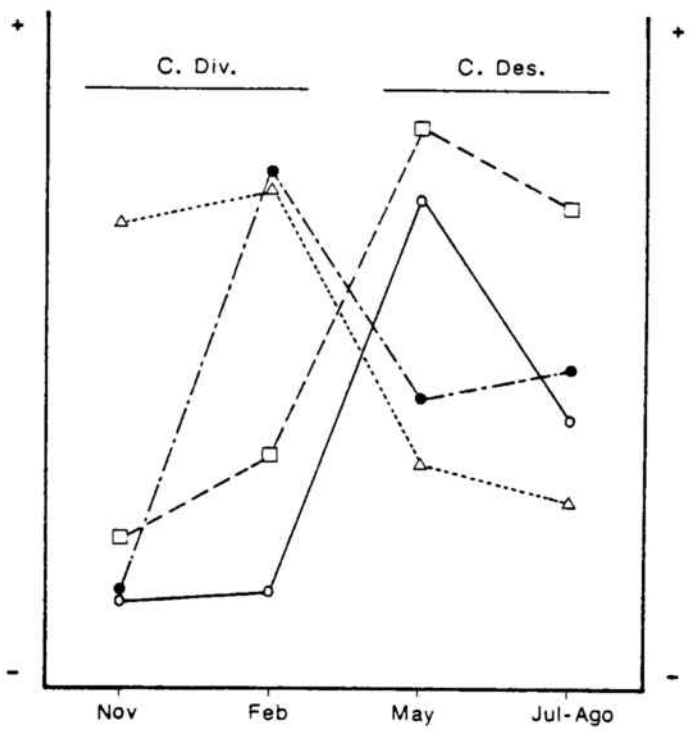


Figura 22.- Variación estacional del número de especies (•), el recubrimiento (□), la diversidad específica (Δ) y el índice de similitud de Kulczynski (O) en la comunidad de *Cystoseira mediterranea* del Cap de Creus (promedio de las dos localidades estudiadas).

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA
BIBLIOTECA

Finalmente, digamos que, según nuestros resultados, la producción total media de la comunidad es de unos 2.5 Kg ps/m^2 año y que poco más del 50% de este valor (1.3 Kg ps/m^2 año o unos 356 g C/m^2 año) corresponde a la producción de *cystoseira mediterranea* (tabla 8). Por otra parte, la elevada producción de esta especie no se mantiene constante a lo largo del año sino que, como puede observarse en esta misma tabla 8, queda concentrada entre los meses de noviembre y mayo, siendo máxima durante la segunda mitad de este periodo (febrero - mayo). En esta época *Cystoseira mediterranea* presenta una gran actividad, llegando a producir diariamente entre 12 y 17 g ps/m^2 día (unos 3 y 5 g C/m^2 día, respectivamente); asimismo, el cociente P/B es máximo. El resto del año la producción es nula o no detectable mediante el método utilizado.

Lo hasta aquí expuesto en este apartado, es válido para las dos localidades; no obstante existen algunas diferencias entre ellas que debemos destacar:

a) Las dos comunidades difieren cualitativa y cuantitativamente en su composición florística. En efecto, la comunidad del Cap Mitjà presenta un mayor número total de especies y, a su vez, una mayor riqueza específica que la del Cap d'en Roig. Por otra parte, y aunque en este caso las diferencias quizá no sean significativas, hemos observado que de las 77 especies comunes a las dos localidades, *Cystoseira mediterranea, Hildenbrandia occidentalis, Corallina elongata, "Aglaozonia parvula"* stadium, *Polysiphonia fruticulosa, Cystoseira compressa, Neogoniolithon notarisii, Gelidium latifolium* y *Gelidium melanoideum* son relativamente más abundantes en el Cap Mitjà y *Jania rubens, Ceramium rubrum, Lithophyllum incrustans, Peyssonnelia rosa-marina f. saxicola, Laurencia obtusa, Hypnea musciformis* y *Gastroclonium clavatum* lo son en el Cap d'en Roig.

b) La mayor abundancia relativa de *Cystoseira mediterranea* en el Cap Mitjà que acabamos de mencionar, se traduce en una mayor importancia del estrato erecto en la comunidad de esta localidad frente a la del Cap d'en Roig. Asimismo, la gran cantidad de *Jania rubens* y *Ceramium rubrum* en el Cap d'en Roig y el ínfimo recubrimiento de estas mismas especies en el Cap Mitjà, hacen que el estrato epífito alcance mayor significación en la primera localidad que en la segunda (figuras 5 y 13). Además, la mayor cantidad de *Jania rubens* hace que las Criptonemiales y el grupo ecológico Fotófilo Infralitoral (PhI) consigan una mayor importancia cuantitativa en la comunidad del Cap d'en Roig que en la del Cap Mitjà.

c) Las dos comunidades se diferencian en la distribución del recubrimiento total en especies, hecho que queda reflejado en los valores de equitabilidad y diversidad. Las mayores diferencias tienen lugar entre los meses de verano (tabla 5). En esta época la mayor dominancia de *Cystoseira mediterranea* en el Cap Mitjà, hace que la equitabilidad tome valores muy bajos y, junto con la menor riqueza específica, explica que la diversidad sea también baja. Contrariamente, en el Cap d'en Roig la menor abundancia relativa de *Cystoseira* permite una mayor expresión de las especies del subestrato y, en consecuencia, los valores de equitabilidad y diversidad son más altos.

Por otra parte, la disminución del recubrimiento de *Cystoseira mediterranea* y el aumento del mismo que experimenta el subestrato entre los meses de noviembre y febrero en el Cap d'en Roig (tabla 10) hace aumentar la equitabilidad y la diversidad, consiguiéndose en esta época, los máximos valores de estos parámetros. En cambio, en la comunidad del Cap Mitjà, el recubrimiento de los dos estratos aumenta progresiva pero no paralelamente hasta mayo (tabla 2) y, por lo tanto, los valores más elevados de equitabilidad y diversidad se presentan en noviembre.

d) Por lo que se refiere a la producción primaria total, las comunidades de ambas localidades se comportan de un modo parecido. Sin embargo, la distribución de la misma en estratos las distingue. En este sentido, llama la atención la gran diferencia que existe entre sus estratos epífitos (tabla 8; figuras 12 y 20): mientras que en la comunidad del Cap d'en Roig éste alcanza un valor de producción anual similar al de *Cystoseira mediterranea*, en la del Cap Mitjà es casi despreciable. Por otra parte, la producción de *Cystoseira* parece ser inferior en el Cap d'en Roig que en el Cap Mitjà (tabla 8).

Todas estas diferencias que acabamos de exponer pueden relacionarse con los factores ambientales, concretamente con el hidrodinamismo y la luz. En este sentido, resulta interesante recordar la localización geográfica de las dos comunidades (figura 1) y tener en cuenta que, según ANDREU et al. (1983), en esta zona son más frecuentes los vientos de componente norte que los de componente sur y del este. Por tanto, y si se considera al viento como principal agente responsable del oleaje, cabe esperar que la comunidad del Cap Mitjà se encuentre sometida a un mayor hidrodinamismo que la del Cap d'en Roig. Por otra parte, el relieve concreto que existe en cada punto de muestreo, condiciona el tiempo de exposición de las comunidades a la luz solar: mientras que en el Cap d'en Roig las muestras se tomaban al pie de un acantilado orientado al este, en el Cap Mitjà se recogían en un pequeño saliente rocoso situado frente a una costa más suave y orientada al noroeste. Así, la comunidad del Cap Mitjà dispondría de un mayor número de horas de sol que la del Cap d'en Roig.

Un hidrodinamismo elevado representa cierta ventaja para las plantas ya que permite la renovación del agua, intensificando la asimilación de los nutrientes (MARGALEF, 1974; GERARD & MANN, 1979; NORTON et al., 1981; BALLESTEROS, 1984) pero exige ciertas adaptaciones de tipo mecánico para evitar que sean arrancadas (MARGALEF, 1974). Según esto, la mayor producción y

abundancia (recubrimiento y biomasa) de *Cystoseira mediterranea* en el Cap Mitjà, podría explicarse por este efecto del hidrodinamismo como potenciador de la asimilación de nutrientes y, además, por una mayor exposición a la luz solar. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, según BALLESTEROS (1984), la luz no es un factor limitante de la producción en las comunidades de *Cystoseira* superficiales (al menos durante gran parte del año). Por otra parte, el menor tamaño de los ejemplares de *Cystoseira* en esta localidad (tabla 13; figura 23), podría considerarse como una adaptación frente al hidrodinamismo,

LOCALIDAD	11-18.02.84	05.05.84	30.07-4.08.84
CAP MITJÀ	8.8±0.4	23.4±0.7	22.8±0.8
CAP D'EN ROIG	12.7±0.4	30.1±1.1	21.5±2.9

Tabla13.- Longitud máxima de *Cystoseira mediterranea* en las dos localidades muestreadas. Los valores equivalen a la media de 20 medidas y se expresan en cm.

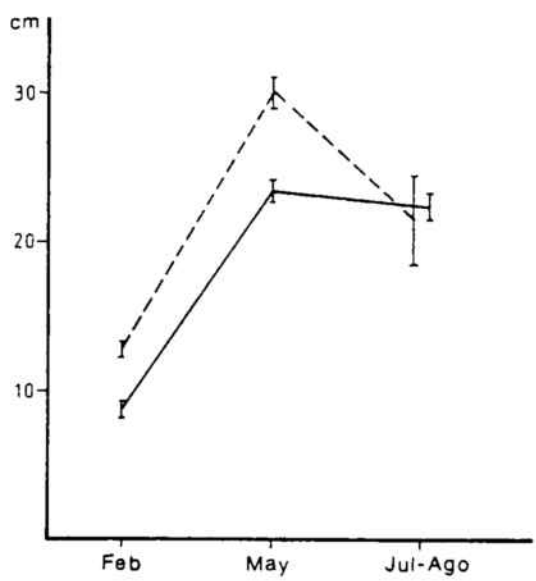


Figura 23.- Variación de la longitud máxima de *Cystoseira mediterranea*, en ambas localidades, entre invierno y verano. Los valores se expresan en cm.

en el sentido que los individuos más pequeños ofrecerían una mayor resistencia a ser arrancados por el oleaje que los más grandes. Asimismo, la mayor densidad de la población, resultado de la combinación entre la mayor abundancia de *Cystoseira* y su menor tamaño, podría ser una estrategia para la ocupación del espacio ante un hidrodinamismo elevado, de manera que en las zonas más batidas, una población más tupida y de individuos más bajos (Cap Mitjà) estaría mejor adaptada que una población más laxa y de ejemplares más altos (Cap d'en Roig). No obstante, también es posible que, en el Cap Mitjà, el mayor hidrodinamismo mantenga a la población bajo unas mayores condiciones de "stress", lo que explicaría, por una parte, el menor tamaño de los individuos y, por otra, su mayor producción. Finalmente, el efecto del hidrodinamismo también se dejaría sentir sobre la población epífita, de forma que en el Cap Mitjà el mayor movimiento del agua no permitiría el mantenimiento de grandes masas de epífitos, mientras que la gran cantidad de *Jania rubens* y *Ceramium rubrum* que se observa en el Cap d'en Roig podría atribuirse a la menor exposición al oleaje. Al mismo tiempo, esta gran abundancia de epífitos disminuye la superficie fotosintéticamente activa de *Cystoseira mediterranea*, contribuyendo, de esta forma, a explicar la menor producción y abundancia de dicha especie en el Cap d'en Roig.

3.1.3.1. Comparación con otros autores

A continuación damos un repaso a los resultados obtenidos por otros autores y los comparamos con los nuestros. A tal efecto, consideraremos no sólo la comunidad de *Cystoseira mediterranea* sino también la de *Cystoseira stricta*, pues como ya se ha comentado (apartado 1.2) estas dos especies son vicariantes y las comunidades que constituyen, aunque según BOUDOURESQUE (1969a y 1970) presentan ciertas diferencias a nivel del subestrato esciófilo, quizás puedan considerarse lo suficientemente similares como para tratarlas en conjunto. Con los datos que actualmente se poseen sobre estas comunidades (ver

algunas referencias en la tabla 14) resultaría arriesgado intentar discernir si realmente se trata o no de comunidades pertenecientes a asociaciones diferentes, pues la finalidad de los trabajos, la metodología empleada y la minuciosidad en el análisis de las muestras varía de unos autores a otros; esto, además, dificulta la comparación con nuestros resultados. Para poder averiguar si, en realidad, las comunidades que constituyen *Cystoseira mediterranea* y *Cystoseira stricta* pertenecen o no a la misma asociación, creemos que debería realizarse un estudio exhaustivo de las mismas, que no se limitara a uno o pocos puntos de muestreo sino que abarcara un área más extensa, equivalente a la de su distribución.

A partir de los diferentes trabajos que se han realizado en el Mediterráneo sobre estas comunidades, puede considerarse que las especies que las caracterizan son las siguientes:

Comunidad de *Cystoseira mediterranea*	Comunidad de *Cystoseira stricta*
Cystoseira mediterranea	*Cystoseira stricta*
Laurencia pinnatifida	*Laurencia pinnatifida*
Polysiphonia deludens	*Polysiphonia deludens*
Herponema valiantei	*Herponema valiantei*
Sphacelaria hystrix	*Sphacelaria hystrix*
Feldmannia caespitula	*Feldmannia caespitula*
Ceramium rubrum	*Polysiphonia fruticulosa*
Cystoseira elegans	*Bryopsis duplex*
Kallymenia microphylla	*Gelidium pusillum*

Como puede apreciarse, más del 50% de dichas especies son comunes a ambas comunidades. Por otra parte, y además de *Cystoseira stricta*, las siguientes especies no aparecen en nuestros inventarios: *Polysiphonia deludens*, *Sphacelaria hystrix*, *Cystoseira elegans* y *Kallymenia microphylla*, las dos

REFERENCIA	LOCALIDAD	PERIODO	SUP. INV. (cm²)	NESP/INV.	REC.(%)	BIOMASA Com.	BIOMASA *Cystoseira*	DIV.	Cr	Dr	PRODUCCION Com.	PRODUCCION *Cystoseira*
BOUDOURESQUE (1969a)	Banyuls	anual	900	46 (Feb) 32 (Dic) 35,9	202,4 (Feb) 169,0 (Jun) 180,1	●10,1 (Jun) 1,8 (Ene) -	▲1,2 (May) 0,1 (Ene) -	3,5 2,8 (M-J) 3,3	-	-	-	-
BALLESTEROS (1984)	Tossa₁	anual	784	56 (Nov) 47 (Ago) 51,0	634,9 (May) 274,2 (Feb) 430,7	▲2,2 (May) 1,2 (Ago) 1,7	▲1,9 (May) 0,8 (Ago) 1,1	2,9 (Nov) 1,6 (May) 2,3	-	-	-	-
BALLESTEROS (1984)	Tossa₂	anual	1600	-	-	□2,3 (J-J) 0,7 (S-O) 1,4	▲1,9 (J-J) 0,4 (S-N) 1,0	-	-	-	4,0 (11,1)	2,4 (6,7)
BALLESTEROS (1984)	C. Creus	mayo	400	- - 34,0	- - 608,3	▲- - 2,5	▲- - 1,4	- - 2,0	-	-	-	-
GOMEZ & RIBERA (1982)	Tarragona	Jul-Ago	400	- - 24,0	- - 221,1	-	-	- - 2,9	- - 1095,1	- - 5,0	-	-
BALLESTEROS et al. (1984)	Costa Catalana	Jul-Ago	400	- - 11,9	- - 300,1	-	-	- - 1,9	-	-	-	-
BALLESTEROS (1982)	Tossa	Nov-May	784	-	-	▲1,9 (May)	-	-	-	-	(11,4)	-
ESTE TRABAJO	C. Creus	anual	900	74,5 (Feb) 46,5 (Nov) 60,5	749,7 (May) 208,3 (Nov) 477,0	▲2,8 (J-A) 0,9 (Nov) 1,8	▲1,5 (J-A) 0,2 (Feb) 0,8	3,3 (Feb) 1,6 (J-A) 2,5	50874,7 6103,6 26994,6	9,8 2,1 5,5	2,5 (7,0)	1,3 (3,5)
BELSHER (1977)	Marsella	agosto	400	- - 43,0	- - 197,5	-	-	- - 3,3	- - 1028,7	- - 5,3	-	-
BELLAN SANTINI (1961)	?	Inv-Pri	400	12 (Ene) 6 (Jun) 9,2	- - 92,3	-	-	- - 0,3	-	-	-	-
AUGIER & BOUDOURESQUE (1967)	Port Cros	mayo	900	- - 16,0	- - 83,7	-	-	- - 1,2	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1969c)	Córcega	Jul y Dic	600-1200	- - 33,5	- - 211,6	-	-	- - 3,3	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1969b)	Var	Junio	900	- - 22,0	- - 146,3	-	-	- - 2,0	-	-	-	-
BELLAN SANTINI (1963)	Marsella	Feb y Ago	400	-	-	°2,6 (Ago) 1,3 (Feb) -	°2,5 (Ago) 1,2 (Feb) -	-	-	-	-	-
BELLAN SANTINI (1968a)	Provenza	Inv y Ver	400	-	-	*2,8 (Ver) 1,6 (Inv) 2,2	°- - 1,9	-	-	-	-	-
MOLINIER (1960)	C. Corse	?	400-625	- - 9,0	- - 169,4	-	-	- - 1,6	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1970)	Marsella	Abr-May	?	- - 45,5	- - 243,1	-	-	-	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1970)	Port Cros	mayo	?	- - 16,0	- - 83,7	-	-	-	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1970)	Córcega	anual	?	- - 35,5	- - 211,8	-	-	-	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1970)	Argelia	anual	?	- - 26,0	- - 183,8	-	-	-	-	-	-	-
BOUDOURESQUE (1971b)	Var	anual	?	42 (Abr) 18 (Jun) 27,5	264,5 (Abr) 98,8 (Jun) 172,5	-	-	3,2 (Abr) 0,8 (Jun) 2,2	-	-	-	-

Tabla 14.- Recopilación bibliográfica de los datos referentes a las comunidades de de *Cystoseira mediterranea* y *C. stricta*. En cada referencia se indican los valores máximo (arriba), mínimo (centro) y medio (abajo), así como la época en que éstos se presentan. La producción se expresa en Kg ps/m² año y la biomasa en Kg ps/m² (▲), Kg ph/m² (●) y Kg ps desc/m² (○). Animales más vegetales (*); no incluye el subestrato incrustante (□).

últimas citadas como características de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* sólo por GIACCONE (1967), en Capo Zafferano (Palermo).

En la tabla 14 presentamos un resumen de los resultados obtenidos por otros autores sobre las comunidades de *Cystoseira mediterranea* y *Cystoseira stricta*. En la mayoría de los casos, para la realización de los inventarios se sigue el método fitosociológico de la escuela Zurich-Montpellier (BRAUN BLANQUET & PAVILLARD, 1922; BRAUN BLANQUET, 1959 y 1964), de manera que, en los inventarios, cada especie viene caracterizada por dos coeficientes, uno deAbundancia-Dominancia y otro de Sociabilidad. Para poder hacer más o menos comparables estos resultados a los nuestros hemos sustituido el valor del primero de estos coeficientes (que va de + a 5) por un porcentaje de recubrimiento igual a la media de clase en cada caso (BOUDOURESQUE, 1971c), lo que nos ha permitido calcular el recubrimiento total (en %) y la diversidad para cada inventario. Otras veces (GOMEZ & RIBERA, 1982), las especies se cuantifican anotando directamente el porcentaje aproximado de recubrimiento, entendido éste como lo definen BOUDOURESQUE & KNOEPFFLER (1981). Aún así, los resultados son poco comparables con los nuestros, ya que nuestra manera de entender el recubrimiento es diferente (ver apartado 2.3.2.2). Más comparables son los resultados obtenidos por BALLESTEROS (1984) y BALLESTEROS et al. (1984) aunque, de todas formas, la manera de trabajar de cada autor está sujeta a cierta subjetividad.

En general, nuestros valores de recubrimiento son marcadamente superiores a los hallados por otros autores y coinciden bastante bien con los obtenidos por BALLESTEROS (1984).

Menos son los autores que cuantifican las especies en términos de biomasa y, cuando así ocurre, las unidades utilizadas para expresarla varían de unos a otros, resultando dificil la comparación. Así, por ejemplo, BOUDOURESQUE (1969a) la expresa en gramos de peso húmedo escurrido, BELLAN SANTINI (1963 y

1968a) en gramos de peso seco descalcificado, o lo que es lo mismo, en gramos de materia orgánica y BALLESTEROS (1984) en gramos de peso seco sin descalcificar. Además, los resultados obtenidos por BELLAN SANTINI (1968a) no se refieren únicamente a la biomasa de algas sino que también incluyen la de los animales.

Por lo tanto, y en lo concerniente a la biomasa total de la comunidad, los resultados que presentamos en este trabajo sólo pueden compararse con los de BALLESTEROS (1984). En este sentido, tanto la media como los valores máximo y mínimo son similares a los obtenidos por este autor en Tossa, aunque nuestro valor máximo es algo superior (figura 24a). De todas formas, téngase en cuenta que algunos de los datos de BALLESTEROS (1984) no incluyen el subestrato incrustante.

Por lo que se refiere a la biomasa de la especie principal, y con tal de hacer algo más comparables los datos, hemos transformado los valores de biomasa de *Cystoseira mediterranea* de BOUDOURESQUE (1969a) a gramos de peso seco, utilizando para ello los factores de conversión propuestos por ROMERO (1984). Por otra parte, los datos de BELLAN SANTINI (1963 y 1968a) referentes a *Cystoseira stricta*, de por sí ya son comparables a los demás, pues al tratarse de una especie no calcificada, las unidades de medida son equivalentes.

Así pues, podemos decir que nuestros valores extremos quedan dentro del rango de variación definido por los trabajos de BOUDOURESQUE (1969a) y BALLESTEROS (1984) y que la media no se aparta demasiado de la obtenida por este último autor en Tossa (figura 24b).

Según BALLESTEROS (1984) el recubrimiento y la biomasa máximos de la comunidad se consiguen a finales de primavera, coincidiendo con la época en que *Cystoseira mediterranea* alcanza el máximo desarrollo. Los valores mínimos de estos parámetros se obtienen durante el otoño y a principios de invierno,

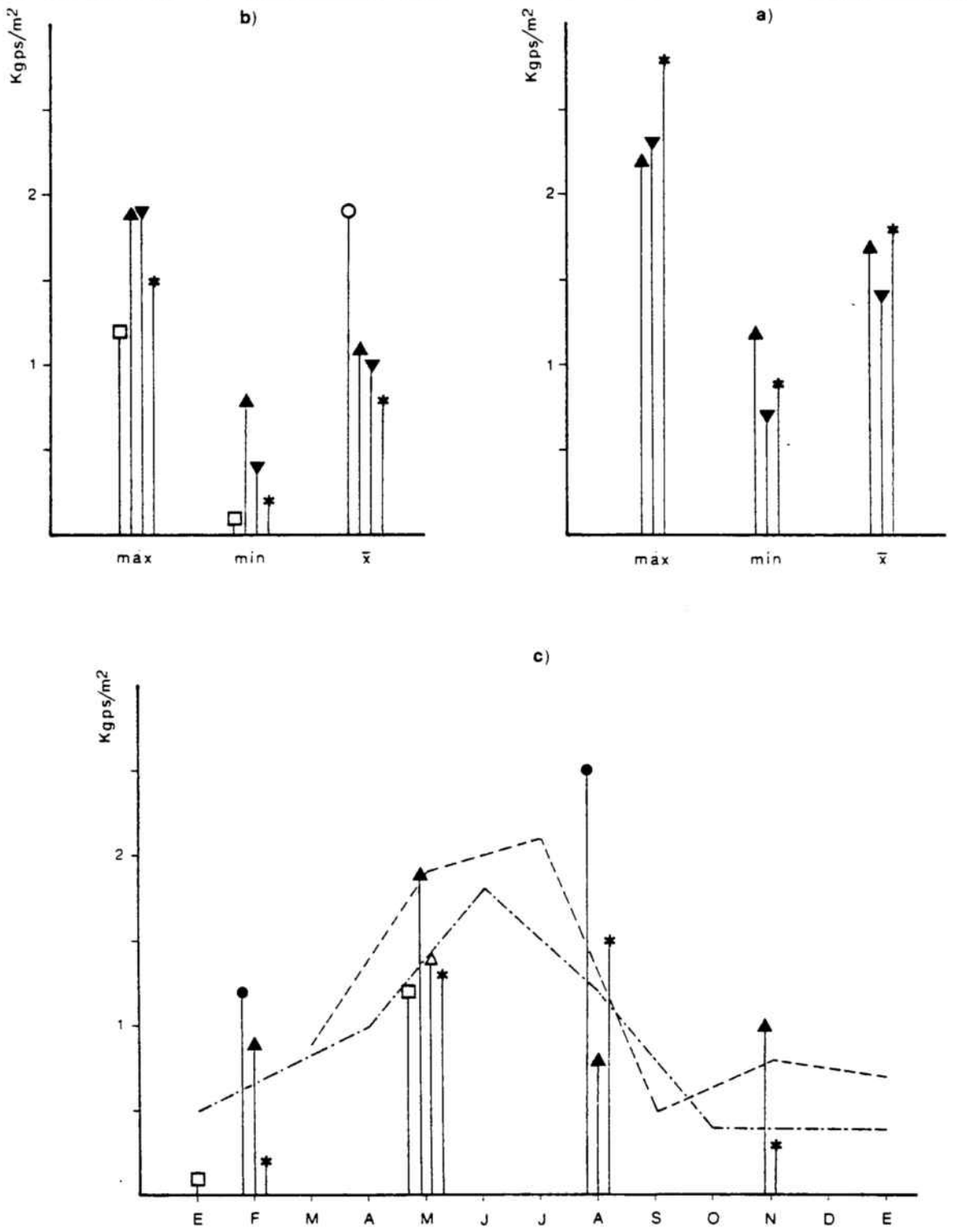


Figura 24.- Biomasa máxima, mínima y media de la comunidad entera (a) y de la especie principal (b) según diferentes autores, c) variación estacional de la biomasa de *Cystoseira mediterranea* según BALLESTEROS (1984) y valores obtenidos por otros autores en épocas concretas, □BOUDOURESQUE (1969a); ●BELLAN SANTINI (1963); ○BELLAN SANTINI (1968a); ▲BALLESTEROS (1984) T_1; ▼BALLESTEROS (1984) T_2; △BALLESTEROS (1984) C, de Creus; ✱Este trabajo.

cuando *Cystoseira* se halla en fase de reposo. BOUDOURESQUE (1969a) obtiene unos valores extremos de biomasa que se adaptan bastante bien a esta pauta estacional; sin embargo, el recubrimiento no parece variar significativamente de una época a otra, hecho que probablemente sea debido a la forma de considerar el recubrimiento en este trabajo. En un trabajo posterior (BOUDOURESQUE, 1971b) realizado en la comunidad de *Cystoseira stricta* y basándose únicamente en el recubrimiento (entendido de la misma manera), este autor también encuentra los máximos valores en primavera, aunque el recubrimiento mínimo lo obtiene en junio. Los demás trabajos expuestos en la tabla 14 no son comparables ya que sólo se basan en una o dos épocas concretas del año. Unicamente cabe decir que los valores de biomasa de *Cystoseira stricta* obtenidos por BELLAN SANTINI (1963) en los meses de febrero y agosto, se apartan considerablemente de los hallados por otros autores en las mismas épocas (figura 24c), lo que podría explicarse, en parte, por la diferente morfología de esta especie, pues al ser cespitosa la proporción de bases y troncos es mayor que en *Cystoseira mediterranea*.

Según nuestros resultados, el recubrimiento y la biomasa totales de la comunidad (así como de la especie principal) siguen una pauta estacional similar a la que acabamos de comentar. Debemos señalar, sin embargo, que los valores máximos de estos parámetros no se presentan en la misma época del año. Así, la comunidad alcanza el máximo recubrimiento en primavera, coincidiendo con los resultados de otros autores, mientras que los valores más elevados de biomasa no los obtenemos hasta el verano. Este desfase entre los valores máximos de recubrimiento y biomasa, del cual *Cystoseira mediterranea* es la principal especie responsable (ver tablas 2 y 10), quizá deba atribuirse a un error en el cálculo del recubrimiento de esta especie.

Por lo que se refiere a la riqueza específica (número de especies presentes por inventario), hay que tener en cuenta que depende, básicamente,

del área de muestreo utilizada y de la minuciosidad en la separación y determinación de las especies. Ello explica la extraordinaria variación que se observa entre los diferentes trabajos reunidos en la tabla 14. En nuestro caso, únicamente decir que los valores obtenidos son superiores a los hallados por todos los demás autores, incluso para tamaños de área iguales o mayores al utilizado por nosotros.

BOUDOURESQUE (1971b) en la comunidad de *Cystoseira stricta* de las costas de Var y BALLESTEROS (1984) en la de *Cystoseira mediterranea* de Tossa, obtienen valores medios de diversidad específica muy similares (2.2 - 2.3 bits) e inferiores al hallado por BOUDOURESQUE (1969a) en Banyuls (3.3 bits). En nuestro caso, la diversidad media de la comunidad del Cap de Creus no difiere significativamente de la obtenida en los dos primeros trabajos mencionados.

Según BALLESTEROS (1984), autor con el cual coincidimos, la comunidad alcanza la máxima diversidad cuando el recubrimiento y la biomasa de *Cystoseira mediterranea* son más bajos y la equitabilidad es máxima (otoño - invierno). Por el contrario, los mínimos valores de diversidad se consiguen en la época en que *Cystoseira* está más desarrollada (primavera - verano), coincidiendo con una equitabilidad baja.

Calculando el recubrimiento a partir de los valores del coeficiente de Abundancia-Dominancia, se subvalora la cantidad de *Cystoseira* ya que, de esta forma, el máximo recubrimiento que puede alcanzar esta especie es de un 87.5% cuando, en realidad, suele superar el 100% (especialmente en primavera y verano). Esto hace que los valores de diversidad sean menos dependientes de *Cystoseira* y más de las otras especies (subestrato y epífitos) que, por ser relativamente menos abundantes, están mejor representados por este método. De esta manera, la comunidad alcanzará la diversidad máxima cuando las diferentes especies presenten un porcentaje de recubrimiento parecido, sin coincidir necesariamente con el mínimo recubrimiento de *Cystoseira mediterranea*. Es por

ello que en BOUDOURESQUE (1969a) el valor máximo de diversidad no se obtiene en una época concreta sino en varias. El mismo razonamiento puede aplicarse a los resultados de BOUDOURESQUE (1971b).

Unicamente dos trabajos (BELSHER, 1977 y GOMEZ & RIBERA, 1982) presentan datos referentes a la reproducción global de la comunidad. De todas formas, sus resultados no son comparables con los nuestros ya que el cálculo del Coeficiente de reproducción se basa en los valores de recubrimiento, y éste, como ya hemos comentado, no lo es. Por ello, y como era de esperar, los valores que presentamos son superiores a los obtenidos por estos autores.

Los datos referentes a la producción de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* (o de *C. stricta*) son muy escasos. En los trabajos de BELLAN SANTINI (1963 y 1968a) el autor se limita simplemente a hacer algún comentario sobre el orden de magnitud correspondiente a la producción de *Cystoseira stricta*. Unicamente los trabajos de BALLESTEROS (1982 y 1984) ofrecen datos concretos sobre la producción de esta comunidad y/o de *Cystoseira mediterranea*. Según este autor, la producción total de la comunidad (sin considerar las especies incrustantes del subestrato) es del orden de 4 Kg ps/m² año (unos 11 g ps/m² día) y la de *Cystoseira mediterranea* de unos 2.4 Kg ps/m² año, que corresponde a una producción diaria cercana a los 7 g ps/m² día; hay que tener en cuenta, sin embargo, que el ritmo de crecimiento de esta especie varía mucho según las épocas del año. Así, mientras que en verano la producción es indetectable, en primavera alcanza valores del orden de 23 g ps/m² dia.

Los resultados que presentamos en este trabajo (tabla 8) son bastante inferiores a los obtenidos por el autor antes mencionado. Ello podría explicarse, en parte, por la no adaptación de las épocas de muestreo al ciclo biológico de *Cystoseira mediterranea*, pues según BALLESTEROS (1984) esta especie (y la comunidad entera) alcanzan la máxima biomasa en junio, mes que

no hemos incluido en nuestro calendario de muestreo. Otras causas, no incompatibles con la anterior, podrían ser la pérdida de biomasa por desprendimiento de partes del talo, debida al efecto de un hidrodinamismo demasiado intenso, o la no cuantificación del crecimiento en periodos de senescencia; esta última representa entre el 1 y el 6 % de la producción total de *Cystoseira* (BALLESTEROS, 1984).

Por otra parte, cuando tenemos en cuenta la distribución temporal de la producción de *Cystoseira mediterranea*, nuestros datos coinciden con los de BALLESTEROS (1984). Así, en verano y otoño la producción de esta especie es indetectable, aumentando desde el més de noviembre hasta mayo; en esta época la producción es máxima (entre 12 y 17 g ps/m^2 día) así como también lo es el cociente P/B.

