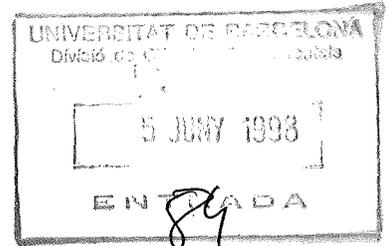


**UNIVERSITAT DE BARCELONA**  
**FACULTAT DE BIOLOGIA**  
**DEPARTAMENT DE BIOLOGIA VEGETAL**  
**UNITAT DE BOTÀNICA**



043/UB/BAR/est

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

**María de las Mercedes Barbero Castro**

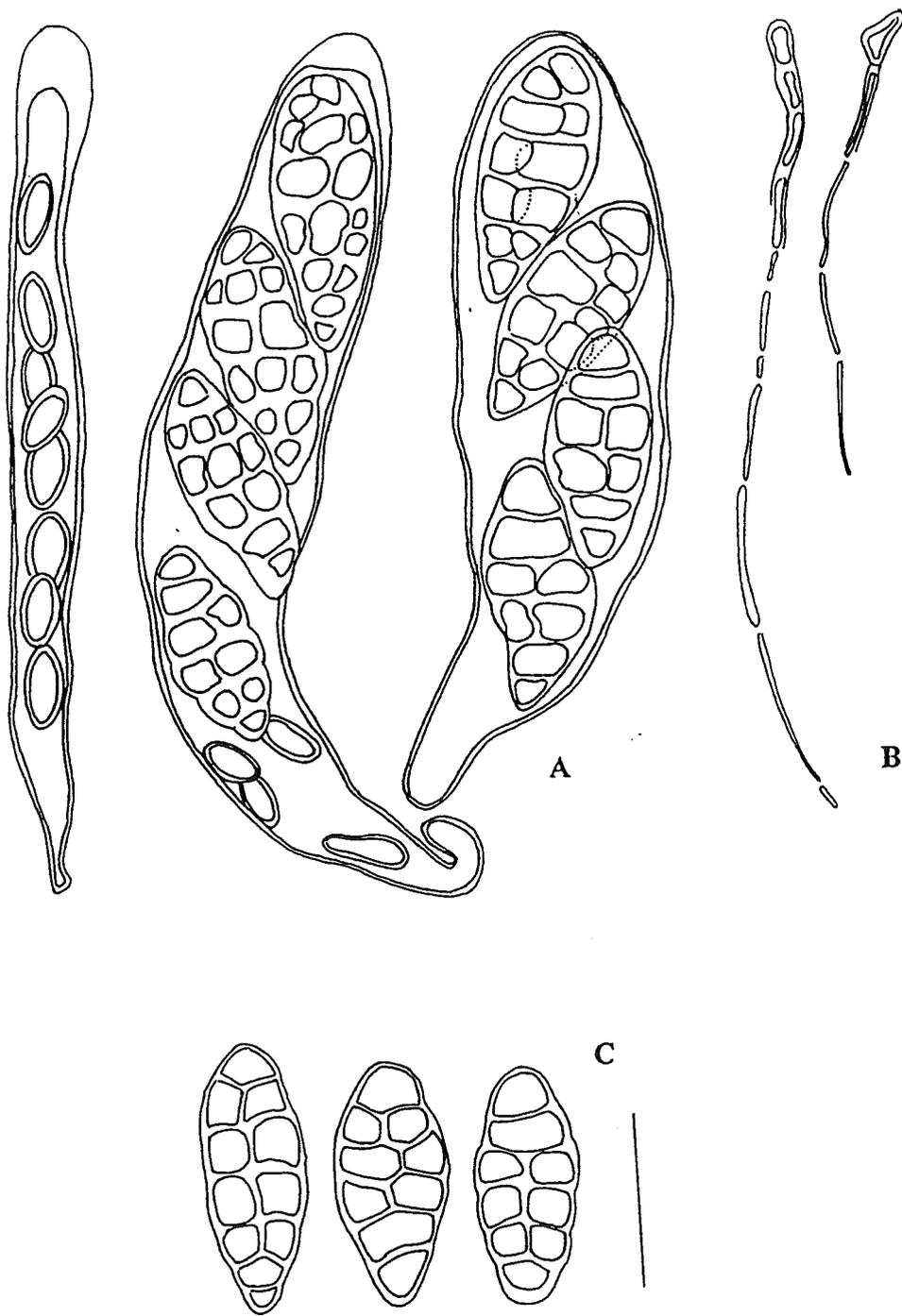


Fig. 14.5.- *Diploschistes scruposus*, (Herb. M.B.C. 540). A, ascos (montaje en agua y tinta azul de waterman); B, paráfisis (montaje en KOH y tinta azul Waterman); C, esporas (montaje en agua). Escala 20  $\mu$ m.

**15.- EVERNIA** Ach.

CLAUZADE & ROUX, 1985.

***Evernia prunastri*** (L.) Ach.

En los análisis realizados por TLC se identifican los ácidos evérnico, úsnico y atranorina.

Por HPLC (método 2) se detectan las siguientes sustancias: s.n.i. (tR 36.49), ác. evérnico (tR 50.61), ác. usnico (tR 59.41), atranorina (tR 63.01), cloroatranorina (tR 66.34) y s.n.i. (tR 74.62). Fig. 15.1.

Por espectrofotometría de absorción se obtienen los espectros UV de los ácidos evérnico y úsnico. Fig. 15.2 y 11.12.

Por espectrometría de masas (método M.S. 2) se confirma el ácido úsnico. Fig. 15.3.

Todos los análisis realizados corresponden al pliego de herbario: Herb. M.B.C. C-13.

**Ecología observada:**

Sobre granito, en superficies verticales, orientadas al W y NE.

**Localidades del área de estudio:**

Maresme, **Dosrius**, Can Massuet-El Far, en la Curva de los Franceses, 31TDG5106, 350 m, sobre granito meteorizado, acompañado por musgo, en un talud vertical, muy húmedo, orientado al W, 18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 282).- En una localidad próxima a la anterior, sobre un bloque de granito, en una superficie vertical, cercana al suelo, orientada al NE, en un ambiente poco soleado debido a la vegetación, 28.II.1987, leg. M.B.C. 183).

**Otro material estudiado:**

España, prov. Barcelona, el Maresme, **Dosrius**, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, por el camino que conduce hacia Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, sobre *Erica arborea*, 8.VII.1990, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. C-13).

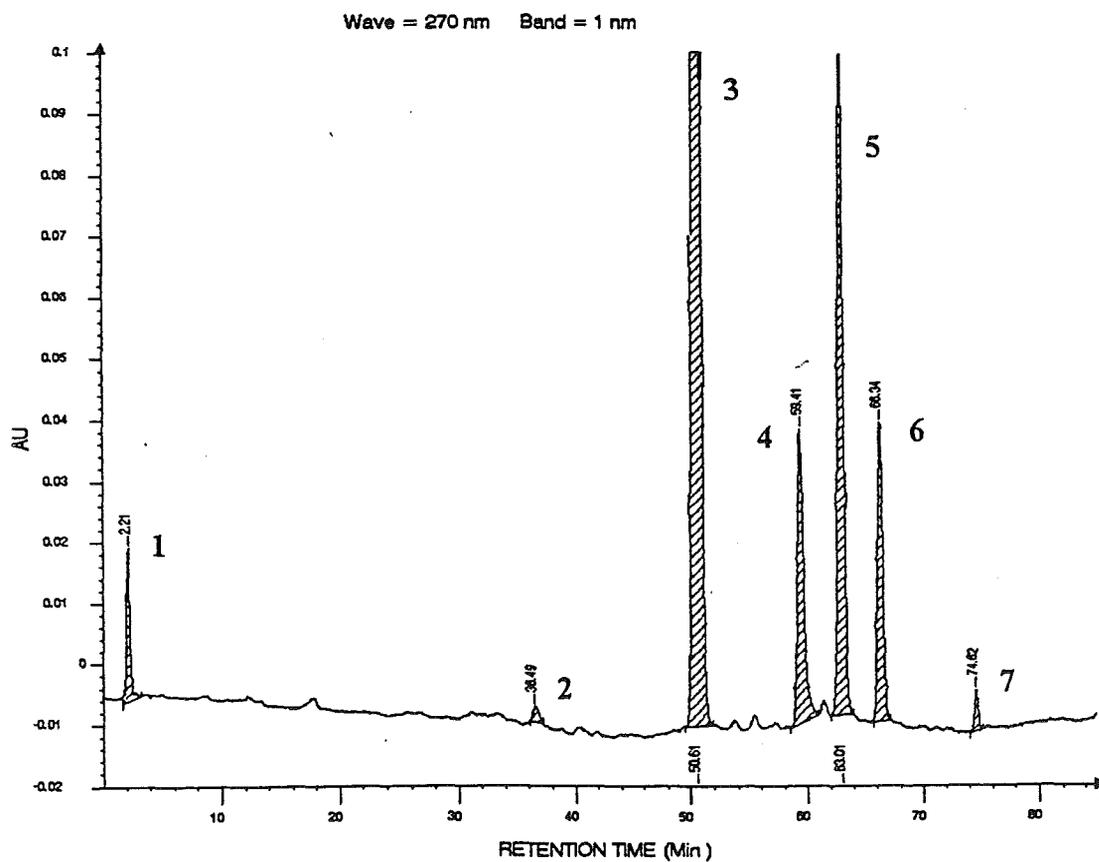


Fig. 15.1.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Evernia prunastri* (Herb. M.B.C. C-13). 1- acetona, 2- s.n.i. (tR 36.49), 3- ác. evérnico (tR 50.61), 4- ác. úsnico (tR 59.41), 5- atranorina (tR 63.01), 6- cloroatranorina (tR 66.34), 7- s.n.i. (tR 74.62), 8- bis(2-etilhexil)ftalato.

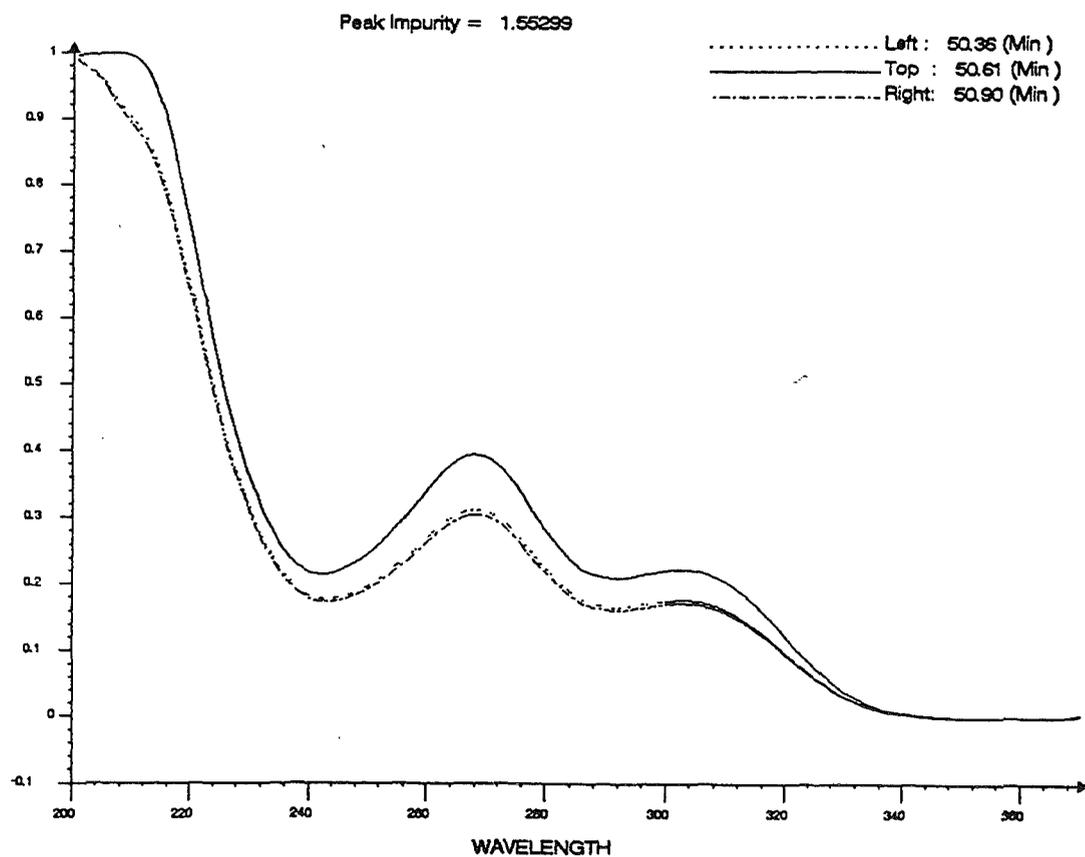


Fig. 15.2.- Espectro de absorción del ác. evérnico (tR 50.61) de *Evernia prunastri* (Herb. M.B.C. C-13).

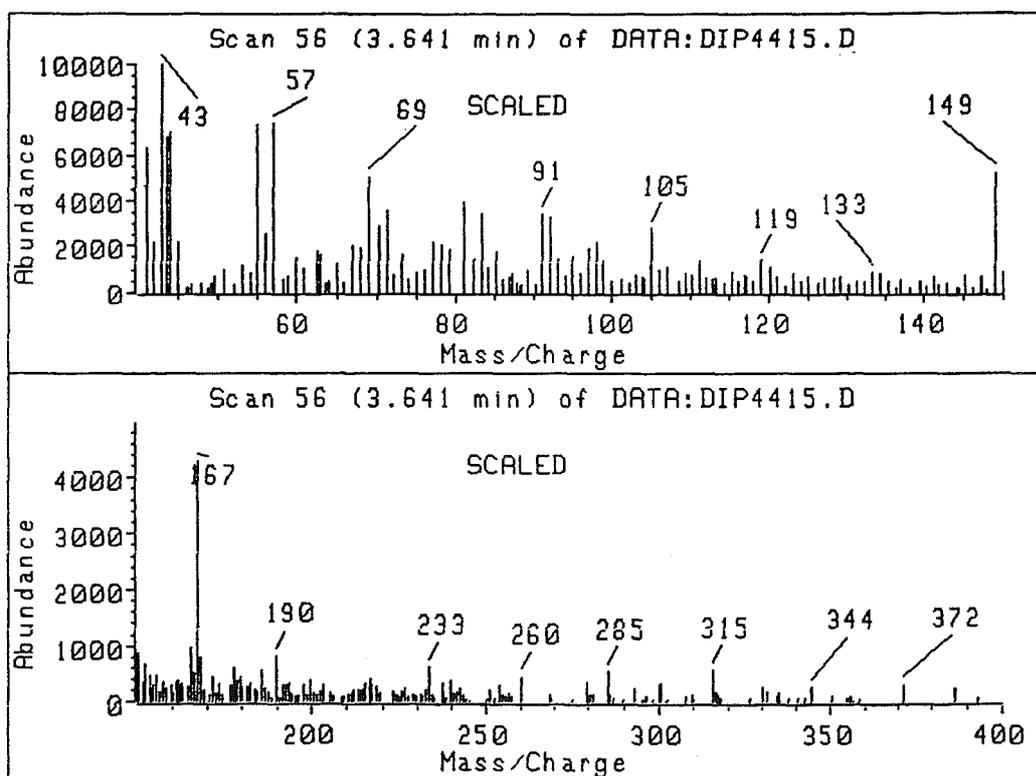


Fig. 15.3.- Espectro de masas del ác. úsnico, m/e: 344, 260, 233. *Evernia prunastri* (Herb.M.B.C.C-13). Método MS.2.

## 16.- *FLAVOPARMELIA* Hale

ELIX, 1994; HALE, 1976, 1986.

### *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale

(= *Parmelia caperata* (L.) Ach., *Pseudoparmelia caperata* (L.) Hale)

Talo foliáceo, laxamente adherido al sustrato, formando rosetas de hasta 20 cm de diámetro. Lóbulos de hasta 1.8 mm de anchura, desde festoneados a más o menos divididos irregularmente, desde contiguos a imbricados y ligeramente ascendentes. Cara superior del talo de color verde amarillento, hacia el centro mate y rugosa; hacia la periferia lisa y algo brillante; sorediada. Soraliós superficiales, dispersos o confluentes, de color blanco verdoso. Cara inferior del talo de color negro, caracterizada por una franja de 2-3(-4) mm de longitud, de color pardo brillante y desprovista de rizinas. Rizinas simples, del mismo color que la cara inferior. Apotecios no vistos. Picnidios de color negro, inmersos en el talo, de hasta 0.125 mm de diámetro. Picnidiosporas incoloras, bifusiformes, de 8 x 1(-1.12)  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo K+ amarillo sucio, C-, KC-, P-. Medula y soraliós K+ amarillo sucio, C-, KC+ rosa, P+ naranja, I-.

### **Análisis químicos:**

#### - TLC:

En los ejemplares analizados mediante esta técnica se detectan las siguientes sustancias liquénicas: atranorina, ác. caperático, ác. confumarprotocetrárico (Cph-2), ác. fumarprotocetrárico, ác. protocetrárico y ác. úsnico. Pliegos testigo:

Herb.M.B.C. C-12: ác. caperático, ác. protocetrárico y ác. úsnico.

Herb.M.B.C. 208, 278, 476, 480: ác. protocetrárico, ác. fumarprotocetrárico y ác. úsnico.

Herb.M.B.C. 279, 479, Farrell: ác. protocetrárico, ác. fumarprotocetrárico, ác. úsnico y atranorina.

Herb.M.B.C. 580 y BCC-Lich.1202: ác. protocetrárico y ác. úsnico.

BCC-Lich. 3811 y 3826: ác. caperático, ác. confumarprotocetrárico, ác. protocetrárico y ác. úsnico.

#### - HPLC:

**Método isocrático (HPLC.1):** Por este método se ha procedido al análisis del ejemplar (BCC-Lich. 1202). Se detectan los ácidos fumarprotocetrárico (RI 0.23), protocetrárico (RI 0.156) y úsnico (RI 1.102). Fig. 16.1.

**Método por gradiente de elución (HPLC.2):** Por este método se ha procedido al análisis del ejemplar (Herb.M.B.C. C-12). Se detectan los ácidos fumarprotocetrárico (RI 0.50), protocetrárico (RI 0.37), úsnico (RI 0.77) y un pico que podría asignarse a la atranorina (RI 0.82), además de las siguientes sustancias sin identificar: s.n.i. (RI 0.14) y s.n.i. (RI 0.43). Fig. 16.2.

#### - Espectros de absorción:

Al realizar los espectros de absorción de las sustancias separadas cromatográficamente, por el método HPLC.1 (BCC-Lich. 1202), se obtienen los espectros de absorción que pueden asignarse a las siguientes sustancias: ác. fumarprotocetrárico, ác. protocetrárico y ác. úsnico. Fig. 11.8, 11.10 y 11.12.

Al realizar los espectros de absorción de las sustancias separadas cromatográficamente, por el método HPLC.2 (Herb.M.B.C. C-12), se obtienen los espectros UV, pueden asignarse a los siguientes compuestos: ác. fumarprotocetrárico, ác. protocetrárico, ác. úsnico y s.n.i. (RI 0.14). Fig. 11.8, 11.10 y 11.12.

#### - Espectrometría de masas:

Por esta técnica se ha procedido al análisis de un único ejemplar (Herb.M.B.C. C-12) y se sigue para su aplicación el método MS.2, confirmándose las masas del ác. úsnico, m/e: 344, 260, 233. Fig. 15.3.

#### Observaciones:

Las principales sustancias líquénicas que caracterizan a la especie son los ácidos caperático, protocetrárico y úsnico. Para la detección del ácido caperático es necesario realizar el método para la identificación de los ácidos grasos.

De acuerdo con HALE (1986), en algunos ejemplares de esta especie también se puede detectar bajas concentraciones de atranorina y del ác. fumarprotocetrárico.

GEYER (1985), en sus análisis realizados por HPLC, detecta las siguientes

substancias liquénicas: ác. fumarprotocetrárico, ác. protocetrárico, ác. úsnico, Cph-1, Cph-2 (confumarprotocetrárico) y dos substancias sin identificar.

Las substancias Cph-1 y Cph-2 forman parte del complejo del ác. fumarprotocetrárico (CULBERSON et al., 1981). Es posible que algunos de los picos cromatográficos, no identificados en nuestro cromatograma (Herb.M.B.C. C-12), pudieran relacionarse con alguna de estas substancias.

### **Ecología observada:**

Taxón frecuente en el área de estudio, indiferente al substrato y a la orientación.

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Dosrius:**

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor: Ca n'Arenes, 31TDG5508, 500 m, sobre *Quercus ilex*, 8.VII.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. C-12).- Travesía desde Ca n'Arenes a Canyamars, 500 m, sobre un talud de granito meteorizado, inclinado 70°, orientado al SE, 6.XI.1988, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 476).- Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, sobre una superficie vertical, orientada al N, de un peñón granítico, 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 580).

- Can Massuet-El Far: Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre un bloque de granito orientado al E, 1.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 208).- Curva de los Franceses, 31TDG5106, 350 m, sobre granito meteorizado, acompañado de musgo, en un talud vertical muy húmedo orientado al W, 18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 278 y 279).

**Sant Pol de Mar**, detrás de El Farell, 31TDG6705, 50 m, sobre granito meteorizado, en talud inclinado 80°, orientado al NE, 28.III.1987, leg. et det. M. Barbero, (Herb.M.B.C. Farell).

### **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. 479, 480 y 481).

Prov. La Coruña: grossflächig an halbschattiger grobscholliger Nadelbaumborke im *Parmelietum caparetae* TELF., 100 m, NO-SO, pH 6.7, dichte Kiefernwälder am Rio de Castro unweit Berdoyas, leg. et det. G. Follman (VII/1975), BCC-Lich. 1202 (G. FOLLMANN: Lichenes Selecti Exiccati num. 176).

Prov. Girona: La Selva, Riells-Breda, 31TDG62, 300 m, sobre *Quercus suber*, 23.VII.1985, leg. M. Boqueras, (BCC-Lich. 3811).- Alt Empordà, Cantallops, Ermita de Sta. Llúcia, 31TDG99, 250 m, sobre *Quercus suber*, 12X.1985, leg. M. Boqueras, (BCC-Lich. 3826).

### *Flavoparmelia soledians* (Nyl.) Hale

(= *Parmelia soledians* Nyl., *Pseudoparmelia soledians* (Nyl.) Hale)

Talo foliáceo, bien aplicado al substrato, que forma rosetas de 4 cm de diámetro. Lóbulos de 2-5 mm de anchura, divididos irregularmente, en general aplicados al substrato, a veces un poco ascendentes, de contiguos a imbricados. Cara superior del talo de color verde amarillento, hacia el centro mate y rugosa; en los lóbulos lisa y algo brillante; solediana. Soraliolos superficiales, al principio dispersos y redondeados, después confluentes, de color blanco. Cara inferior del talo de color negro, caracterizada por una franja marginal de 1-1.5 mm de longitud, de color pardo, brillante y desprovista de rizinas. Rizinas simples, del mismo color que la cara inferior. Apotecios y picnidios no vistos.

**Reacciones de coloración:** Talo K+ amarillo, C-, KC-, P-. Medula y soraliolos K+ amarillo, después rojo, C-, KC-, P+ amarillo naranja, I-.

### Análisis químicos:

- TLC:

En los ejemplares analizados se detectan las siguientes sustancias líquénicas: ác. consalacínico, ác. galbínico, ác. protocetrárico, ác. salacínico y ác. úsnico.

Pliegos testigo:

Herb. M.B.C. 482: ác. galbínico, ác. protocetrárico, ác. salacínico y ác. úsnico.

Herb. M.B.C. Farell, BCC-Lich. 547, 635, 01737, 3826: ác. consalacínico, ác. galbínico, ác. protocetrárico, ác. salacínico y ác. úsnico.

#### **Observaciones:**

Entre la bibliografía consultada (CULBERSON et al., 1969, 1970; ELIX, 1994; HALE, 1976; MUÑOZ et al., 1992; PURVIS et al., 1992; SERIÑA, 1990; SWINSCOW & KROG, 1988), el ác. galbínico no parece formar parte de la composición química de la especie.

Para confirmar la presencia del ácido galbínico, se han realizado co-cromatografías, por TLC, (en los sistemas A, B', C, G), utilizando como patrón un extracto acetónico de *Hypotrachyna caraccensis* que presenta los ácidos úsnico, norstictico, galbínico, salacínico y, probablemente, consalacínico ( ver apartado nº20 correspondiente al género *Hypotrachyna*). Estos cromatogramas han puesto de manifiesto que la especie contiene ác. galbínico. Este hallazgo, además, se encuentra respaldado por el hecho de que los ác. salacínico y consalacínico forman parte de la lista de los compuestos relacionados con el ác. galbínico (ELIX et al., 1987). Así pues, la detección del ác. galbínico constituye, según la bibliografía consultada, una nueva aportación al contenido químico de la especie.

#### **Ecología observada:**

Taxón poco frecuente en el área de estudio, recolectado sobre substrato ácido, junto a *Flavoparmelia caperata*.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme, Sant Pol de Mar, detrás de El Farell, 31TDG6705, 50 m, sobre granito meteorizado en talud inclinado 80°, orientado al NE, 28.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. Farell).

#### **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. 478, 482, 484, 485).

Prov. Girona, kleinflächig an glatten halbschattigen Borkepartien des Mittelstamm- und Unterkronenteils solitärer Laubbäume im *Xanthorion parietinae* OCHSN., 50 m, NO-SO, pH 7.1, Olivenhaine nördlich Rosas auf der Halbinsel Cadaqués, leg. et det. X. Llimona et V. Wirth (VIII/1972), BCC-Lich. 01737 (FOLLMANN: Lichenes Exsiccati Selecti a Museo Historiae Naturalis Casselensi Editi, n° 194)

Prov. Girona, Alt Empordà: Cantallops, Ermita de Sta. Lúcia, 31TDG99, 250 m, sobre *Quercus suber*, 12.X.1985, leg. M. Boqueras, (BCC-Lich. 3826).- Roses, en un olivar cerca de la carretera a Cadaquers, 50 m, sobre ramas y tronco de olivo, 6.VIII.1972, leg. V. Wirth & X. Llimona, (BCC-lich. 635).

Francia, Nord Bergues, sur *Aesculus*, 9.9.1923, leg. Bouly de Lesdain, (BCC-Lich. 547).

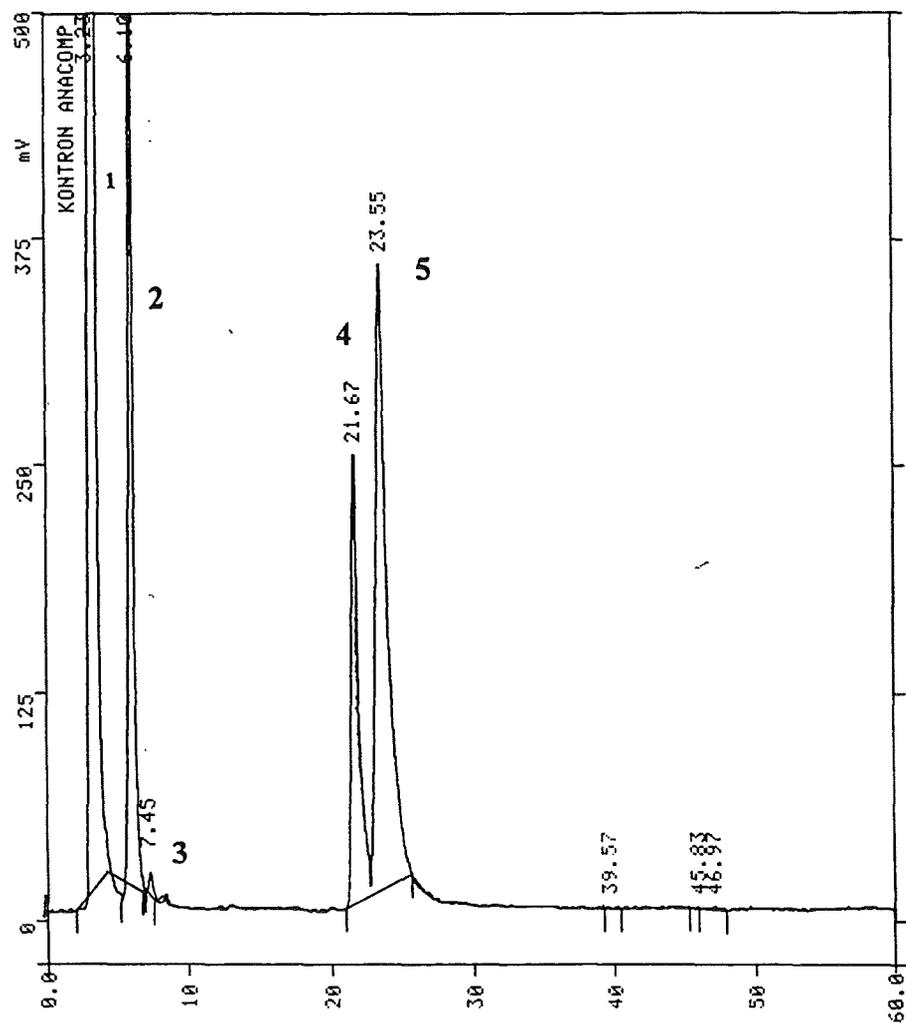


Fig. 16.1.- Cromatograma (HPLC.1) de fragmentos de talo de *Flavoparmelia caperata* (BCC-Lich. 1202). 1- acetona, 2- ác. protocetrárico (RI 0.156), 3- ác. fumarprotocetrárico (RI 0.23), 4- BHT, 5- ác. úsnico (RI 1.102).

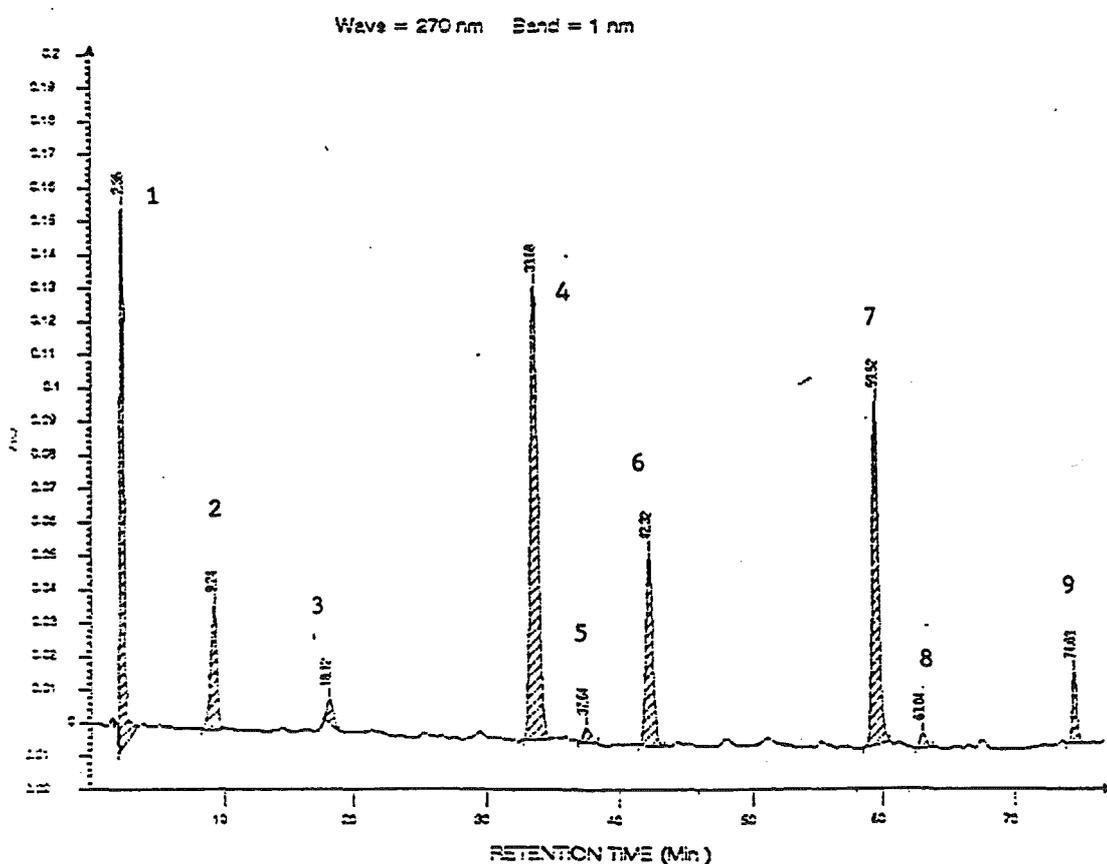


Fig. 16.2.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Flavoparmelia caperata* (Herb.M.B.C. C-12). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- s.n.i. (RI 0.14), 4- ác. protocetrárico (RI 0.37), 5- s.n.i. (RI 0.43), 6- ác. fumarprotocetrárico (RI 0.50), 7- ác. úsnico (RI 0.77), 8- atranorina (RI 0.82), 9- bis(2-etilhexil)ftalato.

**17.- FULGENSIA** Massal. et de Not.

CLAUZADE & ROUX, 1985.

***Fulgensia subbracteata*** (Hoffm.) Räs.

Talo crustáceo, del color del azufre, bien aplicado al substrato, que forma rosetas lobuladas de unos 2 cm de diámetro. Cara superior del talo cubierta por una pruina cristalina y de numerosos esquizidios granulados, prominentes, a veces un poco ramificados, de 0.3-0.7 mm de diámetro, que se desprenden fácilmente del talo dejando pequeñas marcas blanquecinas que corresponden a la medula. Apotecios no vistos.

**Reacciones de coloración:** Talo K+ púrpura.

**Observaciones:**

En opinión de algunos autores (CLAUZADE & ROUX, 1985; NIMIS, 1993) los ejemplares de *F. subbracteata* pueden corresponder a individuos de *F. fulgens* que crecen en condiciones desfavorables y que no llegan a fructificar.

**Ecología:**

Recolectada cerca de la costa, a 80 m s.m., en un talud de granito meteorizado, más o menos rico en carbonatos, con reacción positiva al HCl, en una superficie inclinada 80°, orientada al NW. Crece junto a *Clauzadea monticola* y *Protoblastenia rupestris*.

**Localidades del área de estudio:**

Maresme, **Canet de Mar**, cerca del camino interior a Sant Pol de Mar, 31TDG6605, 80 m, en un talud de granito meteorizado, más o menos rico en carbonatos, en una superficie inclinada 80°, orientada al NW, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, Herb. M.B.C. 64, 65, 66, 68, 70, 73, 74, 76).

## 18.- *GYALECTA* Ach.

CLAUZADE & ROUX, 1985.

### *Gyalecta schisticola* Wern.

Talo crustáceo, poco visible, no delimitado, formado por gránulos dispersos, de color blanquecino, que crecen entre los cristales de la roca. Algas *Trentepohlia*. Apotecios lecanorinos, sésiles, en general dispersos, discoidales, de 0.5-1 mm de diámetro. Margen talino de color blanco rosáceo, grueso, prominente, persistente, desde entero hasta crenulado. Disco cóncavo, de color rosáceo. Epihimenio incoloro, poco diferenciable del resto del himenio. Himenio incoloro, de hasta 165  $\mu\text{m}$ , en ocasiones, en la zona inferior, provisto de gotitas de color amarillo vivo. Hipotecio incoloro, de hasta 40  $\mu\text{m}$ . Paráfisis coherentes, septadas, simples, de 2  $\mu\text{m}$  de grosor, no dilatadas en el ápice. Ascosporas cilíndrico-claviformes, octosporadas, con la pared I+. Esporas murales, incoloras, elipsoidales, de 18-30 x 9-17  $\mu\text{m}$ .

