

HIFOMICETOS ACUATICOS DE SIERRA NEVADA Y SIERRA DE LOS FILABRES

Antonio ROLDAN, Enrique DESCALS y Mario HONRUBIA

RESUMEN: Cincuenta y dos taxones de los denominados "hifomicetos acuáticos" (49 hifomicetos y anamorfos de asco- y basidiomicetos, y 3 zigomicetos) fueron detectados en muestras de espuma procedentes de ríos y arroyos de Sierra Nevada. Se comenta la presencia de algunas especies y la aparición de varias formas desconocidas.

SUMMARY: "Aquatic Hyphomycetes" from Sierra Nevada and Sierra de los Filabres (South Spain). Conidia of fifty-two taxa of "aquatic Hyphomycetes" (49 aquatic Hyphomycetes and anamorphs of Asco- and Basidiomycetes, and 3 Zygomycetes) were found in foam samples from rivers and streams of Sierra Nevada and Sierra de los Filabres (S-Spain). The results are discussed and some unnamed forms are listed and drawn.

Palabras clave: Hifomicetos, Sierra Nevada, Sierra de los Filabres.

Key words: Hyphomycetes, Sierra Nevada, Sierra de los Filabres.

INTRODUCCION

En los cursos de agua que mantienen una vegetación de ribera bien conservada, la cantidad de material alóctono procedente de ésta puede ser notable, sobre todo en los meses de otoño, coincidiendo con la caída de la hoja. Este material sufre diferentes procesos de descomposición y fragmentación en los que intervienen organismos de muy diversa índole.

El papel de los hongos en la descomposición de la materia vegetal es de gran importancia. La actividad fúngica es la más significativa durante las primeras etapas de este proceso (Bärlocher & Kendrick, 1974), mientras que la acción bacteriana se incrementa posteriormente, una vez que la superficie colonizable va aumentando por efecto de la acción de hongos e invertebrados (Suberkropp & Klug, 1976).

Muchos de estos hongos, que viven como saprófitos sobre materia vegetal sumergida, poseen conidios con formas estaurospóricas y escolecospóricas, presumiblemente adaptados al anclaje en medios lóticos. Estas formas no son exclusivamente fúngicas, ya que aparecen en otros grupos, como

musgos y algas (Ingold, 1973). No obstante, debido a la presencia de tales conidios en dichos ambientes, constituyen un grupo ecológico que fue inicialmente denominado hifomicetos acuáticos por Ingold (1942). Este término no es rigurosamente exacto, ya que no todos los organismos en él incluidos son hifomicetos; y el carácter estrictamente acuático de muchos de ellos está por demostrar.

Descals et al. (1977) proponen el término "hongos ingoldianos", pero en la presente contribución se ha preferido conservar el nombre original por tratarse del más reconocido.

El estudio de los "hifomicetos acuáticos" se encuentra muy extendido por todo el mundo (ver bibliografía en Webster & Descals, 1981). Sin embargo, en España se encuentra en sus comienzos. Varias zonas de la Península, potencialmente ricas en esta particular micoflora, nunca han sido prospectadas. En el presente artículo se realiza un estudio de los "hifomicetos acuáticos", detectados en diversas campañas micológicas, procedentes de ríos y arroyos de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres.

MATERIAL Y METODOS

La técnica utilizada para el estudio de estos hongos ha sido la observación directa de muestras de espuma.

En saltos de agua es frecuente ver acúmulos de espuma, que son particularmente abundantes después de una intensa lluvia. Las muestras se recolectan en pequeños recipientes herméticos y se fijan con una mezcla de formaldehído, ácido acético y alcohol (1:1:5).

Para su examen, se secaron al aire unas gotas de espuma licuada sobre un portaobjetos y se tiñeron con lactofucsina.

En la Tabla 1 se expone un listado de localización y descripción de los cursos de agua muestreados.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se relacionan las especies identificadas, en orden alfabético. Para cada taxon se indican las muestras en que se han detectado, con el número de orden que corresponde a la Tabla 1.

DISCUSION

La flora fúngica de la zona prospectada guarda una cierta similitud con la de enclaves silíceos de Inglaterra (Ingold, 1975a), País Vasco (Descals et al., 1977), Albacete (Roldán et al., en prensa). Parece ser en consecuencia que, en climas templados con aguas ácidas, la distribución de los "hifomicetos acuáticos" sigue unas pautas generales. Esta teoría es mantenida por diversos autores (Webster & Descals, 1981).

Las especies más abundantes son aquellas que poseen conidios tetrarradiados o ramificados. *Articulospora atra* (Fig. 1 D-G) presenta pequeños conidios con un corto eje basal, del que parten 3 brazos apicales. Se puede diferenciar de

