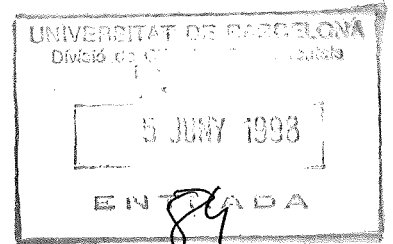


UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA
DEPARTAMENT DE BIOLOGIA VEGETAL
UNITAT DE BOTÀNICA

**ESTUDIO FLORÍSTICO Y QUIMIOTAXONÓMICO DE LOS LÍQUENES
SILICÍCOLAS DEL MARESME**

María de las Mercedes Barbero Castro

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE BIOLOGIA
DEPARTAMENT DE BIOLOGIA VEGETAL
UNITAT DE BOTÀNICA



043/UB/BAR/est

ESTUDIO FLORÍSTICO Y QUIMIOTAXONÓMICO DE LOS LÍQUENES
SILICÍCOLAS DEL MARESME

María de las Mercedes Barbero Castro

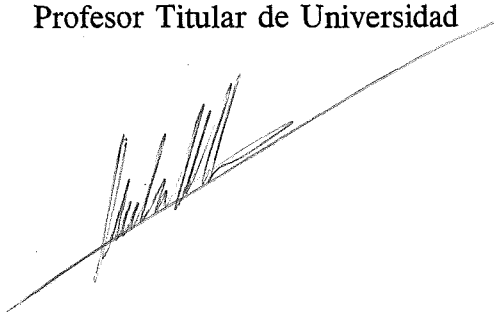
**ESTUDIO FLORÍSTICO Y QUIMIOTAXONÓMICO DE LOS LÍQUENES
SILICÍCOLAS DEL MARESME**

Memoria presentada por María de las Mercedes BARBERO CASTRO para optar al título de doctora en Biología.

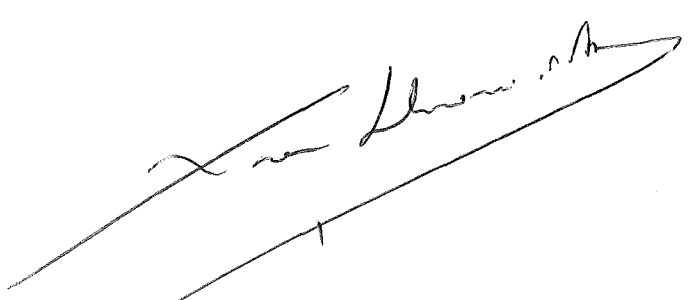
Dirigida por los doctores Néstor Luis HLADUN SIMÓN y Xavier LLIMONA PAGÈS.
Departament de Biologia Vegetal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona

Firmado, el director,
Néstor Luis Hladun Simón
Profesor Titular de Universidad

Firmado, el director,
Xavier Llimona Pagès
Catedrático de Universidad



Barcelona, mayo de 1998



AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a las personas e instituciones que han colaborado en la realización de este trabajo.

A los doctores Néstor Luis Hladun Simón y Xavier Llimona Pagès, por la dirección de esta Tesis Doctoral, por sus consejos y supervisión.

A los doctores M. Boqueras, M. Giralt, A. Gómez-Bolea y P. Navarro, por sus comentarios a la hora de redactar algunos temas de este trabajo y, en definitiva, por el interés que siempre han mostrado en el buen desarrollo de esta memoria.

Al Dr. J.Vigo, por la corrección y comentarios realizados acerca de la vegetación vascular de la comarca del Maresme.

A la Dra. T. Calvet de la Facultat de Geologia (Universitat de Barcelona) por la corrección y comentarios realizados acerca del relieve, historia geológica y litología de la comarca del Maresme.

Al Dr. Pericàs del Departament de Química Orgànica (Universitat de Barcelona) por haber realizado la revisión de la nomenclatura química de esta memoria.

A Albert Ferrer, por la ayuda presentada para la elaboración del mapa de localidades.

A Eulalia Velasco, por sus consejos y amistad.

Asimismo, mi gratitud hacia el resto de mis compañeros del Grupo de Liquenología X. Ariño, T. Azuaga, T. Canals, M. P. Hoyo, E. Llop y A. Longán por su colaboración en muchas ocasiones. También, deseo hacer extensivo este agradecimiento al resto de mis compañeros del Departament de Biologia Vegetal (Unitat de Botànica).

A los siguientes especialistas, por la revisión de algunas especies presentes en este trabajo: I.M. Brodo (Ottawa), A.R. Burgaz (Madrid), B.J. Coppins (Edimburgo), M. Giralt (Barcelona), H.T. Lumbsch (Essen), J.G. Knoph (Berlín), H. Kümmerling (Berlín), P. Navarro-Rosinés (Barcelona), C. Roux (Marsella), C. Scheidegger (Birmensdorf, Suiza) y E. Timdal (Oslo).

Al Dr. T.L. Esslinger (Fargo, North Dakota), por su estimada colaboración en la descripción y publicación de *Neofuscelia halei*.

Al Dr. J.A. Elix (Canberra), por la cesión de sustancias liquénicas, la revisión

de algunos resultados químicos y por sus comentarios hacia algunas de las cuestiones que en algún momento le hemos planteado.

Al Dr. Archer (Sydney) por su colaboración en la identificación de las sustancias líquénicas presentes en dos especies del género *Pertusaria*.

Al Dr. S. Huneck (Halle), por la cesión de sustancias líquénicas.

Al Dr. C. Leuckert, por su amabilidad durante nuestra estancia en la Universidad Libre de Berlín, por sus enseñanzas y orientaciones acerca de algunas de las técnicas utilizadas en quimiotaxonomía y por la revisión de algunos de nuestros resultados químicos.

Al Dr. E. Manrique (Madrid), por su ayuda y consejos en nuestros primeros inicios en la puesta en marcha de las técnicas de análisis químicos (TLC y HPLC) que se utilizan en el campo de la quimiotaxonomía.

Al Servicio de Espectroscopía de la Universitat de Barcelona y al Dr. Isidre Casals por la realización de algunos de los cromatogramas por HPLC presentes en este trabajo.

Al Departament de Química Orgànica (Universitat de Barcelona) por la realización de algunos de los espectros de masas presentes en este trabajo.

Al Servei Agrari de Cabrils y a sus colaboradores, J. Grasses y M. Lanza, por la realización de algunos de los cromatogramas por HPLC presentes en este trabajo.

A la Direcció General de Investigació Científica y Técnica (Proyectos PB 89-0518-C02-01; 92-0795-C02-01; PB-95-0272-C02-01) por su ayuda en la financiación de este trabajo. Un aporte financiero parcial también ha sido suministrado por el Comissionat per a Universitats i Recerca (Generalitat de Catalunya).

Finalmente, deseo hacer constar mi mayor gratitud a mi marido y a mis hijos por su paciencia y comprensión, a lo largo de los amplios silencios generados en la elaboración de esta memoria.

ÍNDICE GENERAL

I.- Objetivos y justificación del trabajo	12
II.- Descripción del territorio	16
II.1.- Situación geográfica	16
II.2.- Relieve	16
II.3.- Historia geológica y litología	18
II.4.- Hidrología	22
II.5.- Clima	27
II.6.- Vegetación	43
III.- Localidades prospectadas dentro del área de estudio	47
IV.- Material y métodos	53
IV.1.- Estudios florísticos	53
IV.1.1.- Bibliografía	53
IV.1.2.- Recolección del material	53
IV.1.3.- Análisis e identificación de las muestras	54
IV.2.- Estudios químicos	55
IV.2.1.- Reacciones de coloración	56
IV.2.2.- Cromatografía en capa fina (TLC)	56
IV.2.2.1.- Preparación de la muestra	57
IV.2.2.2.- Extracción con acetona de las sustancias liquénicas	57
IV.2.2.3.- Preparación de las placas	58
IV.2.2.4.- Aplicación de los extractos acetónicos	59
IV.2.2.5.- Substancias de referencia para el establecimiento de las clases de Rf	60
IV.2.2.6.- Sistemas de disolventes utilizados	60
IV.2.2.7.- Pretratamiento de las placas	61
IV.2.2.8.- Desarrollo de las placas	61
IV.2.2.9.- Examen de las placas	62
IV.2.2.10.- Cálculo del Rf y de sus clases	63
IV.2.2.11.- Otros tratamientos adicionales	64
IV.2.3.- Cromatografía líquida de alta resolución en fase inversa (HPLC)	

- HPLC.1: Método isocrático	65
- HPLC.2: Método por gradiente de elución	67
IV.2.4.- Espectrometría de masas	68
IV.2.5.- Relación de especies que, en este trabajo, se han utilizado como control para la detección de algunas sustancias liquénicas por los métodos analíticos de TLC y HPLC	69
V.- Resultados y discusión	71
V.1.- Introducción al catálogo florístico	71
V.2.- Conspectus sistemático de los géneros identificados	74
V.3.- Catálogo florístico:	79
1.- <i>Acarospora</i>	79
2.- <i>Acrocordia</i>	82
3.- <i>Amandinea</i>	83
4.- <i>Aspicilia</i>	85
5.- <i>Buellia</i>	100
6.- <i>Caloplaca</i>	138
7.- <i>Candelariella</i>	170
8.- <i>Carbonea</i>	173
9.- <i>Catillaria</i>	177
10.- <i>Chrysothrix</i>	179
11.- <i>Cladonia</i>	180
12.- <i>Clauzadea</i>	215
13.- <i>Dimelaena</i>	216
14.- <i>Diploschistes</i>	219
15.- <i>Evernia</i>	232
16.- <i>Flavoparmelia</i>	236
17.- <i>Fulgensia</i>	244
18.- <i>Gyalecta</i>	245
19.- <i>Hypogymnia</i>	246
20.- <i>Hypotrachyna</i>	248
21.- <i>Lasallia</i>	250

22.- <i>Lecania</i>	252
23.- <i>Lecanora</i>	256
24.- <i>Lecidea</i>	269
25.- <i>Lecidella</i>	275
26.- <i>Lepraria</i>	288
27.- <i>Leprocaulon</i>	290
28.- <i>Melanelia</i>	292
29.- <i>Micarea</i>	297
30.- <i>Neofuscelia</i>	298
30.1.- Estudio químico y morfológico de <i>N. delisei</i> , <i>N. glabrans</i> , <i>N. halei</i> , <i>N. loxodella</i> , <i>N. luteonotata</i> , <i>N. pulla</i> y <i>N. verruculifera</i>	300
30.2.- Consecuencias taxonómicas de los resultados obtenidos en el apartado anterior	326
30.2.1.- Resultados y discusión	326
30.2.2.- Modelo secuencial de biosíntesis de las sustancias liquénicas presentes en las especies estudiadas del género <i>Neofuscelia</i>	330
31.- <i>Ochrolechia</i>	373
32.- <i>Opegrapha</i>	375
33.- <i>Parmelia</i>	379
34.- <i>Parmelina</i>	389
35.- <i>Parmotrema</i>	390
36.- <i>Peltigera</i>	393
37.- <i>Peltula</i>	398
38.- <i>Pertusaria</i>	399
39.- <i>Phaeophyscia</i>	437
40.- <i>Physcia</i>	438
41.- <i>Polysporina</i>	441
42.- <i>Porpidia</i>	443
43.- <i>Protoblastenia</i>	458
44.- <i>Protoparmelia</i>	459

VI.3.- Esquema sintaxonómico de las comunidades tratadas	543
VII.- Resumen y conclusiones	545
VIII.- Bibliografía	551
IX.-Anexo I. <i>Neofuscelia halei</i> sp. nov. (Lichen forming Ascomycota) from Spain and the Canary Islands	567
X.- Índice de géneros y especies	573

I.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El estudio liquenológico de la comarca del Maresme se enmarca dentro de la línea de investigación del grupo de liquenología del Departamento de Biología Vegetal (Unitat de Botànica) de la Universitat de Barcelona.

Bajo la dirección del Dr. Llimona, los diferentes investigadores de este grupo, en un primer esfuerzo, se han centrado en completar el inventario de los líquenes y hongos liquenícolas de Cataluña, así como en tipificar las comunidades liquénicas del territorio.

Estos trabajos, y sobre todo gracias al material recolectado y estudiado, han permitido iniciar diferentes estudios de revisión taxonómica, incluyendo en ellos el quimiotaxonómico, con la aplicación de las técnicas de análisis químico que permiten la caracterización química de las especies.

Al plantearnos la realización de nuestra tesis doctoral, existían dos necesidades principales a cubrir. La primera, derivada de la escasez de datos florísticos sobre los líquenes que se desarrollan sobre substratos silíceos de tierras bajas y de ambientes húmedos, próximas al litoral.

La segunda necesidad a cubrir, era iniciar la línea de investigación quimiotaxonómica en los líquenes; se trataba pues de poner en marcha los métodos de análisis químicos que, en el campo de la liquenología, se estaban utilizando para la caracterización química de las especies.

Los escasos datos florísticos disponibles acerca de los líquenes silicícolas de las zonas bajas, costeras y relativamente húmedas quedaban recogidos en los trabajos publicados por BALLESTEROS (1982) para el litoral de la Costa Brava, y de TORRES & HLADUN (1982) para el Turó de Sant Mateu (Premià de Mar). Posteriormente aparecieron otros trabajos como el de LLIMONA (1995), sobre la Península del Cap de Creus.

El estudio liquenológico de la comarca del Maresme ofrecía un gran atractivo por varias razones. En primer lugar, porque esta comarca está formada en buena parte por un gran batolito granítico y, por consiguiente, presenta numerosos afloramientos de este tipo de roca. En segundo lugar, por su posición privilegiada, al lado del mar, que hace de ella una de las comarcas litorales más templadas de Cataluña, con una

temperatura media entre 14-16°C, y a la vez una de las más húmedas, con precipitaciones que oscilan entre los 529 mm y 759 mm.

Un tercer argumento, que se tuvo en consideración para realizar este estudio liquenológico de esta comarca litoral, fué la existencia de una parte del territorio incluida en la zona protegida del Parc Natural del Montnegre i el Corredor. Esta zona protegida, con poca, o menor, influencia humana, permitía suponer que se encontraría en ella una mayor riqueza en número de taxones - al contrario de lo que ocurre en la mayor parte del litoral catalán, caracterizado por una gran humanización - por lo que podría ser representativa de la flora y vegetación liquénica original. Por ello, la comparación entre áreas poco y áreas muy alteradas, dentro del área, facilitarían la obtención, en un estudio futuro, de una idea más precisa sobre los efectos del impacto ambiental del hombre sobre este territorio, poniendo asimismo las bases para seguimientos posteriores.

Sin entrar en la justificación y antecedentes históricos de la quimiotaxonomía, recogidas en diferentes obras (CULBERSON, 1969; ELIX, 1996; MANRIQUE, 1989; SERIÑA, 1990...) creemos necesario hacer referencia a los primeros liquenólogos españoles que se iniciaron en este ámbito de estudio y de cuyos consejos y trabajos nos hemos nutrido un gran número de liquenólogos. En este sentido, en España, el primer intento que se realizó sobre el estudio de las sustancias liquénicas corresponde a ESTAÑ (1981) bajo la dirección del Dr. Llimona. Pero, realmente hay que reconocer que la consolidación de esta línea de investigación no queda bien establecida hasta la aparición de los trabajos del Dr. Manrique y su equipo de colaboradores; por ejemplo MANRIQUE & CRESPO (1983), MANRIQUE & DÍAZ (1984), MANRIQUE, BALAGUER & VALLADARES (1985), MANRIQUE & GARCÍA-SANCHO (1987)...y también los diferentes trabajos de licenciatura y doctorado, dirigidos por él, de diferentes miembros de este equipo con datos en muchos casos aún inéditos (LÓPEZ-REDONDO, 1988; SERIÑA, 1990; RICO, 1989; ARROYO, 1991...).

Con estas consideraciones y después de comentar los dos grandes objetivos generales, de tipo florístico y quimiotaxonómico, de este trabajo, que venimos desarrollando desde 1984, pasamos a formular los objetivos concretos.

Objetivos de tipo florístico

Elaborar un catálogo florístico de los líquenes silicícolas de la comarca del Maresme.

Estudiar y describir los caracteres macroscópicos y microscópicos de aquellos taxones recolectados que ofrecieran alguna dificultad para su correcta identificación, aportando de esta manera datos sobre su morfología y anatomía, y con inclusión de iconografía para las especies que se nos han presentado como más conflictivas. Se contribuye de esta manera a un mejor reconocimiento de las especies mediterráneas.

Aportar datos sobre la autoecología de cada taxón, como base para estudios posteriores de las comunidades liquénicas silicícolas de las tierras bajas, costeras y relativamente húmedas de Cataluña.

Ordenar en un herbario los taxones recolectados e intercalar parte del material en el herbario BCC de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona.

Objetivos de tipo químico

Establecer la línea de investigación quimiotaxonómica en nuestro grupo de liquenología, mediante la puesta en marcha de diferentes métodos analíticos, espectrofotométricos, cromatográficos (TLC y HPLC) y espectrométricos, que nos permitan detectar e identificar los metabolitos secundarios de los líquenes.

Contribuir a la caracterización mediante estas técnicas de algunas de las sustancias liquénicas encontradas por los análisis previos de TLC.

Mediante la aplicación de estos métodos de análisis químicos, contribuir a la caracterización química de las especies, en general, y en particular a las de nuestra área de estudio, completando de esta manera el estudio y la descripción de los taxones recolectados.

Por consiguiente, y como paso previo, se trata en primer lugar de analizar el suficiente número de especies que puedan utilizarse como patrón, obteniendo, por lo tanto, un volumen de datos adecuado que puedan aplicarse para resolver aquellos problemas, relacionados con la quimiotaxonomía, con el que nos enfrentamos los diferentes componentes de nuestro grupo de liquenología; en este sentido, muchos de los resultados de este estudio han sido y son utilizados en otros diversos estudios de nuestro equipo de liquenología tales como trabajos de doctorado y de revisión

taxonómica. Y, en segundo lugar, como ya se ha indicado, aplicar estos resultados a la identificación o verificación de los taxones líquénicos recogidos durante la preparación del presente estudio.

II.- DESCRIPCIÓN DEL TERRITORIO

II.1.- Situación geográfica

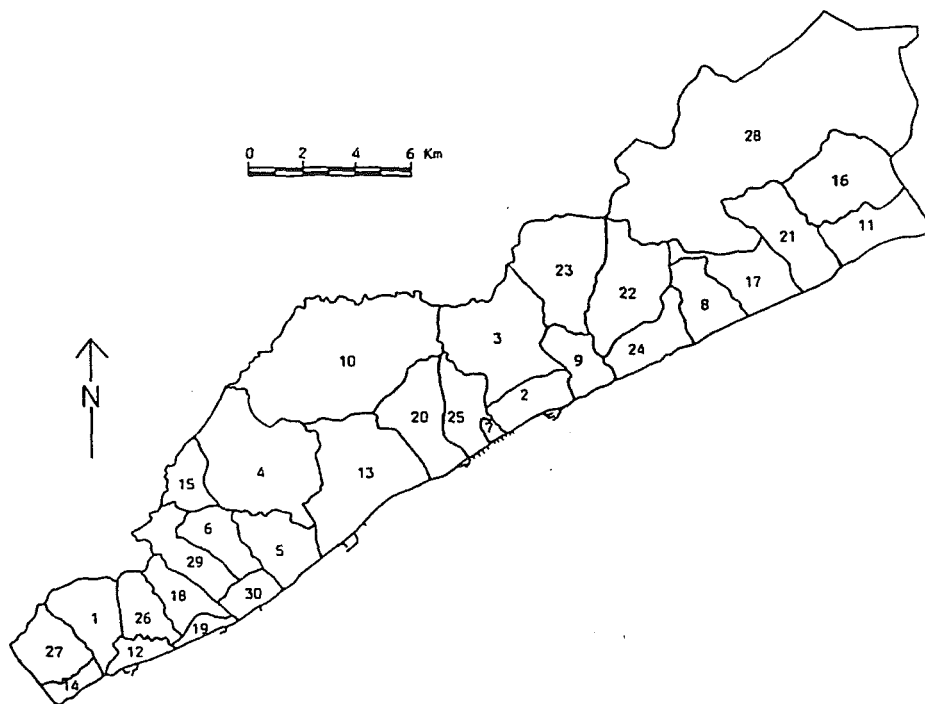
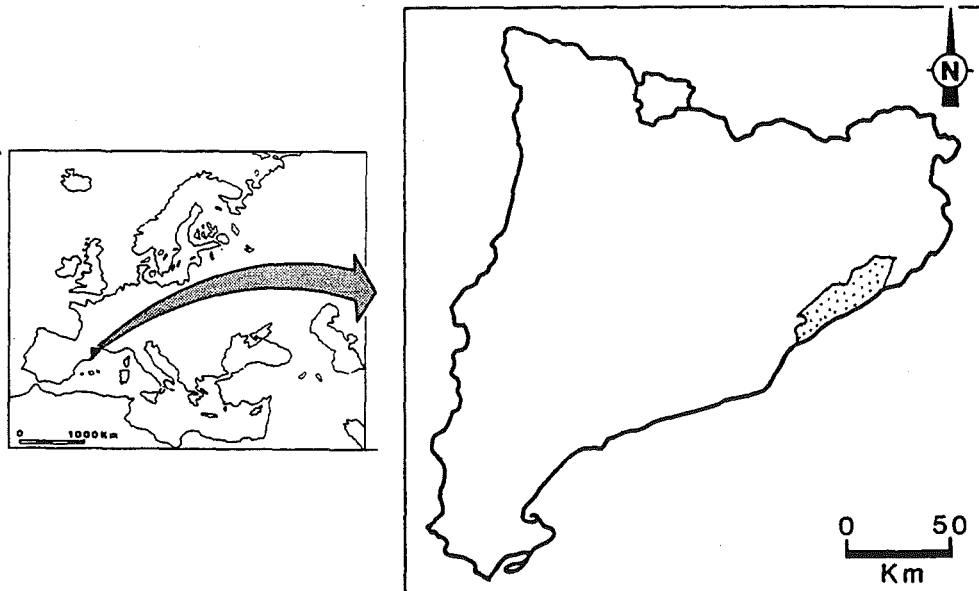
Las localidades estudiadas en este trabajo pertenecen a la comarca del Maresme, una estrecha y alargada franja costera de 396.09 Km² de extensión situada al NE de Barcelona. Esta comarca está delimitada por la línea de crestas de la Cordillera Litoral Catalana y el mar, y situada entre la desembocadura del río Tordera y el cerro de Montgat (Turó de Montgat). En el contexto geográfico de las comarcas catalanas, el Maresme entra en contacto, al N, con la Selva, al W, con el Vallès Oriental, y al SW, con el Barcelonès. Administrativamente, pertenecen a la provincia de Barcelona las comarcas del Maresme, Vallès Oriental y el Barcelonès, mientras que la Selva pertenece a la provincia de Girona. Fig. II.1.

II.2.- Relieve

Desde el punto de vista morfológico se distinguen en el Maresme tres unidades diferenciadas que se disponen paralelamente al mar: la vertiente oriental de la Cordillera Litoral Catalana, el llano litoral y la línea de costa. A continuación de ésta y como prolongación de la parte emergida, se extiende una cuarta unidad constituida por la plataforma continental.

En el Maresme, a este tramo de la Cordillera Litoral Catalana, que se extiende de punta a punta de la comarca, se le conoce con el nombre de Serra de Marina. Sin embargo, esta sierra, otras veces también conocida como la Sierra de Levante, es en realidad la porción de la Cordillera Litoral Catalana comprendida entre los ríos Besòs y Tordera.

Topográficamente, constituye una alineación montañosa de dirección NE-SW y de poca altura, que aumenta a medida que nos desplazamos hacia el NE. Así, en el límite meridional, las cotas se sitúan entre los 300 y 470 m, en la Conreria; 499 m en el Turó de Sant Mateu y 534 m en el Turó de Séllecs. Una vez traspasado el Coll de Parpers, 290 m, que pone en contacto las tierras de la comarca con las del Vallès oriental, se gana en altitud, primero en la Serra del Corredor, con 657 m, y después en el macizo del Montnegre, que posee las alturas máximas (Montnegre de Ponent, 754 m, y Montnegre de Llevant, 757 m). A partir de este punto, las crestas declinan



1	Alella	9,59	16	Palafròls	16,30
2	Arenys de Mar	6,45	17	Pineda de Mar	10,35
3	Arenys de Munt	20,83	18	Premià de Dalt	6,50
4	Argentona	25,22	19	Premià de Mar	1,92
5	Cabrera de Mar	9,05	20	Sant Andreu de Llaveneres	11,90
6	Cabrils	6,99	21	Santa Susanna	12,45
7	Caldes d'Estrac	0,74	22	Sant Cebrià de Vallalta	15,79
8	Calells	7,90	23	Sant Iscle de Vallalta	17,72
9	Canet de Mar	6,20	24	Sant Pol de Mar	7,49
10	Dosrius	40,82	25	Sant Vicenç de Montalt	8,00
11	Malgrat de Mar	9,05	26	Teià	6,66
12	El Masnou	3,30	27	Tiana	7,90
13	Mataró	22,57	28	Tordera	83,81
14	Montgat	2,83	29	Vilassar de Dalt	9,08
15	Òrrius	5,57	30	Vilassar de Mar	3,92

Fig. II.1.- Límites municipales del Maresme donde se indican las superficies de los términos municipales (Km²).

hacia el valle del río Tordera, no sin antes alcanzar la cota de los 442 m en la Serra de Roca Rossa, en la cima del Montgròs. Debido a la erosión y a su antigüedad, las cimas son redondeadas y abundan los llanos.

Morfoestructuralmente, esta alineación montañosa forma parte del Sistema Mediterráneo o los Catalánides, constituido por dos zonas topográficamente elevadas, la Cordillera Litoral y la Cordillera Prelitoral, separadas por una zona deprimida, la Depresión Prelitoral.

El llano litoral, de amplitud variable entre unos pocos metros (Montgat, el Masnou, Caldetes o Sant Pol) y 4 Km (valle de la riera d'Argentona), es más continuo en la mitad meridional de la comarca que en la septentrional, y a veces aparece interrumpido por los contrafuertes montañosos de la cordillera, que llegan hasta el mar.

La línea de costa, suavemente cóncava, es prácticamente paralela a la Serra de Marina. La costa es baja y sin accidentes y con pocos afloramientos rocosos, que se encuentran entre Caldes d'Estrac y Calella. Esta línea de costa parece ser que ha retrocedido. Así, durante nuestro siglo, han desaparecido gradualmente bajo las aguas una esplanada situada delante de Vilassar de Mar, y las antiguas atarazanas de Masnou, Mataró y Arenys. Actualmente, se encuentra fuertemente antropizada, por la regeneración de las playas y la presencia, en distintos puntos, de puertos, espigones y estructuras de protección de la línea férrea.

II.3.- Historia geológica y litología

Como hemos indicado anteriormente, la Serra de Marina forma parte de la Cordillera Litoral Catalana que, a su vez, pertenece al Sistema Mediterráneo Catalán o los Catalánides.

En la evolución de este Sistema Mediterráneo se distinguen tres etapas: un ciclo herciniano, un ciclo alpino y un ciclo postorogénico, de los que participan en la formación de la Cordillera Litoral principalmente el primer ciclo y en menor medida el segundo.

En el denominado ciclo herciniano, al igual que en el ciclo alpino, caben distinguir dos fases diferentes: una preparatoria, durante la cual tiene lugar la sedimentación de los materiales que luego se plegarán, y una fase orogénica, en la que los materiales se pliegan.

La fase de sedimentación del ciclo herciniano ocupa prácticamente toda la Era Primaria (o Paleozoica) y se extiende desde el Cámbrico hasta el Carbonífero. Dentro de ella, tiene lugar la formación de la Cordillera Herciniana, de la que participa la Cordillera Litoral Catalana.

Los terrenos hercinianos que afloran en los Países Catalanes se pueden agrupar, a grandes rasgos, en tres grandes conjuntos. El primero incluye las rocas sedimentarias paleozoicas y las rocas volcánicas, que se encuentran interestratificadas. El segundo grupo está integrado por los gneises, que provienen mayoritariamente de granitoides anteriores a la orogenia herciniana. El tercer grupo está integrado por los granitoides hercinianos emplazados en los terrenos pertenecientes a los dos grupos anteriores. Estos tres grandes grupos de materiales hercinianos se encuentran representados en mayor o menor grado en la Serra de Marina y son los que a continuación paso a exponer.

1.- Rocas sedimentarias paleozoicas

Las rocas sedimentarias paleozoicas, anteriores a la orogenia herciniana, forman una serie que comprende materiales de edades desde probablemente cámbrica hasta el carbonífero superior. En nuestra área de estudio, afloran principalmente en el Montnegre, pero también en Hortsavinyà, Sant Pere de Riu, costas de Santa Sussana y Malgrat, Canet, Arenys y Mataró (Turó d'Onofre Arnau). A parte del metamorfismo regional asociado a la orogenia herciniana, que abarca todos los depósitos paleozoicos, la mayor parte de estos están también afectados por el metamorfismo de contacto originado por la intrusión de los granitos.

Se han diferenciado materiales de edades comprendidas entre el Cambro-Ordovícico y el Carbonífero. Se trata mayoritariamente de depósitos marinos de grano fino (pizarras, calcáreas y lúditas), coronadas por una serie terrígena continental. La estratigrafía específica es la siguiente:

- Cambro-Ordovícico: pizarras nodulosas afectadas, a causa del metamorfismo de contacto característico de toda la serie y del metamorfismo regional y tectonización hercínica, por gran cantidad de planos de esquistosidad.