#### Ecología observada:

Sobre 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. Recolectada junto a *Acrocordia macrospora*.

#### Localidades del área de estudio:

Maresme, Canet de Mar, 31TDG6403, 29.III.1987, leg. X. Llimona, (Herb. M.B.C. 229 bis).

## **19.- HYPOGYMNA** (Nyl.) Nyl.

CLAUZADE & ROUX, 1985.

### ***Hypogymnia physodes*** (L.) Nyl.

En los análisis realizados por TLC se identifican los ácidos fisodálico, fisódico, oxifisódico, protocetrárico y atranorina. Pliego testigo: Herb. M.B.C. C-15.

Por el método HPLC.2, y en el mismo pliego de herbario, se obtienen las mismas sustancias [fisodálico (RI 0.53), fisódico (RI 0.70), oxifisódico (RI 0.57), protocetrárico (RI 0.38), atranorina (RI 0.82)] y además cloroatranorina (RI 0.87) y las siguientes sustancias no identificadas: s.n.i.(RI 0.26), s.n.i. (RI 0.51), s.n.i. (RI 0.72). Fig. 19.1.

Para la identificación de algunos de los picos cromatográficos nos hemos basado en los datos aportados por SERIÑA (1990).

#### **Ecología observada:**

Recolectada a 524 m de altitud, en la base de la cara norte de una pared de granito.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme, Òrrius, Turó de Séllecs, 31TDG4400, 524 m, en la base de la cara norte de una pared vertical de granito, 19.II.1993, leg. A. Gómez-Bolea, (Herb. M.B.C. 786).

#### **Otro material estudiado:**

España, prov. Barcelona, el Berguedà, Pedraforca, junto al refugio de Lluís Estasen, 31TCF48, 2200 m, sobre *Pinus sylvestris*, leg. A. Gómez-Bolea, 8.VII.1990, (Herb. M.B.C. C-15).

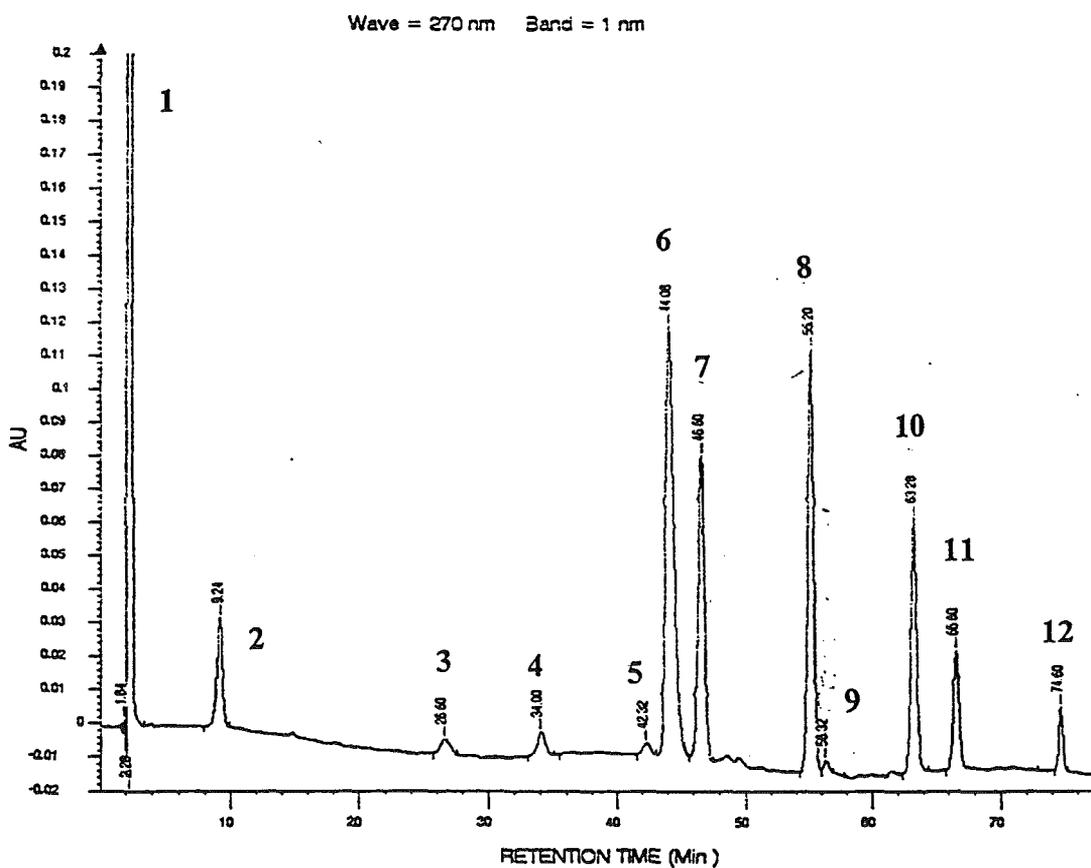


Fig. 19.1.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Hypogymnia physodes* (Herb. M.B.C. C-15). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- s.n.i. (RI 0.26), 4- ác. protocetrárico (RI 0.38), 5- s.n.i. (RI 0.51), 6- ác. fisodálico (RI 0.53), 7- ác. oxifisódico (RI 0.57), 8- ác. fisódico (RI 0.70), 9- s.n.i. (RI 0.72), 10- atranorina (RI 0.82), 11- cloroatranorina (RI 0.87), 12, bis(2-etilhexil)ftalato.

## 20.- *HYPOTRACHYNA* (Vain.) Hale

ELIX, 1994; PURVIS et al., 1992.

*Hypotrachyna britannica* (D. Hawksw. et P. James) comb. inéd.

Bas.: *Parmelia britannica* D. Hawksw. et P. James (1973) in sched. A. Vězda: Lich. Sel. Exsicc., 47 n° 1164.

Syn.: *Parmelia revoluta* Flörke var. *britannica* (D. Hawksw. et P. James) Wirth

Talo foliáceo, laxamente adherido al substrato, en forma de roseta, de 7 cm de diámetro. Lóbulos más o menos dicotómicamente ramificados, divergentes, de margenes finamente ribeteados de negro, enteros y de extremos desde redondeados hasta truncados. Cara superior del talo de color gris azulado, ligeramente fisurada, mate en el centro, brillante en los lóbulos. Cara inferior hacia el centro negra, hacia los lóbulos pardo oscura, con rizinas simples, ramificadas dicotómicamente, o en pequeños haces, del mismo color que la cara inferior. Medula blanca. Soralios terminales o subterminales, de color blanco grisáceo.

**Reacciones de coloración:** Córtex superior K+ amarillo, P+ amarillento. Medula K+ amarillento, C+ rosa, KC+ rosa, P-. Soralios con las mismas reacciones medulares pero P+ amarillo.

**Análisis químicos:**

**-TLC:**

Se identifica atranorina y los ácidos girofórico, lecanórico, orselínico y 5-*O*-metilhiáscico. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 784 y BCC-Lich. 1101.

**Observaciones:**

De acuerdo con los datos aportados (HAWKSWORTH & JAMES, 1973 in VÉZDA, 1973; PURVIS et al., 1992; WIRTH, 1995 ) parece claro que *Parmelia britannica* debe ser transferida al género *Hypotrachyna* (HALE, 1975), al igual que lo ha sido *Parmelia revoluta*. Debido a que en este trabajo hemos estudiado sólo dos ejemplares, el nuestro y otro recolectado por A. Vězda, y a que no hemos estudiado el material tipo, hemos decidido, por el momento, mencionar este taxón de manera

provisional en el género *Hypotrachyna* sin establecer la nueva combinación.

En la descripción dada para *Parmelia britannica*, esta especie se caracteriza por contener atranorina y ác. girofórico. Nosotros, además, hemos detectado los ácidos lecanórico, orselínico y 5'-*O*-metilhiáscico. Elix (1994), indica una composición similar para *Hypotrachyna revoluta* pero, añade cloroatranorina y omite los ácidos lecanórico y orselínico.

Para confirmar la presencia de estas sustancias se han utilizado extractos acetónicos de *Rinodina aspersa* y *Placynthiella icmalea* cuya composición química queda recogida en GIRALT & BARBERO (1995) y TØNSBERG (1992) respectivamente.

#### **Ecología observada:**

En la base de la cara norte de una pared de granito, junto a *Hypogymnia physodes*.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme, Òrrius, 31TDG4400, 524 m, 19.II.1993, leg. A. Gómez-Bolea, (Herb. M.B.C. 784).

#### **Otro material estudiado:**

Rumanía, Drobocea, Distr. Tulcea, supra pagum Camena, alt. 150 m s.m. Ad saxa silicea locis septentrionem spectantibus.- 15. VII. 1973, leg. A. Vězda, BCC-Lich. 1101 (A. Vězda: Lichenes Selecti Exsiccati, no. 1189)

#### **Otro material cromatografiado del género *Hypotrachyna*:**

##### ***Hypotrachyna caraccensis* (Tayl.) Hale**

Este pliego de herbario ha sido cromatografiado por JOHNSON & CULBERSON y por TLC contiene las siguientes sustancias: probablemente trazas de ác. consalacínico, ác. galbínico, ác. norestíctico, ác. salacínico y ác. úsnico. En nuestros análisis por TLC detectamos las mismas sustancias y confirmamos la presencia del ác. consalacínico.

BCC-Lich. 01561: Costa Rica. Cartago: In monte ignivomo dicto Volcán Irazú, alt. 3130 m s.m. Ad corticem arboris in pasco.- 14.XII.1976, leg. W.L. Culberson (no. 16859) et Ch.F. Culberson (A. Vězda: Lichenes Selecti Exsiccati, no. 1782).

## **21.- LASALLIA** Mérat

POSNER et al., 1991.

### ***Lasallia pustulata* (L.) Mérat**

Talo foliáceo, umbilicado, monofilo, de hasta 5 cm de diámetro, con la cara superior grisácea, cubierta de pústulas y de isidios coraloides.

#### **Análisis químicos:**

##### **-TLC:**

En los ejemplares analizados se identifican los ácidos girofórico, lecanórico, orselínico y umbilicárico. Pliego testigo: Herb. M.B.C.772 y BCC-Lich. 4084.

#### **Ecología observada:**

Sobre granito firme, a 464 y 534 m de altitud, sobre superficies de inclinación y orientación variables.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme, Òrrius, Turó de Séllecs, 31TDG4400, 19.II.1993, leg. M. Barbero & X. Llimona: a 464 m de altitud, sobre una superficie inclinada 80°, orientada al S, (Herb. M.B.C. 732).- A 534 m de altitud, sobre una superficie inclinada entre 20-25°, orientada al NW, (Herb. M.B.C. 760).- A 534 m de altitud, sobre una superficie inclinada 45°, orientada al N, (Herb. M.B.C. 772).- A 534 m de altitud, sobre una superficie orientada al SE, (Herb. M.B.C. 723).

#### **Otro material estudiado:**

República Checa (Bohemoslovaquia), Moravia, distr. Brno, in valle rivi Veverka prope arcem Veveri, alt. 300 m s. m. Ad saxa silicea aprica, 18.VI.1986, leg. Edit Farkas et A. Vězda, BCC-Lich. 4084, (A. Vězda: Lichenes Selecti Exsiccati, no. 2123).

## Otro material cromatografiado del género *Lasallia*:

### *Lasallia brigantium* (Zsch.) Llano

Por la misma técnica anterior (TLC), se identifican los ácidos girofórico, lecanórico, orselínico y umbilicárico. Pliego testigo:

BCC-Lich. 3138: Italia, Sardinia, prov. Nuoro, Torre Argentina, ad septentriones a Bosa, in vicinitate maris, 20 m s. m. Ad saxa tofosa, 22.VII.1985, leg. P.L. Nimis et J. Poelt, (A. Vězda: Lichenes Selecti Exsiccati, no. 2083).

### *Lasallia pennsylvanica* (Hoffm.) Llano

Por la misma técnica anterior(TLC), se identifican los ácidos girofórico, lecanórico, orselínico, ovoico, umbilicárico y 5-*O*-metilhiáscico. Pliego testigo:

BCC-Lich. 1990: U.S.A. Massachusetts, Lynnfield County, 3 Km ad septentriones et occidentem versus a Lynnfield. Ad saxa, III.1955, leg. W.L. Culberson (ex FH comm.), (A. Vězda: Lichenes Selecti Exsiccati, no. 1962).

### Observaciones:

En las especies estudiadas por nosotros del género *Lasallia*, las substancias identificadas coindiden, prácticamente, con las indicadas por POSNER et al. (1991) excepto en la detección del ác. orselínico y del ác. 5-*O*-metilhiáscico, en lugar del ác. hiáscico.

Nosotros hemos podido demostrar la presencia del ác. 5-*O*-metilhiáscico al realizar co-cromatografías con ejemplares de *Rinodina aspersa* y *Placynthiella icmalea* cuya composición química queda recogida en GIRALT & BARBERO (1995) y TONSBORG (1992) respectivamente y en el apartado de material y métodos.

## 22.- *LECANIA* Massal.

BOOM, v.d., 1992; CLAUZADE & ROUX, 1985, 1989; MAYRHOFER, 1988.

### *Lecania atrynoides* Knowles

Talo crustáceo, poco visible, disperso, constituido por pequeños gránulos de color grisáceo, que crecen entre los cristales de la roca. Algas clorococoides. Apotecios lecanorinos, sésiles o ligeramente constrictos en la base, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, con el disco de color negro, de hasta 0.8 mm de diámetro. Margen talino del mismo color que el talo o bien negro, entero o flexuoso, persistente, aunque menos prominente en los apotecios de mayor tamaño. Disco desde plano a poco convexo, de color negro, no pruinoso. Córtex del anfitecio de color verde negruzco. Paratecio incoloro. Epihimenio verde negruzco, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, de 60-100  $\mu\text{m}$ . Hipotecio con una ligera tonalidad amarillenta muy pálida. Paráfisis poco coherentes, septadas, en general simples, pocas veces ramificadas y escasamente anastomosadas, de 2  $\mu\text{m}$  de anchura, con las células apicales capitadas, de 3.5-6  $\mu\text{m}$  de anchura. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+ azul, del tipo *Lecania* (HAFELLNER, 1984). Esporas cuando jóvenes simples, al madurar uniseptadas, estrechamente elipsoidales, de 10-14 x 4-5.5  $\mu\text{m}$ . Picnidios de color negro, cuando jóvenes inmersos en el talo, al madurar prominentes. Picnidiosporas incoloras, alargadas y curvadas, de contornos en general irregulares, de 12-19 x 1  $\mu\text{m}$ . Fig. 22.1 y 22.2.

**Reacciones de coloración:** Córtex del anfitecio y epihimenio, K- y N+ rosa.

### **Ecología observada:**

Sobre peñones costeros, de granito meteorizado, batidos o no por el oleaje.

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Calella**, 31TDG7006, en una zona situada a unos 200 m al SW del Faro de Calella, entre las grietas de un peñón de granito situado al borde del mar, batido por el oleaje e intensamente meteorizado, 20.VI.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 248).

**Sant Pol de Mar**, 31TDG6705, en un roquedo ubicado entre la playa y la vía férrea, con un elevado grado de meteorización, eutrofizado y salinizado, sobre una superficie orientada al S, bien soleada y poco protegida de la influencia marina, 29.III. 1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 220).

### *Lecania rabenhorstii* (Hepp) Arnold

Talo crustáceo, poco visible, que crece entre los cristales de la roca, invadido por hongos y cianobacterias. Apotecios lecanorinos, sésiles o ligeramente constrictos en la base, aislados, discoidales o irregulares, con el disco de color pardo rojizo o pardo negruzco, algunos ligeramente pruinosos. Margen talino del mismo color que el disco o más claro, poco prominente, no persistente en los apotecios de mayor tamaño, con el disco muy convexo. Disco plano en los apotecios jóvenes y convexo en los maduros. Córtex del anfitecio delgado, de 10-15  $\mu\text{m}$ , poco diferenciado, constituido por células isodiamétricas, incoloro, cubierto por una delgada capa de cianobacterias y algún cristal, que impiden ver el color de las células corticales externas. Anfitecio con una capa algal de 65  $\mu\text{m}$  de espesor. Paratecio incoloro, con las células apicales de un color pardo rosado claro y difuminado. Epihimenio de color pardo rojizo, con zonas más o menos densamente pigmentadas, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, de 60-80  $\mu\text{m}$ . Hipotecio incoloro. Paráfisis poco coherentes, septadas, simples, ocasionalmente ramificadas en el ápice y anastomosadas, de 2-3  $\mu\text{m}$  de anchura, con las células apicales dilatadas, de 4-6  $\mu\text{m}$  de anchura. Ascosporas claviformes, octosporadas, con aparato apical I+ azul, del tipo *Lecania* (HAFELLNER, 1984). Esporas uniseptadas, elipsoidales, incoloras, de (8-)10-15(-16) x 4-6  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Epihimenio K- y N-.

### **Ecología observada:**

Los ejemplares han sido recolectados en ambientes costeros o muy próximos al mar, entre los 0-180 m de altitud, sobre granito meteorizado, en superficies de inclinación variable, orientadas preferentemente hacia el sur. Algunos de estos substratos de granito presentaban reacción al ácido clorhídrico.

**Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Canet de Mar:** Cerca del camino interior a Sant Pol de Mar, TDG6605, 80 m, sobre granito muy meteorizado y suelto, en una superficie inclinada 60°, soleada, orientada al S, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84). Peñón de granito en avanzado grado de meteorización ubicado entre la playa y la vía férrea costera, 31TDG6403, sobre una superficie inclinada 80°, orientada al SW, 29.III.1986, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 223).

**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. N. Hladun & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 9).

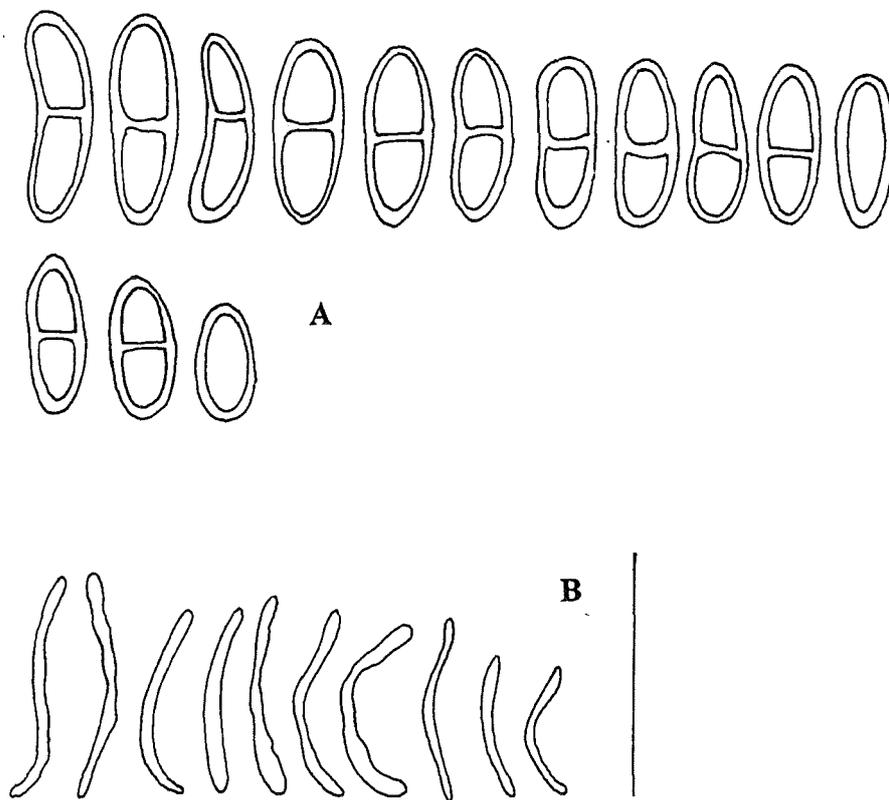


Fig. 22.1.- *Lecania atrynoides*, (Herb. M.B.C. 220). A, esporas. B, picnidiosporas. Montaje en agua. Escala 20  $\mu$ m.

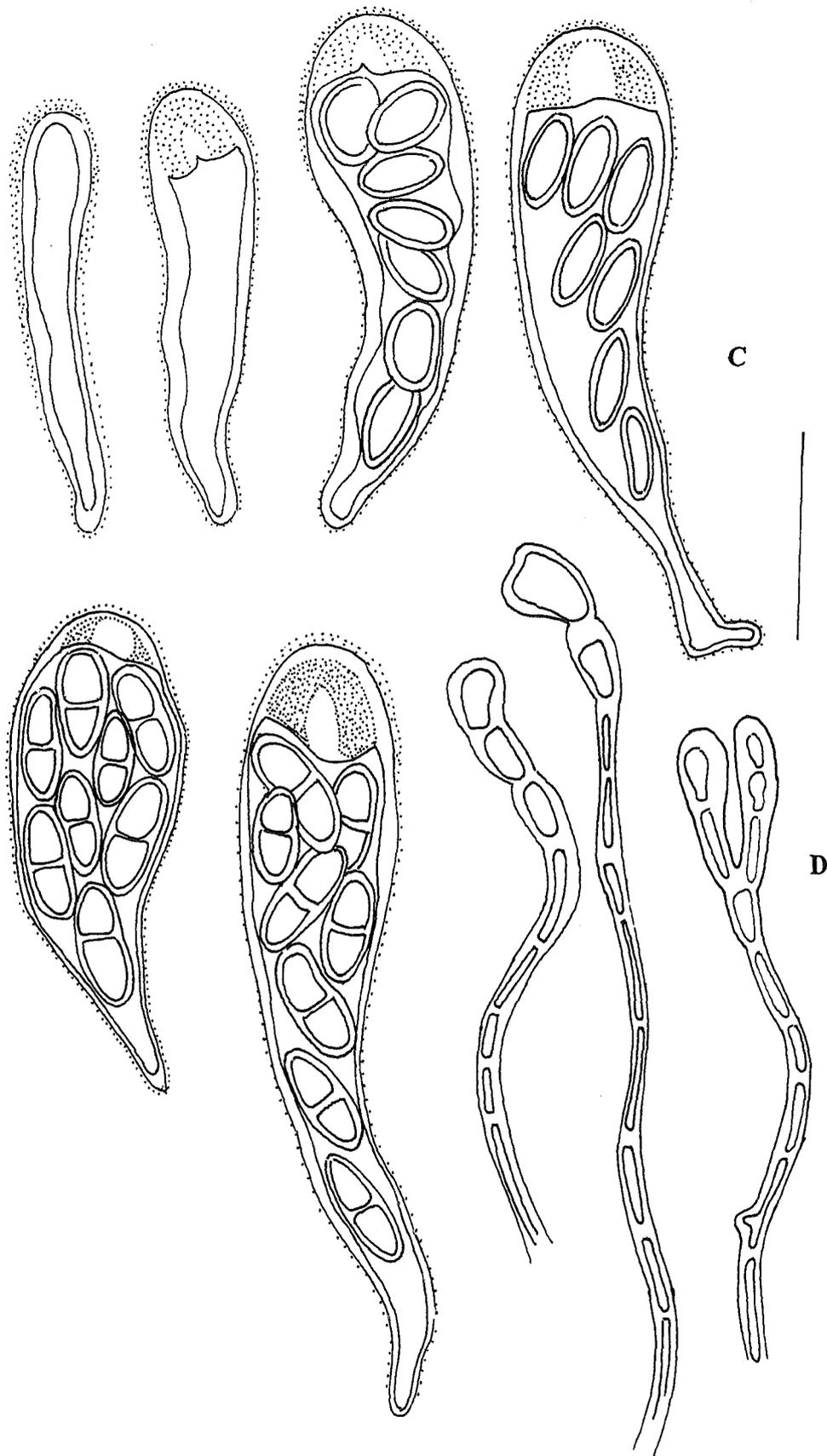


Fig. 22.2.- *Lecania atrynoides*, (Herb. M.B.C. 220). C, ascos en diferentes etapas de su desarrollo. B, paráfisis. Montaje en KOH y lugol. Escala 20  $\mu\text{m}$

### 23.- *LECANORA* Ach.

BRODO, 1984; LEUCKERT & POELT, 1989; LUMBSCH, 1994; LUMBSCH & FEIGE, 1994; POELT & LEUCKERT, 1995.

#### *Lecanora campestris* (Schaerer) Hue

Similar a simple vista a *Lecanora pseudistera*, de la que se diferencia por su anfitecio tipo *campestris* (con pequeños cristales bien visibles a la luz polarizada) y por su composición en sustancias liquénicas (LUMBSCH, 1994).

#### Análisis químicos:

##### -TLC:

En los ejemplares analizados se identifica de manera constante atranorina y Lcm-1. En algunos de los ejemplares, además se detecta el triterpenoide Lgr-2. Pliegos testigo: ver tabla 23.1.

Pliegos	A	Lcm-1	Lgr-2
25	+	+	+
28	+	+	
62	+	+	
271	+	+	
318	+	+	+

Tabla 23.1.- Resultados de los análisis realizados por TLC monodimensional en los sistemas A, B' y C de *Lecanora campestris*. Sustancias liquénicas: A, atranorina; Lcm-1, triterpenoide no identificado; Lgr-2, triterpenoide no identificado.

#### Observaciones:

Respecto a la composición química en sustancias liquénicas de *Lecanora campestris*, BRODO (1984: 84 y 110) detecta por TLC, atranorina, Lcm-1, y

ocasionalmente trazas de los triterpenoides Lgr-1, Lgr-2 y zeorina. Posteriormente, LUMBSCH & FEIGE (1994) detecta por TLC y HPLC, atranorina y Lcm-1 (mayoritarias) y los triterpenoides Lgr-1 y Lgr-2 (minoritarios), además de la cloroatranorina, por HPLC. Resultados parecidos son indicados por KÜMMERLING (1991) que coincide con BRODO (1984: 84) en la presencia de zeorina. Sin embargo, LUMBSCH & FEIGE (1994) discute la presencia de esta sustancia por no haber sido detectada en sus ejemplares analizados, entre los que se encuentran especímenes del Centro de Europa.

En nuestros análisis por TLC detectamos de manera constante atranorina y Lcm-1, y en algún ejemplar el triterpenoide Lgr-2, sustancia que inicialmente habíamos confundido con la zeorina, porque sus Rf son muy similares.

Respecto a la morfología externa de los apotecios y a sus reacciones de coloración, entre las muestras estudiadas por nosotros, se pueden distinguir dos grupos de ejemplares:

Grupo "a".- Ejemplares que presentan un margen talino blanquecino y unas reacciones de coloración, en el córtex del anfitecio, K- y HNO<sub>3</sub> -. Pliegos de herbario : Herb. M.B.C. 62, 271, 318.

Grupo "b".- Ejemplares que presentan un margen talino ligeramente negruzco y unas reacciones de coloración, en el córtex del anfitecio K+ y HNO<sub>3</sub> + rosa. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 25, 26, 28, 31.

Respecto a la reacción de coloración HNO<sub>3</sub>+ rosa, queremos indicar que BRODO (1984) señala la presencia de esta reacción en aquellas especies, con apotecios negruzcos, que presentan en el epihimenio pigmentos negros, oliváceos o negruzcos, tales como: *Lecanora circumborealis*, *L. meridionalis* y *L. gangaleoides*, pero no indica nada acerca de esta reacción de coloración en el córtex del anfitecio. Asimismo, tampoco establece una relación entre la presencia de esta reacción y la composición química en sustancias liquénicas, de las especies que la presentan.

Por lo tanto, puesto que los ejemplares del grupo "b" difieren de los del grupo "a", únicamente, en esta reacción de coloración, por el momento, y dado el escaso número de muestras estudiadas, asimilamos a los ejemplares del grupo "b", a *L. campestris*. Sin embargo, consideramos que sería conveniente profundizar más en el tema, con una más amplia base de recolecciones.

### **Ecología observada:**

Sobre bloques de granito meteorizado, entre los 180-350 m de altitud, en superficies de inclinación y orientación variables. Alguno de estos ejemplares ha sido recolectado junto a *Lecanora pseudistera*, con la que puede confundirse.

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

#### **Dosrius:**

- Can Massuet-El Far, en la Curva de los Franceses, 31TDG5106, 350 m, en un talud que limita la carretera, expuesto al W, sobre un afloramiento de granito meteorizado, en una superficie horizontal, expuesta y sombreada, 18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 269.2, 271).

- 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. 315, 317, 318).

**Premià de Dalt**, Cadira del Bisbe, 31TDF49: A 180 m de altitud, 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. 25, 26, 28, 31).- A 200 m de altitud, en un dique de granito meteorizado, blando, sobre una superficie inclinada 40°, expuesta al W, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 62).

### ***Lecanora dispersa* (L.) Sommerf.**

Talo crustáceo, poco desarrollado, disperso y de aspecto granuloso, que en ocasiones sólo resulta visible en la base de los apotecios, de color blanquecino o un poco parduzco. Algas *Trebouxia*. Apotecios lecanorinos, de no más de 1 mm de diámetro, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, en ocasiones formando pequeños grupos. Margen talino entero, flexuoso o crenulado, de superficie lisa y del mismo color que el talo o algo más parduzco, o bien de superficie pulverulenta, debido al depósito de cristales y, por lo tanto, de aspecto más blanquecino. Disco al principio plano, después convexo, de color que varía desde el pardo claro al pardo oscuro, en ocasiones cubierto por una muy fina pruina blanquecina. Epihimenio de hasta 10  $\mu\text{m}$  de altura, de color pardo claro, cubierto por gran cantidad de cristales, bien visibles a

la luz polarizada. Himenio de hasta 65  $\mu\text{m}$  de altura, incoloro, con menor densidad de cristales que en el epihimenio. Hipotecio con una ligera tonalidad amarillenta. Córtez del anfitecio de color ligeramente amarillento, con gran cantidad de cristales, bien visibles a la luz polarizada. Paráfisis coherentes, septadas, simples o ramificadas, con la célula apical dilatada. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+ azul, tipo *Lecanora* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, elipsoidales, incoloras, en ocasiones gutuladas, de 10-15 x 5-7  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Margen talino K- o K+ débilmente amarillento, P- o P+ naranja. Córtez del anfitecio K- o K+ débilmente amarillento, P- o P+ naranja, por microcristalización de la pannarina con para-fenilendiamina.

#### Análisis químicos:

##### -TLC:

Se identifica de manera constante la 2,7-dicloroliquexantona. En algunos ejemplares, posiblemente también esté presente la 2,7-dicloro-3-O-metilnorliquexantona. En un ejemplar se detecta pannarina. Pliegos testigo: ver tabla 23.2.

Pliegos	DL	DNL	Pann.
244	+		
245	+		
254	+	+	
262	+		
270	+	+	
406	+	+	+

Tabla 23.2.- Resultados de los análisis por TLC monodimensional en los sistemas A, B' y C de *Lecanora dispersa*. Substancias liquénicas: DL, 2,7-dicloroliquexantona; DNL, 2,7- dicloro-3-O-metilnorliquexantona; Pann., pannarina.

#### Observaciones:

Según POELT & LEUCKERT (1995), *Lecanora dispersa* pertenece al quimiotipo 3, que se caracteriza por presentar: 2,7-dicloroliquexantona, acompañada

por  $\pm$  2,7-dicloro-3-*O*-metilnorliquexantona y  $\pm$  pannarina.

Parece ser que existe una relación entre la presencia de pannarina y la reacción de coloración P+ naranja del margen talino. En efecto, en el ejemplar analizado por nosotros, Herb. M.B.C. 406, se detecta pannarina por TLC y también a través de una reacción de microcristalización con la *para*-fenilendiamina, reacción descrita por BRODO (1984).

En el resto de los ejemplares no se ha detectado por TLC pannarina, y las reacciones de microcristalización han resultado negativas, excepto para el ejemplar, Herb. M.B.C. 254.

### **Ecología observada:**

Sobre granito meteorizado y pórfidos, en altitudes comprendidas desde el nivel del mar hasta los 500 m, en superficies de inclinación y orientación variables. Algunos de estos ejemplares se han recolectado sobre las grietas de un peñón de granito situado al borde del mar, batidos por el oleaje .

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Calella**, 31TDG7006, en una zona situada a 200 m al SW del faro de Calella: Entre las grietas de un peñón de granito situado al borde del mar, batido por el oleaje e intensamente meteorizado, 20.VI.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 243, 244, 245, 249).- En unos afloramientos de granito, situados a poca altura del suelo, a unos 6 m de altitud, en un pinar alterado por la presencia humana, 20.VI.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 253, 254).

**Canet de Mar**, 31TDG6403, peñón granítico en avanzado grado de meteorización, ubicado entre la playa y la vía férrea, sobre una superficie inclinada 80°, orientada al SW, 29.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 222, 223, 229).

**Dosrius**, 31TDG50:

- Can Massuet-El Far, Curva de los Franceses, 31TDG5106, 350 m, en el talud que limita la carretera, sobre un afloramiento de granito meteorizado, en una superficie inclinada 45°, orientada al W, expuesta y sombreada, 18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 262).- En el mismo sitio anterior, pero sobre una superficie horizontal,

18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 270, 271, 272, 273).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en el cruce del camino que conduce al Santuari del Corredor con el que conduce a Can Miloca, 31TDG5407, 500 m, sobre afloramientos porfídicos, en el suelo, sobre una superficie horizontal, en un claro del encinar, 16.IV.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 406).

**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, 10, 12, 13, 25, 27, 30, 31).

**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 S, bien soleada y poco protegida de la influencia marina, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 8.1, 8.2, 8.5, 8.6).

### ***Lecanora gangaleoides* Nyl.**

Talo crustáceo, epilítico, en general bien desarrollado, de color gris blanquecino, areolado. Areolas irregulares, convexas, granulosas o verrucosas. Algas *Trebouxia*. Apotecios lecanorinos, sésiles o ligeramente constrictos en la base, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, de 1.5 mm de diámetro. Margen talino persistente, entero, flexuoso, a veces crenulado, del mismo color que el talo. Disco plano, de color negro, a veces un poco decolorado. Anfitecio tipo *pulicaris*, con grandes cristales bien visibles a la luz polarizada, que no se disuelven en KOH, LUMBSCH (1994). Paratecio con diminutos cristales que se disuelven en KOH. Epihimenio tipo *gangaleoides* (LUMBSCH, 1994), de color verde, de 15-20  $\mu\text{m}$  de altura, cubierto por una delgada capa hialina de 2-3  $\mu\text{m}$  de altura. Himenio incoloro, de hasta 120  $\mu\text{m}$  de altura. Hipotecio incoloro. Paráfisis coherentes, septadas, simples o ramificadas, a veces anastomosadas, con la célula apical ligeramente dilatada. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+, tipo *Lecanora* (HAFELLNER, 1984), de 55-80 x 14-17  $\mu\text{m}$ . Esporas simples, elipsoidales, incoloras, a veces gutuladas, de 12-15 (-19) x (5.5-)7-9(-10)  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo y margen talino K+ amarillo. Epihimenio N+ rosa.