Arroyo	UTM	Altura (msm)	Tº	Sustrato	Características y vegetación	Fecha	
SIERRA NEVADA							
1	Barranco Hornillo	V69705	1800	8º C	Silíceo	Chopera cultivada, Rubus ulmifolius y herbáceas	4-10-85
2	Barranco Hornillo	V69705	1800	5º C	Silíceo	Chopera cultivada, Rubus ulmifolius y herbáceas	30-12-85
3	Barranco Hornillo	V69705	1790	5º C	Silíceo	Chopera cultivada, Rubus ulmifolius y herbáceas	30-12-85
4	A. Palancon	V69707	2000	8,2º C	Silíceo	Juncus sp. y herbáceas	4-10-85
5	A. Palancon	V69707	2000	5º C	Silíceo	Juncus sp. y herbáceas	30-12-85
6	La Peza	V662	1400	11º C	Silíceo	Rubus ulmifolius y Populus nigra	21-12-85
7	Rio Lanjaron	VF5886	660	9º C	Silíceo	Populus nigra y P. latanus hybrida	1-1-86
8	Rio Chico	VF6284	460	11º C	Silíceo	Chopos, sauces y Robinia pseudoacacia,	1-1-86
9	Arroyo Temporal	VF6385	845	11º C	Silíceo	Rubus ulmifolius y herbáceas	1-1-86
10	Rio Poqueira	VF6788	1000	9,5º C	Silíceo	Castaña, Chopos y Quercus pyrenaica	1-1-86
11	Rio Chico de Trevélez	VF7695	1500	9º C	Silíceo	Fuerte contaminación de origen orgánico Vegetación muy degradada	1-1-86
12	Rio Chico de Trevélez	VF7695	1500	9º C	Silíceo	Fuerte contaminación de origen orgánico Vegetación muy degradada	1-1-86
13	Rio Trevélez	VF7695	1500	9º C	Silíceo	Castanea sativa y Quercus pyrenaica	1-1-86
SIERRA DE LOS FILABRES							
14	Rio Babares	W642	1400	9,5º C	Silíceo	Sauceda con Populus nigra	5-10-85

TABLA 1. Localización y descripción de los puntos muestreados.

TABLA 2. RELACION DE TAXONES IDENTIFICADOS

1. *Alatospora acuminata* Ingold: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,14.
2. *Alatospora flagellata* (Gönczöl) Marvanová: 4.
3. *Alatospora pulchella* Marvanová: 1,2,5,6,8,10,13.
4. *Anguillospora crassa* Ingold: 1,2,3,4,5,9,10,13.
5. *Anguillospora furtiva* sp. inéd. Descals: 4.
6. *Anguillospora longissima* (Sacc. & Sydow) Ingold: 4,6,7,8,12,14.
7. *Anguillospora rosea* sp. inéd. Descals: 1,2,4,6,13.
8. *Articulospora atra* Descals: 2,3.
9. *Articulospora tetracladia* Ingold: 1,2,3,4,5,7,10,11,12,13.
10. *Camposporium pellucidum* (Grove) Hugahes: 9.
11. *Chaetospermum chaetosporum* (Pat.) Smith & Ramsbottom: 6,14.
12. *Clavariopsis aquatica* de Wild.: 5,9,10,13.
13. *Clavatospora longibrachiata* (Ingold.) Marvanová & Nilsson: 1,3,4,5,10,11,12,13.
14. *Dendrospora erecta* Ingold: 1,3,5.
15. *Dendrospora polymorpha* Roldán & Descals: 6,14.
16. *Dendrospora tenella* Descals & Webster: 1,2,5.
17. *Diplocladiella scalaroides* Arnaud: 6,9.
18. *Dwayaangam cornuta* Descals: 1,9.
19. *Entomophthora* cf. *thaxteri*: 1.
20. *Erynia conica* (Nowakowski) Remaudière & Hennebert: 1,4,10,13.
21. *Erynia rhizospora* (Thaxter) Remaudière & Hennebert: 4.
22. *Flagellospora curvula* Ingold: 1,2,3,7,10,11.
23. *Gyoerffyyella gemellipara* Marvanová: 9.
24. *Heliscella stellata* (Ingold & Cox) Marvanová: 1,2,3,7,10,13.
25. *Heliscina campanulata* Marvanová: 4.
26. *Heliscus lugdunensis* Sacc. & Thérý: 1,2,4,5,6,8,9,10,14.
27. *Isthmolongispora* sp.: 4.
28. *Lateriramulosa uninflata* Matsushima: 9.
29. *Lemonniera aquatica* de Wild.: 4,6.
30. *Lemonniera cornuta* Ranzoni: 3,5,8,9,10.
31. *Lemonniera pseudofloscula* Dyko: 6.
32. *Lemonniera terrestris* Tubaki: 1,2,3,5,7,8,9,10,12,13.
33. *Leptocladia neglecta* Marvanová & Descals: 9,10,13,14.
34. *Lunuspora curvula* Ingold: 7,8,10,14.
35. *Margaritispora aquatica* Ingold: 1,2,4,7,10,13.
36. *Mycocentrospora acerina* (Hartig) Deighton: 1,4,5,6,13.
37. *Taeniospora gracilis* Marvanová: 3,4,5,13.
38. *Tetrachaetum elegans* Ingold: 7,10,13.
39. *Tetracladium apiense* Sinclair & Eicker: 7,10,13,14.
40. *Tetracladium furcatum* Descals: 10.
41. *Tetracladium marchalianum* de Wild.: 6,7,8,9,10,12,13,14.
42. *Tetracladium setigerum* (Grove) Ingold: 1,4,5,6,7,9,10,13,14.
43. *Tricellula aquatica* Webster: 2,9,10,13.
44. *Tricellula graminea* Ingold, Mc Dougall & Dann.: 1,4,5,13.
45. *Tricladium angulatum* Ingold: 8,9,10,14.
46. *Tricladium giganteum* Iqbal: 1,4,5.
47. *Tricladium patulum* Marvanová & Marvan: 13.
48. *Tricladium robustum* Marvanová: 1.
49. *Tricladium splendens* Ingold: 1,2,3,4,5,9,10,13.
50. *Triposporina* sp.: 8.
51. *Varicosporium delicatum* Iqbal: 1,4.
52. *Volucrispora ornithomorpha* (Trotter) Haskins: 13.