LOCALIDAD	CAP MITJA				CAP D'EN ROIG				GE
FECHA	13.11.83	18.02.84	05.05.84	30.07.84	12.11.83	11.02.84	05.05.84	04.08.84	
INCLINACION	5°	0°	0°	0°	5°	0°	0°	15°	
ORIENTACION	SW-W	-	-	-	E	-	-	N-NE	
COBERTURA	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Cystoseira mediterranea	411,0 (0) 10,190	1102,5 (0) 22,512	5022,0 (10) 128,629	4836,0 (10) 162,386	936,0 (6) 42,764	533,0 (0) 17,442	4215,0 (3) 99,666	2904,0 (10) 110,336	PhIE
Ceramium rubrum	5,9 (3) 0,112	2,2 (1) 0,024	325,9 (3) 3,670	3,5 (10) 0,044	13,9 (10) 0,170	324,2 (6) 3,543	949,2 (3) 11,515	1033,9 (10) 16,537	PhIE
Jania rubens	5,7 (0) 0,204	2,6 (0) 0,046	8,7 (0) 0,181	+ (0) -	569,2 (10) 16,953	605,7 (1) 21,822	319,7 (6) 10,782	1045,3 (10) 38,552	PhI
Corallina elongata	133,6 (3) 15,331	104,2 (3) 4,540	761,9 (6) 45,166	216,5 (3) 15,065	258,9 (6) 26,006	272,7 (6) 18,646	145,8 (10) 10,386	227,5 (3) 16,967	ISR
Lithophyllum incrustans	20,4 (6) 3,570	218,0 (3) 38,150	81,5 (10) 14,263	126,0 (6) 22,050	80,5 (3) 14,088	382,6 (6) 66,955	125,9 (0) 22,033	400,0 (0) 70,000	ISR
Ceramium ciliatum	23,3 (1) 0,377	149,5 (3) 1,810	400,3 (3) 4,583	+ (0) -	7,4 (0) 0,092	520,2 (3) 5,825	1,3 (0) 0,012	+ (0) -	FM
Laurencia obtusa	2,8 (0) 0,055	135,1 (0) 1,802	37,2 (0) 0,382	8,0 (0) 0,127	133,7 (0) 2,602	92,0 (0) 1,125	4,3 (0) 0,042	14,9 (6) 0,144	PhI
Dermatolithon pustulatum	173,9 (10) 8,472	5,5 (10) 0,173	32,3 (10) 0,971	0,1 (10) 0,004	196,5 (10) 5,895	3,2 (6) 0,096	1,4 (10) 0,042	11,0 (3) 0,330	ISR
Polysiphonia fruticulosa	20,3 (0) 0,191	6,9 (0) 0,062	182,3 (6) 2,120	1,5 (3) 0,040	9,5 (0) 0,101	0,1 (0) 0,001	+ (0) -	+ (0) -	PhIB
Gelidium pusillum	71,6 (1) 1,606	17,1 (0) 0,220	27,1 (0) 0,389	9,3 (3) 0,148	33,7 (3) 0,662	25,7 (0) 0,328	19,4 (0) 0,237	6,7 (1) 0,078	PhIB
Laurencia pinnatifida	4,6 (1) 0,099	76,2 (0) 0,685	17,7 (10) 0,220	3,5 (0) 0,050	1,0 (3) 0,020	11,2 (6) 0,104	35,3 (3) 0,354	0,8 (0) 0,008	PhIB
Gastroclonium clavatum	6,9 (0) 0,108	6,8 (0) 0,062	21,5 (0) 0,287	1,0 (1) 0,014	11,1 (3) 0,139	32,3 (3) 0,336	14,3 (0) 0,141	30,7 (10) 0,361	EM
Hypnea musciformis	12,9 (0) 0,168	1,7 (0) 0,021	+ (0) -	0,3 (0) 0,004	32,9 (0) 0,466	31,2 (0) 0,365	3,5 (0) 0,041	10,0 (0) 0,086	PhIT
Bryopsis duplex	15,4 (-) 0,154	0,8 (-) 0,007	28,0 (-) 0,287	1,3 (-) 0,018	2,6 (-) 0,039	10,8 (-) 0,128	2,5 (-) 0,023	4,3 (-) 0,056	PhIB
Sphacelaria cirrosa	28,9 (6) 0,575	0,4 (10) 0,004	0,1 (0) 0,001	+ (10) -	7,1 (6) 0,221	3,0 (1) 0,027	+ (0) -	0,7 (3) 0,008	PhI
Crouania attenuata	4,1 (0) 0,112	0,3 (0) 0,003	6,0 (3) 0,049	+ (0) -	0,3 (0) 0,004	25,8 (0) 0,311	0,6 (0) 0,007	0,3 (3) 0,003	PhI
Dasya hutchinsiae	2,6 (3) 0,052	+ (0) -	10,9 (3) 0,110	+ (0) -	0,3 (0) 0,003	6,3 (6) 0,078	1,9 (0) 0,019	4,7 (3) 0,047	D
Ceramium gracillimum v. *byssoideum*	2,8 (0) 0,100	+ (0) -	+ (0) -	+ (0) -	0,2 (0) 0,007	3,3 (0) 0,050	+ (0) -	+ (1) -	ISR
Herposiphonia secunda	0,7 (0) 0,011	+ (0) -	0,1 (0) 0,001	+ (0) -	0,2 (0) 0,002	1,6 (0) 0,017	+ (0) -	0,1 (0) 0,001	PhIC
"*Falkenbergia rufolanosa*" stadium	+ (0) -	0,2 (0) 0,002	+ (0) -	+ (0) -	+ (0) -	0,5 (0) 0,006	+ (0) -	+ (0) -	ISR

Audouinella aff. *daviesii*	+ - (10)	+ - (6)	+ - (6)	+ - (6)	+ - (10)	+ - (3)	+ - (10)	+ - (6)	ISR
Goniotrichum alsidii	+ - (0)	+ - (0)	+ - (0)	+ - (0)	+ - (0)	+ - (0)	+ - (0)	+ - (0)	ISR
Peyssonnelia rosa-marina f. *saxicola*		84,7 6,607 (10)	2,8 0,218 (0)	37,6 2,933 (0)	45,5 3,549 (10)	34,0 2,652 (10)	91,0 7,098 (0)	88,0 6,864 (0)	AS
"*Aglaozonia parvula*" stadium	5,7 0,077 (10)	206,9 1,093 (0)	73,7 0,608 (0)	16,5 0,199 (0)	6,9 0,176 (0)	20,8 0,130 (0)		6,9 0,044 (0)	PhI
Monosporus pedicellatus	0,4 0,009 (6)	0,5 0,004 (3)	78,3 0,596 (6)		2,8 0,030 (10)	7,5 0,073 (3)	33,2 0,292 (6)	5,4 0,053 (6)	SIC
Amphiroa rigida	1,3 0,086 (0)	13,1 0,618 (3)	0,2 0,006 (3)	16,0 0,934 (6)		11,1 0,678 (6)	9,6 0,377 (6)	36,1 2,002 (6)	PhI
Cladophora laetevirens	4,4 0,085 (-)		2,7 0,022 (-)	+ - (-)	7,0 0,084 (-)	1,7 0,019 (-)	2,2 0,024 (-)	37,6 0,344 (-)	RMM2
Corallina granifera	0,6 0,021 (0)	6,5 0,155 (0)	0,2 0,004 (0)	0,1 0,004 (0)	15,0 0,606 (0)	13,5 0,336 (1)		4,8 0,095 (6)	PhIT
Ceramium taylori	4,9 0,094 (3)	6,7 0,083 (1)	0,5 0,004 (0)	+ - (1)	0,1 0,001 (10)	23,4 0,244 (3)		+ - (0)	O
Peyssonnelia dubyi		3,5 0,018 (6)	2,0 0,010 (0)	6,2 0,031 (0)	4,8 0,024 (10)	2,0 0,010 (3)	6,6 0,033 (0)	7,7 0,039 (6)	ISR
Ceramium diaphanum	0,8 0,018 (3)	0,1 0,001 (6)	2,2 0,024 (6)		+ - (0)	0,2 0,002 (10)	+ - (0)	0,4 0,004 (10)	ISR
Fosliella farinosa		2,5 0,033 (10)	+ - (6)	+ - (0)	+ - (3)	+ - (6)	+ - (3)	+ - (6)	O
Pseudochlorodesmis furcellata	0,3 0,006 (-)	0,2 0,003 (-)	+ - (-)	+ - (-)	1,0 0,019 (-)	0,1 0,001 (-)		0,8 0,010 (-)	SIC
Erythrotrichia carnea	+ - (0)	+ - (3)	+ - (1)	+ - (0)	+ - (0)	+ - (6)	+ - (0)		ETN
Hildenbrandia occidentalis	201,4 4,028 (10)	2,2 0,044 (0)	102,5 2,050 (10)	48,0 0,960 (0)			13,2 0,264 (10)	3,5 0,070 (0)	O
Cystoseira compressa	36,1 1,043 (0)	99,1 1,576 (0)	92,5 1,345 (0)		1,0 0,010 (0)	18,0 0,227 (0)		3,0 0,054 (0)	PhIC
Ralfsiaceae ind.	5,4 0,054 (0)	2,7 0,027 (0)	10,1 0,101 (0)		32,5 0,325 (0)		22,0 0,220 (0)	12,1 0,121 (0)	O
Halopteris scoparia	31,5 0,671 (3)	0,4 0,004 (0)	10,0 0,164 (0)		0,8 0,014 (0)	12,7 0,137 (0)		+ - (0)	PhIC
Herposiphonia secunda f. *tenella*	10,8 0,184 (0)	0,1 0,001 (0)	+ - (0)	+ - (0)		+ - (0)		+ - (0)	PhIC
Pringsheimiella scutata		+ - (-)	+ - (-)	+ - (-)		+ - (-)	+ - (-)	+ - (-)	O
Gelidium melanoideum	1,8 0,037 (0)	1,0 0,013 (0)	48,0 0,660 (3)	2,6 0,040 (0)				3,6 0,054 (1)	SSB
Amphiroa cryptarthrodia		16,3 0,645 (10)	0,5 0,012 (6)			24,2 0,881 (10)	7,0 0,225 (6)	6,0 0,277 (6)	SC

"Aglaozonia melanoides" stadium		0,5 (0) 0,009	0,5 (0) 0,009		26,9 (3) 0,484	18,7 (3) 0,337		2,5 (0) 0,045	SSBf
Wrangelia penicillata	1,8 (1) 0,035				2,6 (0) 0,034	2,5 (3) 0,025	0,1 (0) 0,001	+ - (0)	PhIT
Jania adhaerens	1,7 (0) 0,060	+ - (0)	0,8 (0) 0,016	1,0 (0) 0,040		0,4 (0) 0,008			PhIT
Feldmannophycus rayssiae		1,5 (0) 0,019		0,1 (0) 0,002		0,1 (0) 0,001	0,7 (0) 0,007	0,7 (6) 0,007	SSBc
Lomentaria clavellosa	0,6 (0) 0,010	0,1 (0) 0,001	+ - (0)	+ - (0)		2,1 (10) 0,021			SI
Callithamnion granulatum	0,3 (10) 0,005		+ - (6)		+ - (0)	1,9 (6) 0,019		+ - (6)	RMI
Myriogramme uniestromatica		0,1 (0) -	0,2 (0) 0,001	0,1 (0) -		+ - (0)		+ - (0)	O
Cladophora albida		+ - (-)	+ - (-)	+ - (-)		+ - (-)		0,1 (-) 0,001	O
Acrochaete viridis		+ - (-)	+ - (-)			+ - (-)	+ - (-)	+ - (-)	O
Gelidium latifolium		114,3 (3) 1,205				27,4 (3) 0,275	3,4 (0) 0,039	10,1 (0) 0,125	PhI
Gigartina acicularis		33,8 (1) 0,428	4,4 (0) 0,047	0,7 (0) 0,010			3,4 (0) 0,034		PhIP
Colpomenia sinuosa	4,8 (6) 0,041	9,3 (3) 0,091			1,8 (0) 0,032	3,6 (3) 0,035			PhIP
Valonia utricularis		0,1 (-) 0,001			5,0 (-) 0,061	0,2 (-) 0,003		5,4 (-) 0,059	SSB
Peyssonnelia armorica		1,0 (3) 0,010				1,7 (0) 0,017	1,9 (6) 0,019	1,6 (3) 0,015	ISR
Ceramium codii	+ - (0)	+ - (0)				+ - (0)		+ - (0)	SC
Goniotrichum cornu-cervi		+ - (0)	+ - (0)			+ - (0)	+ - (0)		O
Lithophyllum orbiculatum		15,0 (0) 0,300					19,0 (6) 0,380	31,0 (10) 0,620	O
Sphacelaria tribuloides	35,2 (10) 0,737		0,4 (3) 0,003					0,7 (10) 0,007	PhIT
Ralfsia verrucosa					0,5 (6) 0,008		19,0 (10) 0,285	15,5 (0) 0,233	RMI
Dilophus ligulatus		30,6 (0) 0,195				2,3 (0) 0,022		0,1 (0) 0,001	PhIC
Chondria tenuissima						3,2 (0) 0,040	1,5 (0) 0,020	1,2 (6) 0,010	PhIC
Rhodophyllis divaricata						1,3 (0) 0,007	0,1 (0) -	0,2 (0) 0,002	SSB

Bryopsis adriatica		0,3 0,003 (-)				0,7 0,006 (-)		± (-)	PhIC
Monosporus pedicellatus v. *tenuis*		0,1 0,001 (0)	± (0)					± (0)	O
Ectocarpus siliculosus v. *confervoides*		± (10)			0,1 0,003 (10)		± (10)		PhIP
Chaetomorpha aerea		± (-)				0,1 0,001 (-)		± (-)	RM
"*Halicystis parvula*" stadium		± (-)	± (-)	± (-)					SIC
Neogoniolithon notarisii				128,0 32,640 (0)				10,0 1,780 (10)	PhI
Cladophora lehmanniana		11,1 0,097 (-)				13,4 0,109 (-)			SCI
Bryopsis sp		2,3 0,020 (-)				1,2 0,012 (-)			O
Cutleria adspersa						1,5 0,015 (0)	0,7 0,007 (10)		PhIP
Polysiphonia mottei	1,8 0,025 (3)	0,3 0,003 (0)							O
Solidium pusillum (*crinale*)		1,0 0,013 (0)		1,0 0,016 (0)					FM
Mesospora macrocarpa			0,1 0,001 (3)				1,7 0,015 (6)		RMS
Ulva rigida	0,4 0,004 (-)		0,2 0,001 (-)						PhIP
Colpomenia peregrina					0,2 0,003 (0)			0,2 0,002 (0)	PhIP
Porphyra sp		± (0)				0,2 0,001 (0)			RMS
Antithamnion cruciatum			± (0)			0,1 0,001 (0)			ISR
Feldmannia caespitula			± (10)					± (10)	PhIB
Herponema valiantei			± (10)	± (3)					PhIB
Audouinella crassipes		± (1)				± (6)			O
Audouinella trifila		± (0)		± (3)					RM
Griffithsia sp-2			± (0)					± (0)	O
Polysiphonia sertularioides		± (10)	± (0)						RMS

Erythropeltis subintegra					± (0)		± (0)				D
Enteromorpha multiramosa			± (-)						± (-)		D
Pseudodictyon inflatum					± (-)				± (-)		D
Derbesia tenuissima	± (6)		± (0)								ETN
Fosliella farinosa v. *solasiana*					± (0)		± (0)				SC
Ectocarpaceae ind.			± (10)						± (6)		D
Gelidium pusillum (*spathulatum*)				21,1 0,290 (1)							PhIC
Lithophyllum tortuosum						5,0 1,760 (10)					EM
Cladophora vagabunda						1,9 0,019 (-)					D
Dictyota linearis	0,6 0,010 (0)										SC
Rhodymenia ardissonei									0,3 0,002 (0)		SIC
Pterothamnion plumula v. *bebbii*				0,1 0,001 (0)							SC
Acrosorium uncinatum v. *venulosum*			0,1 - (0)								CCT
Enteromorpha compressa						0,1 0,001 (-)					RMM2
Callithamniella tingitana			± (0)								PhIG
Audouinella dubuscquii				± (6)							EM
Audouinella parvula				± (10)							SSBc
Audouinella sp										± (0)	D
Plocamium cartilagineum				± (0)							SSBf
Melobesia membranacea			± (6)								SSB
Lomentaria clavaeformis										± (0)	SC
Compsothamnion thuyoides				± (0)							HSPP

Anotrichium tenue						± (0)			O
Griffithsia sp-1								± (0)	O
Seirospora sp						± (10)			O
Hypoglossum woodwardii						± (0)			SIC
Polysiphonia furcellata	± (0)								O
Giffordia sp		± (1)							O
Kuetzingiella battersii v. *mediterranea*				± (3)					O
Liebmannia leveillei								± (10)	PhIC
Sphacelaria rigidula								± (6)	SSBc
Sphacelaria plumula			± (10)						CCT
	1300,0 48,928	2498,0 83,444	7417,5 207,502	5471,9 239,539	2449,5 115,697	3137,5 143,554	6076,4 164,640	5990,1 266,452	

Tabla 15.- Relación de los inventarios realizados en ambas localidades. En cada columna y para cada especie se indican el recubrimiento en cm^2 (cifra superior), la biomasa en g ps (cifra inferior) y la reproductividad según la relación expuesta en la metodología (cifra entre paréntesis). En la columna de la derecha (GE) se indica el grupo ecológico de cada especie.

3.2. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS EPIFITOS DE *CYSTOSEIRA MEDITERRANEA*

A continuación presentamos una serie de datos referentes a la distribución de las algas epífitas sobre los ejemplares de *Cystoseira mediterranea*. Las muestras que hemos utilizado para llevar a cabo este estudio han sido las mismas que las destinadas al estudio de la comunidad. Los datos no los referimos a un ejemplar de *Cystoseira* sino a todos los individuos contenidos en 900 cm^2 de comunidad o, lo que es lo mismo, a una *Cystoseira* hipotética que tuviera por base, tronco y ramas la suma de las bases, troncos y ramas de todos los ejemplares contenidos en cada muestra.

Según BALLESTEROS et al. (1984) la distribución de los epífitos sobre el forófito no suele ser aleatoria, sino que generalmente sigue algún tipo de gradiente (luz, diferentes zonas del talo del forófito,...). Así, es frecuente que en las partes superiores del talo se desarrollen especies fotófilas, mientras que en las partes basales del mismo lo hagan especies de carácter más esciófilo. No obstante, ello depende del grado de agregación de los ejemplares del forófito, es decir, de la densidad de la población. Un buen ejemplo lo podemos encontrar en la distribución de los epífitos sobre la fanerógama marina *Posidonia oceanica* (L.) Delile, especie sobre la que se han realizado la mayor parte de los estudios acerca de las poblaciones epífitas (BOUDOURESQUE, 1968 y 1974; BEN, 1971; BALLESTEROS, 1984a y b; ROMERO, 1985; entre otros).

El número de especies que pueden desarrollarse sobre otras algas es muy elevado, habiéndose llegado a contar hasta 150 táxones de algas viviendo sobre el talo de una especie de *Cystoseira* (NAEGELE & NAEGELE, 1961).

En nuestro caso concreto, hemos identificado un total de 81 táxones de algas epífitas de *Cystoseira mediterranea*, 72 de ellos en el Cap Mitjà y 56 en el Cap d'en Roig, lo que corresponde, respectivamente, a un 69.2% y un 61.5% del total de especies de la comunidad. Algunas de estas especies viven exclusivamente, o son más abundantes, en uno de los tres compartimientos

considerados (bases, troncos y ramas). Así, *Peyssonnelia rosa-marina f. saxicola*, *Lithophyllum incrustans*, *Pseudochlorodesmis furcellata* y *Feldmannophycus rayssiae* se desarrollan únicamente sobre las bases, *Jania rubens* es la especie más abundante en los troncos y *Ceramium rubrum* y *Dermatolithon pustulatum* lo son más en las ramas; la última de estas especies, además, presenta un marcado carácter estacional (otoño).

En la tabla 16 presentamos el número de especies, el recubrimiento y la biomasa de los epífitos de las bases, troncos y ramas de *Cystoseira mediterranea*, en cada localidad y para cada época de muestreo. Como puede observarse, el número medio total de táxones epífitos es mayor en el Cap Mitjà que en el Cap d'en Roig, lo que se corresponde con la mayor riqueza específica de la comunidad de la primera localidad respecto a la de la segunda (tabla 5). Pero las mayores diferencias se aprecian en los valores de recubrimiento y biomasa. Así, en el Cap d'en Roig la gran cantidad de *Jania rubens* y de *Ceramium rubrum* hace que los epífitos sean cuantitativamente más abundantes que en el Cap Mitjà.

	CAP MITJA						CAP D'EN ROIG						CM + CR	
	13.11.83	18.02.84	05.05.84	30.07.84	$\bar{x}$		12.11.83	11.02.84	05.05.84	04.08.84	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
BASES	15	20	10	15	15.0		8	18	9	15	12.5		13.8	
	2.8	14.6	5.5	5.9	7.2	5.6	13.6	17.2	11.4	7.7	12.5	1.2	9.8	1.7
	0.078	0.281	0.206	0.533	0.275	8.5	0.445	0.348	0.665	0.301	0.445	1.8	0.360	2.6
TRONCOS	13	24	19	10	16.5		11	23	11	16	15.3		15.9	
	6.4	9.8	12.1	0.2	7.1	5.5	483.3	420.8	189.9	723.5	454.4	45.0	230.7	40.5
	0.179	0.159	0.134	0.015	0.122	3.8	14.120	15.997	6.763	25.929	15.702	63.8	7.912	56.8
RAMAS	31	31	27	15	26.0		19	22	12	17	17.5		21.8	
	189.0	18.7	242.1	5.9	113.9	88.8	127.3	139.2	935.6	971.6	543.4	53.8	328.7	57.7
	8.329	0.147	2.795	0.069	2.935	97.7	3.609	2.344	11.585	16.329	8.467	34.4	5.651	40.6
TOTAL	37	42	38	32	37.3		23	35	23	30	27.8		32.5	
	198.2	43.1	259.7	12.0	128.3	100.0	624.2	577.2	1136.9	1702.8	1010.3	100.0	569.3	100.0
	8.586	0.587	3.135	0.617	3.231	100.0	18.174	18.689	19.033	42.559	24.614	100.0	13.922	100.0

Tabla 16.- Número de especies (cifra superior), recubrimiento en cm^2 (cifra central) y biomasa en g ps (cifra inferior) de los epífitos de las bases, troncos y ramas de *Cystoseira mediterranea* en cada época de muestreo, para ambas localidades. Las columnas de la derecha ($\bar{x}$) corresponden a los valores medios y la última a la media de las dos localidades; en estas columnas se indican, además, los porcentajes de recubrimiento y biomasa (cifras de la derecha).

Al analizar la distribución cualitativa y cuantitativa de los epífitos sobre el forófito, se aprecia que el número medio de especies epífitas no varía sustancialmente de un compartimiento a otro, aunque tiende a ser mayor en las ramas. Ello en parte es lógico ya que se corresponde con una mayor superficie colonizable. Cuantitativamente, las dos localidades son muy diferentes (figura 25). En el Cap Mitjà la cantidad de epífitos en bases y troncos es parecida y muy baja, localizándose la mayor cantidad de los mismos en las ramas (*Dermatolithon pustulatum* y *Ceramium rubrum*). En el Cap d'en Roig, en cambio, la gran abundancia de *Jania rubens*, que se desarrolla preferentemente sobre los troncos, hace que la cantidad de epífitos en este compartimiento sea similar a la de las ramas, y mucho menor que la de las bases.

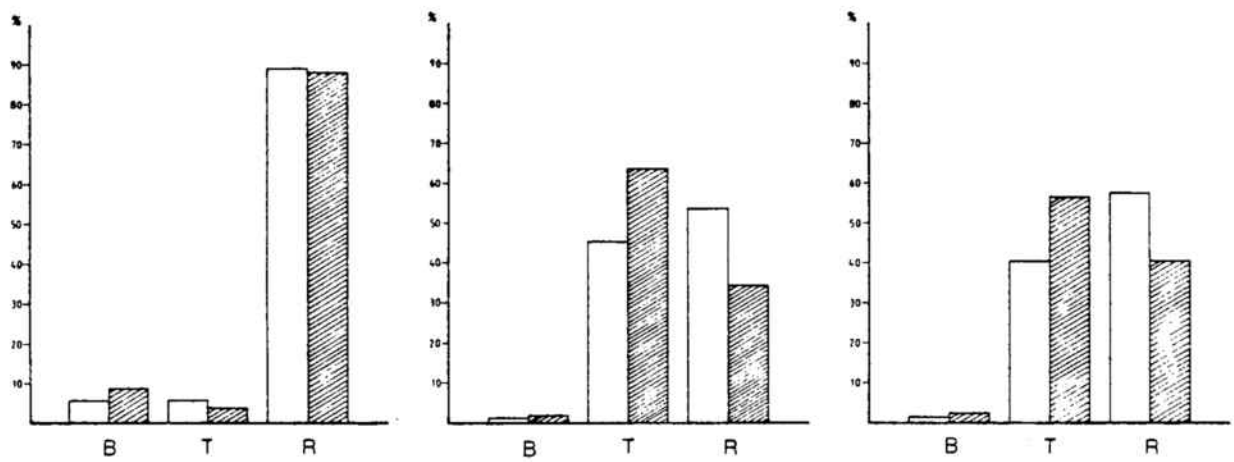


Figura 25.- Porcentajes de recubrimiento (claro) y biomasa (oscuro) de epífitos en las bases (B), troncos (T) y ramas (R) de *Cystoseira mediterranea*, para el Cap Mitjà (izquierda), el Cap d'en Roig (centro) y en promedio (derecha).

En la tabla 17 figuran la media del número de especies y del recubrimiento de los diferentes supergrupos ecológicos para cada compartimiento, en ambas localidades y en promedio. Los mismos datos se representan en los histogramas de la figura 26.

En general, y si no tenemos en cuenta el grupo Otros, podemos afirmar que el supergrupo cualitativa y cuantitativamente más importante en los tres compartimientos es el Fotófilo Infralitoral, seguido, en troncos y ramas, del

Universitat de Barcelona
CRAI Biblioteca de Biología

	CAP MITJA						CAP D'EN ROIG						CM + CR					
	Bases		Troncos		Ramas		Bases		Troncos		Ramas		Bases		Troncos		Ramas	
M	1,0	6,7	1,8	10,9	3,5	13,5	1,5	12,0	3,0	19,6	2,3	13,1	1,3	9,4	2,4	15,1	2,9	13,3
	+	0,0	1,1	15,5	6,8	6,0	0,2	1,6	0,9	0,2	2,0	0,4	0,1	1,0	1,0	0,4	4,4	1,3
FI	6,0	40,0	6,8	41,2	11,0	42,3	4,5	36,0	6,3	41,2	7,5	42,9	5,3	38,4	6,5	40,9	9,3	42,7
	4,5	62,5	3,9	54,9	62,8	55,1	6,6	52,8	450,2	99,1	517,7	95,3	5,6	57,1	227,0	98,4	290,3	98,3
E	0,5	3,3	0,5	3,0	0,5	1,9	0,8	6,4	-	-	0,3	1,7	0,6	4,3	0,3	1,9	0,4	1,8
	+	0,0	+	0,0	0,7	0,6	0,5	4,0	-	-	0,6	0,1	0,3	3,1	+	0,0	0,6	0,2
EB	0,8	5,3	0,3	1,8	0,5	1,9	1,5	12,0	0,5	3,3	-	-	1,1	8,0	0,4	2,5	0,3	1,4
	+	0,0	+	0,0	+	0,0	0,7	5,6	0,1	0,0	-	-	0,4	4,1	+	0,0	+	0,0
EC	1,3	8,7	0,5	3,0	1,0	3,8	0,8	6,4	0,3	2,0	-	-	1,0	7,2	0,4	2,5	0,5	2,3
	1,2	16,7	+	0,0	0,5	0,5	3,0	24,0	0,1	0,0	-	-	2,1	21,4	+	0,0	0,3	0,1
P	1,0	6,7	0,9	4,8	2,0	7,7	0,3	2,4	0,3	2,0	0,8	4,6	0,6	4,3	0,5	3,1	1,4	6,4
	0,2	2,8	0,9	12,7	0,8	0,7	+	0,0	0,1	0,0	+	0,0	0,1	1,0	0,5	0,2	0,4	0,1
ISR	3,0	20,0	2,3	13,9	3,5	13,5	2,5	20,0	3,3	21,6	4,3	24,6	2,8	20,3	2,8	17,6	3,9	17,9
	1,3	18,1	0,9	12,7	41,1	36,1	1,5	12,0	2,6	0,6	22,9	4,2	1,4	14,3	1,8	0,9	32,0	9,7
Q	1,5	10,0	3,8	23,0	4,0	15,4	0,9	6,4	1,8	11,8	2,5	14,3	1,1	8,0	2,8	17,6	3,3	15,1
	+	0,0	0,4	5,6	1,2	1,1	+	0,0	0,6	0,1	0,2	0,0	+	0,0	0,5	0,2	0,7	0,2
TOTAL	15,0	100,0	16,5	100,0	26,0	100,0	12,5	100,0	15,3	100,0	17,5	100,0	13,8	100,0	15,9	100,0	21,8	100,0
	7,2	100,0	7,1	100,0	113,9	100,0	12,5	100,0	454,4	100,0	543,4	100,0	9,9	100,0	230,7	100,0	329,7	100,0

Tabla 17.- Valores medios anuales del número de especies y del recubrimiento de los diferentes supergrupos ecológicos en las bases, troncos y ramas de los ejemplares de *Cystoseira mediterranea*, en las dos localidades y en promedio. En cada columna y para cada supergrupo ecológico, las cifras de la izquierda indican el número medio de especies (nº superior) y el recubrimiento medio, en cm^2 (nº inferior). Las cifras de la derecha corresponden a los porcentajes respectivos.

grupo ISR y del supergrupo mediolitoral. En las bases, en cambio, existe una mayor participación de los supergrupos esciófilos (principalmente EB y EC), lo que hace que cuantitativamente presenten valores más elevados que los del supergrupo Mediolitoral, si bien, cualitativamente no presentan una diferencia tan marcada. Ello es comprensible si consideramos que las ramas disminuyen la cantidad de luz que llega al subestrato (y a las bases) creando, a este nivel, un microambiente favorable al desarrollo de especies esciófilas.

En las figuras 27 y 28 representamos, respectivamente, las 24 muestras y algunas de las especies epífitas en el espacio factorial definido por los tres primeros ejes principales obtenidos en el análisis de correspondencias. El porcentaje de la varianza explicado por cada uno de estos ejes es del 25.0%, 22.2% y 18.1% respectivamente (65.3% entre los tres). Se observa que las muestras se ordenan preferentemente a lo largo del eje III, localizándose en la

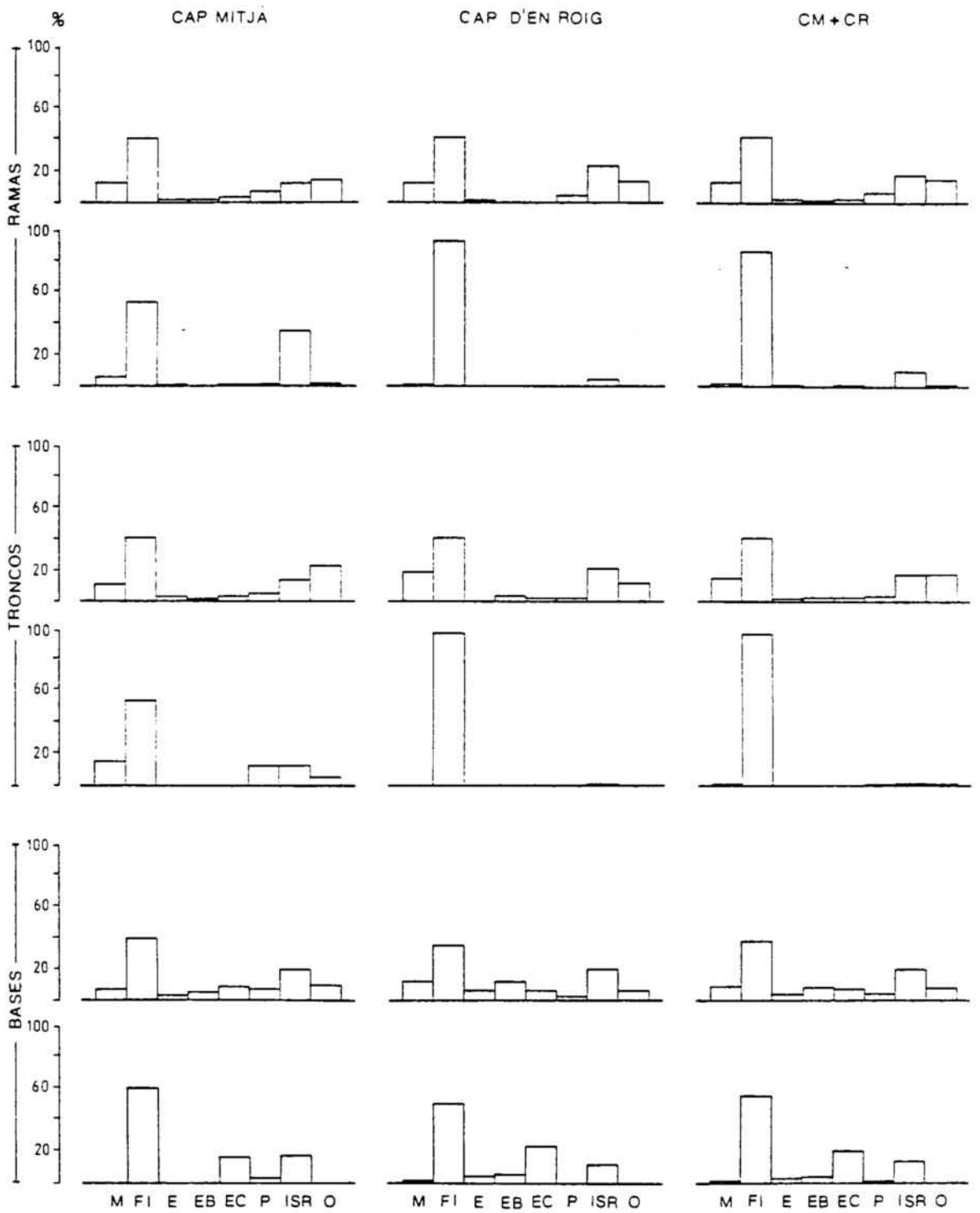


Figura 26.- Tanto por ciento de especies y de recubrimiento de los diferentes supergrupos ecológicos en las bases, troncos y ramas de *Cystoseira mediterranea*, en cada localidad y en promedio. En cada compartimiento, las gráficas de la parte superior corresponden al número de especies y las de la inferior al recubrimiento.

