

## **PSEUDEVERNIA FURFURACEA (L.) ZOPF: RAZAS QUÍMICAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA**

por

FERNANDO LÓPEZ REDONDO & ESTEBAN MANRIQUE REOL \*

### **Resumen**

LÓPEZ REDONDO, F. & E. MANRIQUE REOL (1989). *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf: razas químicas y su distribución en la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(1): 295-305.

El análisis por TLC de 1.552 especímenes de *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf revela la presencia en la Península Ibérica de cuatro razas químicas: I, con los ácidos fisódico y oxifisódico; II, con los ácidos fisódico y olivetórico; III, con ácido olivetórico, y VI, con los ácidos fisódico, oxifisódico y olivetórico como sustancias líquénicas mayoritarias en la médula. Se presentan mapas de distribución y se valora el papel de distintos factores ecológicos sobre la variabilidad química encontrada. La raza III parece estar asociada a lugares de elevada precipitación.

Palabras clave: *Pseudevernia furfuracea*, razas químicas, líquenes.

### **Abstract**

LÓPEZ REDONDO, F. & E. MANRIQUE REOL (1989). *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf: chemical races and their distribution in the Iberian Peninsula. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(1): 295-305 (in Spanish).

The analysis of 1.552 specimens of *Pseudevernia furfuracea* from the Iberian Peninsula shows the presence of four chemical races: I, with physodic and oxyphysodic acids; II, with physodic and olivetoric acids; III, with olivetoric acid, and IV, with physodic, oxyphysodic and olivetoric acids, as the main lichen products in the medulla. The distribution of the chemical races of *P. furfuracea* in the Iberian Peninsula is presented and its possible correlation with ecological factors is studied. The chemical race III seems to correlate with high rain fall areas.

Key words: *Pseudevernia furfuracea*, chemical races, lichens.

## **INTRODUCCIÓN**

*Pseudevernia furfuracea* es un líquen parmeliáceo del que se han descrito tres razas químicas en Europa (HALVORSEN & BENDIKSEN, 1982): I, con los ácidos fisódico y oxifisódico; II, con los ácidos fisódico y olivetórico, y III, con ácido olivetórico. Su distribución en Europa ha sido estudiada por varios autores (ZOPF, 1903; HALE, 1956; CULBERSON, 1965; MORUZI & CUCU, 1969; HAWKSWORTH & CHAPMAN, 1971; CULBERSON & al., 1977; HALVORSEN & BENDIKSEN, 1982),

\* Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense. 28040 Madrid.

observándose un gradiente de distribución Noreste-Sureste de las razas que contienen ácido olivetórico frente a la que contiene ácido fisódico sin ácido olivetórico.

En España de carecía de datos químicos de esta especie hasta los estudios de CULBERSON (1965), que dieron a conocer una nueva combinación química, y los análisis llevados a cabo por MANRIQUE & DÍAZ-GUERRA (1984), quienes no encontraron variación en la composición química de especímenes recogidos a diferentes altitudes en la Sierra de Guadarrama.

Además, CULBERSON & *al.* (1977), tras un exhaustivo análisis de *P. furfuracea*, deducen una serie de relaciones filogenéticas en las sustancias mayoritarias, a la vez que detectan dépsidos y depsidonas no descritos para esta especie.

En el presente trabajo hacemos un estudio químico de un elevado número de poblaciones de *P. furfuracea* de la Península, con el fin de poner de manifiesto tanto las diferentes razas presentes como su distribución y la posible correlación de la variabilidad observada con la altitud, precipitación media anual y sustrato.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se han analizado por cromatografía en capa fina (TLC) 1.552 especímenes recolectados en 136 localidades de la Península Ibérica (fig. 1), siguiendo los métodos desarrollados por CULBERSON & KRISTINSSON (1970) Y CULBERSON (1972, 1974) con pequeñas modificaciones (MANRIQUE & CRESPO, 1983). En las placas de cromatografía se llevaron conjuntamente patrones de atranorina