### Análisis químicos:

#### -TLC:

En los ejemplares analizados se detecta de manera constante la atranorina, gangaleoidina, una sustancia no identificada (s.n.i. UV+, con fluorescencia blanca a 366 nm) y posiblemente la leoidina. En algunos de los ejemplares se detecta además esquirina y posiblemente la norgangaleoidina. Pliegos testigo: ver tabla 23.3.

pliegos	A	G	Leo	Ng	Sk	S.N.I. UV+
166	+	+	+			+
167	+	+	+			+
171	+	+	+			+
173	+	+	+			+
192	+	+	+			+
384	+	+	+	+	+	+
390	+	+	+	+	+	+
532	+	+	+	+	+	+
574	+	+	+	+	+	+
576	+	+	+	+	+	+
602	+	+	+	+	+	+
686	+	+	+	+	+	+
701	+	+	+	+	+	+

Tabla 23.3.- Resultados de los análisis por TLC monodimensional en los sistemas A, B' y C de *Lecanora gangaleoides*. Sustancias liquénicas: A, atranorina; Gg, gangaleoidina; Leo, leoidina; Ng, norgangaleoidina; Sk, esquirina; S.N.I. UV+, sustancia no identificada que presenta fluorescencia blanca a 366 nm.

### **Ecología observada:**

Sobre granito, meteorizado o no, y pórfidos, en altitudes comprendidas entre el nivel del mar y los 657 m, en superficies de inclinación y orientación variables. Algunos de estos ejemplares han sido recolectados junto con *Tephromela atra*.

### **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 inclinada, orientada al NE, 29.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 234).

Dosrius:

- Can Massuet- El Far: Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre bloques de granito, en superficies, de inclinación y orientación variables, en un ambiente poco soleado debido a la vegetación superior, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 166, 167, 171, 173, 174, 175, 179, 180, 182, 192, 196, 197, 198, 199).- En la Curva de los Franceses, 31TDG5106, 350 m, en el talud que limita la carretera, sobre un afloramiento de granito meteorizado, en una superficie inclinada 85°, orientada al W, expuesta y sombreada, 18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 301).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor: En el prado del Santuari del Corredor, 31TDG5708, 657 m, en un afloramiento de granito, en una superficie inclinada 80°, orientada al S, 8.I.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 347, 351, 357).- En los alrededores del Santuari del Corredor, 657 m, en un ambiente sombreado a causa de la vegetación y eutrofizado por la frecuentación humana, sobre bloques de granito firme o poco meteorizado, en superficies de inclinación y orientación variables, 13.II.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 384, 390).- En el cruce de caminos del Santuari del Corredor con el que conduce hacia Can Miloca, 31TDG5407, 500 m, 1.X.1988, leg. M. Barbero, (Herb. 418).- Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, en un bloque de granito compacto, sobre una superficie vertical alejada del suelo, orientada al N, 7.X.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 531, 532, 533, 535) y 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 574, 576, 582).- En el camino que conduce hacia Can Miloca, 31TDG5408, 500 m, sobre bloques de granito parcialmente meteorizados, en superficies inclinadas 60-75°, orientadas al S, 5.X.1991, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 599, 602) y

28.II.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 607, 624, 656).- En el camino que conduce hacia Can Miloca, 500 m, sobre pórfidos: En una superficie casi vertical, cerca del suelo, orientada al NW, 11.XI.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 686, 687).- En el mismo sitio anterior, sobre una superficie inclinada 85°, orientada al S, en un lugar medianamente soleado y con elevada humedad atmosférica, 11.XII.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 701, 702, 705, 706, 708, 710).

**Òrrius**, Turó de Séllecs, 31TDG4400, 534 m, sobre un bloque de granito, en una superficie iluminada y expuesta, inclinada 20°-25°, orientada al NW, 19.II.1993, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 767, 769).- En una zona muy próxima a la recolección anterior, pero en una superficie inclinada 45°, orientada al N, 19.II.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 757).

### ***Lecanora muralis*** (Schreber) Rabenh.

Talo crustáceo, en forma de roseta, placodioide y fisurado-areolado en el centro, de color verde amarillento. Apotecios lecanorinos, sésiles, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, en general densamente agregados en el centro del talo, de hasta 1 mm de diámetro. Margen talino persistente, entero, flexuoso o crenulado, pruinoso, de color blanquecino. Disco plano o convexo, de color pardo claro. Epihimenio de color pardo claro, de 5  $\mu\text{m}$  de altura. Himenio incoloro, de 40  $\mu\text{m}$  de altura. Hipotecio incoloro. Paráfisis coherentes, septadas, simples o ramificadas y con la célula apical dilatada. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+, del tipo *Lecanora* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, elipsoidales, incoloras, gutuladas, de 10-12 x 5-7  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo K+ amarillo.

### **Análisis químicos:**

#### **-TLC:**

Se identifica el ác. úsnico, la zeorina y sustancias que pertenecen al complejo del ácido murólico. Pliego testigo: Herb. M.B.C. 311.

### **Ecología observada:**

Ejemplares recolectados a 200 m de altitud, sobre un bloque de granito, en una superficie horizontal.

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme, Dosrius, 31TDG5005, 200 m, en la central de aguas del municipio, en un bloque de granito situado en las proximidades del torrente de Dosrius, 14.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 310, 311, 312, 315, 317, 318).

### ***Lecanora pseudistera* Nyl.**

Talo crustáceo, no delimitado, disperso, de color gris blanquecino, areolado-verrucoso, con algunas de las areolas marginales un poco lobuladas. Apotecios lecanorinos, sésiles, a veces constrictos en la base, aislados, en ocasiones confluentes, en general discoidales, de hasta 1 mm de diámetro. Margen talino del mismo color que el talo, en general entero, en ocasiones crenulado, disminuyendo de grosor a medida que madura el apotecio, pocas veces no persistente. Disco de color pardo rojizo, al principio plano, después de convexo a hemisférico. Anfitecio del tipo *pulicaris* (LUMBSCH, 1994), con grandes cristales bien visibles a la luz polarizada, que no se disuelven en KOH. Paratecio con diminutos cristales que se disuelven en KOH. Epihimenio del tipo *glabrata* (LUMBSCH, 1994), de color pardo rojizo claro, con un pigmento que no desaparece en KOH, de 11  $\mu\text{m}$  de grosor, cubierto por una delgada capa hialina de cerca de 3  $\mu\text{m}$  de grosor. Himenio incoloro, de hasta 80  $\mu\text{m}$ . Hipotecio incoloro. Paráfisis septadas, de 2  $\mu\text{m}$  de anchura, con las células apicales dilatadas de hasta 4-5  $\mu\text{m}$  de anchura. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+ azul, del tipo *Lecanora* (HAFELLNER, 1984), de 54-70 x 15-16  $\mu\text{m}$ . Esporas simples, elipsoidales, incoloras, de 10-15 x 6-8  $\mu\text{m}$ .

### **Análisis químicos:**

#### **- TLC:**

Se identifica de manera constante la atranorina y el ácido 2'-*O*-metilperlatólico. En algunos ejemplares, posiblemente se encuentran también los ácidos los ácidos 2'-*O*-metilisohiperlatólico/2'-*O*-metilhiperlatólico y 2'-*O*-metilsuperlatólico. Pliegos testigo:

ver tabla 23.4.

Pliegos	A	2'-O-Mp	2'-O-Mp1	2'-O-Mp2
28	+	+		+
419	+	+	+	+
637	+	+	+	+
640	+	+	+	+
856	+	+	+	+
857	+	+	+	
858	+	+	+	+
861	+	+	+	+
865	+	+	+	+

Tabla 23.4.- Resultado de los análisis realizados por TLC monodimensional en los sistemas A, B' y C de *Lecanora pseudistera*. Substancias liquénicas: A, atranorina; 2'-O-Mp, ác. 2'-O-metilperlatólico; 2'-O-Mp1, ác. 2'-O-metilsohiperlatólico + 2'-O-metilhiperlatólico; 2'-O-Mp2, ác. 2'-O-metilsuperlatólico.

#### Observaciones:

*Lecanora pseudistera* resulta, a simple vista, igual a *Lecanora campestris*, de la que se diferencia por su anfitecio del tipo *pulicaris* y por su composición en substancias liquénicas.

*Lecanora pseudistera* constituye, según nuestros datos, la tercera cita para España. Las otras dos citas, de la provincia de Girona, se corresponden con *Lecanora atrofusca* B. de Lesd. ex Maheu et Werner y *Lecanora atrofusca* var. *coalescens* Maheu et Werner

#### Ecología observada:

Sobre granito meteorizado y pórfidos, entre los 50-500 m, en superficies de inclinación variable. Algunos de los ejemplares han sido recolectados en los mismos ambientes que *Carbonea latypizodes*, *Diploschistes gyrophoricus*, *Lecanora campestris*,

*Neofuscelia halei* y *Pertusaria chiodectonoides*.

**Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Dosrius**, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, 500 m: En el cruce de caminos del Santuari del Corredor con el que conduce a Can Miloca, 31TDG5407, sobre afloramientos porfídicos, 1.X.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 419).- En el camino que conduce a Can Miloca, 31TDG5408, sobre bloques de granito parcialmente meteorizados, en superficies inclinadas entre 60-75°, orientadas al S, 28.II.1992, leg. M. Barbero y X. Llimona, (Herb. M.B.C. 637, 640, 645, 652).

**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. 28).

**Sant Pol de Mar**, Can Villar, 31TDG6705, 50 m, sobre afloramientos de granito meteorizado, en un jaral, 31.X.1988, leg. N. Hladun, (Herb. M.B.C. 856, 857, 858, 861, 865).

***Lecanora rupicola* (L.) Zahlbr.**

Talo crustáceo, bien desarrollado, fisurado-areolado, de color gris parduzco. Areolas angulosas, planas, con la superficie rugosa, a veces con los bordes ligeramente levantados. Apotecios lecanorinos, poco numerosos, aislados o confluentes, irregulares, de hasta 3 mm de diámetro. Margen talino persistente, flexuoso, del mismo color que el talo. Disco plano a muy poco convexo, de color pardo pálido, con una cierta tonalidad rosada, cubierto por pruina blanquecina. Epihimenio de color pardo verdoso claro, de 8  $\mu\text{m}$  de altura. Himenio incoloro, de 50  $\mu\text{m}$  de altura. Hipotecio incoloro. Paráfisis coherentes, libres, septadas, generalmente simples y con escasas anastomosis. Ascos claviformes, octosporados, con aparato apical I+, del tipo *Lecanora* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, elipsoidales, incoloras, de 9-14 x 5-8  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo K+ amarillo, C-. Disco K+ amarillo, C+ amarillo, CK+ naranja. Margen K+ amarillo, C+ amarillo.

**Análisis químicos:****-TLC:**

Se han realizado dos análisis del mismo ejemplar, en uno de ellos se incluyeron fragmentos de talo y apotecios, en el otro solamente fragmentos de talo. En el primer caso se observó la presencia de atranorina, sordidona y los ácidos roccélico y tiofánico; en el segundo caso, falta la sordidona. Pliego testigo: Herb. M.B.C. 192.

**Ecología observada:**

Sobre un bloque de granito, en superficies de inclinación y orientación variable. Los ejemplares estudiados presentan *Rinodina insularis*.

**Localidades del área de estudio:**

Maresme, Dosrius, Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre un bloque de granito en una superficie inclinada 80°, orientada al SE, poco iluminada y sombría debido a la vegetación, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 179, 180, 181).- En el mismo sitio anterior pero sobre una superficie inclinada 10°, orientada al N, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 192, 193).

## 24.- *LECIDEA* Ach.

CLAUZADE & ROUX, 1985; HERTEL, 1995; PURVIS et al., 1992; RAMBOLD, 1989.

### *Lecidea fuscoatra* (L.) Ach.

Talo crustáceo, bien desarrollado, grueso, fisurado-areolado, de color pardo oliváceo, más o menos claro según las zonas, delimitado por una débil línea hipotalina de color negro. Hipotalo visible entre las interrupciones del talo. Areolas de contorno poligonal o irregular, de superficie plana, de convexa a ondulada, a veces brillante, en ocasiones con los bordes levantados y blanquecinos. Algas clorococoides. Apotecios lecideinos, sésiles, discoidales, irregulares o más o menos poligonales, de color negro, pruinosos, situados sobre o entre las areolas, de hasta 1.5 mm de diámetro. Margen entero o flexuoso, persistente aunque muy delgado en los apotecios más maduros. Disco al principio plano, después convexo, a veces ligeramente umbonado. Epihimenio verde negruzco, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, de 85-100  $\mu\text{m}$ . Hipotecio pardo oscuro. Excípulo con una zona externa de color negro verdoso, y una zona interna de color pardo claro, más que el hipotecio. Paráfisis muy coherentes, simples o ramificadas, anastomosadas, con la célula apical dilatada. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+, del tipo *Lecidea* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, incoloras, elipsoidales, de 9-13 x 4-5  $\mu\text{m}$ . Picnidios de color negro, inmersos en el talo, de aspecto crateriforme. Picnidiósporas rectas, incoloras, de 5-10 x 1  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo K-, C+ rojo, KC-, P-. Medula I-. Epihimenio y excípulo K-, N+ rosa.

### **Análisis químicos:**

#### **- TLC:**

Se identifican los ácidos girofórico, lecanórico, orselínico y umbilicárico. Pliegos testigo: ver tabla 24.1.

Pliegos	G	L	Or	U
289	+	+	+	+
290	+	+	+	+
304	+	+	+	+
413	+	+	+	
414	+	+	+	+
425	+			
612	+	+	+	+
632	+	+	+	+
699	+	+	+	+
842	+	+	+	+

Tabla 24.1.- Resultado de los análisis por TLC monodimensional en los sistemas A, B, B' y C de *Lecidea fuscoatra*. Substancias liquénicas: G, ác. girofórico; L, ác. lecanórico; Or, ác. orselínico; U, ác. umbilicárico.

**- Espectrometría de masas:**

Por el método MS.1 se detectan los picos que corresponden a los ácidos lecanórico, girofórico y posiblemente al umbilicárico. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 289.

**Observaciones:**

En la bibliografía consultada no aparece citado el ác. umbilicárico. Nosotros hemos identificado este ácido por espectrometría de masas y también por TLC, al utilizar como control diversos ejemplares de *Rinodina aspersa* cuya composición química queda recogida en GIRALT & BARBERO (1995), así como en el apartado de material y métodos.

**Ecología observada:**

Sobre rocas ácidas, en altitudes comprendidas entre los 350-500 m, sobre superficies de inclinación y orientación variables.

## Localidades estudiadas:

### Maresme, Dosrius:

- Can Massuet-El Far, Curva de los Franceses, 31TDG5106, 350 m, en el talud que limita la carretera, sobre un afloramiento de granito meteorizado: sobre una superficie vertical, orientada al W, expuesta y sombreada, 18.X.1987, (Herb. M.B.C. 289, 290) y sobre una superficie inclinada 85°, orientada al W, 18.X.1987, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 304).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, 500 m: En el cruce de caminos del Santuari del Corredor con el que conduce a Can Miloca, 31TDG5407, sobre afloramientos porfídicos, 1.X.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 413, 414).- En el camino que conduce hacia Can Miloca, 31TDG5408: Sobre bloques de granito parcialmente meteorizado, en una superficie inclinada 70°, orientada al SE, en un ambiente expuesto y soleado, 1.X.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 425).- Sobre afloramientos porfídicos en una superficie inclinada 45°, orientada al SW, 11.XII.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb. M.B.C. 699).- Sobre granito, en superficies inclinadas entre 70° y 75° orientadas al S, leg. M. Barbero & X. Llimona, 28.II.1992, (Herb. M.B.C. 612, 632).- En los alrededores de Ca n'Arenes, 31TDG5508, sobre un bloque de granito meteorizado, en una superficie bien expuesta, 30.X.1994, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 842).

### *Lecidea plana* (J. Lahm in Körb.) Nyl.

Talo crustáceo, poco visible, invadido por cianobacterias, formado por pequeños gránulos dispersos. Algas clorococoides. Apotecios lecideinos, sésiles, un poco constrictos en la base, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, con frecuencia umbonados, de color negro, de hasta 1.5 mm de diámetro. Margen menos pruinoso que el disco, entero o flexuoso, grueso en los apotecios jóvenes, más o menos inconspicuo en los apotecios más maduros. Disco al principio plano, después convexo, pruinoso. Epihimenio de color verde negruzco, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Himenio y subhimenio incoloro, con una ligera tonalidad verde azulada, de 45-80  $\mu\text{m}$ . Hipotecio pardo muy claro. Excípulo con una zona externa que varía desde el color verde negruzco al pardo negruzco con una ligera tonalidad rosácea, y una zona interna de color pardo más claro que el hipotecio. Paráfisis más o menos coherentes, septadas, simples o ramificadas,

escasamente anastomosadas, con la célula apical dilatada. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+, del tipo *Lecidea* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, estrechamente elipsoidales, incoloras, a veces gutuladas, de 8-14 x 2-4  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo K-, C-, KC-, P-. Medula I-. Epihimenio y zona externa del excípulo K-, N+ rosa.

### **Análisis químicos:**

#### **-TLC:**

En el ejemplar analizado se detecta el ácido 4-O-desmetilplanaico. Pliego testigo: Herb. M.B.C. 93.

### **Observaciones:**

Hasta el momento, para *Lecidea plana*, sólo se conocen tres citas para la Península Ibérica que corresponden a TAVARES (1950a y 1950b) y a TERRÓN (1991).

### **Ecología observada:**

Algunos ejemplares han sido recolectados sobre granito, en una superficie de escorrentía, a 165 m de altitud, mientras que otros han sido recolectados a 657 m de altitud, sobre superficies de granito que afloran a poca altura sobre el suelo, en un ambiente sombreado a causa de la vegetación y eutrofizado por la frecuentación humana.

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Cabrils**, Montcabrer, 31TDF4897, 165 m, en un pinar de *Pinus pinea*, sobre granito meteorizado, en una superficie de escorrentía, inclinada 20°, orientada al SW, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 107, 108, 110 bis).

**Dosrius**, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en los alrededores del Santuari del Corredor, 31TDG5708, 657 m, en un afloramiento de granito compacto, sobre una

superficie inclinada 70°-80°, orientada al E, 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. 345, 346).

### *Lecidea sarcogynoides* Körber

Talo crustáceo, poco visible, formado por areolas o por pequeños gránulos dispersos entre los cristales del substrato, de color gris amarillento. Algas clorococoides. Apotecios lecideinos, sésiles, un poco constrictos en la base, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, en ocasiones umbonados, de color negro, débilmente pruinosos, de hasta 0.9 mm de diámetro. Margen entero o flexuoso, persistente. Disco al principio plano, después convexo. Epihimenio de color pardo negruzco, con una ligera tonalidad verdosa, 5-10  $\mu\text{m}$ . Himenio rosado, con alguna tonalidad parda, de 40-45  $\mu\text{m}$ . Subhimenio no siempre distinguible del himenio, en general de un color rosado más pálido que el del himenio, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Hipotecio de color pardo oscuro. El excípulo consta de una zona externa de color pardo negruzco, con una cierta tonalidad rosada, que va variando de color a medida que nos acercamos a la base del apotecio hasta adquirir un color pardo negruzco verdoso y de una zona interna de color rosado, en las zonas próximas a la capa externa, e incolora en las zonas más próximas al hipotecio. Paráfisis coherentes, septadas, simples o ramificadas, escasamente anastomosadas, con la célula apical dilatada. Ascospores claviformes, octosporados, con aparato apical I+, del tipo *Lecidea* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, estrechamente elipsoidales, incoloras, a veces gutuladas, de 5-13 x 2.5-4  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Talo K-, C-, KC-, P-. Medula I-. Epihimenio y excípulo K+ púrpura.

### **Ecología observada:**

Sobre bloques de granito meteorizado, en superficies de inclinación variables, orientadas al S y al SE, en altitudes comprendidas entre el nivel del mar y los 500 m.

**Localidades del área de estudio:**

**Maresme:**

**Dosrius**, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en el camino que conduce hacia Can Miloca, 31TDG5408, 500 m, sobre bloques graníticos parcialmente meteorizados, en una superficie inclinada 60°, orientada hacia el S, leg. M. Barbero & X. Llimona, 28.II.1992.

**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. 14, 20, 23, 24, 28).

**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 S, bien soleada y poco protegida de la influencia marina, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb. M.B.C. 3, 6).

## 25.- *LECIDELLA* Körber

KNOPH, 1990; KNOPH & LEUCKERT, 1994; LEUCKERT & KNOPH 1992, 1993.

### *Lecidella asema* (Nyl.) Knoph & Hertel

(= *L. subincongrua* (Nyl.) Hertel & Leuckert)

Talo crustáceo, granuloso, gris blanquecino, bien desarrollado, no delimitado, sin hipotalo negro visible. Gránulos de hasta 1 mm de diámetro, dispersos, contiguos o agupados entre sí formando pequeñas areolas de 2-4 mm de diámetro. Córtex poco estructurado, de 10-20(-30)  $\mu\text{m}$ , cubierto por una delgada capa epinecral, incolora, de 2-3  $\mu\text{m}$  de espesor. Medula blanca, formada por hifas laxamente dispuestas, de 3-5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Algas clorococoides, de 7-15  $\mu\text{m}$  de diámetro. Apotecios lecideinos, de hasta 1.5 mm de diámetro, sésiles sobre el talo, discoidales o irregulares, dispersos o confluentes formando pequeños grupos. Margen del mismo color que el disco, con frecuencia brillante, delgado, entero o flexuoso, no persistente. Disco negro, mate o brillante, plano en las formas juveniles, después convexo. Epihimenio de color verde azulado, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro de 60-80  $\mu\text{m}$ , no insperso. Subhimenio incoloro, de 20-30  $\mu\text{m}$ . Hipotecio de color pardo rojizo, de 160-400  $\mu\text{m}$ , formado por hifas de 3-5  $\mu\text{m}$  de grosor. Excípulo prosoplectenquimático, hacia el exterior de color verde azulado, con hifas de 3-6  $\mu\text{m}$  de grosor; hacia el interior pardo rojizo, del mismo color que el hipotecio. Paráfisis más o menos coherentes, septadas, mayoritariamente simples, más o menos anastomosadas, de 2-2.5  $\mu\text{m}$  de grosor, con el ápice dilatado de (2-)3-4  $\mu\text{m}$  y pigmentado. Ascos claviformes, octosporados, de 55-70 x (13-)15-18  $\mu\text{m}$ , del tipo *Lecidella* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, incoloras, elipsoidales, a veces gutuladas, de (10-)13-15(-17) x 6-9(-10)  $\mu\text{m}$ . Picnidios punctiformes, hundidos en el talo, de color pardo, de 0.15-0.25 mm de diámetro, poco frecuentes. Picnidósporas incoloras, curvadas, de 20-30 x 1  $\mu\text{m}$ . Fig. 25.1 y 25.2.

**Reacciones de coloración:** Talo K+ amarillo, C+ débilmente naranja, KC+ naranja, P+ amarillo. Medula I-.

**Fluorescencia** del talo a 254 nm y 366 nm, ligeramente naranja en los pliegos Herb.M.B.C. 549 y BCC-Lich. 105; amarillenta en el pliego de herbario Herb.M.B.C.

550. En el resto de los pliegos analizados, la fluorescencia del talo resulta negativa.

### **Análisis químicos:**

#### **-TLC:**

Los ejemplares analizados contienen como sustancias constantes las siguientes sustancias liquénicas: asemona, atranorina, ác. tiofánico y 2,4,5,7-tetracloro-3-O-metilnorliquexantona. Fig. 25.5.

#### **Pliegos testigo:**

Herb.MBC. 549, 550, 608, 612, 613, 616, 617, 627, 630, 631, 636, 637, 638, 640, 644, 650, 652, 654, 685, 694, 696, 697, 698, 700, 703, 707, 710, 713.

BCC-Lich. 105.

### **Observaciones:**

En algunas muestras recolectadas en ambientes muy umbríos (Herb.M.B.C. 697) se han observado desviaciones que afectan fundamentalmente a la forma de las esporas y tonalidad de los apotecios, cuyo color oscila entre el cárneo y el pardo oscuro. Estas variaciones nos hicieron dudar de la correcta adscripción taxonómica de la muestra. KNOPH (comunicación personal) observa y confirma estas variaciones y las atribuye posiblemente al factor ambiental anteriormente mencionado.

### **Ecología observada:**

Recolectada sobre rocas ácidas, desde el nivel del mar hasta los 700 m de altitud, sobre superficies de inclinación variable y en ambientes desde muy soleados a sombreados.

### **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 graníticos parcialmente meteorizados, en una superficie inclinada 70°-75°, orientada al S, 28.II.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 608, 612, 613, 616, 617, 627, 630, 631, 636, 637, 638, 640, 644, 650, 652, 654).

- Sobre un afloramiento porfídico: en una superficie inclinada 85° y orientada al NW, 11.XII.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 685); en un ambiente nemoral, bastante sombreado, sobre una superficie inclinada entre 20°-50°, orientada al SE, 11.XII.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 694); sobre una superficie inclinada 80°, orientada al W, en un ambiente umbrío con elevada humedad atmosférica, 11.XII.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 696, 697, 698); sobre una superficie inclinada 85° orientado al S, en un lugar medianamente soleado y con elevada humedad atmosférica, 11.XII.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 700, 703, 707, 710, 713, 713 bis).

**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. 549 y 550).

#### **Otro material estudiado:**

**España**, prov. Girona, Alt Empordà, Port de la Selva, Sobre Cala Tamariua, 31TEG18, esquistos metamórficos, 12.VIII.1969, leg. X. Llimona, det. Clauzade y Llimona, BCC-Lich. 105.

#### ***Lecidella carpathica* Körber**

Talo crustáceo, delgado, no delimitado, poco desarrollado, de 0.5-2 cm de diámetro, gris blanquecino, generalmente granuloso, a veces granuloso-areolado, sin hipotalo negro visible. Gránulos de hasta 0.75 mm de diámetro, de dispersos a contiguos o bien agrupados formando pequeñas areolas. Córtex poco estructurado, de (5-)10-30(-40)  $\mu\text{m}$  de grosor, cubierto por una delgada capa epinecral incolora, de (2-)5-10  $\mu\text{m}$ . Medula blanca, formada por hifas laxamente dispuestas, de 3-5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Algas clorococoides, de 8-25  $\mu\text{m}$  de diámetro. Apotecios lecideinos, de hasta 0.5 mm de diámetro, sésiles sobre el talo, numerosos, dispersos o confluentes formando pequeños grupos, discoidales o irregulares. Margen del mismo color que el disco, mate o brillante, entero o flexuoso, no persistente. Disco de color negro, mate o brillante, de superficie lisa o débilmente granulosa, plano en las formas juveniles, después convexo. Epihimenio de color verde azulado, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, no insperso, de (45-)50-65  $\mu\text{m}$ . Subhimenio incoloro, de 15-20  $\mu\text{m}$ . Hipotecio de color

pardo rojizo, constituido por hifas de (2.5-)3-4  $\mu\text{m}$  de diámetro. Excípulo prosoplectenquimático, hacia el exterior de color azul negruzco, formado por hifas de 3-6(-7)  $\mu\text{m}$  de diámetro; hacia el interior de color pardo rojizo, más oscuro que el hipotecio. Paráfisis más o menos coherentes, septadas, simples o ramificadas, escasamente anastomosadas, de 2  $\mu\text{m}$  de grosor, con el ápice dilatado de (2-)3-4(-5)  $\mu\text{m}$  y pigmentado. Ascus claviformes, octosporados, de (45-)50-55(-65) x 12-23  $\mu\text{m}$ , del tipo *Lecidella* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, elipsoidales, de 10-14(-15) x 6-8  $\mu\text{m}$ . Picnidios no vistos. Fig. 25.3.

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

**Fluorescencia del talo a la luz ultravioleta de 254 nm y 366 nm,** negativa.

#### **Análisis químicos:**

##### **-TLC:**

Los ejemplares analizados contienen de manera constante atranorina y diploicina, acompañados frecuentemente por la turingiona.

##### **Pliegos testigo:**

Herb.M.B.C. 10, 14, 15, 21, 207, Herb. Knoph no. 1459, BCC-Lich. 2343: atranorina, diploicina, turingiona.

Herb.M.B.C. 219, 551: atranorina, diploicina y trazas de turingiona.

Herb. Hladun. 10211: atranorina y diploicina.

#### **Observaciones:**

Nuestro agradecimiento al Dr. Knoph por la identificación química y morfológica de los ejemplares (Herb.M.B.C. 10, 15). Para la identificación de las sustancias liquénicas se utilizó como control un extracto acetónico de *Lecidella carpathica* (Herb. Knoph, no. 1459)

#### **Ecología observada:**

Recolectado sobre rocas ácidas, desde los 180 m hasta los 700 m de altitud, sobre superficies moderadamente inclinadas y en general iluminadas.

### Localidades del área de estudio:

#### Maresme:

**Dosrius**, Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre un bloque de granito orientado al E, 1.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 207, 219).

**Premià de Dalt**, Cadira del Bisbe, 31TDF49, 180 m, en un bloque de granito, sobre una superficie inclinada 10°, orientada al SE, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb.M.B.C. 10, 14, 15, 21).

**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. 551).

#### Otro material estudiado:

**España**, Montseny: Carretera forestal de Can Grau al Turó de l'Home, 31TDG5422, 920 m, en el borde del encinar sobre una roca metamórfica orientada al W e inclinada 30°, entre *Sarothamnus scoparius*, 1.III.1979, leg. N. Hladun, (BCC-Lich. 2343).- Entre Coll Formic y el Pla d'en Bassa, 31TDG42, 1300 m, 28.V.1983, leg. N. Hladun, esquistos, (Herb. N. Hladun 10211).

### *Lecidella viridans* (Flotow) Körber

Talo crustáceo, granuloso, delgado, no delimitado, grisáceo con una tonalidad verde amarillenta, de 1-6 cm de diámetro. Gránulos de hasta 0.25 mm de diámetro, dispersos o confluentes, dando origen a un talo con aspecto desde continuo hasta fisurado o areolado. Córtez poco estructurado. Medula blanca, formada por hifas laxamente dispuestas, de 3-5  $\mu\text{m}$  de grosor. Algas clorococoides, de 7-18  $\mu\text{m}$  de diámetro. Apotecios lecideinos, de hasta 0.75 mm de diámetro, a veces con algas en su base, muy numerosos, dispersos o confluentes, ampliamente dispuestos sobre el talo o bien a través de una estrecha base, generalmente de color verde amarillento oscuro, ocasionalmente negros, mates, generalmente pruinosos. Margen delgado, entero o sinuoso, no persistente. Disco, en las formas juveniles, plano, después convexo. Epihimenio de color pardo oliváceo, de 7-10  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, algo insperso, de 45-50  $\mu\text{m}$ . Subhimenio incoloro, de 20-30  $\mu\text{m}$ . Hipotecio incoloro. Excípulo prosoplectenquimático, de 35-50  $\mu\text{m}$  de anchura y de 20-30  $\mu\text{m}$  de espesor en la base

del himenio; hacia el exterior verde, formado por hifas de 4-8  $\mu\text{m}$  de diámetro; hacia el interior incoloro y formado por hifas de 3-3.5  $\mu\text{m}$ . Paráfisis más o menos coherentes, septadas, simples ocasionalmente ramificadas principalmente en el ápice, de (1-)2-3  $\mu\text{m}$  de grosor, con la célula apical dilatada, de 6-11 x 3-5  $\mu\text{m}$  y pigmentada. Ascos claviformes, octosporados, de (35-)45-50 x 11-17(-18)  $\mu\text{m}$ , del tipo *Lecidella* (HAFELLNER, 1984). Esporas simples, incoloras, elipsoidales, a veces gutuladas, de 9-12 x 5-8  $\mu\text{m}$ . Picnidios no vistos. Fig. 25.4.

**Fluorescencia** del talo a 254 nm y 366 nm, negativa.

**Reacciones de coloración:** Talo K+ amarillo, C+ amarillo, KC- o KC+ naranja. Medula I-.

**Análisis químicos:**

**-TLC:**

Los ejemplares analizados contienen como sustancias constantes artotelina y ácido tiofánico, en ocasiones acompañados, posiblemente, por 4,5-dicloronorliquexantona y en dos ocasiones por atranorina. Pliegos testigo: ver tabla 25.1.

**Observaciones:**

Nuestro material muestra unas esporas más grandes que las descritas por KNOPH (1990). Esta misma observación ya había sido manifestada por RICO (1989) en su tesis doctoral. KNOPH (comunicación personal) recoge la observación y confirma la identificación de la muestra Herb.M.B.C. 715 y 130 bis. Desconocemos, hasta el momento, el origen de esta variación en el rango esporal.

El ejemplar 130 bis ha sido analizado por el Dr. Knoph.

**Ecología observada:**

Recolectada sobre rocas ácidas entre los 375 m y 700 m de altitud sobre superficies de orientación e inclinación variable. Frecuentemente acompañada por *L. asema*, en pocas ocasiones por *L. carpathica*.

Pliegos	A	Ar	?DIO	T
130bis	+	+	+	
543		+	+	+
551	+	+	+	+
625		+		+
634		+		+
636		+	+	+
637		+		+
638		+		+
642		+		+
643		+		+
713		+	+	+
715		+	+	+

Tabla 25.1.- Resultado de los análisis por TLC monodimensional en los sistemas C y J de *Lecidella viridans*. Substancias líquénicas: A, atranorina; Ar, artotelina; ?DIO, 4,5-dicloronorliquexantona; T, ác. tiofánico.

#### Localidades del área de estudio:

Maresme:

#### Dosrius:

- Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre un bloque de granito orientado al E, en una superficie inclinada 70° cercana al suelo, 14.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 130 bis, 141).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, 31TDG5408, 500 m: En la base del camino que conduce a Nycapà, en un bloque de granito firme, sobre una superficie vertical, alejada del suelo, expuesta al N, 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 572).- En el camino que conduce a Can Miloca, sobre bloques graníticos parcialmente meteorizados, en una superficie inclinada 70°-75°, orientada al S, 28.II.1992, leg. M.

Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 625, 634, 636, 637, 638, 642, 643).- En el camino que conduce a Can Miloca, muy próxima a la localidad anterior, sobre pórfidos: en una superficie inclinada 85°, orientada al S en un ambiente medianamente iluminado, poco soleado, de elevada humedad atmosférica, 11.12.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 713); en el mismo ambiente que el ejemplar anterior, pero en una superficie poco inclinada y más o menos nitrificada, 11.12.1992, leg. M. Barbero & X. Llimona, (Herb.M.B.C. 715).