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA
BIBLIOTECA

parte más positiva del mismo las pertenecientes a las bases, que forman una nube alargada de puntos. En un extremo de esta nube se hallan las muestras 2, 3, 4 y 7 y cerca de ellas las especies *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*, *Feldmannophycus rayssiae* y *"Aglaozonia parvula"* stadium. En el otro extremo están las muestras 5, 6 y 8 en las que las especies antes mencionadas se presentan en menor proporción y *Jania rubens* es relativamente más abundante. La muestra 18 (ramas) separa estos dos grupos de

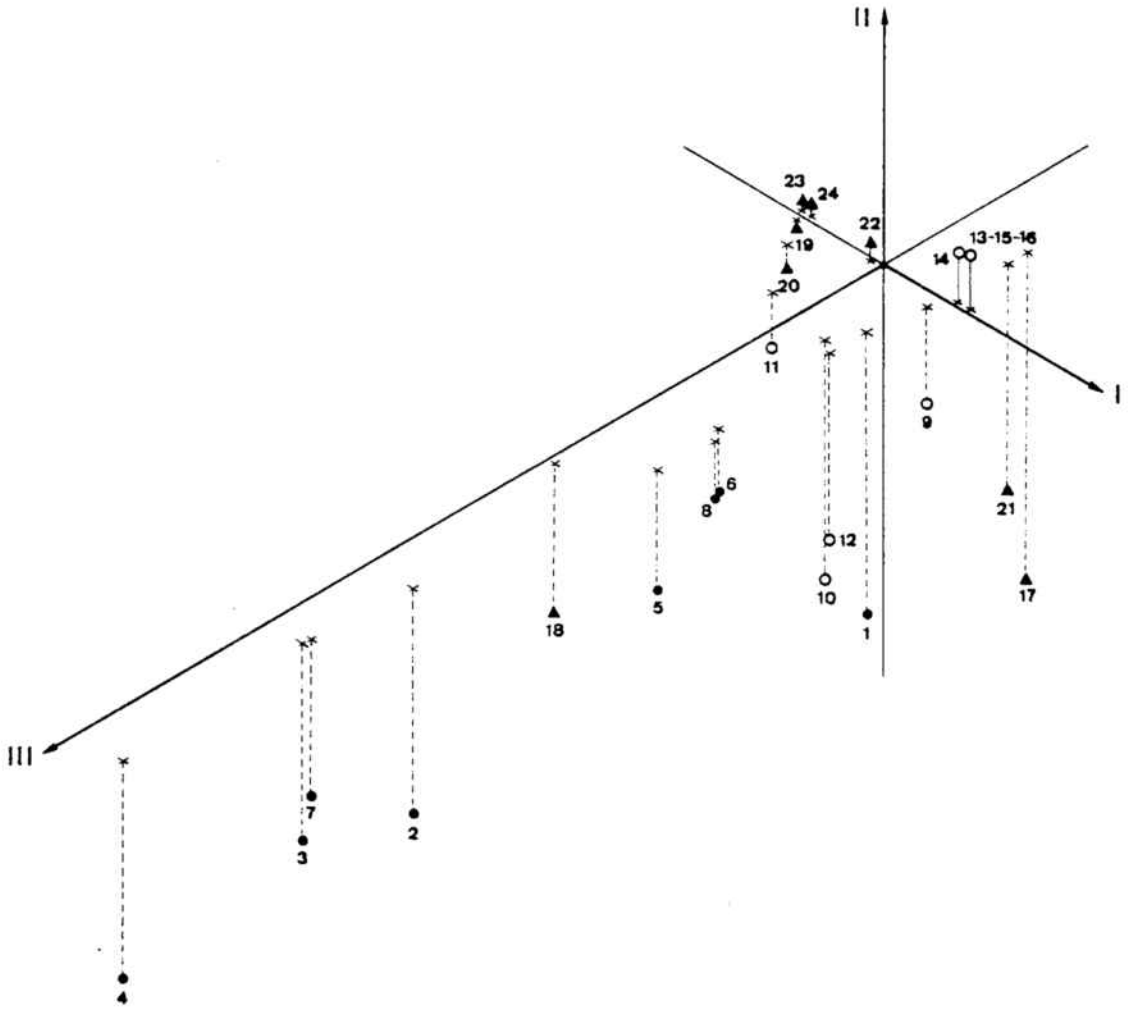


Figura 27.- Representación de las 24 muestras de epífitos de *Cystoseira mediterranea* en el espacio definido por los tres primeros ejes principales resultantes del análisis de correspondencias. 1 a 8 (●); bases; 9 a 16 (○); troncos; 17 a 24 (▲); ramas. En cada grupo las cuatro primeras muestras corresponden al Cap Mitjà y las cuatro últimas al Cap d'en Roig.

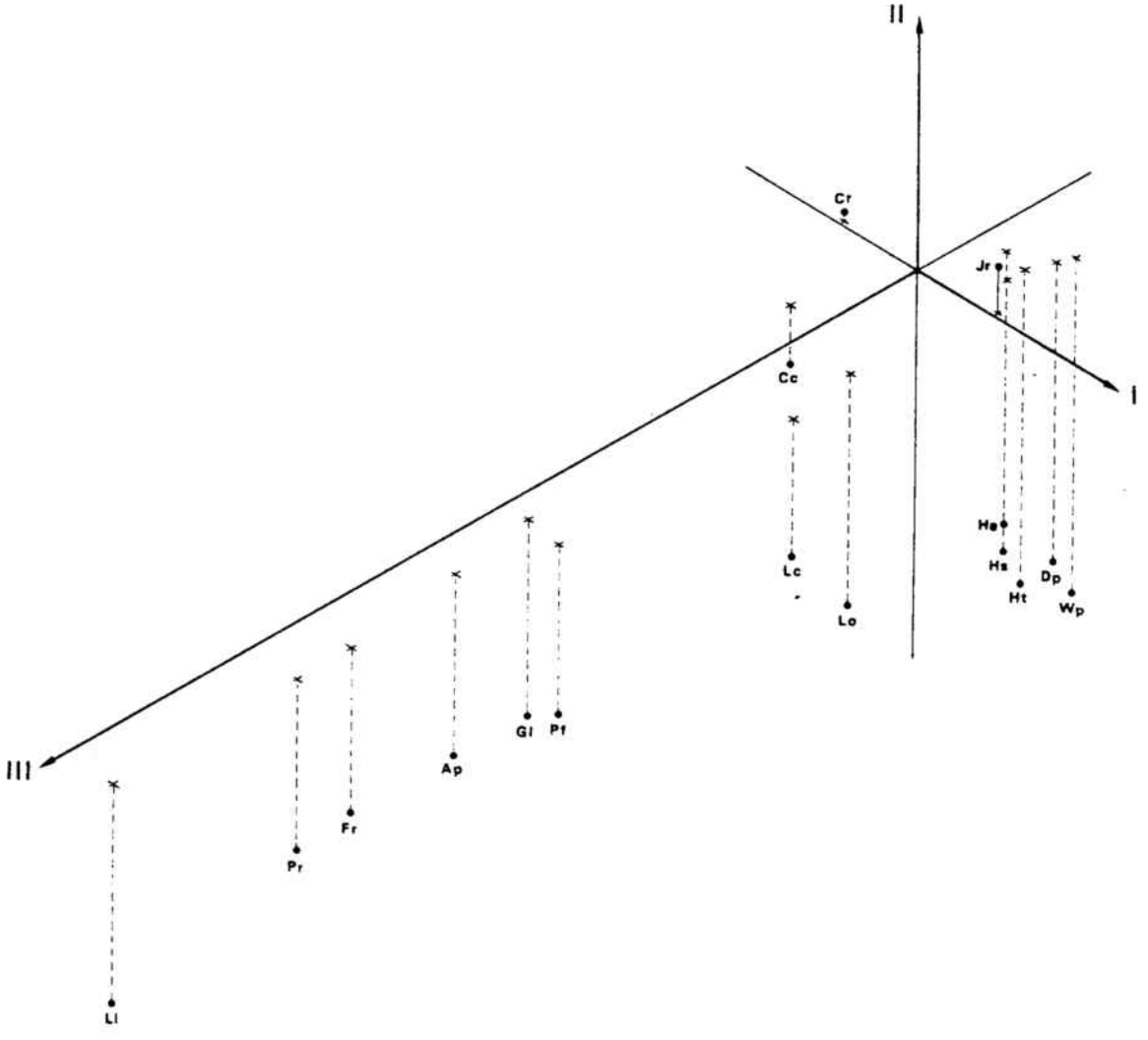


Figura 28.- Representación de algunas de las especies epífitas de *Cystoseira mediterranea* en el espacio definido por los tres primeros ejes principales resultantes del análisis de correspondencias. *Lithophyllum incrustans* (Li); *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola* (Pr); *Feldmannophycus rayssiae* (Fr); "*Aglaozonia parvula*" stadium (Ap); *Gelidium latifolium* (Gl); *Pseudochlorodesmis furcellata* (Pf); *Lomentaria clavellosa* (Lc); *Ceramium ciliatum* (Cc); *Laurencia obtusa* (Lo); *Ceramium rubrum* (Cr); *Jania rubens* (Jr); *Halopteris scoparia* (Ha); *Herposiphonia secunda* (Hs); *Herposiphonia secunda* f. *tenella* (Ht); *Dermatolithon pustulatum* (Dp); *Wrangelia penicillata* (Wp).

bases; en ella "*Aglaozonia parvula*" stadium y *Ceramium ciliatum* son particularmente abundantes.

Entre las restantes muestras pueden distinguirse cuatro grupos:

- Un grupo claramente diferenciado que reune a las cuatro muestras de los troncos pertenecientes al Cap d'en Roig (muestras 13, 14, 15 y 16); *Jania rubens* se halla en el centro de este grupo.

- Otro grupo, algo menos uniforme, lo constituyen las muestras 19, 20, 22, 23 y 24 (ramas); entre las muestras 23 y 24 se localiza *Ceramium rubrum*.

- Un tercer grupo lo constituyen las muestras 17 y 21 (ramas), en las que abunda, particularmente, *Dermatolithon pustulatum*.

- El último grupo engloba las muestras 1 (bases), 10 y 12 (troncos). Próxima a las dos últimas se halla *Laurencia obtusa*.

Las muestras 9 y 11 (troncos) quedan dispersas entre los grupos mencionados.

En resumen podemos concluir que, por lo que se refiere a la distribución de las especies de algas epífitas, los ejemplares de *Cystoseira mediterranea* pueden dividirse en dos partes: las bases y el conjunto formado por los troncos y las ramas. Estas dos partes están dominadas, tanto cualitativa como cuantitativamente, por especies fotófilas, aunque en las bases se localiza un grupo de especies esciófilas muy características, lo que las diferencia de los troncos y las ramas. Cuantitativamente, la distribución de los epífitos en los troncos y ramas presenta una marcada variación espacial distinguiéndose, en este sentido, los ejemplares de *Cystoseira* del Cap d'en Roig de los del Cap Mitjà. En la primera localidad la cantidad de epífitos es mucho mayor que en la segunda, pudiéndose diferenciar perfectamente entre los epífitos de los troncos (muestras 13, 14, 15 y 16; *Jania rubens*) y los de las ramas (muestras 21, 22, 23 y 24; *Dermatolithon pustulatum* y *Ceramium rubrum*). En el Cap Mitjà, en cambio, la distribución de los epífitos es mas heterogénea y la distinción entre troncos y ramas no es tan aparente. Por otra parte, merece ser destacada la uniformidad del poblamiento epífito de las ramas en noviembre (muestras 17 y 21), época en que *Dermatolithon pustulatum* es la especie dominante en esta parte de la planta.

3.3. LAS ESPECIES

En el presente apartado ofrecemos, primeramente, la lista sistemática de los táxones hallados en la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de las dos localidades muestreadas y, a continuación, una serie de datos originales sobre la biometría e iconografía de algunas especies de este catálogo.

En el catálogo (apartado 3.3.1) la ordenación de los géneros en familias y órdenes la hemos realizado en base a los criterios de clasificación de WYNNE & KRAFT (1981) para las Rodofíceas y Clorofíceas, y a los de PARKE & DIXON (1976) para las Feofíceas. En cada familia los géneros y las especies aparecen ordenados alfabéticamente. Indicamos con el siguiente código los táxones que constituyen nuevas citas florísticas: * nuevos para el Cap de Creus; ** nuevos para el Mediterráneo

En el apartado 3.3.2. no pretendemos hacer descripciones, sino simplemente exponer los datos numéricos y dibujos de ciertas especies del catálogo. En este caso cada especie va acompañada de una pequeña tabla en la que se indican la presencia (+) / ausencia (-) en las cuatro épocas de muestreo (fila superior) y, en su caso, el tipo de estructuras reproductoras que presenta (fila inferior). Esta segunda fila de carácteres la hemos suprimido en las Clorofíceas ya que, en la mayoría de los casos, la observación del estado reproductivo de las especies de este grupo, debe realizarse a partir de material fresco, lo cual no nos ha sido posible. El significado de las abreviaciones utilizadas en estas tablas se indica a continuación:

M = Monosporocistes
T = Tetrasporocistes
Cy = Cistocarpos
G = Gonimoblastos
Sp = Espermatocistes
EsP = Esporocistes pluriloculares
EsU = Esporocistes uniloculares
P = Propágulos

3.3.1. El catálogo

Div. RHODOPHYTA

Cl. RHODOPHYCEAE

Scl. FLORIDEOPHYCIDAE

O. NEMALIONALES

Fam. ACROCHAETIACEAE

Gen. *Audouinella* Bory, 1823

**A. crassipes* (Børgesen) Garbary

A. aff. *daviesii*

A. duboscquii (J. Feldmann) Ballesteros & Romero

**A. parvula* (Kylin) Dixon

A. trifila (Buffham) Dixon

Audouinella sp.

Fam. BONNEMAISONIACEAE

Gen. *Falkenbergia* Schmitz, 1897

"*F. rufolanosa* (Harvey) Schmitz" stadium

Fam. GELIDIACEAE

Gen. *Gelidium* Lamouroux, 1813

G. crinale (Turner) Lamouroux

G. latifolium (Greville) Bornet & Thuret

G. melanoideum Schousboe

G. pusillum (Stackhouse) Le Jolis

G. spathulatum (Kützing) Bornet

O. GIGARTINALES

Fam. CYSTOCLONIACEAE

Gen. *Rhodophyllis* Kützing, 1847

R. divaricata (Stackhouse) Papenfuss

Fam. HYPNEACEAE

Gen. *Hypnea* Lamouroux, 1813

H. musciformis (Wulfen) Lamouroux

Fam. PLOCAMIACEAE

Gen. *Plocamium* Lamouroux, 1813

P. cartilagineum (Linné) Dixon

Fam. CAULACANTHACEAE

Gen. *Feldmannophycus* Augier & Boubouresque, 1971

**F. rayssiae* (Feldmann & Feldmann) Augier & Boudouresque

Fam. GIGARTINACEAE

Gen. *Gigartina* Stackhouse, 1809

G. acicularis (Wulfen) Lamouroux

O. CRYPTONEMIALES

Fam. CORALLINACEAE

Gen. *Amphiroa* Lamouroux, 1812

A. cryptarthrodia Zanardini

A. rigida Lamouroux

Gen. *Corallina* Linné, 1758

C. elongata Ellis & Solander

C. granifera Ellis & Solander

Gen. *Dermatolithon* Foslie, 1898

D. pustulatum (Lamouroux) Foslie

Gen. *Fosliella* Howe, 1920

F. farinosa (Lamouroux) Howe

v. *farinosa* f. *callithamnioides* (Foslie) Chamberlain

Gen. *Jania* Lamouroux, 1812

J. adhaerens Lamouroux

J. rubens (Linné) Lamouroux

Gen. *Lithophyllum* Philippi, 1837

L. incrustans Philippi

L. orbiculatum (Foslie) Lemoine

L. tortuosum Foslie

Gen. *Melobesia* Lamouroux, 1812

M. membranacea (Esper) Lamouroux

Gen. *Neogoniolithon* Setchell & Mason, 1943

N. notarisii (Dufour) Setchell & Mason

Fam. HILDENBRANDIACEAE

Gen. *Hildenbrandia* Nardo, 1834

***H. occidentalis* Setchell

Fam. PEYSSONNELIACEAE

Gen. *Peyssonnelia* Decaisne, 1841

P. armorica (Crouan & Crouan) Børgesen

P. dubyi Crouan & Crouan

P. rosa-marina Boudouresque & Denizot f. *saxicola* Boudouresque & Denizot

O. RHODYMENIALES

Fam. CHAMPIACEAE

Gen. *Gastroclonium* Kützing, 1843

G. clavatum (Rothpletz) Ardissone

Fam. LOMENTARIACEAE

Gen. *Lomentaria* Lyngbye, 1819

L. clavaeformis Ercegovic

L. clavellosa (Turner) Gaillon

Fam. RHODYMENIACEAE

Gen. *Rhodymenia* Greville, 1830

R. ardissonei J. Feldmann

O. CERAMIALES

Fam. CERAMIACEAE

Gen. *Anotrichium* Nägeli, 1861

**A. tenue* (C. Agardh) Nägeli

Gen. *Antithamnion* Nägeli, 1847

A. cruciatum (C. Agardh) Nägeli

Gen. *Callithamniella* G. Feldmann, 1938

C. tingitana (Schousboe ex Bornet) Feldmann-Mazoyer

Gen. *Callithamnion* Lyngbye, 1819

C. granulatum (Ducluzeau) C. Agardh

Gen. *Ceramium* Roth, 1797

C. ciliatum (Ellis) Ducluzeau

C. codii (Richards) Mazoyer

C. diaphanum (Lightfoot) Roth

C. gracillimum (Kützing) Griffiths & Harvey v. *byssoideum* (Harvey) Mazoyer

C. rubrum (Hudson) C. Agardh

C. taylori Dawson

Gen. *Compsothamnion* (Nägeli) Schmitz, 1889

C. thuyoides (Smith) Schmitz

Gen. *Crouania* J. Agardh, 1842

C. attenuata (C. Agardh) J. Agardh

Gen. *Griffithsia* C. Agardh, 1817

Griffithsia sp.-1

Griffithsia sp.-2

Gen. *Monosporus* Solier in Castagne, 1845

M. pedicellatus Solier in Castagne

v. *tenuis* G. Feldmann

Gen. *Pterothamnion* Nägeli, 1855

**P. plumula* (Ellis) Nägeli v. *bebbii* (Reinsch) Cormaci & Furnari

Gen. *Seirospora* Harvey, 1846

Seirospora sp.

Gen. *Wrangelia* C. Agardh, 1828

W. penicillata C. Agardh

Fam. DELESSEREACEAE

Gen. *Acrosorium* Zanardini ex Kützing, 1869

A. uncinatum (Turner) Kylin v. *venulosum* (Zanardini) Boudouresque et al.

Gen. *Hypoglossum* Kützing, 1843

H. woodwardii Kützing

Gen. *Myriogramme* Kylin, 1924

M. uniestromatica (1)

Fam. DASYACEAE

Gen. *Dasya* C. Agardh, 1824

D. hutchinsiae Harvey in Hooker

(1) Especie citada únicamente en las costas mediterráneas francesas (Banyuls, Marsella) por COPPEJANS (1983), como *M. uniestromatica* sp. nov. ined.. Nuestra cita debería ser confirmada, puesto que para la determinación de la especie nos hemos basado exclusivamente en la iconografía de este autor, ya que no hemos tenido acceso a ninguna descripción de la misma.

Fam. RHODOMELACEAE

Gen. *Chondria* C. Agardh, 1817

C. tenuissima (Goodenough & Woodward) C. Agardh

Gen. *Herposiphonia* Nägeli, 1846

H. secunda (C. Agardh) Ambronn

f. *tenella* (C. Agardh) Wynne

Gen. *Laurencia* Lamouroux, 1813

L. obtusa (Hudson) Lamouroux

L. pinnatifida (Hudson) Lamouroux

Gen. *Polysiphonia* Greville, 1823

P. fruticulosa (Wulfen) Sprengel

P. furcellata (C. Agardh) Harvey in Hooker

P. mottei Lauret

P. sertularioides (Grateloup) J. Agardh

Scl. BANGIOPHYCIDAE

O. PORPHYRIDIALES

Fam. GONIOTRICHACEAE

Gen. *Goniotrichum* Kützing, 1843

G. alsidii (Zanardini) Howe

G. cornu-cervi (Reinsche) Hauck

O. BANGIALES

Fam. ERYTHROPELTIDACEAE

Gen. *Erythropeltis* Schmitz, 1896

E. subintegra (Rosenvinge) Kornmann & Sahling

Gen. *Erythrotrichia* Areschoug, 1850

E. carnea (Dillwyn) J. Agardh

Fam. BANGIACEAE

Gen. *Porphyra* C. Agardh, 1824

Porphyra sp.

Div. PHAEOPHYTA

Cl. PHAEOPHYCEAE

O. ECTOCARPALES

Fam. ECTOCARPACEAE

Gen. *Ectocarpus* Lyngbye, 1819

E. siliculosus (Dillwyn) Lyngbye v. *confervoides* (Roth) Kjellman

Gen. *Feldmannia* Hamel, 1939

F. caespitula (J. Agardh) Knoepffler-Peguy

Gen. *Giffordia* Batters, 1893

Giffordia sp.

Gen. *Herponema* J. Agardh, 1880

**H. valiantei* (Bornet ex Sauvageau) Hamel

Gen. *Kuetzingiella* Kornmann in Kuckuck, 1956

**K. battersii* (Bornet in Sauvageau) Kornmann in Kuckuck v. *mediterranea* Sauvageau

Fam. RALFSIACEAE

Gen. *Mesospora* Van Bosse, 1910

M. macrocarpa (J. Feldmann) Den Hartog

Gen. *Ralfsia* Berkeley, 1831

R. verrucosa (Areschoug) J. Agardh

Fam. CHORDARIACEAE

Gen. *Liebmannia* J. Agardh, 1842

L. leveillei J. Agardh

Fam. SCYTOSIPHONACEAE

Gen. *Colpomenia* Derbès & Solier, 1850

**C. peregrina* Sauvageau

C. sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès & Solier in Castagne

O. CUTLERIALES

Fam. CUTLERIACEAE

Gen. *Cutleria* Greville, 1830 (incl. *Aglaozonia* Zanardini, 1843)

C. adspersa (Mertens ex Roth) De Notaris

"*A. melanoidea* Schousboe ex Sauvageau" stadium

"*A. parvula* (Greville) Zanardini" stadium

O. SPHACELARIALES

Fam. SPHACELARIACEAE

Gen. *Sphacelaria* Lyngbye, 1819

S. cirrosa (Roth) C. Agardh

S. plumula Zanardini

**S. rigidula* Kützing

S. tribuloides Meneghini

Fam. STYPOCAULACEAE

Gen. *Halopteris* Kützing, 1843

H. scoparia (Linné) Sauvageau

O. DICTYOTALES

Fam. DICTYOTACEAE

Gen. *Dictyota* Lamouroux, 1809

D. linearis (C. Agardh) Greville

Gen. *Dilophus* J. Agardh, 1880

D. ligulatus (Kützing) J. Feldmann

O. FUCALES

Fam. CYSTOSEIRACEAE

Gen. *Cystoseira* C. Agardh, 1820

C. compressa (Esper) Gerloff & Nizamuddin

C. mediterranea Sauvageau

Div. CHLOROPHYTA

Cl. CHLOROPHYCEAE

O. ULOTHRICALES

Fam. CHAETOPHORACEAE

Gen. *Acrochaete* Pringsheim, 1863

A. viridis (Reinke) Nielsen

Gen. *Pringsheimiella* Höhnel, 1920

P. scutata (Reinke) Marchewianka

Gen. *Pseudodictyon* N. L. Gardner, 1909

P. inflatum Ercegovic

O. ULVALES

Fam. ULVACEAE

Gen. *Enteromorpha* Link in Nees, 1820

E. compressa (Linné) Greville

E. multiramosa Bliding

Gen. *Ulva* Linné, 1753

U. rigida C. Agardh

O. CLADOPHORALES

Fam. CLADOPHORACEAE

Gen. *Chaetomorpha* Kützing, 1845

C. aerea (Dillwyn) Kützing

Gen. *Cladophora* Kützing, 1843

C. albida (Hudson) Kützing

C. laetevirens (Dillwyn) Kützing

C. lehmanniana (Lindenberg) Kützing

C. vagabunda (Linné) Hoek

Fam. VALONIACEAE

Gen. *Valonia* Ginnani, 1757

V. utricularis (Roth) C. Agardh

O. CAULERPALES

Fam. BRYOPSIDACEAE

Gen. *Bryopsis* Lamouroux, 1809

**B. adriatica* (J. Agardh) Meneghini

B. duplex De Notaris

Bryopsis sp.

Fam. DERBESIACEAE

Gen. *Derbesia* Solier, 1846 (incl. *Halicystis* Areschoug, 1850)

D. tenuissima (De Notaris in Morris & De Notaris) Crouan & Crouan

"*H. parvula* Schmitz" stadium

Fam. UDOTEACEAE

Gen. *Pseudochlorodesmis* Børgesen, 1925

P. furcellata (Zanardini) Børgesen

UNIVERSITAT DE FACULTAT DE BIBLIOTECA

3.3.2. Biometría e iconografía de algunas especies del catálogo

Div. RHODOPHYTA

Cl. RHODOPHYCEAE

Scl. RHODOPHYCIDEAE

O. NEMALIONALES

Fam. ACROCHAETIACEAE

Audouinella crassipes (Børgesen) Garbary (Lám. I, fig. 2)

Célula basal única, de 4.5 - 5 µm de ancho por 4 µm de largo. Células apicales de 3.5 - 4 µm de ancho por 4 - 5 µm de largo. Monosporocistes de 4 x 5-6 µm.

Epífita sobre *Herposiphonia secunda* f. *tenella* y *Bryopsis duplex*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	M	-	-

Audouinella aff. *daviesii* (Lám. II, fig. 2)

Planta filamentosa formada por una base pluricelular de la que parten filamentos erectos ramificados, de 13 - 14 µm de ancho en su parte mediana, con células 1.8 - 2.5 veces más largas que anchas y pared gruesa (3.5 µm). Estos filamentos, en algunos casos, pueden terminar en pelos hialinos, de 5 - 10 µm de ancho.

Monosporocistes de 8 - 10 µm de ancho por 15 µm de largo, por lo general reunidos en grupos de dos o tres (excepcionalmente aislados), ovales, que surgen de la axila de las ramificaciones.

Epífita sobre diversas algas: *Gelidium*, *Laurencia*, *Ceramium*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
M	M	M	M

Audouinella duboscquii (J. Feldmann) Ballesteros & Romero (Lám. II, fig. 1)

Esporociste germinado visible y dividido en dos células de las que parten, en sentido opuesto, varios filamentos rastreros de 2.5 - 3 µm de

diámetro. Células de 2.5 - 3 µm de ancho por 7.5 µm de largo. Monosporocistes esféricos, de 6 - 7.5 µm de diámetro.

Epífita sobre *Laurencia pinnatifida*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	-
-	-	M	-

Audouinella parvula (Kylin) Dixon (Lám. I, fig. 1)

Célula basal única, de 12 -14 µm de diámetro, de la que parten dos o tres filamentos erectos, frecuentemente terminados en un pelo hialino. Células de 7.5 - 8.5 µm de ancho por 10 - 17 µm de largo. Monosporocistes ovoides, de 10 x 12.5 µm.

Epífita sobre *Ceramium diaphanum*

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	-
-	-	M	-

Audouinella trifila (Buffham) Dixon (Lám. I, fig. 3-4)

Célula basal única de 6 - 7 µm de diámetro. Filamentos erectos cortos, por lo general terminados en pelo. Monosporocistes ovoides, de 5 - 6 µm de ancho por 6 - 7 µm de largo.

Epífita sobre *Cladophora lehmanniana* y *Cl. vagabunda*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	+
-	-	-	M

Audouinella sp. (Lám. II, fig. 3)

Planta constituida por una base de filamentos rastreros, de la que parten filamentos erectos de 7 - 8 µm de grosor, bastante ramificados y, generalmente, terminados en pelo. Ramificaciones cortas, formadas por un número de células que varía entre uno y tres. Células cilíndricas, de 7 - 8 µm de

ancho por 9 - 12 µm de largo, con un cloroplasto parietal.

Epífita sobre *Jania rubens*

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+
-	-	-	-

Fam. GELIDIACEAE

Gelidium melanoideum Schousboe

Ejes rastreros de 100 - 120 µm de grosor; ejes erectos generalmente aplanados, alcanzando hasta 370 µm de anchura. En visión superficial, células corticales de (4) 5 (10) µm de ancho por 7.5 - 12.5 (16) µm de largo, dispuestas desordenadamente. En un corte transversal, células medulares de (7) 10 -12 (17) µm de diámetro mayor. Rizinas muy escasas, a veces ausentes. Tetrasporocistes esféricos u ovoides, tetraédricos, de (15) 25 - 30 (38) µm de diámetro mayor, dispuestos en lineas paralelas formando una V abierta.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	-	T	T

O. GIGARTINALES

Fam. CYSTOCLONIACEAE

Rhodophyllis divaricata (Stackhouse) Papenfuss (Lám. III, fig. 6-7)

En visión superficial, células poligonales, de 15 - 25 µm de diámetro mayor. Un corte transversal del talo muestra dos capas de células, más o menos isodiamétricas, de 17 - 20 µm de diámetro, separadas por una médula (no siempre existente) formada por un escaso número de células. El grosor del talo es de 50 µm.

Epífita de *Corallina elongata* y *Jania rubens*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	-	-	-

Fam. HYPNEACEAE

Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux

En un corte transversal se observa un sifón central de 60 - 70 µm de diámetro, rodeado por varias células pericentrales grandes, de 250 µm de ancho por 350 - 400 µm de largo. Las células más externas de la zona medular miden 130 - 160 µm de diámetro mayor. Células corticales más o menos rectangulares (una o dos capas), de 10 - 15 µm de lado mayor

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	-	-	-

Fam. CAULACANTHACEAE

Feldmannophycus rayssiae (Feldmann & Feldmann) Augier & Boudouresque

(Lám. III, fig. 1-5)

Talo comprimido, de sección elíptica, aplicado al substrato, al que se fija mediante expansiones discoidales. Ramificación abundante y desordenada; ramillas espiniformes. La anchura del talo es de 180 - 230 µm pudiendo llegar hasta 350 µm.

En visión superficial, células corticales poligonales, de 7.5 - 12.5 µm de diámetro mayor. Algunas son alargadas, de 7.5 µm de ancho por 15 - 17 µm de largo. Plastos numerosos. La célula apical presenta tabicación oblicua. Un corte transversal del talo revela un sifón central de 15 µm de ancho por 30 µm de largo, rodeado por una serie de células medulares más o menos isodiamétricas, de 7.5-20 µm de diámetro, o alargadas, de 17.5 µm de ancho por 35 µm de largo.

Tetrasporocistes zonados, de 17.5 - 25 µm de ancho por 47 - 50 µm de largo, inmersos en el talo y dispuestos de forma radial. Cistocarpo lateral, excéntrico, abierto al exterior por un poro. Carpósporas en filas de 2 a 4.

Frecuente sobre *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	-	-	TCy

O. CRYPTONEMIALES

Fam. CORALLINACEAE

Amphiroa cryptarthrodia Zanardini

Talo calcificado de 200 - 300 µm de grosor. Células corticales de 4.5 - 10 µm de diámetro mayor. Células de la articulación de 7 - 10 x 150 µm. En el artículo alternan una fila de células cortas, de 5 - 7.5 x 25 - 50 µm con otra de células largas, de 7.5 - 10 x 93 - 137 µm. Tetrasporocistes zonados de 10 µm de ancho por 25 µm de largo.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	T	T	T

Amphiroa rigida Lamouroux

Talo calcificado de 400 - 550 µm de grosor. La articulación está formada por dos capas de células de 10 µm de ancho por 137 - 157 µm de largo. En el artículo alternan una fila de células cortas, de 10 -12 x (20) 37 - 50 µm con una o dos de células largas, de 10 - 12 x 77 - 110 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	T	T	T

Dermatolithon pustulatum (Lamouroux) Foslie

Hipotalo monostromático formado por células curvadas de 9 - 17.5 x 50 - 90 µm. Peritalo constituido por 5 - 7 capas de células de 7.5 - 15 x (12) 25 - 50 µm. Células corticales de 4 - 8 µm de diámetro mayor. Talo de 350 - 450 µm de grosor. Conceptáculos asexuales de 200 - 400 µm de diámetro externo. Bisporocistes de 25 - 50 µm de ancho por 50 - 100 µm de largo.

Epífita de diversas algas, particularmente de *Cystoseira mediterranea*,

especie sobre la cual se desarrolla abundantemente en el mes de noviembre. También es frecuente sobre *Mytilus galloprovinciale*

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
T	T	T	T

Jania adhaerens Lamouroux

Planta ramificada dicotómicamente con un ángulo que varía entre 50° y 100°. Células corticales de 7 - 10 µm de ancho por 10 - 32.5 µm de largo. Células de la articulación de 7.5 - 9 x 125 µm. Células del artículo de 7.5 - 10 µm de ancho.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	-	-	-

Lithophyllum incrustans Philippi

En un corte transversal las células del hipotalo miden 7.5 µm de ancho por 20 - 27.5 µm de largo y las del peritalo 5 - 10 x 10 - 20 µm. Tetrasporocistes zonados, de 30 - 35 x 62.5 - 80 µm.

Especie saxícola, aunque a veces puede recubrir completamente algunos animales (*Patella, Balanus*). En determinadas ocasiones aparece recubriendo parcialmente las bases de *Cystoseira*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
T	T	T	T

Lithophyllum orbiculatum (Foslie) Lemoine

En visión superficial (cara inferior), células del hipotalo de 7.5 - 10 µm de ancho por 17.5 µm de largo. En un corte transversal, estas mismas células miden 7.5 - 12.5 x 12.5 - 20 µm. Células del peritalo más o menos esféricas, de (5) 7.5 (10) µm de diámetro; a veces alargadas, de 7.5 - 10 x 12.5 µm.

Conceptáculos asexuales de 200 µm de diámetro externo y 150 µm de diámetro interno. Tetrasporocistes zonados, de 30 - 32.5 (50) µm de ancho por 40 - 60 µm de largo.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	-	T	T

Melobesia membranacea (Esper) Lamouroux (Lám. IV, fig. 3)

En visión superficial, células de 2.5 - 5 µm de ancho por 10 - 12.5 µm de largo. Conceptáculos asexuales de 130 - 150 µm de diámetro externo y 50 - 80 µm de altura, abiertos al exterior por varios poros de 5 µm de diámetro. Tetrasporocistes zonados, de 22.5 - 37.5 x 45 - 60 µm.

Epífita sobre *Gelidium latifolium.*

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	T	-	-

Neogoniolithon notarisii (Dufour) Setchell & Mason

Células del hipotalo de 7.5 - 12.5 x 30 - 42.5 µm. Células del peritalo de 6.5 - 11 x 11 - 19.5 (33) µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+
-	-	-	T

Fam. HILDENBRANDIACEAE

Hildenbrandia occidentalis Setchell (Foto 5, pág. 173')

Especie incrustante, constituida por un talo compacto completamente aplicado al sustrato (roca) y fuertemente adherido a él, de (320) 375 - 480 (500) µm de grosor. Un corte transversal del talo muestra una serie de filamentos uniseriados, íntimamente unidos entre sí y formados por células más o menos rectangulares de 2.5 - 3.5 µm de ancho por (2.5) 5 (10) µm de largo.

