

## Hifomicetos ingoldianos del país vasco

**ENRIQUE DESCALS**  
**PETER F. SANDERS y**  
**UNAI-ONA UGALDE\***

### Introducción

La micoflora saprófita que coloniza el follaje en descomposición de Angiospermas leñosas y, probablemente en menor grado, el de la Gimnospermas, está constituida predominantemente por Ascomicetos y Deuteromicetos. Los últimos, como se sabe, son clasificados artificialmente a base de características morfológicas y entogénicas de los órganos de esporulación. Los homobasidiomicetos, mucho mejor conocidos por el gran tamaño de sus esporóforos, adoptan en general un papel mucho más importante en sustratos leñosos, que descomponen por medio de ligninasas.

Cierto porcentaje del material caduco, inicialmente colonizado sobre la planta por microhongos «terrestres o aéreos» (tales como *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Aureobasidium*, *Alternaria*, etc... entre los hifomicetos), se acumulan en ambientes húmedos o sumergidos (el sustrato alóctono) donde es rápidamente re-colonizado por un grupo de microhongos especialmente adaptados a esos ambientes.

Muchos de ellos tienen esporas inconspicuas, de alrededor de 5 a 10 micras, muy poco diferenciadas, y que no pueden ser identificadas sin su previo aislamiento (por técnicas, por ejemplo, de dilución) en cultivo puro. Pero otros, de los que se han descubierto más de doscientos en todo el mundo, producen esporas muy espectaculares, ramificadas o filamentosas (las *Staurosporae* y *Scolocosporae* de Saccardo, respectivamente),

que miden hasta más de medio milímetro, y que son de relativamente fácil detección e identificación con lupas de bajo aumento.

Estas formas tan características existen también en hongos de esporulación aérea (como parásitos vegetales foliares o como saprófitos), así como en aguas marinas y salitrosas. Todas ellas forman un conglomerado de especies de origen polifilético, y de ecología y fisiología muy diversa, pero que tienen en común la presencia de esporas ramificadas o filamentosas en uno o más de sus estados pleomórficos. El estudio del origen y evolución de estas esporas tan especializadas necesita la perspectiva de una disciplina bien definida que queremos denominar el estudio de los hongos ingoldianos, en honor del Profesor C. T. Ingold, por razones que veremos más abajo.

Los hongos ingoldianos fueron descubiertos esporádicamente desde fines del siglo pasado. Algunos de los hifomicetos fueron incluso confundidos hasta hace poco por algas microscópicas; por ejemplo, el géneroforma *Tetracladium*, syn. *Cerasterias*. Pero a partir de 1942 su estudio tomó gran auge con la publicación del trabajo clásico de Ingold, en el que fueron descritas en cultivo puro varias especies nuevas, todas procedentes de un único riachuelo inglés. A lo largo de los últimos treinta y cinco años, Ingold (1975) ha descrito una cincuentena de especies de varios continentes. Ello ha estimulado la investigación de los impropriadamente llamados «hifomicetos acuáticos» (que ni son sólo hifomicetos ni esporulan sólo bajo agua) en la que están colaborando autores de casi todo el mundo, con centenares de trabajos publicados en revistas micológicas espe-

\* (Departament of Biological Sciences, University of Exetec, Inglaterra).

cializadas. Estos trabajos son más que nada de carácter descriptivo o florístico; sin embargo, Webster (1959) ha realizado experimentos con el fin de probar hipótesis evolutivas basadas en la peculiar morfología de las esporas. Baerlocher y Kendrick (1973), en el Canadá, exploraron aspectos auto-ecológicos de gran interés ya que estos hongos forman un necesario eslabón entre los productos primarios (fotosintéticos) y los consumidores (microartrópodos, peces, etc...). Existen, incluso, intentos preliminares dirigidos hacia su uso como indicadores de polución (Sladecková, 1963).

Aunque los estudios susodichos se hayan concentrado en la naturaleza acuática de su hábitat, Bandoni (1972) y Park (1974) han demostrado la presencia de algunos hifomicetos ingoldianos en lechos forestales alejados de cursos de agua. Pero aún no existe evidencia de que existan en estado activo en tal medio ambiente, ni de que sean capaces de sobrevivir por mucho más de unos meses (Sanders, sin publicar).

Entre otros aspectos interesantes, dentro de la Micología pura, aunque todavía en estado inicial, podemos mencionar: 1) el estudio de factores de esporulación imperfecta: la producción de conidios; 2) la inducción en cultivo puro de los estados perfectos; 3) la elucidación de sus ciclos vitales incluyendo el estudio de la función de sus diversos estados pleomórficos (picnidios, esporodoquios, microconidios, etc...): 4) el descubrimiento de estados perfectos en la naturaleza, lo cual permitirá una mejor comprensión de la ecología de este grupo; y 5) el mejoramiento de técnicas de detección, aislamiento, cultivo puro, esporulación y descripción, que aún dejan mucho que desear y sin el cual no podemos progresar en los aspectos anteriormente expuestos.

### Propósito del presente estudio

Los estudios florísticos, en Micología, tienen como objeto secundario, en ciertos casos, el del conocimiento de los hábitats y sustratos utilizados por los microorganismos en cuestión. En el caso de los hifomicetos ingoldianos, tienen el especial atractivo de la posibilidad de detectar y describir por primera vez un considerable número de especies que

aún quedan por aislar, así como el de redescubrir muchas especies de las que los trabajos clásicos del siglo pasado, e incluso del actual, nos han relegado datos muy incompletos, en su mayoría basados sólo en la observación de estructuras sobre sustratos naturales.

Nos propusimos aquí 1) llevar a cabo un muestreo preliminar de parte del país vasco, ampliando así la lista de especies detectadas en varias regiones españolas por Margalef (1950), Nilsson (1960), Willén (1960) y Lorillard y Mercé (1975). Creemos que es este el primer trabajo en España en el que se han llevado a cabo aislamientos en cultivo puro; 2) proseguir en nuestro estudio de los ciclos vitales de los hongos ingoldianos, ya que la observación microscópica de hojas (entre ellas de Acer) sumergidas en un riachuelo de las Peñas de Aya condujo al aislamiento del estado imperfecto de *Leptosporomyces galzini* Jülich (fig. 7), cuya descripción detallada aparece en Nawawi et al. (1977). Marvanová (en prensa) acaba de describir una especie, aislada en Checoslovaquia, que ha denominado *Taeniospora gracilis*, y que creemos es sinónima de la que fue aislada en el país vasco. Este hongo está aparentemente bastante difundido, ya que vemos sus diminutos conidios en gran abundancia en diversas partes de Inglaterra, Escocia y País de Gales. También logramos obtener el estado perfecto en cultivo puro a partir de un conidio procedente del parque nacional de Snowdonia (en Gales). El interés de *L. galzini* radica en que es uno de los pocos basidiomicetos dotados de conidios con septación. Los otros dos, del género-forma *Ingoldiella*, son tropicales (uno de ellos con estado perfecto en *Sistotrema*, según comunicación personal de Nawawi); y una tercera forma, *Titaella capnophila*, sucintamente descrita por Arnaud (1952) como forma terrestre hiperparásita, aún queda por aislar.

Hemos de recalcar, sin embargo, que la ausencia de septación no excluye la posibilidad de que ciertas especies descritas como Deuteromicetos sean verdaderos Basidiomicetos. Por ejemplo, tenemos el caso de *Dendrosporomyces prolifer* (Nawawi et al., 1977). En preparaciones micelianas en Congo Rojo

## — T A B L A I —

## HIFOMICETOS INGOLDIANOS DETECTADOS EN ESTE TRABAJO

<i>Alatospora acuminata</i> .....	Ingold
<i>Anguillospora crassa</i> .....	Ingold, 1958
<i>Anguillospora longissima</i> .....	(De Wildeman) Ingold, 1942
<i>Articulospora moniliforma</i> .....	Ranzoni, 1953
<i>Articulospora tetracladia</i> .....	Ingold, 1942
<i>Campylospora chaetocladia</i> .....	Ranzoni, 1953
<i>Casaresia sphagnum</i> .....	Fragoso, 1920
<i>Clathrosphaerina zalewskii</i> .....	Van Beverwijk, 1951
<i>Clavariopsis aquatica</i> .....	De Wildeman, 1895
<i>Clavatospora longibrachiata</i> .....	Nilsson ex Marvanová et Nilsson, 1971
<i>Clavatospora stellata</i> .....	Marvanová et Nilsson, 1971
<i>Clavatospora tentacula</i> .....	Nikon. 1959
<i>Culicidospora aquatica</i> .....	Petersen, 1960
<i>Culicidospora gravida</i> .....	Petersen, 1963
<i>Diplocladiella scalaroides</i> .....	Arnaud, 1954
<i>Flabellospora acuminata</i> .....	Descals, n. sp. inéd.
<i>Heliscus lugdunensis</i> .....	Saccardo et Thérry. 1880
<i>Lemonniera aquatica</i> .....	De Wildeman. 1894
<i>Lemonniera terrestris</i> .....	Tubaki, 1958
<i>Lunulospora curvula</i> .....	Ingold, 1942
<i>Margaritispora aquatica</i> .....	Ingold, 1942
<i>Mycocentrospora sp</i> .....	
<i>Pyricularia aquatica</i> .....	Ingold. 1943
<i>Spirosphaera floriformes</i> .....	Van Beverwijk. 1953
<i>Taeniospora gracilis</i> .....	Marvanová. n. sp. inéd.
<i>Tetrachaetum elegans</i> .....	Ingold. 1942
<i>Tetracladium marchalianum</i> .....	De Wildeman. 1893
<i>Tetracladium setigerum</i> .....	Ingold. 1942
<i>Tetraploa aristata</i> .....	Berkeley et Broome. 1850
<i>Tricladium angdatum</i> .....	Ingold. 1942
<i>Tricladium eccentricum</i> .....	Petersen. 1962
<i>Tricladium giganteum</i> .....	Iqbal, 1971
<i>Tricladium gracile</i> .....	Ingold, 1944
<i>Tricladium splendens</i> .....	Ingold, 1942
<i>Tricladium castaneicola</i> .....	Sutton, 1975
<i>Tripaspermum camelopardum</i> .....	Ingold, v. Dann et McDougall, 1968
<i>Tripaspermum myrti</i> .....	Hughes, 1951
<i>Tripasporina aquilina</i> .....	Descals n. sp. inéd.
<i>Triscelophorus monosporus</i> .....	Ingold, 1943
<i>Varicosporium elodeae</i> .....	Kegel, 1906
<i>Volucrispora graminea</i> .....	Ingold, McDougall et Van Dann, 1968

NOTA.—Referimos al lector a Ingold (1975a) para más detalles sobre estas especies-forma.

amoniaca, confirmadas por medio del microscopio electrónico de transmisión, se comprobó la presencia de septación dolipórica característica considerada hoy día como exclusiva de los basidiomicetos.