**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. 543, 551).

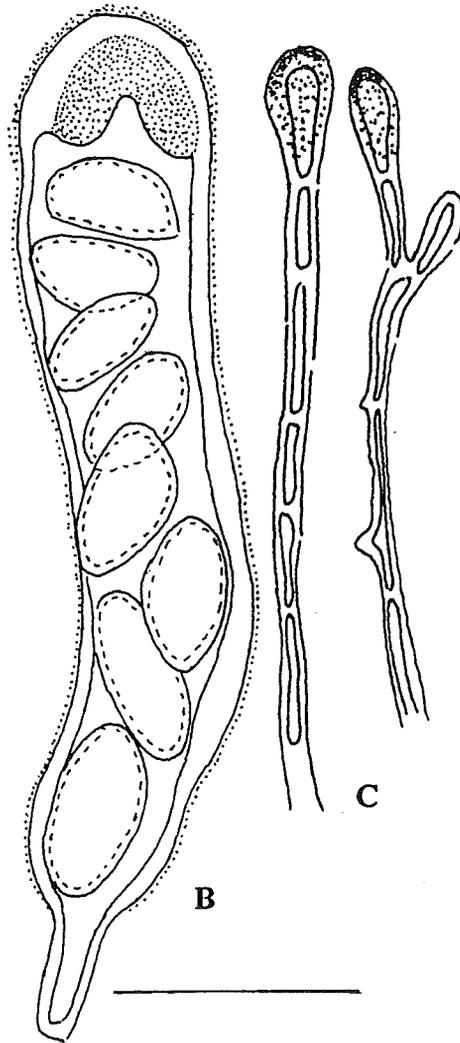
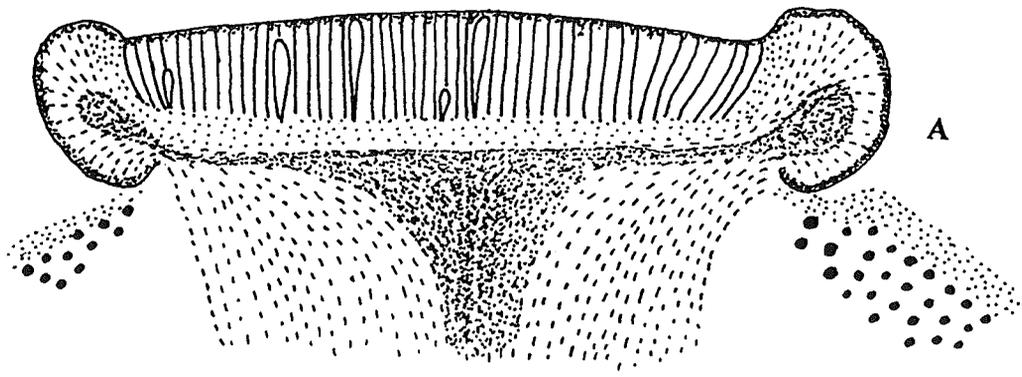


Fig. 25.1.- *Lecidella asema* (Herb.M.B.C. 631). A, apotecio (montaje en agua); B, asco (montaje en KOH y lugol); C, paráfisis (montaje en KOH y lugol). Escala A: 160  $\mu$ , B y C: 20  $\mu$ m.

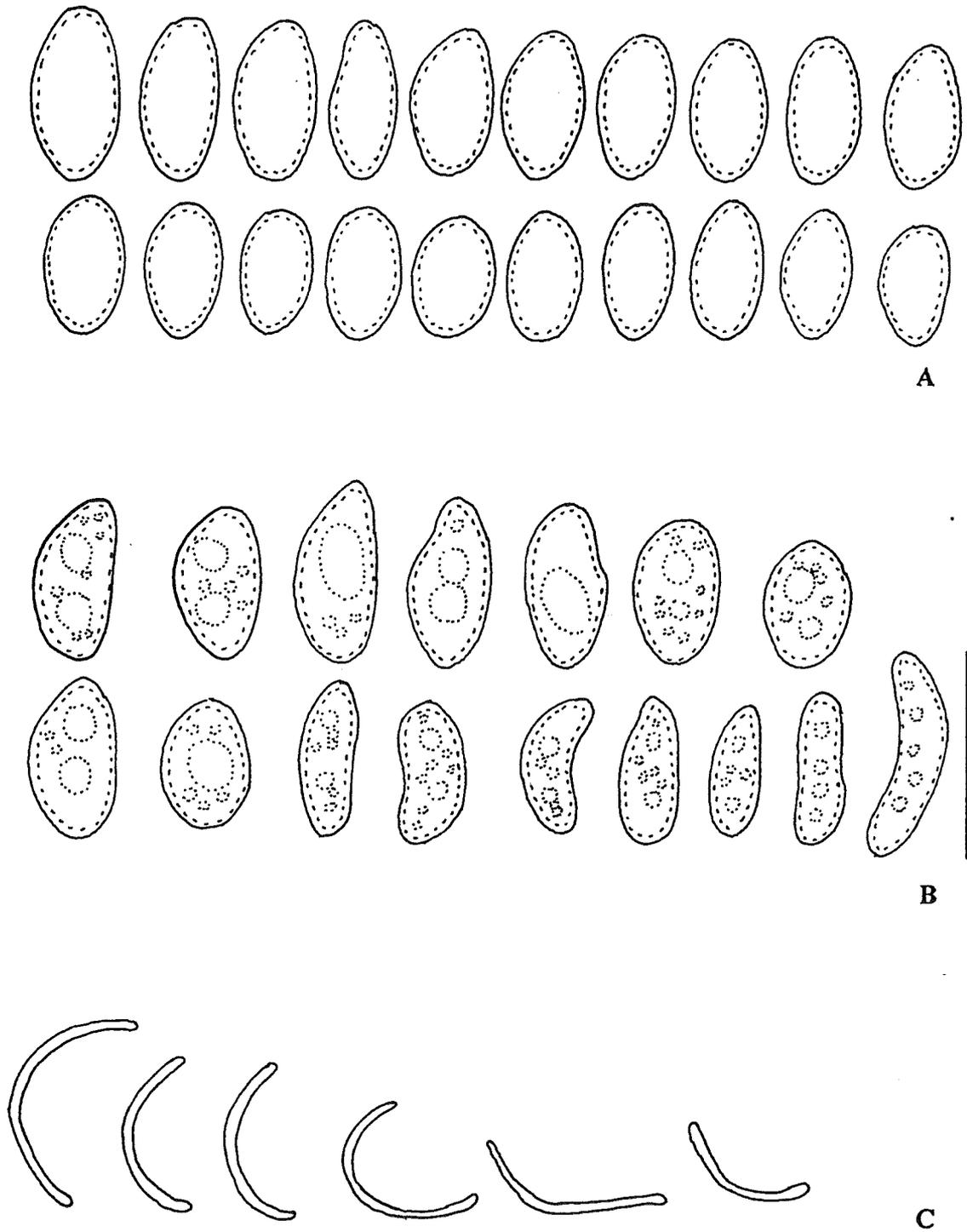


Fig. 25.2.- *Lecidella asema*. D, esporas (a partir de diversos ejemplares; montaje en agua); B, esporas del ejemplar Herb.M.B.C. 697 (montaje en agua); C, picnidiósporas, del ejemplar Herb.M.B.C. 713 (montaje en agua). Escala 20  $\mu$ m.

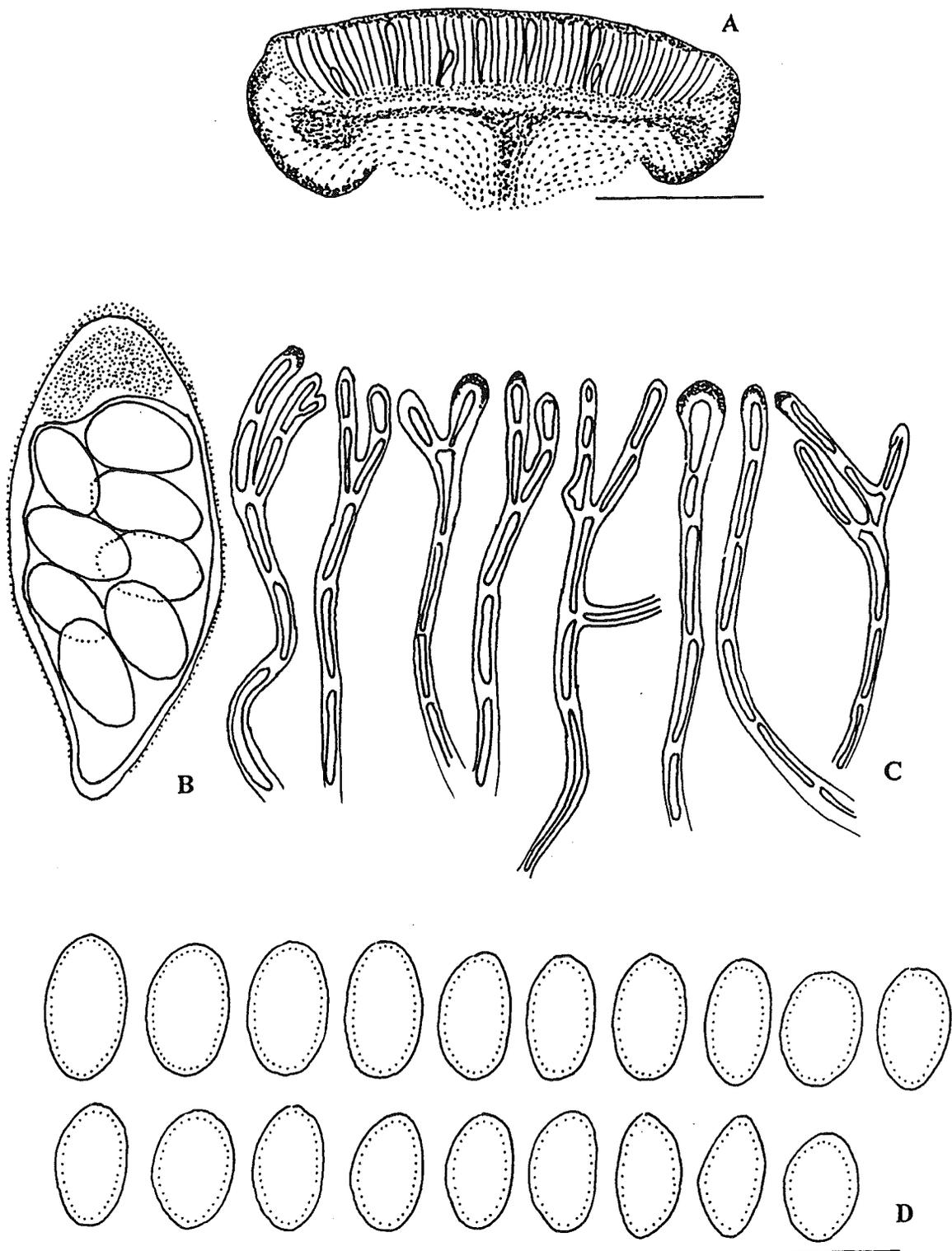


Fig. 25.3.- *Lcidella carpathica*. A, apotecio, (montaje en agua); B, asco (montaje en KOH y lugol); C, paráfisis (montaje en KOH y lugol); D, esporas (montaje en agua). Esquemas obtenidos a partir de diversos ejemplares. Escala A: 160  $\mu\text{m}$ , B, C y D: 20  $\mu\text{m}$ .

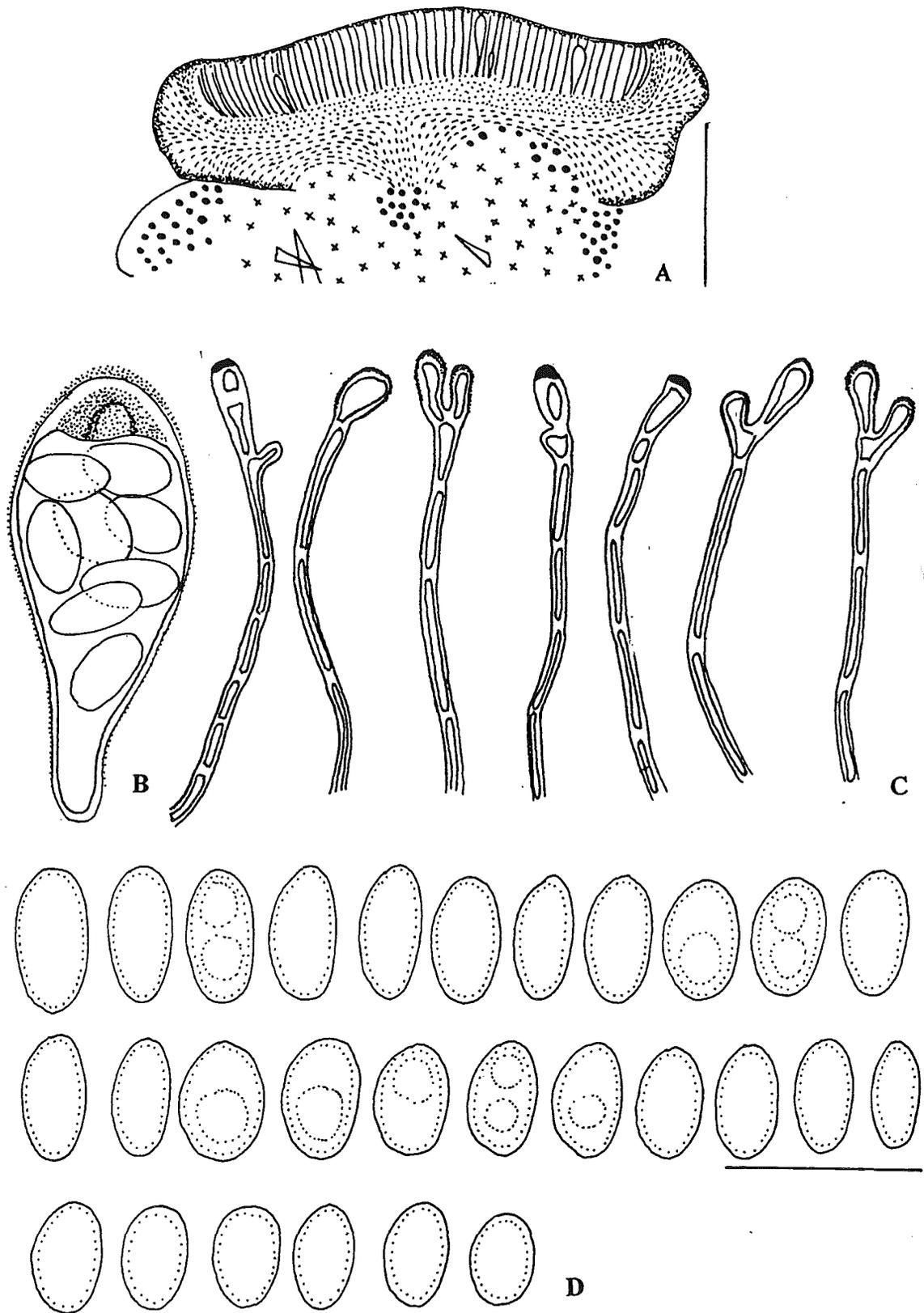


Fig. 25.4.- *Lacidella viridans*. A, apotecio (montaje en agua); B, asco (montaje en KOH y lugol); C, paráfisis (montaje en KOH y lugol); D, esporas (montaje en agua). Esquemas obtenidos a partir de diversos ejemplares. Escala A: 160  $\mu\text{m}$ , B, C y D: 20  $\mu\text{m}$ .

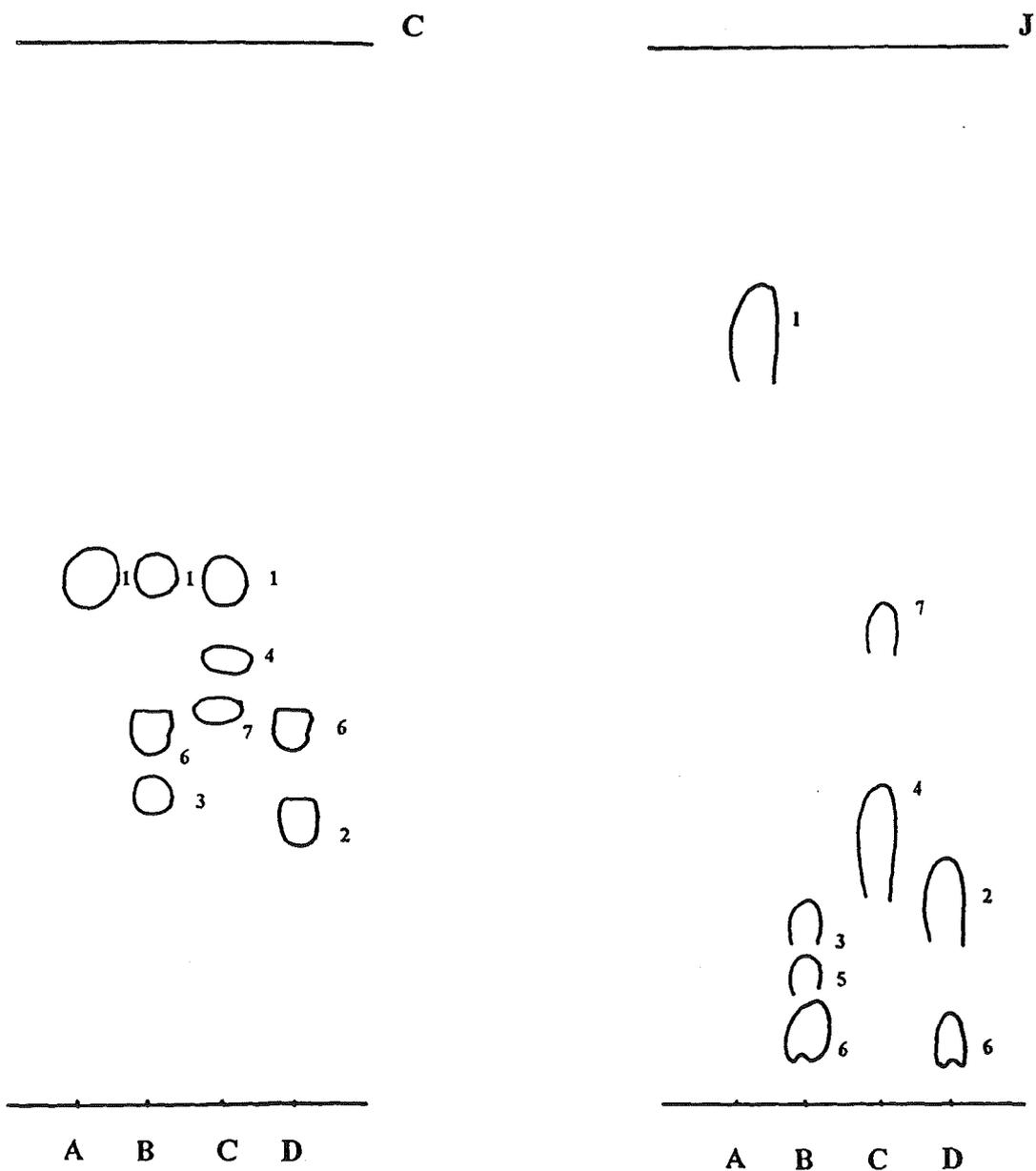


Fig. 25.5.- Cromatograma en los sistemas C y J de las sustancias líquénicas identificadas en las especies estudiadas del género *Lecidella*. A- Control. B- *L. asema* (Herb.M.B.C. 627). C- *L. carpathica* (BCC-Lic. 2343). D- *L. viridans* (Herb.M.B.C. 551). 1- atranorina (Sigma Chemical Co. A 6652), 2- artotelina, 3- asemona, 4- diploicina, 5- 2,4,5,7-tetracloro-3-O-metilnorliquetexantona, 6- ác. tiofánico, 7- turingiona. En los ejemplares analizados, la atranorina no fué detectada en el sistema J.

## 26.- *LEPRARIA* Ach.

LEUCKERT et al., 1995.

### *Lepraria nivalis* Laundon

Todos los pliegos de herbario correspondientes a esta especie han sido identificados y analizados por la Dra. Kümmerling. Los resultados de los análisis, realizados por TLC y espectrometría de masas, son los siguientes: tabla 26.1.

Pliegos	A	CSt	CrSt	St	N	Roc	F	P	U
85	+					+	+	+	
498	+					+			
503	+					+			
521	+					+			
506		+	+	+	+	+			+

Tabla 26.1.- Substancias liquénicas: A, atranorina; CSt, ác. constíctico; CrSt, ác. criptostíctico; St, ác. estíctico; N, ác. norstíctico; Roc, ác. roccélico; F, ác. fumarprotocetrárico; P, ác. protocetrárico; U, ác. úsnico.

#### **Ecología observada:**

Los ejemplares han sido recolectados sobre esquistos y granito meteorizado, en altitudes comprendidas entre los 80-458 m, en superficies orientadas al N, NW y W.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Canet de Mar**, cerca del camino interno a Sant Pol de Mar, 31TDG6605, 80 m, en un talud de granito meteorizado, más o menos rico en carbonatos, en una superficie inclinada 80°, orientada al NW, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb.

M.B.C. 85).

**Dosrius**, Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 380 m, sobre un talud de granito meteorizado, en una superfície inclinada 80°, orientada al W, 8.X.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 521).

**Otro material estudiado:**

**España**, prov. Barcelona, Vallès Oriental, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Sant Celoni, Sant Martí del Montnegre, 31TDG6413, 458 m, sobre esquistos, en una superfície orientada al N, 4.III.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 498, 503, 506).

## 27.- *LEPROCAULON* Nyl. ex Lamy

CLAUZADE & ROUX, 1985; KÜMMERLING, 1991; PURVIS et al., 1992.

*Leprocaulon microscopicum* (Vill.) Gams ex D. Hawksw.

(= *Stereocaulon microscopicum* (Vill.) Frey)

### Análisis químicos:

#### -TLC:

Por TLC monodimensional (sistemas A, B', C) y bidimensional (C x A) se identifican la zeorina y los ácidos placodiólico y úsnico. Además, se detecta una sustancia no identificada que pertenece a las clases de Rf 6/6/6 y podría tratarse del ác. pseudoplacodiólico. Pliegos testigo: Herb. M.B.C. 490, 495 y 849.

### Observaciones:

Para la identificación del ácido placodiólico se utilizó como control un extracto acetónico de *Hafellia leptoclinoidea* que, además de este ácido, contiene atranorina.

Debido, en primer lugar, a que el ác. placodiólico se solapa con el ác. úsnico en el sistema C y, en segundo lugar, a que este ácido no se encuentra citado entre la bibliografía consultada, se procedió a su correcta identificación mediante la cromatografía bidimensional en los sistemas C x A.

Por lo tanto, la detección del ácido placodiólico y posiblemente el ác. pseudoplacodiólico constituye, en principio, una nueva aportación a la composición química de esta especie.

### Ecología observada:

Material recolectado en el margen de un camino, sobre un talud de granito meteorizado, orientado hacia el W, junto a *Cladonia cryptocholrophaea* y *C. rei*.

Esta especie es frecuente y abundante en el área de estudio, por lo que el número de localidades aquí citadas sólo constituye un testimonio de su presencia.

**Localidades de área de estudio:**

Maresme, **Dosrius**, Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, 26. II.1995, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 849).

**Otro material estudiado:**

**España**, prov. Barcelona, Vallès Oriental, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Sant Celoni, San Martí del Montnegre, 31TDG6413, 458 m, sobre esquistos, 4.III.1989, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 490, 495).

## 28.- *MELANELIA* Essl.

ESSLINGER, 1977, 1978.

### *Melanelia glabratula* (Lamy) Essl.

(= *Parmelia glabratula* (Lamy) Nyl.)

Talo foliáceo, moderadamente aplicado al substrato, formando rosetas de hasta 8 cm de diámetro. Lóbulos de hasta 5 mm de anchura, de 50-200  $\mu\text{m}$  de grosor, cortos o alargados, de bordes redondeados, festoneados o divididos irregularmente, planos o ligeramente convexos, contiguos o imbricados, bien aplicados o ligeramente ascendentes. Cara superior del talo de color pardo verdoso, brillante, lisa o reticulada y fisurada, isidiada. Isidios al principio cortos y pustuliformes, después alargados, simples o ramificados, formando una masa más o menos continua que puede llegar a cubrir la totalidad del talo, de hasta 0.4 mm de longitud y de hasta 0.13 mm de diámetro. Cara inferior del talo de color desde pardo claro a pardo amarillento bajo los lóbulos y de pardo oscuro a pardo anaranjado hacia el centro. Rizinas simples, de color desde pardo claro a pardo oscuro. Picnidios punctiformes, hundidos en el talo, de 50-75  $\mu\text{m}$  de diámetro. Picnidiosporas incoloras, bifusiformes, de contorno irregular, de 6-8 x 1  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Córtex K-, N-. Medula K- o K+ violeta, C+ rojo, KC+ rojo, P-.

**Fluorescencia de la medula a la luz UV de 254 y 366 nm, negativa.**

#### **Análisis químicos:**

##### **-TLC:**

En los ejemplares analizados se identifica el ác. lecanórico y la esquirina (= rodofiscina). En uno de los ejemplares analizados se detecta ác. orselínico.

Pliegos testigo:

Herb.M.B.C. 389 y 568; BCC-Lich. 2564 y 2568: ác. lecanórico, esquirina.

Herb. Kümmerling Nr. E 1002: ác. lecanórico, ác. orselínico y esquirina. Ejemplar

utilizado como control para la detección de las sustancias liquénicas de la especie.

#### **-HPLC:**

Por el método (HPLC.2), se identifica el ác. lecanórico (RI 0.41). Pliego testigo: Herb. M.B.C. 568.

#### **-Espectros de absorción:**

Se obtiene el espectro UV del ác. lecanórico. Fig. 28.1.

#### **-Espectrometría de masas:**

Por esta técnica, se procede al análisis del ejemplar Herb. M.B.C. 568 y se sigue para su aplicación el método MS.2. Se confirman las masas del ác. lecanórico, m/e: 150, 124, 123, 109, 107. Fig. 28.2.

#### **Observaciones:**

Por TLC, los constituyentes químicos que caracterizan a *M. glabratula* son el ác. lecanórico, bajas concentraciones de una sustancia desconocida (TE-12), y frecuentemente la rodofiscina (pigmento de color naranja).

La tonalidad amarillenta o anaranjada que, en ocasiones, presenta la cara inferior del talo se debe a la presencia de un pigmento (rodofiscina) que colorea de naranja la parte inferior de la medula, en contacto con el córtex inferior. Las áreas de la medula que contienen este pigmento reaccionan distintivamente, dando una coloración K+ violeta. En ejemplares pobremente desarrollados la presencia de rodofiscina y/o la sustancia desconocida TE-12 puede servir como diagnóstico para la identificación de la especie (ESSLINGER, 1977). Todos los ejemplares observados por nosotros, bajo la lupa binocular, presentan esta pigmentación anaranjada, localizada de manera irregular en algunas zonas de la medula.

#### **Ecología observada:**

Recolectada sobre granito poco meteorizado o compacto, entre los 500-657 m de altitud, sobre superficies orientadas al N.

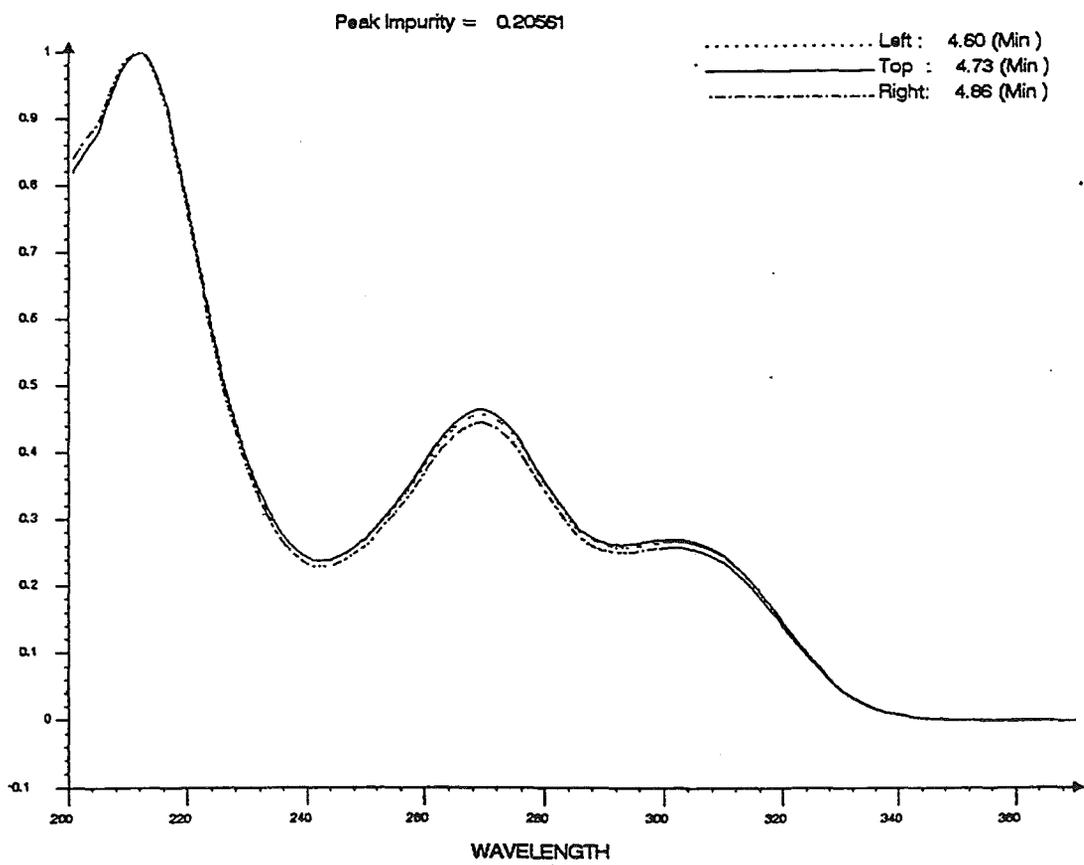


Fig. 28.1.- Espectro de absorción del ác. lecanórico (*Melanelia glabratula*, Herb.M.B.C. 568).

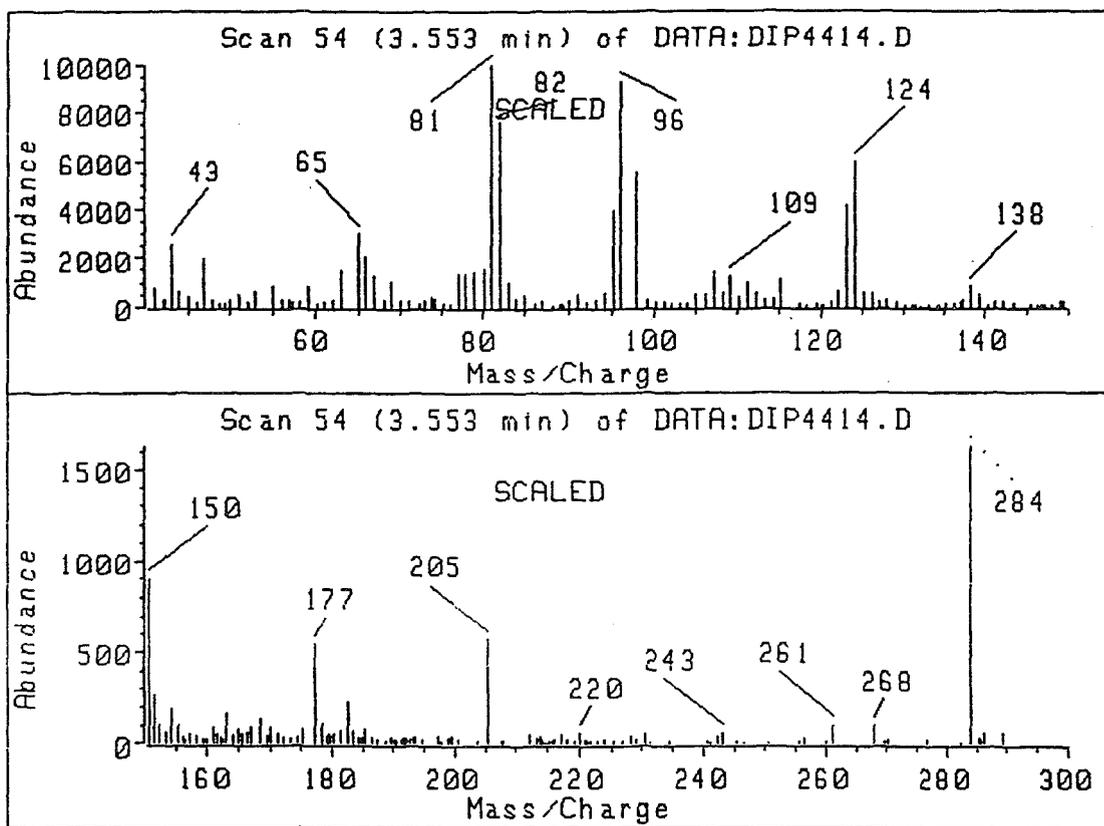


Fig. 28.2.- Espectro de masas del ác. lecanórico (m/e: 150, 124, 123, 109) de *Melanelia glabratula* (Herb.M.B.C. 568). El ác. lecanórico fué aislado a partir de un análisis cromatográfico por el método HPLC.2.

## 29.- *MICAREA* Fr.

PURVIS et al., 1992.

### *Micarea lithinella* (Nyl. ) Hedl.

El pliego de herbario (Herb. M.CB.C. 449) fué revisado por el Dr. Coppins, y creemos que la cita que aparece en PURVIS et al. (1992) se corresponde con nuestro ejemplar ya que, según este autor constituía la primera cita para la Península Ibérica (com. pers.).

### **Ecología observada:**

Recolectada a 500 m de altitud, sobre afloramientos porfídicos, sobre una superficie vertical, a unos 50 cm del suelo, orientada al N, en un ambiente húmedo y sombreado.

### **Localidades del área de estudio:**

Maresme: **Dosrius**, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en el camino que conduce desde Can Miloca a Ca n'Arenes, 31TDG5508, 500 m, 1.XI.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 448, 449, 450).

### 30.-*NEOFUSCELIA* Essl.

El estudio comparativo de las *Neofuscelia* encontradas en la región de estudio nos ha llevado a un tratamiento más detallado del género, en el que se han tenido en cuenta las siguientes especies: *N. delisei*, *N. glabrans*, *N. halei*, *N. loxodella*, *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*.

En su estudio morfológico, nos hemos ajustado a la terminología y metodología empleadas por ESSLINGER (1977, 1978). Hemos dedicado especial atención a los caracteres químicos, en cuya interpretación hemos tenido en cuenta los siguientes trabajos: CULBERSON, CULBERSON & ESSLINGER (1977), ELIX (1994), ESSLINGER (1977), RICO (1989), RICO & MANRIQUE (1995), SERIÑA (1990).

Para cada una de estas especies aportamos los datos químicos obtenidos mediante la aplicación de diversas técnicas analíticas: cromatografía en capa fina (TLC), cromatografía líquida de alta resolución en fase inversa por gradiente de elución (método HPLC.2), espectrofotometría de absorción y espectrometría de masas (métodos MS.1 y MS.2). Los datos morfológicos se incluyen, solamente, cuando el tamaño del talo es lo suficientemente representativo, para las especies recolectadas en nuestra área de estudio (Maresme, Barcelona). Además, para cada una de estas especies se introduce un apartado de observaciones, donde se recogen los datos químicos y morfológicos aportados por otros autores, con el fin de poderlos comparar con los obtenidos por nosotros. Al final de este apartado se exponen ejemplos de los cromatogramas (HPLC), espectros de absorción y espectros de masas de las especies analizadas.

En vista de los datos químicos obtenidos, hemos creído conveniente sintetizar los resultados en un apartado específico donde se discuten las consecuencias taxonómicas. En este apartado se exponen los resultados referentes a las especies analizadas por nosotros, y su interpretación. A continuación exponemos nuestra propuesta de modelo secuencial del origen biogenético de las sustancias liquénicas que caracterizan a cada una de estas especies. También expresamos nuestra idea de las posibles relaciones evolutivas de las especies aquí tratadas, basada en el modelo mencionado.

De esta forma, este capítulo dedicado al estudio del género *Neofuscelia* queda estructurado del siguiente modo:

30.1.- Estudio químico y morfológico de *Neofuscelia delisei*, *N. glabrans*, *N. halei*, *N. loxodella*, *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*, con inclusión de algunos ejemplos de los cromatogramas (HPLC), espectros de absorción y espectros de masas de las especies analizadas.

30.2.- Consecuencias taxonómicas de los resultados obtenidos en el apartado anterior.

30.2.1.- Resultados y discusión.

30.2.2.- Modelo secuencial de biosíntesis de las sustancias liquénicas presentes en las especies estudiadas del género.

30.1.- ESTUDIO QUÍMICO Y MORFOLÓGICO DE *Neofuscelia delisei*, *N. glabrans*, *N. halei*, *N. loxodella*, *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*.

*Neofuscelia delisei* (Duby) Essl.

(= *Parmelia delisei* (Duby) Nyl.)