Alatospora pulchella (Fig. 1 A) en que ésta última tiene dos brazos laterales. *Articulospora tetracladia* (Fig. 1 B-C) tiene una estructura parecida a *A. atra*, pero de mayor tamaño; y en ocasiones presenta ramificación secundaria (Fig. 1 C).

Clavariopsis aquatica (Fig. 1 H-I) y *Clavatospora longibrachiata* (Fig. 1 K-M) constituyen una variante del diseño tetrarradiado, en que uno de los ejes es considerablemente más grueso que el resto.

El conidio ilustrado en la Fig. 1 J podría pertenecer a una especie de *Entomophthora*. Waterhouse & Brady (1982) publican una clave para identificar las especies de este género, a partir de conidios, pero hay varias especies próximas que presentan morfología conidial parecida. No obstante, se trata de un propágulo transeúnte. Otros hongos parásitos de insectos producen estauroconidios en medio acuático, como *Erynia conica* (Fig. 1 N-P) y *Erynia rhizospora*. Descals et al. (1981) mencionan la producción de propágulos ramificados en *E. conica*. A menudo, propágulos de este tipo aparecen ilustrados en la literatura, pero erróneamente identificados como rizópodos enquistados (Ingold, 1975b). Al igual que la anterior, *E. rhizospora* (Fig. 1 Q) también produce propágulos ramificados cuando germinan en inmersión. En la ilustración aparece un conidio primario que está dando lugar a un conidio secundario esférico. Posteriormente, éste desarrollará cuatro proyecciones divergentes, que son tubos germinativos.

Los conidios ramificados suelen ser de gran tamaño. En la figura 2 (B, C y E) se ilustran varias especies de *Dendrospora*.

Otras formas no se adaptan a un diseño general y son estaurosópicas en sentido amplio (Fig. 3 G-I y L-T). A veces se insinúa el diseño tetrarradiado, como en *Volucrispora ornithomorpha* (Fig. 3 F), *Heliscina campanulata* (Fig. 3 G-I) y *Heliscella stellata* (Fig. 3 L-P). *Lateriramulosa uninflata* (Fig. 3 T) tiene una morfología muy particular, que no sigue una pauta convencional.

El género *Tricladium* es uno de los mejor representados en la zona. *T. robustum* (Fig. 4 A y B) es una especie caracterizada porque el eje principal del conidio suele tener menos grosor que los brazos laterales (Marvanová, 1984). *T. patulum* (Fig. 4 E-F) presenta una ligera geniculación en el eje principal (Descals & Webster, 1982).

Los conidios de *Taeniospora gracilis* (Fig. 4 G-F) guardan similitud con *Tricladium*, pero la presencia de una fíbula en el centro del eje principal delata su condición de anamorfo de un basidiomiceto. Nawawi et al. (1977) establecen la relación de este hongo con su teleomorfo *Leptosporomyces galzinii* (Bourd.) Jülich.

Otro modelo morfológico, muy extendido entre "Hifomicetos acuáticos", es el conidio sigmoideo. Las especies que presentan estos conidios son muy conflictivas para su reconocimiento en espuma. En ocasiones, como en la figura 5 F, que corresponde a *Flagellospora curvula*, parte del conidióforo se desprende y queda atrapado en la espuma, facilitando su identificación. *Mycocentrospora acerina* (Fig. 5 B y E) se reconoce por su ápndice basal, que puede ser septado (Fig. 5 E). *Anguillospora rosea* (Fig. 5 C) presenta conidios muy curvados.

En la Fig. 6 se han dibujado una serie de propágulos pertenecientes a hongos que creemos no descritos. Sin detalles sobre conidiogénesis y ontogenia, ya sea en cultivo puro o sobre el sustrato natural, no se pueden realizar descripciones de nuevas especies pero, si con posterioridad son descritas, la