Los conceptáculos se hallan inmersos en el talo y son 1.3 - 2.2 veces más largos que anchos; miden 100 - 150 x 150 - 240 µm. Los tetrasporocistes son zonados, con los tabiques perpendiculares al eje principal de los mismos y miden 9 - 12.5 µm de ancho por 30 - 45 µm de largo.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
T	-	T	-

Fam. PEYSSONNELIACEAE

Peyssonnelia armorica (Crouan & Crouan) Børgesen (Lám. V, fig. 1)

Talo incrustante de unas 300 µm de grosor formado por filamentos uniseriados, laxamente unidos por material gelatinoso (separables por presión) y constituidos por un número de células que varía entre 17 y 20. Las células centrales de estos filamentos son 2 a 4 veces más largas que anchas y miden 5 - 7 x 15 - 20 µm. En algunos casos se observan células secretoras, refringentes, de 7 - 10 x 10 - 22 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	T	Sp	T

O. RHODYMENIALES

Fam. CHAMPIACEAE

Lomentaria clavaeformis Ercegovic (Lám. VII, fig. 1)

En visión superficial, células corticales internas (1) 1.5 - 2 veces más largas que anchas; miden 7.5 - 17.5 x 7.5 - 32.5 µm. Células corticales externas isodiamétricas, de 2.5 - 5 µm de diámetro, dispuestas alrededor de las anteriores.

Epífita de *Corallina elongata*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+
-	-	-	-

Lomentaria clavellosa (Turner) Gaillon (Lám. VI, fig. 1-4)

En visión superficial las células corticales internas son 1.5 - 3 (3.6) veces más largas que anchas y miden 17.5 - 25 x 27.5 - 82.5 µm. Las externas son isodiamétricas, de 5 - 7.5 µm de diámetro, o alargadas de 5 x 7.5 - 10 µm; su disposición es irregular sobre las anteriores.

En sección transversal se observa una capa de células corticales internas una (dos) veces más largas que anchas, que miden 18 - 43 x 30 - 51 µm. Las externas son isodiamétricas, de 5 - 10 µm de diámetro y se disponen desordenadamente en dos o tres capas por encima de las internas.

Tetrasporocistes esféricos, tetraédricos, de (25) 37 - 46 µm de diámetro.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	T	-	-

Fam. RHODYMENIACEAE

Rhodymenia ardissonei J. Feldmann (Lám. VII, fig. 2)

En sección transversal, células corticales de 5 - 7 µm de diámetro mayor. Células medulares gruesas e incoloras, de 50 - 70 µm de diámetro mayor. El grosor del talo es de 125 µm. En sección longitudinal las células medulares pueden alcanzar hasta 140 µm de diámetro mayor.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	-	-	-

O. CERAMIALES

Fam. CERAMIACEAE

Anotrichium tenue (C. Agardh) Nägeli (Lám. VIII, fig. 1-3)

Esta especie se caracteriza por el tipo de ramificación ya que las ramas (y los rizoides) surgen de la parte basal de las células.

Los filamentos rastreros miden 200 - 230 µm de grosor, los erectos 170 - 180 µm de grosor y los rizoides 70 -80 µm de grosor. Las células son 1.7 - 2.9 veces más largas que anchas y miden 150 - 230 x 350 -570 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	-	-	-

Callithamnion granulatum (Ducluzeau) C. Agardh

Eje principal corticado, de 180 - 370 µm de grosor en la parte basal. Células corticales alargadas. Células basales de 150 - 200 µm de ancho por 140 - 400 µm de largo. Células de la parte mediana del eje principal de 50 - 160 x 140 - 300 µm. Células apicales de 7.5 - 10 x 12.5 - 22.5 µm, a veces terminadas en un pelo hialino de 3 µm de grosor. Tetrasporocistes esféricos, de 50 - 55 µm de diámetro, u ovoides, de 50 x 62.5 µm, sésiles.

Epífita sobre *Hypnea, Cystoseira, Gastroclonium, Jania, Laurencia*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
T	TG	SpG	T

Ceramium diaphanum (Lightfoot) Roth

Alga filamentosa de 180 - 200 µm de grosor en la parte mediana. Nudos de 140 - 200 µm de ancho por 90 - 150 µm de alto. Células corticales de 7.5 - 15 µm de diámetro mayor. Células axiales 1.5 a 3.6 veces más largas que anchas, de 70 - 160 x 150 - 440 µm. Tetrasporocistes de 50 µm de ancho por 60 µm de largo, tetraédricos.

Epífita sobre *Cystoseira, Dilophus, Corallina*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
TG	TGSp	TGSp	TSp

Ceramium taylori Dawson (Lám. XI, fig. 1-2)

Alga filamentosa de 100 - 120 µm de grosor en la parte mediana. En los nudos de las partes medianas del talo se distinguen dos bandas de células corticales, una superior y otra inferior; en esta última dispuestas más o menos ordenadamente. Esta disposición de las células corticales se pierde hacia las partes basales del talo. Entre las células corticales pueden observarse células secretoras.

Epífita sobre *Cystoseira, Laurencia, Jania,* etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
T	T	-	T

Compsothamnion thuyoides (Smith) Schmitz (Lám. XII, fig. 1)

Talo de 130 µm de grosor en la parte basal, 60 µm en la parte mediana y 12.5 - 15 µm en la zona apical. Las células del eje principal son 3.3 - 4.7 veces más largas que anchas y miden 60 - 80 x 200 - 380 µm. Las de las ramificaciones son 2.6 - 3.4 veces más largas que anchas y miden 35 - 50 µm de ancho por 120 - 130 µm de largo. Las células apicales miden 7.5 - 10 µm de ancho por 10 - 22.5 µm de largo.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	-
-	-	-	-

Griffithsia sp-1 (Lám. XIII, fig. 1)

Alga constituida por células cilíndricas, 5.1 - 7.3 veces más largas que anchas; miden 90 - 140 µm de ancho por 570 - 960 µm de largo.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+
-	-	-	-

Griffithsia sp-2 (Lám. XIV, fig. 1)

Planta formada por células generalmente más anchas en la parte superior que en la inferior; son 1.9 - 3.1 veces más largas que anchas y miden 270 - 500 x 620 - 1000 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	+
-	-	-	-

Monosporus pedicellatus Solier in Castagne (Lám. XV, fig. 1-2)

Planta ramificada dicotómicamente. Es frecuente la presencia de rizoides que surgen de la parte central de las células. Células del eje principal de 250 - 300 µm de ancho por 200 - 450 µm de largo. Las de las ramas son 4 - 5 veces más largas que anchas y miden 70 - 110 x 400 µm. Las apicales son 4 - 6 veces más largas que anchas y miden 50 - 80 x 230 - 400 µm. Monosporocistes sésiles o pedicelados, de 110 - 130 x 170 - 240 µm. Pedicelo de 50 x 50 µm.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea*

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
M	M	M	M

Monosporus pedicellatus Solier in Castagne v. *tenuis* G. Feldmann

Talo de 160 µm de grosor en la parte basal. Células del eje principal 3.4 - 3.7 veces más largas que anchas, de 100 - 140 x 370 - 480 µm. Células de las ramas 4 - 7.3 veces más largas que anchas, de 20 - 40 x 120 - 220 µm. Células apicales de 10 - 15 µm de ancho por 30 - 110 µm de largo.

Epífita sobre *Dilophus ligulatus*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	-	-	-

Pterothamnion plumula (Ellis) Nägeli v. *bebbii* (Reinsch) Cormaci & Furnari (Lám. XVI, fig. 1-2)

Ramificación verticilada con cuatro ramas de crecimiento limitado iguales por verticilo. Células del eje principal de 35 - 70 µm de ancho por 120-190 µm de largo (2 a 4 veces más largas que anchas). Células de las ramas de 15 - 20 x 30 - 50 µm. Células secretoras de 12.5 µm de ancho por 15 - 17.5 µm de largo. El grosor del filamento en las partes basales es de 120 - 350 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	-
-	-	-	-

Seirospora sp. (Lám. XVII, fig. 1-2; Lám. XVIII, fig. 1-2)

Eje principal corticado en su parte basal. Células corticales procedentes de la base de las ramificaciones. Ramificación alterna y espiralada; pseudodicótoma en las partes superiores del talo. Eje principal de 90 - 100 µm de grosor en su parte inferior, con células de 70 x 100 µm. En la parte mediana del talo, células 5 - 8 veces más largas que anchas, de 10 - 40 x 50 - 260 µm. Células apicales de 10 - 15 µm de grosor. Gonimoblastos con carpósporas dispuestas en cadena, de 17.5 x 22.5 - 30 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	G	-	-

Fam. DELESSEREACEAE

Acrosorium uncinatum (Turner) Kylin v. *venulosum* (Zanardini) Boudouresque et al. (Lám. XIX, fig. 1-2)

En visión superficial las células son poligonales, de 25 - 35 µm de ancho por 40 - 65 µm de largo, cada una con numerosos plastos discoidales. Las venas

microscópicas están formadas por células alargadas, de 15 - 20 x 45 - 70 µm.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	-	-	-

Hypoglossum woodwardii Kützing (Lám. XIX, fig. 3)

En visión superficial las células son poligonales, de 12.5 - 20 µm de ancho por 15 - 32.5 µm de largo y contienen numerosos plastos. Los nervios están formados por tres filas de células alargadas, de 10 - 12.5 x 30 - 37.5 µm en las zonas jovenes del talo, y de 25 x 62.5 - 87.5 µm en las partes adultas.

Epibionte sobre *Balanus*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	-	-	-

Myriogramme uniestromatica (Lám. XX, fig. 1-3)

Alga laminar pequeña, de 0.5 - 1 cm de altura, constituida por una sóla capa de células y fijada al sustrato por un estipe poliestromático. En visión superficial las células son poligonales, de (7) 12 (15) x (7) 15 (30) µm. En un corte transversal, estas mismas células miden 10 - 17 x 25 µm. El grosor de la lámina es de 30 µm en el centro y de 22 µm en los márgenes. Las células poseen un único cloroplasto.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	-	-	-

Fam. DASYACEAE

Dasya hutchinsiae Harvey in Hooker

Eje principal densamente corticado en su parte basal. En las zonas superiores la corticación queda reducida a pocas filas de células alargadas que miden 10 - 15 x 50 - 75 (150) µm. Las células apicales son 1.3 - 4.6 veces más largas que anchas y miden 12.5 - 25 µm de ancho por 20 - 90 µm de largo. El diámetro de la quintúltima célula es de 25 - 50 µm.

Epífita de *Cystoseira*, *Hypnea*, *Gastroclonium*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
Cy	T	T	TSp

Fam. RHODOMELACEAE

Chondria tenuissima (Goodenough & Woodward) C. Agardh

Eje principal de 500 - 800 µm de grosor en su parte basal. En visión superficial las células corticales son poligonales, alargadas, de 15 - 20 µm de ancho por 15 - 37.5 µm de largo. En un corte transversal se observa una zona medular en la que se distingue un sifón central, de 70 - 80 µm de diámetro, rodeado por cinco células pericentrales de 70 - 100 µm de diámetro mayor y otras células cuyo diámetro mayor oscila entre 30 y 70 µm. Las células corticales miden 15 - 17.5 (25) x 22.5 - 30 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+
-	-	-	T

Polysiphonia mottei Lauret

Talo de 200 - 295 µm de grosor en la zona basal, no corticado, constituido por un sifón central rodeado de cuatro pericentrales. Artículos 0.3

1.7 veces más largos que anchos, de (106) 160 - 250 x (82) 200 - 330 µm.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea* y *Laurencia obtusa*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	-	-
CyT	-	-	-

Polysiphonia sertularioides (Grateloup) J. Agardh

Talo de 90 µm de grosor en la zona basal, no corticado, formado por un sifón central rodeado de cuatro pericentrales. Los artículos son tan largos como anchos en la parte basal del talo y se alargan hacia la zona media del mismo, donde son 3 - 4 veces más largos que anchos.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	-
-	T	-	-

Scl. BANGIOPHYCIDAE

O. PORPHYRIDIALES

Fam. GONIOTRICHACEAE

Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe (Lám. XXI, fig. 1)

Talo filamentoso, uniseriado, ramificado, de unas 20 µm de grosor en la parte mediana, formado por células rectangulares de 10 µm de ancho por 4 µm de alto, o cuadradas de 8 µm de lado, englobadas en una masa gelatinosa.

Epífita sobre diversas algas.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	-	-	-

Goniotrichum cornu-cervi (Reinsche) Hauck (Lám. XXI, fig. 2)

Talo filamentoso, pluriseriado, ramificado, de unas 25 µm de grosor en la zona más ancha, formado por células rectangulares o cuadradas de 7.5 - 10 µm

de ancho, englobadas en una masa gelatinosa.

Epífita sobre *Cladophora laetevirens, Sphacelaria cirrosa, Cystoseira mediterranea*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	-
-	-	-	-

O. BANGIALES

Fam. ERYTHROPELTIDACEAE

Erythropeltis subintegra (Rosenvinge) Kornmann & Sahling

(Lám. XXII, fig. 4)

Células de la parte central del talo más o menos redondeadas, de 5 - 6.3 µm de ancho por 10 - 12.5 µm de largo. Células del margen alargadas, a veces bifurcadas, de 2.5 - 3.8 x 10 - 20 µm.

Epífita de *Laurencia pinnatifida*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	+
-	-	-	-

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh (Lám. XXII, fig. 1-3)

Talo filamentoso, uniseriado, no ramificado, de 12 - 13 µm de grosor en la parte mediana. Células cuadradas o rectangulares, de 10 µm de ancho por 7.5 - 10 µm de altura englobadas por una estrecha capa de gelatina.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea, Ceramium ciliatum, Sphacelaria cirrosa, Cladophora laetevirens*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+
-	M	M	-

Div. PHAEOPHYTA

Cl. PHAEOPHYTA

O. ECTOCARPALES

Fam. ECTOCARPACEAE

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye v. *confervoides* (Roth) Kjellman (Lám. XXIII, fig. 1-2)

Talo filamentoso, uniseriado, ramificado, de 27.5 - 35 µm de grosor en la parte mediana. Filamentos terminados en pseudopelo. Las células son rectangulares o en forma de barril, de 20 - 35 x 30 - 50 µm y en determinadas ocasiones dan lugar a rizoides descendentes. Los plastos son parietales, reticulados y presentan pirenoides. Esporocistes pluriloculares alargados, de 17.5 - 32.5 µm de ancho por 97.5 - 200 µm de largo, algunas veces terminados en pseudopelo.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea, Dilophus ligulatus* y *Laurencia obtusa*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	-
EsP	EsP	EsP	-

Feldmannia caespitula (J. Agardh) Knoepffler-Péguy (Lám. XXV, fig. 1-2)

Talo filamentoso, uniseriado, ramificado, con una clara zona de crecimiento en la base de los filamentos, por encima de la cual éstos ya no se ramifican. Filamentos erectos de 20 - 30 µm de grosor, constituidos por células en forma de barril. Esporocistes pluriloculares elípticos o cilíndricos, de 25 - 32.5 µm de ancho por 75 - 107.5 µm de largo, con lóculos de 5 - 7.5 µm de altura.

Parásita de *Cystoseira mediterranea*, localizada a nivel de las criptas pilíferas de esta especie.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	+
-	-	EsP	EsP

Giffordia sp.

Talo constituido por una base de filamentos rastreros de los que parten filamentos erectos, no ramificados o ramificados únicamente en la zona basal, de 17.5 - 20 µm de grosor en la parte mediana, y sin una zona concreta de crecimiento. Las células tienen forma de barril, miden 17.5 - 20 µm de ancho por 20 - 37.5 µm de largo y poseen numerosos plastos discoidales provistos de pirenoide. Los esporocistes pluriloculares son sésiles, ovales o cónicos, de 15 - 30 x 30 - 37.5 µm.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-
-	EsP	-	-

Herponema valiantei (Bornet ex Sauvageau) Hamel (Lám. XXIII, fig. 3-4)

Talo constituido por una base endófita de filamentos ramificados que discurren entre los espacios intercelulares del huesped. Estos filamentos dan lugar a otros erectos en los que se distingue una clara zona de crecimiento, por encima de la cual no existe ramificación. Los filamentos erectos miden 12.5 - 15 µm de grosor y están formados por células que miden 12.5 - 15 µm de ancho por 15 - 27.5 µm de largo; algunas veces estos filamentos terminan en células más alargadas e incoloras. Los plastos son numerosos y discoidales. Los esporocistes pluriloculares son ovoides, de 25 - 32.5 x (30) 37.5 - 52.5 µm.

Parásita de *Cystoseira mediterranea*, en la que produce agallas.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	+
-	-	EsP	EsP

Kuetzingiella battersii (Bornet in Sauvageau) Kornmann in Kuckuck v. *mediterranea* Sauvageau (Lám. XXIV, fig. 1-4)

Talo filamentoso formado por una base de filamentos rastreros íntimamente unidos, de los que surgen filamentos erectos terminados en pseudopelo. Las

UNIVERSITAT DE BARCELONA FACULTAT DE BIOLOGIA BIBLIOTECA

células de los filamentos rastreros miden 5 - 10 µm de diámetro mayor. Los filamentos erectos presentan una clara zona de crecimiento, miden 12.5 - 17.5 µm de grosor en la parte mediana y están constituidos por células de 12.5 - 15 (17.5) µm de ancho por 22.5 - 32.5 µm de largo. Los plastos son discoidales. Los esporocistes pluriloculares son ovoides y miden 32.5 - 42.5 µm de ancho por 52.5 - 85 µm de largo.

Epibionte sobre *Balanus*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+
-	-	-	EsP

Fam. RALFSIACEAE

Mesospora macrocarpa (J. Feldmann) Den Hartog (Lám. XXVI, fig. 2-3)

En una sección transversal del talo, las células basales miden 7.5 - 10 µm de ancho por 12.5 - 25 µm de largo. El grosor de los filamentos erectos es de 7.5 - 12.5 µm y las células que los constituien (unas 20 - 25 células) miden 7.5 - 12.5 x 10 - 27.5 µm. Los esporocistes uniloculares miden 22.5 - 42.5 mµ de ancho por 75 - 107.5 µm de largo.

Epibionte sobre *Mytilus*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	+	-
-	-	EsU	-

Ralfsia verrucosa (Areschoug) J. Agardh

En un corte transversal, las células de la parte basal son irregulares, de paredes gruesas y dispuestas desordenadamente; miden 7.5 - 12.5 x 12.5 - 20 µm. El grosor de los filamentos erectos (con frecuencia curvados en la base) es de 10 - 12.5 µm y las células que los constituien miden 10 - 12.5 µm de ancho por 20 µm de largo.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	-	+	+
EsP	-	EsP	-

Sphacelaria tribuloides Meneghini

Talo de 35 - 45 µm de grosor. Artículos de 32.5 - 37.5 µm de anchura por 37.5 - 47.5 µm de altura. Propágulos tribuliformes. Esporocistes uniloculares esféricos, de 70 µm de diámetro.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	-	+	+
EsUP	-	EsU	EsUP

Div. CHLOROPHYTA

Cl. CHLOROPHYCEAE

O. ULOTHRICALES

Fam. CHAETOPHORACEAE

Acrochaete viridis (Reinke) Nielsen (Lám. XXIX, fig. 1)

Talo filamentoso, ramificado, constituido por células irregulares (a veces bifurcadas), de 2.5 - 5 (7.5) µm de anchura.

Epífita sobre *Laurencia*, *Ceramium*, *Cystoseira*, *Hypnea*, etc.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+

Pseudodictyon inflatum Ercegovic (Lám. XXIX, fig. 2)

Talo filamentoso, ramificado, formado por células alargadas, generalmente más anchas en su parte central que en los extremos, de (4) 5 - 7.5 (10) µm de ancho por 27.5 - 47.5 µm de largo.

Epífita sobre *Gastroclonium clavatum*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	-

O. ULVALES

Fam. ULVACEAE

Enteromorpha compressa (Linné) Greville

En visión superficial las células de la parte mediana del talo miden 10 - 15 x 17.5 - 20 µm, son poligonales y no están ordenadas. En un corte transversal el grosor de la pared celular interna es de 5 - 7.5 µm.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+

Enteromorpha multiramosa Bliding

En visión superficial las células de la parte basal del talo miden 25 x 27.5 - 30 µm, las de la zona mediana 15 - 17.5 x 20 - 25 µm y las de la parte superior 10 x 15 µm. En sección transversal el talo es tubular, con una luz interna de 20 x 50 µm (ejemplares jóvenes).

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-

O. CLADOPHORALES

Fam. CLADOPHORACEAE

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing (Lám. XXX, fig. 1-2)

Talo filamentoso, no ramificado, fijado al sustrato por una expansión de la célula basal. El grosor del talo en la parte mediana es de 200 µm y las células que lo constituien son 0.7 - 1.8 veces más largas que anchas y miden 180 - 260 x 180 - 360 µm. La célula basal mide 110 µm de ancho por 900 µm de largo.

Epífita sobre *Gelidium melanoideum*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	+

Cladophora albida (Hudson) Kützing

En la zona inferior del talo el eje principal mide 60 - 70 µm de grosor y las células que lo componen poseen la pared gruesa (12.5 µm). En la parte mediana el grosor de las ramas es de 20 - 27.5 µm y las células son 3 - 4 veces más largas que anchas. Las células apicales miden 12.5 - 15 µm de diámetro.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	+	+

Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kützing.

El talo presenta organización acropétala y mide 90 - 110 µm de grosor en la parte mediana. El grosor de la pared celular es de (5.5) 7.5 µm pudiendo llegar hasta 15 µm en las células de la zona basal. La célula apical mide (40) 70 - 90 x 250 - 550 µm.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea* y *Jania rubens*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+

Cladophora lehmanniana (Lindenberg) Kützing

El talo presenta organización acropétala y mide 120 - 170 µm de grosor en la parte mediana. El grosor de la pared celular es de 10 - 20 µm y puede alcanzar hasta 30 µm en las células de la zona basal. La célula apical es (2.5) 3 - 4 (5) veces más larga que ancha y mide 120 - 150 x 330 - 610 µm.

Epibionte sobre *Mytilus* y *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-

Cladophora vagabunda (Linné) Hoek

Talo de 100 - 150 µm de grosor en la parte basal. Célula apical de (20) 25 - 50 (60) µm de diámetro.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	-	-	+

O. CAULERPALES

Fam. BRYOPSIDACEAE

Bryopsis adriatica (J. Agardh) Meneghini (Lám. XXXI, fig. 1-2)

Talo constituido por varios ejes erectos de (280) 400 - 680 µm de grosor, que llevan en la mitad superior pequeñas ramas (pínnulas) dispuestas dísticamente en dos series a cada lado del eje principal. Las pínnulas inferiores miden 120 - 234 µm de ancho por 740 - 1560 µm de largo y las superiores 60 - 140 x 240 - 400 µm. Los plastos son circulares, de 7.5 µm de diámetro, u ovales, de 7.5 - 10 x 12.5 µm, con uno, dos o tres pirenoides.

Epífita sobre *Cystoseira* y *Corallina*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	+

Bryopsis duplex De Notaris

Talo formado por ejes erectos, ramificados o no, sin pínnulas, de (190) 210 - 550 µm de ancho por 2 - 3 cm de largo. Plastos generalmente circulares, de 7.5 - 10 (12.5) µm de diámetro, con un pirenoide (excepcionalmente dos).

Frecuente entre las ramas de *Corallina elongata*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	+	+

Bryopsis sp.

Talo constituido por varios ejes erectos, ramificados, de 580 - 850 µm de grosor, con pínnulas dispuestas en todas direcciones a su alrededor. Las pínnulas inferiores miden 70 - 80 µm de ancho por 1170 - 1820 µm de largo y las superiores 30 - 40 (50) x 250 - 500 (750) µm, de forma que, en su conjunto, el talo presenta aspecto triangular. Los plastos son circulares, de 5 - 7.5 µm de diámetro, con un pirenoide.

Epífita sobre *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
-	+	-	-

Fam. DERBESIACEAE

Derbesia tenuissima (De Notaris in Morris & De Notaris) Crouan & Crouan

(Lám. XXXI, fig. 3)

Talo de 30 - 40 µm de grosor. Esporocistes de 80 µm de ancho por 130 µm de largo, unidos al filamento mediante un pedicelo de 25 µm de largo.

Epífita de *Cystoseira mediterranea*.

Nov	Feb	May	Jul-Ago
+	+	-	-
M	-	-	-

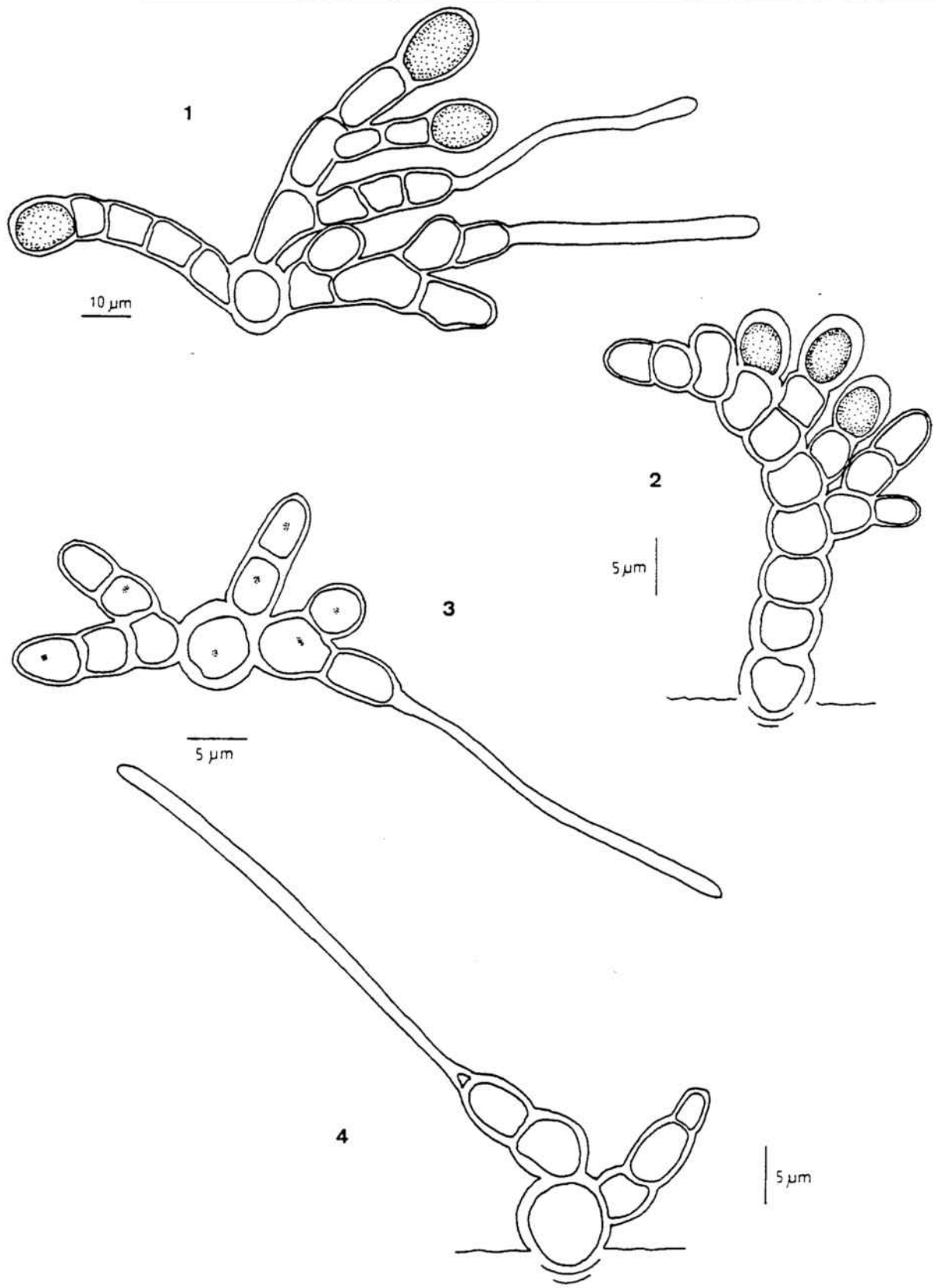
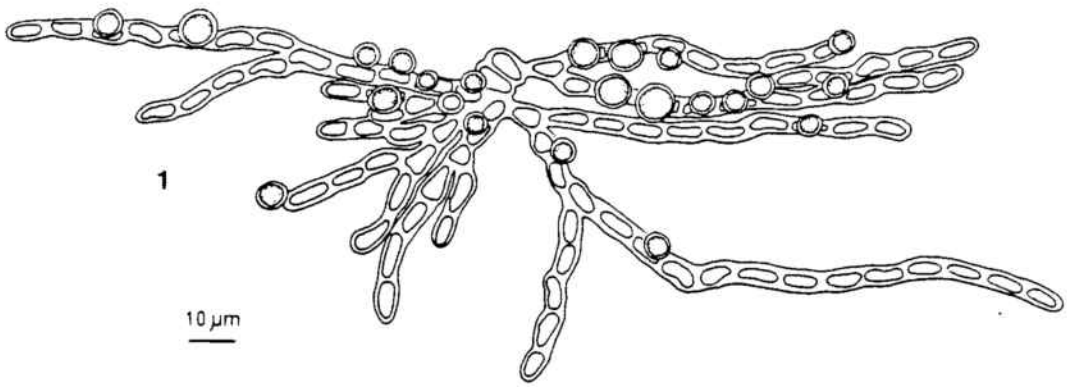
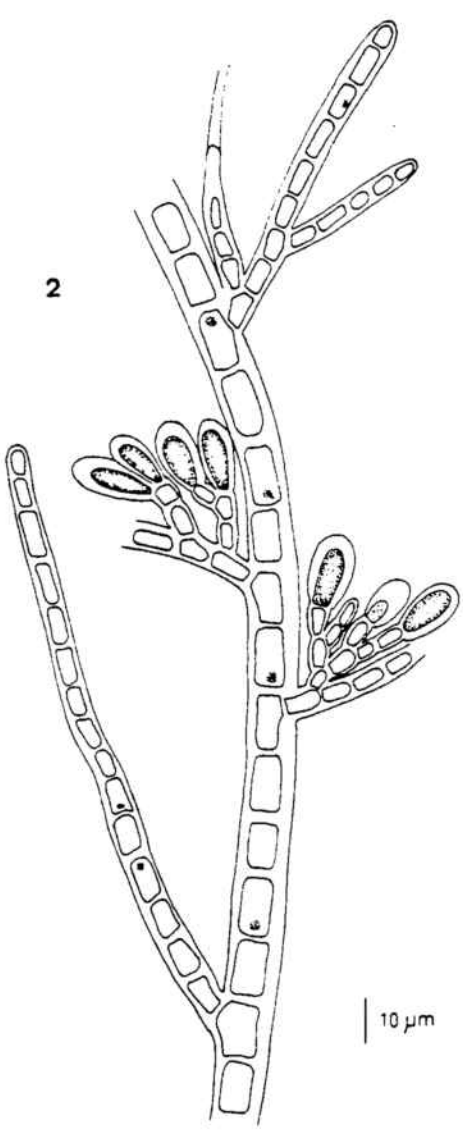


Lámina I. 1: *Audouinella parvula*; 2: *Audouinella crassipes*; 3-4: *Audouinella trifila*.