Los restantes hongos ingoldianos con estado perfecto conocido pertenecen a diversos Ascomycetos: Pezizales, Mollisióideas, Helotiales, Pleosporales y Ostropales (tabla II).

Es evidente en esta tabla que la identidad de varios estados perfectos aún queda por fijar. Pero, además de ser de muy reciente descubrimiento, la taxonomía micológica está en constante flujo, la literatura está excesivamente diseminada y, sobre todo, los estudios monográficos no suelen considerar a los hongos como organismos pleomórficos. limitándose a descripciones parciales de uno só-

lo de los estados reproductivos. Ello dificulta su identificación, y no podemos, de momento, proponer nuevos nombres.

### Identificación y taxonomía de los estados imperfectos

Creemos conveniente aquí explicar los criterios generales en que se basa la sistemática de los hifomicetos ingoldianos.

La identificación de cualquier hongo es facilitada, como sabemos, por el uso de claves artificiales. Haciendo uso de características saccardianas principalmente morfológicas de los órganos reproductivos (tales como forma y color de receptáculos, estructuras o células conidiógenas, y conidios propiamente dichos) clasificamos los Deuteromicetos en Moniliales, Melanconiales y Sphaeropsidales. Más recientemente la taxonomía ha ido incorporando criterios ontogénicos, de modo que la descripción de una especie debe incluir detalles sobre iniciación, desarrollo y proliferación de los órganos de esporulación. A quien esté interesado en este aspecto recomendamos la lectura del Simposio de la primera conferencia de Kananaskis (Kendrick, 1971).

Hoy día, por tanto, el estudio de los hifomicetos ingoldianos a veces requiere el uso de técnicas e instrumentos algo más especializados, tales como células Van Tieghem,

u otras células, como la descrita en Descals et al. (1976), aplicadas al hongo vivo, en cultivo puro sobre el sustrato natural. En el caso de muestras preservadas en herbarios, cierto grado de experiencia permite inferir (pero no sin peligro de interpretaciones erróneas) la función u origen de las estructuras reproductivas.

La enorme variedad de formas adoptadas por los conidios de los hifomicetos ingoldianos (Ingold, 1975) nos permitiría la fácil confección de una clave artificial morfológica. Pero recordemos que ésta tendría su justificación en razones puramente de conveniencia, y que no reflejaría en modo alguno su parentesco natural. Los conceptos de los géneros-forma erigidos desde el siglo pasado están desgraciadamente sometidos a frecuentes reajustes. Por lo tanto, en nuestras listas (tablas III y IV) nos vemos obligados a adoptar una nomenclatura conservadora hasta que futuros trabajos monográficos nos permitan asignar las especies a géneros más estables.

### Técnicas de detección

Las técnicas utilizadas en el muestreo y cultivo puro de los hongos ingoldianos vendrán detalladas en Descals y Webster (1977). Sin embargo, las describimos aquí en forma resumida, a modo de orientación.

#### — TABLA II —

#### HIFOMICETOS INGOLDIANOS CON ESTADOS PERFECTOS CONOCIDOS (1)

Estado conidial		Estado perfecto
	ASCOMICETOS	
<i>Flagellospora penicillioides</i>		<i>Nectria penicillioides</i>
<i>Heliscus lugdunensis</i>		<i>Nectria lugdunensis</i>
« <i>Varicosporium</i> » sp.		<i>Hymenoscyphus varicosporoides</i>
<i>Anguillospora furtiva</i>		« <i>Rutstroemia</i> » sp.
<i>Anguillospora crassa</i>		<i>Mollisia</i> sp. I
<i>Filosporella</i> n. sp. inéd.		« <i>Mollisia</i> » sp. II
<i>Actinospora megalospora</i>		<i>Miladina lechithina</i>
<i>Pyricularia aquatica</i>		<i>Massarina aquatica</i>
<i>Anguillospora longissima</i>		<i>Massarina</i> sp. I
<i>Clavariopsis aquatica</i>		<i>Massarina</i> sp. H
<i>Anavirga dendromorpha</i>		( <i>Ostropales</i> ).
	BASIDIOMICETOS	
<i>Taeniospora gracilis</i>		<i>Leptosporomyces galzinii</i>
<i>Ingoldiella hamata</i>		<i>Sistotrema</i> sp.

(1) En lugar de enumerar individualmente las publicaciones originales de cada asociación, referimos al lector a Descals (en prensa) o a Webster y Descals (en prensa).

TABLA III: Frecuencias de conidios en muestras de espuma.

Explicación de iniciales: x= conidios presentes  
 P=conidios en bajo numero  
 co= conidios en gran abundancia

	65-2	64-13	63-4	63-3	63-5	65-5	65-2	64-7	64-5	64-12	63-4	63-1	63-5	63-1	63-1	63-1	64-2	64-8	63-2	63-5	64-5	64-10	63-8	65-1	63-7	63-4	63-8		
<i>Alatospora acuminata</i>	xx	o	xx	P	o	x	P	x	o	x	xx	xx	xx	xx	P	x	x	P	xx	P	xx	P	xx	o	xx	P	x		
<i>Articulospora tetracladia</i>	xx			x	x																								
<i>Tetracladium marchalianum</i>	xx	P	x			x	P		o	x	xx	o	xx	P			xx	P	x										
<i>Clavariopsis aquatica</i>	xxx	x		P	o	x	x	o	xx	xx												P		P		x			
<i>Heliscus lugdunensis</i>	xxx	xx	P	x	x	P	x	x	P	x	xx	xx	xx	x											o				
<i>Lunulospora curvula</i>	x	xx		xx		xx	x	x	x	x	x	x	xxx	xx								P	x	P	x	P	xx		
<i>Tricladium gracile</i>	x																												
<i>Tetrachaetum elegans</i>	x																												
<i>Tricladium splendens</i>	xx		x	P	x																								
<i>Articulospora moniliforma</i>	xx	x	x	o	x					x																			
<i>Tetracladium setigerum</i>	x	P	xx	xx	x	P						x	x					x	x										
<i>Anguillospora spp.</i>	x						x	P		P			x																
<i>Clavatospora tentacula</i>	x	xx								x								x	xx	x	x								
<i>Triscelophorus monosporus</i>	xx	xx							P	x	x						xx			x	P						x		
<i>Varicosporium elodeae</i>																													
<i>Clavatospora longibrachiata</i>	x																												
<i>Tricladium angulatum</i>						x	x	P				x	x																
<i>Anguillospora crassa</i>	x		x	P						P																			
<i>Tripospermum myrti</i>	P														P														
<i>Lemonniera aquatica</i>						x																							
<i>Lemonniera terrestris</i>	x		x																										
<i>Margaritisporea aquatica</i>	x			x																									
<i>Campylispora chaetocladia</i>																											P		
<i>Culicidospora gravida</i>	x																												
<i>Diplocladiella scalaroides</i>																													
<i>Abellospora acuminata nov. sp. ined.</i>										P																			
<i>Tetraploa aristata</i>																											P		
<i>Tricladium castaneoleola</i>																											P		
<i>Tripospermum camelopardus</i>																													
<i>Triposporina aquilina ined.</i>																											P		
<i>Volucrispora graminea</i>																											P		
TOTAL	11	9	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	6	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	1

Los hongos de esporulación acuática desprenden los conidios pasivamente en las corrientes fluviales. Se colectan un par de litros de esta agua y se filtran con ayuda de vacío, procedente, por ejemplo, de una bomba de bicicleta con la válvula invertida, a través de una membrana «Millipore», la cual a continuación puede ser teñida en lactofenol caliente con azul de anilina y observada bajo microscopio.

Este filtrado no es necesario en caso de que se recolecte la espuma que tiende a acumularse frecuentemente aguas abajo de una zona turbulenta (cascadas, rápidos) o con oleaje, como en las orillas de lagos. La concentración de conidios en esta espuma puede ser altísima. Esta se deja licuar en un frasco por unos minutos y entonces se puede montar una gota sobre un porta-objetos,

secar al aire, cubrir y examinar bajo el microscopio.

Otro método de muestreo a la larga más satisfactorio, ya que permite conocer el sustrato y hábitat de los hongos ingoldianos, consiste en colocar hojas, tallos u otros órganos en descomposición en placas Petri e incubarlos por uno o más días a bajas temperaturas y parcialmente cubiertos de agua destilada. También se pueden incubas simplemente en cámara húmeda. En este caso el material se sumerge en agua al final de la incubación, con lo que las esporas flotan en la superficie. En ambos casos, éstas se recogen del fondo del recipiente con una micropipeta, o de la superficie con un aro de alambre fino de unos 2 cm. de diámetro. La suspensión se coloca sobre un porta-objetos y se procede como en el caso de la espuma.

Tabla IV - Frecuencia de conidios o conidióforos en material vegetal incubado en agua (5°C. 2 a 3 días),

Explicación de iniciales: x = conidios o conidióforos presentes.  
 P = conidios en bajo número.  
 ∞ = conidios en gran abundancia.  
 Q = *Quercus*,  
 A = *Acer*,  
 V = Nuestra compuesta de detritos vegetales.  
 H = Xojas (laminas). (E) = Hojas esqueletizadas  
 R = Ramas o ramillas.  
 (P) = Pecíolo. (G) = Gramíneas.