- Silúrico: pizarras carbonatadas en la base, muy negras y finamente estratificadas que, hacia el techo, alternan con capas silíceas, al tiempo que pierden el componente orgánico y su color, volviéndose blanco-grisáceas; se caracterizan por la presencia de graptolites.

- Siluro-Devónico: los materiales anteriores pasan progresivamente a calcáreos gris-azulados, en bancos potentes; se caracterizan por presentar facies tipo griotte y un contenido fósil consistiendo en Ortocerátidos.

- Carbonífero: discordante sobre los anteriores, existe una serie silícica, consistente en liditas y pizarras, sobre la que se dispone una alternancia de materiales detríticos, básicamente arcillas y areniscas, pero que pueden presentar intercalados algunos niveles de conglomerados. No se ha encontrado el techo de los materiales carboníferos.

2.- Rocas volcánicas

Un hecho común en la serie de rocas del periodo Ordovícico es la intercalación de rocas volcánicas ácidas. La mayor parte de las rocas volcánicas ordovícicas se pueden clasificar como riolitas, dacitas y andesitas. En la Serra de Marina existen afloramientos de este tipo de rocas volcánicas en Mataró.

3.- Gneis

En los alrededores de Mataró (Turó de Cerdanyola y Castell de Onofre Arnau), se conocen la existencia de tres pequeños afloramientos de gneises (Gneises de Mataró). Estos afloramientos que tienen una extensión de sólo unos centenares de metros se encuentran aislados dentro del área granítica de Mataró.

4.- Los granitoides hercinianos y las rocas filonianas asociadas

Durante la orogenia herciniana se emplazaron, en los materiales preexistentes, numerosos batolitos de granitoides. El batolito que constituye la Cordillera Litoral en el Maresme está formado por un lado por rocas plutónicas, que constituyen la totalidad del batolito, y por otro lado por rocas filonianas que se encuentran en los filones que atraviesan tanto las rocas plutónicas como las paleozoicas encajantes.

Las rocas plutónicas que constituyen el batolito están formadas por granodioritas, granitos, leucogranitos y tonalitas, todas ellas representadas por numerosas variedades mineralógicas y estructurales. Asimismo, existen afloramientos de dimensiones más pequeñas de dioritas, gabroides y cortlanditas, como los de Hortsanvinyà en el Montnegre.

Este batolito, a su vez, resulta surcado por multitud de rocas filonianas de direcciones paralelas a la actual disposición de la cordillera, es decir, NE-SW. De entre las rocas filonianas de la cordillera podemos diferenciar tres tipos. En primer lugar, las aplitas y pegmatitas que se formaron en los últimos estadios de cada intrusión plutónica. En segundo lugar, los pórfidos graníticos y granodioríticos que se emplazaron posteriormente a la consolidación de todas las rocas plutónicas intrusivas. Finalmente, cabe mencionar los diques de lamprófidos posteriores a todas las rocas plutónicas y filonianas hasta ahora mencionados y que probablemente pertenecen al ciclo alpino y estarían ligadas a la tectónica de extensión mesozoica. De entre estos grandes tipos de rocas filonianas se encuentran bien representados en nuestra área de estudio los pórfidos graníticos y granodioríticos y muy subordinadamente los tonalíticos y dioríticos. En cambio, los diques de lamprófidos se pueden observar en el tramo de costa comprendido entre Calella y Fornells (en la Península del Cap de Creus).

En el denominado ciclo alpino se deben distinguir, lo mismo que en el herciniano, dos fases diferentes: una preparatoria, durante la cual tiene lugar la sedimentación de los materiales que luego se plegarán, y que comprende toda la Era Secundaria (o Mesozoica) y principios de la Terciaria (Eoceno); y una segunda fase, orogénica, a mediados del eoceno, en la que estos terrenos se pliegan y se integran en el Sistema Mediterráneo.

Entre la bibliografía consultada, en nuestra área de estudio tan sólo se citan afloramientos del Mesozoico en Montgat, localidad situada en el límite meridional de la comarca.

Como resultado de la orogénesis alpina, el Sistema Mediterráneo quedó compartimentado, como respuesta a una serie de fallas que seccionaron los terrenos existentes. Unas con orientación NE-SW y otras con trazado NW-SE. Este comportamiento tectónico explica las diferentes unidades que constituyen el mencionado Sistema Mediterráneo o los Catalánides, de las que la que ahora nos interesa es la

Cordillera Litoral Catalana. Ésta, en nuestro ámbito comarcal, se organiza en una serie de bloques desnivelados, de los que pertenecen al Maresme los de Sant Mateu, Séllecs, el Corredor, la Fossa del Montnegre y la Fossa de Tordera.

La profusión de fallas y fracturas que la orogenia alpina generó ha tenido una gran importancia en los macrorelieves de la comarca. Su organización espacial ha guiado el trazado de la red fluvial e, incluso, en gran medida, la desigualdad hipsométrica de las cimas que, en el apartado del relieve, ya hemos comentado.

Finalmente, el último acontecimiento geológico que participó en la configuración en las tierras de la comarca del Maresme se desarrolló durante la Era Cuaternaria, ya que a lo largo de ella quedó definida la línea de costa, el llano litoral y la suave pendiente que enlaza la Cordillera Litoral con el mar.

Los materiales cuaternarios están constituidos básicamente por depósitos aluviales, valles de riera o conos aluviales y depósitos de llano litoral. Fig. II.2 y II.3.

II.4.- Hidrología

Como hemos indicado anteriormente, la profusión de fallas y fracturas que la orogenia alpina generó, guió el trazado de la red fluvial. En efecto, la disposición de los ríos es siempre la misma, NW-SE, tal como indican los cursos de las redes colectoras de las rieras de Argentona, Arenys, Vallalta y especialmente, la del río Tordera, que se abre paso hacia el mar Mediterráneo a través de la línea de falla de Fogars-Tordera-Palafolls, donde construye un amplio delta en su desembocadura.

El número de cursos de agua que constiuyen la red fluvial es elevado. Así, de la Serra de Marina nacen gran cantidad de cursos torrenciales, por término medio, uno cada 490 metros lineales de costa, de fuerte pendiente y gran poder erosivo. Esto ha dado lugar a la formación de abanicos aluviales al pie de la cordillera, la coalescencia de los cuales ha ido constituyendo, junto con los aportes del río Tordera, el llano litoral.

En conjunto, la red fluvial es propiamente mediterránea, y sus cursos de agua de un régimen pluvial muy irregular, a causa, como se verá en el apartado del clima, de la variabilidad de las precipitaciones. De aquí que los arroyos (rieras, en el país) y los torrentes funcionen de manera temporal, coincidiendo con la presencia de lluvias importantes. En términos generales, las rieras presentan una disminución del caudal

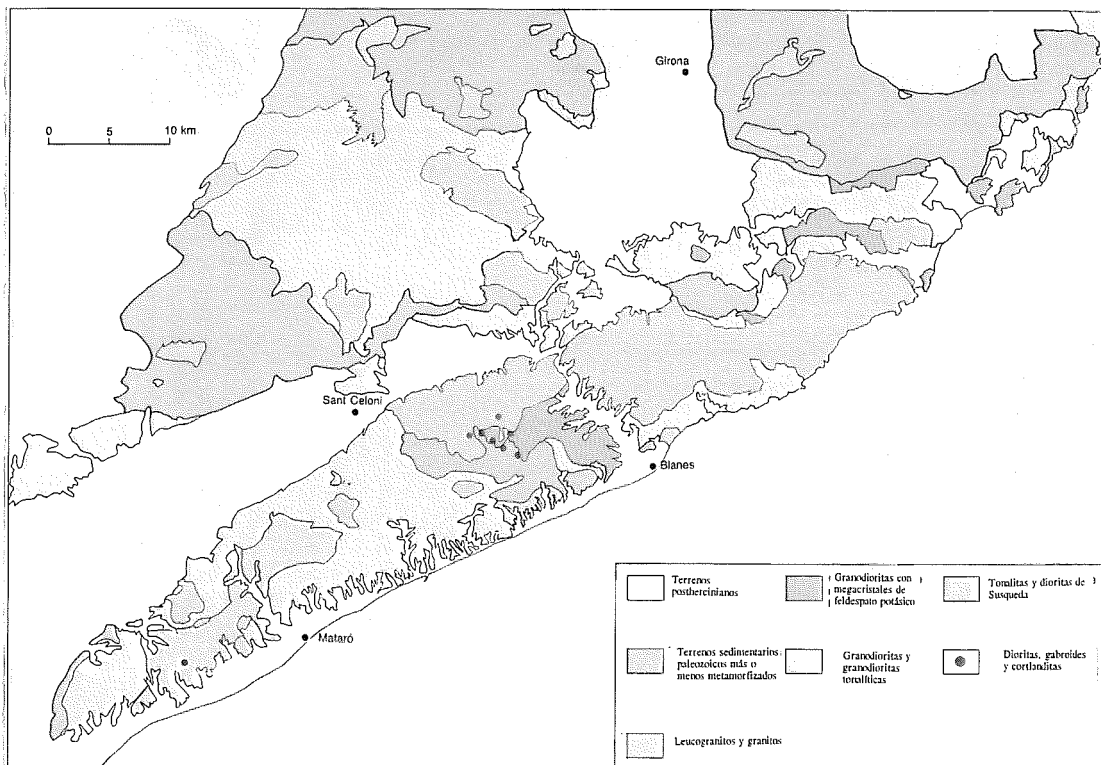


Fig. II.2.- Mapa geológico de las rocas plutónicas de la Cordillera Litoral Catalana, al norte de Barcelona (original de P. Enrique, tomado de SANTANACH et al., 1986).

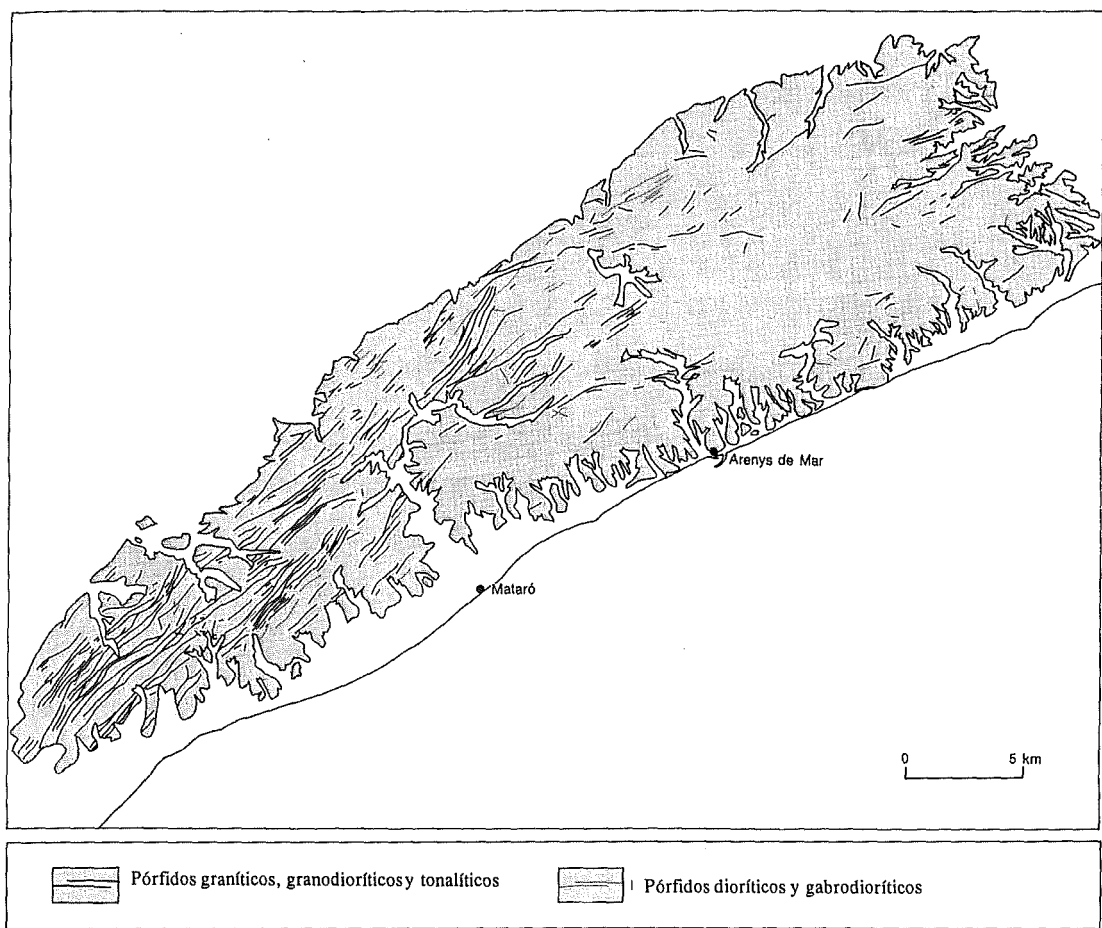


Fig. II.3.- Mapa geológico de los diques emplazados en las rocas plutónicas del Maresme, posteriormente a la consolidación de estos (original de P. Enrique, tomado de SANTANACH et al., 1986).

muy acusada en el verano, mientras que aumentan considerablemente durante los equinoccios de primavera y otoño. De todos los cursos de agua, el de mayor importancia es el del río Tordera, tanto por las dimensiones de su cuenca y recorrido, como por su caudal.

Los principales cursos de agua que surcan el Maresme son de escasa longitud. Los más importantes, a excepción del río Tordera (894.16 Km² de cuenca y 50 Km de longitud), son las rieras de Argentona, (74.55 Km² de cuenca y 19.5 Km de longitud), de Arenys y Vallalta (37.64 km² de cuenca y 10.5 Km de longitud), ya que fijan sus cabeceras muy próximas a la línea de crestas de la Serra de Marina. Existen otras rieras de menor importancia, entre las que se pueden destacar las de Alella, Teià, Masnou, Llavaneras, Caldetas, Calella y Palafolls.

La información que hemos utilizado en la elaboración de los apartados descritos, hasta el momento, ha sido extraída de las siguientes fuentes consultadas: BATLLE et al. (1987), ENRIQUE (1985), GÓMEZ-ORTIZ et al. (1985), GUTIÉRREZ (1992), SANTANACH et al. (1986), SOLÉ SABARÍS (1964), SORRIBAS (1991) y de los mapas geológicos del Instituto Geológico y Minero (IGME), números 35, 393 y 394.

II.5.- Clima

Como corresponde a su situación geográfica, el clima de la comarca es de tipo mediterráneo, con veranos secos y calurosos e inviernos suaves y poco lluviosos. Dos son los factores geográficos principales que influyen decisivamente en el clima del Maresme: su situación respecto al mar y la orografía.

La Cordillera Litoral y la Prelitoral, hacen de pantalla protectora contra los vientos fríos del N, que son bastante frecuentes durante el invierno, primera parte de la primavera y finales de otoño. También actúan de aislante de las influencias continentales de la península. El efecto de abrigo realizado por el relieve, junto con la presencia del mar Mediterráneo, hacia el cual el Maresme está ampliamente abierto, determinan la suavidad térmica del clima; durante el invierno, los flujos marítimos, con frecuencia tibios, templan el ambiente y, en cambio, durante el verano actúan de refrigerantes. Por otra parte, las montañas facilitan la condensación del vapor de agua que transportan los vientos húmedos de levante.

- Régimen termométrico

En toda la comarca, el régimen térmico ofrece el mismo ritmo general, aunque sus valores varían en relación con la altitud, proximidad al mar y exposición. Los máximos anuales corresponden al verano, al que siguen el otoño, la primavera y el invierno. El valor medio anual se establece entre los 14-16°C y no existen valores medios mensuales por debajo de 0°C.

Sin embargo, se registran medias de las temperaturas mínimas mensuales en los inviernos de Alella de -0.7°C en el mes de febrero y estas temperaturas están por debajo de 0°C prácticamente durante todo el invierno en Tiana. La razón de estos valores cabe buscarla en la ubicación de las estaciones, que en el caso de Tiana está a 325 m y en el caso de Alella a 88 m. Considerando los datos de temperaturas mínimas absolutas mensuales de que disponemos, se observa que en todas las estaciones se tienen valores poco por debajo de 0°C (la mínima de -3.5°C, en Tiana).

Del mismo modo, al considerar la media de las temperaturas máximas absolutas anuales, se observa que se sobrepasan ligeramente los 30°C en todas las estaciones.

Los parámetros normales de la temperatura de la fachada litoral no varían significativamente de N a S. Sin embargo, hacia el interior aparecen algo modificados en función de la diferencia de altura y exposición. Estas diferencias no son muy amplias en el conjunto de los datos de que disponemos. Así, por ejemplo, podemos destacar que mientras tenemos una temperatura media de invierno de 7.8°C en Dosrius, esta temperatura es de 10.4°C en Mataró. Sin embargo, la temperatura media del verano se iguala en estas dos estaciones y pasa a ser de 22.4°C en Dosrius y 22.5°C en Mataró.

En líneas generales, cabe destacar la suavidad de los caracteres térmicos en el curso del año. En invierno, la media de las medias de las temperaturas mínimas aparece alejada de los 0°C. En verano la media de las medias de las temperaturas máximas no sobrepasa los 29°C.

Como se puede comprobar, la intensidad media de las temperaturas se ordena verano-otoño-primavera-invierno, ordenación propia de un país mediterráneo. Tablas II.1 a II.4 y figuras II.4, II.5 y II.7.

- Régimen pluviométrico

La pluviometría media es de 638 mm, con tendencia a aumentar de S a N y de E a W, pasando de 529 mm en Masnou a 759.4 mm en Tordera. El régimen pluviométrico es claramente estacional, tal como corresponde a las regiones de fuerte influencia mediterránea. Se producen dos mínimos de pluviosidad a lo largo del año, uno corresponde al invierno, en los meses de diciembre y enero, y el otro al mínimo estival del mes de julio.

En cambio, los dos períodos de máxima pluviosidad corresponden a la primavera y al otoño. Los valores obtenidos en otoño son superiores a los que se producen en primavera.

En las figuras II.6 y II.7. exponemos el mapa de isoyetas anual y los diagramas ombrotérmicos, en donde queda bien patente el régimen mediterráneo, con el destacado mínimo estival, acompañado complementariamente del mínimo invernal y de los máximos otoñal y primaveral.

En verano, la pluviosidad es escasa, pero con lluvias de tipo tormentoso, intensas, a veces de extraordinaria violencia y corta duración. Predomina este régimen en el mes de agosto y a veces a finales de julio, y puede provocar la súbita avenida de torrentes y rieras, amén de la enérgica acción erosiva del agua de la arroyada. Las lluvias de otoño y primavera son de suave caída y larga duración.

Los días de nevada son muy ocasionales y solamente tienen importancia en el caso de la entrada de aire muy frío procedente del ártico.

- Humedad, nieblas y vientos

La humedad elevada, por la influencia de la proximidad al mar, es una de las características del clima del Maresme. Dicha humedad es un factor amortiguador de los cambios bruscos de temperaturas, y viene favorecida por la brisa marina.

Los valores mínimos se dan en invierno, y oscilan de 25 a 40%.

Los valores máximos los tenemos en otoño, coincidiendo con el máximo pluviométrico. Se supera frecuentemente el 75%, pudiéndose llegar al 95%. También, durante la primavera se observa un alto porcentaje de humedad, aunque inferior al de otoño. Los valores de humedad en verano reflejan una cierta dispersión, oscilando entre el 50% y el 80%. El hecho de que aún siendo la estación seca se den valores que

pueden llegar al 80% se debe fundamentalmente a la brisa marina.

Con la altura, la humedad aumenta, provocando en la parte alta de la Cordillera Litoral la formación de nieblas y nubes bajas. Se trata de un importante suplemento, no contabilizado en la pluviometría, que influye en la edafogénesis y en la vegetación.

Las nieblas son frecuentes durante el anticiclón invernal; se presentan a menudo por la mañana y evitan buena parte de las pérdidas de agua por evaporación. Es como vemos, otro suplemento no contabilizado en la pluviometría.

Las observaciones sobre el régimen eólico son prácticamente inexistentes, por lo que sólo es posible dar indicaciones generales.

Los vientos dominantes son los de componente W (Poniente), NW (Mestral) y E (Levante). Los vientos de componente W y NW, por su procedencia, son vientos secos y no originan en general, lluvias importantes. Los vientos de componente E son los reponsables, sobre todo en la primavera y el otoño, de las nieblas y de las lluvias.

Los vientos más importantes para el balance hídrico son las brisas marinas o marinada y se aprecian de manera clara en verano y débil en invierno. En primavera y otoño su intensidad es de grado medio. Como ya hemos indicado, las brisas nocturnas, más templadas que el aire en tierra, evitan en parte las heladas en los meses fríos.

La información que hemos utilizado en la elaboración de este apartado procede de las siguientes fuentes bibliográficas: BECH (1982), DE LEÓN et al. (1989), GÓMEZ-ORTIZ et al. (1985), GUTIÉRREZ (1992), TERRADAS et al. (1984).

Estación		E	F	M	A	My	Jn	J	A	S	O	N	D	Año
Alella (88 m)	T	8.5	9.2	11.5	13.8	17.2	20.8	23.8	23.2	21.3	17.3	12.7	9.5	15.7
	P	28.8	37.9	48.6	47.1	50.8	34.0	21.1	46.4	72.6	72.1	48.7	46.9	555.0
Arenys de Mar (13 m)	T	8.0	9.1	11.8	14.1	17.6	21.3	24.1	23.9	21.7	17.3	12.0	8.5	15.8
	P	49.6	48.1	54.6	51.1	49.5	30.3	18.9	64.8	81.9	91.2	52.0	53.4	645.4
Arenys de Munt (121 m)	T	7.4	8.5	11.2	13.5	17.0	20.8	23.6	23.4	21.1	16.7	11.4	8.0	15.2
	P	46.9	40.5	74.6	51.0	62.1	37.6	24.5	68.2	90.7	108.0	49.9	75.5	729.0
Argentona (88 m)	T	7.6	8.7	11.4	13.7	17.2	20.9	23.7	23.5	21.3	16.8	11.6	8.1	15.4
	P	46.6	38.1	56.1	54.8	57.2	38.9	26.9	50.1	90.5	86.1	50.0	54.4	649.7
Caldetas (13 m)	T	8.3	9.3	11.3	13.6	17.0	20.6	23.3	23.8	21.3	16.9	12.6	9.7	15.7
	P	34.1	34.2	53.1	48.8	51.4	30.3	26.2	47.4	84.1	84.7	51.9	46.5	592.7
Calella (5 m)	T	8.6	9.9	11.8	14.1	17.3	21.1	24.0	23.8	21.5	17.5	12.5	9.8	16.0
	P	41.4	43.1	67.4	64.1	60.2	38.8	26.1	62.9	82.3	107.7	69.9	74.7	738.6
Dosrius (147 m)	T	7.3	8.4	11.1	13.4	16.9	20.6	23.5	23.2	20.4	16.5	11.3	7.8	15.0
	P	43.8	43.1	48.9	50.1	53.5	35.7	23.2	50.7	66.9	85.1	39.5	57.5	598.0
Masnou (27 m)	T	7.9	9.0	11.7	14.0	17.5	21.2	24.0	23.8	21.6	17.2	11.9	8.4	15.7
	P	32.7	27.5	40.3	42.9	40.8	44.0	21.8	40.8	78.8	71.1	42.1	46.1	528.9
Mataró (28 m)	T	10.1	10.5	11.9	13.6	16.8	20.5	23.3	23.8	21.6	17.7	13.3	10.6	16.2
	P	38.1	34.3	43.8	52.5	52.2	31.5	26.6	54.9	80.0	74.7	34.2	51.3	574.1
Tiana (325 m)	T	7.5	8.0	9.3	12.5	15.8	19.3	22.3	21.9	19.9	15.8	10.9	7.5	14.3
	P	38.4	38.6	57.2	62.2	52.8	44.0	23.2	42.5	88.9	85.4	60.9	58.7	652.8
Tordera (34 m)	T	7.9	9.0	11.7	14.0	17.5	21.2	24.0	23.8	21.5	17.2	11.9	8.4	15.7
	P	55.0	52.8	62.4	62.6	66.2	47.9	31.3	53.9	86.8	105.6	55.6	79.3	759.4

Tabla II.1.- Datos climáticos de diversas estaciones incluidas en el área de estudio. Temperatura media mensual de medias y pluviometría media mensual (DE LEÓN et al., 1989)

Estación		Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Anual
Alella (88 m)	T	9.1	14.2	22.6	17	15.7
	P	113.6	146.5	101.5	193.4	555.0
Arenys Mar (13 m)	T	8.5	14.5	23.1	17.0	15.8
	P	151.1	155.2	114.0	225.1	645.4
Argentona (88 m)	T	8.1	14.1	22.7	16.6	15.4
	P	139.1	168.1	115.5	226.6	649.7
Arenys Munt (121 m)	T	8.0	13.9	22.6	16.4	15.2
	P	162.4	187.7	130.3	248.6	729.0
Caldetas (13 m)	T	9.1	14.0	22.6	16.9	15.7
	P	114.8	153.3	103.9	220.7	592.7
Calella (5 m)	T	9.4	14.4	23.0	17.2	16.0
	P	159.2	191.7	127.8	259.9	738.6
Dosrius (147 m)	T	7.8	13.8	22.4	16.1	15.0
	P	144.4	152.5	109.6	191.5	598.0
Mataró (28 m)	T	10.4	14.1	22.5	17.5	16.2
	P	123.7	148.5	113.0	188.9	574.1
Masnou (27 m)	T	8.4	14.4	23.0	16.9	15.7
	P	106.3	124.0	106.6	192.0	528.9
Tiana (325 m)	T	7.7	12.7	21.2	15.5	14.3
	P	135.7	172.2	109.7	235.2	652.8
Tordera (34 m)	T	8.4	14.4	23.0	16.9	15.7
	P	187.1	191.2	133.1	248.0	759.4

Tabla II.2.- Temperatura media estacional de medias y pluviometría media estacional(LEÓN et al., 1989).

Estación	E	F	M	A	My	Jn	J	A	S	O	N	D	Año
Alella (88 m)	17.9	20.2	22.0	24.3	27.2	31.8	33.4	33.4	30.5	26.1	22.3	18.1	34.5
Caldetas (13 m)	16.1	17.4	19.1	21.2	24.3	27.6	30.1	30.9	27.4	24.0	19.4	16.8	31.8
Calélla (5 m)	16.5	17.9	19.2	22.3	25.6	29.4	32.0	31.6	29.1	25.5	20.0	16.7	31.6
Mataró (28 m)	18.8	19.3	21.2	22.5	25.2	29.3	31.4	31.8	28.9	25.9	21.9	18.7	31.6
Tiana (325 m)	17.0	18.5	20.3	22.2	25.4	28.8	31.1	30.4	28.1	24.3	20.6	16.7	31.0

Tabla II.3.- Media de las temperaturas máximas absolutas mensuales (DE LEÓN et al., 1989).

45.- <i>Punctelia</i>	461
46.- <i>Ramalina</i>	464
47.- <i>Rhizocarpon</i>	466
48.- <i>Rimelia</i>	475
49.- <i>Rinodina</i>	476
50.- <i>Sarcogyne</i>	479
51.- <i>Scoliciosporum</i>	482
52.- <i>Solenopsora</i>	483
53.- <i>Teloschistes</i>	485
54.- <i>Tephromela</i>	487
55.- <i>Thermutis</i>	491
56.- <i>Toninia</i>	492
57.- <i>Trapelia</i>	496
58.- <i>Verrucaria</i>	503
59.- <i>Xanthoparmelia</i>	504
60.- <i>Xanthoria</i>	514
V.4.- Balance y comentarios de los resultados florísticos y quimiotaxonómicos	515
V.4.1.- Resultados florísticos	515
V.4.2.- Resultados químicos:	516
V.4.2.1.- Relación entre las sustancias identificadas y los taxones citados en este trabajo en los que han sido encontradas	517
V.4.2.2.- Clasificación de las sustancias líquénicas y su origen biosintético	526
V.4.2.3.- Nuevas aportaciones	530
V.4.2.4- Comentarios acerca de algunos resultados obtenidos	532
VI.- Aproximación a la vegetación líquénica	539
VI.1.- Comunidades saxícolas	539
VI.1.1.- Comunidades ombróforas	539
VI.1.2.- Comunidades ombrófilas	539
VI.2.- Comunidades terrícolas	542

Estación	E	F	M	A	My	Jn	J	A	S	O	N	D	Año
Alella (88 m)	0.0	-0.7	1.8	5.1	7.8	11.3	14.4	14.6	12.3	7.2	4.2	0.5	-1.9
Caldetas (13 m)	-1.5	0.2	2.6	5.3	10.0	13.9	17.1	17.3	14.2	8.5	4.3	1.2	-2.3
Calella (5 m)	0.1	1.0	3.0	6.3	8.8	13.0	16.3	15.9	13.0	8.2	4.4	1.6	-1.3
Mataró (28 m)	1.4	2.2	3.4	5.9	9.2	12.8	16.2	16.2	13.4	8.2	4.5	2.2	-0.7
Tiana (325 m)	-2.7	-1.4	0.2	3.1	6.7	10.1	14.6	13.7	11.2	6.1	1.2	-1.6	-3.5

Tabla II.4.- Media de las temperaturas mínimas absolutas mensuales (DE LEÓN et al., 1989).