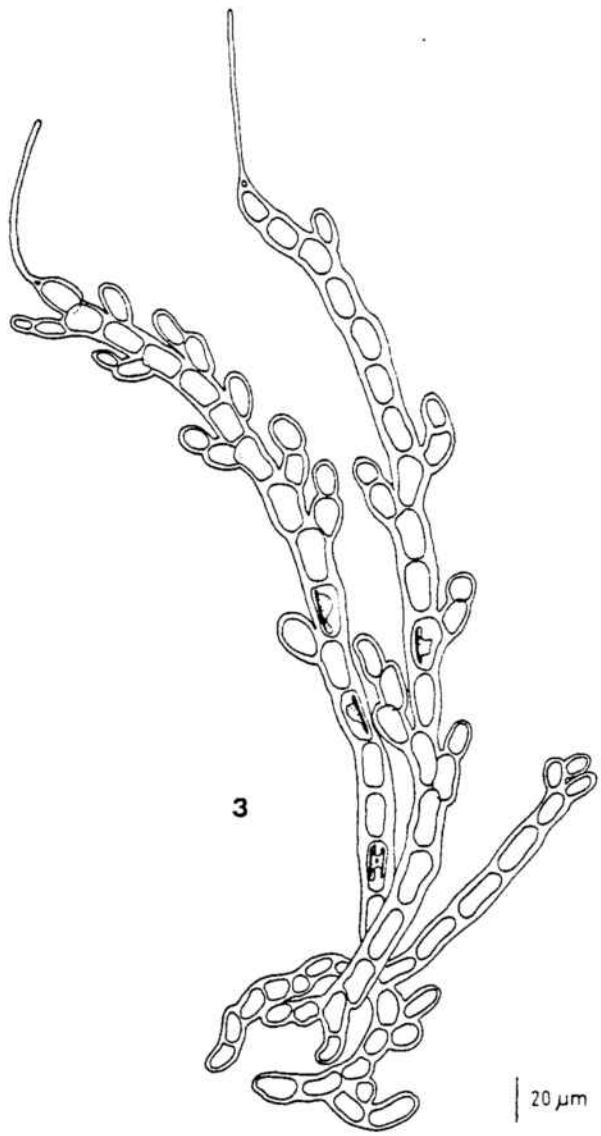


Lámina II, 1; *Audouinella duboscquii*; 2; *Audouinella* aff. *daviesii*; 3; *Audouinella sp.*

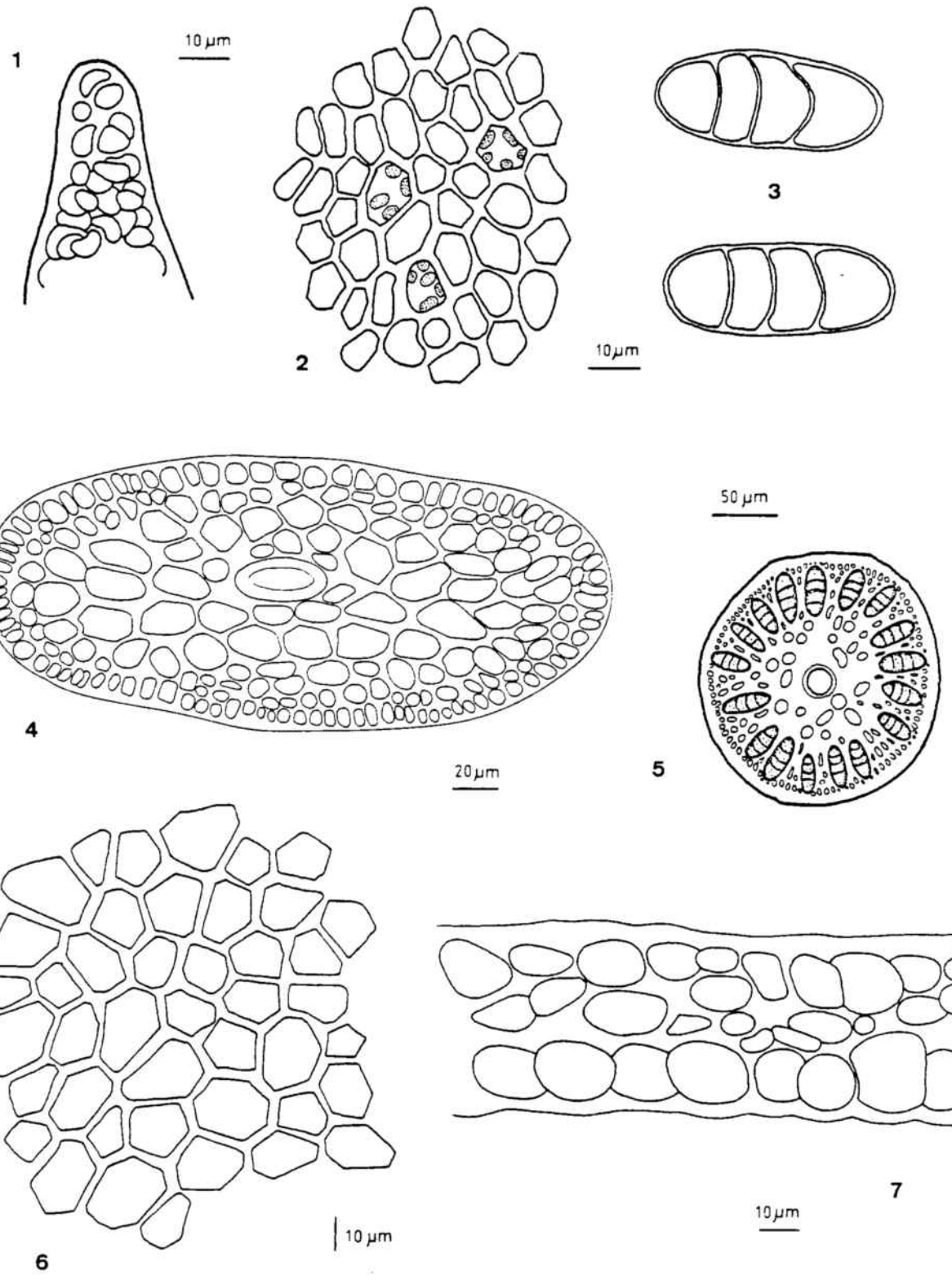


Lámina III, 1-5; *Feldmannophycus rayssiae*, 1; Extremo apical del talo; 2; Células corticales en visión superficial; 3; Tetrasporocistes; 4; Corte transversal del talo; 5; Corte transversal del talo a nivel de un estiquidio, 6-7; *Rhodophyllis divaricata*, 6; Células corticales en visión superficial; 7; Corte transversal del talo.

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de

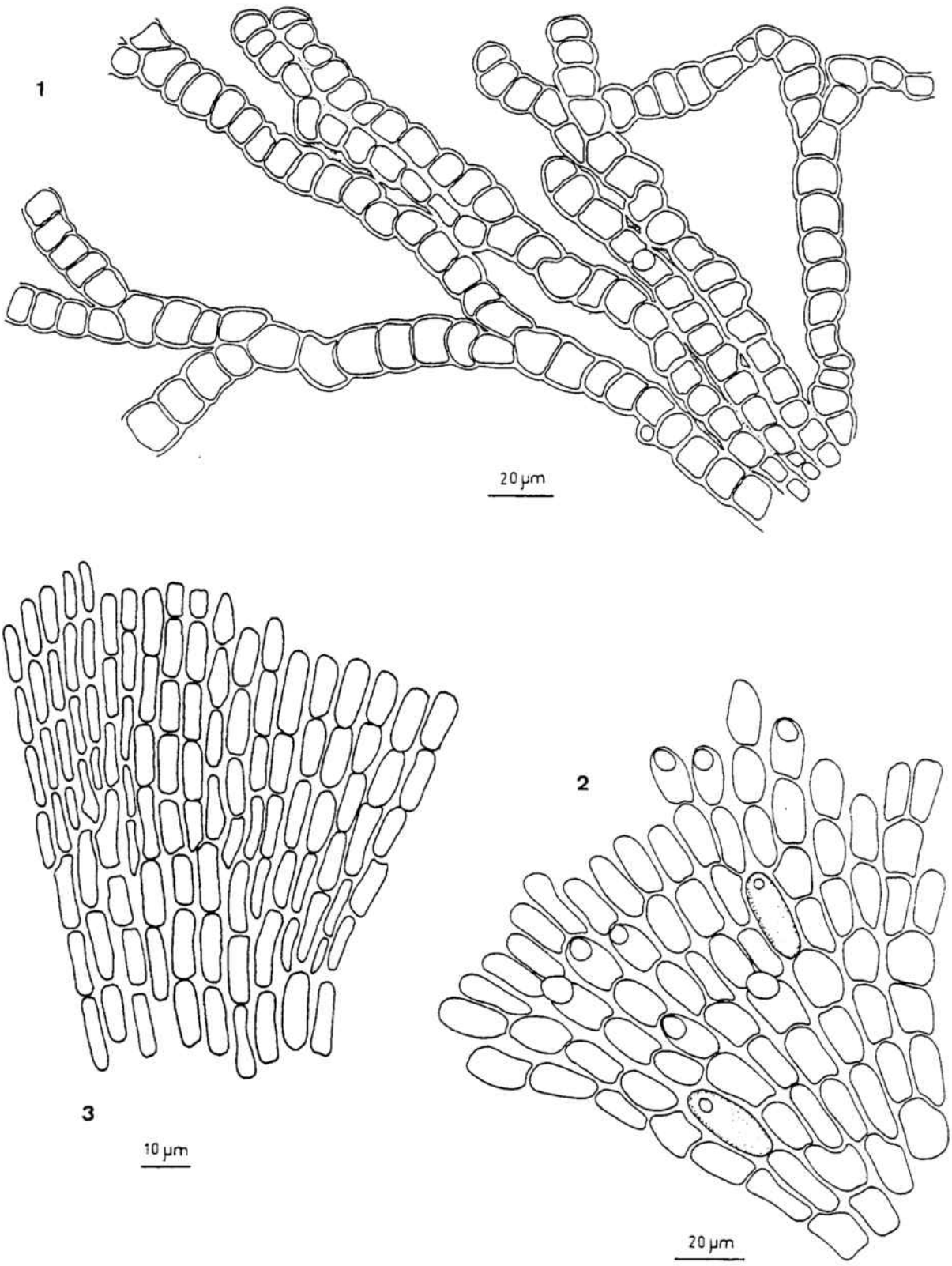
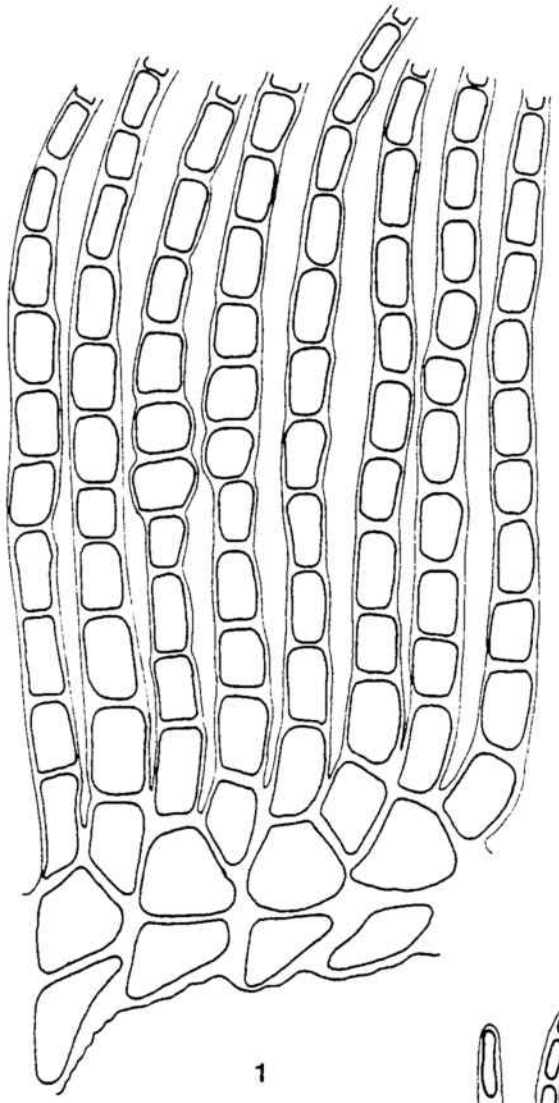
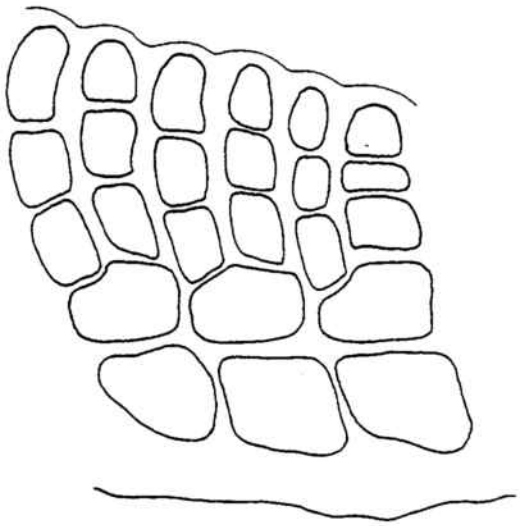


Lámina IV. 1: *Fosliella farinosa* v. *farinosa* f. *callithamnioides*, 2: *Fosliella farinosa*, 3: *Melobesia membranacea*.



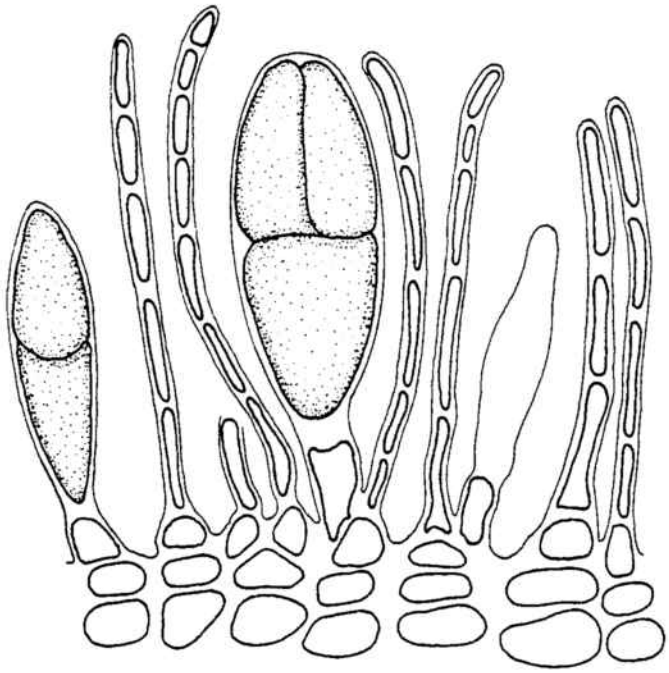
1

10 µm



2

10 µm



10 µm

3

Lámina V. 1: *Peyssonnelia armorica*. 2-3: *Peyssonnelia dubyi*. 2: Corte radial del talo; 3: Tetrasporocistes.

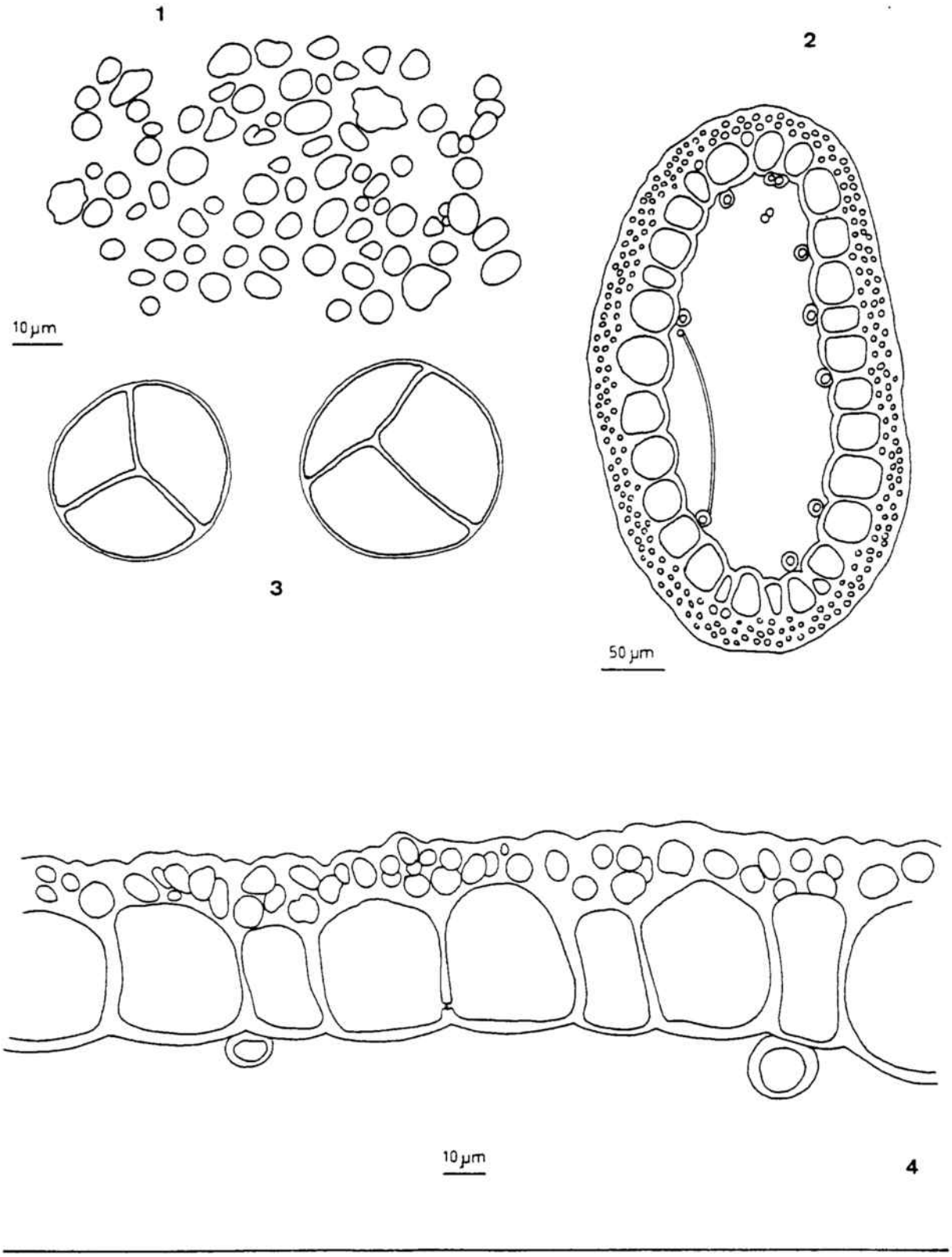
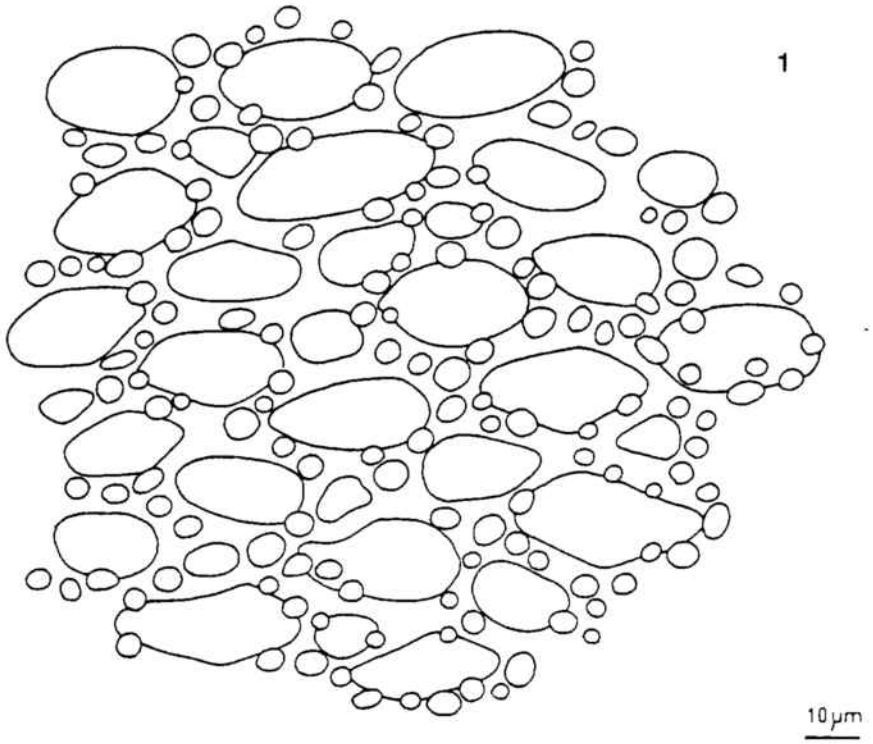


Lámina VI. 1-4: *Lomentaria clavellosa*. 1: Células corticales externas en visión superficial; 2: Corte transversal del talo; 3: Tetrasporocistes; 4: Detalle de la zona cortical en un corte transversal del talo.



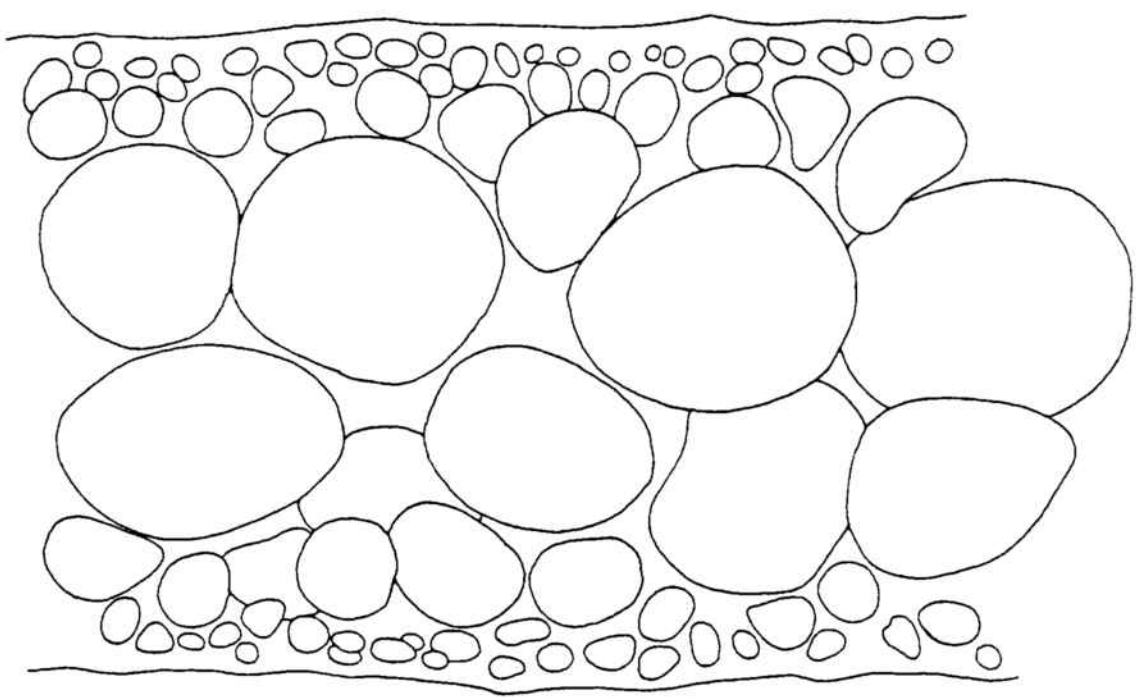


Lámina VII. 1; *Lomentaria clavaeformis*, células corticales en visión superficial. 2; *Rhodymenia ardissonei*, corte transversal del talo.

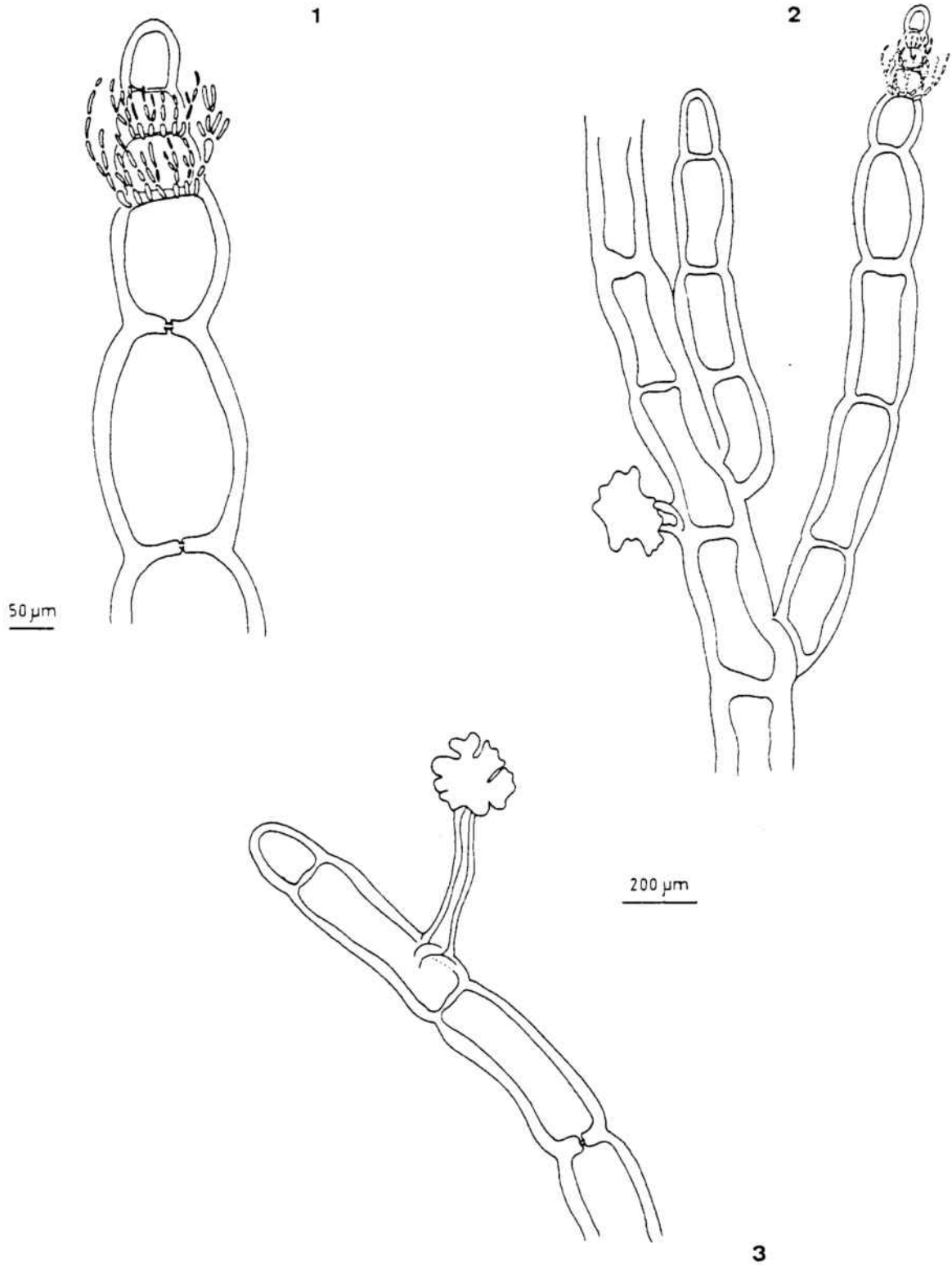


Lámina VIII, 1-3: *Anotrichium tenue*.

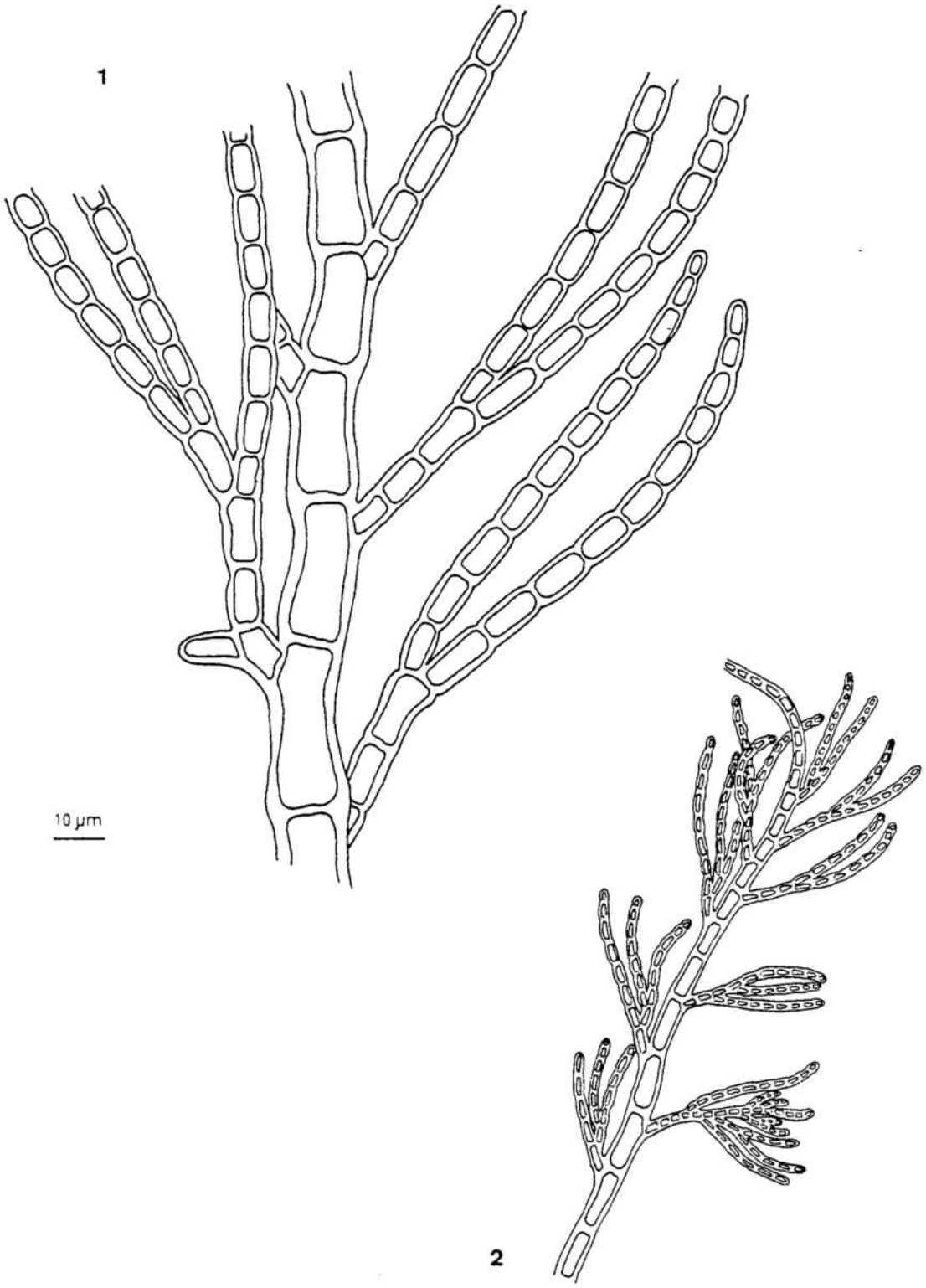


Lámina IX, 1-2; *Callithamniella tingitana*.

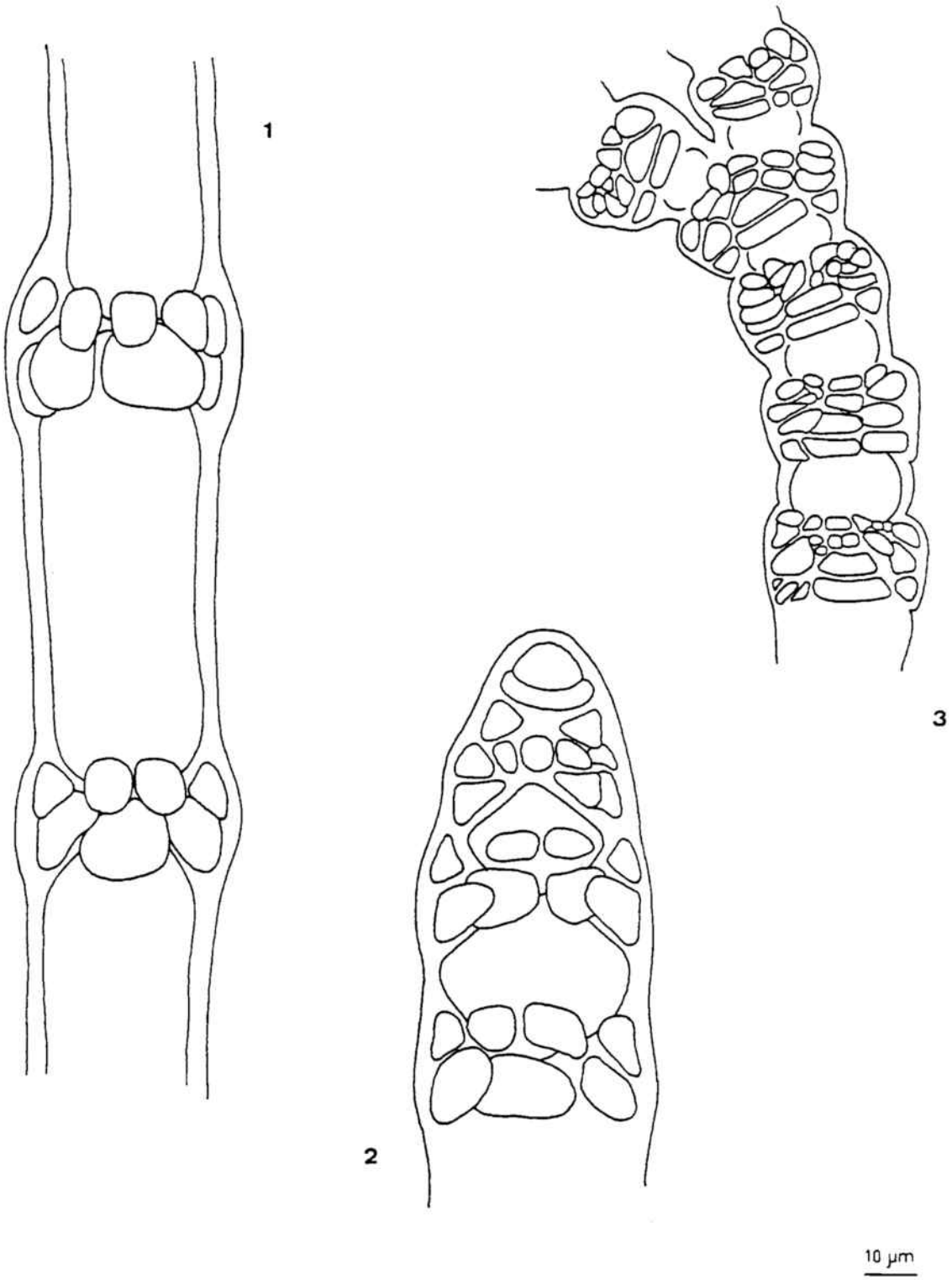
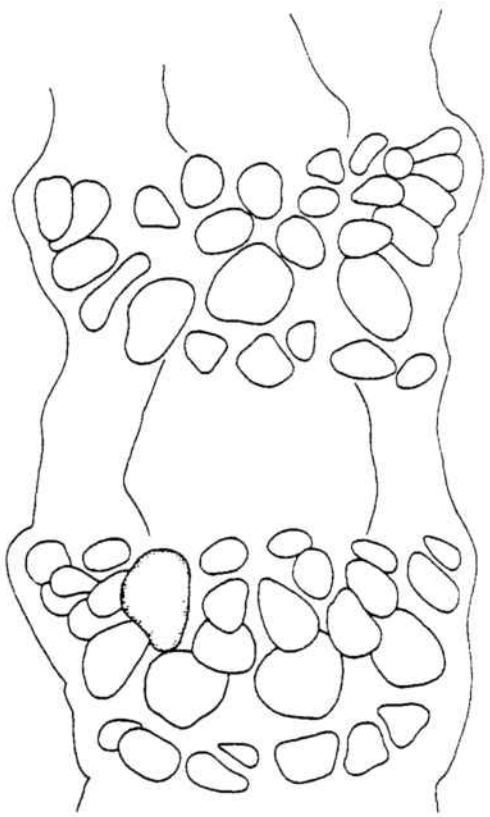


Lámina X, 1-2; *Ceramium codii*, 1; Parte mediana del talo; 2; Zona apical, 3; *Ceramium gracillimum* v. *byssoideum*.

1



2

20 µm

Lámina XI, 1-2; *Ceramium taylori*. 1: Nudos de la parte mediana del talo; 2: Nudos de la parte basal del talo.