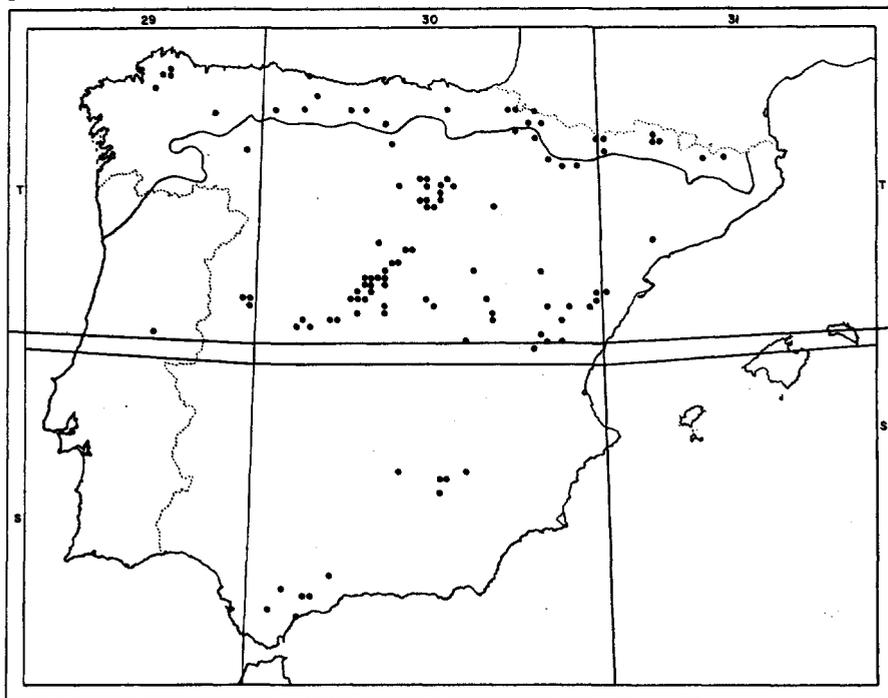


Fig. 1.—Mapa de localidades de muestreo donde se ha encontrado *Pseudevernia furfuracea*.

(Sigma Chemical Co. A66452) y ácido norestíctico (extracto acetónico de *Melanelia acetabulum*). Las placas se observaron bajo luz ultravioleta a 254 nm y se revelaron por pulverización con una solución acuosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 10 % y posterior calentamiento a 110° C.

Los datos correspondientes a la precipitación media anual se obtuvieron de los archivos del Instituto Meteorológico Nacional, ELÍAS CASTILLO & RUIZ BELTRÁN (1977, 1981), CARBALLEIRA & al. (1983), FONT TULLOT (1983) y del *Atlas Climático de España* (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de los análisis por TCL se recogen en la tabla 1. Como se puede observar, se han detectado cuatro razas químicas; por tanto, una más de las descritas hasta ahora para dicha especie. No obstante, y aunque CULBERSON & al. (&977) no lo mencionan directamente, parece quedar implícito a lo largo de su discusión que el ácido olivetórico pudiera ir acompañado por los ácidos fisódicos y oxifisódico (3-hidroxifisódico). Esto hace pensar que en realidad únicamente existen dos líneas químicas con cierta independencia: aquella que es capaz de acumular únicamente los dépsidos (ácidos olivetórico y 4-0-demetilmicrofilínico) y la que consigue transformarlos con mayor o menor eficiencia en las correspondientes depsidonas. Según BRODO (1986), la química de los líquenes estaría afectada por varios factores, como la edad del liquen, la hibridación, la individualidad del talo, la significancia de la dicariosis sobre la monocariosis del talo y el medio ambiente en que se desarrolla. De entre estos factores, la hibridación y el estado de dicariosis-monocariosis son los más difíciles de comprobar experimentalmente, pero quizá sean éstos los que mejor pudieran explicar los estadios intermedios en la variación química de *P. furfuracea*.