	400-1	255-5	266-4	327-6	296-5	325-1	327-2	296-7	298-5	327-5	296-8	297-2	296-3	297-4	326-5	296-6	297-1	297-3	297-6	297-7	327-7	296-1	329-7	329-9	295-2	329-2	298-2	297-8	297-9	297-10	298-1	298-8	325-2	326-3	329-12	295-1	295-3	298-2	298-7	325-4	326-1	329-1	329-4				
	QH	V	QH	QH	H	H	H	H	AH	H	H	AH	H(E)	AH	QH	QH	H	AH	AH	AH	QH	H	QH	QH	QH	R	H(E)	AH	AH	AH	QH	AH	R	QH	AH(P)	R	R	H(G)	QH	QH	R	R	R	R			
<i>Alatospora acuminata</i>	x																																														
<i>Articulospora tetracladia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Tetracladium marchalianum</i>																																															
<i>Clavariopsis aquatica</i>																																															
<i>Heliscus lugdunensis</i>																																															
<i>Tricladium gracile</i>																																															
<i>Tetrachaetum elegans</i>																																															
<i>Tricladium splendens</i>																																															
<i>Articulospora moniliforma</i>																																															
<i>Anguillospora</i> spp.																																															
<i>Varicosporium elodeae</i>																																															
<i>Clavatospora longibrachiata</i>																																															
<i>Tricladium giganteum</i>																																															
<i>Casaresia sphagnumorum</i>																																															
<i>Lemonniera aquatica</i>																																															
<i>Taeniospora gracilis</i> nov. spined.																																															
<i>Clathrosphaerina zalewskii</i>																																															
<i>Pyricularia aquatica</i>																																															
<i>Culicidosporea aquatica</i>																																															
<i>Spirosphaera floriforme</i>																																															
<i>Tricladium eccentricum</i>																																															
<b>TOTAL</b>	<b>128</b>	<b>77</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>5</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>																													

**Técnicas de cultivo puro**

El aislamiento de las esporas implica técnicas algo más laboriosas. El uso de la micropipeta preparada a mano sobre la llama o el de una pestaña humana montada sobre un mango, facilitan la manipulación de aquéllas. Sea cual fuere su origen, se colocan sobre agar, al que se habrá añadido un antibiótico bactericida de amplia gama. Después de uno a varios días de incubación a 15 grados C, se traspasa parte del micelio incipiente a placas Petri con agar nutritivo standard (por ejemplo malta 2%). Estas placas se sellan con cinta adhesiva de celofana para reducir evaporación y contaminaciones.

El crecimiento óptimo en cultivo puro de la mayoría de los hongos ingoldianos es relativamente lento, siendo incubados a 15-20 grados C por varias semanas o hasta meses. Las características de las colonias resultan-

tes suelen ser bastante específicas, debiéndose anotar sobre todo: color, anillos concéntricos, sectores de morfología distinta, olor, presencia de micelio aéreo, esclerocios, etc....

**Técnicas de esporulación en cultivo puro**

La inducción de conidios suele requerir condiciones de humedad superiores a los presentes en una placa Petri, incluso estando sellada. No olvidemos que el hábitat natural es muy húmedo o sumergido y que estas placas están sometidas a una lenta deshidratación. Parece ser que la capacidad de esporulación está en razón inversa al nivel de nutrientes, y, además, existen teorías que proponen la presencia de sustancias tóxicas esporostáticas. Este tema aún está poco explorado, y creemos que merece mucha mayor atención.

Como la esporulación no tiene lugar en

la placa Petri normalmente, es práctica común la de colocar varias rodajas o pedazos de cultivo semisumergidos por uno a varios días en agua destilada estéril a unos 10 a 20 grados C, lo cual estimula en muchos casos la producción de gran número de conidios que entonces pueden ser descritos con las demás estructuras reproductivas. Existen casos particulares más difíciles en los que se requieren técnicas de goteo, agitación mecánica o circulación de agua, que se detallan en Descals y Webster (1977) y Descals et al. (1976).

En contadas ocasiones, sobre todo con ayuda de rayos ultravioleta (NUV) y bajas temperaturas (alrededor de 10 grados C), se consigue la formación en cultivo puro del estado perfecto. En la mayoría de los hifomicetos ingoldianos, sin embargo, no se consigue producir este estado, ya sea por razones genéticas o bien de medio ambiente.

Las técnicas de preparación de muestras de herbario, ilustración con cámara lúcida, microfotografía y cinematografía son más generales y no se detallan aquí. Sólo recalcaremos que no existe todavía un método de preservación de preparaciones microscópicas, y que, por lo tanto, la descripción de una especie debe llevarse a cabo con cultivos vivos en plena esporulación, o bien con material de campo recientemente recolectado.

### Micoflora recolectada en el país vasco

Fig. 2B — *Tricladium gracile* y *T. chaetocladium* son dos especies con conidios muy similares cuya distinción, de momento, requiere la observación de gran número de conidios, a falta de los conidióforos. En cultivo puro son fáciles de distinguir por la pigmentación de la colonia. En España sólo se ha detectado *T. gracile*.

Fig. 2R — *Triposporina aquilina* Descals sp. nov. ined. será descrita en breve; parece estar bastante difundida geográficamente. El espécimen tipo fue aislada de una ramilla descompuesta, sumergida en un río inglés.

Conidios de muy similar morfología pertenecen a una especie atrapadora de rizópodos (Drechsler, 1961). Sería interesante comprobar si la presencia de rizópodos en cultivo puro estimularía la formación de los característicos órganos adhesivos en *T. aquilina*.

Fig. 2P — Formas semejantes, si no idénticas, han sido ilustradas por Ingold (1975 b). Se cree que puedan ser rizópodos testáceos, a pesar de que este autor ha observado la producción de tubos germinativos en una especie muy semejante (Ingold, comunicación personal).

Figs. 2F, 3A,D,X,Q; 4G,J,K,L; 6F,I,J,O,Q,T. Estas formas se incluyen sólo para recalcar la diversa procedencia de esporas atrapadas en espuma. No conocemos ninguna especie acuática de *Drechslera* o de hifomicetos dematiáceos parecidos, y lo más probable es que su origen sea terrestre. Lo mismo puede decirse de *Tetraploa aristata*, *Diplocladiella scalaroides* y *Tripospermum spp.*

Fig. 4N — *Flabellospora acuminata* Descals sp. nov. ined. es otra especie lignícola de reciente aislamiento y descripción. Sus conidios son difíciles de germinar en cultivo puro. Otras especies que creemos relacionadas a ésta son tropicales.

Fig. 5D — Probablemente ésta sea una forma inmadura de la misma especie.

Fig. 7D — *Anguillospora longissima* y formas filamentosas muy similares han sido objeto de estudio más detallado (Webster y Descals, en prensa), y sólo queremos insistir aquí en que los conidios de tales especies son muy difíciles de distinguir entre sí, a menos que se puedan observar sus conidióforos. Los conidios de *Anguillospora longissima*, observados por lo menos a 600 aumentos, en preparaciones de lactofeno con azul de anilina, o con microscopio de fase, retienen en su base los restos de la célula de separación en forma de una franja muy delicada de mayor o menor longitud. El tubo germinativo basal rápidamente se extiende desde el interior de esta franja, haciéndola difícil de detectar. No conocemos ninguna otra especie con conidios alargados de semejante modo de separación; pero tengamos presente que el número de especies para los que tenemos datos ontogénicos es aún muy pequeño. *A. longissima* ha sido catalogada, quizá erróneamente, en muchas partes del mundo. Su estado perfecto es una Massarina (o género parecido) descrita por Willoughby y Archer (1973) y confirmada por Descals y Webster (en prensa). Otras especies con co-

nidios filamentosos tienen estados perfectos en *Mollisia*, *Rutstroemia* y *Orbilina*.

Fig. 7J.K.M.R — Aquí se ilustran diversas

formas de *Taeniospora gracilis*. Esta especie está bien adaptada al clima vasco.