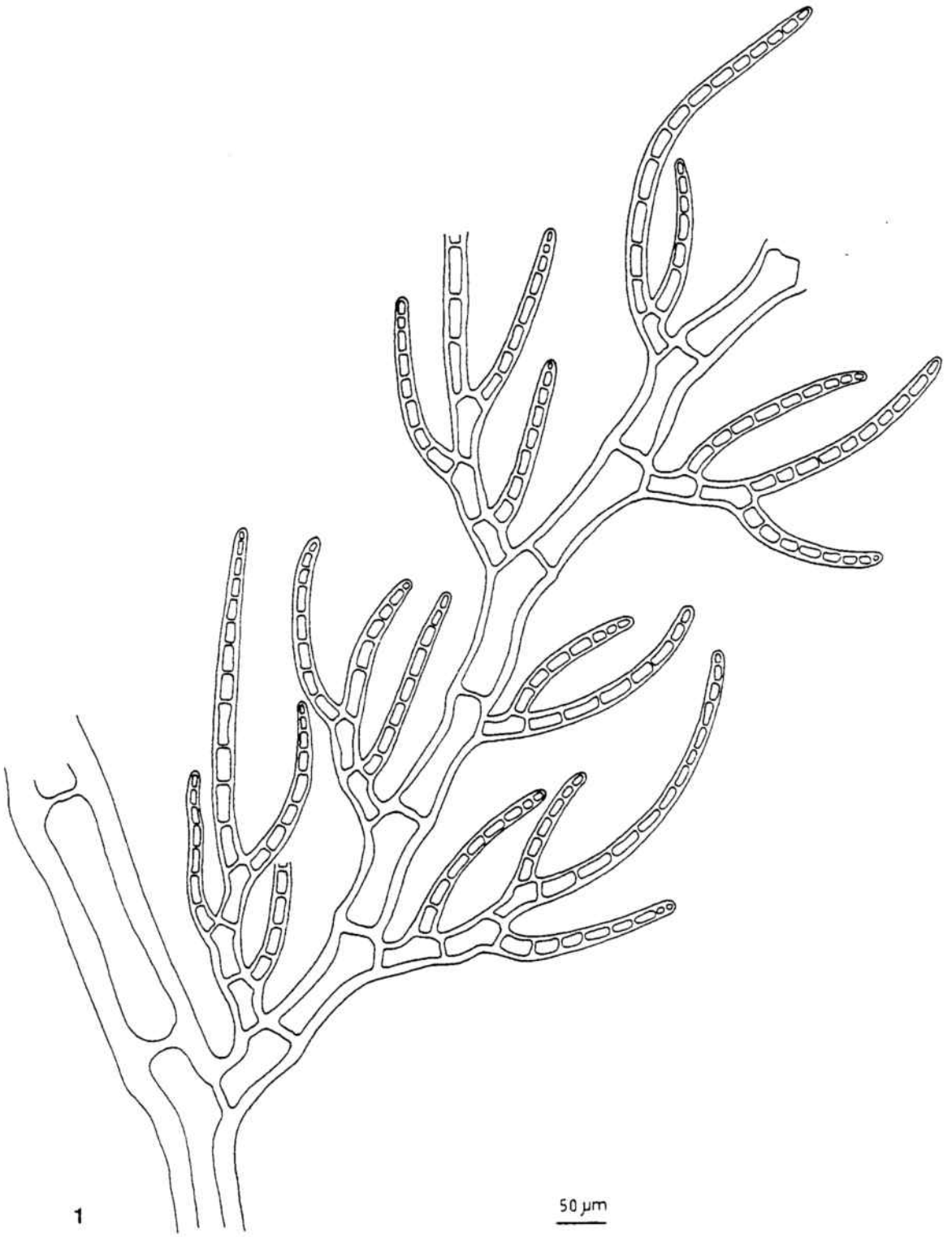


Lámina XII, 1: *Compsothamnion thuyoides*.

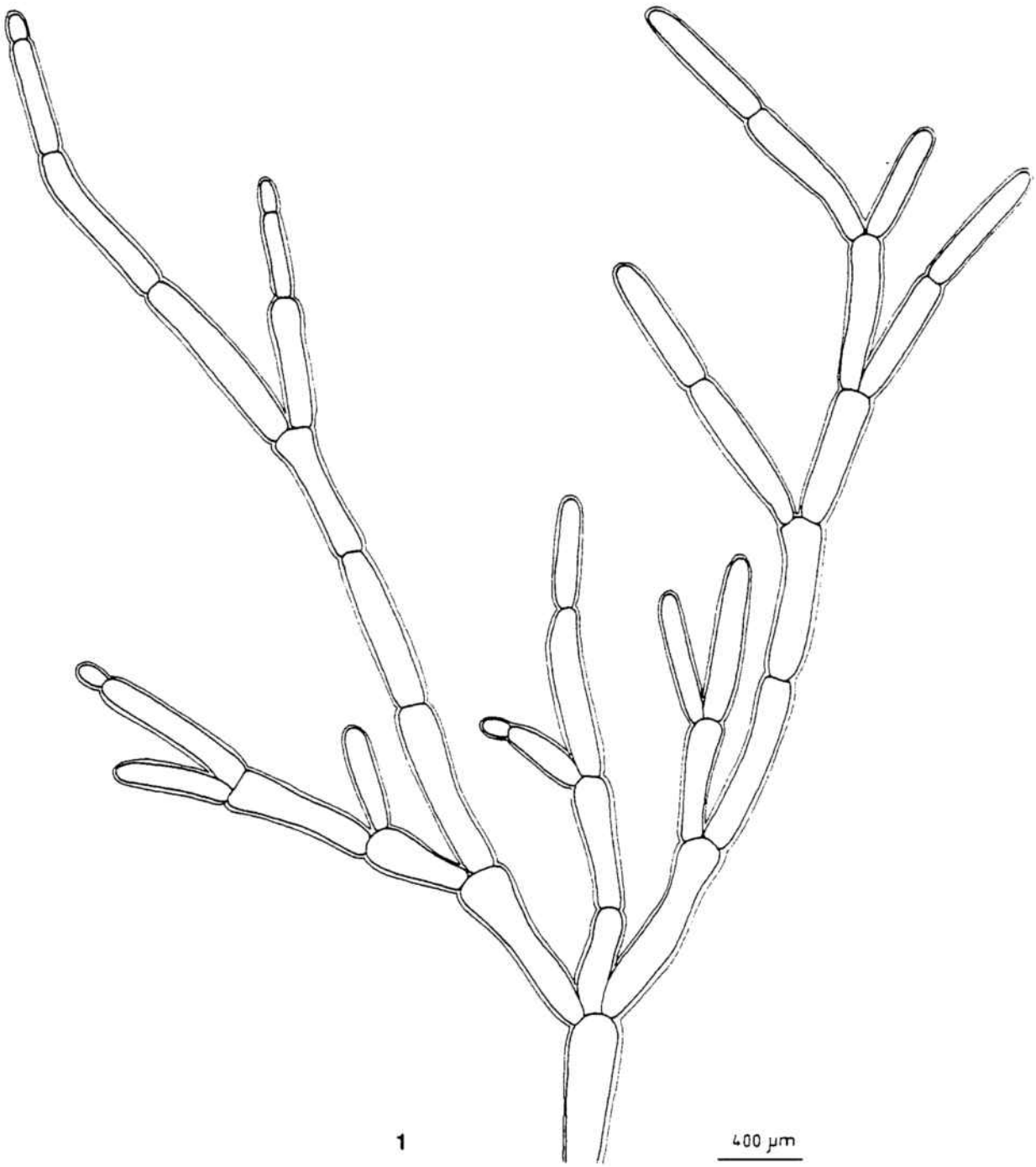


Lámina XIII, 1; *Griffithsia sp-1*.

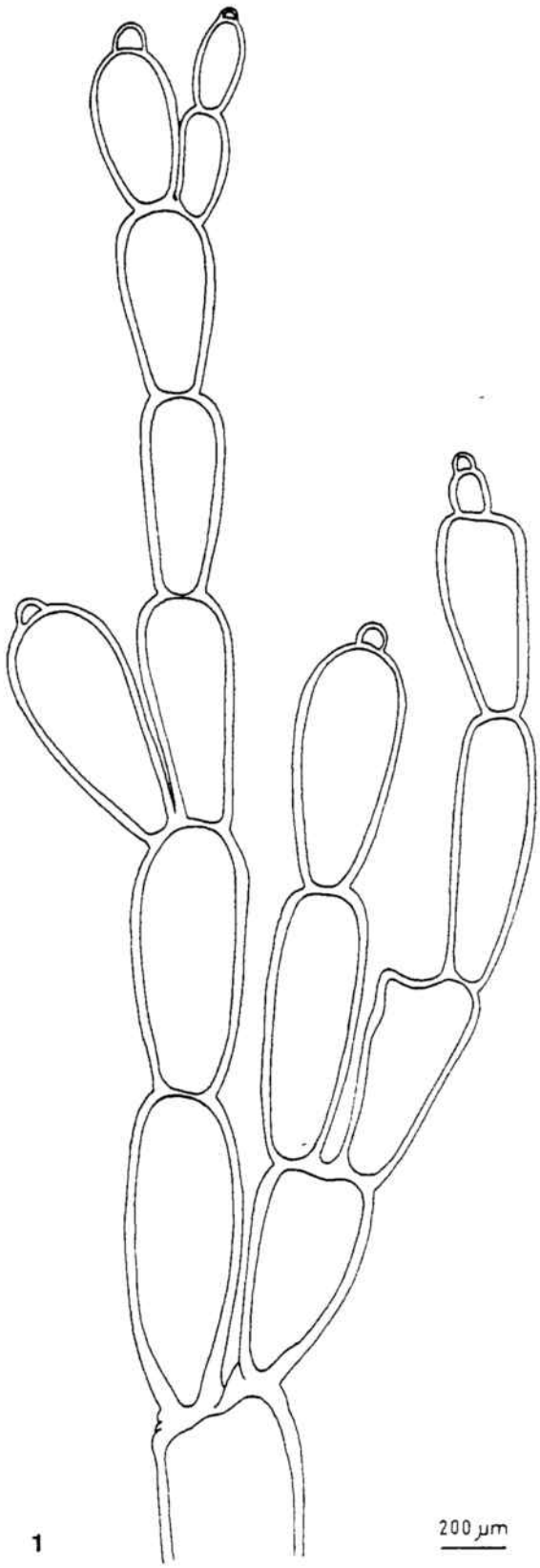


Lámina XIV, 1: *Griffithsia sp-2*.

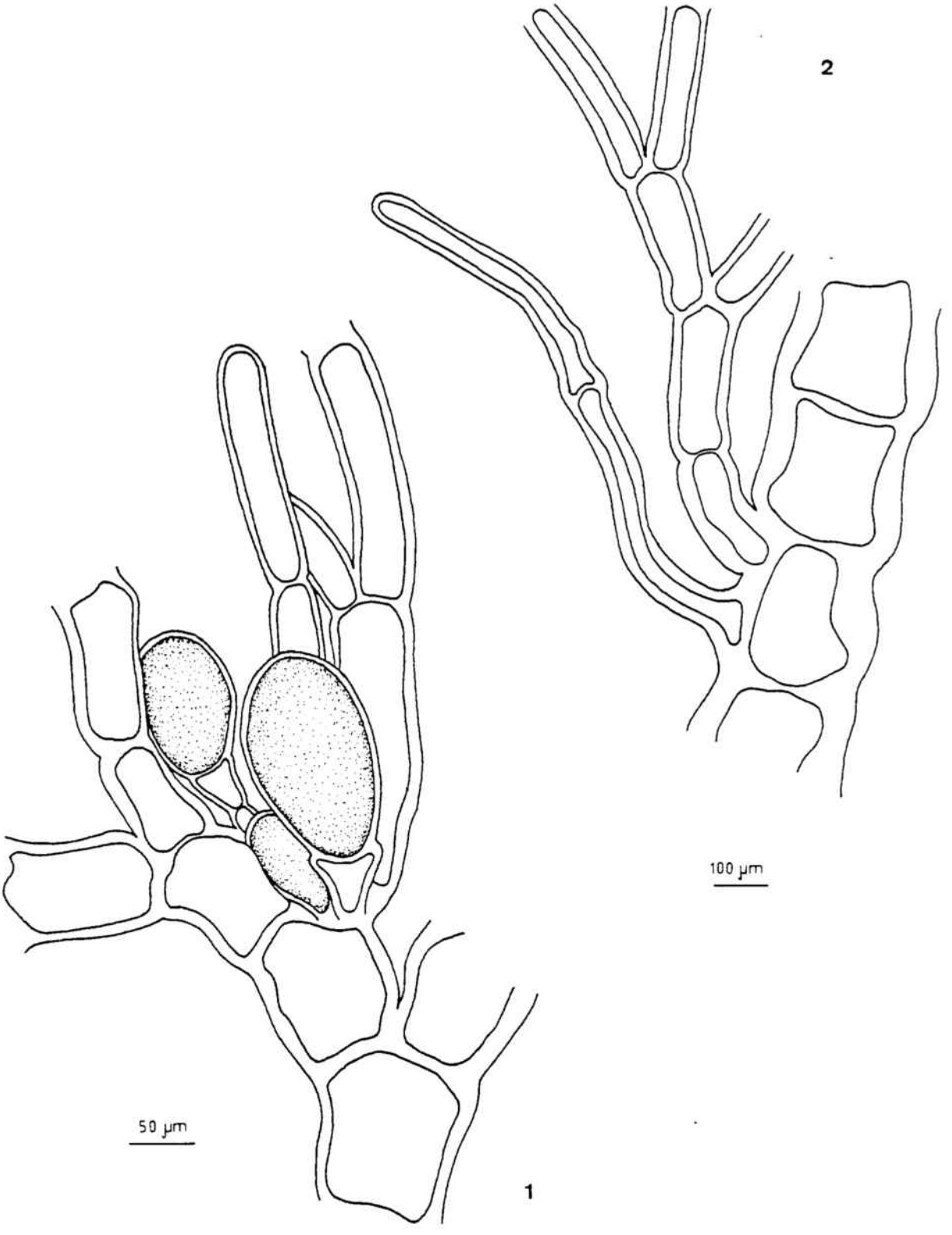


Lámina XV, 1-2; *Monosporus pedicellatus*, 1; Monosporocistes; 2; Detalle de una parte del talo en la zona basal.

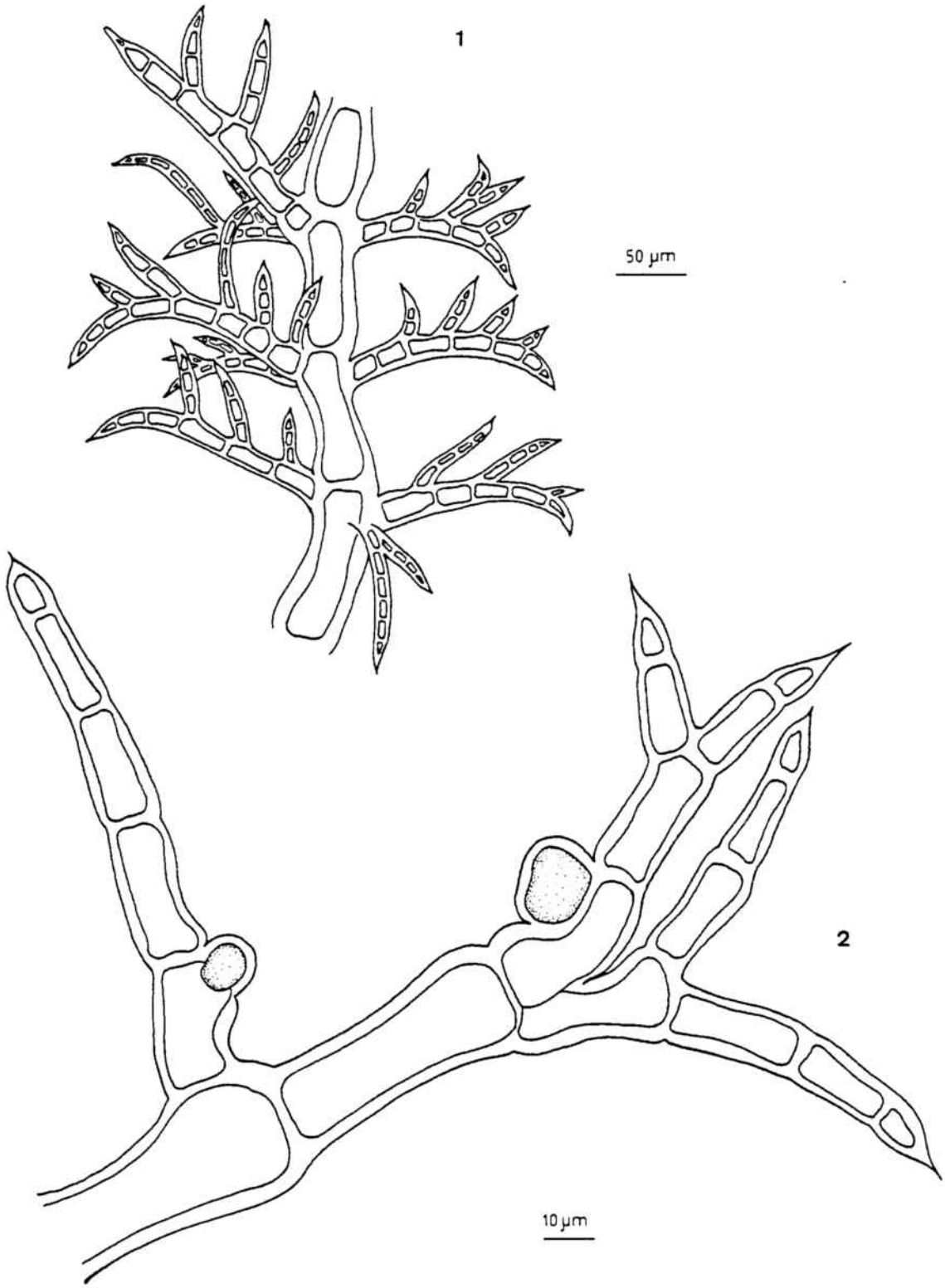


Lámina XVI, 1-2; *Pterothamnion plumula* v. *bebbii*. 1; Parte mediana del talo; 2; Detalle de un pleuridio mostrando dos células secretoras.

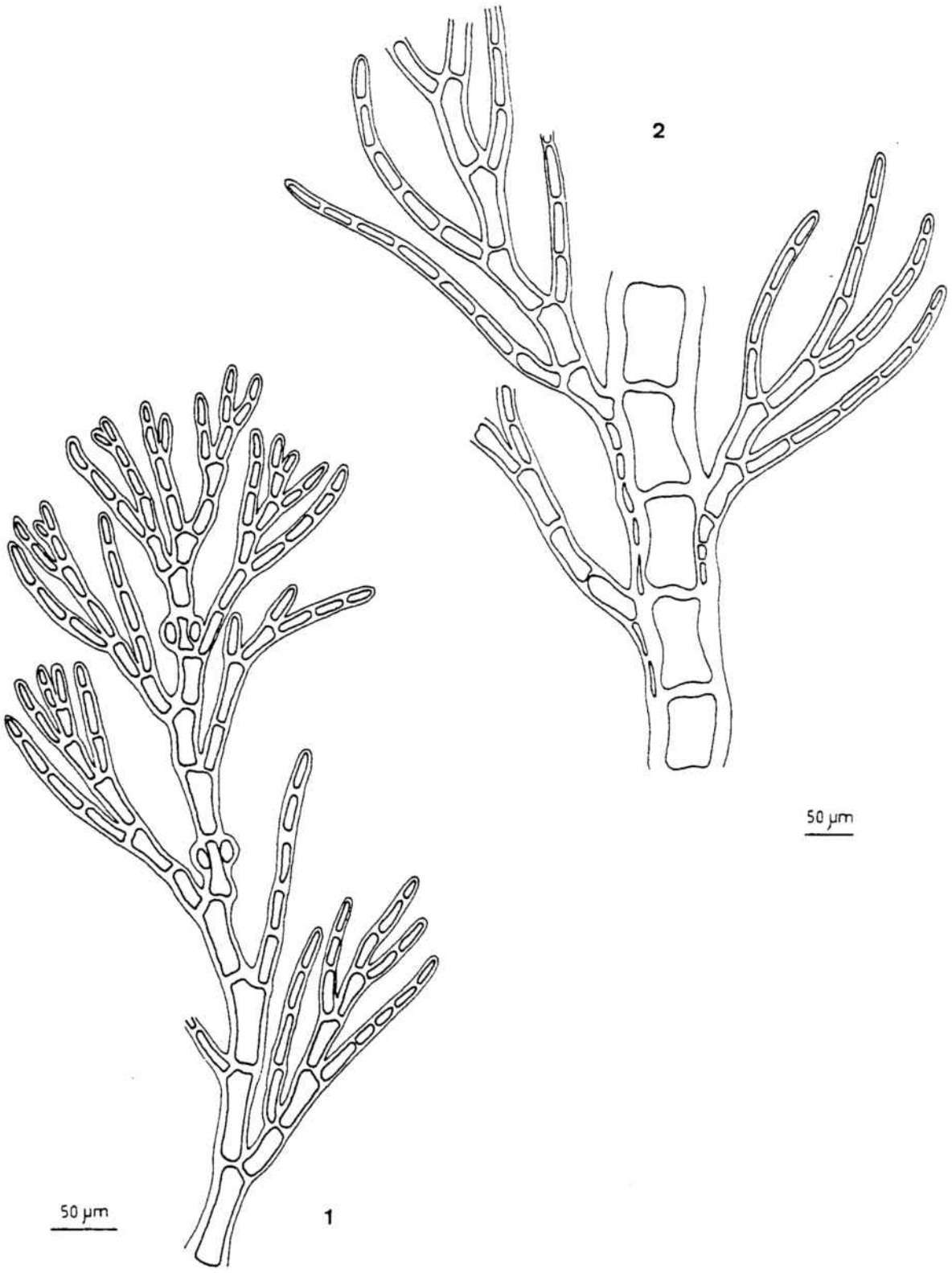


Lámina XVII, 1-2; *Seirospora sp*, 1; Zona superior del talo mostrando el tipo de ramificación y dos procarpos; 2; Zona basal del talo mostrando la corticación.

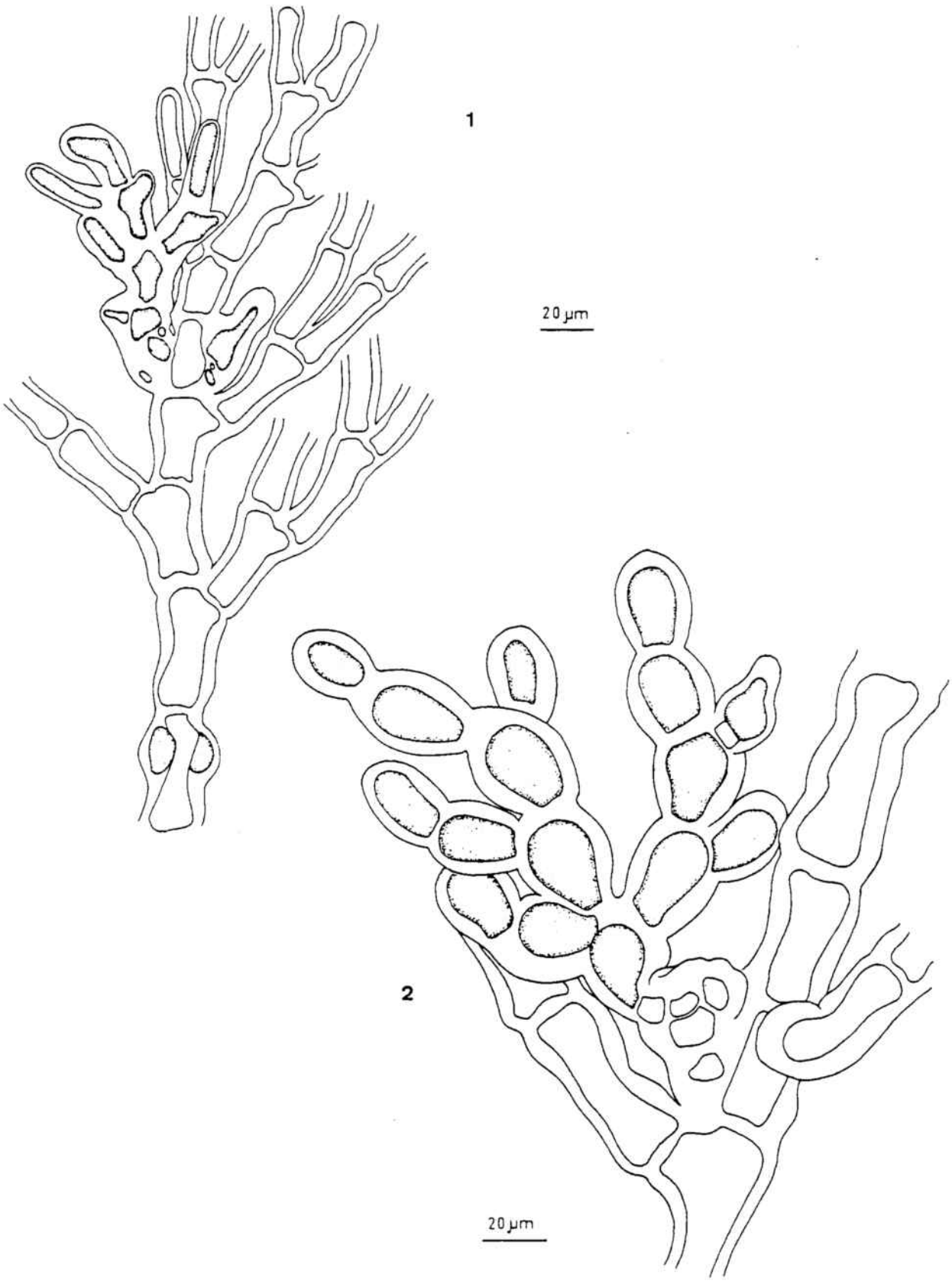
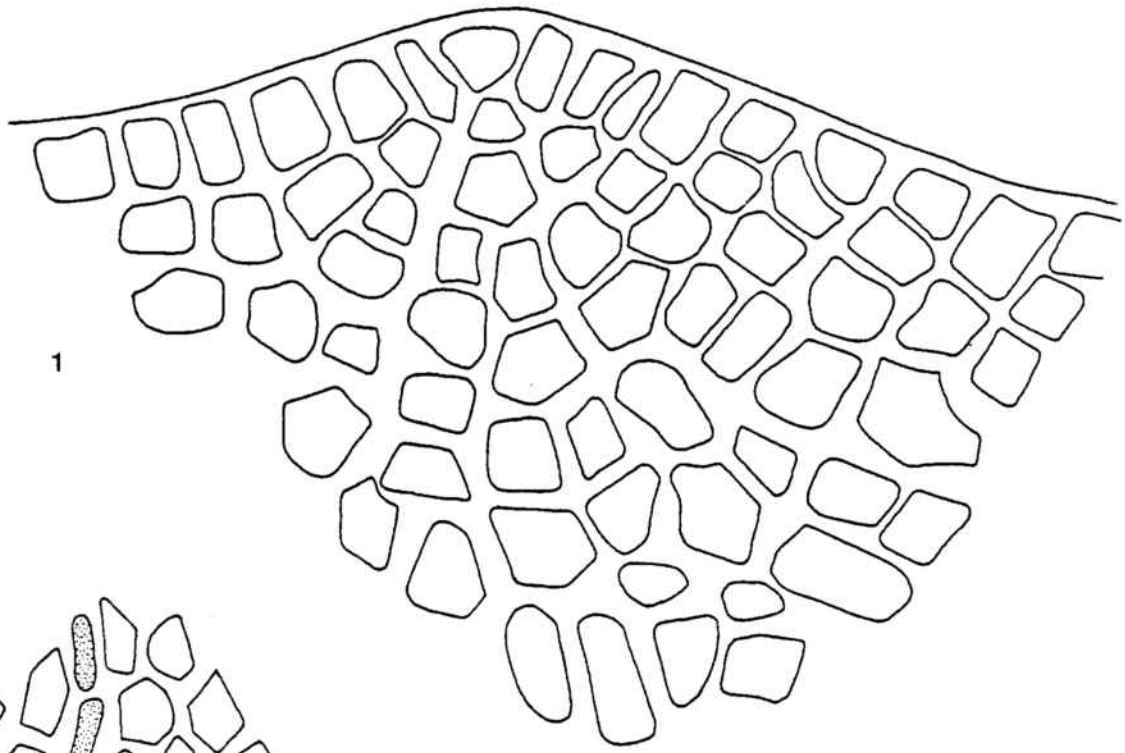


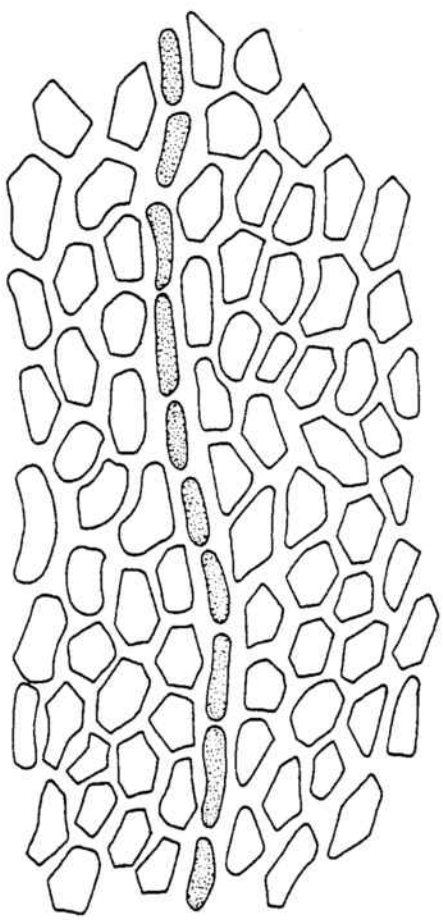
Lámina XVIII, 1-2: *Seirospora sp*. Distintas fases de desarrollo del goniomoblasto.

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Biología



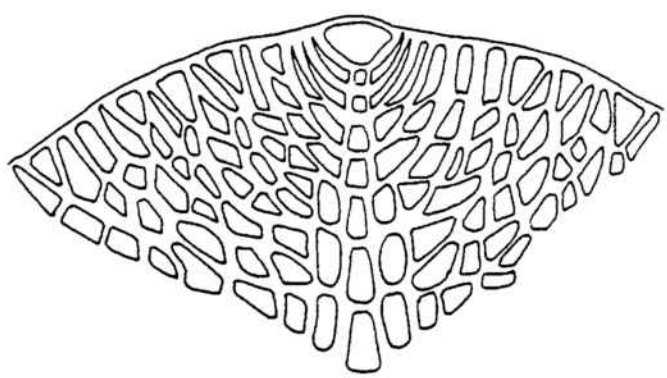
1

10 µm



50 µm

2



3

Lámina XIX, 1-2; *Acrosorium uncinatum* v. *venulosum*, 1; Visión superficial del talo en una zona apical; 2; Visión superficial del talo en la parte mediana mostrando una vénula, 3; *Hypoglossum woodwardii*, Detalle de la zona apical del talo (visión superficial).

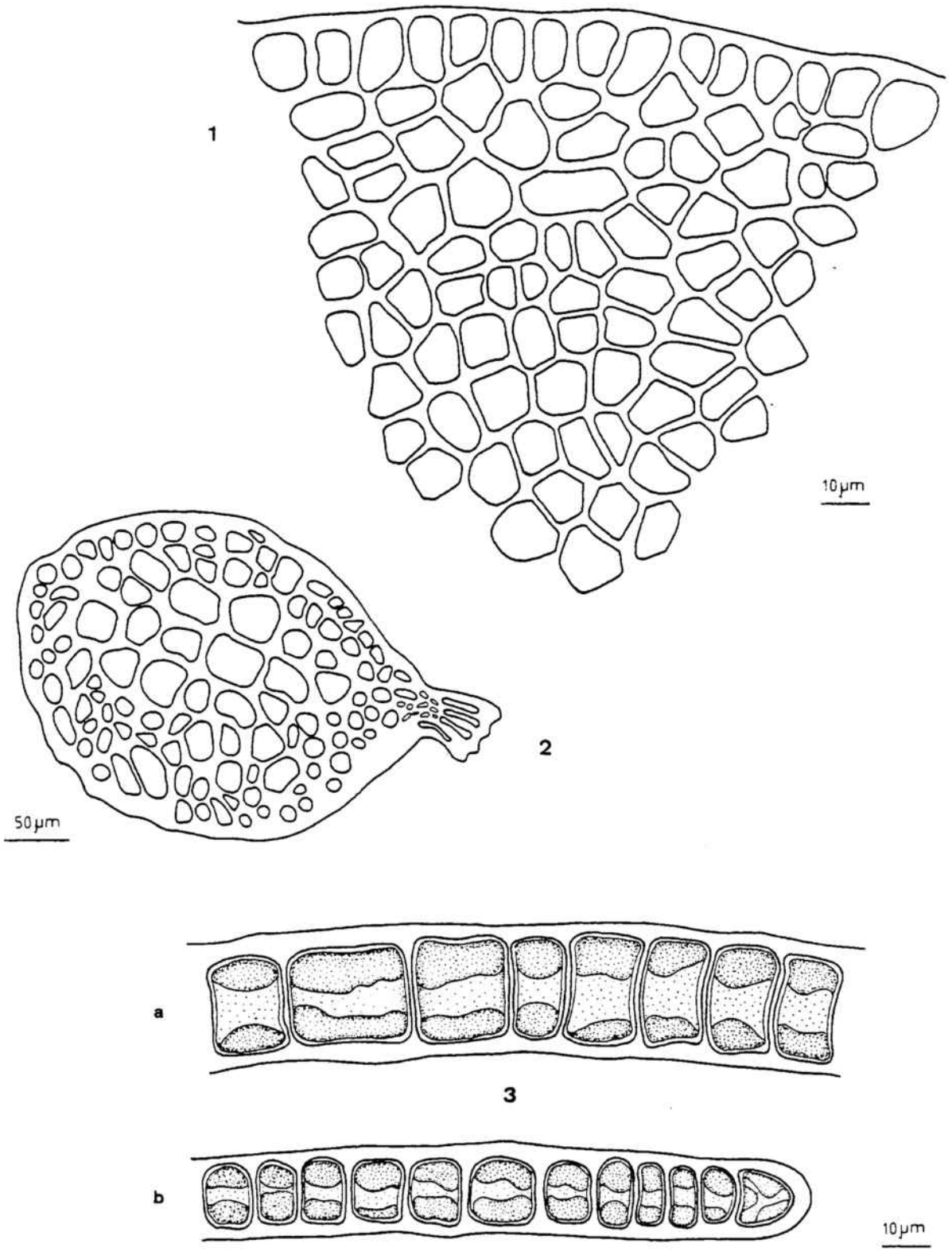


Lámina XX. 1-3: *Myriogramme uniestromatica*. 1: Visión superficial del talo a nivel del margen; 2: Corte transversal del estipe; 3: Corte transversal del talo en la parte mediana: a) zona central; b) margen.