Los intentos de correlacionar estas variaciones con factores ambientales han fracasado por el momento. Únicamente queda patente el hecho observado ya por HALE (1956) para la distribución de esta especie en Europa, que adjudicaba un mayor predominio de la raza química con ácido olivetórico en el noroeste del continente, frente a la que produce ácido fisódico y ácido oxifisódico, cuya abundancia es muy superior hacia el sureste europeo. Parecía adivinarse un factor geográfico o macroclimático en la distribución de esta especie en Europa. Esto es, se podía

TABLA 1

### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE *P. FURFURACEA* EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Raza	Individuos	%	Sustancia líquénica
I	1015	65,4	Fisódico, oxifisódico
II	115	7,4	Olivetórico, fisódico
III	410	26,4	Olivetórico
IV	12	0,8	Olivetórico, fisódico y oxifisódico

intuir una cierta mediterraneidad en la raza con ácido fisódico frente a una atlantidad de la raza con ácido olivetórico. La raza química intermedia aparecía precisamente en un área de transición, los Pirineos navarros.

Todo parecía apuntar a la Península Ibérica como el lugar que por sus características y diversidad climáticas podría albergar a todas las razas químicas con una marcada delimitación de sus áreas respectivas de distribución.

Considerando la Península en su conjunto, el porcentaje de individuos de *P. furfuracea* que producen ácido olivetórico representa un 34,6% (tabla 1 y fig. 2). Este dato contrasta con los datos previos en la literatura (CULBERSON, 1965), pues es unas tres veces superior, lo que coloca a la Península Ibérica en una posición parecida a la de los países del centro de Europa. No obstante, las claras diferencias climáticas que se dan en la Península podrían marcar a su vez diferencias en la distribución de los especímenes con ácido olivetórico.

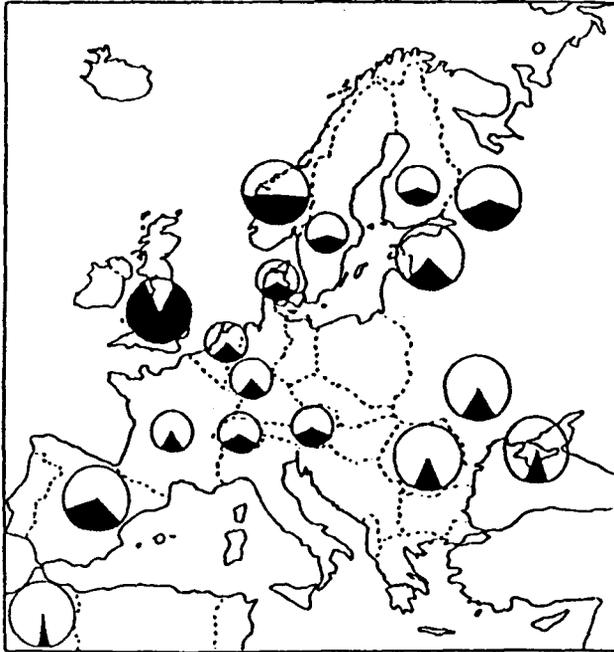


Fig. 2.—Mapa con porcentaje de especímenes de *P. furfuracea* que producen el ácido olivetórico (sector negro) y los ácidos fisódico y oxifisódico (sector blanco). Excepto para los datos relativos a la Península Ibérica, el resto procede de HALVORSEN & BENDIKSEN (1982).

El análisis de los datos reflejados en la figura 3 no sólo nos da una idea de la distribución de *P. furfuracea*, sino que además deja ver en qué zonas son más abundantes los especímenes productores de ácido olivetórico (sector negro) y los de ácido fisódico (sector blanco). Excepto para algunos casos en los que el número de individuos analizados es muy bajo (menor de 10), los productores de ácido olivetórico parecen preferir las zonas noroccidentales, con un régimen de pluviosidad más elevado.