Fig 7G — *Lemonniera aquatica* ha sido ob-

— TABLA V —  
LOCALIZACION DE LAS MUESTRAS Y FECHAS DE RECOLECCION

		LATITUD	LONGITUD	FECHA
63-1	Río Alzolarás (Aizamazabal)	43° 15' 04"	1° 27' 22"	29-7-75
63-3	Riachuelo Aratz	43° 07' 40"	1° 24' 54"	29-7-75
63-4	Riachuelo Aratz	43° 07' 40"	1° 24' 54"	29-7-75
63-5	Régil Erreka (Régil)	43° 10' 45"	1° 27' 31"	29-7-75
64-1	Riachuelo en Usúrbil	43° 16' 44"	1° 37' 36"	16-7-75
64-2	Riachuelo en Usúrbil	43° 16' 44"	1° 37' 43"	16-7-75
64-3	Riachuelo en Usúrbil	43° 16' 36"	1° 38' 03"	16-7-75
64-4	Riachuelo en Usúrbil	43° 16' 30"	1° 38' 57"	16-7-75
64-5	Riachuelo en Usúrbil	43° 16' 30"	1° 39' 08"	16-7-75
64-6	Río Leizarán (Andoain)	43° 12' 33"	1° 41' 38"	16-7-75
64-7	Río Leizarán (Andoain)	43° 12' 33"	1° 41' 38"	16-7-75
64-8	Río Leizarán (Andoain)	43° 12' 38"	1° 40' 23"	12-7-75
64-9	Riachuelo Landarbaso en Añarbe (Hernani)	43° 15' 05"	1° 44' 56"	22-7-75
64-10	Riachuelo Landarbaso en Añarbe (Hernani)	43° 14' 38"	1° 44' 22"	22-7-75
64-11	Riachuelo Landarbaso en Añarbe (Hernani)	43° 14' 36"	1° 44' 30"	22-7-75
64-12	Riachuelo Landarbaso en Añarbe (Hernani)	43° 14' 38"	1° 44' 07"	22-7-75
64-13	Río Lutxe. en Hernani	43° 14' 26"	1° 45' 45"	22-7-75
65-1	Río Endara. en Endarlaza	43° 17' 40"	1° 57' 20"	8-7-75
65-2	Río Endara. en Endarlaza	43° 17' 43"	1° 56' 55"	8-7-75
65-3	Río Oyarzun. en Oyarzun	43° 17' 07"	1° 51' 40"	12-7-75
65-4	Río Oyarzun. en Oyarzun	43° 16' 22"	1° 51' 52"	16-7-75
65-5	Río Oyarzun. en Oyarzun	43° 15' 36"	1° 52' 43"	16-7-75
88-3	Riachuelo cerca de Mutiloa	43° 01' 25"	1° 25' 39"	16-7-75
88-4	Río Oñate. en Oñate	43° 02' 00"	1° 17' 21"	16-7-75
88-5	Río Oñate. en Oñate	43° 02' 05"	1° 15' 13"	16-7-75
88-6	Riachuelo en Zubillaga	43° 03' 42"	1° 14' 28"	16-7-75
89-1	Riachuelo en Amezketa	43° 02' 43"	1° 36' 40"	18-7-75
89-1'	Río Errota. en Oreja	43° 06' 03"	1° 39' 46"	18-7-75
89-2	Riachuelo	43° 04' 57"	1° 35' 46"	18-7-75
89-2'	Río Errota	43° 06' 07"	1° 39' 33"	18-7-75
89-3	Río Araxes	43° 05' 26"	1° 40' 21"	18-7-75
89-4	Río Araxes	43° 05' 23"	1° 40' 12"	18-7-75
89-5	Río Araxes	43° 05' 23"	1° 40' 12"	18-7-75
89-6	Igual que 89-1'			
89-7	Igual que 89-2'			
113-1	Río Oria. en Cegama	42° 57' 45"	1° 23' 20"	31-7-75
113-2	Río Oria. en Cegama	42° 57' 38"	1° 23' 30"	31-7-75
294	Charca en Aralar			14-12-74
295	Riachuelo en las Peñas de Aya (65-6)	43° 18' 51"	1° 55' 10"	14-12-74
296	Riachuelo en las Peñas de Aya (65-7)	43° 18' 51"	1° 55' 10"	14-12-74
297	Riachuelo en las Peñas de Aya (65-8)	43° 18' 51"	1° 55' 10"	14-12-74
298	Riachuelo en Irún	43° 19' 08"	1° 54' 5"	
325	Riachuelo en Irún			3-75
326	Riachuelo en Irún			3-75
327	Riachuelo en Fuenterrabía (Guadalupe)			3-75
328	Riachuelo en Fuenterrabía (Guadalupe)			3-75
329	Riachuelo en Fuenterrabía (Guadalupe)			3-75
330	Riachuelo en Fuenterrabía (Guadalupe)			3-75
406	Riachuelo en Irún			3-75

jeto de un trabajo monográfico, en el que se incluyen otras cinco especies de similar ontogenie, una de ellas recientemente descubierta en Estados Unidos (Descals et al., 1977).

Fig. 7E — Desde que se conocen otras varias especies del género *Dendrospora* (de septación simple), preferimos no asignar nombre específico a este conidio, aunque parece ser un estadio prematuro de *D. erecta* Ingold. En breve aparecerá una monografía de este género-forma.

Fig. 8C — *Articulospora tetracladia* es un hifomiceto interesante debido al polimorfismo de sus conidios (que pueden tener de tres a cinco brazos) quizás debido a condiciones ambientales. Es una de las especies más abundantes en Europa. Compárese en la fig. 8D, de la misma especie.

*Clathrosphaerina zalewskii* es un hongo de esporulación estrictamente aérea. Sus órganos de propagación están constituidos por retículos celulares superimpuestos que atrapan una burbuja de aire, lo cual quizá influya en su flotación. El estado perfecto (*Hyaloscypha zalewskii*) fue descubierto recientemente (Descals y Webster, 1976). Es una especie muy abundante incluso en condiciones mucho menos húmedas.

*Anavirga dendromorpha* (Descals y Sutton, 1976), cuyo estado perfecto se cree sea un miembro de los Ostropales, es uno de los pocos hifomicetos dematiáceos ramificados hallados frecuentemente en medios húmedos. Otro de ellos, *Casaresia sphagnorum*, de conidios espectaculares dotados de «anzuelos», fue descubierto por primera vez en España por González Frago (1920).

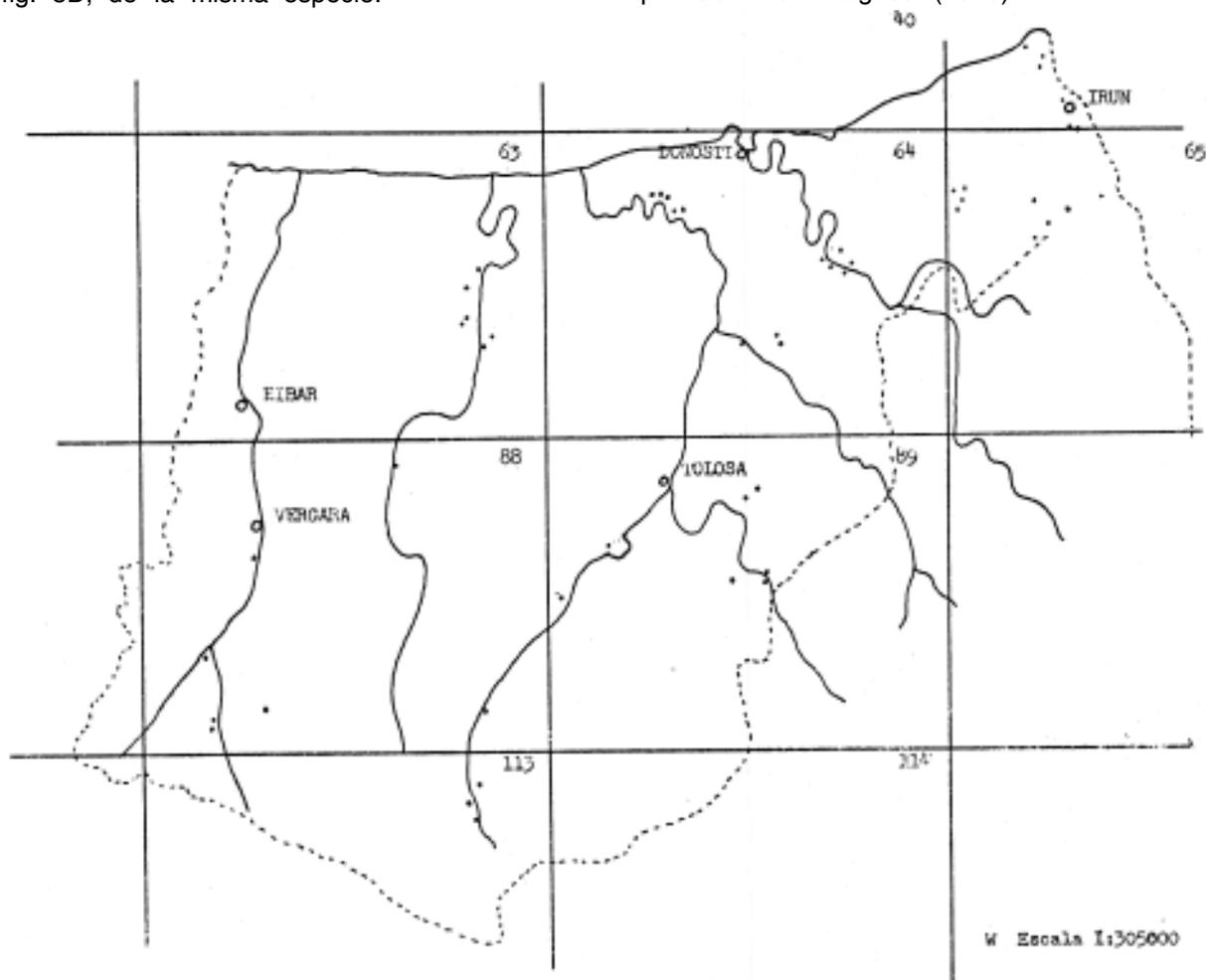


FIG 1: Esquema de los lugares de recolección en la provincia de Guipúzcoa. Los números de las muestras en la tabla 1 corresponden a las coordenadas del croquis.

*Clavariopsis aquatica*, especie muy común, es de interés taxonómico, ya que su estado perfecto es una Massarina muy parecida a las de *Anguillospora longissima* y *Pyricularia aquatica* (Webster y Descals, en prensa). La presencia de formas conidiales tan diversas correspondientes a especies con pseudotecios muy similares, invita a interesantes especulaciones evolutivas, y a la vez, atraerá la atención de los micólogos interesados en las Pseudosphaeriales.

*Clavatospora tentacula* fue descrita por Umphlett (1959) y luego también detectada por Nilsson (1960) en el norte de España (quizá Asturias). No ha sido hallada aún a latitudes más nórdicas, pero parece ser abundante en el país vasco.

Los conidios ilustrados por medio del microscopio electrónico (figuras 9 y 10) no son colecciones vascas, pero pertenecen a especies que existen ahí, y que presentamos sólo como muestra de una técnica que permite una reproducción mucho más clara que la obtenida por microfotografía óptica. El material se fija en tetróxido de osmio y glutaraldehído, y se seca a punto crítico, previo el baño de oro.

Figs. 2M,G,P; 4C,D,P; 5P,T,X; 6P,V — Estas esporas son interesantes, ya que pertenecen a especies probablemente aún no descritas.

### Discusión y conclusiones

De la tabla III podemos deducir la relativa abundancia (o por lo menos la actividad conidiógena) de los hongos ingoldianos en los diferentes lugares examinados, destacando los ríos Endara, Lutxe, Oyarzun, Oñate y Oria. Recordemos que las muestras de espuma fueron tomadas en verano, y que las concentraciones de esporas suelen ser mucho más altas en los meses fríos. También sabemos que la composición de especies en medios acuáticos varía según la época del año, fenómeno que se achaca a requerimientos fisiológicos de las diferentes especies, así como a la abundancia de sustratos específicos. Quedan por observar hábitats húmedos a mayores altitudes en los Pirineos, donde se cree que la micoflora es mucho más rica.

En la tabla IV se confirma nuestra creencia de que la esporulación imperfecta es más bien foliícola, a pesar de que el material leñoso también es colonizado: sobre éste, precisamente, encontramos todos los estados perfectos.