**Reacciones de coloración:** Córtez superior K-, N+ verde azulado. Medula: K-, C- o C+ rosa, KC+ rosa, P-.

**Fluorescencia** de la medula a la luz UV (254 y 366 nm) negativa.

**Análisis químicos:**

-TLC:

Los ejemplares analizados contienen como sustancias constantes los ácidos glomélico y glomeliférico, en ocasiones acompañados por la atranorina y los ácidos divaricático, estenosporico, girofórico, loxodélico y posiblemente el ác. úsnico.

Pliegos testigo:

Herb.M.B.C. 526: ác. glomélico y glomeliférico.

Herb.M.B.C. C-59: atranorina, ác. divaricático, ác. estenosporico, ác. girofórico, ác. glomélico, ác. glomeliférico, ác. loxodélico, ác. perlatólico, y posiblemente el ác. úsnico.

- HPLC:

Los resultados obtenidos por este método han sido los siguientes:

Herb. M.B.C. 526: atranorina (RI 0.82; % 3.54); ác. divaricático (RI 0.79; % 13.1); ác. girofórico (RI 0.65; % 28.3); ác. glomélico (RI 0.53; % 17.72); ác. glomeliférico (RI 0.73; % 26.1); ác. lecanórico (RI 0.41; % 5.1); ác. loxodélico (RI 0.59; % 2.20); ác. perlatólico (RI 0.98; % 1.1); ác. oxostenosporico (en concentraciones traza).

Herb. M.B.C. C.59: atranorina (RI 0.83; % 0.94); cloroatranorina (RI 0.87; % 0.67); ác. divaricático (RI 0.80; % 7.32); ác. estenosporico (RI 0.90; % 4); ác. girofórico (RI 0.66; % 2.68); ác. glomélico (RI 0.55; % 32); ác. glomeliférico (RI 0.73; % 48); ác. lecanórico (RI 0.42; % 0.4); ác. loxodélico (RI 0.61; % 1.87); ác. oxostenosporico (RI

0.72; % 0.51); ác. perlatólico (RI 0.98; % 1.02) y un pico que podría asignarse al ác. úsnico (RI 0.77; % 0.68). Fig. 30.1.1.

#### **-Espectros de absorción:**

Se obtienen espectros UV de las siguientes sustancias: ác. divaricático, ác. estenospórico, ác. girofórico, ác. glomélico, ác. glomeliférico, ác. lecanórico, ác. loxodélico, ác. perlatólico y ác. úsnico. Fig. 30.1.11, 30.1.12, 30.1.13, 30.1.14, 30.1.15, 30.1.16, 30.1.17 y 11.2.

Pliegos testigo:

Herb.M.B.C. 526: ác. divaricático, ác. girofórico, ác. glomélico, ác. glomeliférico y ác. lecanórico.

Herb.M.B.C. C-59: ác. divaricático, ác. estenospórico, ác. girofórico, ác. glomélico, ác. glomeliférico, ác. lecanórico, ác. loxodélico, ác. perlatólico y ác. úsnico.

#### **-Espectrometría de masas:**

Mediante esta técnica, se ha procedido al análisis de un único ejemplar (Herb.M.B.C. C-59) y se sigue el método MS.2. Se confirman las masas de los siguientes ácidos:

ác. glomélico, m/e: 234, 220, 206. Fig. 30.1.25.

ác. glomeliférico, m/e: 235, 234, 206, 164. Fig. 30.1.26.

ác. estenospórico, m/e: 224, 210, 206, 192, 164, 150, 135. Fig. 30.1.22.

#### **Observaciones:**

Nuestros análisis coinciden con los datos obtenidos por CULBERSON et al., (1977), ELIX (1994), ESSLINGER (1977) y RICO & MANRIQUE (1995), respecto a que todos estos autores encuentran los ácidos girofórico, glomélico, glomeliférico y perlatólico en *N. delisei*.

CULBERSON et al. (1977) en sus análisis por TLC encuentran igual que nosotros ác. estenospórico, ác. loxodélico y ác. lecanórico que aparece en nuestros análisis por HPLC. Además encuentran presencia de los ácidos anziaico y 4-O-metilolivetórico.

RICO & MANRIQUE (1995) encuentran, al igual que nosotros, los ácidos

divaricático, estenospórico y lecanórico por HPLC.

En nuestros análisis por HPLC, además de casi todas las sustancias anteriormente mencionadas, encontramos atranorina, cloroatranorina, ác. oxostenospórico y, posiblemente, ác. úsnico.

#### **Ecología observada:**

Los ejemplares fueron recolectados sobre bloques de granito compacto, en superficies bien expuestas y soleadas.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme, Dosrius, Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, sobre un bloque de granito muy compacto en una superficie inclinada 75°, orientada al S, bien expuesta y soleada, 7.X.1989, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 526).

#### **Otro material estudiado:**

España, prov. Córdoba, Villanueva de Córdoba, Las Navas, 30SUH54, 726 m, sobre bloques de granito compacto, 3.IX.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. C-59).

#### ***Neofuscelia glabrans* (Nyl.) Essl.**

(= *Parmelia glabrans* Nyl.)

Talo foliáceo, bien aplicado al substrato, en forma de rosetas de hasta 5 cm de diámetro. Lóbulos de 0.5-2 mm de ancho, 0.1-0.2 mm de grosor, cortos, redondeados, festoneados o sublobulados, planos o ligeramente convexos, de contiguos a levemente imbricados, bordeados por una estrecha franja negruzca, y en ocasiones ligeramente pruinosos. Cara superior del talo desde pardo oscura hasta pardo olivácea, hacia el centro mate, rugosa, fisurada, en ocasiones con formación de pequeños lóbulos; hacia la periferia, lisa y brillante. Sin soledios, isidios ni pseudocifelas. Cara inferior del talo de color desde negro hasta pardo oscuro, en ocasiones pardo claro en los lóbulos periféricos. Rizinas simples, del mismo color que la cara inferior, de 0.13-0.38 mm de longitud. Apotecios lecanorinos, sésiles o cortamente estipitados, discoidales o irregulares, aislados o confluentes sin llegar a soldarse, de hasta 3.25 mm de diámetro.

Margen no persistente, entero, fisurado, crenulado o flexuoso. Disco de color pardo, en las formas juveniles, cóncavo, pardo y brillante, después plano y mate. Epihimenio pardo claro, de 5  $\mu\text{m}$  de grosor. Himenio incoloro, de 30-48  $\mu\text{m}$ . Subhimenio incoloro, de 10  $\mu\text{m}$ . Hipotecio incoloro, de 40-75  $\mu\text{m}$ . Paráfisis septadas, coherentes, simples o ramificadas, dilatadas en el ápice. Ascospores claviformes, octosporados, de 35-50 x 11-15  $\mu\text{m}$ . Esporas simples, elipsoidales, incoloras, de 8-10 x (4-)5-6  $\mu\text{m}$ . Picnidios punctiformes, hundidos en el talo, de color negro, de 0.05-0.125 mm de diámetro. Picnidiosporas incoloras, bifusiformes, de contorno irregular, de 5-7 x 1  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Córtex superior C+ y N+ verde azulado, K-. Medula K-, C+ y KC+ rosa, CK-, P-.

**Fluorescencia** de la medula a la luz UV (254 y 366 nm) positiva, de color blanco, brillante.

#### **Análisis químicos:**

##### **-TLC:**

Los ejemplares analizados contienen como sustancia constante el ácido alectorónico, acompañado frecuentemente por los ácidos  $\alpha$ -colatólico y girofórico y, en menor proporción, por los ácidos lecanórico y orselínico y raramente, por atranorina. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.1.

##### **- HPLC:**

Los resultados obtenidos por este método quedan reflejados en la tabla 30.1.2, en la que se puede observar la detección de los ácidos alectorónico,  $\alpha$ -colatólico, girofórico, lecanórico, orselínico, una sustancia sin identificar (s.n.i. RI 0.74) y unos picos que pueden asignarse a la atranorina y cloroatranorina. Fig. 30.1.2. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.2.

**Localidades del area de estudio:**

Maresme, Dosrius, Parc Natural del Montnegre i el Corredor: Santuari del Corredor, 31TDG5708, 657 m, en un bloque de granito, poco meteorizado, sobre una superficie inclinada 45°, orientada al N, próxima al suelo, en un sotobosque muy sombreado y frecuentado por el hombre, 13.II.1988, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 389, 390).-  
Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, en un bloque de granito compacto, sobre una superficie vertical, alejada del suelo, orientada al N, 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 568, 571, 577, 579, 580, 582).

**Otro material estudiado:**

Alemania, BDR, Hessen. Werra-Meissner-Kreis. Berka-Tal, Schanze. Eichenmischwald, ca. 250 m, auf Borke (Eiche). Herb. Kümmerling, Nr. E 1002.  
España, prov. Huesca: Belagua, sobre *Fagus*, 19.VII.1973, leg. X. Llimona, det. X. Llimona & Clauzade, (BCC-Lich. 2568).- Oza, sobre *Abies alba*, 17.VII.1973, leg. X. Llimona, det. X. Llimona & Clauzade, (BCC-Lich. 2564).

Pliegos	Al	$\alpha$ -C	G	L	Or	A
142	+	+	+			
221.5	+	+	+	+		
320	+	+	+			
423	+	+	+			
538	+	+	+		+	
552	+	+	+		+	
572	+		+			
573	+		+			
587.1	+	+	+	+		
587.2	+	+	+	+	+	+
587.3	+	+	+	+	+	+
588	+	+	+	+	+	
589	+	+				
590	+	+	+	+	+	
591	+	+	+	+	+	+
C-56	+	+	+	+	+	
C-57	+	+	+	+	+	

Tabla 30.1.1. Resultados de los análisis por TLC monodimensional en los sistemas A, B y C, de *Neofuscelia glabrans*. Substancias líquénicas: Al, ác. alectorónico;  $\alpha$ -C, ác.  $\alpha$ -colatólico; G, ác. girofórico; L, ác. lecanórico; Or, ác. orselínico; A, atranorina.

Pliegos	A		CIA		Al		$\alpha$ -C		G		L		Or		s.n.i.	
	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%
142					0.72*	5.81	0.79*	33.35	0.66*	53.8	0.41*	4.10			0.74*	2.87
320					0.71*	10.23	0.79*	34.1	0.65*	49.2	0.41*	3.37	0.55*	1.62	0.74*	0.83
423					0.71*	5.9	0.79*	24	0.65*	54.1	0.40*	15.57			0.74*	0.47
538					0.71*	8.60	0.78*	29.7	0.65*	54.4	0.41	3.34	0.55*	2.13	0.74*	0.85
552					0.72*	8.9	0.79*	34.1	0.65*	50.03	0.41*	4.48	0.55*	1.73	0.74*	0.74
572					0.72*	54.7	0.80	1.82	0.66*	38.32	0.42*	3.62	0.56	1.51		
573					0.72*	39.6	0.80	38	0.65*	14.65		t	0.55*	2.37		
587.1	0.82	2.2			0.72*	17.8	0.80*	10.61	0.66*	63.95	0.42*	5.40				
587.2					0.72	6.02	0.80*	22.91	0.66*	64.4	0.42	6.67				
587.3					0.72	8.75	0.80*	22.7	0.66*	56.7	0.42	6.77	0.55	3.71		
588					0.71*	38.11	0.80	5.24	0.65*	44.75	0.41*	4.41	0.54	3.34		
589					0.72*	35	0.80	65								
590					0.72*	10.83	0.80*	29.8	0.65*	52.84	0.41	6.48		t		
591	0.82	0.57	0.88	1.12	0.72*	11.24	0.80*	30	0.65*	49.49	0.41*	4.50	0.55*	2.43		
C-56					0.72*	10.8	0.79*	51	0.65*	33.32	0.42*	3.83	0.55*	0.56		t
C-57					0.72*	10.6	0.80*	56	0.66*	28.25	0.42*	3.95			0.74	0.90

Tabla 30.2. Resultados por HPLC de *Neofuscelia glabrans*. Substancias líquénicas: A, atranorina; CIA, cloroatranorina; Al, ác. alectorónico;  $\alpha$ -C, ác.  $\alpha$ -colatólico; G, ác. girofórico; L, ác. lecanórico; Or, ác. orselínico; s.n.i, substancia no identificada.

RI, índice de retención; t, substancias detectadas en concentraciones traza. Las substancias detectadas mediante espectrofotometría de absorción se señalan mediante un asterisco (\*).

### **-Espectros de absorción:**

Se obtienen los espectros UV, de las siguientes sustancias: ác. alectorónico, ác.  $\alpha$ -colatólico, ác. girofórico, ác. lecanórico, ác. orselínico y una sustancia sin identificar, s.n.i. (RI 0.74). Fig. 30.1.9, 30.1.10, 30.1.13, 30.1.16 y 54.2. Pliegos testigo: ver tabla.30.1.2.

### **-Espectrometría de masas:**

Mediante esta técnica hemos analizado el ejemplar Herb.M.B.C. 423 y seguimos para su aplicación, el método MS.1. Se confirman las masas de los siguientes ácidos: ác. girofórico, m/e: 168, 151, 150, 124, 123, 122. Fig.30.1.23.  
ác. lecanórico, m/e: 168, 151, 150, 124, 123, 122, 109. Fig. 30.1.23.

### **Observaciones:**

En general, siempre resulta difícil diferenciar morfológicamente a *N. glabrans* de *N. pulla* y *N. delisei*. Quizás, en ocasiones, el talo de *N. glabrans* puede parecerse más friable que el de las otras dos especies. Sin embargo, la única posibilidad de identificarlas correctamente consiste en el análisis de sus componentes químicos, que permite una diferenciación incuestionable de estas tres especies.

Entre la bibliografía consultada *N. glabrans* se caracteriza por presentar los ácidos alectorónico,  $\alpha$ -colatólico y girofórico (ELIX, 1994; ESSLINGER, 1977; RICO & MANRIQUE, 1995) además de los ácidos lecanórico y ovoico (RICO & MANRIQUE, 1995). Nuestros resultados químicos coinciden, en parte, con los autores mencionados excepto en la no detección del ácido ovoico y en la presencia del ácido orselínico, además de la atranorina y de la cloroatranorina.

Respecto a las concentraciones relativas de las sustancias que caracterizan químicamente a la especie (ác. alectorónico y  $\alpha$ -colatólico), se observan resultados contradictorios si se analizan los resultados obtenidos, por TLC y HPLC, en los 16 ejemplares cromatografiados (ver tabla 30.1.1 y 30.1.2). Así, por TLC, el ác. alectorónico se detecta, en todos los ejemplares, acompañado (excepto en dos ocasiones) por el ác.  $\alpha$ -colatólico. Estos resultados coincidirían con los aportados por ESSLINGER (1977), según el cual el ác. alectorónico sería la sustancia mayoritaria. Sin embargo, por HPLC, se observa que esta relación no se mantiene. Así, de los 16

ejemplares analizados, únicamente en cuatro de ellos la concentración del ácido alectorónico es superior a la del  $\alpha$ -colatólico. Un hecho que podría explicar estos resultados sería que, en las placas de silicagel, el ácido alectorónico fuese ópticamente más visible que el ácido  $\alpha$ -colatólico.

Al mismo tiempo, por ambos métodos de análisis, TLC y HPLC, se ha detectado la presencia del ácido girofórico en 15 de los 16 ejemplares analizados. En este caso, también nos llama la atención la concentración relativa del ácido girofórico respecto de la de los ácidos que caracterizan químicamente a la especie. Así, según ESSLINGER (1977), el ácido girofórico es un componente que se detecta raramente entre los individuos de esta especie. En cambio, según nuestros resultados obtenidos por HPLC, se constata que la concentración relativa de este ácido, aunque variable, siempre es importante, superando frecuentemente (en 11 de los 15 casos) a la de los ácidos alectorónico y  $\alpha$ -colatólico.

Por último, en la mayoría de los ejemplares de *N. glabrans*, que se han analizado por HPLC, en los que, la concentración del ácido  $\alpha$ -colatólico es superior a la del ácido alectorónico, existe una sustancia sin identificar, s.n.i., que eluye con un índice de retención (RI 0.74) que se sitúa entre los picos correspondientes al ácido alectorónico (RI 0.72) y al ácido  $\alpha$ -colatólico (RI 0.78). Esta sustancia presenta el mismo índice de retención (RI) y espectro de absorción que un pico obtenido en un cromatograma realizado por HPLC para *Tephromela atra*, que se caracteriza por presentar una concentración de ácido  $\alpha$ -colatólico superior a la de ácido alectorónico.

El Dr. Leuckert ha revisado los resultados obtenidos por TLC y ha realizado los análisis con espectrometría de masas del ejemplar Herb.M.B.C. 423.

#### **Ecología observada:**

Generalmente, recolectado junto a *N. pulla* y *N. verruculifera*. Sobre substrato silíceo, en superficies de inclinación variable, bien expuestas y preferentemente soleadas.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

Dosrius:

- Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre un bloque de granito orientado al E, en una superficie inclinada 70° cercana al suelo, 14.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 142).

- 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. 320).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en la base del camino que conduce a Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, en un bloque de granito firme, sobre una superficie vertical, alejada del suelo, expuesta hacia el N, 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 572, 573).- En el camino que conduce hacia Can Miloca, 31TDG5408, 500 m, sobre bloques de granito meteorizado: en una superficie inclinada 70°, orientada al SE, 1.X.1988, leg. M. Barbero, (Herb. M.B.C. 423, 424 bis, 425).- Sobre una superficie poco inclinada, situada a 50 cm del suelo, orientada hacia al S, 22.VII.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 587.1, 587.2, 587.3, 588, 589, 590, 591).

**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. 538).- Carretera que va desde la Font del Montnegre hacia Sant Iscle de Vallalta, en las proximidades de Can Pere, 31TDG6410, 300 m, sobre un talud vertical de granito meteorizado acompañado con musgo, orientado al E, 2.I.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 552).

**Sant Pol de Mar**, 31TDG6705, afloramiento de granito situado a unos 50 m s.m., a unos 50 m de la playa. La vegetación superior está ruderalizada, debido a la proximidad de edificaciones, leg. N. Hladun, (Herb.M.B.C. 221.5).

#### **Otro material estudiado:**

**España**, prov. Córdoba, Villanueva de Córdoba, Las Navas, 30TSUH54, 726 m, sobre bloques graníticos compactos, 3.IX.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. C-56, C-57).

#### ***Neofuscelia halei* Esslinger, Barbero & Llimona**

Esta especie cuya localidad tipo corresponde a nuestra zona de estudio, ha sido objeto de un trabajo monográfico recientemente publicado (ESSLINGER, BARBERO & LLIMONA, 1993). Incluimos, por ello, al final de esta memoria, una copia completa

del artículo correspondiente. Además, se incluyen algunos cromatogramas por HPLC de la especie (fig. 30.1.3), el espectro de masas del ác. aletorónico (fig. 30.1.19), con el propósito de facilitar la comparación entre estos datos y los obtenidos con las otras especies estudiadas.

***Neofuscelia loxodella*** (Essl.) Essl.

(= *Parmelia loxodella* Essl.)

**Reacciones de coloración:** Córtez C+ y N+, verde azulado, K-. Medula K-, C-, KC+ rojizo, CK-, P-.

**Fluorescencia** de la medula a la luz UV (254 y 366 nm) negativa.

**Análisis químicos:**

**-TLC:**

Se detecta la presencia de los ácidos glomérico, glomeliférico y loxodélico.

Pliego testigo: Herb. Elix, no. 6276.

**-HPLC:**

En los análisis realizados por este método se detectan las siguientes sustancias, pliego testigo Herb. Elix, no. 6276: ác. glomérico (RI 0.54; % 33.23); ác. glomeliférico (RI 0.73, % 54); ác. lecanórico (RI 0.41; % trazas); ác. loxodélico (RI 0.60; % 12.21). Fig. 30.1.4.

**-Espectros de absorción:**

Al realizar los espectros de absorción, se obtienen espectros UV que pueden asignarse a los siguientes compuestos: ác. glomérico, ác. glomeliférico y ác. loxodélico. Fig. 30.1.14, 30.1.15 y 30.1.17.

**Observaciones:**

A pesar de que esta especie es propia del hemisferio sur, hemos creído interesante incluir los datos químicos, por constituir una fuente de información que

podría ser utilizada en estudios posteriores, sobre todo, los que proceden de la cromatografía de alta resolución en fase inversa y de la espectrofotometría de absorción. Además, en nuestros análisis químicos hemos utilizado en todo momento esta especie, como control del ác. loxodélico y, en menor medida, de los ácidos glomélico y glomeliférico.

Por TLC, *N. loxodella* se caracteriza químicamente por la presencia de los ácidos glomélico, glomeliférico, loxodélico, a veces acompañados por pequeñas cantidades o trazas de ácido perlatólico y, raramente, por trazas de ácido girofórico (ESSLINGER, 1977).

Poco después, CULBERSON et al. (1977), además de las sustancias anteriormente citadas, detectan trazas de los ácidos 4-*O*-metilolivetórico, anziaico y estenospórico.

Agradecemos al Dr. Elix la cesión de este ejemplar para utilizarlo como control para la detección de los ácidos glomélico, glomeliférico y muy especialmente del ác. loxodélico.

#### **Material estudiado:**

**Australia**, New South Wales, Western face of Mt. Canobolas 8 km south-west of Orange, 1420 m, on volcanic rocks, in open woodland, leg. J. A. Elix, 8.VII.1976, (Herb. Elix no. 6276).

#### ***Neofuscelia luteonotata* (Steiner) Essl.**

(= *Parmelia luteonotata* Steiner)

Talo foliáceo, bien aplicado al substrato, que forma rosetas de 1-3 cm de diámetro. Lóbulos de 0.4-1.5 mm de anchura, de 75-150  $\mu$ m de grosor, cortos o alargados, redondeados, festoneados, o sublobulados irregularmente, contiguos o imbricados. Cara superior del talo, hacia la parte central, de color pardo oscuro, mate, rugosa o rugosa-fisurada. Lóbulos de color pardo oliváceo, ribeteados por una estrecha franja de color negruzco, débilmente reticulados, brillantes y, en ocasiones ligeramente pruinosos. Sin soralios, isidios ni pseudocifelas. Cara inferior del talo de color pardo oscuro en el centro y pardo claro hacia la periferia. Rizinas del mismo color que la cara inferior, simples, de 0.15-0.4 mm de longitud. Apotecios no vistos. Picnidios

punctiformes, negros, hundidos en el talo, de 0.05-0.15 mm de diámetro. Picnidiosporas incoloras, bifusiformes, de 5-6  $\mu\text{m}$  de longitud.

**Reacciones de coloración:** Córtez superior K-, C+ y N+ verde azulado. Medula K-, C- o C+ rosa, KC+ rosa, CK-, P-.

**Fluorescencia de la medula a la luz UV (254 y 366 nm)** negativa.

**Análisis químicos:**

**-TLC:**

Los ejemplares analizados contienen como sustancia constante, el ácido divaricático, en ocasiones acompañado por el ácido 4-O-desmetildivaricático o por el ácido oxostenospórico.

Pliegos testigo:

Herb. M.B.C. 176, 189: ácido divaricático y 4-O-desmetildivaricático.

Herb. M.B.C. 186: ácido divaricático.

Herb. M.B.C. 350: ácido divaricático y ácido oxostenospórico.

Pliegos	D		DD		E		G		L		Ox		?U	
	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%
176	0.79*	86.3	0.61*	9.1			0.65	1.21	0.41*	2.79	0.72	0.61		t
186	0.80*	56.7	0.61*	2.2			0.66*	28.8	0.42*	7.68	0.72	2.70		
189	0.79*	87.2	0.61*	7			0.65	4.20	0.41	0.92	0.72	0.74		t
350	0.80*	19	0.61	1	0.90*	56.1	0.65	13.6	0.41	t	0.73	4.45		

Tabla 30.1.3. Resultado de los análisis por HPLC.2 de *Neofuscelia luteonotata*. Sustancias liquénicas: D, ácido divaricático; DD, ácido 4-O-desmetildivaricático; E, ácido estenosporico; G, ácido girofórico; L, ácido lecanórico; Ox, ácido oxostenospórico; ?U, ácido úsnico.

RI, índice de retención; t, sustancias detectadas en concentraciones traza.

Las sustancias detectadas mediante espectrofotometría de absorción se señalan mediante un asterisco (\*).

#### **-HPLC:**

Los resultados obtenidos por este método quedan reflejados en la tabla 30.1.3, en la que se puede observar la detección de los ácidos divaricático, 4-*O*-desmetildivaricático, estenospórico, girofórico, lecanórico, oxostenospórico y también un pico que podría asignarse al ác. úsnico. Fig. 30.1.5. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.3.

#### **-Espectros de absorción:**

Se obtienen los espectros UV de las siguientes sustancias liquénicas: ác. divaricático, ác. 4-*O*-desmetildivaricático, ác. estenospórico, ác. girofórico, y ác. lecanórico. Fig. 30.1.11, 30.1.12, 30.1.13 y 30.1.16. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.3.

#### **Observaciones:**

ESSLINGER (1977), observa que *N. luteonotata* y *N. pulla* son especies química y morfológicamente muy similares. La única diferencia entre ambas reside en el color de la cara inferior del talo, que oscila entre el bronceado pálido al pardo pálido para *N. luteonotata*, en contraste con el color pardo oscuro, en ocasiones negro, de *N. pulla*.

Según ESSLINGER (1977), por TLC, *N. luteonotata* se caracteriza por la presencia de los ác. divaricático o estenospórico acompañados en ocasiones por trazas de ác. girofórico y otras sustancias desconocidas y, al igual que en *N. pulla* y *N. verruculifera*, se pueden observar dos razas químicas en función de la dominancia de los ácidos divaricático y estenospórico.

Poco después, CULBERSON et al. (1977) en su trabajo sobre la variación quimiosindrómica en el grupo *Parmelia pulla*, detectan para *N. luteonotata* además de los ácidos divaricático y estenospórico, los ácidos 4-*O*-desmetilestenospórico, oxostenospórico, junto con otras sustancias sin identificar. En este trabajo, además, observan en *N. luteonotata*, dos razas químicas. Una raza química, rara, se caracterizaría por presentar como sustancia mayoritaria el ácido divaricático, y el ácido girofórico como sustancia accesoria. La otra raza química por presentar como sustancia mayoritaria el ác. estenospórico y como sustancia minoritaria el ác. divaricático, además de los ácidos 4-*O*-desmetilestenospórico, oxostenospórico, junto

con otras sustancias sin identificar.

ELIX (1994), caracteriza a la especie por la presencia de los ácidos divaricático o estenospórico, o bien por la presencia de ambos ácidos. Asimismo en sus ejemplares analizados nunca detecta el ác. girofórico.

En nuestros ejemplares analizados por HPLC, coincidimos en gran parte con los resultados obtenidos por los autores reseñados. Así, en nuestros análisis además de los ácidos divaricático, estenospórico, girofórico y oxostenospórico, también detectamos la presencia del ác. lecanórico y del ác. 4-*O*-desmetildivaricático.

Respecto a las concentraciones relativas de los ácidos divaricático y estenospórico, del resultado de estos análisis realizados por HPLC se desprende que, de los 4 ejemplares analizados por esta técnica, solamente en uno de ellos el ác. estenospórico se presenta como sustancia mayoritaria, mientras que, en los otros 3 restantes, lo es el ácido divaricático (ver tabla 30.1.3.).

#### **Ecología observada:**

Recolectado sobre granito, en superficies próximas al suelo, en un ambiente poco iluminado y sombrío a causa de la vegetación superior.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

Dosrius:

- Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m: sobre bloque de granito, en una superficie inclinada 80°, orientada al SE, en un lugar poco iluminado y sombrío debido a la vegetación superior, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 176).- Sobre un bloque de granito, en una superficie vertical cercana al suelo, orientada al NE, poco iluminada y sombreada a causa de la vegetación superior, 28.II.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 186, 189).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, Santuari del Corredor, 657 m, 31TDG5708, sobre un afloramiento de granito, en una superficie inclinada 80°, orientada al S, 8.I.1988, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 350).

***Neofuscelia pulla*** (Ach.) Essl.

(= *Parmelia pulla* Ach.)

Talo foliáceo, bien aplicado al substrato, que forma rosetas de hasta 8 cm de diámetro. Lóbulos de 0.5-1.75 mm de anchura, de 75-250  $\mu\text{m}$  de grosor, planos o ligeramente convexos, cortos o alargados, redondeados, festoneados o sublobulados irregularmente, contiguos o algo imbricados, marginados por una fina franja negruzca, ocasionalmente pruinosos. Cara superior del talo, hacia el centro de color pardo oscuro, mate, rugosa y fisurada; hacia los lóbulos, de color pardo oliváceo, brillante, lisa, débilmente reticulada. Sin isidios, soralioides ni pseudocifelas. Cara inferior del talo hacia el centro negra, hacia la periferia de color pardo oscuro. Rizinas del mismo color que la cara inferior, simples, de 0.2-0.5 mm de longitud. Apotecios lecanorinos, sésiles o cortamente estipitados, discoidales o irregulares, aislados o confluentes, pero sin llegar a soldarse, del mismo color que el talo, de hasta 4.5 mm de diámetro. Margen persistente, entero, flexuoso, fisurado o crenulado. Disco, en las formas juveniles cóncavo, brillante, después plano y mate. Epihimenio de 5-7  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, de 35-50  $\mu\text{m}$ . Hipotecio incoloro, de 45-60  $\mu\text{m}$ . Paráfisis libres, articuladas, ramificadas, pocas veces simples, anastomosadas, con la célula apical dilatada y pigmentada. Ascos claviformes, octosporados, de 35-45 x 9-14  $\mu\text{m}$ . Esporas simples, elipsoidales, incoloras, de 8-10 x 4-5  $\mu\text{m}$ . Picnidios punctiformes, hundidos en el talo, negros, de 50-125  $\mu\text{m}$  de diámetro. Picnidiósporas bifusiformes, incoloras, de 5-6 x 1  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Córtex superior K-, C+ y N+ verde azulado. Medula: K-, C+ rosa, KC+ rosa, CK-, P-.

**Fluorescencia** de la medula a la luz UV (254 y 366 nm) negativa.

**Análisis químicos:**

-TLC:

Los ejemplares analizados contienen como sustancia constante el ácido divaricático, frecuentemente acompañado por los ácidos estenosporico, girofórico, lecanórico, oxostenosporico y ocasionalmente por los ácidos ácido 4-O-

desmetildivaricático y perlatólico. Se observa también una mancha que pudiera corresponderse con la atranorina. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.4.

Pliegos	A	D	DD	E	G	L	Ox	P
218		+	+		+			
316		+			+		+	
587.1	+	+		+	+	+	+	
592.1	+	+		+	+		+	
599		+		+			+	
600		+		+			+	
601		+		+			+	
C-58		+		+	+	+		
BCC-2696		+		+	+	+		+

Tabla 30.1.4. Resultados de los análisis por TLC monodimensional en los sistemas A, B y C de *Neofuscelia pulla*. Substancias liquénicas: A, atranorina; D, ác. divaricático; DD, ác. 4-*O*-desmetildivaricático; E, ác. estenospórico; G, ác. girofórico; L, ác. lecanórico; Ox, ác. oxostenospórico; P, ác. perlatólico.

**- HPLC:**

En la tabla 30.1.5, se recogen los resultados obtenidos por este método de análisis en la que se puede observar que se han detectado los ácidos divaricático, 4-*O*-desmetildivaricático, estenospórico, girofórico, lecanórico, orselínico, oxostenospórico, perlatólico y también unos picos que pueden asignarse a la atranorina, cloroatranorina y al ác. úsnico. Fig. 30.1.6 y 30.1.7. Tabla 30.1.5.

Pliegos	A		CIA		D		DD		E		G		L		Or		Ox		P		?U	
	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%
115					0.79*	60					0.65	29.4	0.40	3.69	0.54	2.46	0.72	4.57				
218					0.79*	84.1	0.61*	9.42			0.65	2.52					0.72	0.92				
316					0.79*	53.9			0.90	6.38	0.65	15.1			0.54	7.31	0.71	13.1				
587.1	0.83	0.12	0.88	0.35	0.80*	70.5			0.91*	6.52	0.66*	4.67	0.42	0.86	0.56	2.1	0.73*	10.8				
592.1	0.82	0.37			0.79*	81.2			0.90*	4.62	0.66	3.14					0.72*	10.7				
C-58	0.82	0.22			0.80*	21.3	0.61	0.33	0.90*	1.51	0.65*	60.2	0.41	10.1			0.72	3.66			0.77	1.18
BCC-2696					0.80*	9.63	0.62	0.26	0.90*	67.9	0.65*	16.6	0.41	0.34			0.72	1.40	0.98*	1.23	0.77	1.28

Tabla 30.1.5. Resultados de los análisis por HPLC.2 de *Neofuscelia pulla*. Substancias líquénicas: A, atranorina; CIA, cloroatranorina; D, ácido divaricático; DD, ácido 4-O-desmetildivaricático; E, ácido estenospórico; G, ácido girofórico; L, ácido lecanórico; Or, ácido orselínico; Ox, ácido oxostenospórico; ácido perlatólico; ? U, ácido úsnico. RI, índices de retención. Las sustancias detectadas mediante espectrofotometría de absorción se señalan mediante un asterisco (\*).

### **-Espectros de absorción:**

Se obtienen espectros UV de las siguientes sustancias liquénicas: ác. divaricático, ác. 4-*O*-desmetildivaricático, ác. estenospórico, ác. girofórico, ác. lecanórico, ác. oxostenospórico y perlatólico. Fig. 30.1.11, 30.1.12, 30.1.13, 30.1.16 y 30.1.18. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.5.

### **-Espectrometría de masas:**

Por esta técnica se ha procedido al análisis de dos ejemplares: Herb.M.B.C. 578.1 y Herb.M.B.C. 316.

El ejemplar Herb.M.B.C. 587.1 se ha analizado siguiendo el método MS.2, confirmándose las masas de los siguientes ácidos:

ác. divaricático, m/e: 210, 196, 193, 192, 178, 164, 150. Fig. 30.1.20.

ác. girofórico, m/e: 124, 123. Fig. 30.1.24.

ác. lecanórico, m/e: 123, 109, 107. Fig. 30.1.27.

ác. oxostenospórico, m/e: 220, 192, 150. Fig. 30.1.28.

El ejemplar Herb.M.B.C. 316 se ha analizado siguiendo el método MS.1, confirmándose las masas de los siguientes ácidos:

ác. divaricático, m/e: 210, 196, 192, 178, 164, 150.

ác. oxostenospórico, m/e: 238, 220, 192, 178, 150.

### **Observaciones:**

ESSLINGER (1977), señala que los caracteres diagnóstico para *N. pulla* son el color de la cara inferior del talo, desde pardo oscuro a negro, rizinas dispersas, ausencia de propágulos vegetativos y naturaleza de sus sustancias liquénicas. Por TLC, los constituyentes que caracterizan a esta especie son los ácidos divaricático o estenospórico, acompañados por sustancias accesorias tales como el ác. girofórico, raramente por el ác. perlatólico y ocasionalmente por sustancias desconocidas. Paralelamente, constata que muchos de los ejemplares que contienen ác. divaricático, también pueden contener pequeñas cantidades o traza de ác. estenospórico y viciversa.

Partiendo de la proporción relativa de estos ácidos, divaricático y estenospórico, se establecen razas químicas. Para ESSLINGER (1977), existen razas químicas en *N. pulla*, en dónde en unos casos el ác. divaricático se presenta como el principal

constituyente, mientras que, en otros lo es el ác. estenospórico.