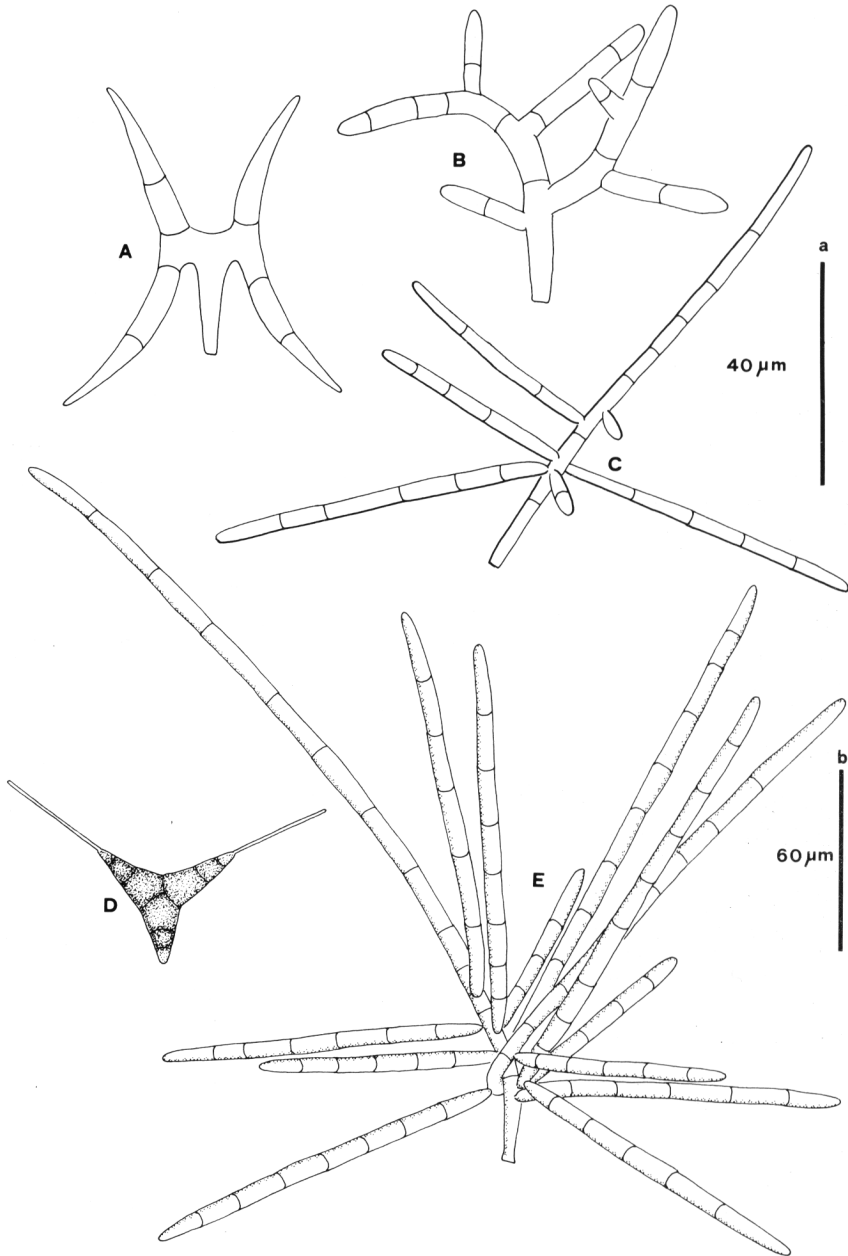


Figura 1 A: *Alatospora pulchella*, B-C: *Articulospora tetracladia*, D-G: *A. atra*, H-I: *Clavariopsis aquatica*, J: *Entomophthora* cf. *thaxteri*, K-M: *Clavatospora longibrachiata*, N-P: *Erynia conica*, Q: *E. rhizospora*.