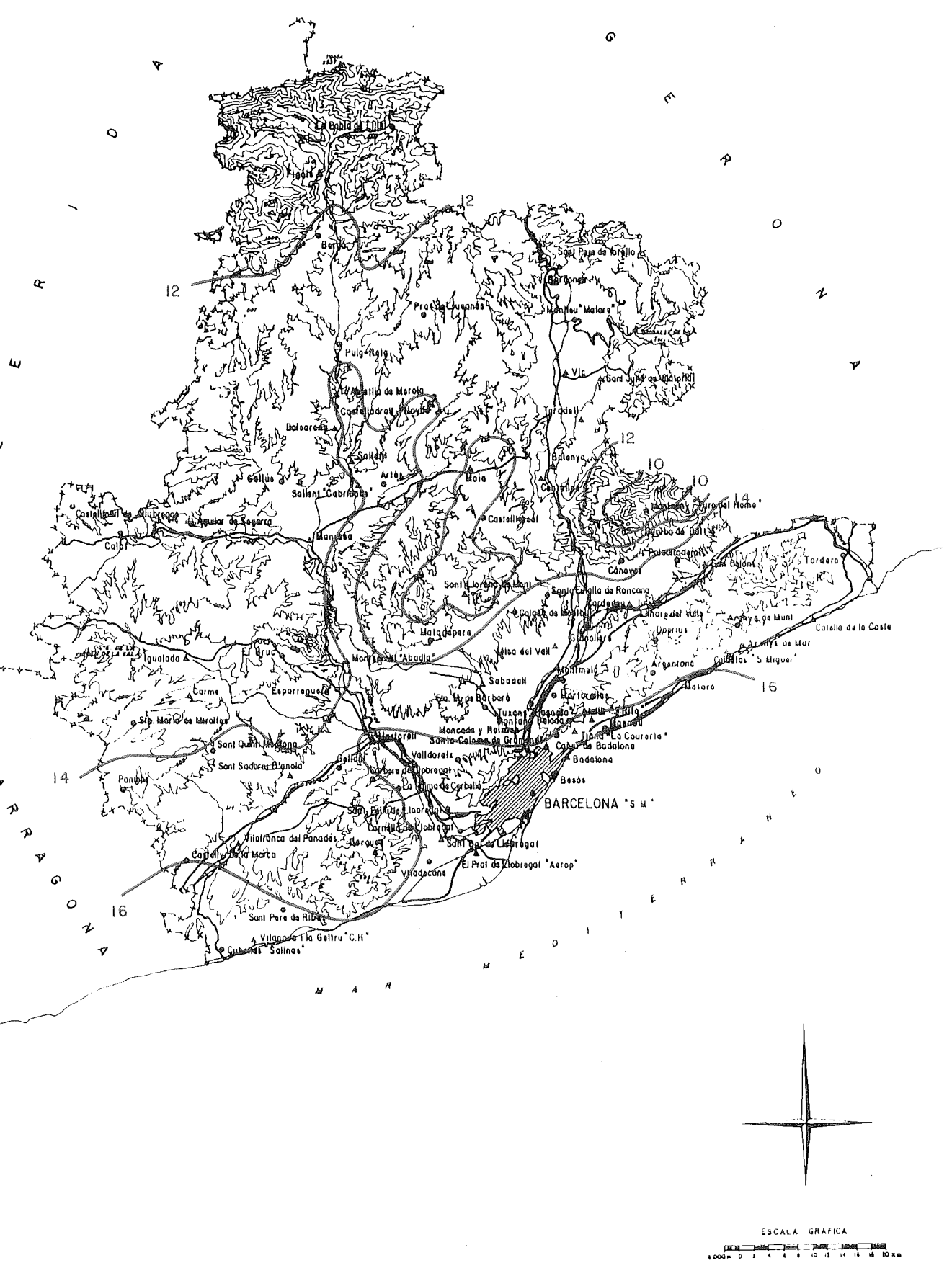


Fig. II.4.- Mapa de isotermas anual de la provincia de Barcelona (tomado de DE LEÓN et al., 1989).

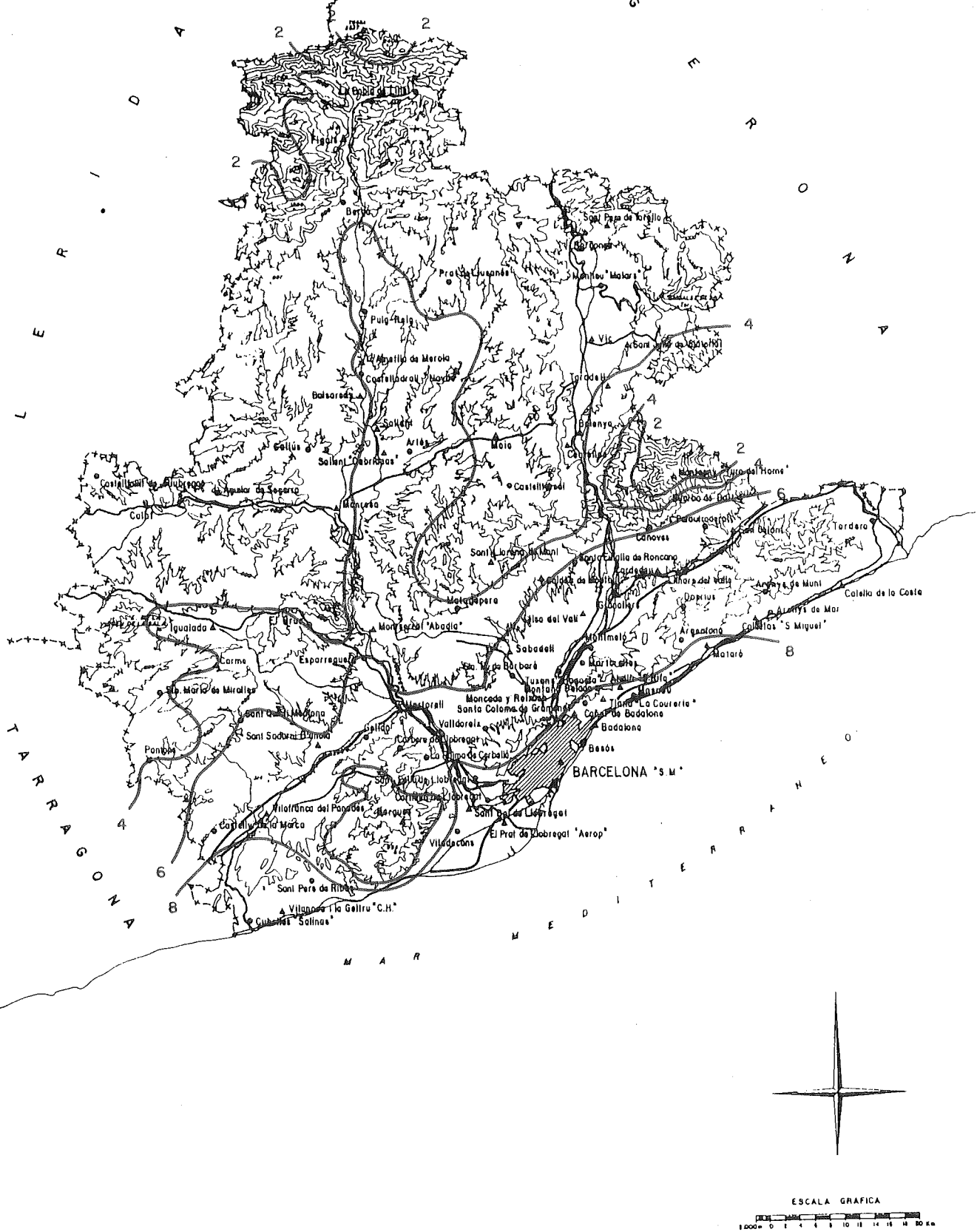


Fig. II.5.- Mapa de isotermas del mes más frío de la provincia de Barcelona (tomado de DE LEÓN et al., 1989).

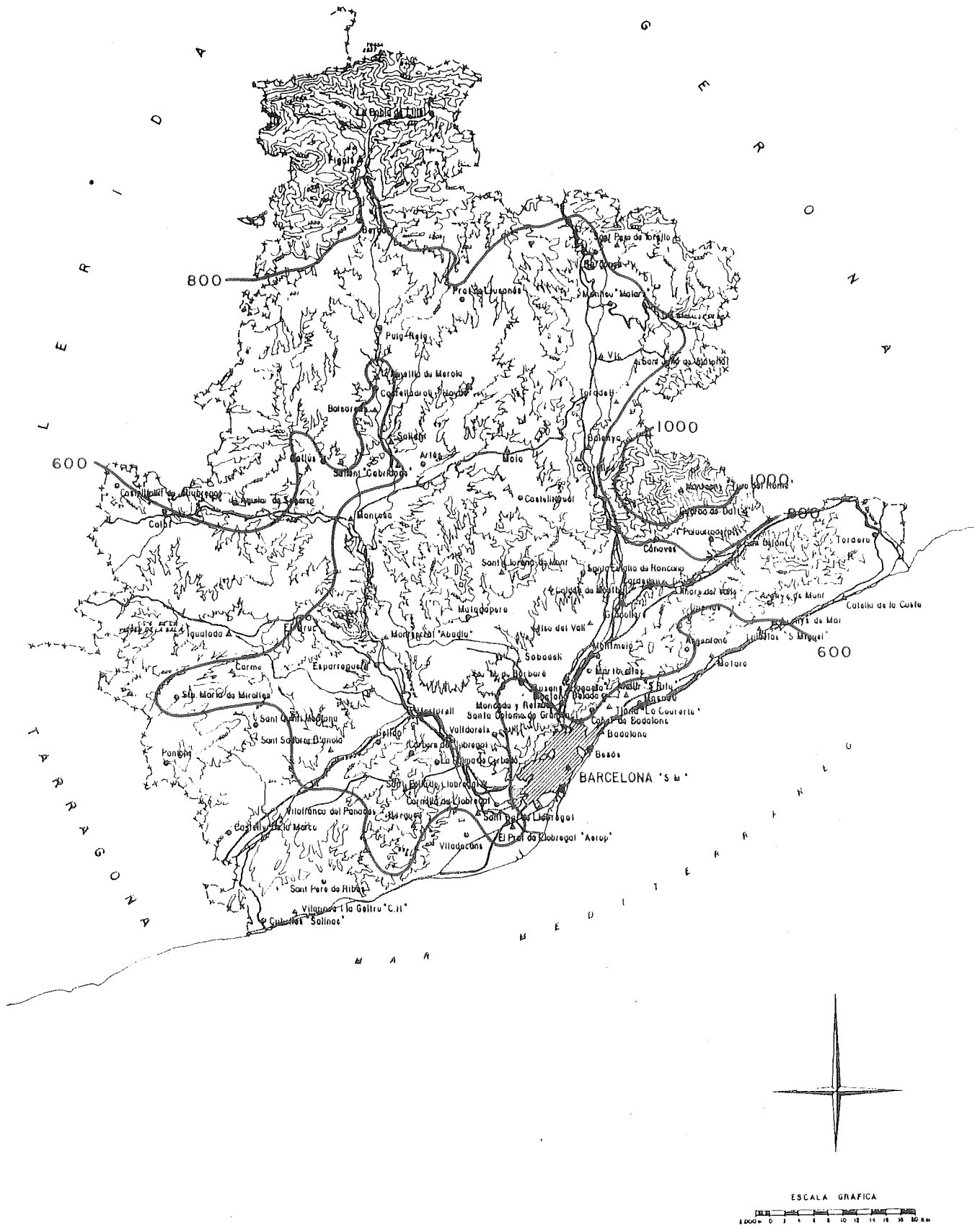


Fig. II.6.- Mapa de isoyetas anual de la provincia de Barcelona (tomado de DE LEÓN et al., 1989).

- T' = Temperatura media anual de máximas absolutas anuales
 T_c = Temperatura media de las máximas del mes más cálido
 Osc = Oscilación ($T_c - t_f$)
 t_f = Temperatura media de las mínimas del mes más frío
 t' = Temperatura media anual de mínimas absolutas anuales
 n_T = Número de años de la serie de temperaturas
 n_p = Número de años de la serie de pluviometría
 h = Altitud en metros
 \bar{t}_m = Temperatura media anual de las medias en °C.
 P = Pluviometría media anual en milímetros
 H_s = Período en que la helada es segura
 H_p = Período en que la helada es probable
 d = Período libre de heladas
 Rayado = Período húmedo
 Punteado = Período seco
 En negro = Parte del período húmedo en que las precipitaciones sobrepasan los 100 mm. (la escala de precipitaciones se reduce a 1/10)

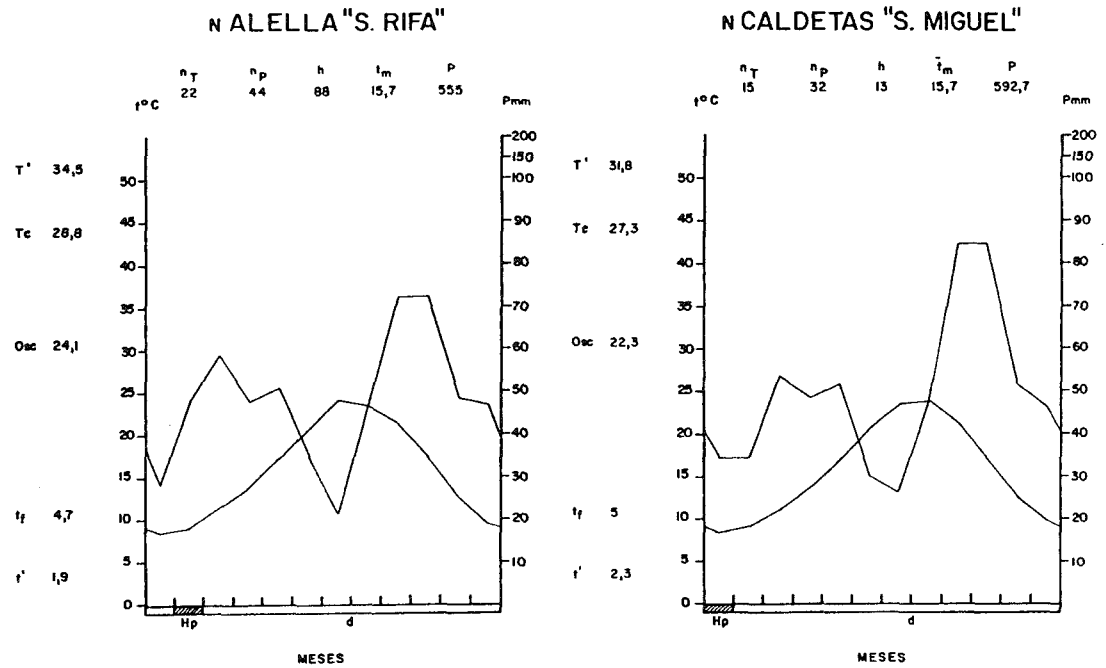
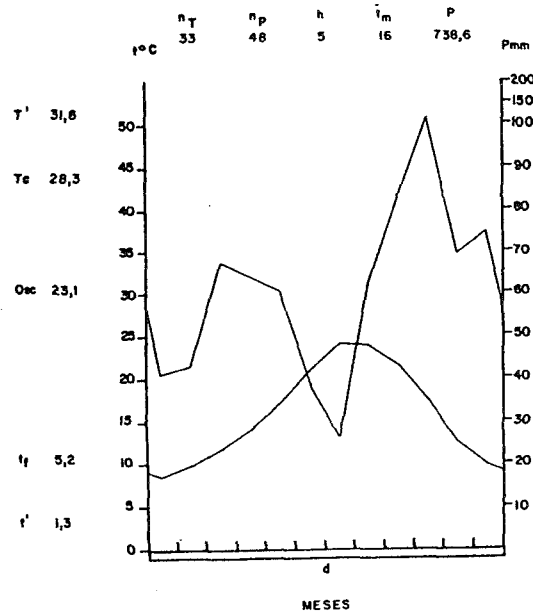
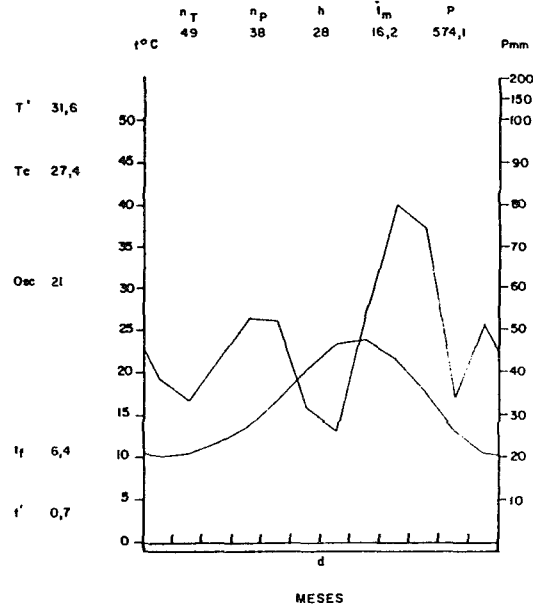


Fig. II.7.- Diagramas ombrotérmicos de diversas localidades del área de estudio.

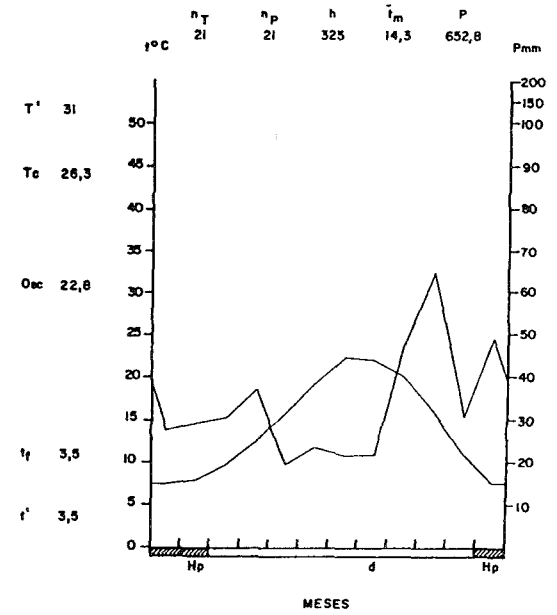
N CALELLA DE LA COSTA



N MATARO



N TIANA "LA CONRERIA"



II.6.- Vegetación

Presentamos de forma breve una recopilación de las características de la vegetación vascular que se desarrolla en el área de estudio, a partir de los datos aportados por los siguientes autores: BOLÒS (1950), BOLÒS (1962), BOLÒS & VIGO (1984), FOLCH i GUILLÈN & MASALLES (1979), FOLCH i GUILLÈN (1981), FOLCH i GUILLÈN et al. (1984), LAPRAZ (1971), MONTSERRAT (1968).

- Vegetación potencial

La vegetación que domina en el Maresme pertenece a la provincia boreomediterránea o mediterránea septentrional, que corresponde esencialmente al país del encinar, dominio climácico del *Quercion ilicis*, si bien en ocasiones pueden aparecer fragmentos de paisaje eurosiberiano.

La vegetación mejor representada en el territorio es el encinar litoral típico o con durillo (*Quercetum ilicis galloprovinciale* subas. *pistacietosum*). Este encinar es un bosque con un estrato arbóreo dominado por *Quercus ilex* ssp. *ilex*, y con un estrato arbustivo que se subdivide en dos substratos diferentes: un substrato superior formado por arbustos y plantas trepadoras que alcanzan de 2-4 m de altura, entre las que podemos encontrar las especies más características, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens*, *Phillyrea latifolia*, etc. y un substrato inferior poco denso en el que encontramos *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Luzula forsteri*, *Viola alba*, etc. Ahora bien, este encinar litoral, aún siendo el más ampliamente representado en la comarca, no es el único, y como respuesta a la diversidad de ambientes aparecen también otras formas de la asociación, tales como el encinar con roble cerrioide (subas. *cerrioidetosum*), el alcornocal (subas. *suberetosum*) y el encinar claro o desbrozado (madroñal)(subas. *arbutetosum*).

El encinar con roble cerrioide y el alcornocal se localizan preferentemente en el extremo septentrional de la comarca, pero mientras que el primero se desarrolla en los ambientes más frescos, húmedos y umbríos, el segundo ocupa las pendientes más cálidas y soleadas.

El encinar claro o desbrozado (madroñal), tal como indica su nombre, es un encinar pobre en encinas y muy enriquecido en especies heliófilas, entre las que domina el madroño (*Arbutus unedo*). Actualmente, suele resultar de la alteración parcial del

encinar litoral típico y del encinar litotal con roble cerrriode. Sin embargo, en el estado primitivo de la vegetación, bosques claros de este tipo debieron de existir en los márgenes de los encinares, allí donde el suelo rocoso se hacía demasiado superficial o donde otra causa impedía la existencia del bosque compacto.

Otra asociación, poco representada en el Maresme, es el encinar montano (*Quercetum mediterraneo-montanum*). Al igual que el encinar típico, se trata de una comunidad forestal, alta, en la que domina la encina, pero presenta un empobrecimiento en especies termófilas mediterráneas y un enriquecimiento en plantas eurosiberianas, tales como *Acer opalus*, *Sorbus domestica*, *Juniperus communis*, *Pinus sylvestris*, *Quercus humilis*, etc. En la bibliografía consultada, este encinar montano aparece citado de las partes altas del Montnegre, aunque probablemente estuvo también presente en las cimas del Corredor, Montalt y Séllecs.

En el margen de los bosques citados, así como en las hondonadas y fondos de valle se encuentra la asociación *Rubo-Corarietum*, manto leñoso o zarzal, constituido por diversas plantas trepadoras y arbustivas, en su mayoría espinosas, tales como *Rubus ulmifolius*, *Coriaria myrtifolia*, *Rosa canina*, *Clematis vitalba*, *Prunus spinosa*, etc. Esta comunidad ha adquirido, actualmente, gran extensión, como resultado de la desaparición de los bosques densos y umbríos, puesto que el verdadero enemigo natural del zarzal es el bosque, productor de sombra.

Entre las comunidades permanentes, cabe destacar los bosques de ribera (*Fagetalia*), la vegetación de los humedales (*Phragmitetalia*) y fragmentos de comunidades de *Puccinellio-Salicornietea* en el delta del río Tordera.

Los bosques de ribera están, sobre todo, bien representados en los aluviones del Tordera, así como a lo largo de algunos de los arroyos y torrentes y en algunos fondos de valle de la Cordillera Litoral. En el área de estudio, se han citado, dentro del orden *Fagetalia*, las asociaciones *Carici-Salicetum catalaunicae*, *Polysticho-Coryletum* y *Lamio-Alnetum glutinosae*, que se corresponden, respectivamente, con la saucedá, el avellanar y la alisedá. Esta última bordea los cursos de agua de caudal más constante, aunque en el paisaje actual se encuentra a menudo transformada parcialmente en plantaciones de plátanos o álamos, cuando no casi destruida. El avellanar con helechos y la saucedá ocupan las hondonadas más umbrosas, en la cabecera de los valles, aquel en los taludes húmedos y ésta en el fondo mismo por donde se escurre el agua.

Respecto a la vegetación de los humedales, ha sido citada del delta del río Tordera, donde está localmente extendida; también puede observarse en el Far de Dosrius y en otras localidades de suelo inundado de manera permanente o casi permanente, donde aparecen poblaciones más o menos extensas tanto de carrizo (*Phragmites australis*) como de espadañas (*Typha* sp.).

En las ramblas del Maresme se establece una comunidad especial, el sauzgatillar (*Vinco-Vitacetum agni-casti*), ligada estrictamente a cursos de agua de régimen muy irregular.

- Vegetación actual

En el paisaje humanizado actual, las comunidades vegetales citadas anteriormente se encuentran, a menudo, fuertemente transformadas a consecuencia de la actividad agrícola, industrial y turística y al efecto destructor de los incendios.

Actualmente, las unidades forestales más difundidas en la zona son los pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) y, en menor medida, de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y pino rodeno (*Pinus pinaster*); en algunas zonas pueden encontrarse pies de pino albar (*Pinus sylvestris*), así como plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata*). Estos pinares se encuentran instalados sobre sábulo (en el país, sauló), arenas gruesas producto de la meteorización de rocas graníticas. En realidad, estos extensos pinares no son más que matorrales, del *Cistion ladaniferi*, con un estrato arbóreo más o menos denso de pinos.

Entre los matorrales que pertenecen al *Cistion ladaniferi*, el más difundido por el territorio es la asociación *Cisto-Sarothamnetum catalaunici*, que se presenta en la subasociación *callunetosum* en los lugares ácidos y en la subasociación *rosmarinetosum* en los suelos más bien básicos. En algunas zonas, estos matorrales se ven desplazados por una subasociación silicícola de la garriga (*Quercetum cocciferae callunetosum*). Por otra parte, en contados puntos de las solanas de la Serra de Marina, sobre granito meteorizado (sauló), llegan a encontrarse restos de un matorral corriente en tierras más meridionales (litoral del Tarragonès, del Baix Camp, del Baix Ebre, etc.): el *Anthyllido-Cistetum clusii*. Se trata de una comunidad habitualmente calcícola, asentada aquí sobre rocas graníticas meteorizadas y entreveradas de materiales calcáreos, presidida por la mata blanca (*Anthyllis cytisoides*); los fragmentos de esta comunidad, excepcional en el Maresme, han sido referidos a la subasociación *centaureetosum coerulescentis*.

Colonizando las partes más degradadas, a menudo incendiadas, de las solanas más calientes y secas, sobre todo a baja altitud y en la zona litoral, se instalan los pastizales xerófilos con *Hyparrhenia hirta*, *Brachypodium retusum* y *Trifolium scabrum*. El pastizal de lastón ramoso (*Brachypodium retusum*), el *Trifolio-Brachypodietum*, se establece en suelos esqueléticos, particularmente secos, generalmente de arenas graníticas; mientras que las laderas más soleadas y protegidas del frío se cubren del prado sabanoide de hiparrhenia (*Hyparrhenia hirta*), el *Hyparrhenietum hirta-pubescentis*, que alcanza considerable difusión en las colinas del litoral.

De todos modos, la degradación profunda del encinar no lleva necesariamente a la instalación de pastizales xerófilos. En los suelos profundos, más bien húmedos, aireados y básicos o neutros puede instalarse un pastizal en el que predomina el lastón (*Brachypodium phoenicoides*): el *Brachypodietum phoenicoidis*. El pastizal de lastón abunda sobre todo en los márgenes de los campos de labor, pero a veces también ocupa extensiones más o menos dilatadas en baldíos o zonas no roturadas. Este pastizal de lastón se aprovecha para el pastoreo. Ello genera enclaves ricos en aportes nitrogenados. Entonces suele verse substituido por el herbazal de mosquera (*Inula viscosa*), mijo bastardo (*Oryzopsis miliacea*) y hierba blanca (*Alyssum maritimum*): el *Inulo-Oryzopsietum miliaceae*. Estos pastizales y herbazales constituyen un elemento importante en el paisaje del Maresme.

Existen, por otra parte, prados efímeros constituidos sobre todo por terófitos, las comunidades acidófilas de *Helianthemalia guttati*. Se encuentran bien representados en la umbría de la parte granítica de la Serra de Marina; concretamente, en el Montnegre, estos prados efímeros se desarrollan preferentemente en la vertiente norte y apenas en las solanas secas, substituyendo a los matorrales del *Cistion ladaniferi* ocupando los claros de suelo delgado y arenoso. También han sido citados de varios puntos de la comarca, tales como el Corredor, El Far, Dosrius, Argentona, Òrrius, Sant Mateu, etc. donde colonizan en caminos, campos abandonados y bosques degradados por la parte más húmeda del territorio.

Las áreas más humanizadas de la comarca se hallan ocupadas por cultivos (viñedos, plantaciones de fresales, de plantas ornamentales,...) y por comunidades ruderales diversas.

III.- LOCALIDADES PROSPECTADAS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Exponemos a continuación, por orden alfabético de municipios, la lista de localidades prospectadas de la comarca del Maresme. En cada caso se indica el topónimo local y la cuadrícula UTM referida a 1 Km x 1 Km.

El número de orden que precede a la descripción de cada punto estudiado permite localizarlo en los mapas de localidades. Fig. III.1 y III.2.

Asimismo, en el catálogo florístico, al hacer mención de las localidades donde han sido recolectados los ejemplares de los diferentes taxones, se sigue el mismo esquema pero se añaden la altitud, fecha de recolección, nombre del recolector y, en general, algunos datos sobre la ecología observada.

Cuando en el catálogo florístico se hace referencia a material procedente de fuera del área estudiada, los datos de las localidades correspondientes se indican en los apartados de otro material estudiado u otro material cromatografiado.

MARESME:

1. **Cabrils**, Montcabrer, 31TDF4897.
2. **Calella**, a unos 200 m al SW del Faro de Calella, 31TDG7006.

Canet de Mar:

- 3.- Sobre un peñón ubicado entre la playa y la vía férrea, 31TDG6403.
- 4.- Cerca del camino interno a Sant Pol de Mar, 31TDG6605.

Dosrius:

- 5.- Can Llop (frente a la fábrica de Euroquímica), 31TDG4904.
- 6.- Central de aguas del municipio, 31TDG5005.