Poco después, CULBERSON et al. (1977) establecen para *N. pulla* tres razas químicas:

En la raza química 1, el componente mayoritario sería el ác. estenospórico, seguido de los ácidos divaricático, 4-*O*-desmetildivaricático, 4-*O*-desmetilestenospórico, oxostenospórico y por el ác. girofórico ( $\pm$  lecanórico), como sustancia accesoria.

En la raza química 2, el componente mayoritario sería el ác. divaricático, seguido por los ácidos 4-*O*-desmetildivaricático, oxostenospórico y, frecuentemente, por el ác. estenospórico. Como sustancias accesorias se detectan el ác. girofórico ( $\pm$  lecanórico) y unas sustancias no identificadas.

En la raza química 3, el ác. perlatólico sería el componente químico mayoritario, acompañado por el ác. estenospórico que sería minoritario. Esta raza química es bastante rara según CULBERSON et al. (1977).

RICO (1989) y SERIÑA (1990), tras los análisis realizados por HPLC, detectan para *N. pulla* los ácidos: divaricático, estenospórico, girofórico, oxostenospórico, junto con otras sustancias sin identificar y, al igual que CULBERSON et al. (1977) y ESSLINGER (1977), establecen dos grupos de poblaciones químicas según la dominancia de los ácidos divaricático y estenospórico.

En nuestros análisis por HPLC (ver tabla 30.1.5) a la lista de sustancias indicadas por ESSLINGER (1977), CULBERSON et al. (1977), RICO (1989) y SERIÑA (1990), no se encuentra el ác. 4-*O*-desmetilestenospórico y se añaden otras, tales como: atranorina, cloroatranorina, ác. orselínico y también en dos de los ejemplares aparece un pico que podría corresponderse con el ác. úsnico.

De los ejemplares analizados en este trabajo por HPLC, en 6 de ellos el ác. divaricático se presenta como el componente mayoritario frente al ác. estenospórico, mientras que, solamente en uno de ellos, el ác. estenospórico se presenta como el componente mayoritario frente al ác. divaricático y además presenta cantidades traza del ác. perlatólico (ver tabla 30.1.5).

El Dr. Leuckert ha revisado los resultados obtenidos por TLC y ha realizado los análisis con espectrometría de masas del ejemplar Herb.M.B.C. 316.

### **Ecología observada:**

Generalmente observado viviendo junto a *N. glabrans* y *N. verruculifera*, sobre substrato silíceo, en superficies de inclinación variable, bien expuestas y preferentemente soleadas.

### **Localidades del área de estudio:**

#### **Maresme:**

**Cabrils**, Montcabrer, 31TDF4897, 165 m, sobre afloramientos graníticos 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. 115).

#### **Dosrius:**

Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m, sobre un bloque de granito orientado al E, 1.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 218).

- En la central de aguas del municipio de Dosrius, 31TDG5005, 200 m, sobre una superficie horizontal de un afloramiento granítico ubicado en las proximidades del torrente de Dosrius, 14.XI.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 316).

- Parc Natural del Montnegre i el Corredor, en el camino que conduce a Can Miloca, 31TDG5408, 500 m, sobre una superficie situada a 50 cm del suelo, poco inclinada, orientada al S, 22.VII.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 592.1, 587.1) y 5.X.1991, (Herb.M.B.C. 599, 600, 601).

### **Otro material estudiado:**

#### **España:**

Prov. Barcelona, Vallès Oriental, Montseny, Turó de Catiu d'Or, 31TDG5326, en una grieta orientada al SE en rocas de esquistos moteados, 30.VII.1979, leg. N. Hladun, (BCC-Lich. 2696, sub *Parmelia delisei* (Duby) Nyl.)

Prov. Córdoba, las Navas, 30SUH54, 726 m, sobre bloques graníticos compactos, 3.IX.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. C-58).

***Neofuscelia verruculifera* (Nyl.) Essl.**

(= *Parmelia verruculifera* Nyl.)

Talo foliáceo, bien aplicado al substrato, que forma rosetas de hasta 6 cm de diámetro. Lóbulos más o menos planos, cortos o alargados, redondeados, festoneados o sublobulados irregularmente, contiguos o imbricados, de 0.5-1.4(-2.5) mm de anchura, de 50-250  $\mu\text{m}$  de grosor. Cara superior del talo de color pardo oscuro, mate hacia el centro y brillante hacia la periferia. Lóbulos de color pardo oliváceo, de superficie lisa o débilmente reticulada, marginados por una estrecha franja negruzca, ocasionalmente pruinosos. Sin soralioides ni pseudocifelas, pero con isidios pustuliformes de 125-250  $\mu\text{m}$  de diámetro, dispersos o confluentes, formando pequeños grupos distribuidos por todo el talo, que se desprenden con facilidad, dejando rastros crateriformes que pueden confundirse con soralioides. Cara inferior del talo desde negra hasta pardo oscura, con rizinas simples del mismo color que la cara inferior, de 0.125-0.4 mm de longitud. Apotecios lecanorinos, sésiles o cortamente estipitados, dispersos, discoidales o irregulares, de hasta 2 mm de diámetro. Margen persistente, desde entero, fisurado, crenulado hasta isidiado. Disco, en las formas juveniles, cóncavo, de color pardo claro brillante, después plano, de color pardo rojizo oscuro y mate. Epihimenio de 5-8  $\mu\text{m}$ . Himenio incoloro, de 50-55  $\mu\text{m}$ . Subhimenio incoloro, de 10-15  $\mu\text{m}$ . Hipotecio incoloro, de 60-105  $\mu\text{m}$ . Paráfisis septadas, simples o ramificadas, anastomosadas, con la célula apical dilatada y pigmentada. Ascos claviformes, octosporados, de 37-45 x 12-18  $\mu\text{m}$ . Esporas simples, incoloras, elipsoidales, de 8-11 x 4-6  $\mu\text{m}$ . Picnidios punctiformes, negros, hundidos en el talo, de 50-250  $\mu\text{m}$  de diámetro. Picnidioóporas incoloras, bifusiformes, de contorno irregular, de 5-8(-9) x 1  $\mu\text{m}$ .

**Reacciones de coloración:** Córtex superior C+ y N+ verde azulado, K-. Medula K-, C-, CK-, KC+ rosa, P-.

**Fluorescencia de la medula a la luz UV (254 y 366 nm) negativa.**

**Análisis químicos:**

-TLC:

Los ejemplares analizados contienen como sustancia constante el ác. divaricático, frecuentemente acompañado por los ácidos 4-*O*-desmetildivaricático, girofórico y oxostenospórico. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.6.

Pliegos	D	DD	G	Ox
24	+	+		+
43	+	+	+	+
44	+	+	+	+
210	+	+	+	+
215	+		+	+
221.5	+	+	+	+
569	+	+		
572.1	+	+	+	+
573.1	+	+	+	+

Tabla 30.1.6. Resultado de los análisis por TLC monodimensional, en los sistemas A, B y C de *Neofuscelia verruculifera*. Sustancias liquénicas: A, atranorina; D, ác. divaricático; DD, ác. 4-*O*-desmetildivaricático; G, ác. girofórico; Ox, ác. oxostenospórico.

#### -HPLC:

En la tabla 30.1.7, en la que se recogen los resultados obtenidos por este método de análisis, se puede observar la detección de los ácidos divaricático, 4-*O*-desmetildivaricático, estenospórico, girofórico, lecanórico, orselínico y oxostenospórico y también unos picos que pueden asignarse a la atranorina y posiblemente al ác. úsnico. Fig. 30.1.8. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.7.

Pliegos	A		D		DD		E		G		L		Or		Ox		U	
	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%	RI	%
24			0.79*	92.62	0.61*	6.79									0.72	0.59		
43		t	0.79*	69.9	0.61*	3.07	0.90	0.20	0.65	22.22	0.41	1.22	0.54	0.55	0.73*	2.84		
44			0.79*	81.15	0.61*	0.87			0.65*	13.86	0.41*	0.67	0.54	0.55	0.72	2.61		
210		t	0.79*	79.06	0.61*	8.18			0.65	7.08	0.41	0.42			0.72	5.26		
215		t	0.79*	65.11			0.90	4.75	0.65	17.78					0.72*	9.18		
569			0.79*	95.96	0.61*	9.83	0.90	0.32	0.65	0.53					0.72	3.36	0.77	0.32
572.1			0.79*	72.65	0.61*	2.77	0.90	0.85	0.66	16.01	0.42	1.84	0.55	0.42	0.72	5.46		
573.1			0.79*	75.89	0.61*	5.59	0.90*	0.99	0.65	11.63	0.41	1.05			0.72	4.20	0.76	0.65

Tabla 30.1.7. Resultados de los análisis por HPLC de *Neofuscelia verruculifera*. Sustancias liquénicas: A, atranorina; D, ácido divaricático; DD, ácido 4-O-desmetildivaricático; E, ácido estenospórico; G, ácido girofórico; L, ácido lecanórico; Or, ácido orselínico; Ox, ácido oxostenospórico; U, ácido úsnico.

RI, índice de retención; t, sustancias detectadas en concentraciones traza. Las sustancias detectadas mediante espectrofotometría de absorción se señalan mediante un asterisco (\*).

### -Espectros de absorción:

Se obtienen espectros UV que pueden asignarse a los siguientes compuestos: ác. divaricático, ác. 4-*O*-desmetildivaricático, ác. estenospórico, ác. girofórico, ác. lecanórico y ác. oxostenospórico. Fig. 30.1.11, 30.1.12, 30.1.13, 30.1.16 y 30.1.18. Pliegos testigo: ver tabla 30.1.7.

### -Espectrometría de masas:

Por esta técnica, se procede al análisis del ejemplar Herb.M.B.C. 43 y se sigue para su aplicación el método MS.1. Se confirman las masas de los siguientes ácidos: ác. divaricático, m/e: 210, 196, 193, 192, 178, 164, 150. Fig. 30.1.21. ác. girofórico, m/e: 168, 150, 151.

### Observaciones:

En Europa, la única especie que, morfológicamente, puede confundirse con *N. verruculifera* es *N. loxodes*. Sin embargo, a pesar de esta similitud morfológica, en general, *N. verruculifera* se puede distinguir de *N. loxodes*, por su color más oscuro, lóbulos algo más estrechos y por sus isidios pustuliformes, más pequeños. *N. loxodes* también difiere químicamente, por la producción de los ácidos glomélico, glomeliférico y perlatólico (ESSLINGER, 1977).

Según ESSLINGER (1977), por TLC, los constituyentes químicos que caracterizan a *N. verruculifera* son el ác. divaricático o, muy raramente, el ác. estenospórico, acompañado en ocasiones por el ác. girofórico y otras sustancias sin identificar, y, al igual que en *N. pulla* y en *N. luteonotata*, existen razas químicas en función de la dominancia de los ácidos divaricático y estenospórico.

Poco después, CULBERSON et al. (1977), añaden a la raza química con ác. divaricático otros componentes minoritarios como son el ác. oxostenospórico y a veces el ác. lecanórico. Para este autor, la raza química con ác. estenospórico como componente mayoritario es bastante rara.

SERIÑA (1990), tras los análisis realizados por HPLC, en *N. verruculifera*, detecta el ác. divaricático como componente mayoritario seguido, en concentración, de

los ácidos girofórico, oxostenospórico, estenospórico y lecanórico.

RICO & MANRIQUE (1995) identifican las mismas sustancias que SERIÑA (1990) pero observan ejemplares en donde el ác. divaricático es mayoritario y ejemplares en donde lo es el ác. estenospórico.

En nuestros resultados obtenidos por HPLC (ver tabla 30.7), además de las sustancias mencionadas por ESSLINGER (1977), RICO & MANRIQUE (1995) y SERIÑA (1990), encontramos concentraciones variables del ác. 4-O-desmetildivaricático, ocasionalmente orselínico y posiblemente atranorina y ác. úsnico.

Las muestras analizadas por nosotros por HPLC, presentan todas ellas el ác. divaricático, como componente mayoritario frente al ác. estenospórico, ácido éste que no se detecta en tres de los ejemplares analizados.

El Dr. Leuckert ha revisado los resultados obtenidos por TLC y ha realizado los análisis con espectrometría de masas del ejemplar Herb.M.B.C. 43.

#### **Ecología observada:**

Crece junto a *N. pulla* y *N. glabrans*. Sobre substrato silíceo, en superficies de inclinación variable, bien expuestas y soleadas.

#### **Localidades del área de estudio:**

Maresme:

**Dosrius:**

- Can Massuet-El Far, Las Viñas, 31TDG5207, 375 m: sobre un bloque de granito orientado al E, 1.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 210).- Sobre un bloque de granito, 1.III.1987, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 215).
- Parc Natural del Montnegre i el Corredor: en la base del camino que conduce a Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, en un bloque de granito firme, sobre una superficie vertical, alejada del suelo, expuesta hacia el N, 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 572.1, 573.1.- Nyacapà, 31TDG5408, 500 m, sobre un bloque de granito poco meteorizado, en una superficie bien expuesta y soleada, orientada al E, 18.II.1990, leg. M. Barbero, (Herb.M.B.C. 569).

**Premià de Dalt**, 31TDF49: Cadira del Bisbe, 200 m, sobre un bloque de granito, en una superfície inclinada 45°, orientada al SE, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb.M.B.C. 43, 44).- Cadira del Bisbe, 180 m, en un bloque de granito, sobre una superfície inclinada 10°, orientada al SE, 18.IV.1986, leg. X. Llimona & N. Hladun, (Herb.M.B.C. 24).

**Sant Pol de Mar**, 31TDG6705, afloramiento granítico situado a unos 50 m s.m., a unos 50 m de la playa. La vegetación superior está ruderalizada, debido a la proximidad de edificaciones, leg. N. Hladun, (Herb.M.B.C. 221.5).

## 30.2.- CONSECUENCIAS TAXONÓMICAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL APARTADO ANTERIOR (30.1)

### 30.2.1.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS DEL GÉNERO *NEOFUSCELIA* Essl.

Se han analizado químicamente las siguientes especies del género *Neofuscelia*: *N. delisei*, *N. glabrans*, *N. halei*, *N. loxodella*, *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*.

Se identifican 9 *para*-dépsidos (ác. divaricático, ácido 4-*O*-desmetildivaricático, ácido estenospórico, ácido glomérico, ácido glomeliférico, ácido lecanórico, ácido loxodélico, ácido perlatólico y ácido oxostenospórico), un tridépsido ( ácido girofórico) y dos depsidonas (ác. alectorónico y ácido  $\alpha$ -colatólico) de la serie del orcinol, 2 *para*-dépsidos de la serie del  $\beta$ -orcinol (atranorina y cloroatranorina) y los ácidos úsnico y orselínico. En la tabla 30.2.1 se reflejan las estructuras moleculares de estos compuestos. En la figura 30.2.1 se expone un modelo secuencial, en el que se representa las relaciones biogénicas probables de estas sustancias liquénicas.

La elevada sensibilidad y resolución del método analítico por HPLC en fase inversa, que se ha empleado en este trabajo, nos permite detectar sustancias liquénicas que se encuentran, en las muestras estudiadas, a concentraciones traza, y que, por TLC, o no se detectan generalmente, o dan una señal próxima al límite de detección.

Este método analítico nos ha permitido:

- 1.- Detectar sustancias frecuentemente dadas como accesorias u ocasionales por el método analítico de TLC, pero que forman parte constante de la composición química de todas las muestras analizadas por HPLC. Este es el caso del ácido girofórico, acompañado frecuentemente por el ácido lecanórico. El ácido orselínico, componente satélite de estos ácidos, solamente ha sido detectado en algunas muestras de *N. glabrans*, *N. halei*, *N. pulla* y *N. verruculifera*, siempre a concentraciones traza.
- 2.- Detectar sustancias liquénicas que, según nuestros datos, no parecen formar parte de la composición química de algunas especies del género:

2.1- Así, se detecta la presencia del ác. 4-*O*-desmetildivaricático, en *N. verruculifera* y *N. luteonotata*.

2.2- Bajas concentraciones de atranorina y su compuesto halogenado cloroatranorina han sido detectadas en algunos ejemplares de *N. delisei*, *N. glabrans*, *N. halei*, *N. pulla* y *N. verruculifera*.

ESSLINGER (1977), que también detectó, ocasionalmente, bajas concentraciones de atranorina en algunas especies de *Parmelia* (grupo pardo) manifestó desconocer su procedencia, debido a su baja incidencia y detección.

MANRIQUE (1989) constata la presencia de estas sustancias en miembros del grupo "*Parmelia pulla*" y RICO (1989) advierte sobre la presencia de las mismas en casi todas las especies de "*Parmelia* subgenus *Neofusca*".

2.3- En ocasiones, en ejemplares de *N. delisei*, *N. luteonotata*, *N. pulla*, y *N. verruculifera*, se detectan pequeños picos que, por su índice de retención, podrían asignarse al ác. úsnico.

En el apartado siguiente (30.2.2) se analiza la posible presencia de la atranorina, cloroatranorina y ác. úsnico en algunos talos de las especies reseñadas.

3.-Este método analítico nos ha permitido percatarnos de que la similitud química entre las especies líquénicas estudiadas es mayor de lo que se creía.

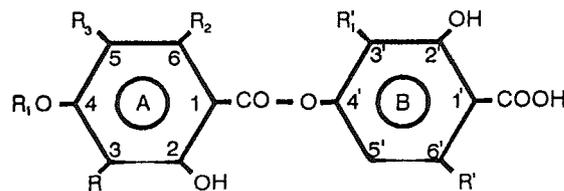
3.1-Detectamos la similitud química existente entre las especies de *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*. En los ejemplares analizados por HPLC, aparecen constantemente los ácidos divaricático, oxostenospórico, girofórico, acompañados frecuentemente por los ácidos estenospórico, 4-*O*-desmetildivaricático y lecanórico, además de otras sustancias minoritarias. Estos datos quedan reflejados en las tablas 30.1.3, 30.1.5 y 30.1.7. del apartado 30.1.

3.2- Se ha observado la semejanza química de *N. delisei* y *N. loxodella*. Ambas se caracterizan por presentar en común los ácidos lecanórico, glomélico, glomeliférico y loxodélico. En *N. delisei*, se aprecian, además, los ácidos divaricático, estenospórico, girofórico, oxostenospórico, perlatólico, úsnico, junto con atranorina y cloroatranorina. Estos datos quedan reflejados en las páginas correspondientes a estas especies y en las figuras 30.1.1 y 30.1.4. del apartado 30.1.

3.3- Observamos otra nueva similitud química entre las especies de *N. halei* y *N. glabrans*. En efecto ambas presentan en común los ácidos lecanórico, girofórico,  $\alpha$ -

Tabla 30.2.1: Estructuras moleculares de las sustancias liquénicas detectadas en las siguientes especies del género: *Neofuscelia delisei*, *N. glabrans*, *N. halei*, *N. loxodella*, *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*.

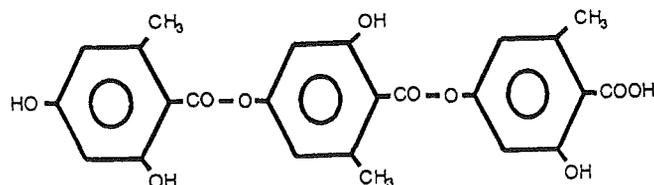
1.- PARA-DÉPSIDOS



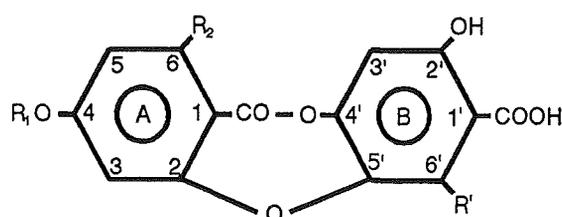
SERIE DEL ORCINOL	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R'	R' <sub>1</sub>	1'	Símbolos
Anziaico	H	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		5-5
* Ác. 4-O-desmetildivaricático	H	H	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H		3-3
Ác. 4-O-desmetilestenospórico	H	H	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		3-5
Ác. 4-O-desmetilmicrofilínico	H	H	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		7°-7°
* Ác. divaricático	H	CH <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H		3m-3
* Ác. estenospórico	H	CH <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		3m-5
* Ác. glomélíco	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	CH <sub>2</sub> COC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H		5°m-5°
* Ác. glomeliférico	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		5°m-5
* Ác. lecanórico	H	H	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>	H		1-1
* Ác. loxodélico	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H		5°m-3
Ác. 4-O-metilolivetórico	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		7°m-5
Ác. microfilínico	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		7°m-7°
* Ác. perlatólico	H	CH <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	H		5m-5
* Ác. oxostenospórico	H	CH <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	CH <sub>2</sub> COC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H		3m-5°
<b>SERIE DEL β-ORCINOL</b>								
* Atranorina	COH	H	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	COOCH <sub>3</sub>	
* Cloroatranorina	COH	H	CH <sub>3</sub>	Cl	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	COOCH <sub>3</sub>	

## 2.- TRIDÉPSIDOS

SERIE DEL ORCINOL: \* Ác. girofórico

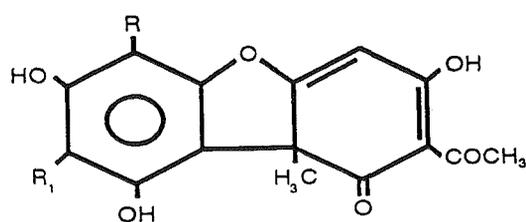


## 3.- DEPSIDONAS



SERIE DEL ORCINOL	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R'	Simbolos
* Ác. alectorónico	H	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	7°*7°
* Ác. α-colatólico	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	CH <sub>2</sub> COC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	7°m*7°

## 4.- ÁCIDOS ÚSNICOS



	R	R <sub>1</sub>
Ác. úsnico	COCH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>

\* Substancias detectadas en nuestros análisis químicos.

colatólico y alectorónico. Además, en algún ejemplar de *N. glabrans*, al igual que en *N. halei*, se detecta atranorina y cloroatranorina. Los ácidos  $\alpha$ -colatólico y alectorónico caracterizan químicamente a estas dos especies, y las sitúan aparte del resto de las estudiadas. Estos datos quedan reflejados en la tabla 30.1.2 y en las figuras 30.1.2 y 30.1.3 del apartado 30.1.

4.- Las similitudes químicas expuestas anteriormente han conducido a proponer un modelo biosecuencial (fig. 30.2.1) que nos informe sobre las relaciones biogenéticas que existen entre las sustancias liquénicas detectadas en las especies estudiadas. Paralelamente, este modelo nos ha permitido hipotetizar sobre las posibles relaciones evolutivas entre las especies estudiadas (ver apartado, 30.2.2), basándonos en la capacidad de síntesis de sustancias liquénicas de estas especies.

### 30.2.2.- MODELO SECUENCIAL PARA LA FORMACIÓN DE LAS SUBTANCIAS LIQUÉNICAS PRESENTES EN LAS ESPECIES ESTUDIADAS DEL GÉNERO *NEOFUSCELIA*.

Con el objeto de buscar las posibles relaciones químicas entre las especies propuestas en este trabajo, se ha elaborado un modelo metabólico secuencial que refleje las relaciones biogenéticas entre las sustancias liquénicas presentes en las especies estudiadas, ya sean detectadas por nosotros mismos o procedentes de datos bibliográficos (Fig. 30.2.1).

En la elaboración de este modelo, se ha seguido el esquema propuesto por CULBERSON & CULBERSON (1976) en el estudio químico del género *Cetrelia*, el cual sirvió a su vez de base al elaborado por HUOVINEN & ATHI (1982) en el estudio químico del género *Cladonia*.

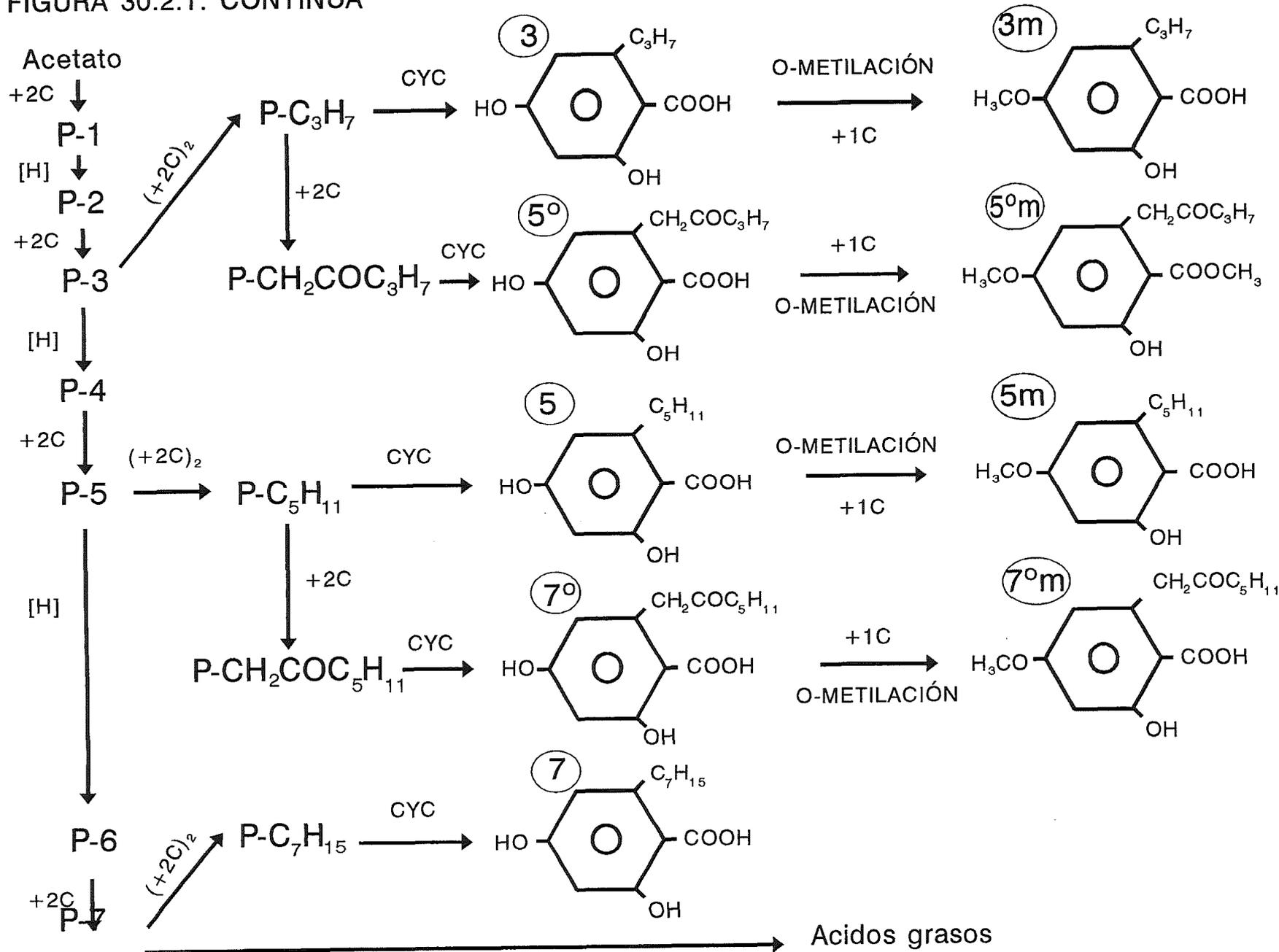
En este modelo se muestran las unidades fenolcarboxílicas teóricas, sus vías de formación, y los acoplamientos que conducirán a la síntesis de las sustancias liquénicas detectadas en las especies objeto de estudio. Fig. 30.2.1.

Todas estas sustancias liquénicas pertenecen a la ruta metabólica del acetilopolimalonilo, siendo ésta la principal ruta biosintética de los productos secundarios, en los hongos liquenizados.



FIGURA 30.2.1: CONTINUA

333



En todos los casos, la síntesis de estas sustancias se inicia con una molécula de acetil-coenzima A. Varias combinaciones de cuatro tipos de reacciones: condensación de unidades de malonato (+2C), reducción (H), C-metilación (+1C) y ciclación (cyc) conducirían a la síntesis de las unidades fenolcarboxílicas características de las sustancias liquénicas.

A partir del acetil-coenzima A y por combinaciones alternativas de reacciones de condensación de dos unidades de malonato (+2C) y de reducción (H) se obtendría la síntesis de las cadenas policetónicas o precursores: P-1 a P-7. Nuevas adiciones de moléculas de malonato conducirían a la síntesis de cadenas policetónicas más largas: P-CH<sub>3</sub>, P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, P-CH<sub>2</sub>COC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>, P-CH<sub>2</sub>COC<sub>5</sub>H<sub>11</sub> y P-C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>. Fig. 30.2.2.

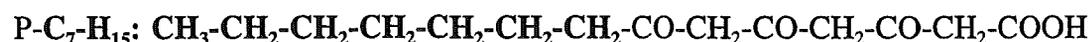
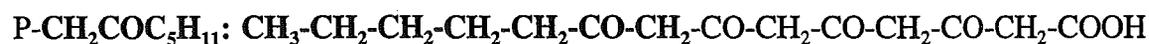
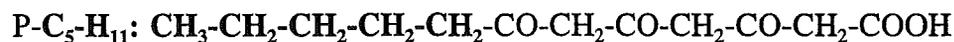
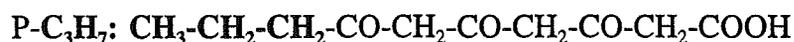
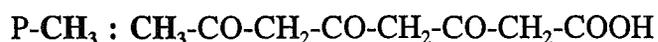


Fig. 30.2.2.- Cadenas policetónicas

La ciclación de las cadenas policetónicas lineales daría lugar a las distintas unidades fenolcarboxílicas. Así, los compuestos relacionados con el ácido orselínico (derivados del orcinol y β-orscinol) presentan una ciclación se que realizaría entre los carbonos 2 y 7. Fig. 30.2.3.

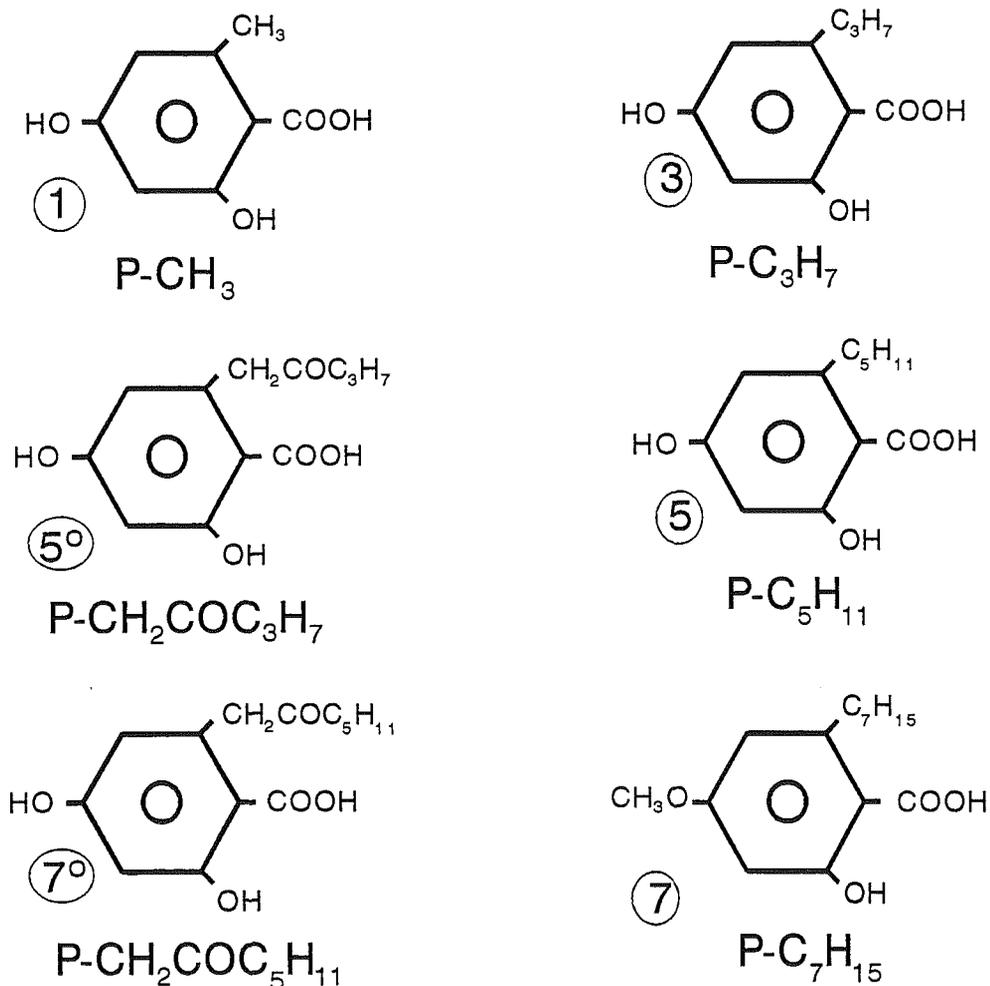


Fig. 30.2.3: Cadenas policetónicas cicladas

Inicialmente, estas unidades fenolcarboxílicas difieren entre sí por la longitud y el estado de oxidación de las cadenas laterales. Para facilitar la referencia, se utiliza un símbolo que designe cada unidad por el número de átomos de carbono de las cadenas laterales (1, 3, 5 y 7). Se indican también si están oxidadas mediante un superíndice (5° y 7°). Esta simbología acompaña a cada una de las unidades fenolcarboxílicas en la figura 30.2.3.

Una vez sintetizadas las unidades fenolcarboxílicas, algunas de éstas sufren una 4-O-metilación.

La 4-O-metilación conduciría a la formación de las siguientes unidades fenolcarboxílicas : 3m, 5m, 5°m y 7°m. Fig. 30.2.4.