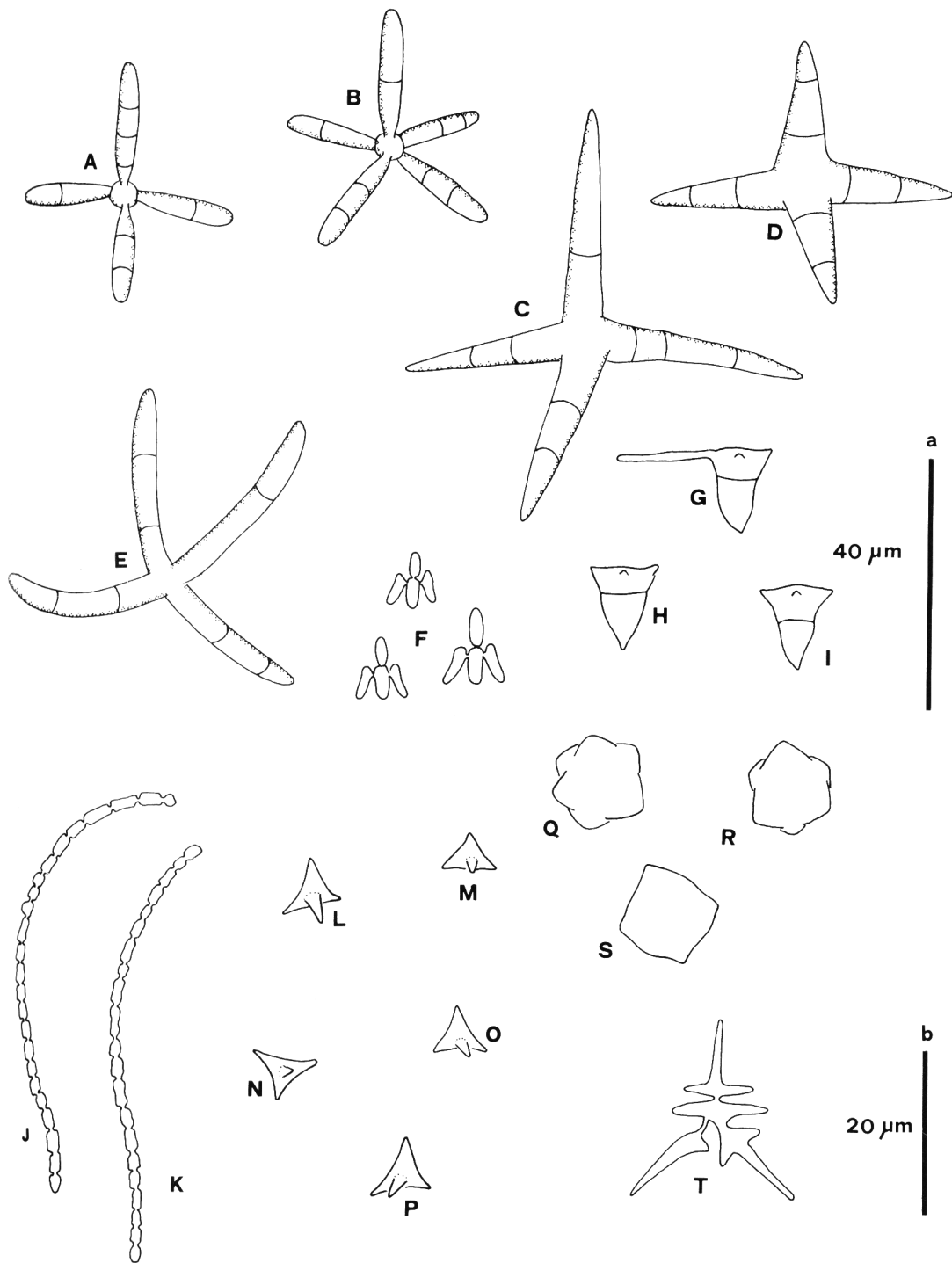


Figura 2 A: *Dwayaangam cornuta*, B: *Dendrospora polymorpha*, C: *D. tenella*, D: *Diplocladiella scalaroides*, E: *Dendrospora erecta* (E = escala "b", resto = escala "a").

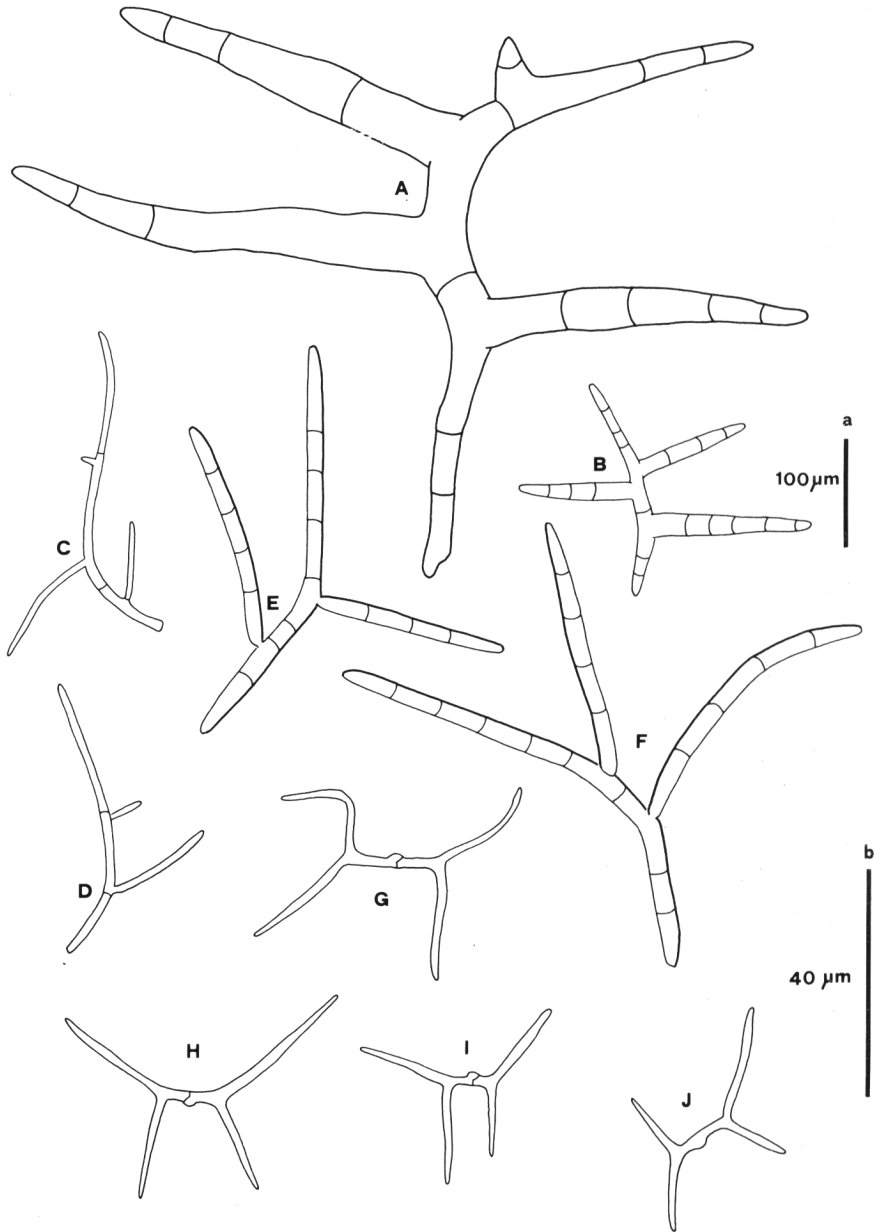


Figura 3 A-B: *Lemonniera pseudofloscula*, C-D: *L. terrestris*, E: *L. cornuta*, F: *Volucrispora ornithomorpha*, G-I: *Heliscina campanulata*, J-K: *Isthmolongispora* sp., L-P: *Heliscella stellata*, Q-S: *Margaritispora aquatica*, T: *Lateriramulosa uniinflata* (T = escala "a", resto = escala "b")