- Can Massuet-El Far:

- 7.- En la Curva de los Franceses, 31TDG5106.

- 8.- Las Viñas, 31TDG5207.

- 9.- Turó del Sol, 31TDG5207.

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor:

- 10.- Cerca de El Far, 31TDG5208.

- 11.- En el camino que conduce al Santuari del Corredor entre Can Bosc y Can Miloca, 31TDG5407.

- 12.- En el cruce de caminos del Santuari del Corredor con el que conduce a Can Miloca, 31TDG5407.
- 13.- En el camino que conduce a Can Miloca, 31TDG5408.
- 14.- Nyacapà (nombre popular que reciben unos afloramientos graníticos), 31TDG5408.
- 15.- En la base del camino que conduce a Nyacapà, 31TDG5408.
- 16.- En el camino que conduce desde Can Miloca a Ca n'Arenes, 31TDG5408.
- 17.- En los alrededores de Ca n'Arenes, 31TDG5508.
- 18.- En el prado del Santuari del Corredor, 31TDG5708.
- 19.- En los alrededores del Santuari del Corredor, 31TDG5708.
- 20.- En la travesía desde Ca n'Arenes a Canyamars, 31TDG50.

Premià de Dalt:

- 21.- Cadira del Bisbe, 31TDF49.
- 22.- En el camino que conduce desde Sant Mateu al coll de Can Gurguí Gros, 31TDF4396.

Sant Iscle de Vallalta:

- 23.- En la carretera que conduce desde la Font del Montnegre hacia Sant Iscle de Vallalta, en las proximidades de Can Pere, 31TDG6410.
- 24.- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Font del Montnegre, 31TDG6412.

Sant Pol de Mar, 31TDG6705:

- 25.- Sobre un peñón situado entre la playa y la vía férrea.
- 26.- Sobre afloramientos de granito situados a 50 m de altitud y a unos 50 m de la playa.
- 27.- Can Villar.
- 28.- Detrás de El Farell.
- 29.- Òrrius, Turó de Séllecs, 31TDG4400.
- 30.- Tiana, el Rocar, 31TDF3992.

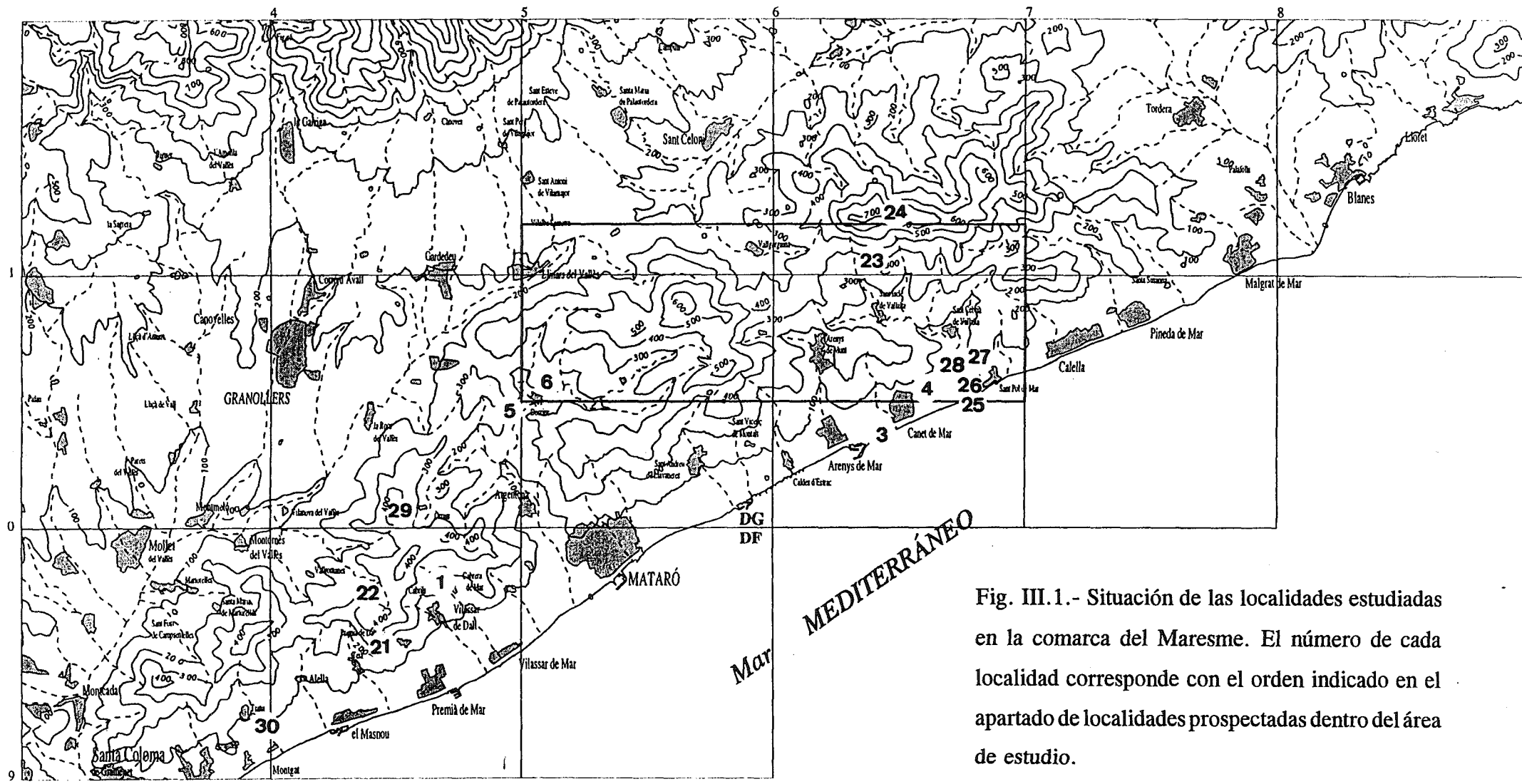


Fig. III.1.- Situación de las localidades estudiadas en la comarca del Maresme. El número de cada localidad corresponde con el orden indicado en el apartado de localidades prospectadas dentro del área de estudio.

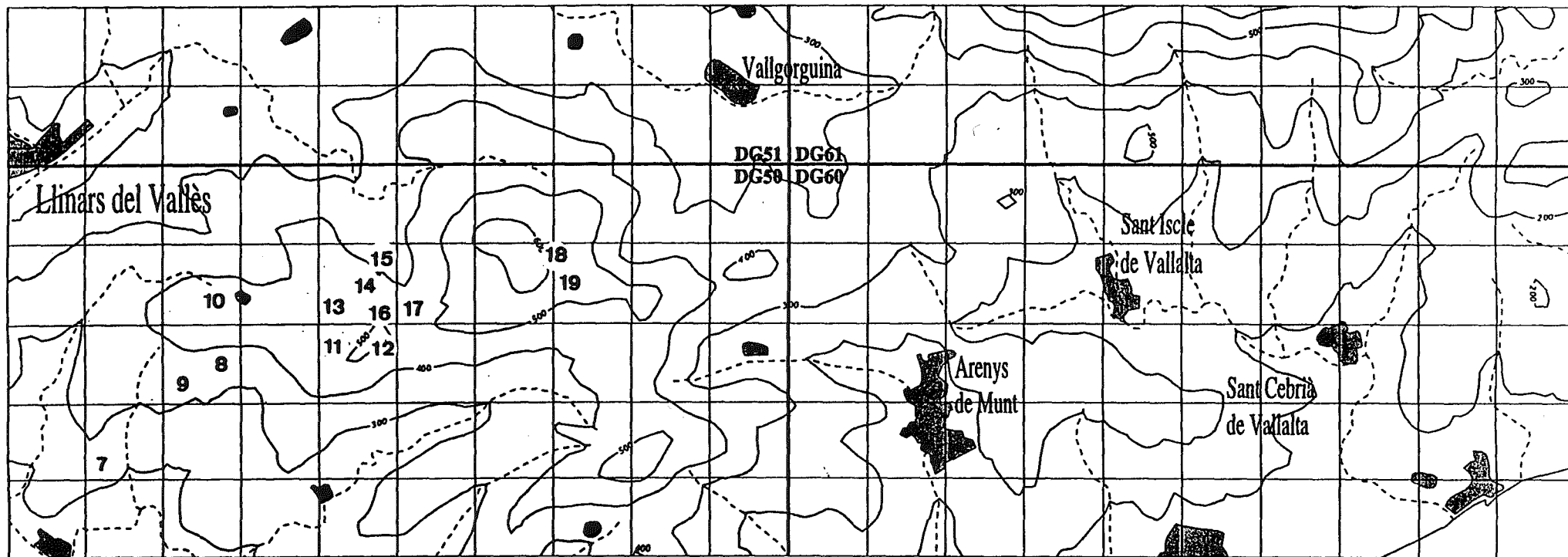


Fig. III.2.- Ampliación de una zona señalada en el mapa anterior.

IV.- MATERIAL Y MÉTODOS

A efectos de facilitar la lectura y conseguir una mejor estructuración del tema, hemos dividido este capítulo en dos apartados, que se corresponden con los dos objetivos principales de la memoria:

IV.1.- Estudios florísticos

IV.2.- Estudios químicos

IV.1.- ESTUDIOS FLORÍSTICOS

La metodología utilizada es la tradicional en un trabajo en el que uno de los objetivos es el estudio florístico. Podemos distinguir las siguientes fases que, lógicamente, se solapan en el tiempo: recopilación bibliográfica, recolección del material y análisis e identificación del mismo.

IV.1.1.- Bibliografía

Desde el inicio de este trabajo se efectuó una recopilación de bibliografía referida a diversos aspectos. Por una parte se recogió información acerca de los datos geológicos, climáticos, de vegetación, etc. de la zona estudiada. Por otra parte y de manera fundamental, por ser nuestro trabajo un estudio florístico y quimiotaixonómico, se recopilaron las principales obras de determinación disponibles, monografías, artículos y obras básicas que hicieran referencia principalmente a los líquenes silicícolas y donde quedaran referenciadas no solamente sus características morfológicas sino también las químicas y autoecológicas.

IV.1.2.- Recolección del material

Teniendo en cuenta que uno de nuestros objetivos principales era realizar un estudio químico aplicado a la flora del área del Maresme, se ha procurado efectuar la recolección de especies líquénicas en un número de localidades que fuesen lo suficientemente representativas, abarcando tanto áreas costeras como montañosas, y por lo tanto, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 700 m de altitud, máxima cota del territorio estudiado. Además, dentro de las localidades costeras se han muestreado aquéllas que presentaran afloramientos rocosos, que son escasos en el litoral

de la comarca. Los muestreos realizados en las zonas montañosas están centrados mayoritariamente en espacios protegidos o en vías de protección, con afloramientos rocosos más o menos ricos en recubrimientos liquénicos. Para cada una de las localidades, la recogida de muestras ha sido lo más meticulosa posible, con la pretensión de confeccionar un catálogo suficientemente representativo de la flora liquénica silicícola presente en la comarca de el Maresme.

Sólo en ocasiones (ESSLINGER, BARBERO y LLIMONA, 1993), se han realizado inventarios de acuerdo con la metodología sigmatista.

La toma de datos, conservación, fichaje y almacenamiento se ha hecho siguiendo las pautas resumidas por HAWKSWORTH (1974).

Con todos los ejemplares recogidos en este estudio se ha constituido un herbario personal de aproximadamente 900 pliegos de herbario (Herb. M.B.C.), al cual corresponden los números de referencia indicados, destinado a ser incorporado al herbario BCC-lichenotheca (BCC-Lich.).

IV.1.3.- Análisis e identificación de las muestras

El método que hemos utilizado para el análisis y posterior identificación de los taxones se ha basado en la línea de trabajo que actualmente se sigue en el campo de los estudios de liquenología: estudio de los caracteres morfológicos, macroscópicos y microscópicos y químicos.

Para la observación y descripción de la morfología externa del talo y de sus estructuras reproductoras, así como de la reacciones de coloración, hemos utilizado una lupa estereoscópica, OLYMPUS modelo VMT, con oculares de 10X y objetivos de 1X y 4X, provista de un retículo micrométrico.

Para la descripción de las estructuras microscópicas, hemos utilizado un microscopio binocular OLYMPUS CH-2, con oculares de 10X y objetivos de 4X, 10X, 40X y 100X (inmersión en aceite), provisto de un retículo micrométrico y equipado con un polarizador, utilizado para la observación de cristales. El estudio de estos cristales es especialmente importante en el género *Lecanora*. Además, para uniformizar la iconografía de esta memoria, todos los dibujos se han realizado con la ayuda de una cámara clara incorporada al microscopio.

Para las observaciones microscópicas se han empleado secciones a mano alzada,

practicadas con una cuchilla de afeitar y bajo la lupa estereoscópica e inicialmente montadas en agua.

Las medidas de las diferentes estructuras microscópicas que aparecen a lo largo de este trabajo (esporas, ascos, picnidiosporas, etc.) siempre se han realizado a partir de preparaciones microscópicas montadas en agua y con el objetivo de inmersión.

También hemos utilizado colorantes específicos para resaltar estructuras microscópicas, como tinta azul-negro Waterman (previo tratamiento con KOH) y lactofenol-azul algodón, que tiñen el contenido celular y que nos permiten dar contraste y poder visualizar los septos de las esporas y de las paráfisis.

Para la observación de aparatos apicales se ha utilizado el pretratamiento con KOH, lavados repetidos con agua y tinción con lugol diluído.

Para la identificación del material hemos utilizado las principales obras de determinación existentes: CLAUZADE & ROUX (1985, 1987, 1989), OZENDA & CLAUZADE (1970), POELT (1969), POELT & VEZDA (1977, 1981), PURVIS et al. (1992), WIRTH (1980, 1995). Para actualizar la nomenclatura NIMIS (1993), PURVIS et al. (1993), SANTESSON (1993), WIRTH (1994). También hemos tenido en cuenta los diferentes trabajos o monografías que hacen referencia a grupos concretos y que son mencionados en el tratamiento que se hace de los diferentes taxones.

Finalmente, en el caso de especies conflictivas, hemos contado con el asesoramiento de diferentes especialistas y que son citados a lo largo de este trabajo, especialmente, en el apartado de observaciones, que se realiza para cada uno de los taxones: BRODO (Ottawa), BURGAZ (Madrid), COPPINS (Edimburgo), ELIX (Canberra), ESSLINGER (Fargo, North Dakota), GIRALT (Barcelona), KNOPH (Berlín), KÜMMERLING (Berlín), LEUCKERT (Berlín), LUMBSCH (Essen), NAVARRO-ROSINÉS (Barcelona), ROUX (Marsella), SCHEIDEGGER (Birmensdorf) y TIMDAL (Oslo).

IV.2.- ESTUDIOS QUÍMICOS

En este capítulo, se presentan los métodos de análisis químicos que se han utilizado en este trabajo para la detección de los metabolitos secundarios de los líquenes, frecuentemente denominados como sustancias líquénicas: reacciones de coloración, fluorescencia del talo a la luz UV, cromatografía en capa fina (TLC),

cromatografía líquida de alta resolución en fase inversa (HPLC), espectrofotometría de absorción y espectrometría de masas (MS).

IV.2.1.- REACCIONES DE COLORACIÓN

Las reacciones de coloración constituyen una de las técnicas rutinarias de análisis utilizadas por los liquenólogos, tanto en la identificación de las especies como en la de su contenido en sustancias liquénicas.

Para ello, se emplean distintos reactivos químicos, que se aplican directamente sobre ellos (córtex, medula, apotecios...). Los cambios de coloración que puedan o no producirse nos ayudará a la identificación del líquen y, a la vez, nos permitirá acercarnos a su composición en sustancias liquénicas. Más tarde, tras el análisis cromatográfico realizado por TLC, a cada una de las manchas desarrolladas se le aplican los mismos reactivos; los cambios de coloración observados nos aportan nuevos datos, utilizables en la identificación de las sustancias liquénicas.

Los principales reactivos utilizados en nuestros estudios son los siguientes:

K : hidróxido de potasio en solución acuosa al 10%.

C: solución acuosa de hipoclorito sódico (lejía comercial, no purificada).

KC: aplicación sucesiva de los dos reactivos anteriores y por este orden. Permite visualizar claramente algunas reacciones que con C sólo se insinúan.

CK: aplicación sucesiva de los dos reactivos anteriores y por este orden.

P o PD: solución saturada de *para*-fenilendiamina en etanol de 96°.

N: solución de ácido nítrico al 50%.

IV.2.2.- CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA (TLC)

La cromatografía en capa fina constituye actualmente uno de los métodos de análisis químico más ampliamente utilizado en la identificación de las sustancias liquénicas. El método a seguir no es complejo y requiere una mínima inversión en infraestructura, materiales y reactivos.

En nuestro trabajo, hemos aplicado este método cromatográfico a todas las especies estudiadas con información química, siguiendo dos técnicas de desarrollo: cromatografía en capa fina monodimensional y cromatografía en capa fina bidimensional.

Para la cromatografía en capa fina monodimensional, hemos seguido fundamentalmente el trabajo de ELIX et al. (1987), cuya metodología de trabajo, con ligeras modificaciones, está basada en los trabajos de CULBERSON (1972), CULBERSON & AMMANN (1979), CULBERSON & JOHNSON (1982), CULBERSON & KRISTINSSON (1970), y WHITE & JAMES (1985). En el análisis de las xantonas, también hemos aplicado la metodología descrita por LEUCKERT & KNOPH (1992).

Para la aplicación de la cromatografía en capa fina bidimensional hemos seguido los trabajos de CULBERSON & JOHNSON (1976) y CULBERSON, CULBERSON & JOHNSON (1981).

IV.2.2.1. - Preparación de la muestra

Los talos, previamente secados al aire, son cuidadosamente separados del substrato. La operación se realiza bajo la lupa binocular, para evitar cualquier contaminación por parte de los líquenes vecinos y también para limitar al máximo la cantidad de impurezas procedentes del substrato. Para los líquenes crustáceos saxícolas influye poco la presencia de substrato. Sin embargo, en el caso de los líquenes terrícolas y corticícolas, la presencia de humus, corteza o restos vegetales determinarían la aparición de manchas supernumerarias, que podrían llegar a confundir los resultados. En este sentido, cuando resulte imposible el total aislamiento de la muestra, se recomienda co-cromatografiar un extracto del substrato, paralelamente a la muestra en estudio. Es importante que el líquen esté completamente seco, pues una hidratación del talo disminuiría el poder disolvente de la acetona.

IV.2.2.2.- Extracción con acetona de las sustancias liquénicas

En un vial de vidrio o de plástico, se deposita un pequeño fragmento de 1 cm² de la muestra a analizar. A continuación, se añaden unas gotas de acetona, suficientes para que el fragmento quede cubierto. El volumen de acetona añadido dependerá del tamaño de la muestra y del diámetro interno del vial utilizado. Es importante controlar el volumen de acetona que se vierte, con el fin de evitar diluciones excesivas, que podrían enmascarar los resultados.

El tiempo de extracción es variable, dependiendo de la naturaleza de las

substancias liquénicas. Se recomienda un tiempo mínimo de 10 minutos.

La extracción se realiza a temperatura ambiente ya que, si se calienta el extracto, aunque se produce una mejor disolución de las sustancias, hay peligro de llegar a conclusiones falsas, debido a que muchas de las sustancias secundarias son inestables frente al calor, y podrían aparecer productos de hidrólisis, que conducirían a la aparición de manchas supernumerarias.

IV.2.2.3.- Preparación de las placas

El método estandarizado propuesto por CULBERSON & KRISTINSSON (1970) utiliza placas con soporte de vidrio y silicagel 60 F254, de 0.2 mm de espesor (Merck n° ref. 5715). También, se pueden utilizar placas de aluminio (Merck n° ref. 5554), que resultan más económicas y más fáciles de cortar pero no permiten un examen de la placa por transparencia. Se recomienda que, hasta el momento de su utilización, las placas sean almacenadas en un desecador con cloruro de calcio anhidro e hidróxido de potasio, para protegerlas de la humedad y evitar que se activen.

Sobre una placa de 20 X 20 cm, se trazan con un lápiz blando (HB) dos líneas. La línea de origen a 2 cm del borde inferior de la placa y la línea del frente máximo, que indicará el final del recorrido del sistema disolvente. En cuanto a la situación de esta última línea, el método estandarizado propone trazar la línea de frente máximo a 10 cm de la línea de origen. ELIX et al. (1987) proponen situar la línea de frente máximo a 18 cm, es decir hasta que el frente del sistema disolvente alcance el extremo de la placa, con lo cual se consigue una mejor separación y resolución de las sustancias liquénicas. LEUCKERT & KNOPH (1992) establecen la línea de frente máximo a 17 cm de la línea de origen. Nosotros hemos obtenido buenos resultados siguiendo esta última propuesta.

En cada línea de origen, se trazan 17 marcas, separadas por 1cm, que deberán ser numeradas sucesivamente o bien señalados con el número de identificación del ejemplar en estudio. Para evitar el efecto de menisco, se recomienda, aplicar el primer extracto y el último a 2 cm de los bordes laterales de la placa.

Finalmente, en el extremo superior de la placa, se anota la fecha de análisis, el tipo de disolvente en el que se va a sumergir y el tipo de sustancia reveladora que se utilizará.

En el caso de la cromatografía bidimensional se trazan dos líneas de origen, perpendiculares entre sí, a 2 cm de los bordes contiguos de la placa. Las dos líneas de frente máximo se trazan a 10 cm de distancia de sus respectivas líneas de origen (ver fig. 4.7, 38.1, 38.2, 38.3 y 38.4 del catálogo florístico).

IV.2.2.4.- Aplicación de los extractos acetónicos

Con la ayuda de un capilar de vidrio limpio, o mejor, nuevo, o de una microjeringa (de las utilizadas en cromatografía líquida de alta resolución) se extraen de los viales los extractos acetónicos.

El extremo del capilar o microjeringa se apoya cuidadosa y perpendicularmente sobre la placa, evitando en todo momento la perforación de la capa adsorbente.

El volumen de la aplicación es variable, dependiendo de la concentración de las sustancias líquénicas procedentes de la muestra en estudio. Por término medio, y para cada placa, el volumen de extracto acetónico aplicado es de 20 a 25 μ l. Es recomendable ir aplicando suave y lentamente el extracto, esperando a que se evapore la acetona, con el fin de conseguir manchas o aplicaciones que no superen los 5 mm de diámetro. Un exceso o defecto en la aplicación de los extractos impedirá una buena lectura de los resultados. Con este fin, antes de proceder al desarrollo de las placas, es importante visualizar los depósitos efectuados mediante la observación de las placas a la luz ultravioleta de 254 nm. Si la aplicación no resulta visible a esta longitud de onda, puede ser debido a la inexistencia de sustancias líquénicas del taxón en estudio, a una excesiva dilución del extracto acetónico o a una baja concentración de estas sustancias en el talo líquénico. En cualquier caso, deberemos proceder a aumentar el volumen de extracto acetónico aplicado.

Una vez concluido este proceso, se deja evaporar la acetona contenida en los viales. A continuación, se tapan con tapones de plástico o, en su defecto, con parafilm (excluir los tapones de corcho) y el material, cuidadosamente etiquetado, en ocasiones, puede ser reutilizado más tarde.

En la cromatografía bidimensional, para la aplicación de los extractos acetónicos se procede del siguiente modo:

a.- El extracto problema se sitúa en el punto de intersección de las dos líneas de origen. Este proceso no se vuelve a repetir.

b.- Para el desarrollo en la primera dirección, el extracto problema junto con los extractos controles se sitúan sobre el borde inferior derecho de la placa.

c.- Después del desarrollo en la primera dirección, y una vez seca la placa, se procede al desarrollo en la segunda dirección. Para ello, se vuelven a aplicar otra vez los extractos problema y control pero, esta vez en el borde superior izquierdo de la placa (ver fig. 4.7, 38.1, 38.2, 38.3 y 38.4 del catálogo florístico).

IV.2.2.5.- Substancias de referencia para el establecimiento de las clases de Rf.

Para el establecimiento de las clases de Rf, de acuerdo con las que se caracterizan todas las sustancias líquénicas, se emplean dos sustancias de referencia: atranorina y ácido norstictico.

Si no se dispone de estas sustancias en forma de productos químicos purificados, pueden usarse extractos acetónicos de talos líquénicos tales como *Platismatia glauca*, y *Pleurosticta acetabulum*, ricos en atranorina y ác. norstictico, respectivamente. Ello no excluye la posibilidad de utilizar otros taxones líquénicos que contengan una de estas sustancias.

Habitualmente, una mezcla de estas sustancias o extractos líquénicos de referencia, se sitúa en las posiciones 1, 9 y 17 de la placa cromatográfica. Alternativamente, para simplificar el método, algunos autores aplican el control de atranorina en posición 1, y en posición 17 el ác. norstictico. En este último caso debemos extremar las precauciones a la hora de establecer las clases de Rf de las sustancias a analizar, debido a que no siempre el frente del sistema disolvente sube paralelamente a la línea de frente máximo. Las curvas de menisco pueden enmascarar la fiabilidad de los resultados en el establecimiento de las clases de Rf.

IV.2.2.6.- Sistemas de disolventes utilizados

El método estandarizado completo exige el desarrollo de un juego de tres placas, cada una en un sistema de disolvente distinto (A, B o B' y C), de acuerdo con la siguiente composición:

Sistema A: tolueno/ dioxano/ ácido acético (180:45:5, 230ml)

Sistema B: hexano/ dietiléter/ ácido fórmico (130:80:20, 230 ml)

Sistema B': hexano/ metil *tert*-butil éter/ ác. fórmico (140:72:18, 230 ml)

Sistema C: tolueno/ ácido acético (170:30, 200 ml)

Sistema G: tolueno/ acetato de etilo/ ác. fórmico, 139:83:8, 230 ml)

Sistema J: diclorometano/ acetona (4:1).

Además algunas sustancias liquénicas también pueden ser caracterizadas en otros sistemas de disolventes como el G y el J.

En el caso de la cromatografía bidimensional, se han utilizado los sistemas (G x A), (G x B') y (C x A).

Los sistemas A, C y G son relativamente estables, con un tiempo de almacenamiento que puede prolongarse por espacio de un mes; la estabilidad del disolvente B' es de 4 a 5 días y la del disolvente B de 6 horas, debiendo ser reemplazado cada dos cromatogramas, a fin de obtener mejores resultados.

El volumen total del sistema disolvente variará en función de la capacidad de la cubeta cromatográfica. Los disolventes deben prepararse en cantidades justas, para evitar el almacenamiento y con ello los posibles cambios debidos a la evaporación parcial, y para que el disolvente alcance una altura de 1 cm en la cubeta cromatográfica. Una vez añadido el disolvente a la cubeta, se deja en reposo al menos 30 min para permitir la saturación del ambiente en su interior. A fin de facilitar la saturación, en la cubeta del disolvente A y C se coloca una tira de papel de filtro de 15 cm de altura, adherida a la superficie interna de la cubeta.

IV.2.2.7.- Pretratamiento de las placas

En nuestro estudio, dado el elevado grado de humedad atmosférica de nuestro ambiente de trabajo, antes del desarrollo de las placas con los diferentes sistemas de disolventes utilizados, las sometemos a un pretratamiento consistente en secarlas en una estufa a 60°C durante unos 4 o 5 minutos.

IV.2.2.8.- Desarrollo de las placas

Una vez situados todos los extractos (problemas y sustancias de referencia), en la línea numerada de origen, se procede al desarrollo de la placa. Las placas se introducen en las cubetas cromatográficas respectivas, con sumo cuidado para no

salpicarlas con el sistemas de disolvente, previamente introducido y se las deja allí hasta que el frente del disolvente alcance la línea del frente máximo.

Una vez el disolvente alcanza la línea de frente máximo, se extrae la placa de la cubeta y se deja secar en una campana de extracción o, en su defecto, al aire, hasta que se evapore totalmente el disolvente y las placas no emitan, prácticamente, ningún olor.

Para la cromatografía bidimensional hemos utilizado los sistemas (G x A), (G x B') y (C x A). Para el desarrollo en la primera dirección, las placas primero fueron introducidas en una cubeta cromatográfica que contenía el sistema G o el C. Posteriormente, una vez secas las placas, estas fueron desarrolladas en la segunda dirección y para ello, fueron introducidas en un cubeta que contenía el sistema A o el B'.

IV.2.2.9.- Examen de las placas

Concluida la cromatografía y bien secas las placas, se someten a un análisis cuidadoso a través de los siguientes tipos de tratamientos:

a.- En primer lugar se examinan a la luz diurna, anotando el color de las manchas visibles. Estas corresponderán a pigmentos, tales como el ácido rizocárpico.

b.- A continuación, se someten a un examen cuidadoso a la luz ultravioleta de 254 y 366 nm. Gracias a la substancia fluorescente que llevan incorporadas las placas utilizadas, se pueden observar las posiciones de las manchas. De este modo, podemos anotar la posición, intensidad y aspecto de las mismas. Las manchas observadas a 254 nm se marcan, sobre la placa, mediante una línea de trazo continuo, mientras que las observadas a 366 nm se indican mediante un punteado, trazos u otro tipo de simbología.

c.- El siguiente paso es el revelado de las placas. Comúnmente, se realiza impregnando las placas con una solución de ácido sulfúrico al 10% en agua destilada. La disolución de este ácido puede ser pulverizada o bien la placa puede ser introducida durante dos segundos y una sola vez en un baño de esta disolución (BOISSIÈRE, 1991). Seguidamente, se introducen en una estufa a 110°C por espacio de 10 a 15 min o hasta que desarrollen suficiente color. Tras el revelado con ácido sulfúrico, aparecen a menudo nuevas manchas, en general de color púrpura o violeta, que delatan la presencia de terpenoides. Se anota también la posición, intensidad y el color de las mismas.