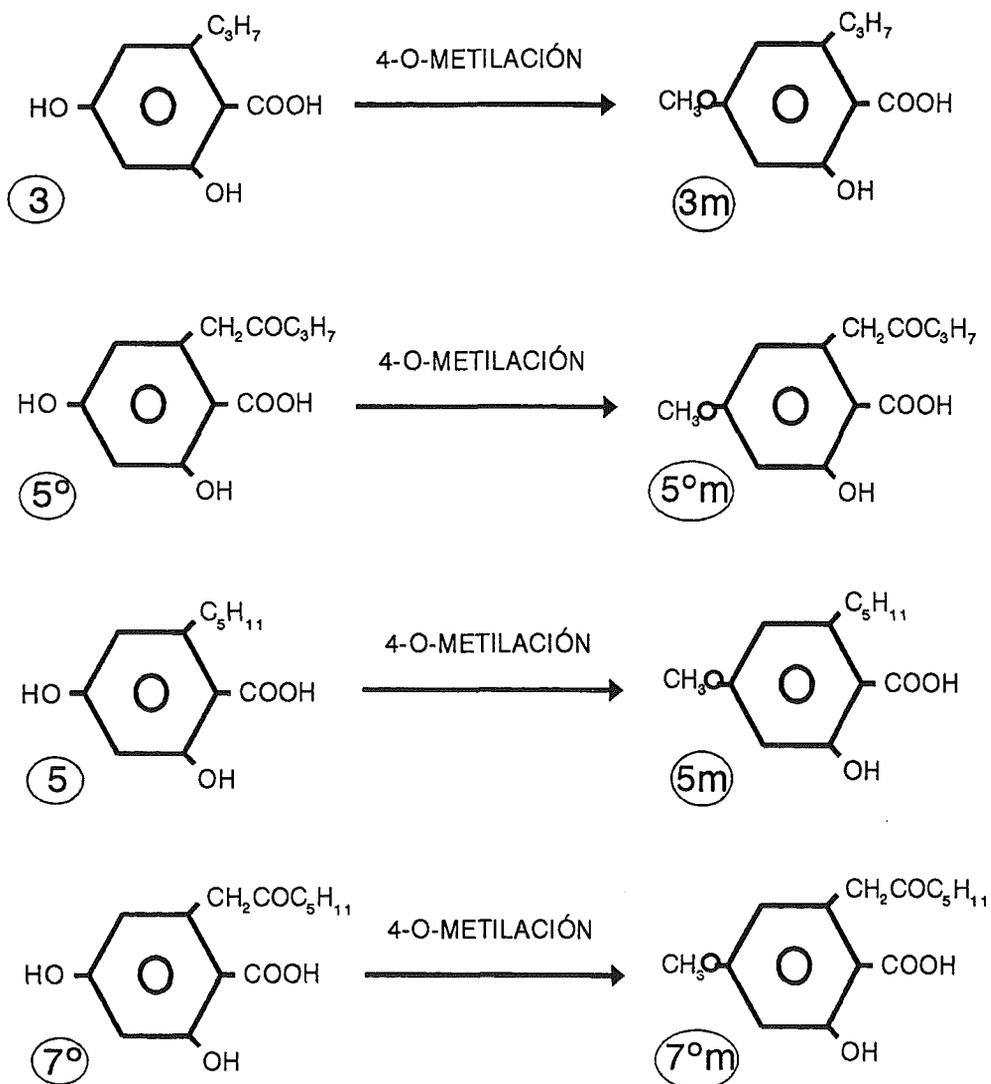


Fig. 30.2.4

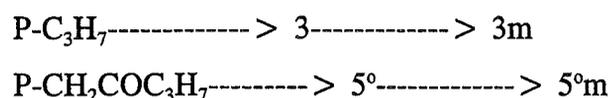
Una vez sintetizadas las unidades fenolcarboxílicas, metiladas o no, éstas sufren una esterificación intermolecular entre dos o tres unidades, que pueden o no ser iguales entre sí, dando lugar a los dépsidos o tridépsidos.

La esterificación de dos unidades fenolcarboxílicas conducirá a la formación de los dépsidos representados (A-B) en la tabla 30.2.1. La formación del enlace éster se realiza entre el grupo carboxilo de la primera unidad fenolcarboxílica (anillo A) y el grupo hidroxilo de la segunda unidad (anillo B). Si la formación del enlace éster implica al grupo hidroxilo en posición 4' ("para"), del anillo B, obtendremos un para-dépsido. Posteriormente, la ciclación oxidativa de los dépsidos conduciría a la formación de depsidonas (A\*B). Tabla 30.2.1.

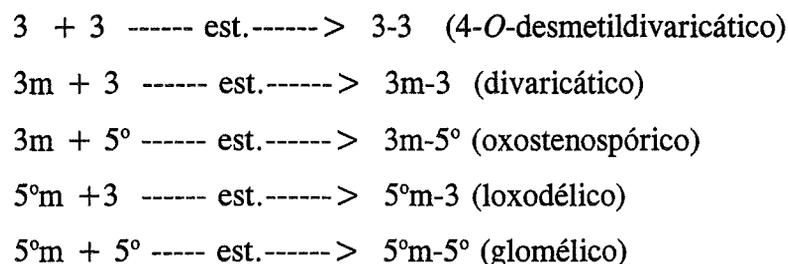
En la tabla 30.2.1, se recogen las estructuras moleculares de las sustancias líquénicas, identificadas hasta la fecha en las distintas especies del género *Neofuscelia* tratadas en este estudio. En esta lista de sustancias líquénicas se incluyen las detectadas por nosotros mismos y las mencionadas por otros autores (CULBERSON, CULBERSON & ESSLINGER, 1977, RICO & MANRIQUE, 1995; RICO, 1989, SERIÑA, 1990).

De entre todas las sustancias líquénicas presentes en la tabla 30.2.1, las que caracterizarían químicamente a las especies del género *Neofuscelia* serían los para-dépsidos y depsidonas de la serie del orcinol. Quedan, por lo tanto, excluidos los ácidos girofórico, lecanórico, úsnico, la atranorina y la cloroatranorina.

Si observamos la figura 30.2.1, a partir del precursor P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> se obtienen las unidades fenolcarboxílicas 3, 3m, 5° y 5°m.

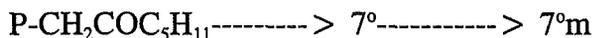
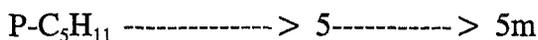


Estas unidades conducirán a la formación de las siguientes sustancias:

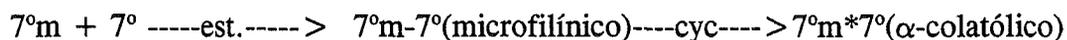
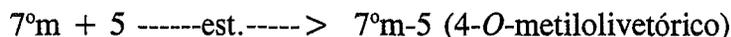
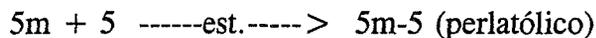


est. = esterificación

A partir del precursor P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>, se originan las siguientes unidades fenólicas: 5, 5m, 7° y 7°m,



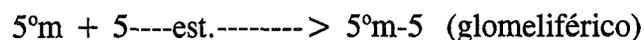
que darán origen a las siguientes sustancias liquénicas:



est. esterificación

cyc. ciclación oxidativa

A partir de los dos precursores anteriores, P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> y P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>, se originan las siguientes sustancias liquénicas:



est. esterificación.

La esterificación conduce a la formación de dépsidos, A-B.

La ciclación oxidativa conduce a la formación de depsidonas, A\*B.

CULBERSON & CULBERSON (1976), a partir del estudio realizado sobre la variación quimiosindrómica en los líquenes, centrado en el género *Cetrelia*, postulan que el número de quimiosíndromes encontrados en este género se corresponde con una tendencia evolutiva química hacia la reducción del número de átomos de carbono de las cadenas laterales de los anillos A y B que constituyen las sustancias liquénicas. En este trabajo, se propone al ácido microfilínico (7m°-7°) como ejemplo de las sustancias químicas menos evolucionada y al ácido divaricático (3m-3) como ejemplo de las más evolucionadas.

Posteriormente, RANDLANE & SAAG (1991), basándose en el trabajo anterior, proponen un modelo sobre la variación química y morfológica del género *Cetrelia* en la Unión Soviética. En este modelo, los quimiotipos más primitivos corresponden a aquellos que presentan sustancias liquénicas con largas cadenas laterales.

CULBERSON, CULBERSON & ESSLINGER (1977) realizan un estudio sobre la variación quimiosindrómica en especies del amplio y variable grupo de *Parmelia pulla*. En la química de este grupo interviene un conjunto de componentes químicos, biogenéticamente relacionados, derivados del orcinol. Observan que, aunque la química de este grupo de especies es más compleja que la de *Cetrelia*, el modelo seguido para la formación de las sustancias liquénicas es muy parecido.

Con el objetivo de buscar las posibles relaciones químicas entre las especies mencionadas en este trabajo, se ha elaborado un modelo secuencial que refleje las relaciones biogenéticas entre las sustancias liquénicas, ya sean detectadas por nosotros mismos o sacadas de los datos bibliográficos. Fig. 30.2.1.

A partir de este modelo, se ha procedido a ordenar las sustancias liquénicas en dos grandes grupos: depsidonas y dépsidos, teniendo presente en este esquema que las depsidonas proceden de los dépsidos (CULBERSON & ELIX, 1989: 530). Dentro de cada grupo, se procede a ordenar las sustancias liquénicas atendiendo al número de átomos de carbono que presentan las cadenas laterales de los anillos A y B. Como resultado de esta ordenación se observa que, para cada grupo, las sustancias liquénicas han quedado, al mismo tiempo, reordenadas atendiendo al tipo de precursores de los cuales derivan los anillos A y B que las constituyen. Por ejemplo, dentro del grupo de los dépsidos, se observa que unas sustancias proceden del precursor P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>, otras de una hibridación de los anillos que proceden de los precursores P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> & P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, y las de un tercer grupo, del precursor P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>. Estos precursores derivan a su vez de ramificaciones de la vía metabólica principal. Figura 30.2.1.

A continuación, elaboramos una tabla (tabla 30.2.2), en donde se reflejan los distintos constituyentes, mayoritarios y minoritarios, de las especies analizadas químicamente por nosotros mismos (*N. glabrans*, *N. delisei*, *N. halei*, *N. luteonotata*, *N. pulla* y *N. verruculifera*). En esta tabla, se ha creído conveniente excluir a *N. loxodella*, por ser una especie propia del hemisferio sur. Paralelamente, hemos añadido a la tabla los datos químicos obtenidos por CULBERSON, CULBERSON &

ESSLINGER (1977), RICO & MANRIQUE (1995) y SERIÑA (1990).

Si analizamos globalmente los resultados de esta tabla, observamos, para las especies analizadas, una tendencia hacia la síntesis de sustancias liquénicas que presenten anillos A y B con cortas cadenas laterales o, lo que es lo mismo, se aprecia una reducción en el número de átomos de carbono que forman estas cadenas laterales hidrocarbonadas. Este hecho, podría ser el resultado de una tendencia hacia la reducción del número de las etapas metabólicas que conducen a la síntesis de estas sustancias.

De acuerdo con ello, las especies pertenecientes al quimiosíndrome más primitivo entre las de la tabla 30.2.2 serían *N. glabrans* y *N. halei*, que contienen dosdepsidonas, alectorónico y  $\alpha$ -colatólico, los dos compuestos químicos con el mayor número de átomos de carbono en las cadenas laterales (7-7).

Con respecto a las especies cuyos componentes químicos pertenecen al grupo de los dépsidos, éstas podrían quedar ordenadas del siguiente modo:

En primer lugar, *N. delisei* tendría el quimiosíndrome más primitivo, por ser la especie en la que se han detectado mayor número de sustancias liquénicas procedentes del precursor P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>. Las sustancias liquénicas detectadas en esta especie se forman a partir de unidades fenólicas que derivan de los precursores:

P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>: ác. 4-*O*-metilolivetórico (7°m-5), ác. perlatólico (5m-5), anziaico (5-5).

P-C<sub>3</sub>H<sub>11</sub> & P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>: ác. glomeliférico (5°m-5), ác. estenospórico (3m-5).

P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>: ác. glomélico (5°m-5°), ác. loxodélico (5°m-3), ác. oxostenospórico (3m-5°), ác. divaricático (3m-3).

En segundo lugar vendrían *N. pulla*, *N. verruculifera* y *N. luteonotata*, que como se observa en la tabla 30.2.2 presentan una gran similitud química.

En *N. pulla* la raza o población química con ác. divaricático sería más evolucionada que la que presenta ác. estenospórico y esta, a su vez, que la que presenta ác. perlatólico, ya que se constata la tendencia hacia la reducción del número de átomos de carbono de las cadenas laterales. En efecto, se observa una disminución de las

substancias que derivan del precursor P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> y la formación del ác. 4-O-desmetildivaricático (3-3). Este ácido sería químicamente más evolucionado que el ác. divaricático (3m-3), por necesitar de una etapa metabólica menos en su formación. El origen de estas substancias liquénicas quedaría establecido del siguiente modo:

P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>: ác. perlatólico (5m-5).

P-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> & P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>: ác. estenospórico (3m-5), ác. 4-O-desmetilestenospórico (3-5).

P-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>: ác. oxostenospórico (3m-5°), ác. divaricático (3m-3), ác. 4-O-desmetildivaricático (3-3).

En la misma línea, en *N. verruculifera*, la raza química con ác. divaricático sería más evolucionada que la que presenta ác. estenospórico.

Al igual que en *N. pulla*, la raza química de *N. luteonotata* que presenta ác. divaricático como componente mayoritario sería más evolucionada que la que presenta ác. estenospórico.

Finalmente, puesto que, en *N. luteonotata* no se detecta ác. perlatólico, podríamos decir que *N. luteonotata* sería la que en principio tendría, en conjunto, los componentes químicos más evolucionados.

Para terminar, quisiera reflexionar sobre la presencia de determinadas substancias que, a pesar de no formar parte de la composición química del género, se han detectado en algunos de los especímenes analizados en este trabajo, tales como la atranorina y el ác. úsnico.

En efecto, hasta el momento, parece ser que la atranorina y el ác. úsnico son substancias liquénicas que no forman parte de la composición química del género. Con frecuencia, su detección es atribuida a una posible contaminación de la muestra. Siendo conscientes de esta posible causa de detección, en todo momento, se procedió meticulosamente en el tratamiento de las muestras, desde la separación de los talos bajo la lupa binocular, hasta la inyección de los extractos acetónicos en el cromatógrafo líquido de HPLC.

La atranorina y el ác. úsnico son dos substancias corticales, presentes en muchos géneros liquénicos, que juegan un importante papel fisiológico, al actuar como pantallas

protectoras de la luz, filtrando la irradiación solar que alcanza a la capa algal (ELIX, 1993).

POELT & LEUCKERT (1993) llaman la atención sobre el hecho de que, excepto en el caso de los grupos pardos, el córtex de muchas especies representativas de las *Parmeliaceae* están protegidos contra la fuerte insolación gracias a un depósito, que puede ser de atranorina, de ác. úsnico, o de ambas sustancias a la vez. Además, los autores citados aportan varios ejemplos de especies con capacidad para producir ambos compuestos, en las que, según sean las condiciones ecológicas, la producción de una u otra sustancia puede verse incrementada, o reducida e incluso substituida por la otra. Por otro lado, observa que *Xanthoparmelia* y *Neofuscelia* son dos géneros muy estrechamente relacionados, en donde la única aparente diferencia radicaría en el color del talo, verde amarillento en *Xanthoparmelia*, debido al ác. úsnico, y pardo en *Neofuscelia*, por la presencia en el córtex de un pigmento, desconocido quizás, similar al de la superficie inferior del talo de muchas especies de *Xanthoparmelia*. Este razonamiento viene apoyado con ejemplos de especies del grupo de *Cetraria islandica* (con talos pardos) y del grupo de *Cetraria nivalis* (con talos blanco amarillentos) en donde se observan especies que disminuyen la producción del ác. úsnico e incrementan la producción de pigmentos pardos. Para estos autores, la diferencia entre superficies superiores claras, con atranorina (o ác. úsnico) y pardas, es menos importante de lo que se supone.

Por todo ello, en nuestra opinión, la detección ocasional en nuestros cromatogramas, por HPLC, de pequeñas trazas de atranorina y de ác. úsnico no debería interpretarse fácilmente como resultado de una posible contaminación, sino como uno de los ejemplos en donde la evolución del género *Neofuscelia* ha ido encaminada hacia una paulatina substitución de la atranorina y el ác. úsnico por estos pigmentos corticales pardos, de naturaleza, hasta el momento, desconocida.

SERIE ORCINOL Substancias Especies	DEPSIDONAS		DEPSIDOS										
			P-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>			P-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> & P-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>			P-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>				
	7°*7°	7°m*7°	7°m-5	5m-5	5-5	5°m-5	3m-5	3-5	5°m-5°	5°m-3	3m-5°	3m-3	3-3
N. glabrans <sup>1</sup>	m	M											
N. glabrans <sup>1</sup>	M	m											
N. glabrans <sup>2</sup>	m	M											
N. glabrans <sup>2</sup>	M	m											
N. halei <sup>1</sup>	m	M											
N. delisei <sup>1</sup>				m		M	m		m	m	m	m	
N. delisei <sup>3</sup>			m	m	m	M	m		m	m			
N. delisei <sup>4</sup>				m		M	m		M			m	
N. pulla <sup>1</sup>				m			M				m	m	m
N. pulla <sup>2</sup>							M					m	
N. pulla <sup>3</sup>							M	m			m	m	m
N. pulla <sup>1</sup>							m				m	M	m
N. pulla <sup>2</sup>							m				m	M	
N. pulla <sup>3</sup>							m				m	M	m
N. pulla <sup>3</sup>				M			m						
N. verruculifera <sup>3</sup>							M					m	
N. verruculifera <sup>1</sup>							m				m	M	m
N. verruculifera <sup>2</sup>							m				m	M	
N. verruculifera <sup>3</sup>							m				m	M	
N. luteonotata <sup>1</sup>							M				m	m	m
N. luteonotata <sup>3</sup>							M	m			m	m	
N. luteonotata <sup>1</sup>											m	M	m
N. luteonotata <sup>3</sup>							m					M	

Tabla 30.2.2.- Contenido de los compuestos mayoritarios (M) y minoritarios (m) en algunas especies del género *Neofuscelia*.

Datos obtenidos de: 1, M. Barbero; 2, Serriña (1990); 3, Culberson, Culberson & ESSLINGER (1977); 4, Rico & Manrique (1995).

Substancias:

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 7°*7°: ác. alectorónico         | 3-5: ác. 4-O-desmetilestenospórico |
| 7°m*7°: ác. α-colatólico        | 5°m-5°: ác. glomético              |
| 7°m-5: ác. 4-O-metilolivetórico | 5°m-3: ác. loxodélico              |
| 5m-5: ác. perlatólico           | 3m-5°: ác. oxostenospórico         |
| 5-5: ác. anziaico               | 3m-3: ác. divaricático             |
| 5°m-5: ác. glomeliférico        | 3-3: ác. 4-O-desmetildivaricático  |
| 3m-5: ác. estenospórico         |                                    |

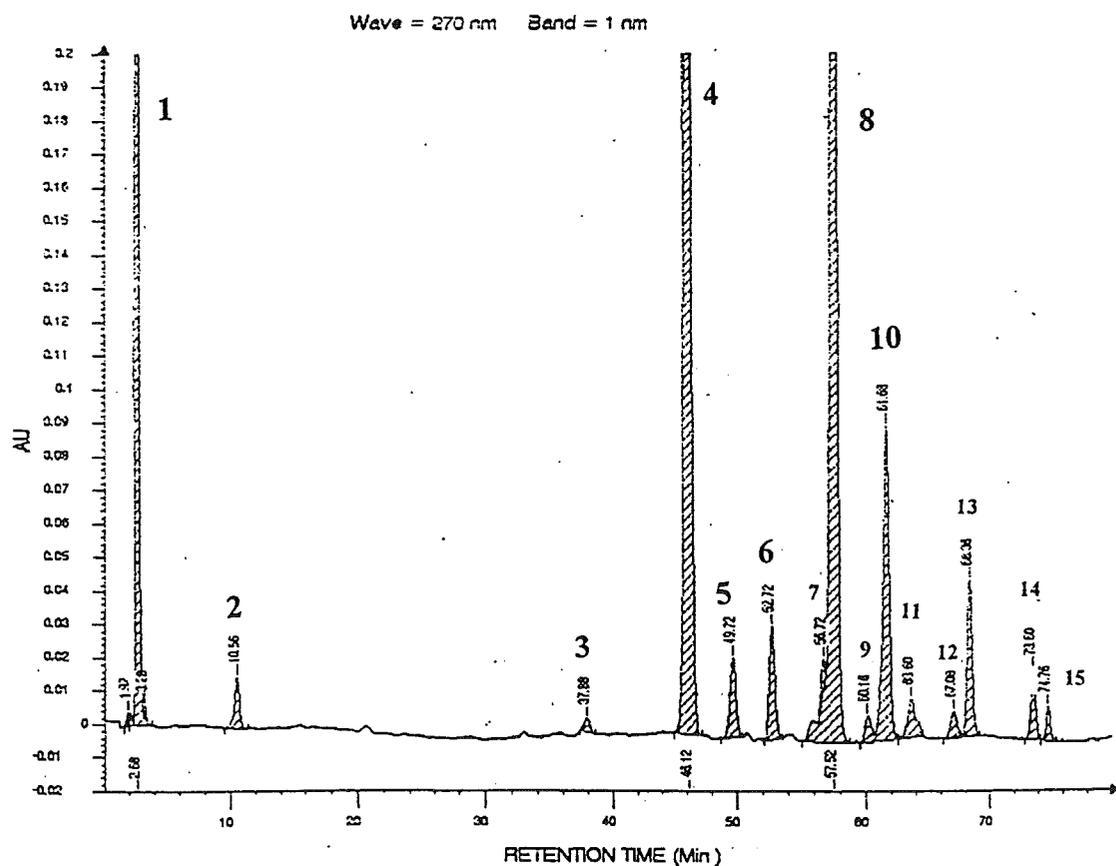


Fig. 30.1.1.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Neofuscelia delisei* (Herb. M.B.C. C-59). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- ác. lecanórico (RI 0.42), 4- ác. glomérico (RI 0.55), 5- ác. loxodélico (RI 0.61), 6- ác. girofórico (RI 0.66), 7- ác. oxostenospórico (RI 0.72), 8- ác. glomeliférico (RI 0.73), 9- ác. úsnico (RI 0.77), 10- ác. divaricático (RI 0.80), 11- atranorina (RI 0.83), 12- cloroatranorina (RI 0.87), 13- estenosporico (RI 0.90), 14- perlatólico (RI 0.98), 15- bis(2-etilhexil)ftalato.

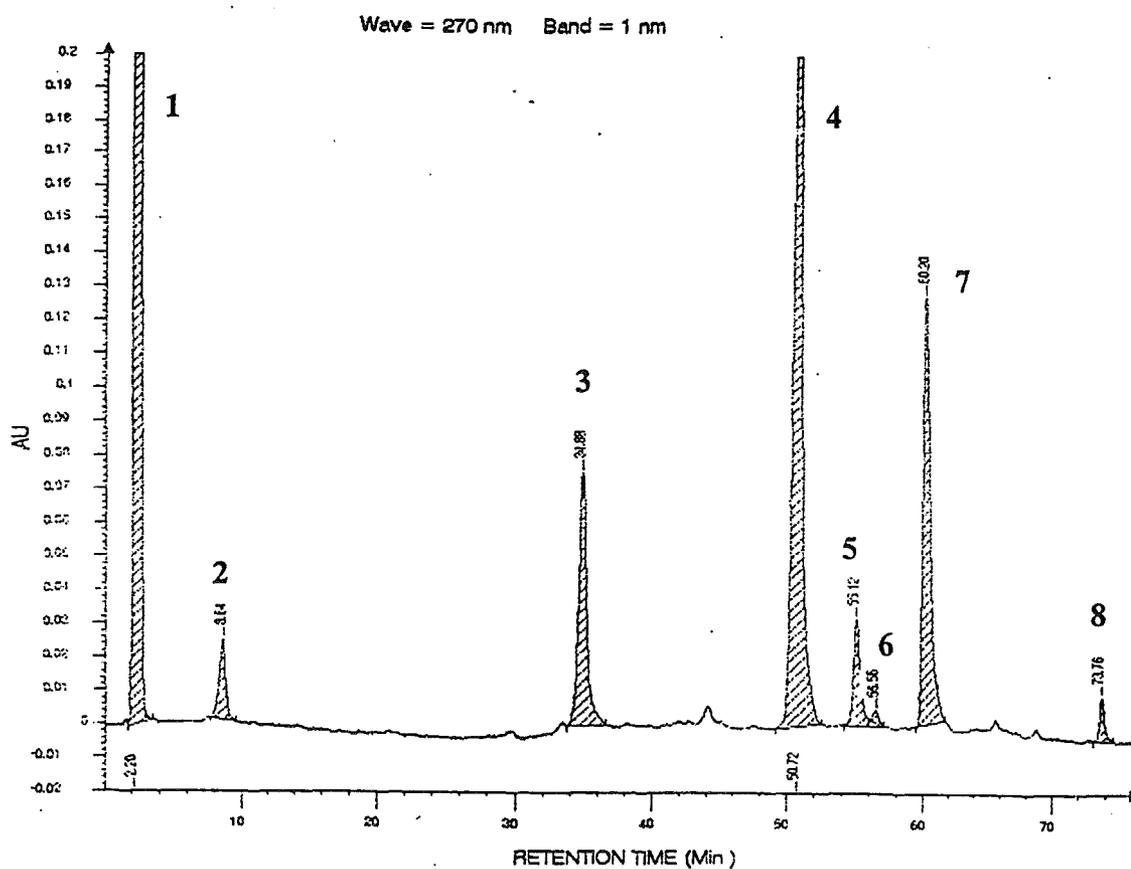


Fig. 30.1.2.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Neofuscelia glabrans* (Herb. M.B.C. 423). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- ác. lecanórico (RI 0.40), 4- ác. girofórico (RI 0.65), 5- ác. alectorónico (RI 0.71), 6- s.n.i. (RI 0.74), 7- ác.  $\alpha$ -colatólico (RI 0.79), 8- bis(2-etilhexil)ftalato.

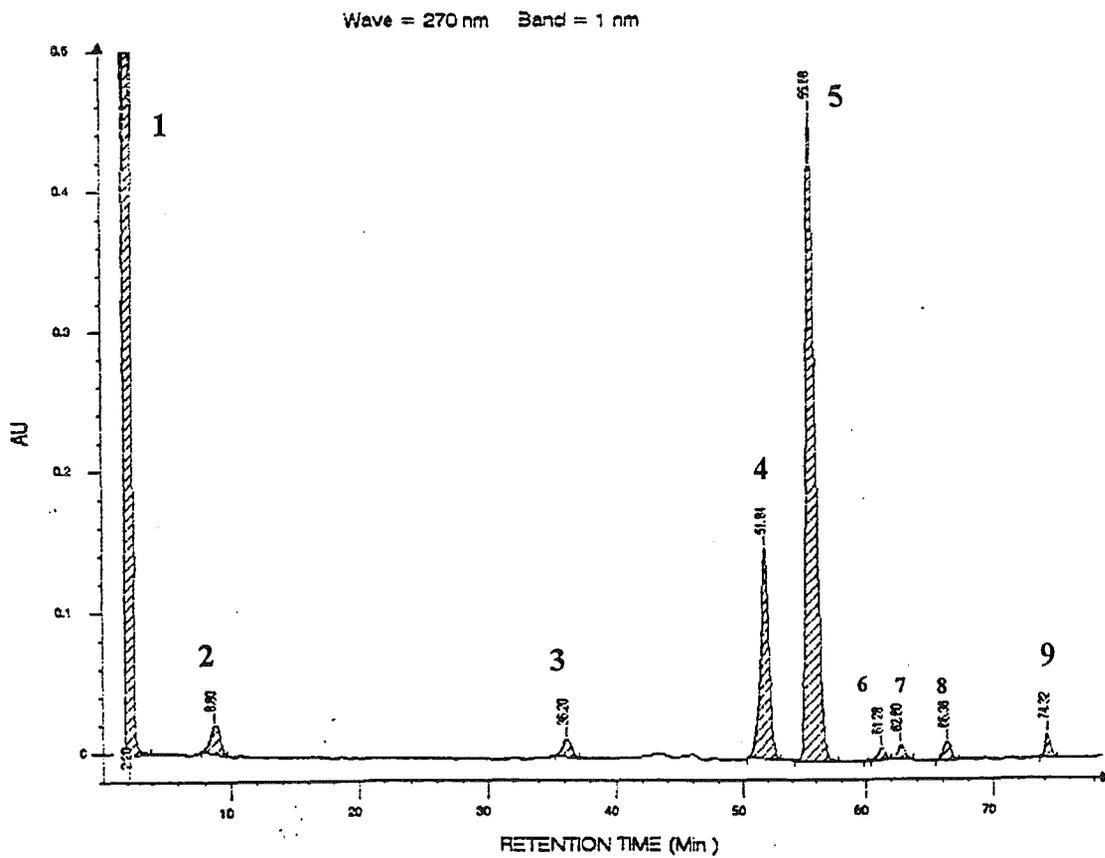


Fig. 30.1.3.-Cromatograma (HPLC.2)de fragmentos de talo de *Neofuscelia halei* (Herb. M.B.C.592.1). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- ác. lecanórico (RI 0.42), 4- ác. girofórico (RI 0.66), 5- ác. alectorónico (RI 0.72), 6- ác. a-colatólico (RI 0.80), 7- atranorina (RI 0.82), 8- clorotranorina (RI 0.87), 9- bis (2-etilhexil) ftalato.

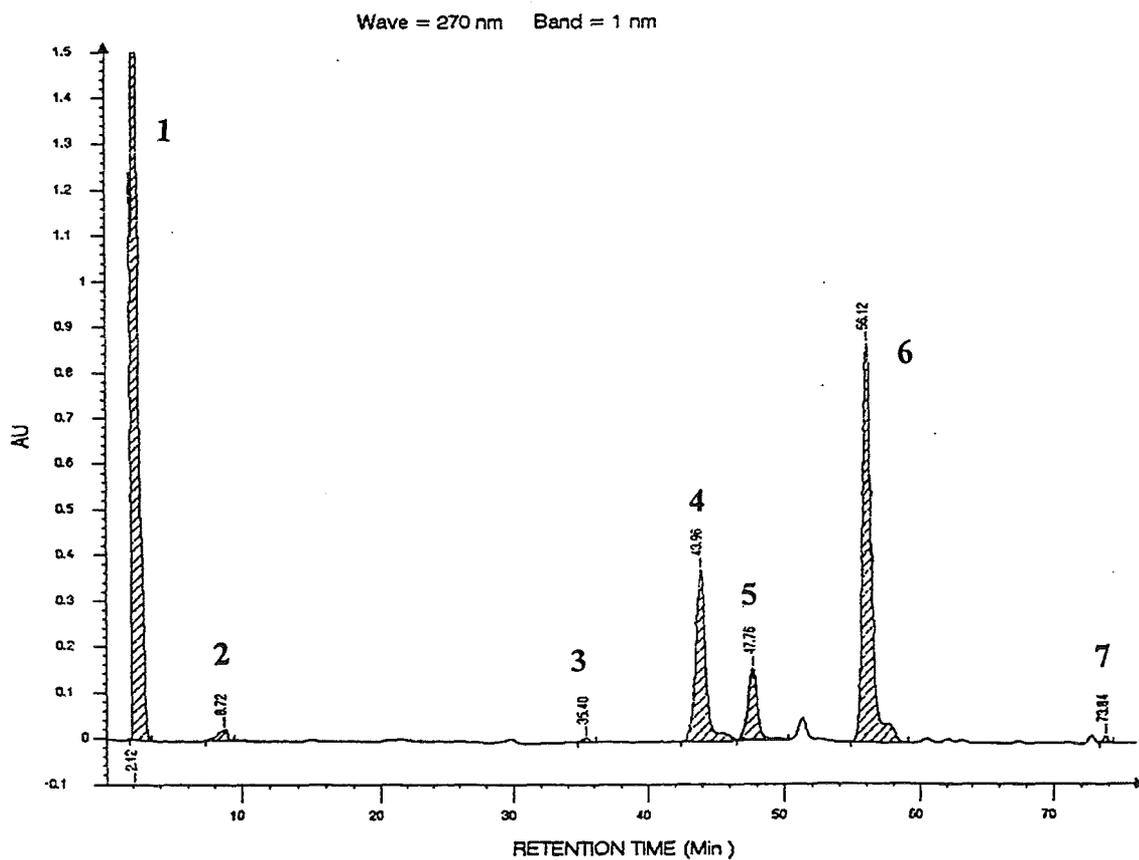


Fig. 30.1.4.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Neofuscelia loxodella* (Herb. J.A. Elix, no. 6276). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- lecanórico (RI 0.41), 4- ác. glomérico (RI 0.54), 5- ác. loxodérico (RI 0.60), 6- ác. glomeliférico (RI 0.73), 7- bis(2-etilhexil)ftalato.

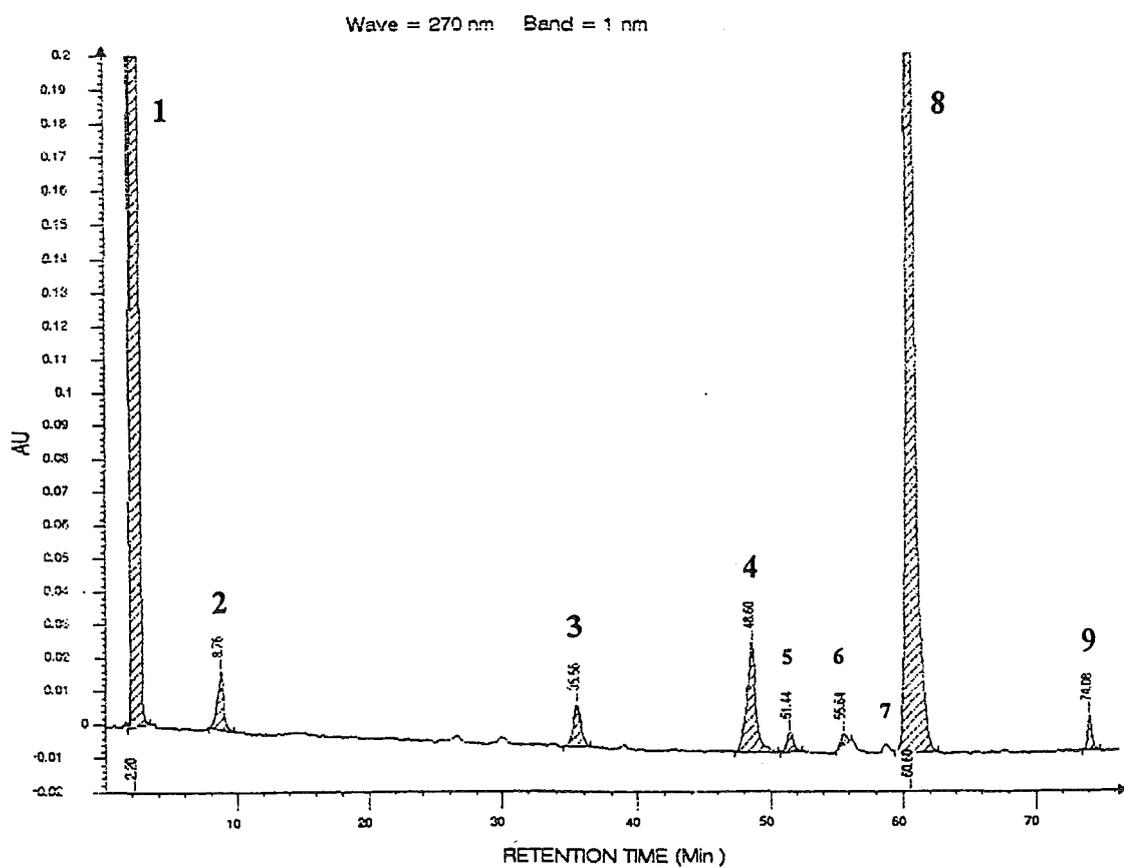


Fig. 30.1.5.-Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Neofuscelia luteonotata* (Herb. M.B.C.176). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- ác. lecanórico (RI 0.41), 4- ác. 4-*O*-desmetildivaricático (RI 0.61), 5- ác. girofórico (RI 0.65), 6- ác. oxostenospórico (RI 0.72), 7- ác. ác. úsnico, 8- ác.divaricático (RI 0.79), 9- bis(2-etilhexil)ftalato.