El porcentaje de la raza I aumenta del noroeste hacia el centro peninsular y hacia el sur, no encontrándose en la región extremeña ni en Sierra Nevada (fig. 4). La raza II tiene valores máximos en la región levantina, y la III presenta sus máximos de abundancia relativa en el noroeste, disminuyendo hacia el sur peninsular, con un aumento singular en algunas áreas en las que la pluviosidad es relativamente superior (sierras de la Peña de Francia, Cazorla, Grazalema).

Calculados los coeficientes de correlación (tabla 2) entre las distintas razas químicas y la altitud para las regiones Eurosiberiana y Mediterránea y para el

TABLA 2

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE *P. FURFURACEA*, LA ALTITUD Y LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL. REGIÓN EUROSIBERIANA (RE), REGIÓN MEDITERRÁNEA (RM) Y TOTAL PENINSULAR

## PRECIPITACIÓN

	Corr.	Signif.
RE raza I . . . . .	-0,03676	n.s.
RM raza I . . . . .	-0,719	$p < 0,05$
TOTAL RAZA I . . . . .	-0,6336	$p < 0,05$
RE raza II . . . . .	-0,0460	n.s.
RM raza II . . . . .	-0,5282	$p < 0,05$
TOTAL RAZA II . . . . .	-0,5786	$p < 0,05$
RE raza III . . . . .	0,1398	n.s.
RM raza III . . . . .	-0,3326	n.s.
TOTAL RAZA III . . . . .	0,0226	n.s.
RE raza IV . . . . .	0,0701	n.s.
RM raza IV . . . . .	-0,4509	n.s.
TOTAL RAZA IV . . . . .	-0,3602	n.s.

## ALTITUD

	Corr.	Signif.
RE raza I . . . . .	0,0515	n.s.
RM raza I . . . . .	-0,1344	n.s.
TOTAL RAZA I . . . . .	0,1896	n.s.
RE raza II . . . . .	-0,1825	n.s.
RM raza II . . . . .	0,0086	n.s.
TOTAL RAZA II . . . . .	-0,0985	n.s.
RE raza III . . . . .	-0,3336	n.s.
RM raza III . . . . .	0,3189	n.s.
TOTAL RAZA III . . . . .	-0,1798	n.s.
RE raza IV . . . . .	-0,2103	n.s.
RM raza IV . . . . .	-0,0080	n.s.
TOTAL RAZA IV . . . . .	-0,1215	n.s.