IV.2.2.10.- Cálculo del Rf y de sus clases

El cálculo de estos parámetros se realiza de acuerdo con lo descrito por CULBERSON & KRISTINSSON (1970).

La posición de las manchas se expresa por su Rf, que se define como el cociente entre la distancia del punto de aplicación al centro de la mancha y la distancia recorrida por el frente del disolvente. Este valor se expresa multiplicado por 100.

$$\text{Rf X} = \frac{\text{distancia del punto de aplicación al centro de la mancha}}{\text{distancia del frente del disolvente}} \times 100$$

La comparación del Rf de la sustancia problema, con las sustancias control (atranorina y ác. norstíctico) permite definir su clase de Rf para cada sistema de disolvente. La determinación de las clases de Rf de una sustancia, se realiza según la siguiente tabla:

Clase 1: $\text{Rf X} = 0$

Clase 2: $0 < \text{Rf X} < 1/2 \text{ Rf N}$

Clase 3: $1/2 \text{ Rf N} < \text{Rf X} < \text{Rf N}$

Clase 4: $\text{Rf X} = \text{Rf N}$

Clase 5: $\text{Rf N} < \text{Rf X} < \text{Rf N} + 1/2 (\text{Rf A} - \text{Rf N})$

Clase 6: $\text{Rf N} + 1/2 (\text{Rf A} - \text{Rf N}) < \text{Rf X} < \text{Rf A}$

Clase 7: $\text{Rf X} = \text{Rf A}$

Clase 8: $\text{Rf X} > \text{Rf A}$

$\text{Rf X} = \text{Rf de la sustancia en estudio multiplicado por 100}$

$\text{Rf N} = \text{Rf del ácido norstíctico multiplicado por 100}$

$\text{Rf A} = \text{Rf de la atranorina multiplicado por 100}$

Un sistema más rápido en el establecimiento de las clases de Rf es el indicado por CULBERSON & AMMANN (1979). Consiste en representar las clases de Rf

gráficamente, ya sea directamente sobre la placa o sobre una hoja de papel vegetal, que además recogerá toda la información contenida en la placa. Así, las clases de Rf de las sustancias liquénicas se establecen a partir de las clases de Rf de las sustancias control, que son fijas y siempre las mismas para cualquier tipo de sistema disolvente utilizado. La atranorina y el ácido norstictico definen las clases 7 y 4 respectivamente. A partir de aquí, las clases 5 y 6 resultarán de dividir en dos el segmento comprendido entre las clase 4 y 7. La clase 1 corresponderá a todas aquéllas sustancias que se sitúan a 3 mm por encima de la línea de origen. Las clases 2 y 3 resultarán de dividir en dos el segmento comprendido entre la línea que define la clase 1 y la clase 4. La clase 8 corresponderá a todas aquéllas sustancias que eluyen por encima de la atranorina.

IV.2.2.11.- Otros tratamientos adicionales:

a.- Detección de ácidos grasos

Los ácidos grasos pueden encontrarse en los líquenes, solos o bien acompañados por otras sustancias liquénicas. En algunas ocasiones, la ausencia de manchas, tras el revelado con ácido sulfúrico, puede ser indicativa de la presencia de ácidos grasos, por lo que se hace necesario analizar los ejemplares implicados con otra técnica, que permita la detección de este tipo de sustancias. Así, después del examen de las placas con UV, se pulverizan con agua, se llevan a una estufa a 110°C y se van observando cuidadosamente, a medida que se van secando. Los ácidos grasos aparecen así como unas manchas blancas más o menos opacas, que aparentan no haberse mojado. Una vez marcadas las manchas, y secas las placas, se pueden revelar mediante el procedimiento del ácido sulfúrico más calor en estufa, para su revelado.

b.- Reacciones de coloración

Otro tipo de datos que contribuyen a la caracterización y discriminación de las sustancias liquénicas son las reacciones de color que presentan las manchas al ser tratadas con reactivos inorgánicos específicos (K, C, KC, CK, P).

Estas reacciones pueden realizarse pulverizando la placa con el reactivo elegido, o bien aplicándolos con un fino capilar de vidrio directamente sobre la mancha.

c.- Fluorescencia de las manchas

Finalmente, podemos obtener una información adicional, anotando el color de fluorescencia de las manchas a la luz ultravioleta de 366 nm, inmediatamente después

del revelado de las placas con ácido sulfúrico y posterior calentamiento.

La identificación de las sustancias líquénicas, una vez conocidos todos los parámetros anteriores, se realiza utilizando las tablas aportadas por CULBERSON (1972), CULBERSON & KRISTINSSON (1970), CULBERSON et al. (1981), CULBERSON & JOHNSON (1982), ELIX et al. (1987) y WHITE & JAMES (1985).

Los datos obtenidos en cada placa se reflejan en hojas de papel vegetal y/o en fichas individuales, para cada ejemplar, en los que se especifica a que sustancia corresponde cada mancha, su Rf, clases de Rf, fluorescencia antes y después del revelado con ác. sulfúrico, reacciones de color de cada sustancia detectada, color de las manchas a la luz diurna, etc.

IV.2.3.- CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN EN FASE INVERSA (HPLC)

La primera aplicación de un método de HPLC en fase inversa en el análisis de compuestos líquénicos fué descrita por C.F. CULBERSON (1972). En los años posteriores, esta técnica ha sido frecuentemente utilizada para la identificación y cuantificación de compuestos líquénicos. Entre los autores que hemos consultado se encuentran: ARROYO & MANRIQUE (1988), CULBERSON & AHMADJIAN (1980), CULBERSON & CULBERSON (1978), CULBERSON, CULBERSON & JOHNSON (1985), HUOVINEN & AHTI (1988), HUOVINEN, AHTI & STENROOS (1989), HUOVINEN, HILTUNEN & VON SCHANTZ (1985), GEYER (1985), RICO (1989) y SERIÑA (1990).

En la presente memoria, se han seguido dos métodos analíticos por HPLC en fase inversa: el método isocrático y el del gradiente de elución.

HPLC.1: MÉTODO ISOCRÁTICO

Los análisis de las sustancias químicas por este método se han realizado siguiendo la metodología descrita por ARROYO & MANRIQUE (1988) con ligeras modificaciones. Los ejemplares escogidos se analizaron en el servicio de espectroscopía de la Universitat de Barcelona, bajo la dirección del Dr. I. CASALS.

- Instrumentación: equipo KONTRON 414, HPLC system 600. Detector espectrofotométrico 1000S DIODE ARRAY (applied biosystems), equipado con una microcélula de 5 μ l. Así, este aparato permite observar, además, los espectros de absorción de las sustancias cromatografiadas e indica el grado de pureza de las mismas. Válvula de inyección: RHEODYNE 7105 con 500 μ l loop. El registro de los cromatogramas y el cálculo de los tiempos de retención se realizó mediante un integrador SPECTRA PHYSICS 4290.
- Columna: SPHAERISORB de 250 x 4.6 mm, rellena de NUCLEOSIL 5 C18.
- Flujo : 1 ml/min.
- Fase móvil: 78% metanol: 22% agua + ácido fosfórico (85% Carlo Erba) hasta conseguir un pH = 2.
- Volumen de inyección: 20 μ l.
- Temperatura ambiente.
- Tiempo de análisis: 60 min.
- Longitud de onda de cada detección: 254 nm y 270 nm.

Una vez preparada la muestra (ver apartado IV.2.2.1.) se procede a la extracción de las sustancias liquénicas.

El extractante utilizado fué una mezcla de 2 mg de butilhidroxitolueno (BHT) por ml de acetona.

Para la extracción de las sustancias liquénicas se depositó un fragmento de talo en un vial de manera que quedase cubierto con el extractante. Tras 10 minutos se procedió a su inyección.

Los índices de retención (RI) se calcularon según HUOVINEN et al. (1985), utilizando como patrones internos acetona y BHT (butilhidroxitolueno).

$$RI = \frac{tR \text{ del compuesto} - tR \text{ acetona}}{tR \text{ BHT} - tR \text{ acetona}}$$

tR = tiempo de retención.

RI = índice de retención.

HPLC.2: MÉTODO POR GRADIENTE DE ELUCIÓN:

Este método sigue la línea establecida por HUOVINEN et al. (1985), con ligeras variaciones en el tipo de columna, fase móvil y gradiente. Los extractos de los ejemplares escogidos fueron cromatografiados en el servicio de cromatografía del Servei Agrari de Cabrils por Josep Grasses y M^a del Mar Lanza.

- Instrumentación: equipo modular Scharlau-BarSpec, provisto de dos bombas Knauer, inyector (válvula Rheodyne), colector de fracciones, detector de barrido ultrarrápido (Chrom-A-Scope rapid scan UV/VIS detector - BarSpec) y estación de datos.
- Columna: Nucleosil 100-10 C-18 de 10 μm y 250 x 4mm (Sarlau).
- Flujo: 1.2 ml/min.
- Eluyentes: el eluyente A es H₂O llevada a pH = 2.3 con ácido fosfórico (85% RA-ACS Probus). El eluyente B es metanol con 1% de tetrahidrofurano (10 ml de THF Carlo Erba/ 1 l de metanol (grado RS-HPLC Carlo Erba).
- Régimen de gradiente: el eluyente A varía desde un 60% (0 min.) hasta 1% (79 min.). El eluyente B varía desde un 40% (0 min) hasta un 99% (79 min).
- Tiempo de análisis: 79 minutos.
- Temperatura ambiente.
- Volumen de inyección: 20 μl .
- Detección: scan UV (190-370 nm), cromatograma a 270 nm.

- HPLC. 2.- Extracción de las sustancias liquénicas:

Una vez preparada la muestra (ver apartado IV.2.2.1.) se procede a la extracción de las sustancias liquénicas .

Para la extracción de las sustancias liquénicas se toma un fragmento de talo al que se le añade 1 ml de extractante. Se realiza una extracción en aparato de ultrasonidos durante 3 minutos. Esta operación se repite dos veces más. Se reúnen los extractos en un tubo de ensayo, con lo que las sustancias liquénicas se extraen con 3 ml de extractante. La solución resultante se filtra a través de un filtro de nylon de 0.45 μl de diámetro. Una alícuota de 20 μl se cromatografía según el método descrito.

El extractante utilizado fué una solución que contenía 10 mg de ácido benzoico (RPE-Carlo Erba) y 10 mg de bis(2-etilhexil)ftalato (Fluka) por cada 100 ml de acetona.

La identificación de las sustancias líquénicas está basada en los índices de retención (RI), calculados por comparación con los estándares internos: ác. benzoico y bis(2-etilhexil)ftalato, de acuerdo con HUOVINEN et al.(1985).

Los estándares internos estudiados no forman parte de los componentes de los líquenes y todas las sustancias líquénicas detectadas, hasta el momento, eluyen entre ambas sustancias. Los índices de retención para cada sustancia líquénica se calculan como sigue:

$$RI = \frac{tR \text{ compuesto} - tR \text{ ác. benzoico}}{tR \text{ bis(2-etilhexil)ftalato} - tR \text{ ác. benzoico}}$$

tR = tiempo de retención en minutos.

RI = índice de retención.

Para asegurar que en un pico cromatográfico aparece una única sustancia se utiliza el criterio de "pureza de pico", que consiste en comprobar que el espectro de absorción correspondiente al máximo del pico coincide con los espectros de absorción realizados al inicio del pico y tras el máximo de absorción.

IV.2.4.- ESPECTROMETRÍA DE MASAS

En la presente memoria, se han utilizado dos métodos analíticos para la realización de los análisis por espectrometría de masas: MS.1 y MS.2.

En todos los casos, las tablas empleadas para la identificación de los picos resultantes son las dadas por ELIX et al. (1987) y LEUCKERT (1984).

MS.1:

Estos análisis fueron realizados en el servicio de espectroscopía de masas del "Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie" de la Universidad Libre de Berlín, bajo la dirección del Prof. Dr. C. LEUCKERT, siguiendo, básicamente la metodología descrita por SANTESSON (1969) y HANKO (1983).

Los espectros de masas, a partir de pequeños fragmentos de talo, se efectuaron con un aparato FINNIGAN -MAT 1020-Automated GC/HS, por el método de impacto electrónico, con una temperatura inicial de 60°C que se incrementa hasta 250-260°C.

MS.2:

A medida que se desarrolla el cromatograma por HPLC, se van recolectando las diferentes sustancias liquénicas. Las fracciones recolectadas se evaporan al vacío, en un rotavapor, en baño de agua a 40°C. El residuo obtenido se disuelve con la mínima cantidad de metanol, y el extracto se transfiere a tubos de ensayo con tapón de rosca, que se conservan en la nevera hasta la realización del análisis espectrométrico. Los análisis fueron realizados en el servicio de espectrometría de masas de la Universidad de Barcelona.

- Instrumentación:

Espectrómetro de masas Hewlett Packard, modelo HP-5988A, opción masa 2000 Da, equipado con un cuadrupolo. El sistema está gobernado por la Chemstation HP-59970 en un ordenador HP-9000/300 equipado con disco duro y una unidad de cinta HP-7946 y una impresora HP-2934A.

- Técnica de ionización:

La técnica de ionización utilizada ha sido la de impacto electrónico. Las muestras fueron introducidas de forma directa (DIP-EI).

- Intervalo de la lectura de masas: 50-800 Da o u.m.a.

Temperatura de la fuente de iones: 250°C.

El DIP se mantuvo a 30°C durante 0.10 minutos y se calentó con una rampa de 30°C/min, hasta conseguir la volatilización de la muestra. La temperatura final fué de 300°C.

IV.2.5.- Relación de especies que, en este trabajo, se han utilizado como control para la detección de algunas sustancias liquénicas por los métodos analíticos de TLC y HPLC.

La composición química de las especies señaladas por un asterisco (*) queda recogida en los respectivos géneros del catálogo florístico, bajo el indicativo de "otro material cromatografiado".

Las sustancias subrayadas han sido utilizadas como control para la realización de algunos de nuestros análisis.

* *Cladonia macrophylla* (Schaer.) Stenh., BCC-Lich. 1962: ác. psorómico, 2'-O-desmetilpsorómico y ác. rangifórmico.

* *Diploschistes actinostomus* (Ach.) Zahlbr., BCC-Lich. 1417 y Herb. Tavares 4006: ác. diplosquistésico y ác. lecanórico.

Hafellia leptoclinoides (Nyl.) Scheidegger et Mayrh. in Kalb, MUB 858: ác. placodiólico, atranorina y cloroatranorina.

* *Hypotrachyna caraccensis* (Tayl.) Hale, BCC-Lich. 01561: ác. consalacínico, ác. galbínico, ác. norstíctico ác. salacínico y ác. úsnico.

Lobaria pulmonaria Hoffm., Herb. M.B.C. C-20 y C-40: ác. constíctico, ác. criptostíctico, ác. estíctico y ác. norstíctico.

* *Lasallia brigantium* (Zsch.) Llano, BCC-Lich. 3138: ác. girofórico, ác. lecanórico y ác. umbilicárico.

* *Lasallia pennsylvanica* (Hoffm.) Llano, BCC-Lich. 1990: ác. girofórico, ác. lecanórico, ác. ovoico y ác. umbilicárico.

* *Neofuscelia loxodella* (Essl.) Essl., Herb. Elix 6276: ác. glomélico, ác. glomeliférico y ác. loxodélico.

* *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., BCC-Lich. 01520 y Herb. M.B.C. C-9: atranorina y ác. salacínico.

* *Parmotrema crinitum* (Ach.) M. Choisy, BCC-Lich. 794: atranorina, ác. constíctico, ác. connorstíctico, ác. criptostíctico, ác. estíctico, ác. hipostíctico, ác. menegaciaico, ác. norstíctico, y las sustancias Pcr-1, 2, 3 y 4.

* *Parmotrema ultraluscens* (Krog) Hale, BCC-Lich. 01583: atranorina, liquexantona, ác. consalacínico y ác. salacínico.

Platismatia glauca (L.) W. Culb. et C. Culb., Herb. M.B.C. C-1: atranorina.

Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins et P. James, BCC-Lich. 5108: ác. girofórico, lecanórico y 5-O-metilhiáscico.

Pleurosticta acetabulum (Neck.) Elix et Lumbsch, Herb. M.B.C. C-4: ác. connorstíctico y ác. norstíctico.

Rinodina aspersa (Borrer) Laundon: ác. girofórico, ác. lecanórico, ác. orselínico, ác. ovoico, ác. umbilicárico y ác. 5-O-metilhiáscico.

También utilizamos para nuestros análisis químicos, especialmente para HPLC, atranorina de Sigma Chem. Co. 3897. En nuestros análisis cromatográficos pudimos comprobar que este producto contenía cloroatranorina además de atranorina.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1.- Introducción al catálogo florístico

Indicamos en este capítulo los resultados del estudio florístico. Para facilitar la consulta, los géneros están ordenados alfabéticamente, y también lo están las especies, dentro de cada uno de ellos.

Al inicio de cada género se citan, por orden alfabético de autor, los principales trabajos que hemos utilizado para la identificación de las especies que lo integran.

En el estudio de cada especie, se indican los sinónimos indispensables y, a continuación, se establecen las siguientes pautas de exposición: descripción, reacciones de coloración, análisis químicos, ecología observada, material recolectado en el área de estudio, otro material estudiado y otro material cromatografiado.

La terminología utilizada en las descripciones, siempre originales y más o menos detalladas según la complejidad de cada taxón, se ajusta, en general, a la de uso corriente en las principales obras de determinación y, en su caso, a la de las últimas obras de revisión de algunos de los géneros estudiados en este trabajo, como por ejemplo: *Buellia*, según SCHEIDEGGER (1988, 1993), *Lecanora*, según LUMBSCH (1994), *Lecidella*, según KNOPH (1990), *Neofuscelia* según ESSLINGER (1977), etc.

La terminología que utilizamos para designar las distintas partes de los apotecios es, en general, la misma que utilizan los autores consultados, cuyos trabajos citamos en esta memoria. En general, utilizamos los términos de epihimeno (en lugar de epitecio), himenio, subhimenio e hipotecio. Según HAWKSWORTH et al. (1995), se entiende por epihimeno a la delgada capa de hifas entrelazadas que se encuentran en la superficie del himenio. Mientras que, se reserva el término de epitecio al tejido de la superficie de un apotecio formado por las ramificaciones del extremo de las paráfisis situadas por encima de los ascos.

La terminología que se ha utilizado en este trabajo para la denominación de los aparatos apicales, de algunos de los géneros estudiados, en principio se corresponde con la de aquellos autores cuyos esquemas se ajustan considerablemente con los de nuestras observaciones. Así, por ejemplo, KNOPH (1994) comenta que el género *Lecidella* presenta un aparato apical del tipo *Lecanora*. Sin embargo, los que hemos observado personalmente se corresponden mejor con los del tipo *Lecidella* de HAFELLNER

(1984).

En general, para la terminología de los aparatos apicales seguimos a BELLEMÈRE et al. (1986) para los géneros del orden *Teloschistales*, a HONEGGER (1978) para el género *Peltigera*, a HONEGGER (1980) para el género *Rhizocarpon*, a HONEGGER (1982) para el género *Trapelia*, a HONEGGER (1978) y a RAMBOLD et al. (1994) para los géneros de la familia de las *Physciaceae*, a PURVIS et al. (1992) para el género *Candelariella*, a RAMBOLD (1989) para el género *Carbonea*, a TORRENTE & EGEEA (1989) para el género *Opegrapha*, y para el resto de los géneros seguimos a HAFELLNER (1984).

La terminología de las esporas se ajusta a la de uso corriente en las principales obras de determinación, excepto para los géneros *Amandinea* y *Buellia*, en que seguimos a SCHEIDEGGER (1993), *Physcia*, en que seguimos a MOBERG (1977) y MAYRHOFER (1982), *Rinodina* siguiendo a MAYRHOFER (1982) y *Opegrapha* siguiendo a TORRENTE & EGEEA (1989). En lo que atañe a la ontogenia (fases de la maduración) de las esporas, adoptamos, para *Rinodina* la terminología empleada por GIRALT & MAYRHOFER (1995).

Para la denominación de las algas, hemos adoptado los términos usados en PURVIS et al. (1992).

En el apartado de análisis químicos, se recogen los resultados de los diferentes tipos de análisis que se han utilizado en la identificación de sus sustancias liquénicas, ya sea por TLC monodimensional, TLC bidimensional, HPLC, espectrofotometría de absorción o espectrometría de masas.

Se han analizado por TLC todas aquellas especies para las que, en la bibliografía consultada, aparecía información acerca de su composición en sustancias liquénicas, o cuando la composición en sustancias liquénicas resultaba ser indispensable para su correcta determinación. En algunas especies, como *Acarospora subrufula*, se han omitido estos análisis, en primer lugar, porque se podía detectar en ella el ácido norstictico a través de reacciones de microcristalización y en segundo lugar porque el talo no era lo suficientemente extenso para llevar a cabo éste u otro tipo de análisis.

Debido a las inevitables limitaciones económicas y de infraestructura, sólo hemos podido analizar por HPLC algunas de las especies que figuran en este trabajo. Pertenecen a los siguientes géneros: *Buellia*, *Cladonia*, *Evernia*, *Hypogymnia*,

Flavoparmelia, *Melanelia*, *Neofuscelia*, *Pertusaria*, *Parmelia*, *Tephromela* y *Xanthoparmelia*.

Para cada una de las sustancias separadas cromatográficamente por HPLC, se realizó el espectro de absorción. También, cuando ha sido posible, se ha aplicado la espectrometría de masas para la identificación de picos cromatográficos significativos.

Cuando creemos que la especie lo requiere, en el apartado de observaciones se incluyen los comentarios pertinentes, que se refieren a problemas morfológicos y/o químicos, con los que nos hemos ido encontrando a la hora de delimitar las especies.

En el apartado de "Ecología observada", describimos la autoecología de cada especie en cuestión, de acuerdo con nuestras propias observaciones de campo.

En el apartado de "Localidades del área de estudio", señalamos las localidades en donde se ha recogido el material estudiado. La ordenación de estas localidades se establece por orden alfabético de municipios. Estas localidades se referencian siempre con el nombre del municipio, las coordenadas UTM, altitud, algunos datos ecológicos (substrato, inclinación, orientación, etc.), fecha de recolección, nombre del/los recolectores y número de pliego de herbario, que cuando se refiere al herbario personal, es abreviado como Herb. M.B.C. a la espera de asignarle el número definitivo del herbario BCC-Lichenotheca (BCC-Lich.).

En los apartados de "Otro material estudiado" y "Otro material cromatografiado", señalamos las localidades de procedencia del material que, no perteneciendo a nuestra área de estudio, se ha utilizado como comparación, a nivel de estudios morfológicos o químicos. En algunas ocasiones, también se incluyen ejemplares que pertenecen a localidades próximas a la comarca del Maresme. En el primer apartado, se incluyen aquellos ejemplares que pertenecen a las mismas especies recolectadas en nuestra área de estudio. En el segundo apartado quedan recogidos algunos de los ejemplares que, en algún momento, se han utilizado como control para la detección de sustancias líquénicas y que pertenecen a especies relacionadas con los géneros identificados en este trabajo. Estos ejemplares también aparecen citados en el capítulo de material y métodos.

V.2.- Conspectus sistemático de los géneros identificados

Damos a continuación una ordenación sistemática de los órdenes y familias de cada uno de los géneros tratados en el catálogo florístico. Los nombres de los órdenes y familias están ordenados alfabéticamente. La sistemática se basa en el trabajo de ERIKSSON & HAWKSWORTH (1993) en "Systema Ascomycetum" y en las posteriores modificaciones recogidas por HAWKSWORTH et al. (1995) en el *Dictionary of the Fungi*.

Orden *Arthoniales* Henssen ex D. Hawksw. et O.E. Erikss. 1986

Familia *Chrysothricaceae* Zahlbr. 1905

Chrysothrix Mont. (1 especie)

Familia *Roccellaceae* Chevall. 1826

Opegrapha Ach. (2 especies)

Orden *Dothideales* Lindau 1897

Familia *Monoblastiaceae* W. Watson 1929

Acrocordia Massal. (1 especie)

Orden *Gyalectales* Henssen ex D. Hawksw. et O.E. Erikss. 1986

Familia *Gyalectaceae* (Massal.) Stizenb. 1862

Gyalecta Ach. (1 especie)

Orden *Lecanorales* Nannf. 1932

Familia *Acarosporaceae* Zahlbr. 1906

Acarospora Massal. (2 especies)

Polysporina Vězda (1 especie)

Sarcogyne Flotow (2 especies y una con 2 variedades)

Familia *Bacidiaceae* W. Watson 1929

Lecania Massal. (2 especies)

Solenopsora Massal. (1 especie)

Tephromela M. Choisy (1 especie)

- Familia *Candelariaceae* Hakul. 1954
Candelariella Müll. Arg. (2 especies)
- Familia *Catillariaceae* Hafellner 1984
Catillaria Massal. (1 especie)
Toninia Massal. (3 especies)
- Familia *Cladoniaceae* Zenker 1827
Cladonia Hill. ex Browne (10 especies)
- Familia *Hymeneliaceae* Körber 1855
Aspicilia Massal. (4 especies)
- Familia *Lecanoraceae* Körber 1855
Carbonea (Hertel) Hertel (1 especie)
Lecanora Ach. (6 especies)
Lecidella Körber (3 especies)
Scoliciosporum Massal. (1 especie)
- Familia *Lecideaceae* Chevall. 1826
Lecidea Ach. em Körber (3 especies)
- Familia *Micareaceae* Vězda ex Hafellner 1984
Micarea Fr. (1 especie)
- Familia *Parmeliaceae* Zenker 1827
Evernia Ach. (1 especie)
Flavoparmelia Hale (2 especies)
Hypogymnia (Nyl.) Nyl (1 especie)
Hypotrachyna (Vain.) Hale (1 especie)
Melanelia Essl. (1 especie)
Neofuscelia Essl. (6 especies)
Parmelia Ach. (1 especies)
Parmelina Hale (1 especie)
Parmotrema Massal. (1 especie)
Protoparmelia M. Choisy (1 especie)
Punctelia Krog (2 especies)
Rimelia Hale et A. Fletcher (1 especie)
Xanthoparmelia (Vain.) Hale (4 especies)

Familia *Physciaceae* Zahlbr. 1898

Amandinea M. Choisy ex Scheidegger et Mayrh. (1 especie)

Buellia De Not. (9 especies)

Dimelaena Norman (1 especie)

Phaeophyscia Moberg (1 especie)

Physcia (Schreber) Michx. (3 especies)

Rinodina (Ach.) Gray (3 especies)

Familia *Porpidiaceae* Hertel et Hafellner 1984

Clauzadea Hafellner et Bellemère (1 especie)

Porpidia Körber (3 especies)

Familia *Psoraceae* Zahlbr. 1898

Protoblastenia (Zahlbr.) Steiner (1 especie)

Familia *Ramalinaceae* C. Agardh 1821

Ramalina Ach. (2 especies)

Familia *Rhizocarpaceae* M. Choisy ex Hafellner 1984

Rhizocarpon Ramond. ex DC. (3 especies)

Familia *Trapeliaceae* M. Choisy ex Hertel 1970

Trapelia M. Choisy (2 especies)

Familia *Umbilicariaceae* Chevall. 1826

Lasallia Mérat (1 especie)

Orden *Lichinales* Henssen et Büdel 1986

Familia *Lichinaceae* Nyl. 1854

Thermutis Fr. (1 especie)

Familia *Peltulaceae* Büdel 1986

Peltula Nyl. (1 especie)

Orden *Ostropales* Nannf. 1932

Familia *Thelotre mataceae* (Nyl.) Stizenb. 1862

Diploschistes Norman (4 especies)

Orden *Peltigerales* W. Watson 1929

Familia *Peltigeraceae* Dumort. 1822

Peltigera Willd. (2 especies)

Orden *Pertusariales* M. Choisy ex D. Hawksw. et O.E Erikss. 1986

Familia *Pertusariaceae* Körber ex Körber 1855

Ochrolechia Massal. (1 especie)

Pertusaria DC. (7 especies)

Orden *Teloschistales* D. Hawksw. et O.E Erikss. 1986

Familia *Teloschistaceae* Zahlbr. 1898

Caloplaca Th. Fr. (11 especies)

Fulgensia Massal et De Not. (1 especie)

Teloschistes Norman (1 especie)

Xanthoria (Fr.) Th. Fr. (1 especie)

Orden *Verrucariales* Mattick ex D. Hawksw. et O.E Erikss. 1986

Familia *Verrucariaceae* Zenker 1827

Verrucaria Schrader (1 especie)

Líquenes estériles: *incertae sedis*

Leprocaulon Nyl. ex Lamy (1 especie)

Lepraria Ach. (1 especie)

En cuanto a la clasificación supraordinal existe una ordenación reciente de ERIKSSON & WINKA (1997) que distribuye los grupos estudiados por nosotros según el siguiente esquema.