Las plantas herbáceas no han sido debidamente exploradas por nadie, pero parece que los hifomicetos ingoldianos predominan sobre sustratos de especies leñosas. Es probable que exista cierto grado de selectividad, dependiendo de las especies colonizadoras (*Volucrispora graminea*, por ejemplo, es muy frecuente en hojas de Gramíneas), así como del sustrato (las hojas de *Fagus* y *Pteridium* suelen dar resultados muy pobres).

El grado de descomposición de los sustratos parece influir en la composición de sus especies colonizadoras. Así, vemos que *Heliscus lugdunensis* y *Tetracladium marchalianum* son muy frecuentes en material recientemente desprendido.

En conclusión, queremos poner en perspectiva la importancia de los hongos ingoldianos. Su estudio intensivo sólo data de los últimos diez años. Sabemos que están distribuidos en todo el mundo desde Groenlandia hasta Africa del Sur y Australia: pero quedan muchas regiones por investigar con detalle, entre ellas por supuesto que los Pirineos.

El número de laboratorios en universidades y centros de investigación (de los que queremos destacar la Freshwater Biological Association en el distrito de los Lagos, Inglaterra) en los que se estudia esta disciplina es aún muy reducido, si lo comparamos con otras de reconocida aplicación práctica (como el estudio de fitopatógenos, patógenos humanos y animales, podredumbres de la madera, fermentaciones industriales, etc....). Es, por tanto, mucho lo que queda por descubrir en cualquiera de los aspectos ya expuestos, así como en otros no tratados. Pero no tienen por qué ser estudiados sólo por micólogos profesionales especializados. Varios trabajos muy interesantes han sido llevados a cabo por estudiantes de Licenciatura en Biología en el Canadá, Inglaterra, Irlanda, Australia, etc...., además de varias tesis doctorales: y no se descarta la posibilidad de

que incluso sean de interés para los aficionados a la Micología, quienes podrían contribuir con estudios florísticos preliminares de gran valor, que requerirían un mínimo de equipo y preparación. También podrían hacer observaciones ecológicas más detalladas, así como detectar especies no descritas. Los autores del presente artículo se ponen a disposición de cualquier lector que esté interesado en el estudio de los hongos ingoldianos.

El primer autor desea agradecer sobre todo la entusiasta colaboración del Sr. Ugalde, quien sugirió este estudio, y luego recolectó y preparó todas las muestras; al Sr. Sanders, por su cooperación en la discusión de aspectos ecológicos, así como por habernos proporcionado las figuras del microscopio electrónico. Agradecemos al Prof. J. Webster por facilitarnos el equipo y material de laboratorio en el Departamento de Biología de la Universidad de Exeter, y a la Sociedad de Ciencias Naturales Aranzadi por permitirnos tan gentilmente la publicación de este trabajo en sus Anales.

## SUMMARY

This is a preliminary survey of the ingoldian fungi in the Basque region of Guipúzcoa. It includes a general introduction to the subject, as it is the first to appear in Spanish. It briefly introduces current areas of research (with emphasis on pleomorphism and perfect States), taxonomic criteria for the imperfect States, surveying techniques, pure culture, sporulation methods and perfect state induction. Interesting aspects of particular species detected or isolated are also pointed out. Most of the species discussed are illustrated in seven figures and two plates with scanning electron-micrographs.

## LABURPENA

Hau, Gipuzkoako eskualdean egin den ondoko ingoldianoez osatu den azterketa baten laburpen bat da. Gai honi berari buruz hitzatu-

rre bat darama, hau baita hontaz gazteleraz agertzen den lehen azterketa. Laburki sartzen da ezagunak diren lau alor hauetan (batez ere pleomorfismo eta egoera perfektok): perfektok ez direnerako iritzi taxonomikoen, azterketa tekniken, onddogintza soil-garbiaren esporaketa sistimen eta garatasuaren sarreak. Aurkitu edo aislatu diren espezie berezi batzuen alderdi interesgarriak ere seinatzen dira. Hemen ageri diren espezie gehienak, zazpi irudi eta elektronik-mikroskopoz hartatutako plaken bidez argiturik daude.

## BIBLIOGRAFIA

- ARNAUD, G. (1951). — Les boucles mycelienne des Eumycetes et a Phylogenie des Uredinées. Bull. Soc. Myc. France 67: 196-198 y fig. 5, pg. 191.
- BAERLOCHER, F., y W. B. KENDRICK (1973). — Fungi and food preferences of *Gammarus pseudolimnaeus*. Arch. Hydrobiol. 72: 501-516.
- BANDONI, R. J. (1972). — Terrestrial occurrence of some aquatic hyphomycetes. Canad. Jour. Bot. 50: 2283-2288.
- DESCALS, E. (sin publicar). — «Taxonomic aspects of waterborne hyphomycetes». Tesis doctoral, Universidad de Exeter, Inglaterra.
- DESCALS, E., A. NAWAWI, y J. WEBSTER (1976). — Developmental studies in *Actinospora* and three similar aquatic hyphomycetes. Trans. Brit. Mycol. Soc. 67: 207-222.
- DESCALS, E., y B. C. SUTTON. (1976). — *Anavirga dendromorpha* n. sp. and its phialidic state *Phialocephala*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 67: 269-274.
- DESCALS, E., y J. WEBSTER. (1976). The Hyaloscypha perfect state of *Clathrosphaerina zalewskii*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 67: 525-528.
- DESCALS, E., y J. WEBSTER. (1977). — Taxonomic studies on aquatic Hyphomycetes. I. *Lemonniera* De Wildeman. Trans. Brit. Mycol. Soc. 69: (en prensa).
- DRECHSLER, C. (1961). — Some clampless hyphomycetes predacious en nematodes and rhizopods. Sydowia 15: 9-25.
- GONZALEZ FRAGOSO, R. (1920). — Nuevo género y especie de hifal sobre hojas de *Sphagnum*. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 20 112-114.
- INGOLD, C. T. (1942). — Aquatic hyphomycetes of decaying alder leaves. Trans. Brit Mycol Soc. 25: 339-417.
- INGOLD, C. T. (1975 a). — An illustrated guide to aquatic and waterborne hyphomycetes (Fungi Imperfecti) with notes on their biology. Freshw. Bid. Assoc. Pub. 30, 96 pp. Ferry House, Cumbria, Inglaterra.

- INGOLD, C. T. (1975 b). — Hooker Lecture: Convergent evolution in aquatic fungi: the tetra-radiate spore. Biol. Jour. Linn. Soc. 7: 1-25.
- KENDRICK, W. B. (1971). — Taxonomy of Fungi Imperfecti. Univ. Toronto Press, Toronto, 309 pp.
- LORILLARD, M., y J. MERCÉ (1975). — Quelques hyphomycètes aquatiques d'Espagne. Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse. 111: 234-237.
- MARGALEF, R. (1950). — Datos para la hidrobiología de la cordillera cantábrica, especialmente del macizo de los Picos de Europa. Publ. Inst. Biol. Apl., Barcelona, 7.
- MARVANOVA, L. (en prensa). — *Taeniospora gracilis* gen. et sp. nov. Trans. Brit. Mycol. Soc.
- NAWAWI, A., E. DESCALS Y J. WEBSTER. (1977). — *Leptosporomyces galzani*, the basidial state of a clamped branched conidium from fresh water. Trans. Brit. Mycol. Soc. 68: 31-36.
- NAWAWI, A., J. WEBSTER y R. DAVEY. (1977). — *Dendrosporomyces prolifer* gen. et sp. nov., a basidiomycete with branched conidia. Trans. Brit. Mycol. Soc. 68: 59-63.
- NILSSON, S. (1960). — Aquatic hyphomycetes from Northern Spain. Svensk. Bot. Tidskr. 54: 530-532.
- PARK, D. 1974. — Aquatic hyphomycetes in non-aquatic habitats. Trans. Brit. Mycol. Soc. 63:183-187.
- SLADECKOVA, A. (1963). — Aquatic Deuteromycetes as indicators of starch campaign pollution. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48: 35-42.
- UMPHLETT, C. J. (1959). — *Heliscus tentaculüs* n. sp., an aquatic hyphomycete. Virginia Jour. Sci. 10: 27-32.
- WEBSTER, J. (1959). — Experiments with spores of aquatic hyphomycetes. I. Sedimentation and impaction on smooth surfaces. Ann. Bot. (London) N. N. 23: 595-611.
- WILLOUGHBY, L. G., y J. F. ARCHER. (1973). — The fungal flora of a freshwater stream and its colonization pattern on wood. Freshw. Biol. 3: 219-239
- WILLEN, T. (1960). — Phytoplankton algae from three Spanish lakes. Svensk. bot. Tidskr. 54: 537-549.

FIG. 2: Calcos con «cámara lucida» de esporas recolectadas en Guipúzcoa, con identificación provisional de las especies.