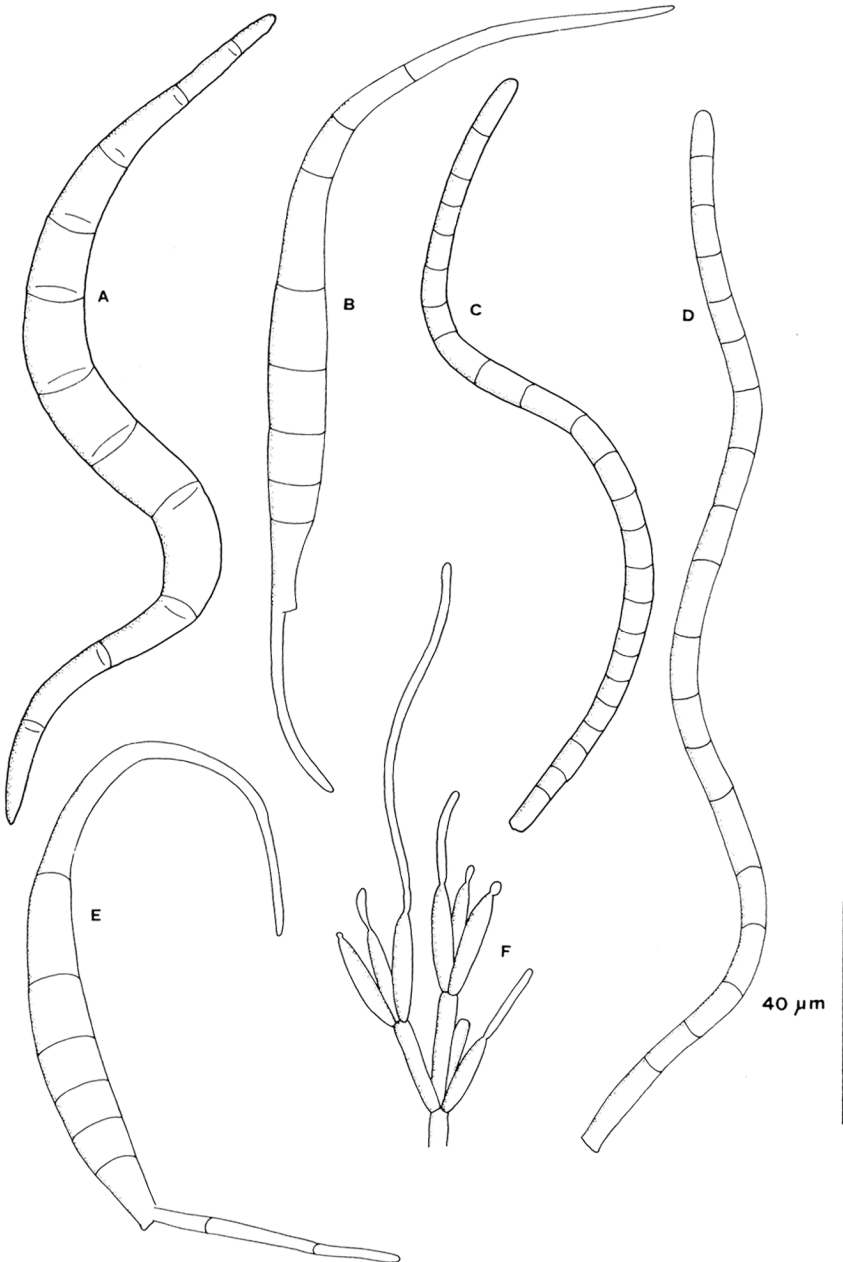


Figura 4 A-B: *Tricladium robustum*, C-D: ? *Varicosporium delicatum*, E-F: *Tricladium patulum*, G-I: *Taeniospora gracilis* (B = escala "a", resto = escala "b").