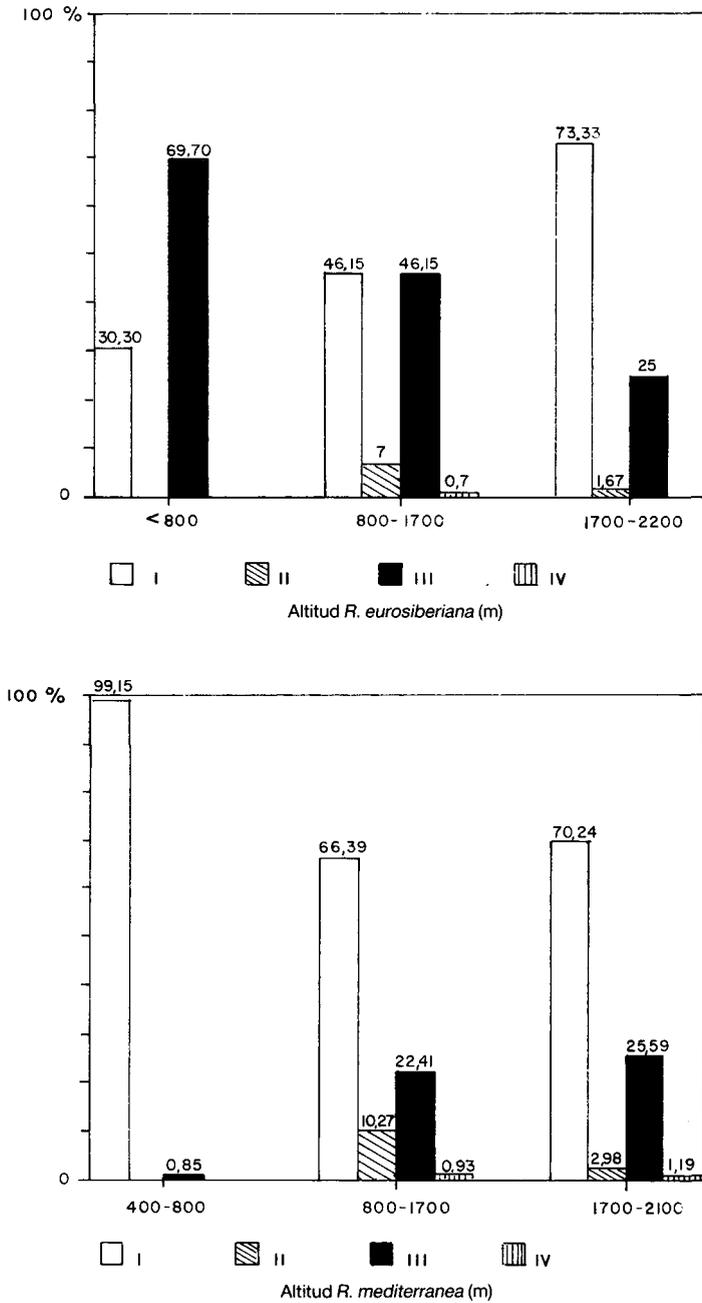


Fig. 5.—Abundancia relativa de las razas químicas de *P. furfuracea* con la variación de altitud en las regiones Eurosiberiana y Mediterránea.

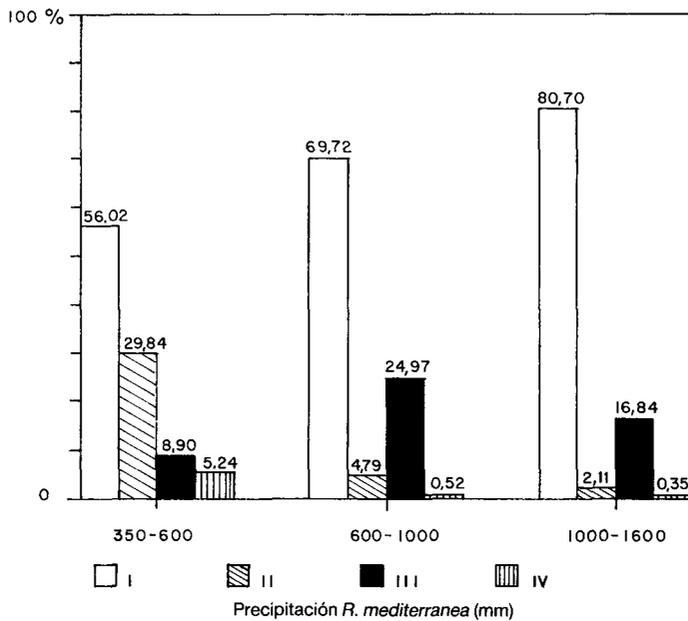
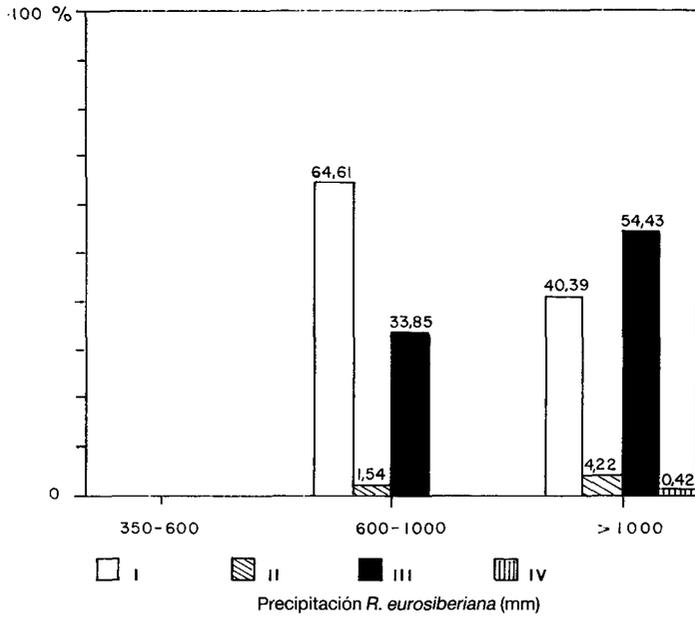