	Organismo	Escala	Localidad
A:	<i>Tricladium castaneicola</i>	B	64-13
B:	<i>Tricladium gracile</i>	B	64-13
C:	<i>Tricladium splendens</i>	B	64-13
D:	<i>Tetrachaetum elegans</i>	A	64-13
E:	<i>Campylospora chaetocladia</i>	B	88-3
F:	? <i>Drechslera</i> sp.	B	88-4
G:	Desconocida	B	88-4
H:	<i>Articulospora moniliforma</i>	B	88-4
I:	Desconocida	B	88-4
J:	? <i>Articulospora moniliforma</i>	B	88-4
K:	<i>Articulospora moniliforma</i>	B	88-4
L:	<i>Tetracladium setigerum</i>	B	88-5
M:	? <i>Triposporina</i> sp.	B	88-5
N:	Desconocida	B	88-5
O:	? <i>Anguillospora</i> sp.	A	88-5
P:	Desconocida	B	88-5
Q:	? <i>Anguillospora</i> sp.	A	88-5
R:	<i>Triposporina aquilina</i> n. sp. ined.	B	88-5
S:	Desconocida	B	88-5
T:	Desconocida	B	88-5
U:	Desconocida	B	88-5
V:	<i>Tetracladium setigerum</i>	B	88-5
W:	Desconocida	B	88-5

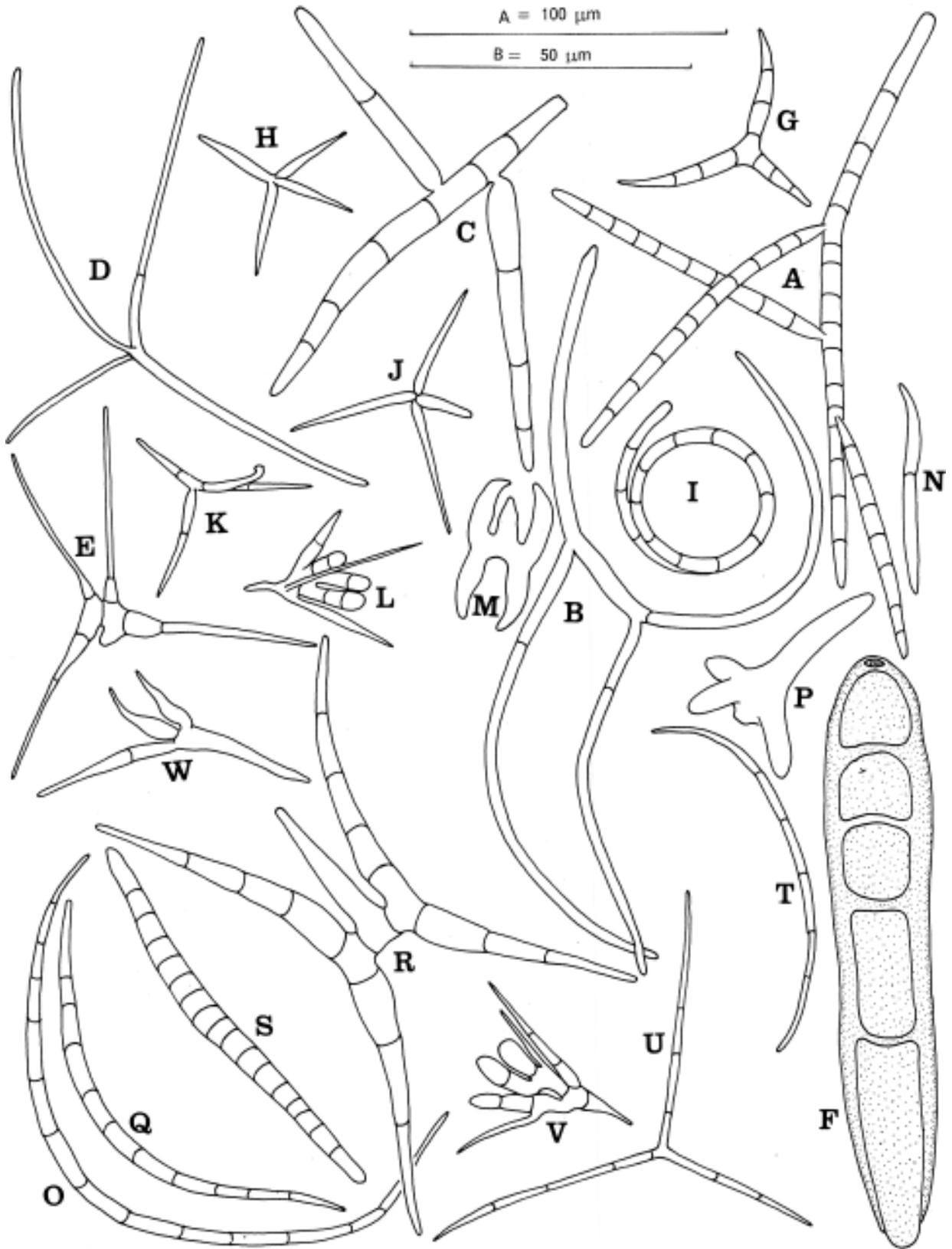


Fig. 2

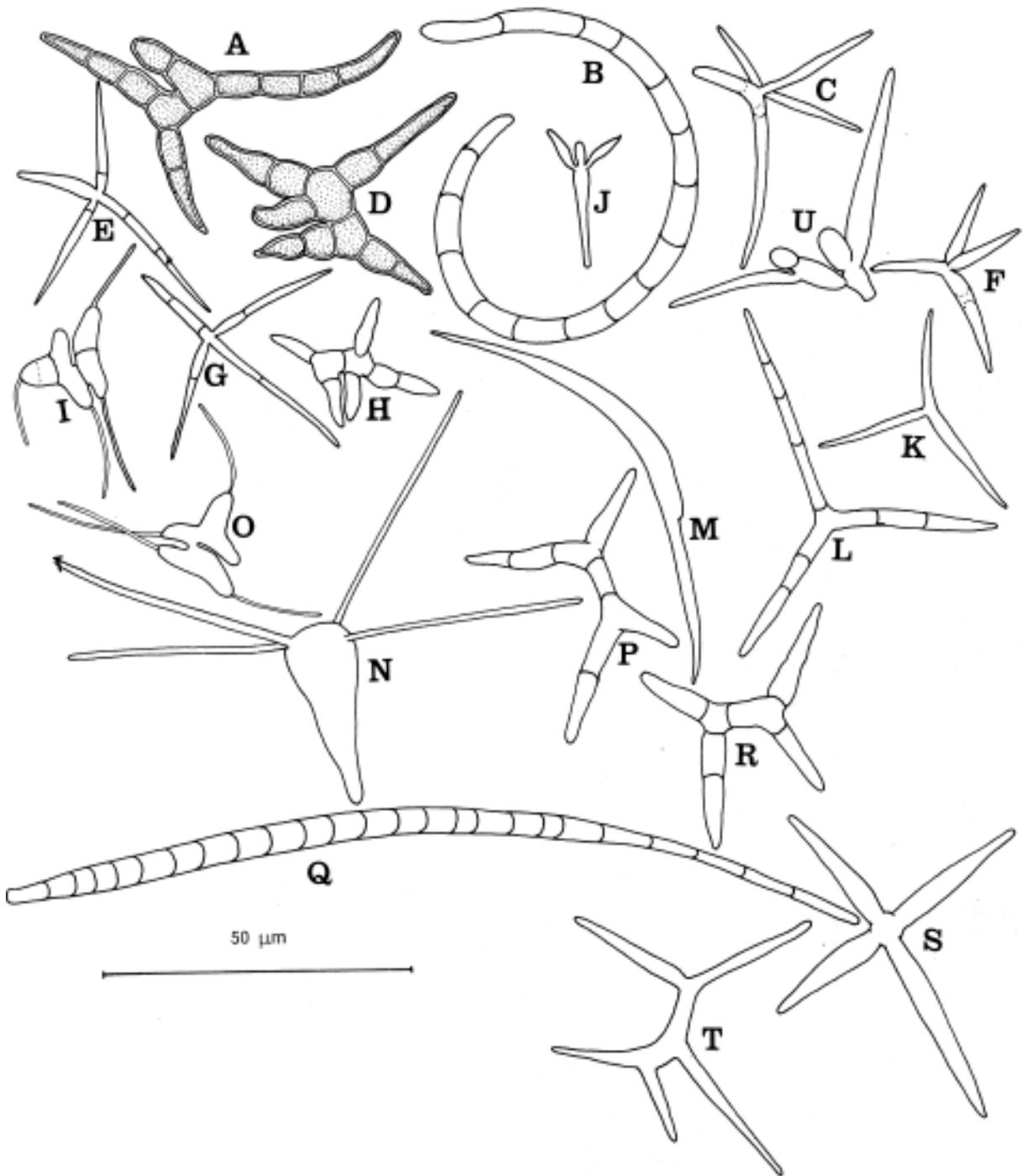


Fig. 3

FIG. 3: (ídem). A escala única.

	Organismo	Localidad
A:	<i>Tripospermum sp</i>	88-5
B:	Desconocida	88-5
C:	? <i>Alatospora acuminata</i>	88-5
D:	<i>Tripospermum sp</i>	88-6
E:	<i>Alatospora acuminata</i>	88-6
F:	<i>Articulospora moniliforma</i>	89-6
G:	? <i>Alatospora acuminata</i>	89-6
H:	<i>Tripospermum sp</i>	89-6
I:	<i>Campylospora sp</i>	89-7
J:	<i>Tetracladium sp.?</i>	89-7
K:	? <i>Alatospora acuminata</i>	89-8
L:	Desconocida	89-8
M:	<i>Lunulospora curvula</i>	89-8
N:	<i>Clavariopsis aquatica</i>	113-1
O:	<i>Campylospora sp</i>	113-1
P:	<i>Tricladium angulatum</i>	113-1
Q:	Desconocida	113-2
R:	<i>Tricladium angulatum</i>	113-2
S:	Desconocida	113-2
T:	<i>Tricladium angulatum</i>	113-2
U:	<i>Tetracladium marchalianum</i>	88-6

FIG. 4: (ídem) (pág. sig.).