División *Ascomycota*

Subdivisión *Pezizomycotina*

Superclase *Leotiomyceta*

Clase *Arthoniomycetes*

Orden *Arthoniales*

Clase *Dothideomycetes*

Orden *Dothideales*

Suborden *Dothideineae*

Clase *Lecanoromycetes*

Orden *Lecanorales*

Suborden *Lecanorineae* (= Orden *Lecanorales* en el conspectus)

Suborden *Peltigerineae* (= Orden *Peltigerales* en el conspectus)

Órdenes de posición incierta:

- *Gyalectales*
- *Lichinales*
- *Ostropales*
- *Pertusariales*
- *Teloschistales*
- *Verrucariales*

V.3.- Catálogo florístico

1.- ACAROSPORA Massal.

CLAUZADE & ROUX, 1981.

Acarospora microcarpa (Nyl.) Wedd.

Talo escuamuloso, de 1-1.5 cm de diámetro, de color amarillo verdoso. Escuámulas dispersas o contiguas que crecen entre los cristales de la roca, redondeadas o angulosas, de superficie plana o irregular, mate o a veces un poco brillante, de 0.5-1.5 mm de diámetro. Algas clorococoides. Apotecios lecanorinos, inmersos en el talo, de color pardo, de 1-5 por escuámula, irregulares, aislados o confluentes. Margen talino poco prominente. Disco cóncavo o plano. Epihimeno pardo amarillento. Himenio incoloro, de 100-150 μm . Hipotecio incoloro. Paráfisis coherentes, septadas, simples, pocas veces ramificadas, anastomosadas, de 1-2 μm en la base y de (2.5-)3(-3.5) μm en la célula apical. Ascos claviformes, multiesporados, I-. Esporas simples, elipsoidales, incoloras, a veces con dos gúttulas, una en cada polo, de 4-6(-7) x 2-3 μm .

Reacciones de coloración: Córtex y medula K-, C-, KC-. Sección apotecio K-, KC-.

Ecología observada:

En nuestras localidades, *Acarospora microcarpa* crece sobre *Diploschistes gyrophoricus* que constituye un nuevo huésped para la especie. Los huéspedes anteriormente conocidos para *A. microcarpa* son, según RAMBOLD & TRIEBEL (1992), *Acarospora umbilicata*, *Dimelaena oreina*, *Diploschistes actinostomus* y *D. euganeus*.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Canet de Mar, 31TDG6403, en un peñón de granito en avanzado grado de meteorización ubicado entre la playa y la vía férrea costera, sobre una superficie muy inclinada, orientada al NE, 29.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 230).

Sant Pol de Mar, 31TDG6705, en un peñón de granito ubicado entre la playa y la vía férrea, con un elevado grado de meteorización, eutrofizado y salinizado, sobre una superficie subhorizontal, orientada al sur, bien soleada y poco protegida de la influencia marina, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 1).

Acarospora subrufula (Nyl.) H. Olivier

Talo escumoso, poco visible, no delimitado, que crece entre los cristales de la roca. Escuámulas de color pardo castaño, en general enteramente ocupadas por los apotecios y a menudo reducidas al margen de estos. Algas clorococoides. Apotecios lecanorinos, de 1-4 por escuámula, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, del mismo color que el talo o a veces más ennegrecidos. Margen talino grueso, persistente, de superficie lisa o en ocasiones estriada radialmente. Disco de cóncavo a plano. Epihimenio de color pardo. Himenio incoloro, de 80-115 μm . Hipotecio muy ligeramente amarillento. Ascos claviformes, multiesporados, I-. Paráfisis coherentes, septadas, simples, pocas veces ramificadas, anastomosadas, de 1.5-2 μm de grosor en la base y de 3-4 μm en la célula apical. Esporas simples, elipsoidales o cilíndricas, en ocasiones con dos gúttulas una en cada polo, de (3-)4-6(-7) x 1.5-2(-3) μm . Fig. 1.1.

Reacciones de coloración: Córtex K+ amarillo después rojo por microcristalización del ácido norstictico. Medula K-. Margen talino K+ amarillo después rojo por microcristalización del ácido norstictico. Epihimenio K-.

Observaciones: El Dr. Roux ha revisado el ejemplar Herb. M.B.C. 3.

Ecología observada: Sobre un peñón de granito ubicado cerca de la playa, con un elevado grado de meteorización, eutrofizado y salinizado, sobre una superficie subhorizontal, orientada al S, bien soleada y poco protegida de la influencia marina.

Localidades del área de estudio:

Maresme, **Sant Pol de Mar**, 31TDG6705, sobre un peñón de granito ubicado entre la playa y la vía férrea, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 3, 6.1, 8.1 a 8.6)

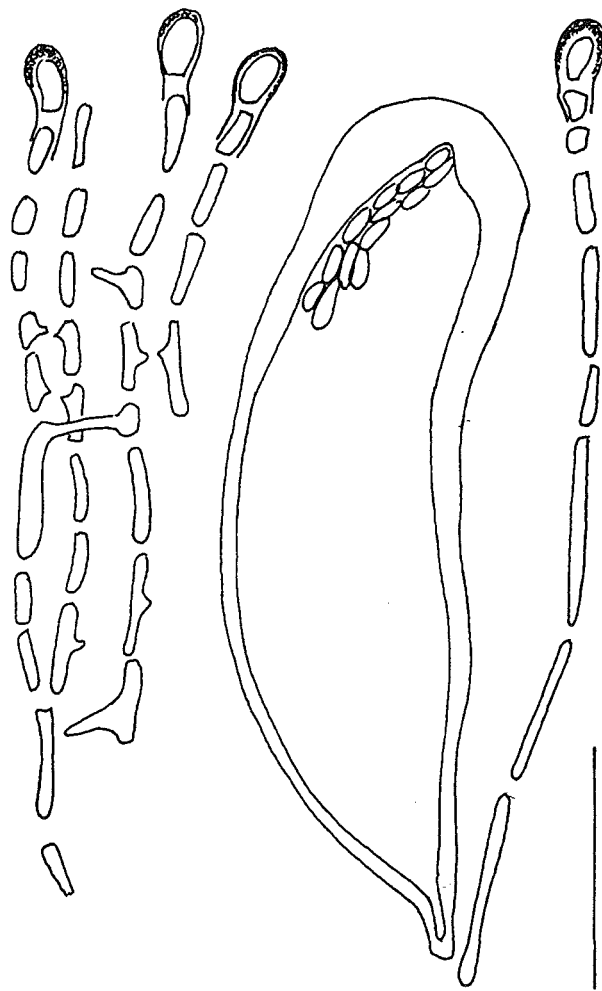
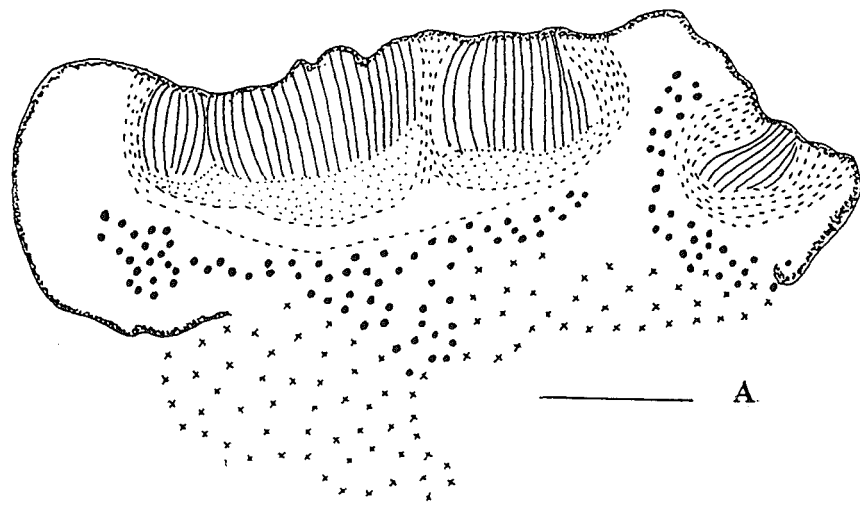


Fig. 1.1.- *Acarospora subrufula* (Herb. M.B.C. 3). A, sección de apotecios (montaje en agua). B, asco y paráfisis (montaje en KOH y tinta azul Waterman). C, esporas (montaje en agua). Escala A: 160 μm ; B y C: 20 μm .

2.- ACROCORDIA Massal.

CLAUZADE & ROUX, 1985; PURVIS et al., 1992.

Acrocordia macrospora Massal.

Talo crustáceo, poco visible, no delimitado, formado por gránulos dispersos, de color pardo grisáceo, que crecen entre los cristales de la roca. Algas *Trentepohlia*. Peritecios semihundidos en el talo, de color negro, de 0.25-0.9 mm de diámetro. Excípulo incoloro, rodeado por un involucrelo de color carbonáceo, abierto por la base. Himenio incoloro, I-. Parifisoides libres, septadas, ramificadas, anastomosadas, de 1 μm de grosor. Ascocilíndricos, octosporados, con las esporas uniseriadas, I-. Esporas uniseptadas, incoloras, elipsoidales, a veces ligeramente constrictas a nivel del septo y gutuladas, finamente ornamentadas, de 25-29 x 9-12 μm .

Ecología observada:

Sobre un peñón de granito en avanzado grado de meteorización cerca de la playa, sobre una superficie muy inclinada, orientada al NE.

Localidades del área de estudio:

Maresme, Canet de Mar, 31TDG6403, sobre un peñón de granito en avanzado grado de meteorización ubicado entre la playa y la vía férrea costera, 29.III.1987, leg. X. Llimona, (Herb M.B.C. 229 bis, 236).

3.- *AMANDINEA* M. Choisy ex Scheidegger et Mayrh.

SCHEIDEGGER, 1993.

Amandinea lecideina (Mayrh. et Poelt) Scheidegger et Mayrh.

(= *Rinodina lecideina* Mayrh. et Poelt)

Talo crustáceo, fisurado, delgado, de límite difuso, de color desde blanco grisáceo hasta gris oscuro. Algas clorococoides, células globulosas, de 7-12 μm de diámetro. Apotecios lecideinos, ampliamente sésiles, discoidales o irregulares, libres o confluentes, de color negro, de superficie granulosa y mate, de 0.1-0.25 mm de diámetro. Disco plano. Margen delgado y persistente. Epihimenio pardo oscuro, de 10 μm de espesor. Himenio incoloro, no insperso, de 55 μm de espesor. Hipotecio pardo. Excípulo del tipo *aethalea* (SCHEIDEGGER, 1993), con la zona externa de color pardo oscuro y la interna incolora, muy delgada. Ascos claviformes, octosporados, con aparato apical I+ tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al., 1994), de 36 x 12 μm . Paráfisis poco coherentes, septadas, simples o ramificadas, de 2-3 μm de grosor, con la célula apical capitada, de 5-10 x 3-5 μm . Esporas oblongas, no constrictas en el septo, del tipo *Physconia* (SCHEIDEGGER, 1993), débilmente ornamentadas, al principio incoloras, después verdosas y finalmente pardas, de 10-15 x (5,5)-6-7 μ . Picnidios punctiformes, inmersos en el talo, de color negro, de 0,1 mm de diámetro. Picnidiósporas filiformes, curvadas, incoloras, de 15-30 μm de longitud. Fig. 3.1.

Reacciones de coloración: Talo K-, C-, KC-, P-. Medula I-, K-, C-, KC-, P-. Epihimenio K-, N-. Excípulo K-, N-.

Ecología observada:

Taxón recolectado sobre un roquedo granítico costero sometido al hálito marino, junto con *Acarospora microcarpa* y *Diploschistes gyrophoricus*.

Localidades del área de estudio:

Maresme: Canet de Mar, 31TDG6403, peñón granítico en avanzado grado de meteorización, ubicado entre la playa y la vía ferroviaria costera, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 230).

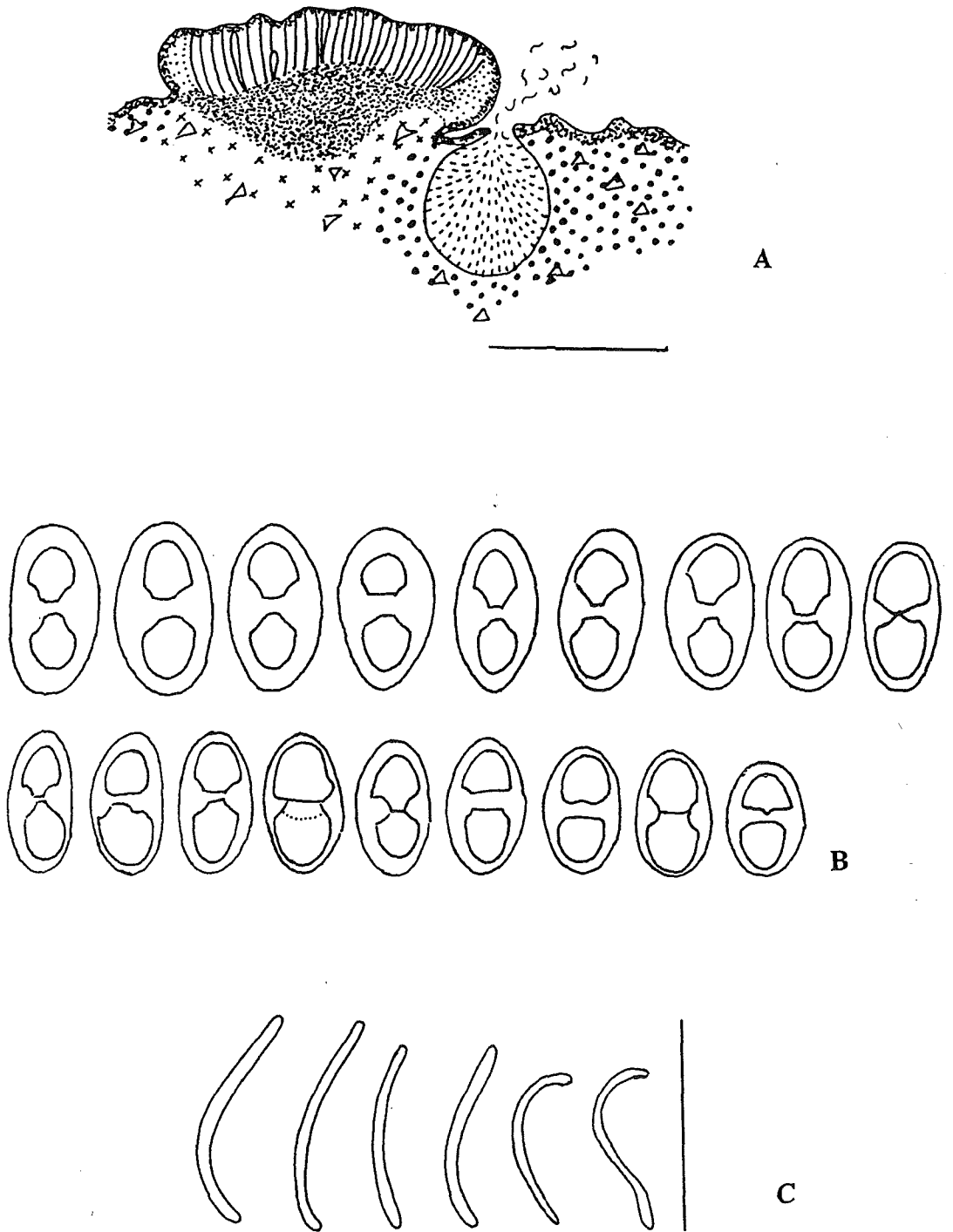


Fig. 3.1.- *Amandinea lecideina* (Herb. M.B.C. 230). A, apotecio y picnidio; B, esporas; C, picnidiósporas. Montaje en agua.

Escala A: 160 μ m; B y C: 20 μ m.

4.- *ASPICILIA* Massal.

CLAUZADE & ROUX, 1985; ESNAULT, 1985.

Aspicilia caesiocinerea (Nyl. ex Malbr.) Arnold

Talo crustáceo, fisurado-areolado, delgado, de color gris parduzco, delimitado por una línea hipotalina de color verde negruzco. Areolas, en general angulosas, en ocasiones con los bordes levantados, de superficie ligeramente convexa o irregular, algo brillante. Algas clorococoides. Capa algal continua. Apotecios aspicilioides, discoidales o irregulares, aislados o confluentes. Los apotecios más jóvenes, en número de 1-5 por areola, de aspecto crateriforme, con el disco hundido en el talo y rodeado por un margen talino blanco y fisurado. Los apotecios más maduros, en número de 1-2 por areola, y de hasta 0.6 mm de diámetro, presentan el disco, negro y no pruinoso, más abierto, más prominente, plano, que sobresale un poco de la superficie de las areolas, y también rodeados por un borde talino blanquecino y fisurado. Epihimenio de color verde oliváceo más o menos intenso, de 25-35 μm . Himenio incoloro, de hasta 195 μm . Hipotecio incoloro. Paráfisis libres, septadas, ramificadas, anastomosadas y con las células apicales dilatadas. Ascosporas entre cilíndricas y claviformes, de 5-8 esporas, con una cubierta externa I+. Esporas biseriadas, simples, incoloras, desde elipsoidales hasta subglobulosas, gutuladas, de (16-)20-26(-33) x (9-)11-19(-23) μm . Picnidios punctiformes, de color negro, inmersos en el talo y difíciles de observar. Picnidiosporas rectas, incoloras, de 7-12(-15) x 1 μm . Fig. 4.1-4.4.

Reacciones de coloración: Córtex K-. Medula K- o K+ amarillo. Epihimenio N+ verde (debido al "verde de *Aspicilia*").

Análisis químicos:

-TLC:

Atendiendo a la composición química en sustancias líquénicas, se observa la existencia de dos tipos de talos:

1.- Talos (K-) que, por TLC monodimensional (sistemas A, B', C y G), presentan una sustancia no identificada (s.n.i. H₂O+), que no siempre aparece, que pertenece a las clases de Rf 2, 2, 2 (sistemas A, B' y C) y que posiblemente corresponde a un ácido

graso, por resultar visible cuando se revelan las placas con agua. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 542, 543, 545.

2.- Talos (K+) que, por TLC monodimensional (sistemas A, B', C y G), contienen los ácidos criptostictico, estictico y norstictico y posiblemente los ácidos constictico, connorstictico y las sustancias Pcr-1 (que pertenece al complejo del ácido estictico) y s.n.i. (H₂O +). Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 514, 519 y 543.

Por TLC bidimensional (GxA) en el pliego de herbario (Herb. M.B.C. 543) se detectó la presencia de los ácidos connorstictico, criptostictico, estictico, norstictico, las sustancias Pcr-1 y s.n.i. (H₂O+), pero no se pudo demostrar la existencia del ác. constictico. Fig. 4.7.

Observaciones:

Dentro de una misma población con uniformidad de hábito y de características microscópicas, se puede observar la presencia de talos con una composición en sustancias liquénicas diferente, tal como se ha mencionado anteriormente. Este hecho queda bien reflejado en el pliego de herbario M.B.C. 543, en donde existen dos talos contiguos con distinta composición química.

Para confirmar la presencia de estas sustancias se han realizado co-cromatografías monodimensionales (en los sistemas A, B', C y G) y bidimensionales (en los sistemas G x A) utilizando como patrones extractos acetónicos de *Parmotrema crinitum* y una mezcla de los extractos acetónicos de *Pleurosticta acetabulum* más *Platismatia glauca*.

La composición química de *Parmotrema crinitum* queda recogida en CULBERSON et al. (1981), ELIX (1994) y WHITE & JAMES (1985), así como en el apartado nº 35 dedicado al género *Parmotrema*. Esta especie se ha utilizado principalmente como control de los ácidos constictico, criptostictico, estictico y de la sustancia Pcr-1 (sustancia desconocida que pertenece al complejo del ác. estictico).

La mezcla de los extractos acetónicos de *Pleurosticta acetabulum* junto con *Platismatia glauca* se utiliza, en todo momento, como control para la detección de los ácidos connorstictico y norstictico, para la primera especie y atranorina para la segunda.

Para la realización de la cromatografía bidimensional, se aplicó el método establecido por CULBERSON et al. (1981). Esta cromatografía nos ha permitido

demostrar la presencia del ác. connorstístico, substancia que se solapa con el ác. estístico en el sistema B', con el ác. constístico en el sistema C y con el ác. criptostístico en el sistema G. Del mismo modo, la cromatografía bidimensional nos ha permitido demostrar claramente la presencia de la substancia Pcr-1, pero no la del ác. connstístico, quizás debido a problemas de concentración.

Por último, autores como ESNAULT (1985) separan como *A. caesiocinerea* (Nyl.) Arn. var. *subdepressa* (Arn.) Clauz. & Roux a aquellas poblaciones que se caracterizan por presentar los ácidos estístico y criptostístico; mientras que, PURVIS et al. (1992) consideran como *A. subdepressa* auct. brit. a aquellas poblaciones que se caracterizan por presentar los ácidos (\pm) norstístico y estístico y presentan un rango esporal de 18-32 x 11-15 μ m.

La identificación del ác. connorstístico y de la substancia Pcr-1, constituye, según nuestros datos, una nueva aportación a la química de esta especie.

Ecología observada:

Sobre esquistos moderadamente inclinados y orientados al S.

Localidades del área de estudio:

Maresme, Sant Iscle de Vallalta, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Font del Montnegre, 31TDG6412, 700 m, 2.I.1990, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 542, 543, 545).

Otro material estudiado:

España, prov. Barcelona, Vallès Oriental, Sant Celoni, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Sant Martí del Montnegre, 31TDG6413, 458 m, sobre esquistos, 4.III.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 514, 519), junto con *Aspicilia radiosa*.

Aspicilia contorta (Hoffm.) Krempelh. ssp. *hoffmanniana* Ekman et Fröberg
(= *Aspicila hoffmannii* auct.)

Talo crustáceo, de aspecto muy variable. Los talos que crecen sobre esquistos son de color gris pardo claro, limitados por una línea hipotalina negra, fisurado-areolados, con las areolas, contiguas, redondeadas, convexas y lisas. Los talos que

crecen sobre granito, de color gris pardo claro o gris verdoso oscuro, presentan un grado de desarrollo y aspecto muy variable, desde fisurado-areolado, constituido por areolas, angulosas o redondeadas, más o menos dispersas entre los cristales de la roca, hasta areolado-escumuloso, formado por areolas, contiguas, de contorno anguloso, superficie irregular, y a menudo con los bordes levantados. Algas clorococoides. Capa algal continua. Apotecios aspicilioides, discoidales o irregulares, aislados o confluentes. Los apotecios más jóvenes presentan un aspecto crateriforme, con el disco hundido en el talo y rodeados por un margen talino, blanquecino y fisurado. Los apotecios más maduros, en general de 1-2 por areola, y de hasta 0.8 mm de diámetro, presentan el disco, negro, pruinoso, más abierto, más prominente pero, sin sobrepasar la superficie areolar, y permanecen rodeados por un margen talino blanquecino y fisurado radialmente; margen propio no visible. Epihimenio de color verde oliváceo, de hasta 40 μm . Himenio incoloro, de hasta 270 μm . Hipotecio incoloro. Paráfisis libres, septadas, ramificadas, anastomosadas, con las células apicales dilatadas. Ascos entre cilíndricos y claviformes, de (2-)4-6(-7) esporas, con una cubierta externa I+. Esporas biseriadas, simples, desde anchamente elipsoidales a subglobulosas, de 15-30 x 10-24 μm . Picnidios poco frecuentes (sólo observado en tres ejemplares), punctiformes, negros. Picnidiosporas bacilariformes, incoloras, de 8-11 x 1 μm .

Reacciones de coloración: Negativas en córtex y médula. Epihimenio N + verde (debido al "verde de *Aspicilia*").

Análisis químicos:

-TLC:

No se detectan sustancias líquénicas. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 9, 25, 26, 114, 117, 201, 311, 378.

Ecología observada:

Recolectada sobre esquistos y granito meteorizado, en superficies de inclinación y orientación variables, en altitudes comprendidas entre los 165-700 m. Algunos de los ejemplares estudiados crecían junto a talos de *Pertusaria chiodectionoides*.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Cabrils, Montcabrer, 31TDF4897, 165 m, sobre afloramientos de granito en un pinar de *Pinus pinea*, en una superficie inclinada entre 10-20°, orientada al SW, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 114).

Dosrius:

- Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre afloramientos de granito, en superficies de inclinación y orientación variables: 14.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 117) y 1.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 201).

- En la central de aguas del municipio de Dosrius, 31TDG5005, 200 m, sobre una superficie horizontal de un bloque de granito ubicado en las proximidades del torrente de Dosrius, 14.XI.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 311).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en los alrededores del Santuari del Corredor, 31TDG5708, 657 m, sobre un bloque de granito meteorizado, en un ambiente sombreado a causa de la vegetación y eutrofizado debido a la frecuentación humana, en una superficie inclinada 70°, orientada al W, 13.II.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 378).

Premià de Dalt, Cadira del Bisbe, 31TDF49, 180 m, en un bloque de granito meteorizado, sobre una superficie inclinada 10°, orientada al SE, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 9, 25, 26).

Sant Iscle de Vallalta, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Font del Montnegre, 31TDG6412, 700 m, sobre esquistos moderadamente inclinados, orientados al S, 2.I.1990, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 546).

Otro material estudiado:

España, prov. Barcelona, Vallès Oriental, Sant Celoni, Sant Martí del Montnegre, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, 31TDG6413, 458 m, sobre esquisto, 4.III.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 502).

***Aspicilia cupreoglauca* B. de Lesd.**

Talo crustáceo, desde fisurado-areolado hasta areolado escuamuloso, de color pardo de cuero, en ocasiones con tonalidades un poco anaranjadas. Areolas angulosas, en los ejemplares poco desarrollados, de superficie plana o ligeramente convexa, lisa y brillante; en los ejemplares más desarrollados, las areolas presentan un aspecto escuamuloso, de superficie irregular, con los bordes levantados y ribeteados de color blanco. Algas clorococoides. Capa algal continua, con frecuencia irregular. Apotecios aspicilioides, discoidales o irregulares, aislados o confluentes. Los apotecios más jóvenes, en número de 1-6 por areola, presentan un aspecto crateriforme, con el disco hundido en el talo y rodeado por un margen talino en general blanco y fisurado. Los apotecios más maduros, en número de 1-2(-3), y de hasta 1.5 mm de diámetro, presentan el disco, negro y pruinoso, más abierto, más prominente, en general no sobrepasando la superficie areolar, y permanecen rodeados por un margen talino grueso, blanquecino; margen propio no visible. Epihimenio de color oliváceo, de hasta 30 μm . Himenio incoloro, de hasta 150 μm . Hipotecio incoloro. Paráfisis libres, septadas, ramificadas y anastomosadas. Ascospores claviformes, octosporados, con una cubierta externa I+. Esporas biseriadas, simples, elipsoidales, incoloras, a veces gutuladas, de 20-25 x 11-15 μm . Picnidios punctiformes, de color negro, poco abundantes. Picnidiosporas rectas, incoloras, de 6-8 x 1 μm . Fig. 4.5 y 4.6.

Reacciones de coloración: Córtez K-. Medula K+ amarillo, después rojo, por microcristalización del ácido norstictico. Epihimenio N+ verde (debido al "verde de *Aspicilia*").

Análisis químicos:

- TLC:

Se identifican los ácidos connorstictico y norstictico. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 337, 366, 742, 752.

Ecología observada:

Sobre afloramientos de granito, en altitudes comprendidas entre los 534-657 m, en superficies de orientación e inclinación variables.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Dosrius, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en los alrededores del Santuari del Corredor, 31TDG5708, 657 m, sobre afloramientos de granito compacto, en una superficie inclinada 90°, orientada al N, en un ambiente sombreado a causa de la vegetación y eutrofizado por la frecuentación humana, 8.I.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 337).- En la misma localidad anterior, en el mismo ambiente, y orientación, pero sobre una superficie inclinada 40°, 13.II.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 366, 367).

Òrrius, Turó de Séllecs, 31TDG4400, 524 m, sobre un bloque de granito, en una superficie situada a 0.5 m del suelo, protegida por una pared, inclinada 45° y orientada al E, 19.II.1993, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 742, 752).- En la misma localidad, en la cumbre central del Turó, 534 m, sobre granito, en una superficie orientada al SW, 19.II.1993, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 724).

Aspicilia intermutans (Nyl.) Arnold

Talo crustáceo, fisurado-areolado, de color gris parduzco, delgado, delimitado por una línea hipotalina negra, en ocasiones zonada y con diferentes tonalidades. Areolas angulosas, de superficie plana, convexa o irregular. Algas clorococoides. Capa algal continua, regular o irregular, dependiendo de la superficie areolar. Apotecios aspicilioides, hundidos en el talo, aislados o confluentes, en general irregulares, de 1-9 por areola, de hasta 0.5 mm. Disco negro, no pruinoso. Margen talino y margen propio no aparentes. Epihimenio de color verde, a veces verde oliváceo, de hasta 30 μm . Himenio incoloro, de 150-180 μm . Hipotecio incoloro. Paráfisis libres, septadas, ramificadas, anastomosadas y con las células apicales dilatadas. Ascospores claviformes, octosporados, con una cubierta externa I+. Esporas biseriadas, simples, incoloras, gutuladas, desde anchamente elipsoidales hasta subglobulosas, de 20-30 x 12-21 μm . Picnidios de color negro, inmersos en el talo, difíciles de visualizar. Picnidiosporas rectas, incoloras, de 7-10 x 1 μm .

Reacciones de coloración: Córtes K-. Medula I-, K+ amarillo, después rojo por microcristalización del ác. norstíctico. Epitecio N+ verde (debido al "verde de Aspicilia").