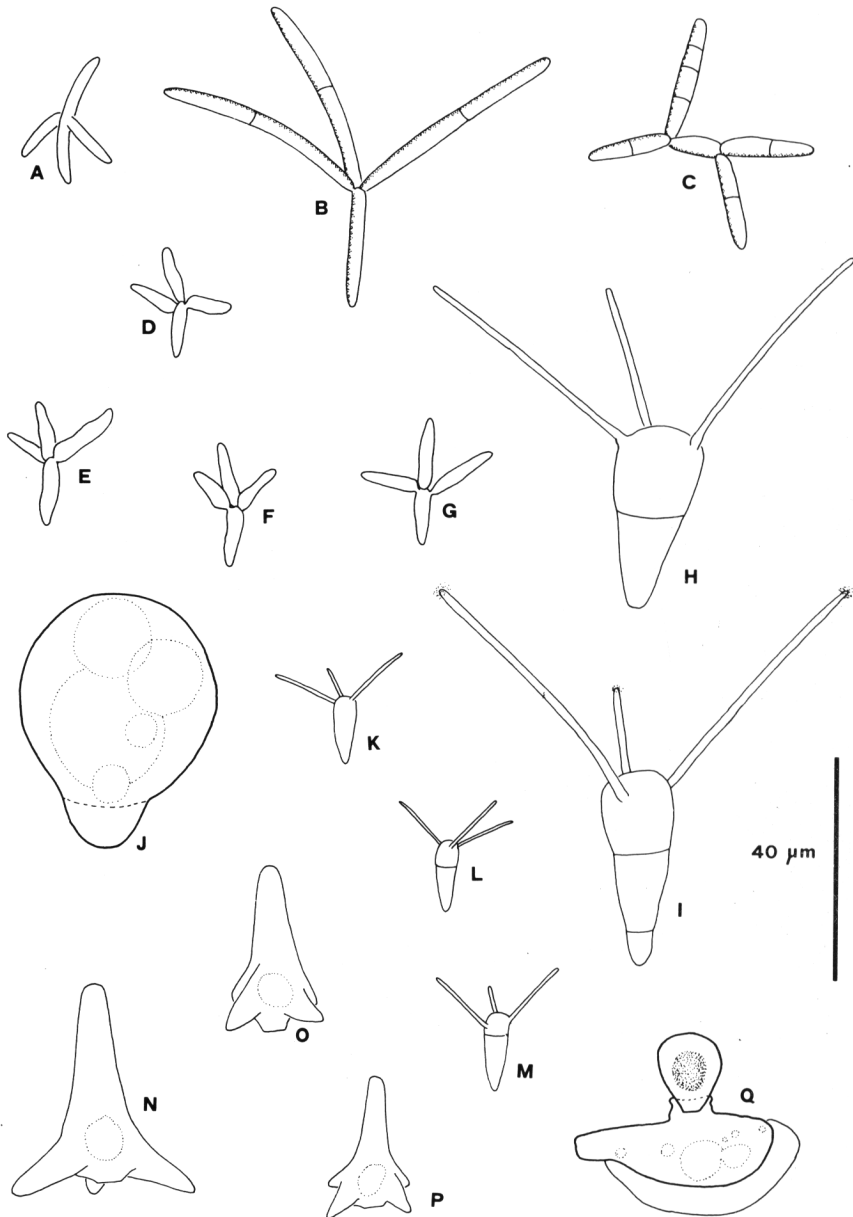


Figura 5 A: *Anguillospora crassa*, B-E: *Mycocentrospora acerina*, C-D: *Anguillospora rosea*, F: *Flagellospora curvula*.