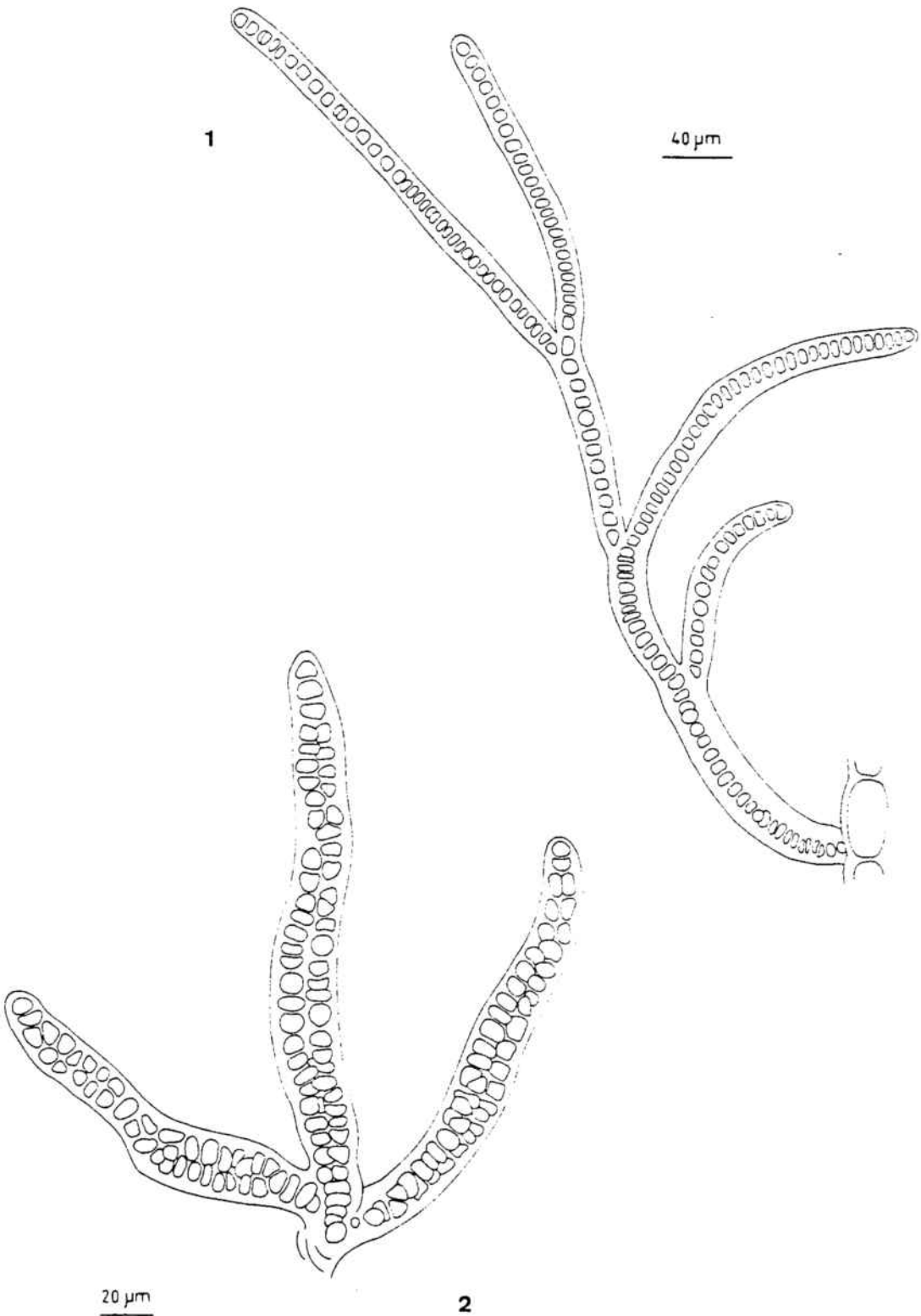


Lámina XXI. 1; *Goniotrichum alsidii*. 2; *Goniotrichum cornu-cervi*.

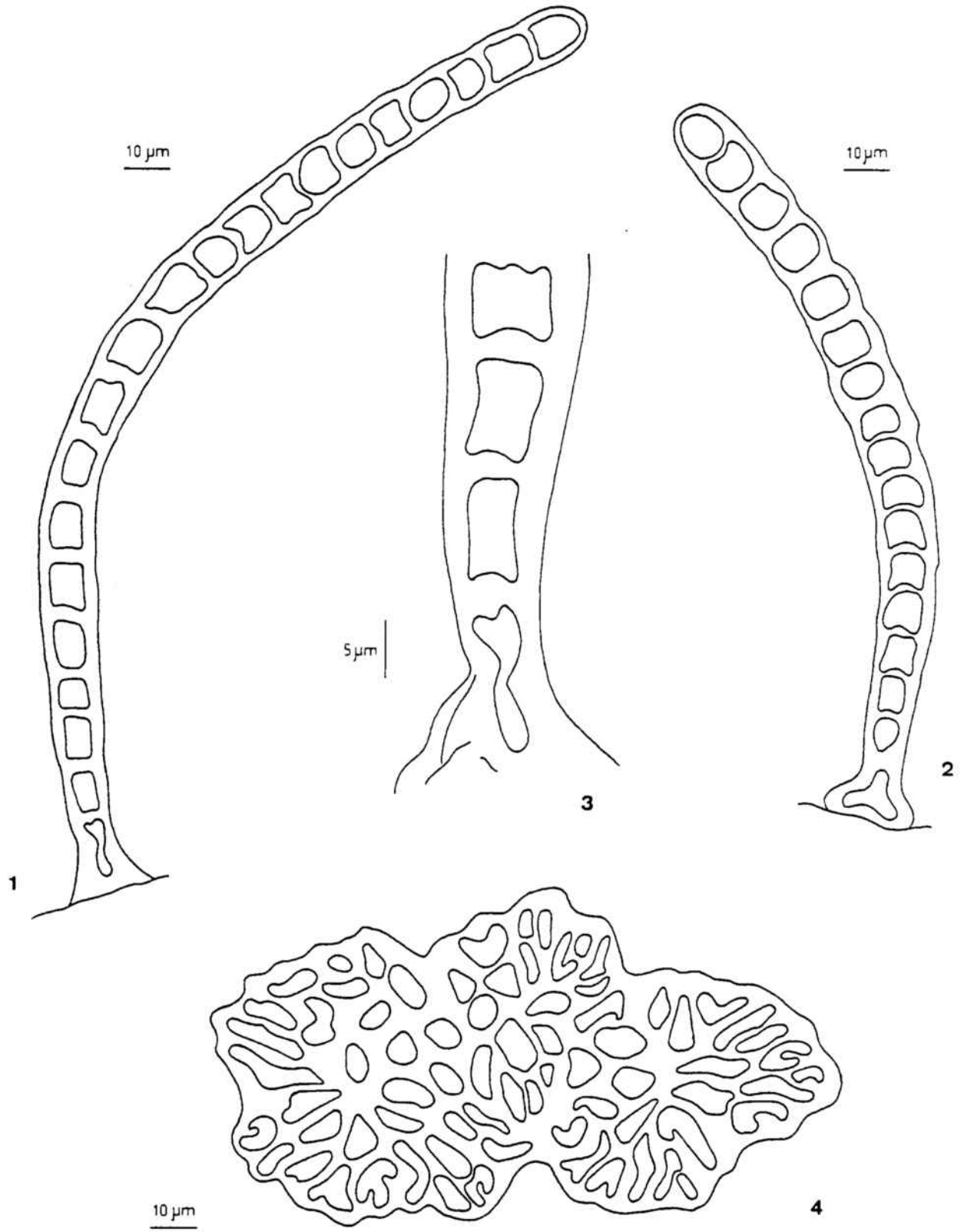


Lámina XXII, 1-3; *Erythrotrichia carnea*, 1-2; Aspecto general del talo; 3; Detalle de la zona basal, 4; *Erythropeltis subintegra*.

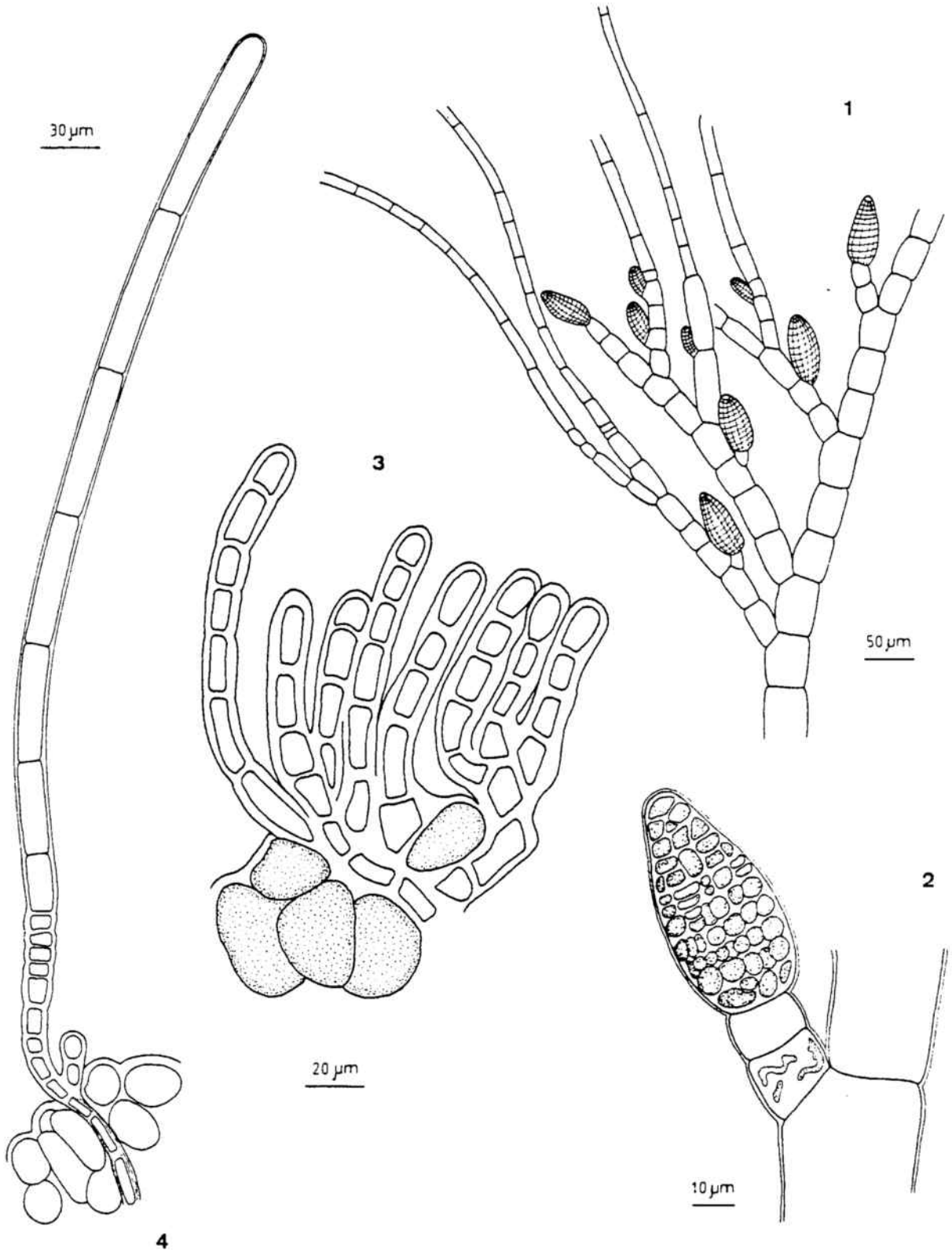


Lámina XXIII, 1-2; *Ectocarpus siliculosus* v. *confervoides*, 1; Parte del talo presentando esporocistes pluriloculares; 2; Detalle de un esporocisto plurilocular, 3-4; *Herponema valiantai*, 3; Filamentos erectos surgiendo de entre las células de *Cystoseira*; 4; Detalle de un filamento erecto terminado en pseudopelo y mostrando la zona de crecimiento.

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Biologia

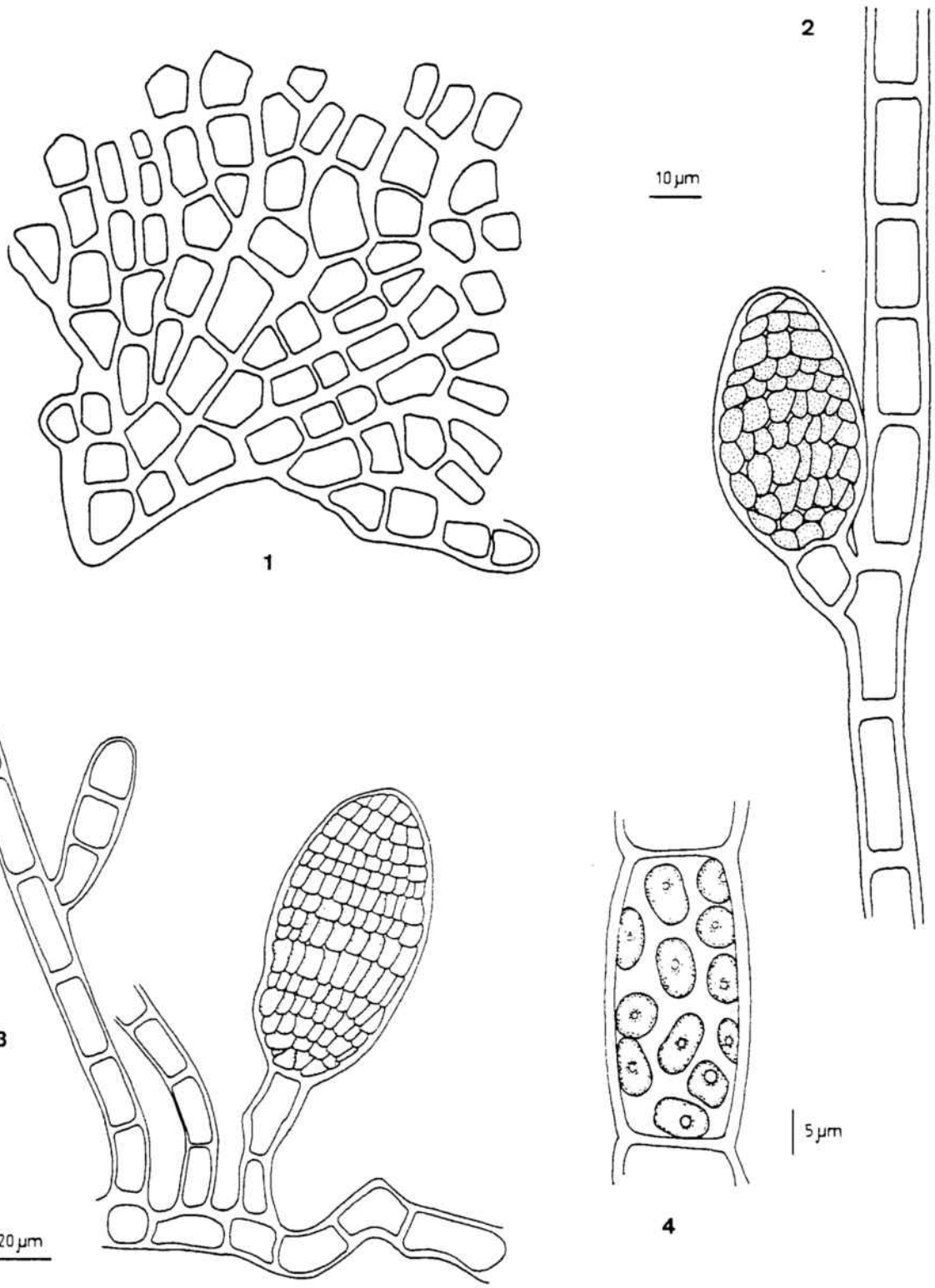


Lámina XXIV, 1-4; *Kuetzingiella battersii* v. *mediterranea*, 1; Filamentos basales unidos formando un pseudoparénquima; 2-3; Esporocistes pluriloculares; 4; Detalle de una célula mostrando los plastos discoidales.

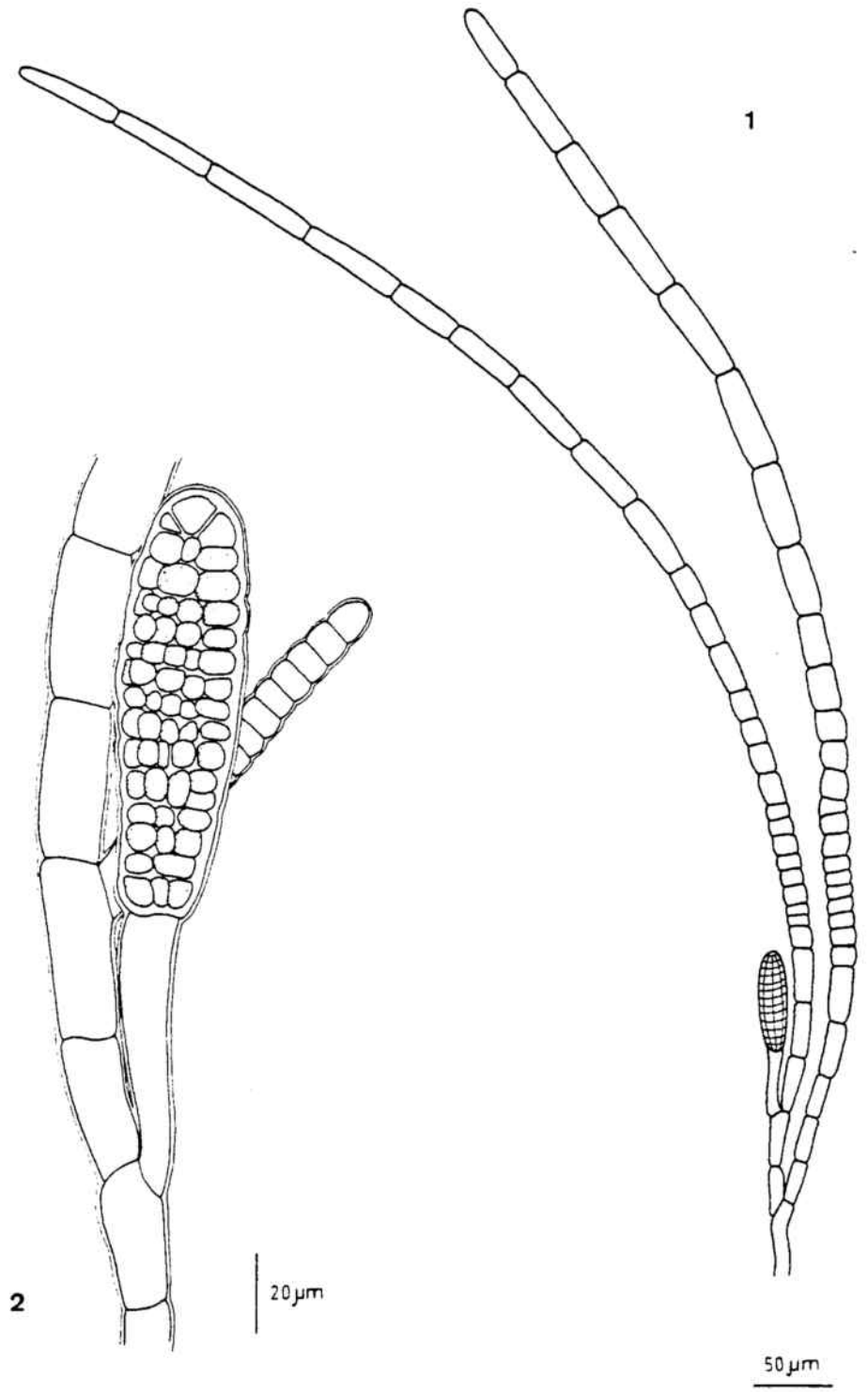
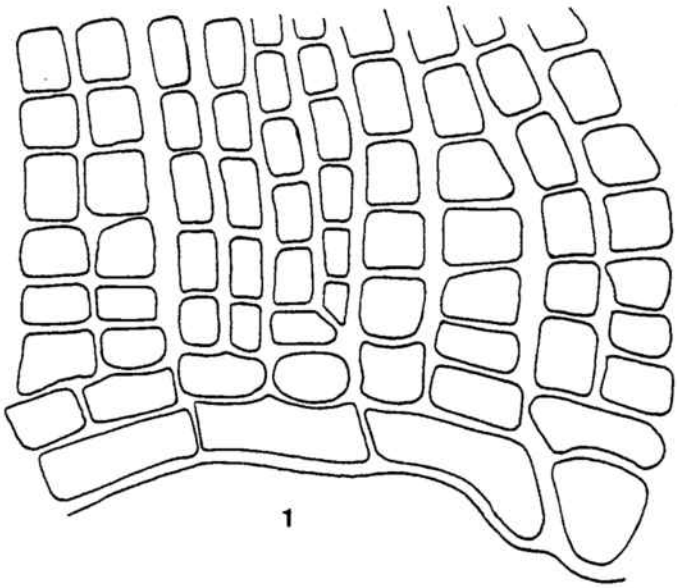
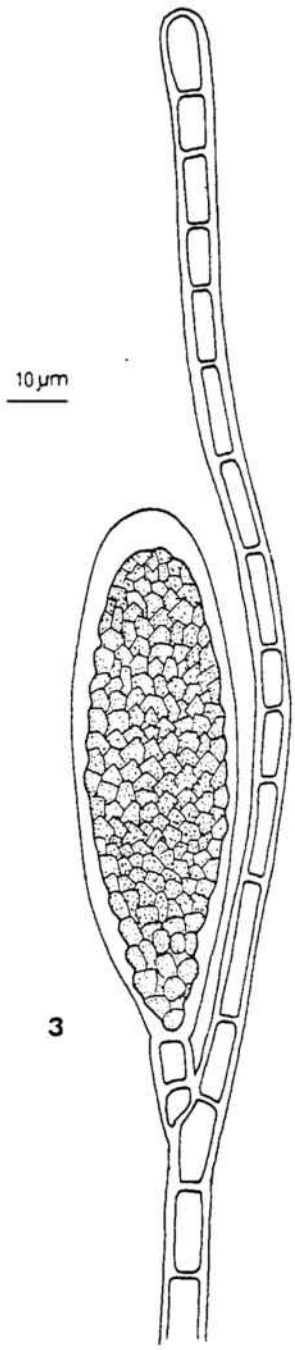


Lámina XXV. 1-2; *Feldmannia caespitula*. 1: Parte del talo mostrando un esporociste plurilocular; 2: Detalle de un esporociste plurilocular.

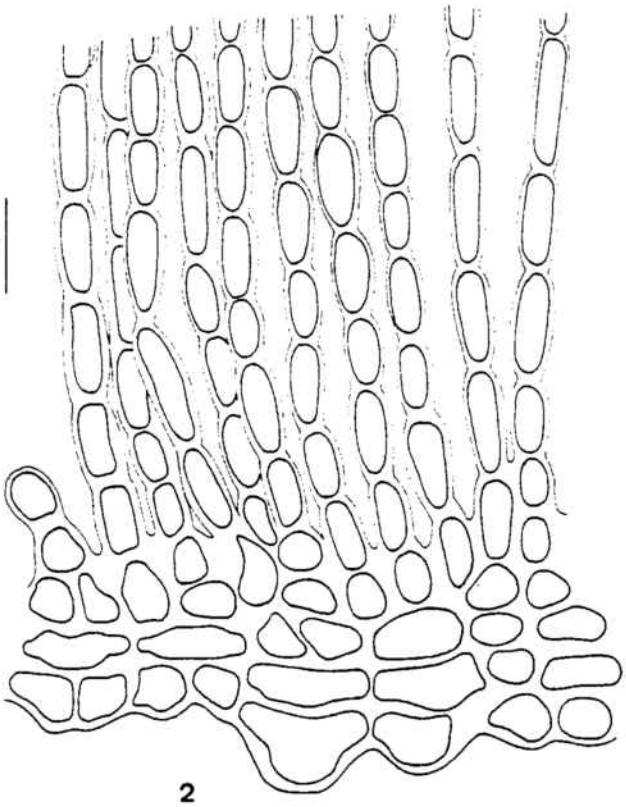


1



10 µm

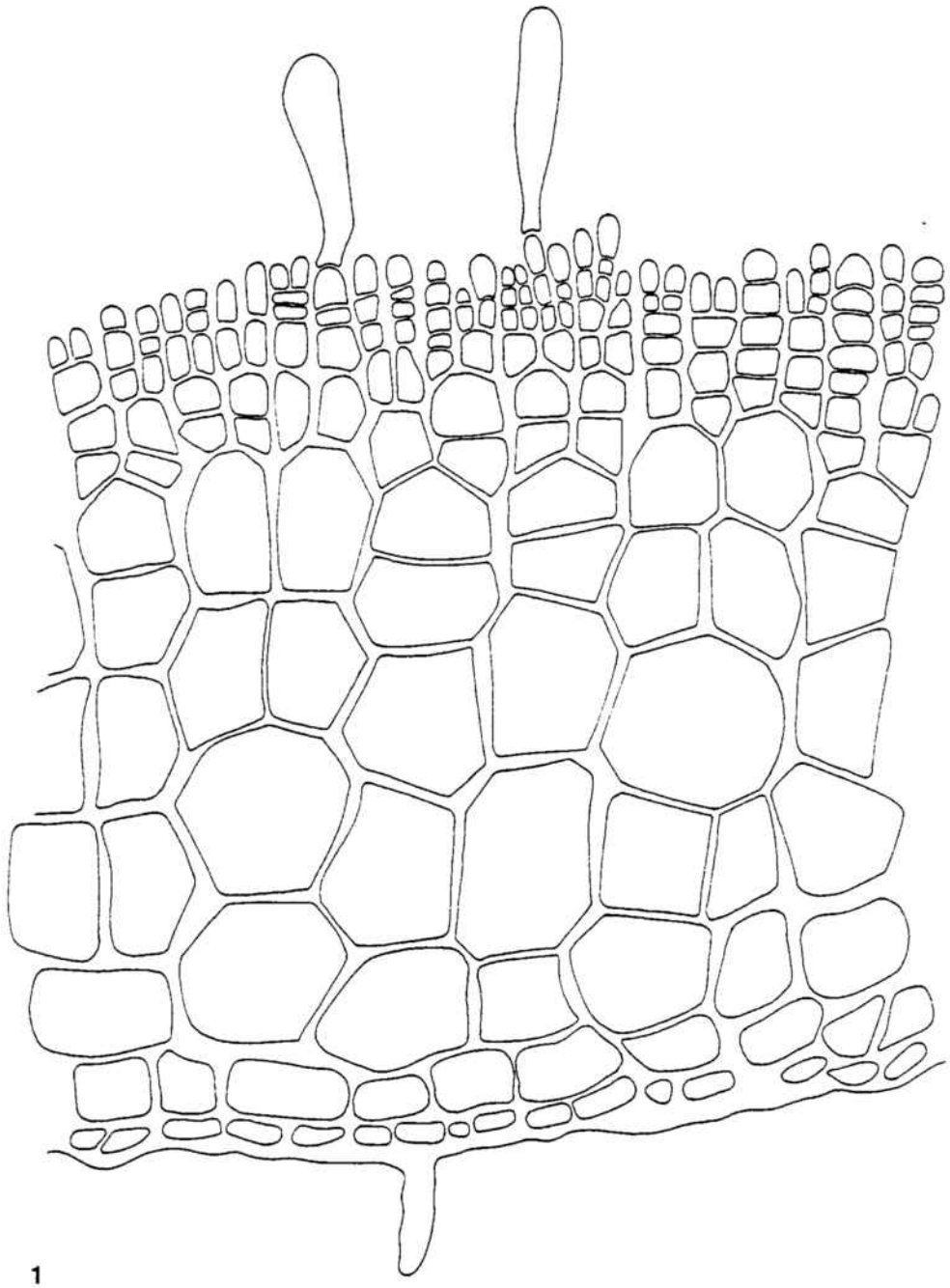
3



20 µm

2

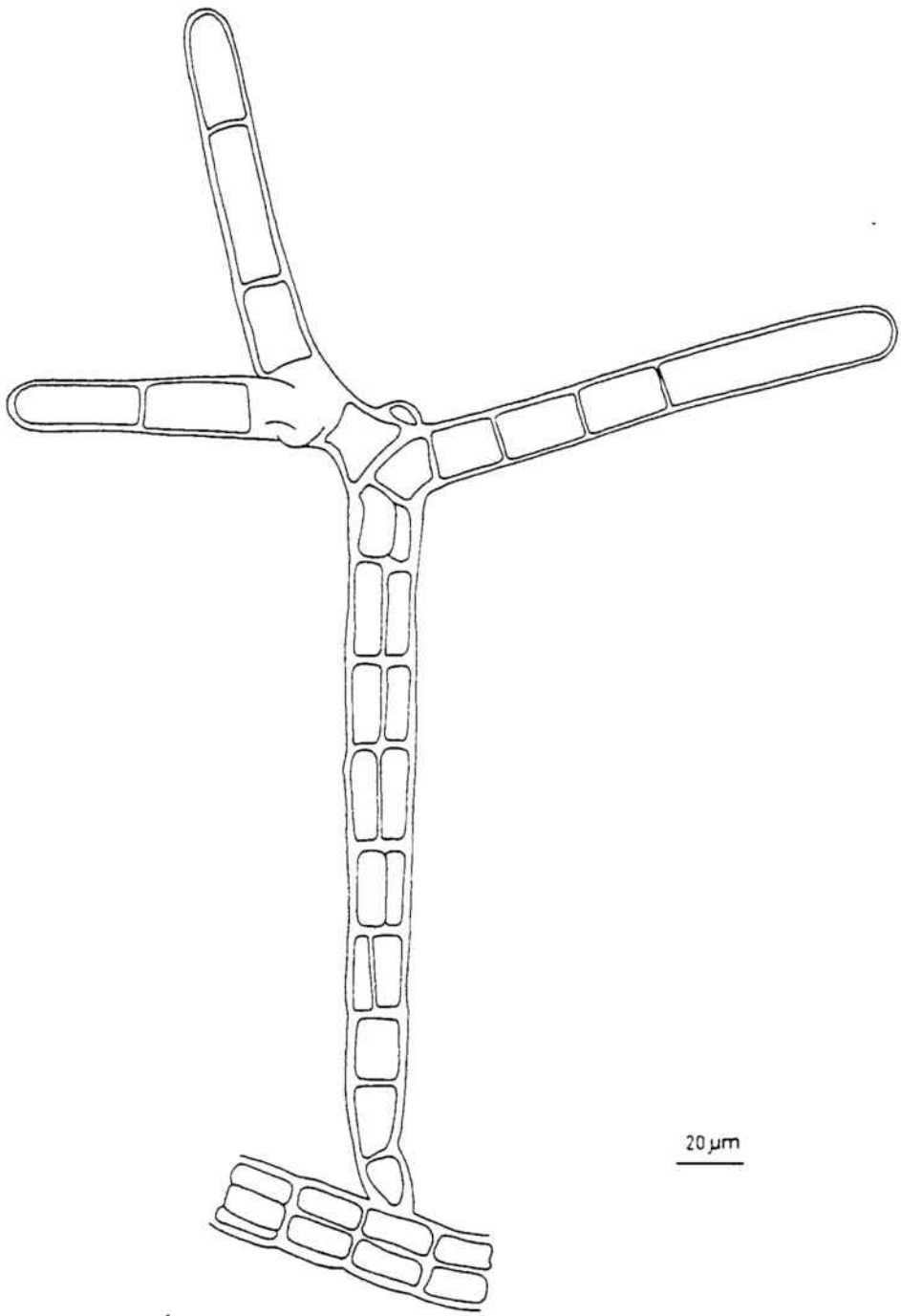
Lámina XXVI. 1: Ralfsiaceae ind., corte transversal del talo. 2-3: *Mesospora macrocarpa*. 2: Corte transversal del talo; 3: Detalle de un esporociste unilocular.



1

20 µm

Lámina XXVII, 1: "*Aglaozonia melanoidea*" stadium. Corte transversal del talo.



1

Lámina XXVIII, 1: *Sphacelaria rigidula*. Detalle de un propágulo.

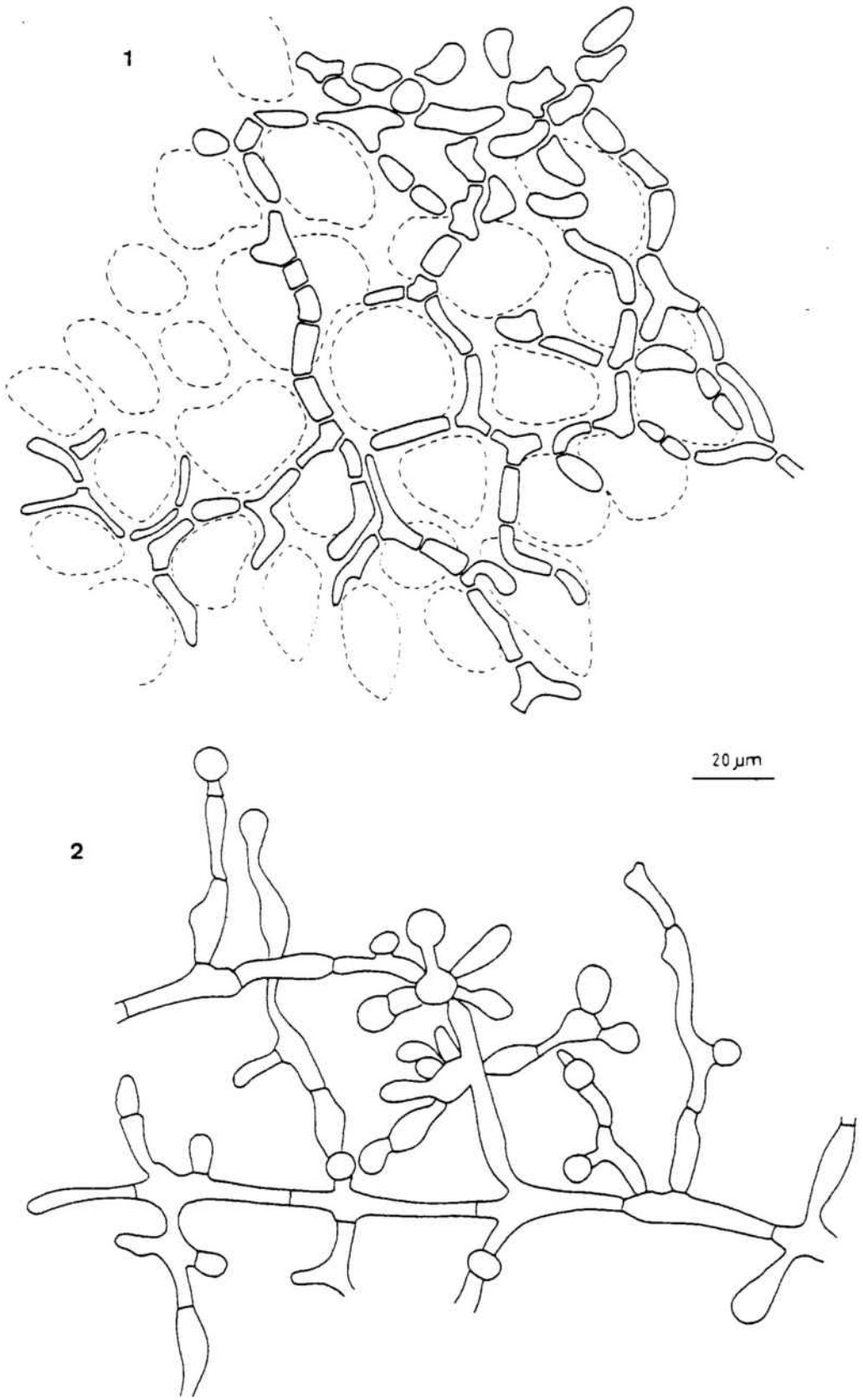


Lámina XXIX. 1; *Acrochaete viridis*. 2; *Pseudodictyon inflatum*.