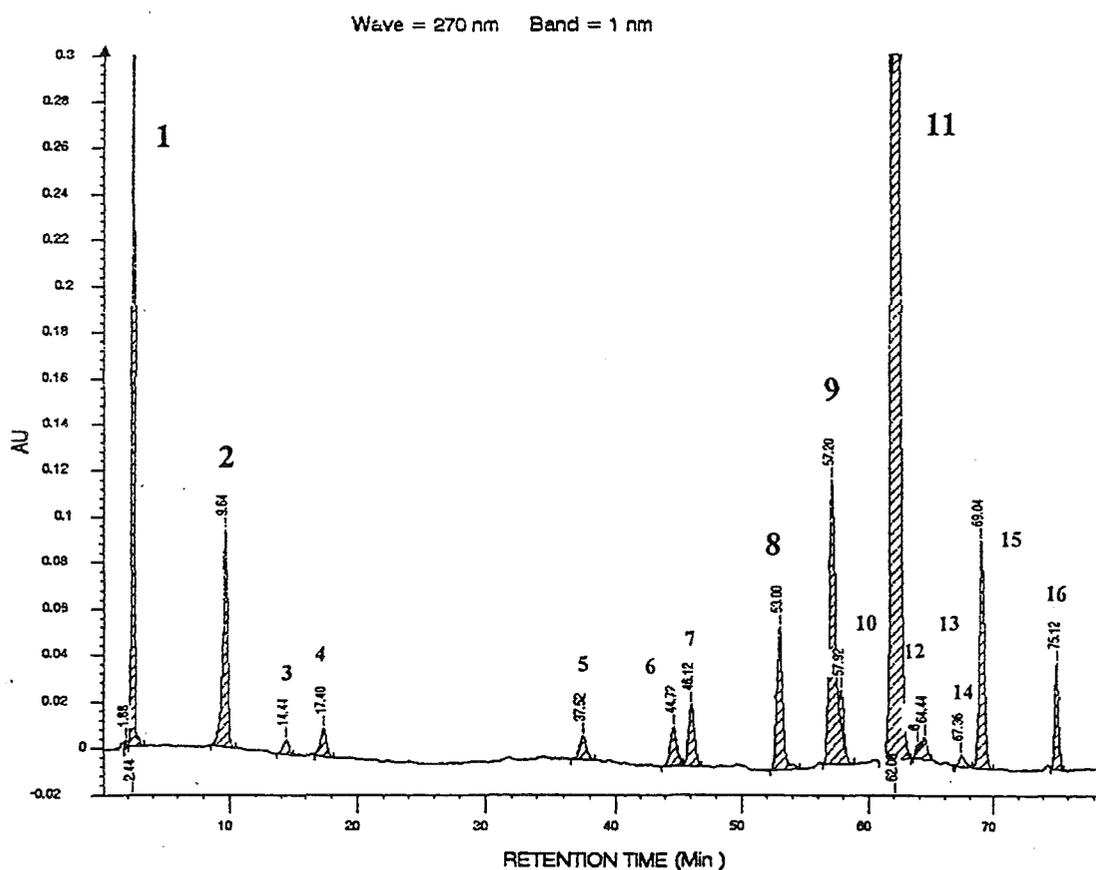


Fig. 30.1.6.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Neofuscelia pulla*, (Herb. M.B.C.587.1). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- s.n.i.(RI 0.07), 4- s.n.i.(RI 0.12), 5- ác. lecanórico (RI 0.42), 6- s.n.i. (RI 0.53), 7- ác. orselínico (RI 0.56), 8- ác. girofórico (RI 0.66), 9- ác. oxostenospórico (RI 0.73), 10- s.n.i.(RI 0.74), 11- ác. divaricático (RI 0.80), 12- atranorina (RI 0.83), 13- s.n.i.(RI 0.84), 14- cloroatranorina (RI 0.88), 15- ác. estenospórico (RI 0.91), 16- bis(2-etilhexil)ftalato.

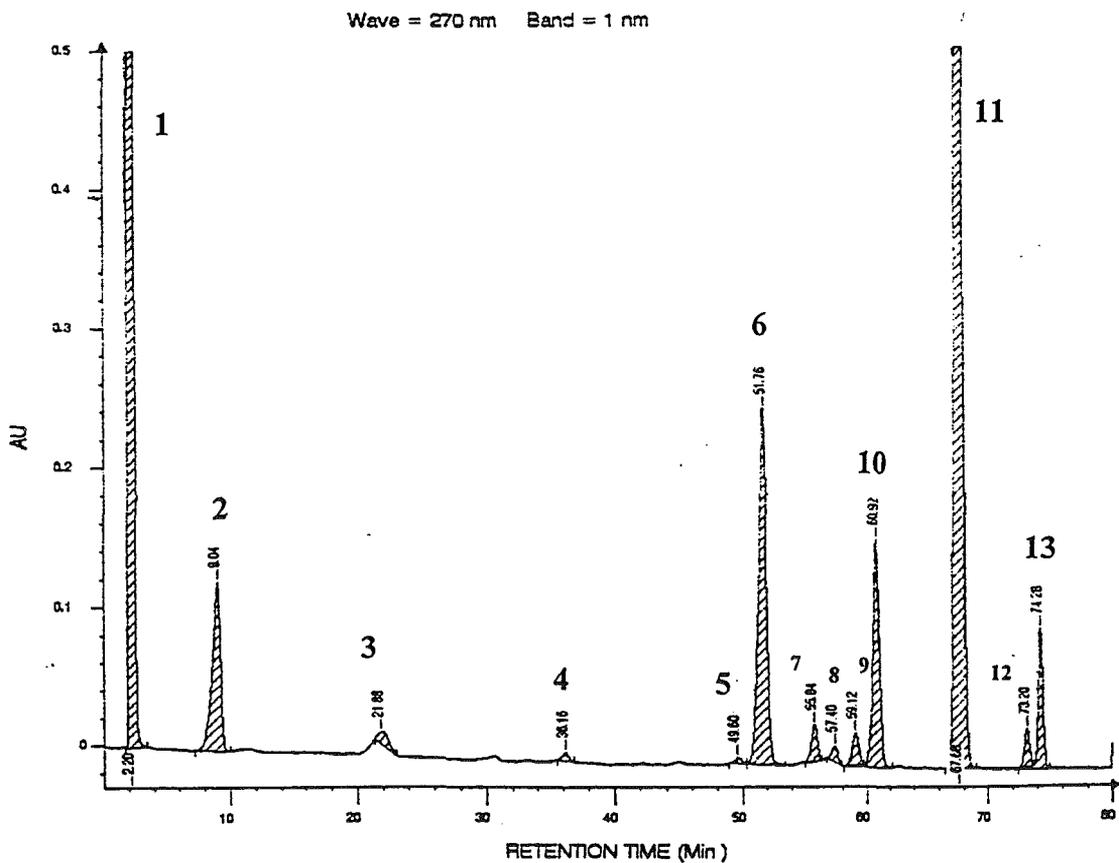


Fig. 30.1.7.- Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo de *Neofuscelia pulla* (BCC-Lich. 2696). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- s.n.i (RI 0.20), 4- ác. lecanórico (RI 0.41), 5- ác. 4-*O*-desmetildivaricático (RI 0.62), 6- ác. girofórico (RI 0.65), 7- ác. oxostenospórico (RI 0.72), 8- s.n.i. (RI 0.74), 9- ác. úsnico (RI 0.77), 10- ác. divaricático (RI 0.80), 11- ác. estenospórico (RI 0.90), 12- ác. perlatólico (RI 0.98), 13- bis(2-etilhexil)ftalato.

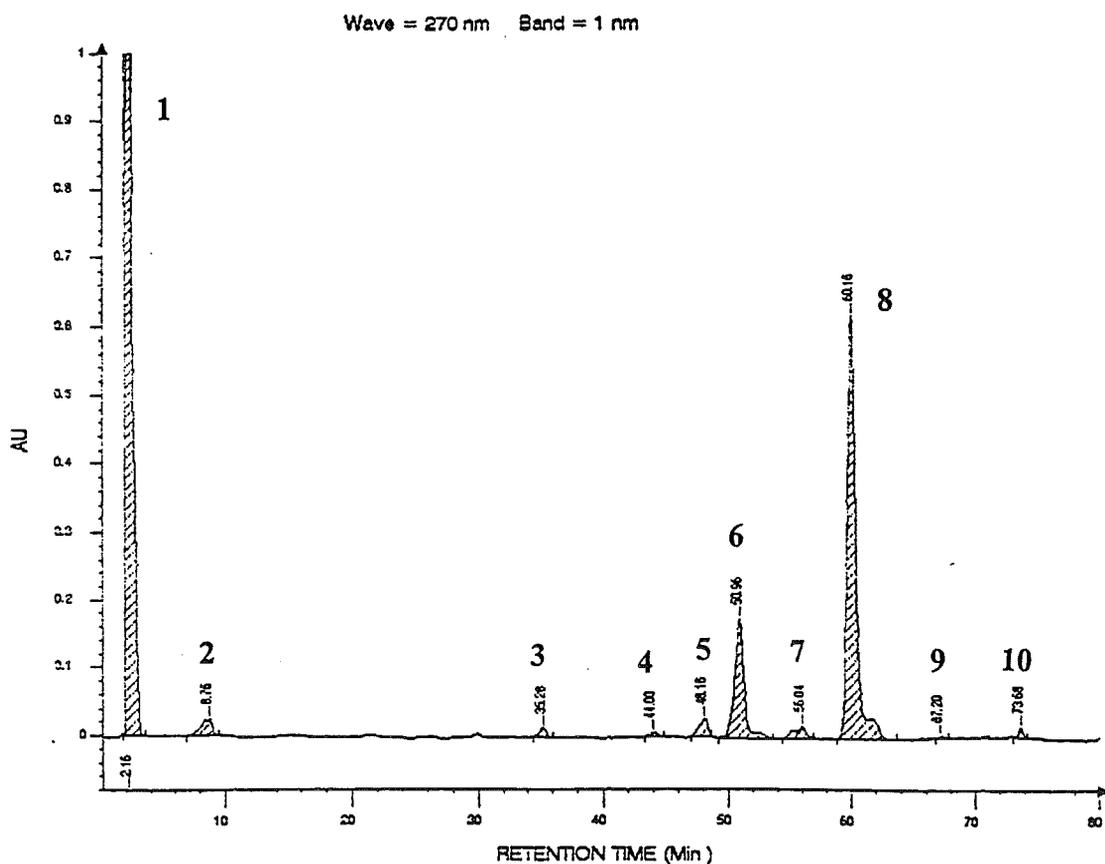


Fig. 30.1.8.-Cromatograma (HPLC.2) de fragmentos de talo *Neofuscelia verruculifera* (Herb. M.B.C. 43). 1- acetona, 2- ác. benzoico, 3- ác. lecanórico (RI 0.41), 4- ác. orselínico (RI 0.54), 5- ác. 4-*O*-desmetildivaricático (RI 0.61), 6- ác. girofórico (RI 0.65), 7- ác. oxostenospórico (RI 0.73), 8- ác. divaricático (RI 0.79), 9- ác. estenospórico (RI 0.90), 10- bis(2-etilhexil)ftalato.

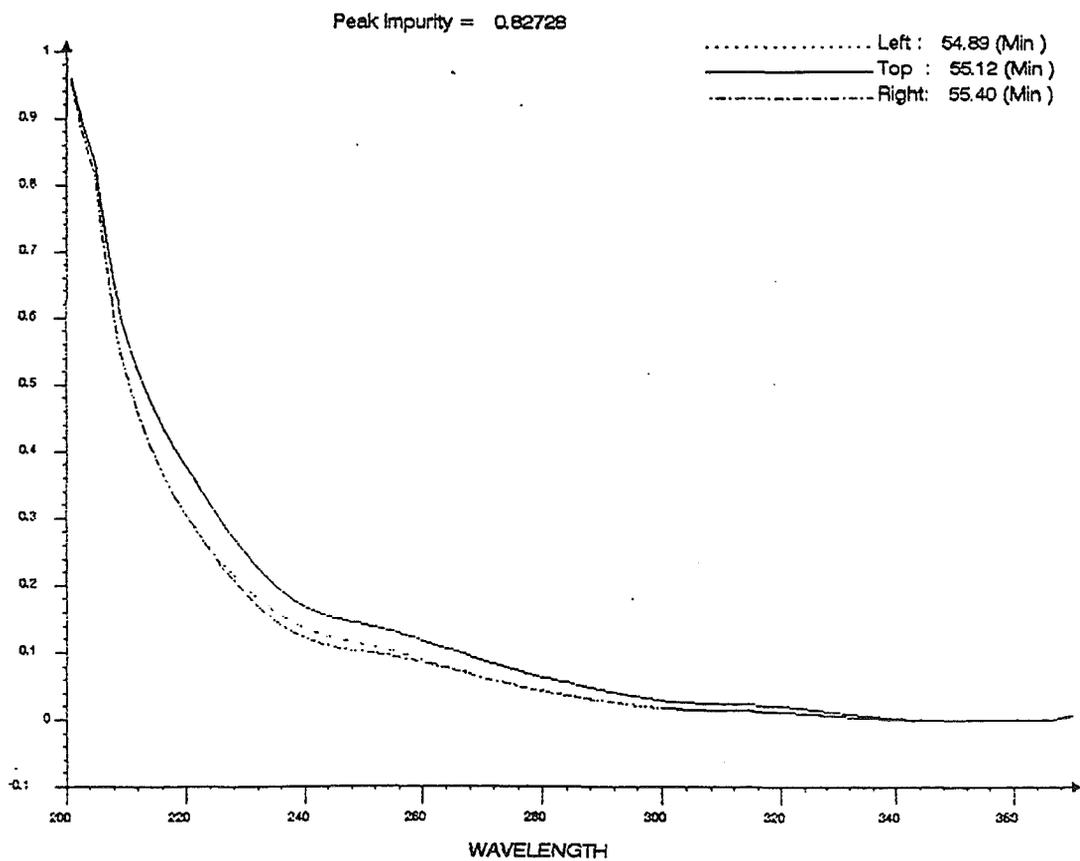


Fig. 30.1.9.- Espectro de absorción del ác. alectorónico. *Neofuscelia glabrans* (Herb. M.B.C. 423).

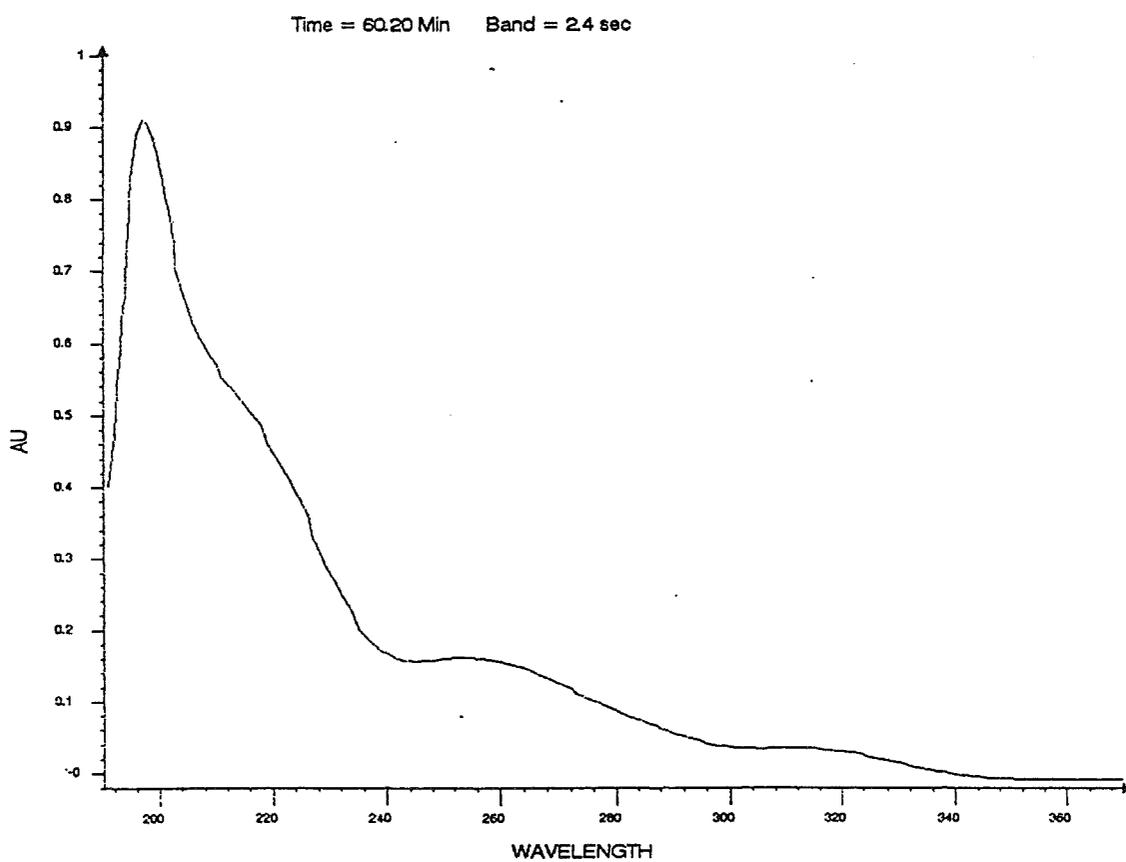


Fig.30.1.10.- Espectro de absorción del ác.  $\alpha$ -colatólico. *Neofuscelia glabrans* (Herb. M.B.C. 423).

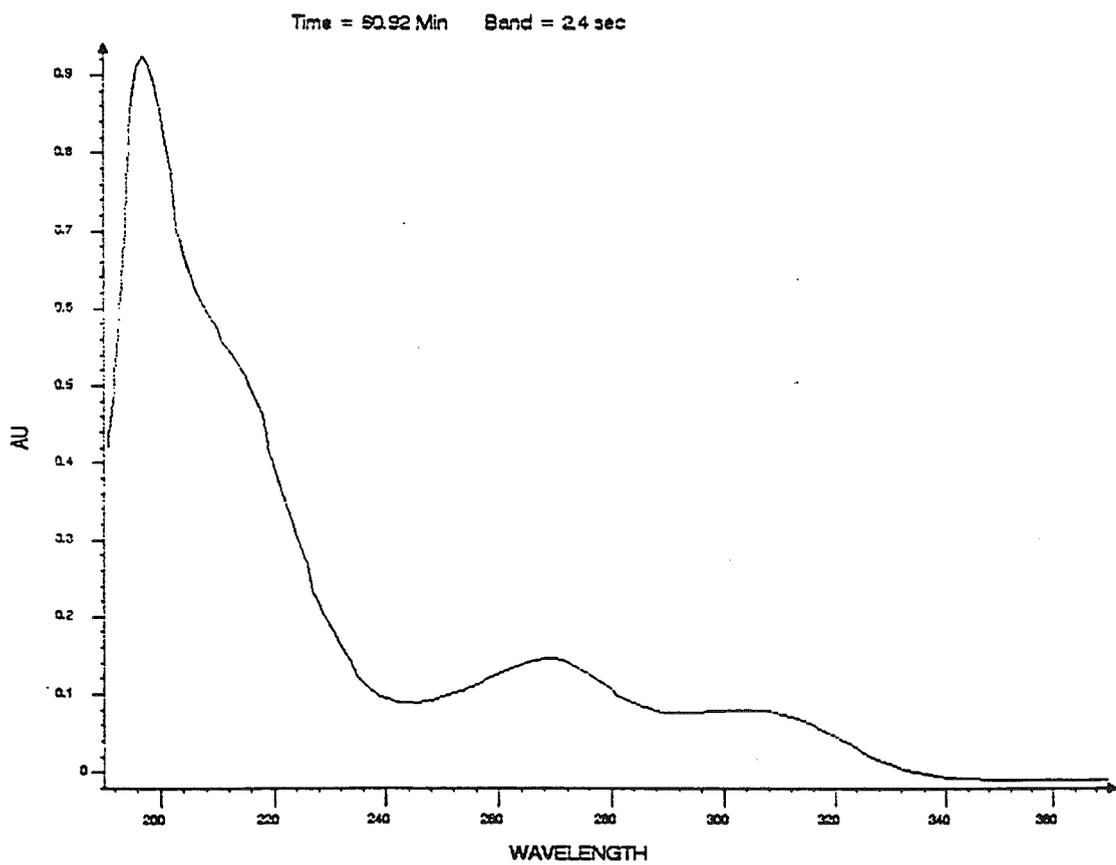


Fig. 30.1.11.- Espectro de absorción del ác. divaricático. *Neofuscelia pulla* (BCC-Lich. 2696).

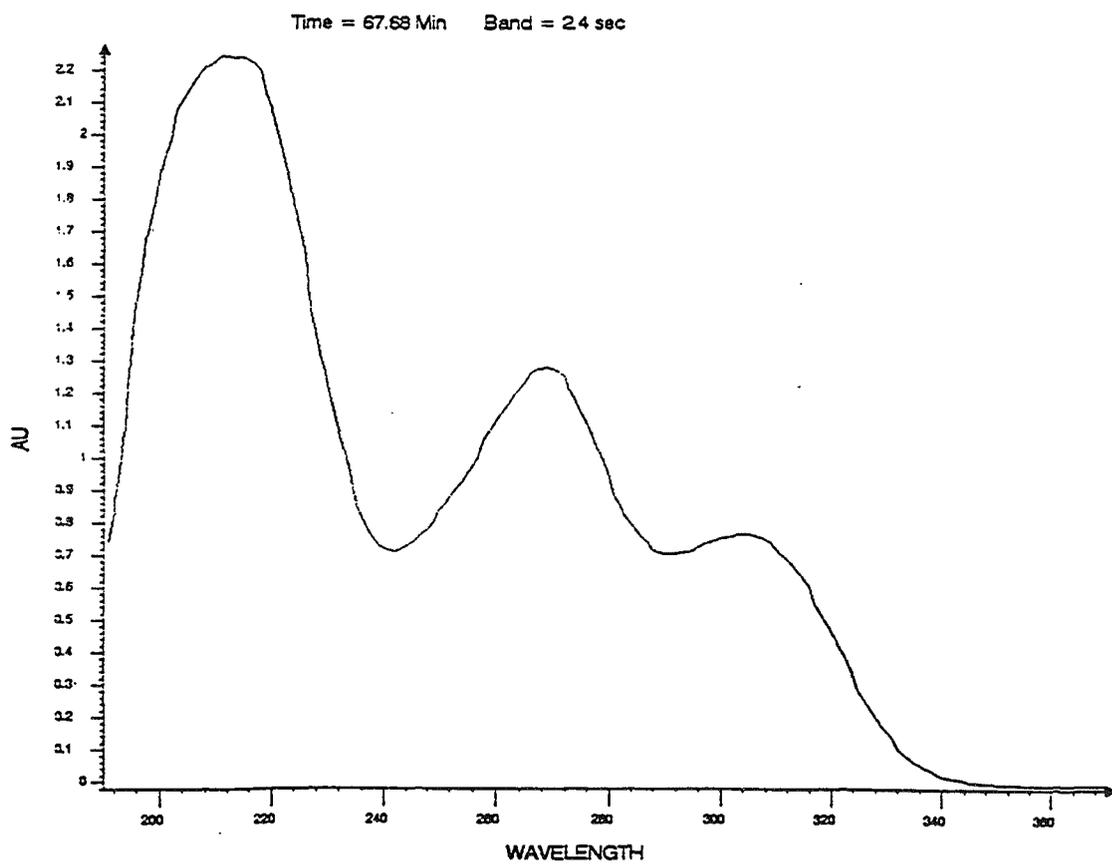


Fig. 30.1.12.- Espectro de absorción del ác. estenospórico. *Neofuscelia pulla* (BCC-Lich. 2696).

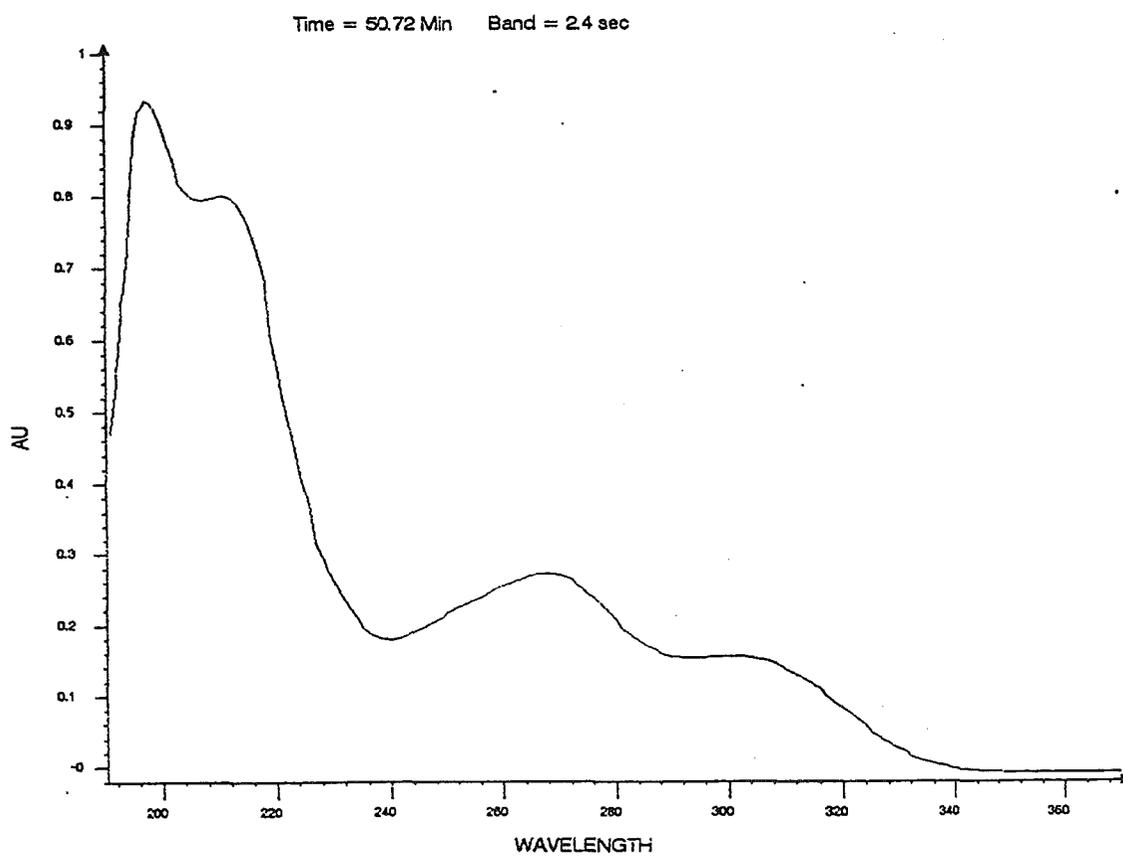


Fig. 30.1.13.- Espectro de absorción del ác. girifórico. *Neofuscelia glabrans* (Herb. M.B.C. 423).

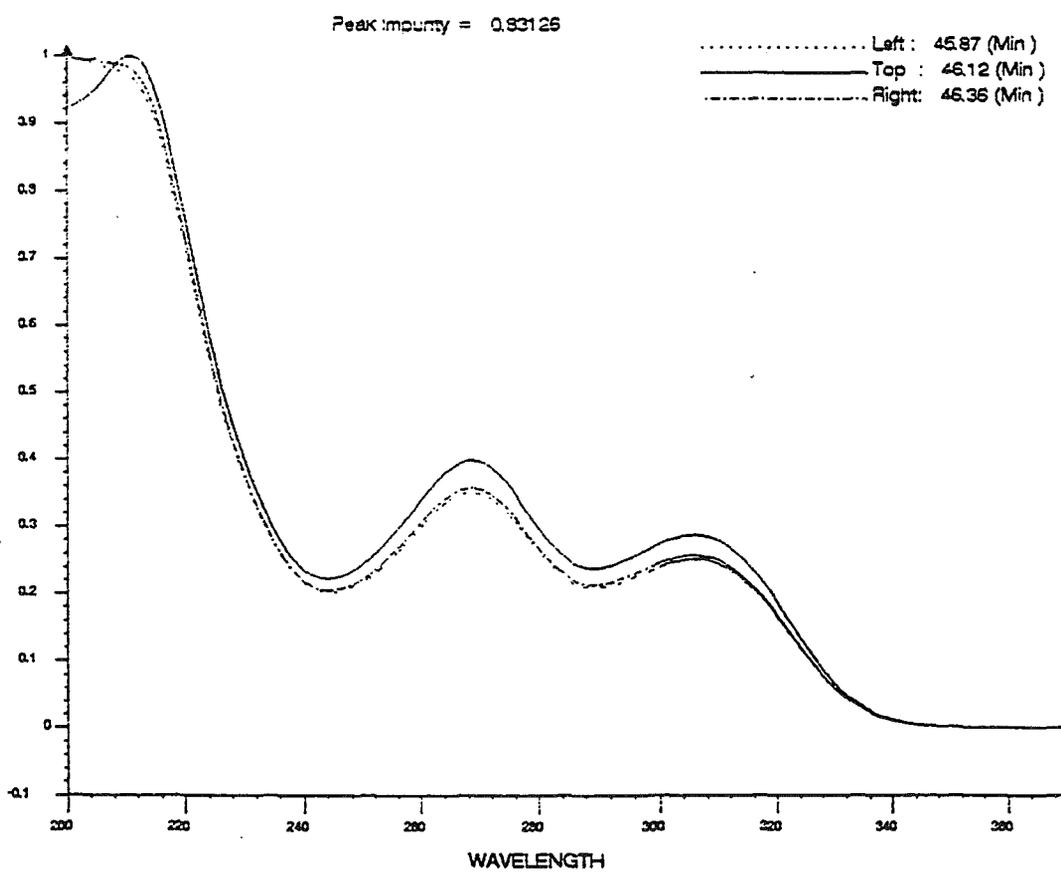


Fig. 30.1.14.- Espectro de absorción del ác. glomérico. *Neofuscelia delisei* (Herb. M.B.C. C-59).

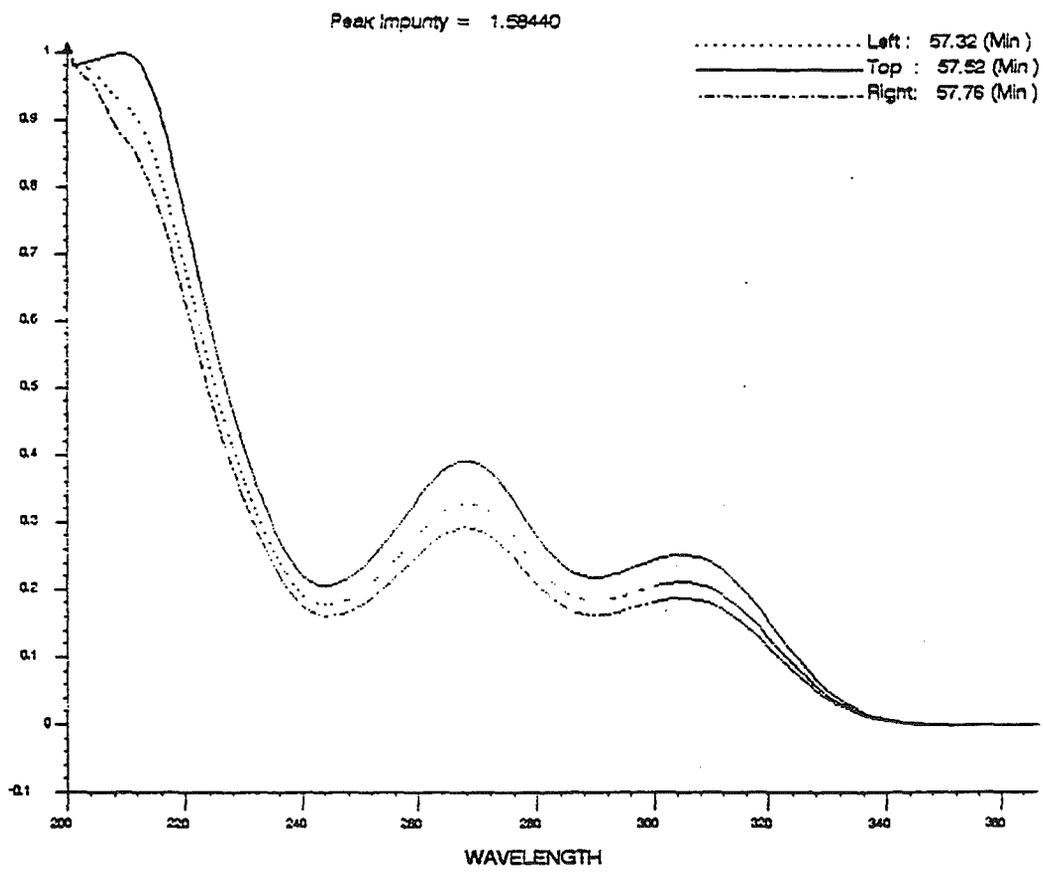


Fig. 30.1.15.- Espectro de absorción del ác. glomeliférico. *Neofuscelia delisei* (Herb. M.B.C. C-59).

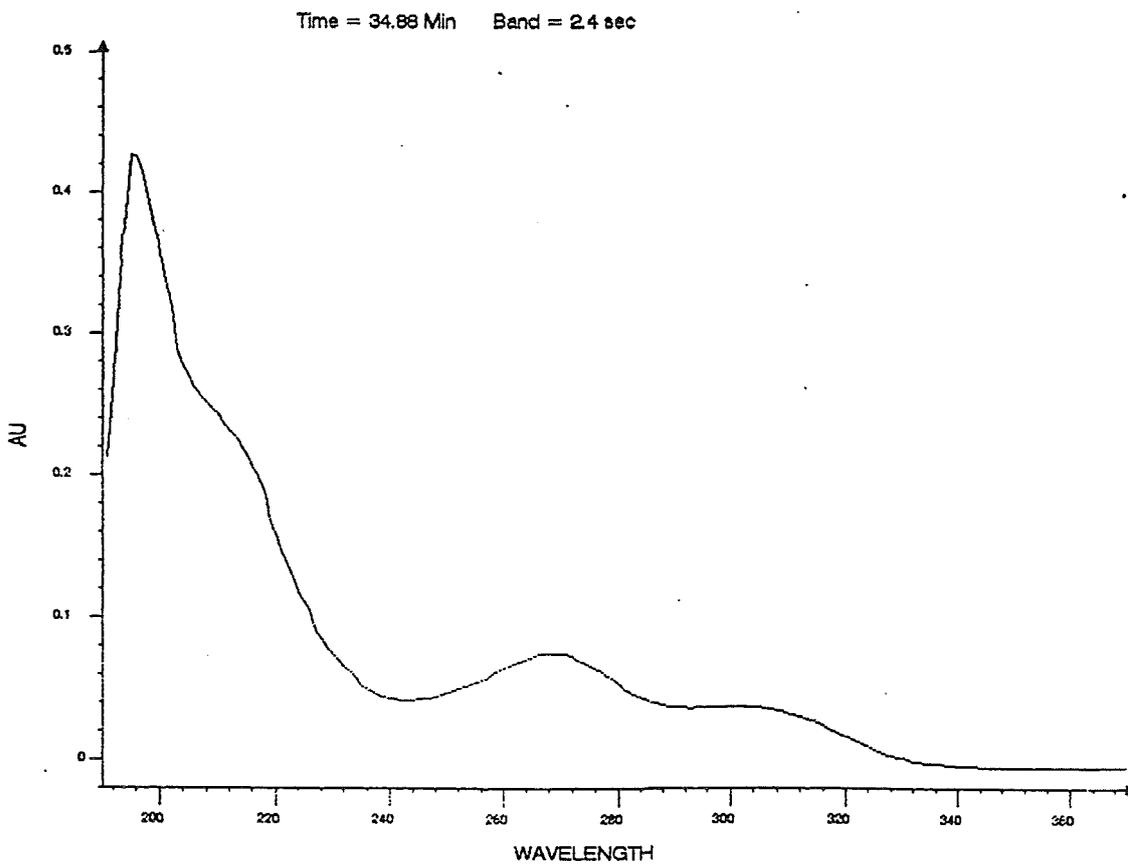


Fig. 30.1.16.- Espectro de absorción del ác. lecanórico. *Neofuscelia glabrans* (He M.B.C. 423).