	Organismo	Escala	Localidad
A:	Desconocida	B	63-4
B:	Desconocida	B	63-4
C:	Desconocida	B	63-4
D:	<i>Heliscus lugdunensis</i>	B	63-4
E:	<i>Articulospora moniliforma?</i>	B	63-4
F:	<i>Articulospora sp. ?</i>	B	63-4
G:	<i>Alternaria sp</i>	B	63-4
H:	Desconocida	B	63-5
I:	<i>Articulospora tetracladia</i>	B	64-10
J:	<i>Tripospermum myrti</i>	B	64-10
K:	<i>Tetraploa sp</i>	B	64-10
L:	Desconocida	B	64-10
M:	? <i>Articulospora tetracladia</i>	B	64-10
N:	<i>Flabellospora acuminata n. sp. ined</i>	A	64-12
O:	? <i>Tricladium gracile</i>	A	64-12
P:	<i>Articulospora sp</i>	B	64-13
Q:	<i>Tricladium castaneicola</i>	B	64-13
R:	? <i>Articulospora sp</i>	B	64-13
S:	Desconocida	B	64-13
T:	Desconocida	B	64-13
U:	<i>Tricladium castaneicola</i>	B	64-13
V:	Desconocida (con tubos germinales?)	E	64-13
X:	<i>Articulospora moniliforma</i>	B	64-13
Y:	Desconocida	B	64-13
Z:	Desconocida	B	64-13
A':	? <i>Articulospora tetracladia</i>	B	64-13
B':	? <i>Alatospora acuminata</i>	B	64-13
C':	? <i>Articulospora moniliforma</i>	B	64-13
D':	Desconocida	B	64-13
E':	? <i>Clavatospora longibrachiata</i>	B	64-10

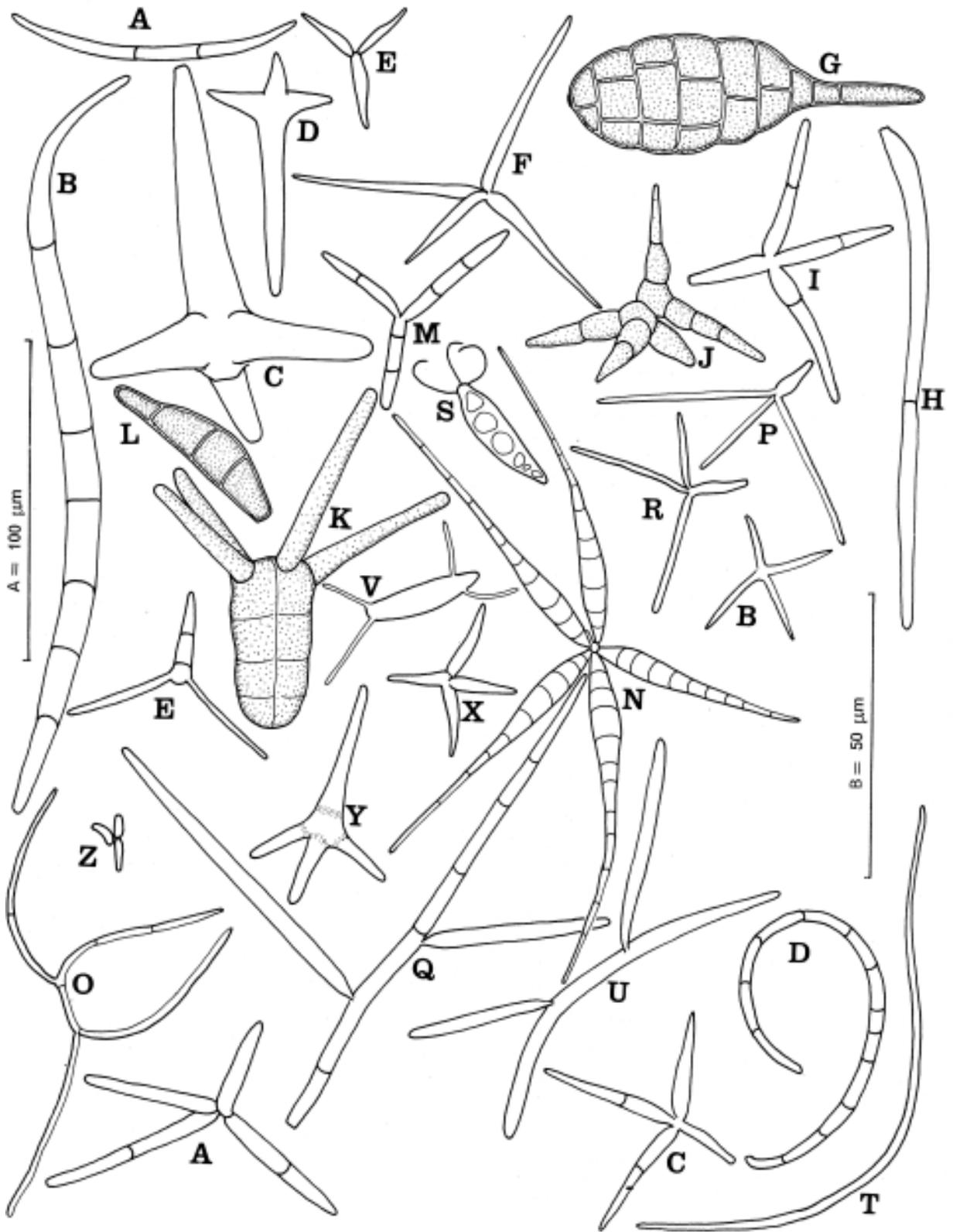


Fig. 4

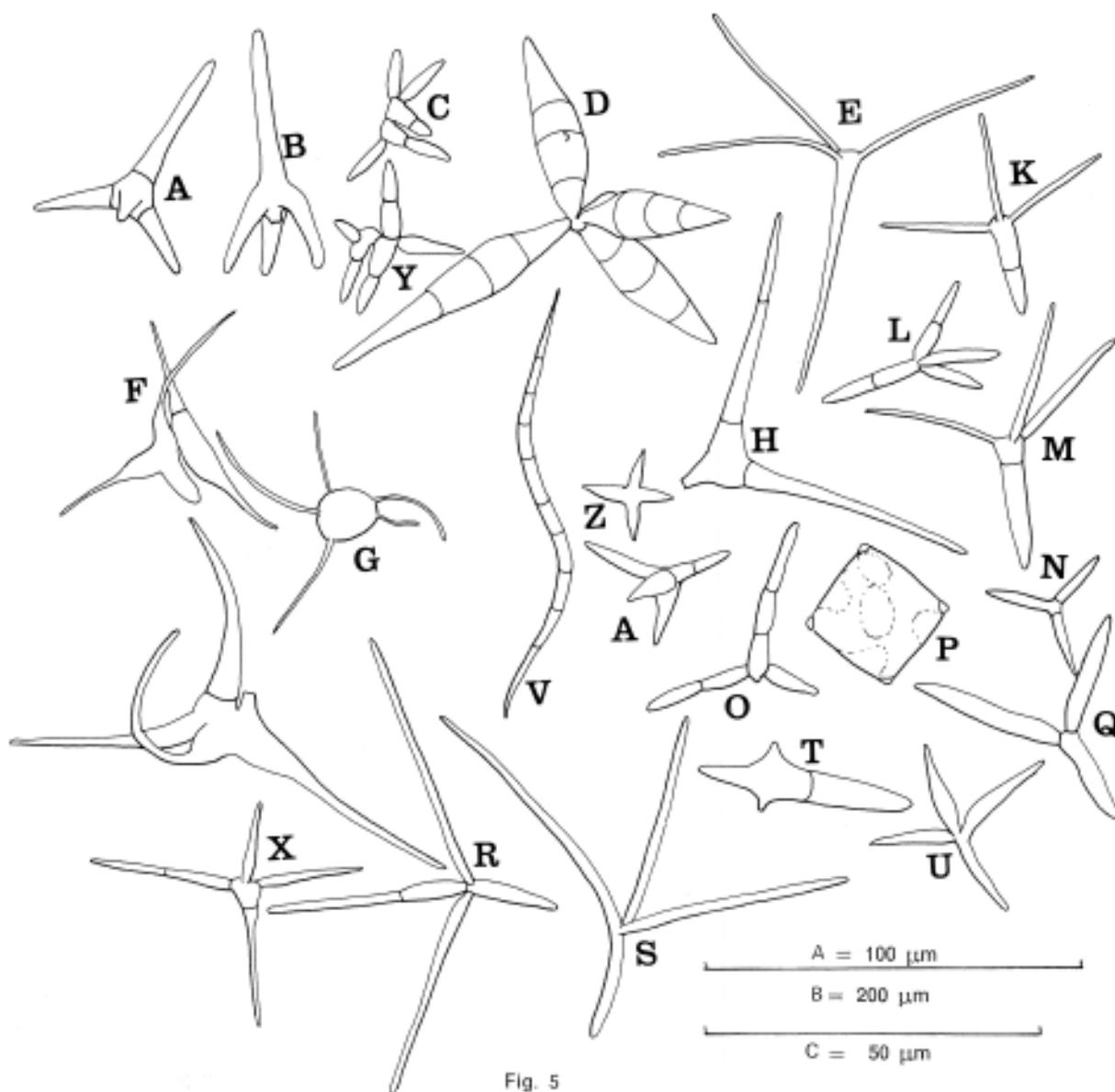


Fig. 5

		Escala	Localidad			Escala	Localidad
A:	Desconocida	A	89-5	N:	Desconocida	C	65-2
B:	Desconocida	A	89-5	O:	Desconocida	C	65-2
C:	<i>Tripospermum</i> sp.	C	89-2	P:	? <i>Margaritipora</i> sp.	C	65-2
D:	<i>Flabellospora</i> sp.	C	89-2	Q:	? <i>Articulospora tetracladia</i>	C	65-2
7:	<i>Clavatospora tentacula</i>	A	89-2	R:	<i>Articulospora tetracladia</i>	C	65-2
F:	<i>Campylospora</i> sp.	C	89-1	S:	? <i>Alatospora</i> sp.	C	65-2
G:	Desconocida	C	89-1	T:	? <i>Heliscus</i> sp.	C	65-2
H:	<i>Diplocladiella</i> sp.	C	64-6	U:	<i>Articulospora moniliforma</i>	C	65-2
J:	<i>Campylospora</i> sp.	C	64-6	V:	Desconocida	B	65-2
K:	<i>Clavatospora longibrachiata</i>	C	65-2	X:	Desconocida	C	65-2
L:	Desconocida	C	65-2	Y:	<i>Tripospermum</i> sp.	C	65-2
M:	<i>Clavatospora longibrachiata</i>	C	65-2	Z:	Desconocida	C	65-5
				A':	? <i>Articulospora moniliforma</i>	C	65-5