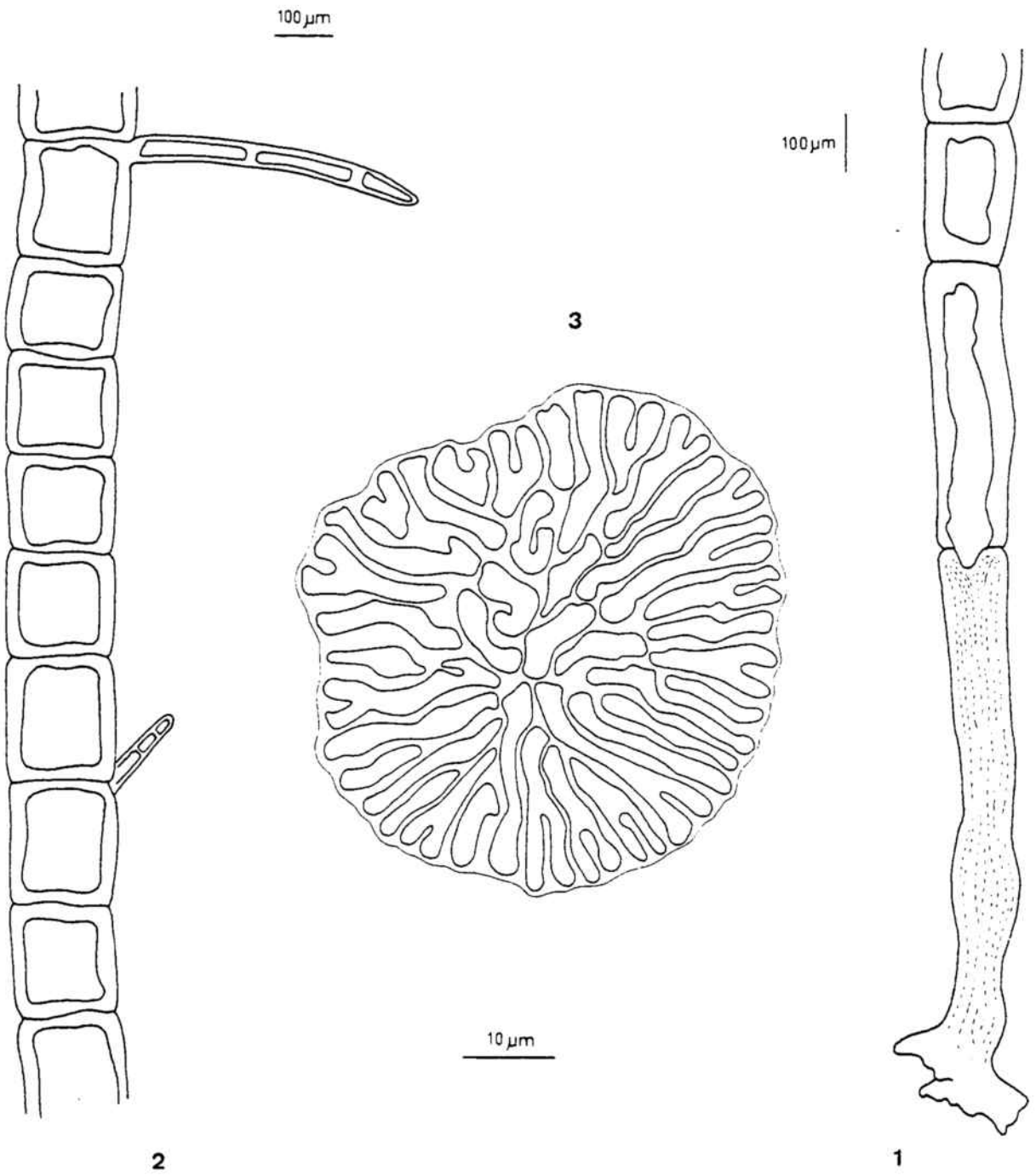


Lámina XXX. 1-2: *Chaetomorpha aerea*. 1: Zona basal; 2: Parte mediana del filamento. 3: *Pringsheimiella scutata*.

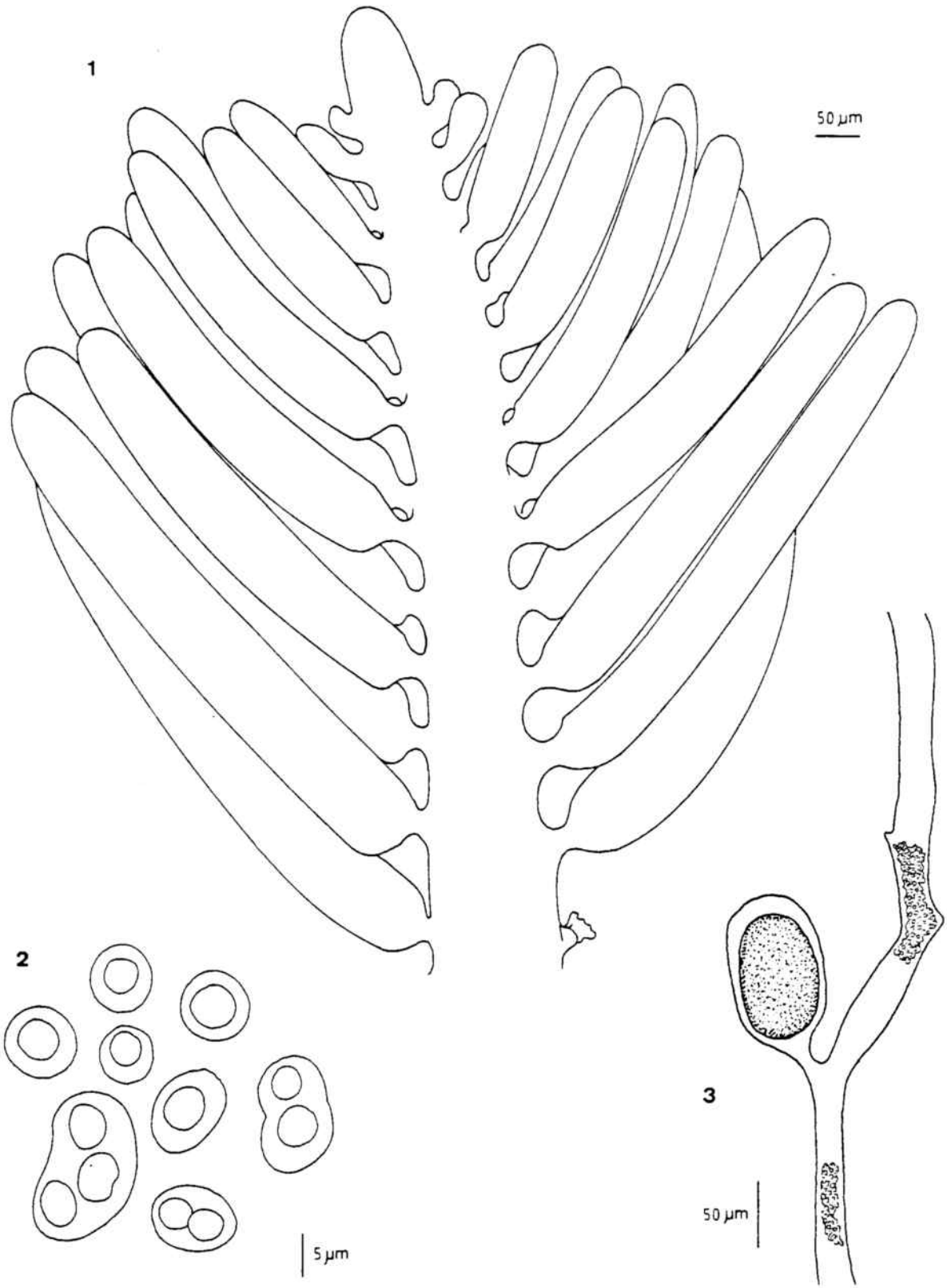


Lámina XXXI, 1-2: *Bryopsis adriatica*, 1: Zona superior del talo mostrando la disposición de las pínnulas; 2: Plastos, 3: *Derbesia tenuissima*, Monosporociste.

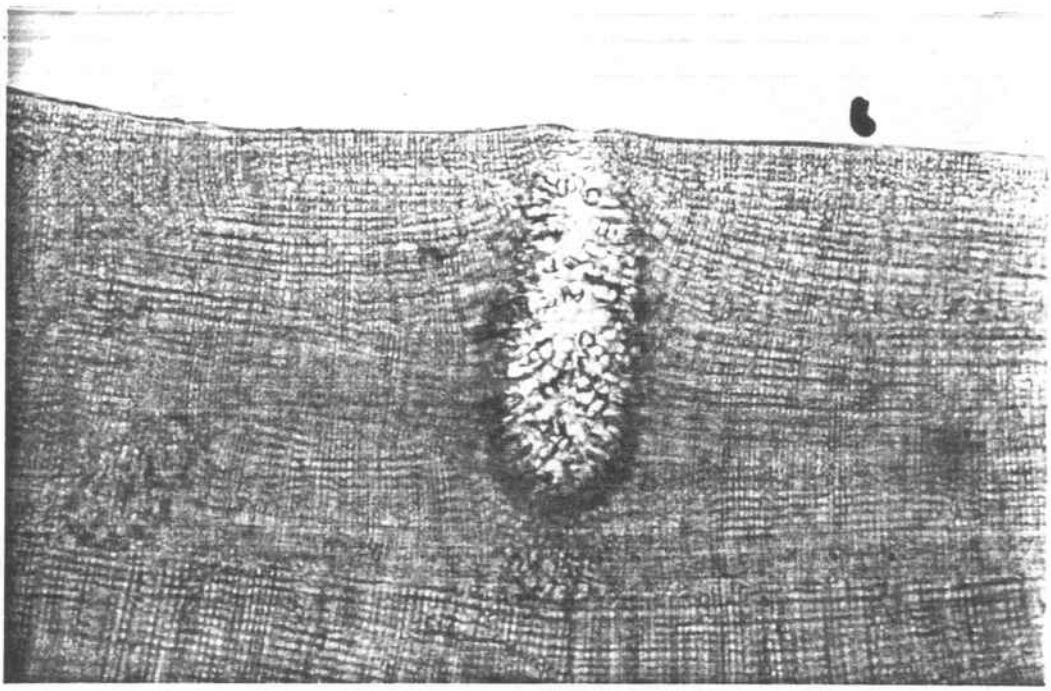


Foto 5, *Hildenbrandia occidentalis*. Corte transversal del talo mostrando un conceptáculo, (x 100)

4. CONCLUSIONES

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA
BIBLIOTECA

1. El número total de táxones identificados en la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de las dos localidades estudiadas es de 118 (76 Rodofíceas, 24 Feofíceas y 18 Clorofíceas), de los cuales 11 son nuevas citas para la flora bentónica marina del Cap de Creus e *Hildenbrandia occidentalis* lo es, además, para la del Mediterraneo.

   El número medio de táxones por inventario es de 60.5 (62.5 en la comunidad del Cap Mitjà y 58.5 en la del Cap d'en Roig), cifra superior a la hallada por otros autores en comunidades pertenecientes a la misma asociación.

2. La comunidad de *Cystoseira mediterranea* del Cap de Creus sigue el patrón estructural propio de las comunidades dominadas por especies del género *Cystoseira*, distinguiéndose en ella tres estratos característicos de vegetación. El estrato erecto está constituido básicamente por *Cystoseira mediterranea* y sobre él se desarrolla una población epífita dominada por *Jania rubens*, *Ceramium rubrum* y *Dermatolithon pustulatum*. Entre las especies erectas del subestrato abundan *Corallina elongata*, *Ceramium ciliatum*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia fruticulosa* y *Gelidium pusillum*. Formando parte del subestrato incrustante destacan *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola* e *Hildenbendia occidentalis*.

   Los grupos taxonómicos cualitativa y cuantitativamente más representativos de la comunidad son las Ceramiales, las Criptonemiales y las Feofíceas, en este mismo orden al considerar el número de especies o en el inverso al tener en cuenta los valores de recubrimiento y biomasa. Por lo que se refiere a los grupos ecológicos, los fotófilos infralitorales (particularmente PhIB y PhI), el grupo Infralitoral de Sustrato Rocoso y

los mediolitorales (FM, básicamente) son los más representativos, tanto cualitativa como cuantitativamente.

3. La comunidad presenta una marcada variación estacional que se adapta a la observada en las demás comunidades bentónicas del Mediterráneo noroccidental, distinguiéndose dos etapas diferentes y consecutivas: la etapa de comunidad diversificada y la etapa de comunidad desarrollada. La primera (noviembre - febrero) se caracteriza por el escaso recubrimiento de *Cystoseira mediterranea*, lo cual determina una gran heterogeneidad espacial, haciendo que los valores de equitabilidad y diversidad sean máximos y que la similitud cuantitativa entre los inventarios (Kulczynski) sea baja. La segunda (mayo - julio - agosto) viene determinada por el gran desarrollo de *Cystoseira*, que hace disminuir la equitabilidad y la diversidad, homogeneizando la comunidad y haciendo que los valores del índice de similitud de Kulczynski sean más altos.

4. La producción total media de la comunidad (excluido el subestrato incrustante) es de unos 2.5 Kg ps/m^2 año y poco más del 50% de este valor (1.3 Kg ps/m^2 año o unos 356 g C/m^2 año) corresponde a la producción de *Cystoseira mediterranea*. La elevada producción de esta especie no se mantiene constante a lo largo del año sino que se concentra entre los meses de noviembre y mayo, siendo máxima (12-17 g ps/m^2 día o unos 3-5 g C/m^2 día) durante la segunda mitad de este periodo (febrero - mayo). En el resto del año la producción es nula o no detectable por el método utilizado.

5. Por lo que se refiere a la distribución de las especies de algas epífitas, los ejemplares de *Cystoseira mediterranea* pueden dividirse en dos partes: las bases y el conjunto formado por los troncos y las ramas. Estas dos partes están dominadas, tanto cualitativa como cuantitativamente, por

especies fotófilas, aunque en las bases se localiza, además, un grupo de especies esciófilas muy característico, lo que las diferencia de los troncos y las ramas.

Cualitativamente, la distribución de los epífitos en los troncos y las ramas presenta una marcada variación espacial, diferenciándose, en este sentido, los ejemplares del Cap d'en Roig de los del Cap Mitjà.

5. APENDICE

Invertebrados presentes en la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de las dos localidades estudiadas:

Cnidarios

Anemonia viridis

Poliquetos

Amphyglena mediterranea

Ceratonereis costae

Dasychone bombix

Dasychone lucullana

Dodecaceria concharum

Eulalia sp.

Eunice harasii

Lepidonotus squamatus

Nereis pelagica

Paraonis gracilis

Perinereis macropus

Platynereis dumerilii

Polydora giardi

Pseudobrania clavata

Pterocyrrus macroceros

Syllis armillaris

Syllis columbretensis

Syllis gracilis

Trypanosyllis gemmipara

Vermiliopsis striaticeps

Nemertinos

Baseodiscus sp. (?)

Sipuncúlidos

Phascolosoma granulatum

Moluscos

Acanthochitona communis

Acanthochitona fascicularis

Bittium reticulatum (vacío)

Cardita trapezia

Clanculus cruciatus

Diodora graeca

Jujubinus exasperatus (vacío)

Lepidochitona cinerea

Musculus costulatus

Mytilus galloprovincialis

Ostrea edulis

Patella coerulea

Thais haemastoma (juv.)

Vermetus sp.

Picnogónidos

Achelia echinata

Crustáceos Isópodos

Dynamene edwarsi

Crustáceos Cirrípedos

Balanus amphitrite

Crustáceos Decápodos

Acanthonyx lunulatus

Eriphia spinifrons

Crustáceos Anfípodos

Caprella sp.

Equinodermos

Paracentrotus lividus (juv.)

6. BIBLIOGRAFIA

UNIVERSITAT DE BARCELONA
CRAI Biblioteca de Ciències

- ANDREU, F., CAMBRA, J. & RULL, J., 1983: Criptògames de la Cala Portaló (inèdit).
- ARDRE, F., 1969: Contribution à l'étude des algues marines du Portugal (I La Flore) Port. Acta Biol. Vol. 10 ser. B nºs 1-4: 137-555 + 56 fig.
- AUGIER, H. & BOUDOURESQUE, C.F., 1967: Végétation marine de l'île de Port-Cros I. La baie de La Palu. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 27: 93-125.
- BALLESTEROS, E., 1980: Aproximació a la sistemàtica i autoecologia de les algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Costa Brava). Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- BALLESTEROS, E., 1982a: Primeros resultados sobre la dinámica y la producción de las comunidades bentónicas y litorales de Tossa de Mar (Costa Brava). III Simp. Grupo Ibérico Bentos Marino. Pontevedra (en prensa).
- BALLESTEROS, E., 1982b: Primer intento de tipificación de la vegetación marina y litoral sobre sustrato rocoso de la Costa Brava. Oecol. Aquat., 6: 163-173.
- BALLESTEROS, E., 1984: Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució. Tesi. Universitat de Barcelona.
- BALLESTEROS, E., 1984b: El subestrat 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.
- BALLESTEROS, E. & ROMERO, J., 1982: Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de las costas catalanas. Collect. Bot. 13: 723-765.
- BALLESTEROS, E., PEREZ, M. & ZABALA, M., 1984a: Aproximación al conocimiento de las comunidades algales de la zona infralitoral superior en la costa catalana. Collect. Bot. 15: 69-100.

- BALLESTEROS, E., ROMERO, J., GILI, J.M. & ROS, J.D., 1984b: L'estatge infralitoral de les Illes Medes: les algues fotòfiles. En Els sistemes naturals de les Illes Medes (edits. J.D. Ros, I. Olivella & J.M. Gili). Arx. Secc. Ciències, 73: 661-675. Institut d'Estudis Catalans.
- BALLESTEROS, E., POLO, L. & ROMERO, J., 1984c: Vegetació submarina de les Illes Medes. I. Algues. En 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.
- BALLESTEROS, E., ROMERO, J. & ROS, J.D., 1984d: Introducció general a la bionomia. En 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.
- BAS, C., 1949: Contribución al conocimiento algológico de la costa catalana. P. Inst. Biol. Aplic. VI: 103-127.
- BELLAN SANTINI, D., 1961: Note preliminaire sur la faune et la flore du peuplement à *Petroglossum nicaeense* (Duby) Schotter et sur ses rapports avec le peuplement à *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauvageau. Rec. Trav. St. Mar. Endoume., 23 (37): 19-30.
- BELLAN SANTINI, D., 1963: Etude quantitative du peuplement à *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauv. Rapp. P.V. réun. C.I.E.S.M., 17 (2): 133-138.
- BELLAN SANTINI, D., 1966: Influence des eaux polluées sur la flore et la faune marines benthiques dans la région marseillaise. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, sn: 285-292.
- BELLAN SANTINI, D., 1968a: Conclusions d'une étude quantitative dans la biocoenose des algues photophiles en Méditerranée sur les côtes de Provence (France). Marine Biology, 1(3): 250-256.
- BELLAN SANTINI, D., 1968b: Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. Rev. Intern. Oceanogr. Med., X: 27-53.

- BELLAN SANTINI, D., 1969: Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 63 (47): 1-293.
- BELSHER, T., 1977: Analyse des répercusions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port Vendres, Port Cros). Thèse. Université Aix-Marseille II.
- BEN, D., 1971: 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.
- BLIDING, C., 1963: A critical survey of european taxa in Ulvales. Part I: *Capsosiphon, Percusaria, Blidingia, Enteromorpha*. Alqvist & Wiksell. Stockholm.
- BLIDING, C., 1963: A critical survey of european taxa in Ulvales. Part II: *Ulva, Ulvaria, Monostroma, Kornmannia*. Alqvist & Wiksell. Stockholm.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1968: Contribution a l'étude du peuplement épiphyte des rhizomes des Posidonies (*Posidonia oceanica* Delile). Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 43 (59): 45-64.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1969a: Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls sur mer. Vie Milieu, 20 (2B): 437-452.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1969b: *Gelidiella tenuissima* (Thuret) Feldmann et Hamel en Méditerranée occidentale. Tethys, 1 (3): 783-792.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1970: Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale). Thèse. Université Aix-Marseille II.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1971a: Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale): La sous-strate sciaphile des

peuplements de grandes *Cystoseira* de mode battu. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, XXXI: 141-151.

- BOUDOURESQUE, C.F., 1971b: Contribution a l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. Vegetatio, 22 (1-3): 83-184.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1971c: Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). Téthys, 3 (1): 79-104.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1973: La sous-strate sciaphile des peuplements des grandes cystoseires clydonophiles en Méditerranée occidentale (fraction algale). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 21 (9): 637-641.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1974: Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale): le peuplement épiphyte des rhizomes de Posidonies (*Posidonia oceanica* Delile). Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 54: 269-283.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1985: Groupes écologiques d'algues marines et phytocenoses benthiques en Méditerranée nordoccidentale: une revue. Lab. Arago, Université P. et M. Curie & Lab. d'Ec. du Benthos, Université Luminy.
- BOUDOURESQUE, C.F. & CINELLI, F., 1976: Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 40: 433-459.
- BOUDOURESQUE, C.F. & DENIZOT, M., 1975: Révision du genre *Peyssonnelia* (Rhodophyta) en Méditerranée. Bot. Mus. Hist. Nat. Marseille, XXV: 1-91.
- BOUDOURESQUE, C.F. & KNOEPFFLER, M., 1981: Elements de Phytosociologie marine.
- BRAUN BLANQUET, J., 1959: Grundfragen und Aufgaven des Pflanzensoziologie. Vistas in Botany, Pergamon Press, London, 145-171.

- BRAUN BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, Wien, xiv + 865 pp.
- BRAUN BLANQUET, J. & PAVILLARD, J., 1922: Vocabulaire de sociologie végétale. Montpellier.
- CAMBRA, J., 1986: Flora i vegetació de les algues d'aigües epicontinentals de la península del Cap de Creus. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- CARDINAL, A., 1964: Etude sur les ectocarpacées de la Manche. Verlag von Cramer.
- CARRERAS, J., 1975: Las deformaciones tardi-hercínicas en el litoral septentrional de la península del cabo de Creus (prov. de Gerona, España): la génesis de las bandas miloníticas. Acta Geológica Hispánica, 10: 109-115.
- CINELLI, F., FRESI, E., IDATO, E. & MAZZELLA, L., 1977: L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement à *Cystoseira mediterranea* de l'Ile d'Ischia (Golfe de Naples). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24 (4): 113-115.
- CODOMIER, L., 1973: Tableau de détermination des Rhodophycées non calcifiées, à thalle comportant une medulla filamenteuse, de la côte des Albères (France). Bull. Soc. Fr., 120.
- COPPEJANS, E., 1977: Bijdrage tot de studie van der wierpopulaties (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae) van het fotofiel infralittoraal in het noordwestelijk mediterranean bekken. Doktoraat thesis Rijksuniversiteit. Gent.
- COPPEJANS, E., 1980: Phytosociological studies on Mediterranean Algal Vegetation: Rocky surfaces of the Photophilic Infralittoral zone. In The shore environment. Vol. 2: Ecosystems (edits. J.H. Price, D.E.G. Irvine & W.E. Farnham): 371-393. Academic. London.

- COPPEJANS, E., 1983: Iconographie d'algues méditerranéennes. Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta. J. Cramer Vaduz.
- CUADRAS, 1981: Mètodes de representació de dades i la seva aplicació a la biologia. Coll. Soc. Cat. Biol., 12: 95-133.
- DENIZOT, M., 1968: Les algues floridées encroutantes (à l'exception des corallinacées). Lab. Crypt. Mus. Nat. d'Hist. Nat. Paris.
- DIANNELIDIS, HARITONIDIS & TSEKOS, 1977: Contribution a l'étude des peuplements des algues benthiques de quelques régions de l'île de Rhodos (Grèce). Bot. Mar., XX: 205-226.
- DIXON, P.S. & IRVINE, L., 1977: Seaweeds of the British isles. Vol. I: Rhodophyta. Part 1. Nemalionales and Gigartinales. British Museum (Nat. Hist.).
- FELDMANN, J., 1937: Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. Wolf. Rouen.
- FELDMANN, J., 1937b: Les Cyanophycées, Chlorophycées et Phéophycées de la côte des Albères (I, II, III). Rouen. Imp. Wolf.
- FELDMANN, J., 1937c: Les Rhodophycées de la côte des Albères (IV). Rouen. Imp. Wolf.
- FELDMANN, J., 1981: Clé des *Polysiphonia* des côtes françaises. Cryptogamie: Algologie, II (1): 71-77.
- FELDMANN, J. & MAZOYER, G., 1940: Ceramiacées de la Méditerranée occidentale. Imp. Minerva.
- FERNANDEZ, C. & NIELL, F.X., 1981: Discusión sobre los métodos usados en la estimación de la producción en macrófitos intermareales. Oecol. Aquat., 5: 43-52.
- FUNK, G., 1927: Die Algenvegetation des Golfs von Neapel nach neveren ökologischen Untersuchungen. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 7 (suppl.): 1-507.

- FURNARI, G. & SCAMMACCA, B.,1973: Osservazione preliminari su alcuni popolamenti algali della costa orientale della Sicilia. Atti V Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar.: 42-48.
- FURNARI, G., SCAMMACCA, B., CORMACI, M. & BATTIATO, A.,1977: Zonazione della vegetazione sommersa dell'Isola Lachea (Catania). Atti IX Congr. della Soc. It. Biol. Mar.: 245-257
- GERARD, V.A. & MANN, K.H., 1979: Growth and production of *Laminaria longicruris* (Phaeophyta) populations exposed to different intensities of water movement. Journ. Phycol., 15: 33-41.
- GIACCONE, G., 1967: Le fitocenosi marine nel settore rosso di Capo Zafferano (Palermo). Lav. Ist. Bot. Giard. Colon. Palermo, XXII: 5-71.
- GIACCONE, G., 1968: Contributo allo studio fitosociologico dei popolamenti algale del Mediterraneo orientale. Gior. Bot. It., 102: 485-506.
- GIACCONE, G., 1969: Raccolte di fitobenthos sulla bachina continentale italiana. Gior. Bot. It., 103: 485-514.
- GIACCONE, G., 1971: Contributo allo studio dei popolamenti algale del Basso Tirreno. Ann. Univ. Ferrara (N.S.) Sez. IV Bot., 4 (2): 17-43.
- GIACCONE, G., 1972-73: Elementi di botanica marina I: Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo. Inst. Bot. Univ. Trieste.
- GIACCONE, G., 1972-73: Elementi di botanica marina II: Chiavi di determinazione per le alghe e la angiosperme marine del Mediterraneo. Inst. Bot. Univ. Trieste.
- GIACCONE, G., 1973: Ecologie et chorologie des *Cystoseira* de Méditerranée. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 22 (4): 49-50.
- GIACCONE, G. & BRUNI, A., 1973: Le Cystoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. Atti. Ist. Ven. Sci. Lett. Art., 131: 59-103.
- GIACCONE, G. & LEO, A., 1967: Flora e vegetazione algale del Golfo di Palermo. Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo, 22: 251-317.

- GIACCONE, G. & SORTINO, M., 1964: Flora e vegetazione algale di Isola delle Femmine. Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo, 21: 140-164.
- GOMEZ, A. & RIBERA, M.A., 1982: Influencia de la contaminación del polígono industrial de Tarragona sobre el macrofitobentos. Inédito.
- HAMEL, G., 1930: Chlorophycées des côtes françaises. Linnaeus Press Amster. Holland.
- HAMEL, G., 1975a: Phéophycées de France. Linnaeus Press Amster. Holland.
- HAMEL, G., 1975b: Floridées de France. Linnaeus Press Amster. Holland.
- HAMEL, G. & LEMOINE, P., 1953: Corallinacées de France et d'Afrique du nord, Archives du Museum National d'Histoire Naturelle, ser. 7, Tome I. Ed. du Museum.
- IRVINE, L., 1983: Seaweeds of the British isles Vol. I: Rhodophyta. Part 2A. Cryptonemiales (sensu stricto). Palmariales. Rhodymeniales. British Museum (Nat. Hist.).
- KAPRAUN, D.F., 1980: An illustrated guide to the benthic marine algae of coastal north Carolina. Vol. I: Rhodophyta. J. Cramer. Vaduz.
- KAPRAUN, D.F., 1984: An illustrated guide to the benthic marine algae of coastal north Carolina. Vol. II: Chlorophyta & Phaeophyta. J. Cramer. Vaduz.
- KNOEPFFLER-PEGUY, M., 1970: Quelques *Feldmannia* Hamel, 1939 (Phaeophyceae, Ectocarpales) des côtes d'Europe. Vie Milieu, 21 (1A): 137-188.
- KULCZYNSKI, S., 1927: Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bull. int. Acad. Pol. Sci. Lett. (Classe Sci. math. nat., sér. B, suppl.), 2: 57-203.
- LAURET, M., 1967: Morphologie, phénologie, répartition des *Polysiphonia* marins du littoral languedocien I. Natur. Monsp. Ser. Bot., 18: 347-375.
- LAURET, M., 1970: Morphologie, phénologie, répartition des *Polysiphonia* marins du littoral languedocien II. Natur. Monsp. Ser. Bot., 21: 121-163.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P., 1979: Ecologie numérique. Masson. Paris.

- MARGALEF, R., 1957: La teoría de la información en ecología. Mem. R. Acad. Cienc. Barcelona, 32 (13): 373-449.
- MARGALEF, R., 1969: Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence. In Brookhaven Symp. on Diversity and Stability in ecological systems (edits. G.M. Woodwell & H.H. Smith): 25-37. Upton.
- MARGALEF, R., 1974: Ecología. Omega. Barcelona.
- MARGALEF, R., 1981: La Biosfera, entre la termodinámica y el juego. Omega. Barcelona.
- MOLINIER, R., 1960: Etude des biocoenoses marines du Cap Corse. Vegetatio, 9 (3-5): 120-192, 217-311.
- NAEGELE, E. & NAEGELE, A., 1961: Les Algues. Press. Univ. France. París.
- NEWTON, L., 1931: A handbook of the British seaweeds. British Museum (Nat. Hist.). London.
- NIELL, F.X., 1976: Estudios sobre la estructura, dinámica y producción del fitobentos intermareal (facies rocosa) de la Ría de Vigo. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- NIELL, F.X., 1981: Estructuras disipativas en la organización del fitobentos. Oecol. Aquat., 5: 239-245.
- NORTON, T.A., MATHIESON, A.C. & NEUSHUL, M., 1981: Morphology and environment. In The Biology of Seaweeds (edits. C.S. Lobban & M.J. Wynne). Bot. Monographs, 17: 421-451. Blackwell Scientific. Oxford.
- OLLIVIER, G., 1929: Etude de la flore marine de la côte d'Azur. Ann. Inst. Océanogr., 7 (3): 53-173.
- PANAREDA, J.M., 1976: El clima. En Geografía física dels Països Catalans. Bolós et al. Ed. Ketres. Barcelona.
- PARKE, M. & DIXON, P.S., 1976: Check list of British Marine Algae. Journ. Mar. Biol. Ass. U.K., 56: 527-594.

- PERERA, M., 1986: Aproximació al coneixement florístic i ecològic de les algues bentòniques i litorals del Cap de Creus. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- PIELOU, E.C., 1975: Ecological diversity. John Wiley & Sons. New York.
- POLO, L., 1978: Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- PRUD'HOMME VAN REINE, W.F., 1982: A taxonomic revision of the european Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyceae). E.J. Brill / Leiden Un. Press.
- RIBERA, M.A., 1983: Estudio de la flora bentónica marina de las Islas Baleares. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- RIZZI-LONGO, R. & GIACCONE, G., 1974: Les ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. Publ. Univ. Trieste Inst. Bot. An., 5 vol. 2 (1) Suppl. Ancona.
- ROMERO, J., 1980: Estudio sistemático y ecológico de las algas bentónicas de las Islas Medes (Girona). Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona.
- ROMERO, J., 1981: Empleo de métodos numéricos en la tipificación de comunidades algales. Oecol. Aquat. 5: 21-34.
- ROMERO, J., 1984: 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.
- ROMERO, J., 1985: 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.
- SORENSEN, T., 1948: A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biol. Skr., 5 (4): 1-34.

- VAN DEN HOEK, C., 1963: Revision of the european species of *Cladophora*. Otto Koeltz Pub. Koenigstein.
- WYNNE, M.J. & KRAFT, G.T., 1981: Classification Summary. In The Biology of Seaweeds (edits. C.S. Lobban & M.J. Wynne). Bot. Monographs, 17: 743-750.

UNIVERSITAT DE BARCELONA FACULTAT DE BIOLOGIA BIBLIOTECA