Fig. 6.—Abundancia relativa de las razas químicas de *P. furfuracea* con la variación de precipitación media anual en las regiones Euro-siberiana y Mediterránea.

total peninsular, éstos dan valores no significativos, aunque a simple vista se puede ver que en la región Eurosiberiana el porcentaje de la raza I aumenta con la altitud, mientras que la raza II le ocurre lo contrario. Esto más bien pudiera querer decir que el verdadero factor no es la altitud en sí, sino la variación de pluviosidad que ésta conlleva.

TABLA 3

NÚMERO DE INDIVIDUOS DE *P. FURFURACEA* PARA DISTINTOS  
SUSTRATOS

Sustrato	I	II	III	IV
<i>Abies alba</i>	3	1	3	—
<i>A. pinsapo</i>	71	—	1	—
<i>Abies</i> sp.	—	1	2	—
<i>Juniperus nana</i>	—	2	—	—
<i>Juniperus</i> sp.	8	1	1	—
<i>Larix kaempferi</i>	15	5	9	—
<i>Pinus halepensis</i>	14	5	5	1
<i>P. halepensis</i> , suelos calizos	29	—	2	—
<i>P. nigra</i>	22	32	32	3
<i>P. nigra</i> , suelos calizos	2	18	4	2
<i>P. pinaster</i>	213	5	71	2
<i>P. pinaster</i> , <i>P. sylvestris</i>	5	6	2	—
<i>P. pinea</i>	23	—	4	—
<i>P. sylvestris</i>	264	26	115	2
<i>P. sylvestris</i> , suelos calizos	8	1	3	—
<i>P. uncinata</i>	5	—	3	—
<i>Pinus</i> sp.	61	6	18	1
<i>Acer monspessulanum</i>	2	—	—	—
<i>Aesculus hippocastanum</i>	10	—	—	—
<i>Alnus glutinosa</i>	1	—	4	—
<i>Betula pendula</i>	1	2	1	1
<i>B. verrucosa</i>	—	—	9	—
<i>Betula</i> sp.	10	—	17	—
<i>Castanea sativa</i>	—	—	6	—
<i>Fagus sylvatica</i>	15	—	12	—
<i>Fraxinus</i> sp.	—	—	9	—
<i>Quercus pyrenaica</i>	19	1	14	—
<i>Q. robur</i>	2	—	6	—
<i>Q. rotundifolia</i>	65	2	13	—
<i>Q. suber</i>	2	—	—	—
<i>Quercus</i> sp.	1	—	—	—
<i>Crataegus monogyna</i>	6	—	2	—
<i>Erica arborea</i>	1	—	—	—
<i>Erica</i> sp.	7	—	—	—
Esquistos	8	—	—	—
Gneis	7	—	11	—
Granito	33	—	11	—
Rocas ácidas	3	—	2	—

TABLA 4

PORCENTAJE DE LAS RAZAS DE *P. FURFURACEA* PARA DISTINTOS  
SUSTRATOS  
(entre paréntesis se indica el número de individuos)

Sustratos	I	II	III	IV
Coníferas	79,4 (743)	95,7 (109)	72,3 (275)	91,7 (11)
Caducifolios	4,2 (39)	1,7 (2)	15,2 (58)	8,3 (1)
Robles	2,6 (24)	0,9 (1)	5,2 (20)	
Encina	6,9 (65)	1,7 (2)	3,1 (13)	
Arbustos	1,5 (14)		0,5 (2)	
Rocas	5,4 (51)		3,7 (14)	

Estudiando el comportamiento de las razas químicas con respecto a la precipitación media anual, tenemos que en la región Eurosiberiana el porcentaje de la raza I disminuye al aumentar la precipitación, aunque la correlación para esta región en concreto no es significativa. Lo contrario sucede a la raza III, aunque tampoco se correlaciona significativamente con la precipitación al aplicar el estadístico (fig. 5).