Análisis químicos:

-TLC:

Se identifican los ácidos connorstíctico y norstíctico. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 657.

Ecología observada:

Sobre esquistos moderadamente inclinados y orientados al S.

Localidades del área de estudio:

Maresme, **Dosrius**, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en el camino que conduce a Can Miloca, 31TDG5408, 500 m, sobre bloques de granito parcialmente meteorizados, en superficies inclinadas entre 60-75°, orientadas al S, 28.II.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 657, 658).

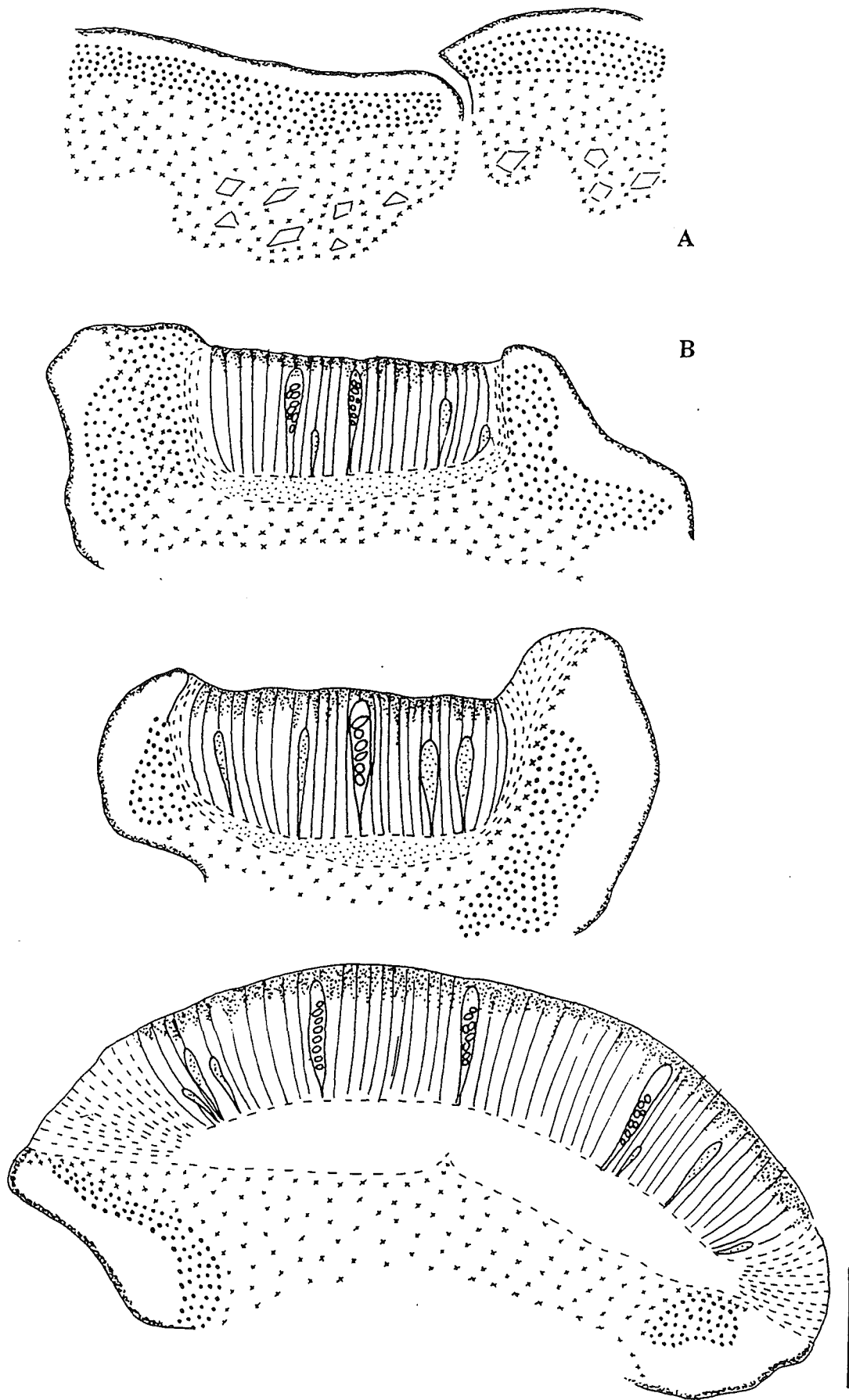


Fig. 4.1.- *Aspicilia caesiocinerea* (Nyl.) Arnold, (Herb. M.B.C. 543), talo K+. A, sección del talo y disposición de la capa algal. B, secciones de apotecios. Montaje en agua. Escala 160 μ m.

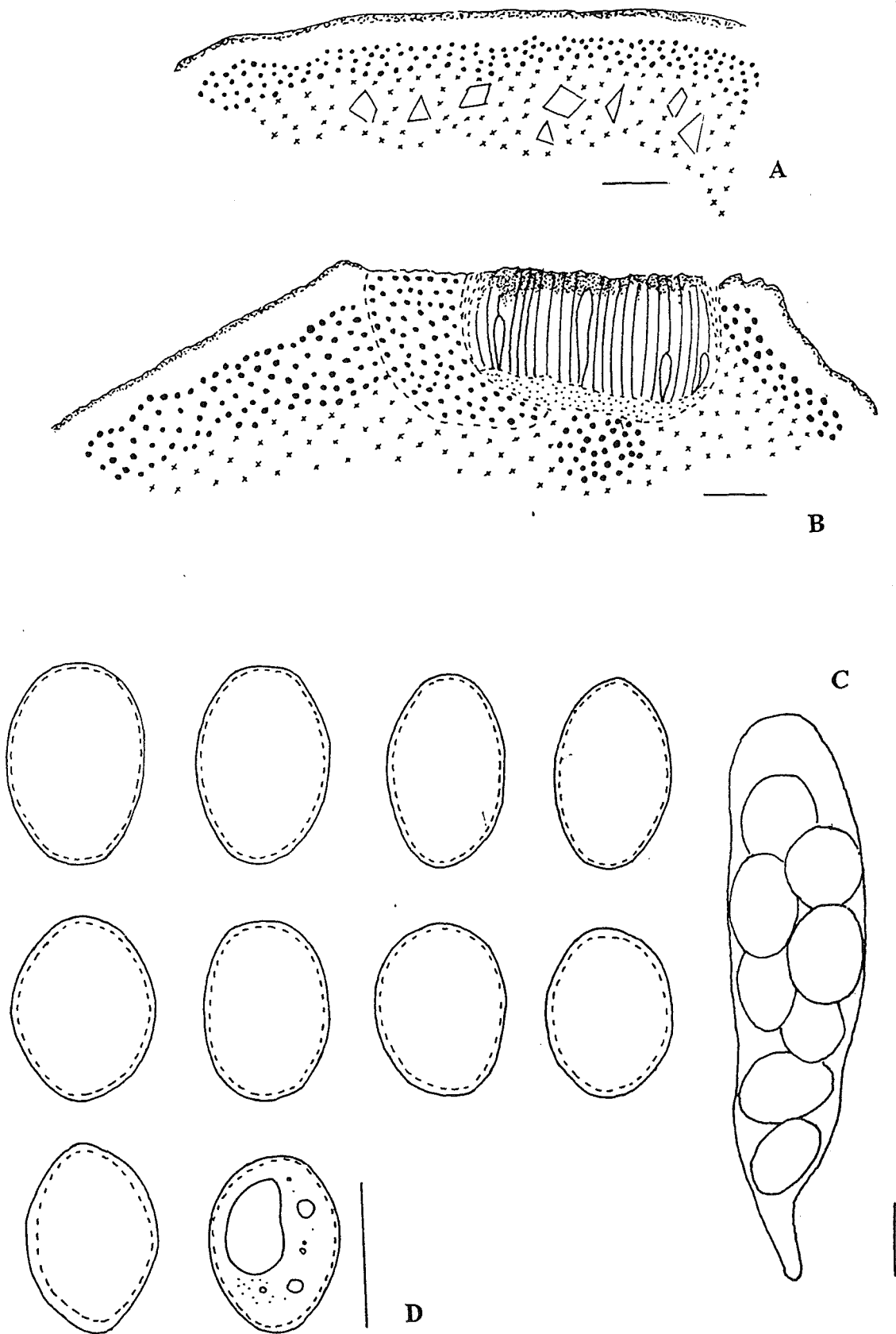


Fig. 4.2.- *Aspicilia caesiocinerea* (Nyl.) Arnold, (Herb. M.B.C. 543), talo K-. A, sección del talo y disposición de la capa algal. B, sección de un apotecio. C, asco. D, esporas. Montaje en agua. Escala A y B: 80 μ m; C y D: 20 μ m.

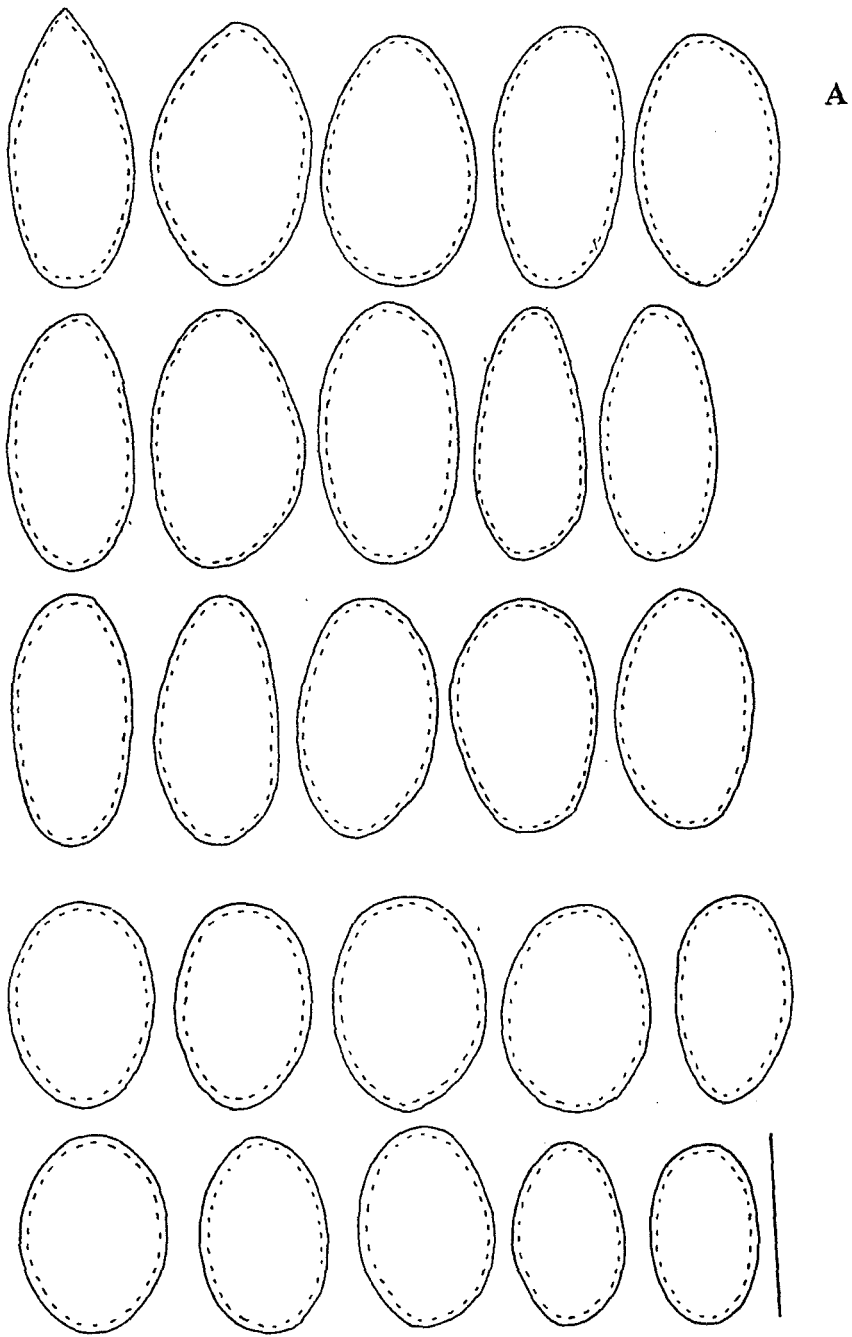


Fig. 4.3.- *Aspicilia caesiocinerea* (Nyl.) Arnold, (Herb. M.B.C. 543), talo K+. A, esporas (montaje en agua). Escala 20 μ m.

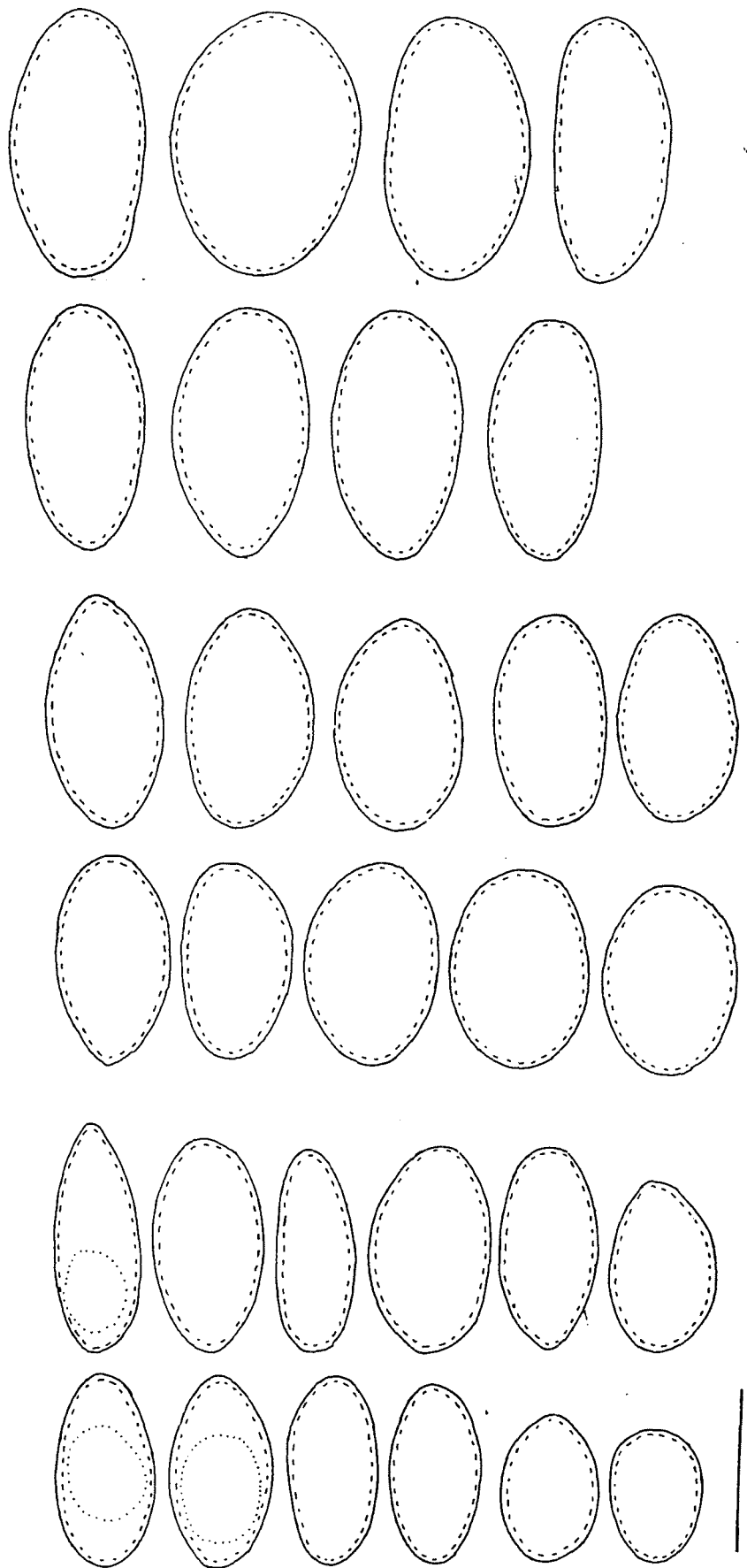


Fig. 4.4.- *Aspicilia caesiocinerea* (Nyl.) Arnold, talos K+. A, esporas (Herb. M.B.C. 514). B, esporas (Herb. M.B.C. 519). Montaje en agua. Escala 20 μm .

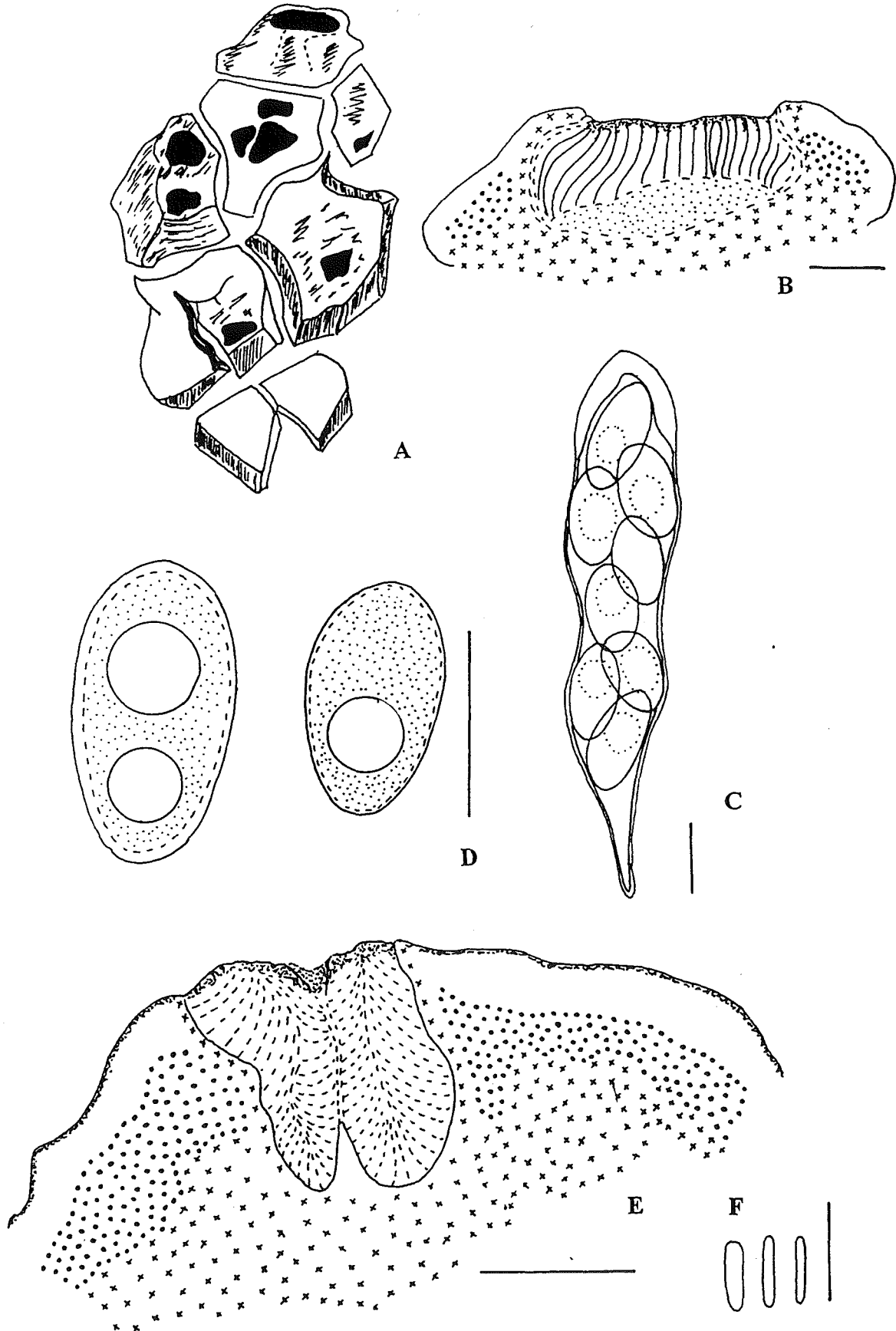


Fig. 4.5.- *Aspicilia cupreoglauca* B. de Lesd., (Herb. M.B.C. 337). A, fragmento de talo. B, sección de un apotecio. C, asco. D, esporas. E, sección de un picnidio. F, picnidiosporas. Montaje en agua. Escala B: 200 μm ; C y D: 20 μm ; E: 160 μm ; F: 10 μm .

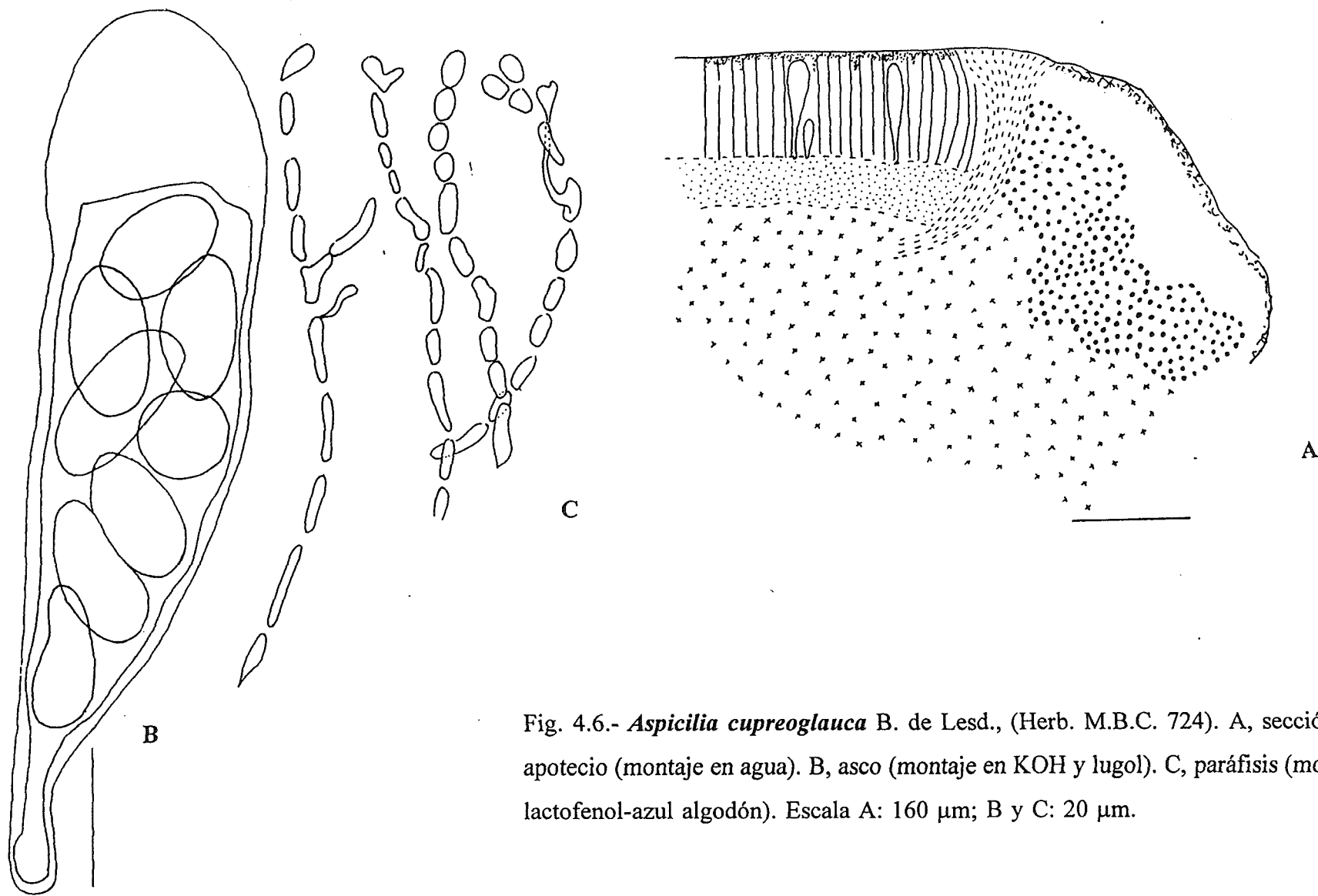


Fig. 4.6.- *Aspicilia cupreoglauca* B. de Lesd., (Herb. M.B.C. 724). A, sección de un apotecio (montaje en agua). B, asco (montaje en KOH y lugol). C, paráfisis (montaje en lactofenol-azul algodón). Escala A: 160 μ m; B y C: 20 μ m.

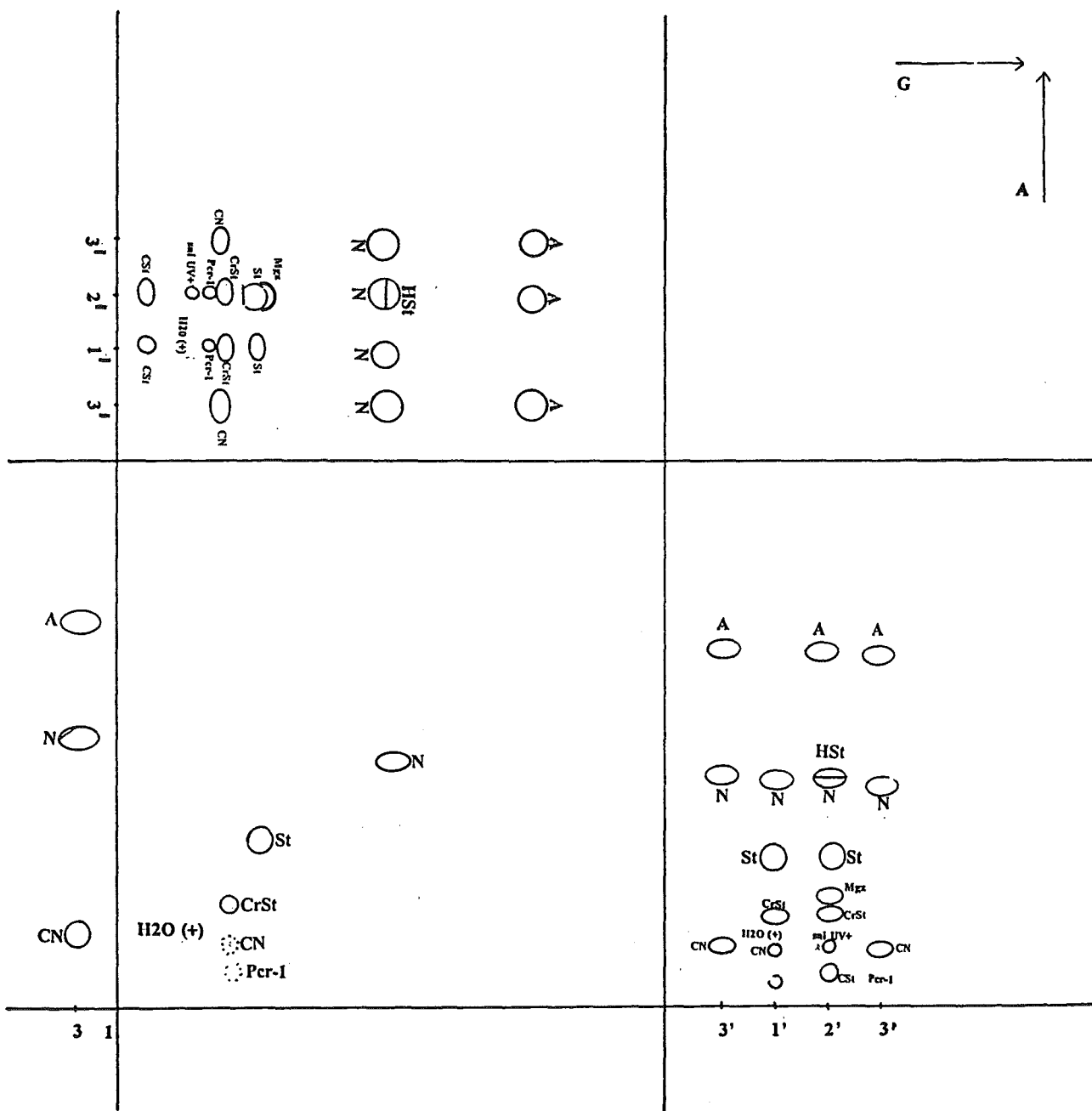


Fig. 4.7.- TLC bidimensional (GxA) de *Aspicilia caesiocinerea* (Herb. M.B.C. 543) y comparación por TLC monodimensional del mismo extracto acetónico (en las posiciones 1 y 1') con *Parmotrema crinitum* (BCC-Lich. 794) en las posiciones 2 y 2', control del complejo del ác.-estictico. En las posiciones 3 y 3' se sitúa un extracto acetónico de *Platismatia glauca* (control atranorina) y *Pleurosticta acetabulum* (control de los ácidos connorstictico y norstictico).

Substancias líquénicas: A, atranorina; CN, ác. connorstictico; CrSt, ác. criptostictico; CSi, ác. constictico; HSt, ác. hipostictico; Mgz, ác. menegaciaico; N, ác. norstictico; St, ác. estictico; Pcr-1, substancia no identificada del complejo del ác. estictico; s.n.i. UV+, substancia que presenta fluorescencia a 366 nm; H2O(+), substancia posiblemente relacionada con un ácido graso.

5.- *Buellia* De Notaris

SCHEIDEGGER, 1988, 1993.

Buellia aethalea (Ach.) Th. Fr.

(= *Buellia sororia* Th. Fr.)