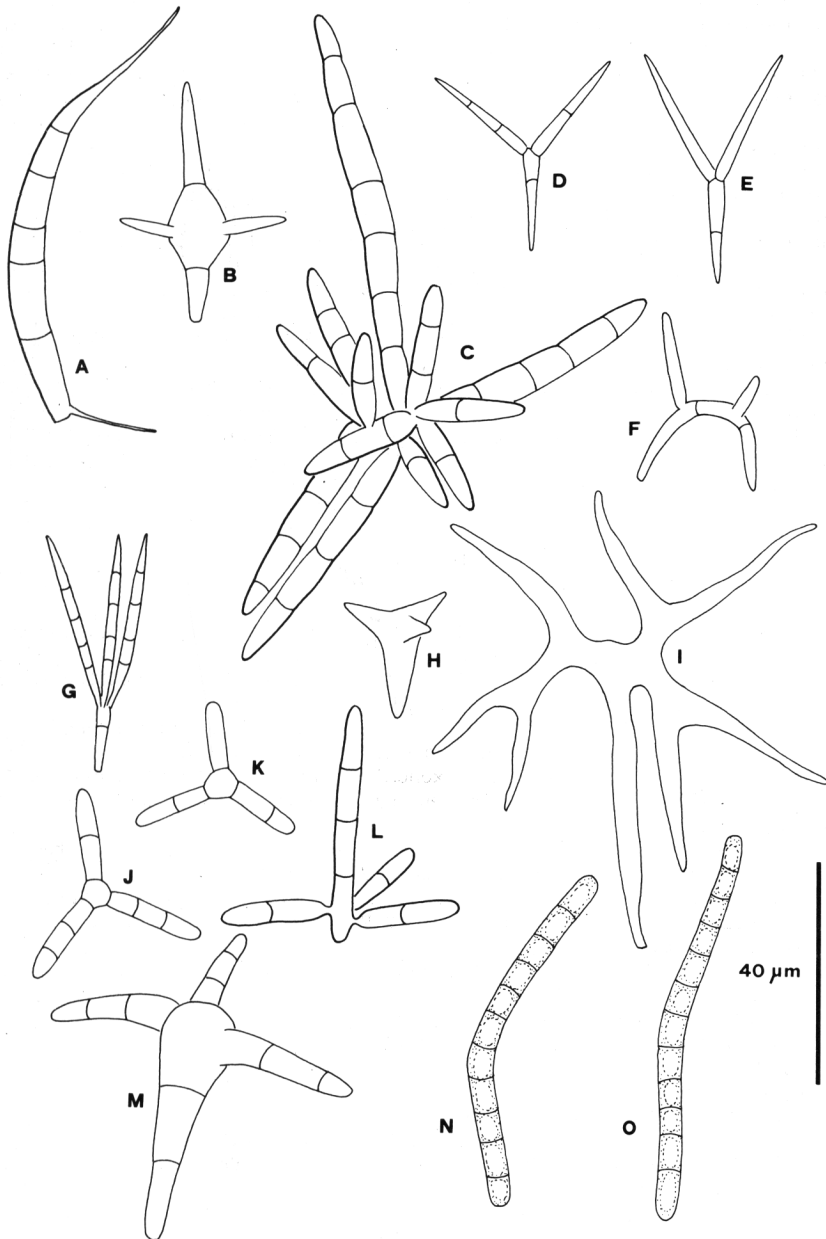


Figura 6: Formas desconocidas, A,D,E,H,J,K,I,L,M,N,O, (localidad 14), B,C (localidad 13). G, F (localidad 3). I (localidad 11).

existencia de dibujos reconocibles en la literatura aporta datos valiosos sobre su fenología y corología.

En la figura 6 A, la presencia de un apéndice en el punto de inserción del conidio lo acerca al género *Mycocentrospora*, pero también son varios los celomicetos que presentan conidios con esta morfología. La figura 6 C nos muestra un conidio muy ramificado, atribuible al complejo *Dendrospora-Dendrosporomyces*. La especie más próxima es *Dendrospora torulosa* (Descals & Webster, 1980), aunque ésta presenta el eje principal ligeramente curvado y en el caso de la figura es recto. La morfología del conidio 6 G lo hace asignable a los géneros *Isthmotricladia* o *Tridentaria*. La figura 6 H guarda semejanza con *Heliscella stellata*; aunque en este caso el tamaño es considerablemente mayor. Formas del tipo de la figura 6 I aparecen con frecuencia en muestras de espuma. Ya fueron ilustradas por Ingold (1975b). Por la ausencia de septación quizá se trata de un propágulo de algún zigomiceto.

El eje principal curvado y los brazos ligeramente constrictos en la inserción, acercan el conidio 6 F a *Tricladium curvisporum* (Descals & Webster, 1983), aunque las medidas no coinciden. La figura 6 L podría corresponder a un conidio del género *Dendrospora* o *Triscelophorus*. El resto de los propágulos ilustrados no admiten comparación con géneros conocidos.

BIBLIOGRAFIA

- BARLOCHER, F & KENDRICK, B -1974- Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *Journal of Ecology* 62:761-791.
- DESCALS, E., SANDERS, P.F. & UGALDE, U.O. -1977- Hifomicetos ingoldianos del País Vasco. *Munibe* 29:237-260.
- DESCALS, E & WEBSTER, J. -1980- Taxonomic studies on aquatic hyphomycetes. II. The *Dendrospora* aggregate. *Trans. Br. mycol. Soc.* 74:135-158.
- DESCALS, E. & WEBSTER, J. -1982- Taxonomic studies on aquatic hyphomycetes. III. Some new species and a new combination. *Trans. Br. mycol. Soc.* 78:405-437.
- DESCALS, E & WEBSTER, J. -1983- Four new staurosporous hyphomycetes from mountain streams. *Trans. Br. mycol. Soc.* 80:67-75.
- DESCALS, E., WEBSTER, J., LADLE, M. & BASS, J.A.B. -1981- Variations in asexual reproduction in species of *Entomophthora* on aquatic insects. *Trans. Br. mycol. Soc.* 77:85-102.
- INGOLD, C.T. -1942- Aquatic hyphomycetes of decaying alder leaves. *Trans. Br. mycol. Soc.* 25:339-417.
- INGOLD, C.T. -1973- Branched aquatic propagules with four or five divergent arms. *Acta Botánica Indica*, 1:69-72.
- INGOLD, C.T. -1975a- Conidia in the foam of two English streams. *Trans. Br. mycol. Soc.* 65:522-527.
- INGOLD, C.T. -1975b- Hooker Lecture 1974. Convergent evolution in aquatic fungi: the tetra-radiate spore. *Biol. Jour. Linn. Soc.* 7:1-25.
- MARVANOVA, L. -1984- Two new *Tricladium* species from mountain streams. *Mycotaxon* 19:93-100.
- NAWAWI, A., WEBSTER, J. & DAVEY, R.A. -1977- *Dendrosporomyces* prolifer gen. et sp. nov., a basidiomycete with branched conidia. *Trans. Br. mycol. Soc.* 68:59-63.
- ROLDAN, A., DESCALS, E. & HONRUBIA, M. - Hifomicetos acuáticos en las cuencas altas de los ríos Segura y Guadalquivir. *Anal. Biol. Univ. Murcia* (en prensa)

- SUBERKROPP, K. & KLUG, M.J. -1976- Fungi and bacteria associated with leaves during processing in a woodland stream. *Ecology* 57:707-719.
- WATERHOUSE, G. & BRADY, B.L. -1982- Key to the species of *Entomophthora* sensu lato. *Bull. Br. mycol. Soc.* 16:113-143.
- WEBSTER, J. & DESCALS, E. -1981- Morphology, distribution and ecology of conidial fungi in freshwater habitats. In: Cole, G.T. and Kendrick, B. (Eds.) *The Biology of Conidial Fungi*. Academic Press. N.Y.:295-355.

(Aceptado para su publicación el 2 de febrero de 1987)