En la región mediterránea ocurre lo contrario para la raza I, cuyo porcentaje aumenta paralelamente con la precipitación media anual de forma significativa, mientras que la raza II disminuye. La raza III varía muy poco, manteniéndose prácticamente constante entre los 600 y 1.600 mm (fig. 6).

La distribución de las razas químicas sobre distintos sustratos se muestra en la tabla 3, y un análisis estadístico de la tabla 4 por un test de chi-cuadrado revela que no existe dependencia entre raza química y sustrato. Esto confirma los resultados anteriores (HAWKSWORTH & CHAPMAN, 1971; HALVORSEN & BENDIKSEN, 1982).

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto CAICYT 2954/83 C02-02.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÓNIMO (1983). *Atlas climático de España*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- BRODO, I. M. (1986). Interpreting chemical variation in lichens for systematic purposes. *Bryologist* 89: 132-138.
- CARBALLEIRA, A., C. DEVESA, R. RETUERTO, E. SANTILLÁN & F. UCIEDA (1983). *Bioclimatología de Galicia*. Fundación Pedro Barrié de la Maza, Conde de Fenosa. Vigo.
- CULBERSON, C. F. (1965). A note on the chemical strains of *Pseudevernia furfuracea*. *Bryologist* 68: 435-439.
- CULBERSON, C. F. (1972). Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thinlayer chromatographic method. *J. Chromatogr.* 92: 113-125.
- CULBERSON, C. F. (1974). Conditions for the use of Merck silica gel 60 F plates in the standardized thin layer chromatographic technique for lichens products. *J. Chromatogr.* 97: 107-108.

- CULBERSON, C. F. & H. KRISTINSSON (1970). A standardized method for identification of lichen products. *J. Chromatogr.* 46: 85-93.
- CULBERSON, W. L., C. F. CULBERSON & A. JOHNSON (1977). Pseudevernia furfuracea-olivetorina relationships: chemistry and ecology. *Mycologia* 69: 604-614.
- ELIAS CASTILLO, F. & RUIZ BELTRÁN (1977). *Agroclimatología de España*. I.N.I.A., Madrid.
- ELIAS CASTILLO, F. & RUIZ BELTRÁN (1981). *Estudio agroclimático de la Región Castilla-La Mancha*. Departamento de Agricultura. Junta de Comunidades Castilla-La Mancha. Madrid.
- FONT TULLOT, I. (1983). *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- HALE, M. E. (1956). Chemical strains of the lichen *Parmelia furfuracea*. *Amer. J. Bot.* 43(7): 456-459.
- HALVORSEN, R. & E. BENDIKSEN (1982). The chemical variation of *Pseudevernia furfuracea* in Norway. *Nord. J. Bot.* 2(4): 371-380.
- HAWKSWORTH, D. L. & D. S. CHAPMAN (1971). *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf and its chemical races in the British. *Lichenologist* 5: 51-58.
- MANRIQUE, E. & A. CRESPO (1983). Sobre *melanelia acetabulum* (Neck.) Essl. en la Península Ibérica: caracterización química y distribución. *Lazaroa* 5: 269-275.
- MANRIQUE, E. & D. DÍAZ-GUERRA (1984). Sobre la variabilidad de metabolitos secundarios en táxones líquénicos españoles I. *Anales Biol. Murcia* 1: 249-252.
- MORUZI, C. & V. CUCU (1969). La répartition en Roumanie des "taxon chimiques" de *Parmelia furfuracea* (L.) Ach. *Rev. Bryol. Lichenol* 36: 336-340.
- ZOPF, W. (1903). Vergleichende Untersuchungen über Flechten in Bezug auf ihre Stoffwechselprodukte. *Beih. Bot. Centralbl.* 14: 95-126.

*Aceptado para publicación:* 17-VI-1988