Talo crustáceo, areolado, de color blanco a pardo grisáceo, de diámetro no superior a 1 cm. Areolas de hasta 1 mm de diámetro, de contorno anguloso, de superficie plana, con diminutos cristales, bien visibles bajo la lupa binocular. Algas clorococoides, de células globosas o subglobosas, de 7-21 μm de diámetro. Apotecios criptolecanorinos, inmersos en el talo, aislados o confluentes, de 1 a 3 por areola, de color negro, a menudo emarginados, de 0.1-0.4 mm de diámetro. Epihimenio de color pardo oscuro a pardo oliváceo, de 5-10 μm . Himenio incoloro, no insperso, de 40-70 μm . Hipotecio incoloro. Excípulo tipo *aethalea* (SCHEIDEGGER, 1993), con una zona externa de color desde pardo oscuro hasta pardo oliváceo, y una zona interna incolora. Paráfisis coherentes, septadas, de 2 μm de anchura por término medio, simples o ramificadas, con escasas anastomosis, capitadas, con la célula apical de 3-9 x 3-4(-5) μm . Ascosporas claviformes, octosporadas, de 42-75 x 13-20 μm , con aparato apical I+ azul, del tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al., 1994). Esporas uniseptadas, oblongas, constrictas en el septo, al principio incoloras, después verdosas y finalmente pardas, del tipo *Buellia* (SCHEIDEGGER, 1993), incluidas por RAMBOLD et al. (1994) en el tipo *Beltraminia*, ornamentadas, de 8-15 x 6-9 μm . Picnidios no vistos. Fig. 5.1.

Reacciones de coloración: Talo K+ amarillo, después rojo por microcristalización del ácido norstictico, C-, KC-. Medula I-.

Análisis químicos:

- TLC:

Se identifican los ácidos norstictico (Herb. M.B.C. 35, 221.1) y connorstictico (Herb. M.B.C. 221.1).

- HPLC:

Por esta técnica, y por el método de gradiente de elución (HPLC.2), se ha procedido al análisis de un ejemplar (Herb. M.B.C. 35) en el que se detectan las siguientes sustancias: ác. norstíctico (RI 0.32), s.n.i. (RI 0.39) y s.n.i. (RI 0.79). Fig. 5.10.

- Espectros de absorción:

Al realizar los espectros de absorción de las sustancias separadas cromatográficamente, se obtiene el espectro de absorción del ác. norstíctico. Fig. 38.18.

- Reacciones de microcristalización:

En este apartado se incluyen todos aquellos ejemplares en los que se ha detectado ác. norstíctico que, en KOH, microcristaliza dando finas agujas de color rojo, bien visibles al microscopio óptico y frecuentemente bajo la lupa binocular: Herb. M.B.C. 35, 36, 185, 359.

Observaciones:

El ejemplar, Herb. M.B.C. 221.1, ha sido revisado por el Dr. Scheidegger.

Ecología observada:

Recolectada sobre bloques de granito compactos o parcialmente meteorizados, sobre superficies bien expuestas y soleadas o cubiertas por la vegetación superior, entre los 50-657 m de altitud y sobre superficies de orientación e inclinación variables.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Dosrius:

- Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m: En un bloque de granito, parcialmente cubierto por la vegetación superior, sobre una superficie vertical, próxima al suelo, orientada al NE, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 185, 191).- Sobre una superficie inclinada 10°, próxima al suelo, orientada al W, 14.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 119).- Sobre granito, en una superficie subhorizontal,

orientada al S, 14.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 148).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Santuari del Corredor, 31TDG5708, 657 m, en bloques de granito compacto, situados en un ambiente bien soleado y expuesto, sobre una superficie inclinada 80°, orientada al S, 8.I.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 347, 355, 359).

Premià de Dalt, Cadira del Bisbe, 31TDF49, 200 m, en un bloque de granito, sobre una superficie inclinada 45°, orientada al SE, 18.04.1986, leg. N. Hladun & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 35, 36, 39).

Sant Pol de Mar, 31TDG6705, sobre un afloramiento de granito situado a unos 50 m de altitud, a unos 50 m de la playa. La vegetación superior está alterada como consecuencia de su proximidad a edificaciones, 29.03.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 221.1).

Buellia badia (Fr.) Massal.

Talo crustáceo, desde areolado hasta escuamuloso, normalmente poco desarrollado, no delimitado, que tiende a invadir el talo de otros líquenes, de color pardo. Areolas o escuámulas dispersas, contiguas o ligeramente imbricadas, algunas lobuladas, frágiles, fácilmente separables del substrato, de 0.4 a 1.1 mm de diámetro. Algas clorococoides, de células globosas o subglobosas, de 8-24 μm de diámetro. Apotecios lecideinos, sésiles, prominentes y ligeramente constrictos en la base, discoidales, en general aislados, pocas veces confluentes, de color negro, en ocasiones levemente pruinosos, de 0.2-0.3 mm de diámetro. Margen entero, persistente. Disco, en las formas juveniles, cóncavo, después plano y finalmente convexo. Epihimenio de color pardo amarillento, de 5-7 μm . Himenio incoloro, no insperso, de 50-60 μm . Hipotecio de color pardo oscuro. Excípulo del tipo *aethalea* (SCHEIDEGGER, 1993), con un zona externa de color pardo amarillento y una zona interna incolora, en ocasiones inconspicua. Paráfisis poco coherentes, septadas, de 2 μm anchura por término medio, simples o ramificadas, con escasas anastomosis, capitadas, con la célula apical de 4-10 x 3-5 μm . Ascos claviformes, octosporados, de 40-50 x 14-19 μm , con aparato apical I+ azul, del tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al., 1994). Esporas uniseptadas, elipsoidales u oblongas, algunas ligeramente curvadas y otras constrictas en el septo, al principio incoloras, después verdosas y finalmente pardas, del tipo de

Buellia (SCHEIDEGGER, 1993), muy finamente ornamentadas, de (8-)9-12(-14)x(5-)6-7(-8) μm . Picnidios no vistos. Fig. 5.2.

Reacciones de coloración: Talo K-, C-, KC-. Medula I-.

Análisis químicos:

- TLC:

No se ha detectado ningún tipo de compuesto químico. Pliegos testigo: Herb.M.B.C. 148, 150.

Observaciones:

De acuerdo con los datos bibliográficos (SCHEIDEGGER, 1993), en los análisis realizados por TLC no se detecta la presencia de sustancias liquénicas.

El ejemplar, Herb. M.B.C. 112, ha sido revisado por el Dr. Scheidegger.

Ecología observada:

Recolectado sobre substrato silíceo y sobre talos de *Xanthoparmelia*, *Neofuscelia* y *Aspicilia*.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Cabrils, Montcabrer, 31TDF4897, 165 m, en un pinar de *Pinus pinea* sobre afloramientos de granito, en una superficie inclinada 10°-20°, orientada al SW, 18.IV.1986, leg. N. Hladun & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 112).

Dosrius, Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, 14.II.1987, leg. M. Barbero: Sobre granito, en una superficie inclinada 70°, orientada al E, (Herb. M.B.C. 134).- Sobre granito, en una superficie subhorizontal, orientada al S, (Herb. M.B.C. 147, 148, 149, 150, 155, 156, 158, 159, 161, 162, 163, 164).- Sobre granito, en una superficie subhorizontal, orientada al W, (Herb. M.B.C. 121, 120).

Premià de Dalt, Cadira del Bisbe, 31TDF49, 200 m: En un bloque de granito, sobre una superficie inclinada 45°, orientada al SE, 18.IV.1986, leg. N. Hladun & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 32, 34, 35, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46).- En un dique de

granito meteorizado, blando, sobre una superficie inclinada 40°, expuesta al W, 18.IV.1986, leg. N. Hladun & X. Llimona (Herb. M.B.C. 47, 48, 49, 50, 51, 52, 52.1, 53, 54, 55, 63).- Entre las dos localidades mencionadas, 18.IV.1986, leg. N. Hladun & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 36, 37, 38, 39).

Sant Pol de Mar, 31TDG6705, sobre un afloramiento de granito situado a unos 50 m de altitud, a unos 50 m de la playa. La vegetación superior está alterada como consecuencia de su proximidad a edificaciones, 29.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 221.2, 221.3).

Buellia caldesiana Bagl.

Talo crustáceo, desde fisurado hasta areolado, de superficie muy irregular, de aspecto muy alterado, de límite difuso, grueso, muy impregnado de pequeños cristales bien visibles a la luz polarizada, de color grisáceo con una cierta tonalidad pardo amarillenta. Algas clorococoides, células globosas o subglobosas, de 6-17 μm de diámetro. Apotecios lecideinos, primero inmersos en el talo, después ampliamente sésiles, poco prominentes, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, de 0.3-0.4 mm de diámetro. Margen delgado, no persistente. Disco de color negro, pruinoso, al principio plano, después convexo. Epihimenio pardo oliváceo, de 7-10 μm . Himenio incoloro, no insperso, de 65-75 μm . Hipotecio pardo oscuro. Excípulo del tipo *aethalea* (SCHEIDEGGER, 1993), de 45 μm de anchura. Paráfisis más o menos coherentes, septadas, de 2 μm por término medio, simples o ramificadas, con frecuentes anastomosis, capitadas, con la célula apical de (5-)6-7.5 x (3.5-)4(-5) μm . Ascoclasmas claviformes, octosporados, de 55-69 x 14-17 μm , con aparato apical I+ azul, del tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al., 1994). Esporas uniseptadas, oblongas, en ocasiones débilmente constrictas en el septo, típicas de *Buellia* (SCHEIDEGGER, 1993), ornamentadas, de (10-)12-14(-17) x (6-) 7-8(-9) μm . Fig. 5.3.

Reacciones de coloración: Talo K+ amarillo, C+ amarillo-naranja (por zonas), KC+ naranja. Medula I+ violeta.

Fluorescencia del talo a la luz UV (366 nm) amarillenta.

Análisis químicos:

- TLC:

Se identifica atranorina y artotelina. Pliego testigo: Herb. M.B.C. 17.1.

- HPLC:

Por esta técnica y, por el método de gradiente de elución (HPLC.2), se ha procedido al análisis del ejemplar (Herb. M.B.C. 17.1) detectándose las siguientes sustancias liquénicas: s.n.i. (RI 0.65), artotelina (RI 0.71), s.n.i. (RI 0.79), atranorina (RI 0.82), s.n.i. (RI 0.85), cloroatranorina (RI 0.87), s.n.i. (RI 0.95). Fig. 5.11.

- Espectros de absorción:

Al realizar los espectros de absorción de las sustancias separadas cromatográficamente, se obtienen los espectros de absorción de atranorina y artotelina. Fig. 5.14 y 11.7.

Observaciones:

Esta especie se caracteriza por presentar atranorina y artotelina (SCHEIDEGGER, 1993), por tanto la detección de cloroatranorina constituye, según nuestros datos, una nueva aportación a la composición química de la especie. Además, *Buellia caldesiana* ha sido citada únicamente en Italia y Francia (SCHEIDEGGER, 1993), por lo que nuestra cita, en principio, es una nueva adición al catálogo de España.

Ecología observada:

Recolectada sobre un bloque de granito meteorizado, ligeramente protegido por la vegetación superior, sobre una superficie vertical, orientada hacia el sur y a unos 50 cm del suelo.

Localidades del area de estudio:

Maresme, **Dosrius**, Can Llop (frente a la fábrica "Euroquímica"), 31TDG4904, en un afloramiento de granito meteorizado, sobre una superficie vertical, orientada hacia el sur, 28.I.1985, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 17.1).

Buellia chlorophaea (Hepp ex Leight.) Lett.

Talo crustáceo, areolado, de límite difuso, de color grisáceo, sin hipotalo, de 0.5 cm de diámetro. Areolas de contorno y superficie irregular, de hasta 1 mm de diámetro. Algas clorococoides, de células globosas o subglobosas, de 4-17 μm de diámetro. Apotecios lecideinos, poco prominentes, con un falso margen talino, que les confiere un aspecto lecanorino, aislados o confluentes, de color negro, de 0.2-0.5 mm de diámetro. Disco al principio plano, después convexo, ligeramente pruinoso. Excípulo hacia el exterior pardo oscuro, hacia el interior pardo claro. Ephimeno pardo oscuro. Himenio incoloro. Hipotecio pardo claro. Paráfisis coherentes, septadas, ramificadas y capitadas. Ascos claviformes, octosporados, con aparato apical I+ azul, del tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al. 1994). Esporas submurales, oblongas, en ocasiones un poco curvadas, ornamentadas, de 13-16 x 7-8 μm . Picnidios no vistos.

Reacciones de coloración: Talo K-, C-, KC-, P-. Medula K-, C-KC-, I-.

Ecología observada:

Sobre un roquedo de granito ubicado entre la playa y la vía férrea, con un elevado grado de meteorización, eutrofizado y salinizado, sobre una superficie subhorizontal, orientada al sur, bien soleada y poco protegida de la influencia marina.

Localidades del área de estudio:

Maresme, Sant Pol de Mar, 31TDG6705, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb.M.B.C. 1).

Buellia saxorum Massal.

Talo crustáceo, desde fisurado hasta areolado, delgado, de color blanco grisáceo, bien desarrollado, con diminutos cristales bien visibles a la luz polarizada, limitado por una línea hipotalina negra no siempre visible. Areolas de contorno anguloso, de superficie plana, otras veces convexa o irregular, de 0.25 a 1mm de diámetro. Algas clorococoides, de 9-14 μm de diámetro. Apotecios lecideinos, sésiles, prominentes, ligeramente constrictos en la base, en general discoidales, a veces irregulares, aislados, pocas veces confluentes, de color negro, desde 0.4 mm hasta 1.4 mm de diámetro.

Margen entero, persistente, grueso, entre 0.1 a 0.13 mm de anchura. Disco plano, después convexo. Epihimenio pardo oscuro, de 8-10 μm . Himenio incoloro, no disperso, de 60-75 μm . Hipotecio de color pardo verdoso en la zona de contacto con el himenio, después pardo oscuro y finalmente pardo rojizo. Excípulo de color pardo oscuro, homogéneamente pigmentado, tipo *leptocline* (SCHEIDEGGER, 1993). Paráfisis coherentes, septadas, de 2 μm de anchura por término medio, en general simples, aunque algunas presentan ramificaciones localizadas fundamentalmente en el ápice, capitadas, con la célula apical de 4.5-9 x 2.5-4 μm . Ascosporas claviformes, octosporadas, con aparato apical I+ azul, del tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al., 1994), de 47-61 x 13-20 μm . Esporas uniseptadas, oblongas, pocas veces constrictas en el septo o curvadas, al principio incoloras, después verdosas y finalmente pardas, del tipo *Physconia* (SCHEIDEGGER, 1993), muy finamente ornamentadas, de (10-)13-16(-17) x (5.5-)6-8(-9) μm . Picnidios inmersos en el talo, de color negro, de aproximadamente 90 μm de diámetro. Picnidiosporas rectas, con los extremos ligeramente más estrechos, de 7.5-10 x 1-1.5 μm . Fig. 5.4.

Reacciones de coloración: Talo K+ amarillo, C- o C+ rosa, KC-o KC+ rosa, P+ débilmente amarillo. Medula I+ violeta. Excípulo N-, K+ (solución amarillenta). Epihimenio N-, K-.

Análisis químicos:

- TLC:

Se identifica atranorina y los ácidos girofórico y lecanórico. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 534, 535, 574, 575, 576, 722, 732, 734, 738.

- HPLC:

Por el método (HPLC.2) se ha procedido al análisis de dos ejemplares (Herb. M.B.C. 575, 576). Se identifican los siguientes compuestos: atranorina, ác. girofórico, ác. lecanórico y orselínico. Fig. 5.12.

Pliegos testigo:

Herb. M.B.C. 575: atranorina (RI 0.83), ác. girofórico (RI 0.66), ác. lecanórico (RI 0.42) y el ác. orselínico (RI 0.55).

Herb. M.B.C. 576: atranorina (RI 0.82), ác. girofórico (RI 0.66), ác. lecanórico (RI 0.42), s.n.i. (RI 0.80) y s.n.i. (RI 0.92).

- Espectros de absorción:

Al realizar los espectros de absorción de las sustancias separadas cromatográficamente, se obtienen los espectros de absorción que pueden asignarse a las siguientes sustancias: atranorina y ác. girofórico. Pliegos testigo:

Herb. M.B.C. 575, 576. Fig. 11.7 y 30.1.13.

Observaciones:

Esta especie coincide en lo básico con la descrita por SCHEIDEGGER (1993). La única diferencia notable estriba en el tamaño de las picnidiósporas, que es de 7.5-10 x 1-1.5 μm en la muestra estudiada por nosotros y de 4.5-7.5 μm de longitud en la descrita en la obra mencionada.

Ecología observada:

Recolectada entre los 524-600 m de altitud, sobre bloques de granito compacto, en superficies, de muy inclinados a verticales.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Dosrius, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, en un bloque de granito compacto, sobre una superficie vertical alejada del suelo, orientada al N, leg. M. Barbero: 7.X.1989, (Herb.M.B.C. 534, 535) y 18.II.1990, (Herb.M.B.C. 574, 575, 576, 577).

Òrrius, Turó de Séllecs, 31TDG4400, 524 m, sobre bloque de granito, en una superficie inclinada 45° y orientada al E, 19.II.1993, leg. M. Barbero & X. Llimona, 19.III.1993, (Herb. M.B.C. 722, 732, 734, 738).

Buellia sequax (Nyl.) Zahlbr.

(= *Buellia abstracta* (Nyl.) H. Olivier, *Buellia caloplacivora* Llimona & Egea)

Talo crustáceo, desde fisurado hasta fisurado-areolado, de límite difuso, delgado, de color blanco grisáceo, en ocasiones débilmente amarillento, en general poco desarrollado y con pequeños cristales bien visibles a la luz polarizada. En los ejemplares que presentan escaso desarrollo del talo, éste tiende a crecer de manera fragmentaria y se desarrolla, por lo general, en la base o en los alrededores de los apotecios. En los talos areolados, las areolas tienden a crecer entre los intersticios de los cristales de la roca, y alrededor de los apotecios. Areolas de contorno anguloso o irregular, de superficie plana, ligeramente convexa o irregular, de 0.5 a 1.5 mm de diámetro. Algas clorococoides, de células globosas o subglobosas, de 6-20 μm de diámetro. Apotecios lecideinos, al principio incluidos en el talo, después prominentes y sésiles, discoidales o irregulares, numerosos, aislados o confluentes, situados en o entre las areolas del talo, a menudo formando líneas o masas irregulares, de 0.1-0.75 mm de diámetro. Margen entero, delgado, no persistente. Disco de color negro, en ocasiones débilmente pruinoso, en las formas juveniles plano, después convexo. Epihimenio de color pardo oscuro, en ocasiones carbonáceo, de 5-10 μm . Himenio incoloro, no insperso, de 45-70(-80) μm . Hipotecio de color desde pardo rojizo hasta pardo oscuro. Excípulo del tipo *aethalea* (SCHEIDEGGER, 1993), con una zona externa de color pardo oscuro y una zona interna incolora, en ocasiones inconspicua. Paráfisis más o menos coherentes, septadas, de 2 μm de anchura por término medio, simples o ramificadas, con escasas anastomosis, capitadas, con la célula apical de (4.5-)6-9 x (3.5-)4-5(-6.5) μm . Ascosporas claviformes, octosporadas, de 39-50(-60) x 10-15(-17) μm , con aparato apical I+ azul, del tipo *Bacidia* (RAMBOLD et al., 1994). Esporas uniseptadas, oblongas, algunas ligeramente curvadas, en ocasiones constrictas en el septo, al principio incoloras, después verdosas y finalmente pardas, del tipo *Buellia* (SCHEIDEGGER, 1993), desde ornamentadas hasta finamente ornamentadas, de (9-)10-14(-16) x (4-)5-7(-8) μm . Picnidios no vistos. Fig. 5.5-5.7.

Reacciones de coloración: Talo K- o K+ rojo, C-, KC-, P- o P+ naranja. Medula I-. Epihimenio K-, N- o N+ rosa. Excípulo K-, N- o N+ rosa.

Análisis químicos:

- TLC:

Los análisis realizados mediante esta técnica ponen de manifiesto que los ejemplares considerados, que presentan sustancias liquénicas, contienen una composición química variable, tal y como se expone a continuación.

Pliegos testigo:

Herb. M.B.C. 219 bis, 489 y MUB-Lich. 6898: no se detectan sustancias liquénicas.

Herb. M.B.C. 242, 251: ác. hipostáltico y ác. hiposalacínico.

Herb. M.B.C. 542, BCC-Lich. 5384, MUB-Lich. 6897: ác. norstáltico.

MUB-Lich. 6956: ác. connorstáltico y ác. norstáltico.

MUB-Lich. 6893: ác. hipostáltico, ác. hiposalacínico y ác. norstáltico.

Reacciones de microcristalización: en este apartado se incluyen todos aquellos ejemplares en los que se ha detectado el ác. norstáltico, al microcristalizar en KOH dando lugar a finas agujas de color rojo, bien visibles al microscopio óptico y frecuentemente bajo la lupa binocular: Herb.M.B.C. 8.1, 8.6, 39, 250, 542, MUB-Lich. 1629, BCC-Lich. 5401, 5382, 5385.

Observaciones:

SCHEIDEGGER (1993) delimita *Buellia sequax* como una especie polimórfica que, por el momento, no puede ser dividida en taxones más uniformes, en la que quedarían incluidas *B. abstracta* y *B. caloplacivora*. Desde el punto de vista químico, *B. sequax* se caracteriza por no presentar sustancias liquénicas o bien por contener los ácidos connorstáltico y norstáltico.

B. abstracta se caracteriza por combinar un talo casmofítico, con esporas estrechas, de 11-13.5 x 4.5-5.5 μm (SCHEIDEGGER, 1993). En esta especie no se detectan sustancias liquénicas (SCHEIDEGGER, 1988).

B. caloplacivora se caracteriza por presentar un talo epilítico, bastante grueso, de color blanquecino o levemente ocráceo, fisurado, más o menos claramente areolado, y esporas más anchas, de 10-11-12.5 x 5.5-6-6.5 μm (LLIMONA & EGEEA, 1984). En esta especie se detecta como sustancia liquénica el ácido norstáltico (SCHEIDEGGER, 1988).

Cuando no se observan picnidiosporas, algunos ejemplares de *B. sequax* pueden confundirse con *Amandinea punctata*. En este caso, en nuestra opinión, la diferencia más notable entre ambas especies radicaría antes en la ornamentación que en el tamaño de las esporas. Respecto a la ornamentación, en las esporas de *B. sequax* es de tipo microrrugulado, mientras que en *A. punctata* es de tipo psilado. Ambos tipos de ornamentación pueden ser diferenciados al microscopio óptico (SCHEIDEGGER, 1993). Respecto al tamaño de las esporas, SCHEIDEGGER (1993) establece para *B. sequax* el rango de 11-13.5 x 4.5-5.5 μm y para *A. punctata* 12-15 x 6-8 μm . Creemos que existe un pequeño error en el rango esporal dado para *B. sequax*, ya que el autor únicamente ha tenido en cuenta los valores dados para *B. abstracta* y no los de *B. caloplacivora* descrito por LLIMONA & EGEA (1984).

Otro dato dado por SCHEIDEGGER (1993) en la descripción de *B. sequax* es el carácter persistente del margen de los apotecios. Mientras que, en *B. abstracta* los apotecios presentan un margen persistente (PURVIS et al., 1992), en *B. caloplacivora* los apotecios presentan un margen no persistente (LLIMONA & EGEA, 1984). En los ejemplares analizados por nosotros, hemos podido observar este último carácter.

Debido a la variabilidad que presenta esta especie, en cuanto a los caracteres del talo, contenido en sustancias líquénicas y tamaño de las esporas, y con el objeto de poder identificar las muestras recolectadas en nuestra área de estudio, se ha realizado un examen cuidadoso de algunos de los ejemplares revisados por SCHEIDEGGER para la Península Ibérica y las Islas Canarias. Los ejemplares analizados pertenecen a los herbarios de Murcia (MUB-Lich.) y Barcelona (BCC-Lich.). En las figuras 5.6 y 5.7 se refleja un resumen de la variabilidad esporal observada en los ejemplares que se han estudiado en este trabajo.

Respecto a la composición química, como anteriormente hemos indicado, *Buellia sequax* se caracteriza por no contener sustancias líquénicas o por contener los ácidos connorstictico y norstictico. En nuestros análisis químicos hemos detectado también los ácidos hipostictico e hiposalacínico. Ambos ácidos constituyen, según nuestros datos, una nueva aportación al contenido químico de esta especie. La identificación de estos ácidos se realizó en base al trabajo de CULBERSON et al. (1981). Para la identificación del ácido hipostictico se utilizó como patrón un extracto acetónico de *Parmotrema crinitum*, cuya composición química queda recogida en

CULBERSON et al. (1981), ELIX (1994) y WHITE & JAMES (1985), así como en el apartado nº 35 dedicado al género *Parmotrema*.

Ecología observada:

Taxón herborizado sobre substrato silíceo, en superficies de inclinación y orientación variable, desde el nivel del mar hasta los 700 m de altitud. Algunos de estos ejemplares han sido recolectados en las fisuras de un peñón de granito situado al borde del mar, batido por el oleaje e intensamente meteorizado.

Localidades del área de estudio:

Maresme:

Calella, en una zona situada a unos 200 m al SW del Faro de Calella, entre la playa y la vía férrea, 31TDG7006. Se han estudiado los siguientes ambientes: Peñón situado al borde del mar, batido por el oleaje e intensamente meteorizado, crece entre las fisuras de la roca, 20.VI.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 239, 240, 241, 242, 249, 250). Afloramientos de granito situados a poca altura del suelo, a unos 6 m, en un pinar alterado por la presencia humana, 20.VI.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 251, 252, 253, 254, 259).

Canet de Mar, peñón granítico en avanzado grado de meteorización, ubicado entre la playa y la línea férrea costera, 31TDG6403, sobre una superficie inclinada 80°, orientada al SW, 29.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 222).

Premià de Dalt, Cadira del Bisbe, 31TDF49, 200 m, en un bloque de granito, 18.IV.1986, leg. N. Hladun & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 39).

Sant Pol de Mar, 31TDG6705, roquedo de granito ubicado entre la playa y la vía férrea, con un elevado grado de meteorización, eutrofizado y salinizado, sobre una superficie subhorizontal, orientada al sur, bien soleada y poco protegida de la influencia marina, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 8.1, 8.4, 8.6) y 29.III.1989, leg. M. Barbero (Herb. M.B.C. 219 bis).

Sant Iscle de Vallalta:

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Font del Montnegre, 31TDG6412, 700 m, sobre esquistos moderadamente inclinados al S, 2.I.1990, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 541, 542, 543, 545).

- En la carretera que conduce desde la Font del Montnegre a Sant Iscle de Vallalta, en las proximidades de Can Pere, 31TDG6410, 300 m, sobre un talud vertical de granito meteorizado orientado al E, 2.I.1990, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 558).

Dosrius, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en el camino que conduce hacia Can Miloca, 31TDG5408, 500 m, sobre afloramientos de granito, en una superficie inclinada 75°, orientada al S, 28.II.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 662, 663, 665, 667, 668).

Otro material estudiado:

España:

Prov. Alicante: Orihuela, Túnel de Orihuela 240, sobre rocas volcánicas básicas, 4.IV.1977, leg. X. Llimona, rev. C. Scheidegger (1991), (MUB-Lich. 6951, 6897).- Isla Plana, 0-40 m, sobre rocas volcánicas básicas, leg. X. Llimona, det. J. M. Egea, rev. C. Scheidegger (1991), (MUB-Lich. 6904).

Prov. Almería: Pulpí, Sierra de la Carrasquilla, Las Crucecitas, 600 m, sobre rocas volcánicas básicas, 10.IX.1975, leg. X. Llimona & J. M. Egea, rev. C. Scheidegger (1991), (MUB-Lich. 6956).- Los Lobos, Puntazo del Mal Paso, 20 m, sobre rocas silíceas, (MUB-Lich. 1629).- El Monsul, Sierra del Cabo de Gata, sobre andesita, leg. X. Llimona (28.XII.1972), rev. C. Scheidegger (1991), (BCC-Lich. 5385).

Prov. Barcelona:

Baix Llobregat: Torrelletes (pedanía del municipio de Torrelles de Llobregat), sobre esquistos del silúrico, 30.I.1972, leg. Lasunción & N. Hladun, rev. C. Scheidegger (1991), (BCC-Lich. 5398).- Begues, Vora Castell d'Eramprunyà, sobre areniscas del Buntsandstein, 20.III.1970, leg. X. Llimona, rev. C. Scheidegger (1991), (BCC-Lich. 5383).

Vallès Oriental, Sant Celoni, Parc Natural del Corredor i el Montnegre, Sant Martí del Montnegre, 31TDG6413, 458 m, sobre esquistos, 4.III.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 477, 480, 484, 485, 486, 487, 488, 489).

Prov. Castellón, Islas Columbretes: Columbret Gran, solana sobre el far, 4.V.1973, leg. X. Llimona, rev. C. Scheidegger, (BCC-Lich. 5384).- Columbret Gran, solana del itsmo central, 4.V.1973, leg. X. Llimona, rev. C. Scheidegger (1991), (BCC-Lich. 5382).- Columbret Gran, sobre rocas a nivel del suelo, en la arista bajo el faro,