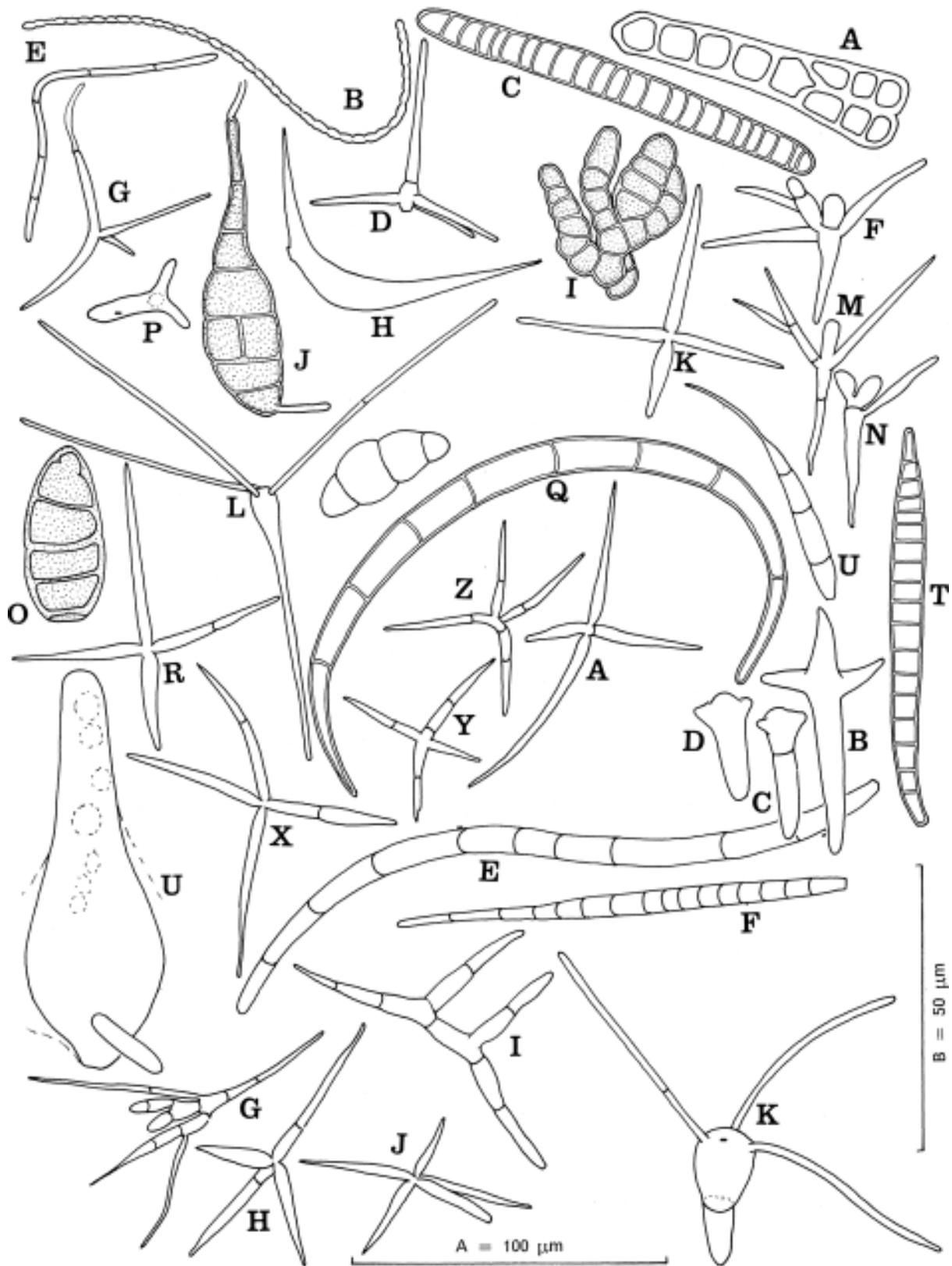


Fig. 6

FIG. 6: (idem).

	Organismo	Escala	Localidad
A:	<i>Alga filamentosa?</i>	B	64-11
B:	Desconocida ( <i>Actinomycetales</i> ?)	A	63-1
C:	Desconocida	A	63-1
D:	<i>Triscelophorus monosporus</i>	A	63-1
E:	<i>Angulospora sp.?</i>	A	63-1
F:	<i>Tetracladium marchalianum</i>	A	63-1
G:	<i>Alatospora acuminata</i> (germinando)	A	63-1
H:	<i>Lunulospora curvula</i>	A	63-1
I:	Desconocida	A	63-1
J:	<i>Alternaria sp.</i> (germinando)	A	63-1
K:	? <i>Articulospora sp</i>	B	63-1
L:	<i>Clavatospora tentacula</i>	B	63-1
M:	<i>Tetracladium marchalianum</i>	A	63-1
N:	<i>Tetracladium marchalianum</i>	A	63-1
O:	Desconocida	A	63-1
P:	Desconocida	A	63-1
Q:	Desconocida	A	63-1
R:	? <i>Articulospora sp.</i> (igual que K?)	A	63-1
S:	? <i>Ascospora leptosphaerioidea</i>	A	63-1
T:	Desconocida	A	63-1
U:	Desconocida	A	63-1
V:	Desconocida	A	63-1
X:	? <i>Articulospora sp</i>	A	63-1
Y:	? <i>Alatospora acuminata</i>	B	63-2
Z:	Idem	B	63-2
A':	(igual que R?)	B	63-3
B':	? <i>Heliscus lugdunensis</i>	B	63-3
C':	<i>Heliscus lugdunensis</i>	B	63-3
D':	<i>Heliscus lugdunensis</i>	B	63-3
E':	? <i>Anguillospora sp</i>	B	63-3
F':	Desconocida	B	63-3
G':	<i>Tetracladium setigerum</i>	B	63-3
H':	Desconocida	B	63-3
I':	? <i>Tricladium angulatum</i>	B	63-3
J':	Desconocida	B	63-3
K':	? <i>Clavariopsis aquatica</i>	B	63-3

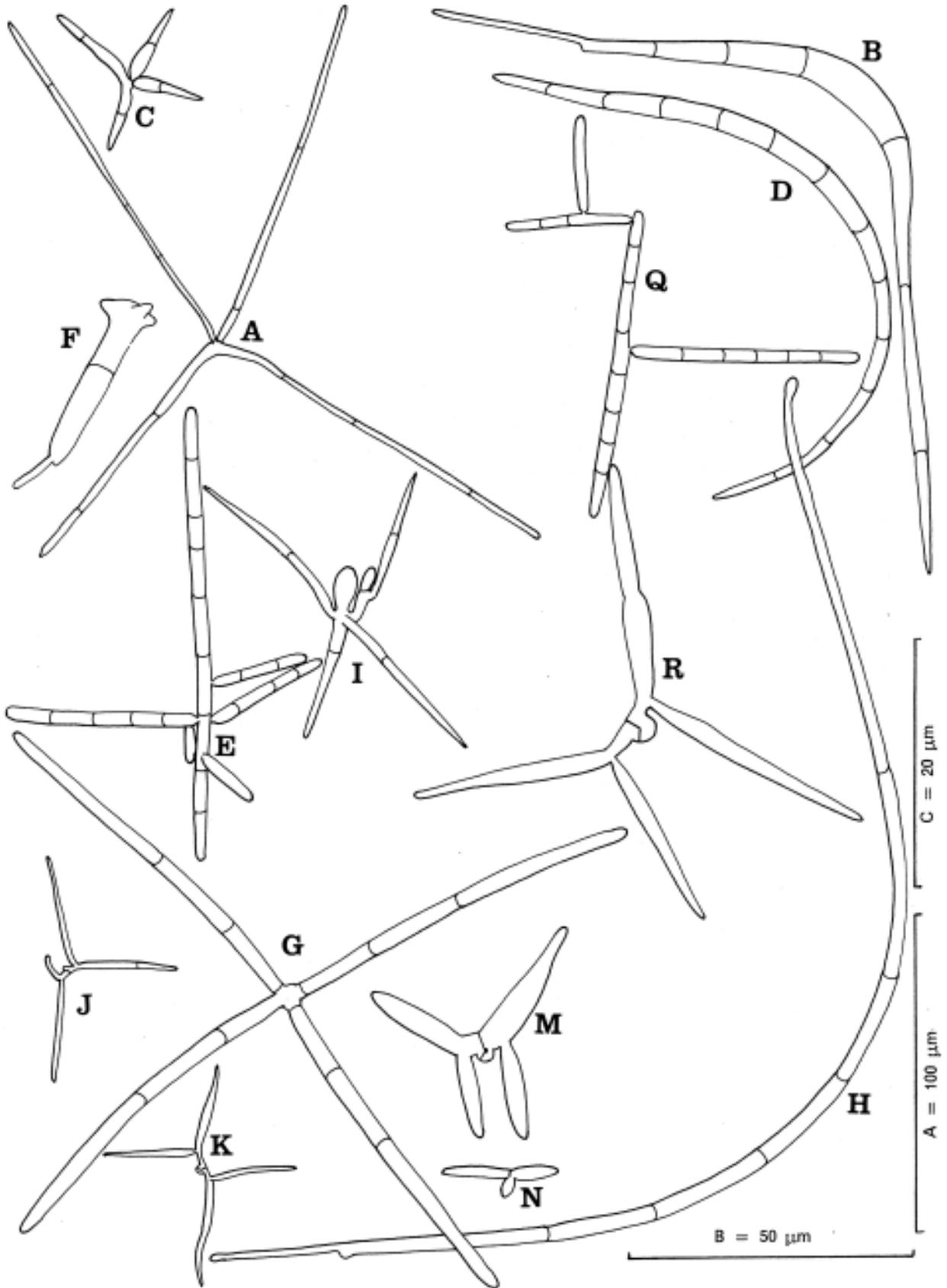


Fig. 7

FIG. 7: (los números de muestras corresponden a localidades detalladas aparte).

	Organismo	Escala	Localidad
A:	<i>Tetrachaetum elegans</i>	A	296-5
B:	<i>Mycocentrospora sp</i>	B	296-5
C:	<i>Articulospora moniliforma</i>	B	296-5
D:	? <i>Anguillospora longissima</i>	A	296-5
E:	<i>Dendrospora sp</i>	A	296-7
F:	<i>Heliscus lugdunensis (germinando)</i>	B	295-5
G:	<i>Lemonniera aquatica</i>	A	295-5
H:	<i>Mycocentrospora sp</i>	B	295-5
I:	<i>Tetracladium marchalianum</i>	B	295-5
J:	<i>Taeniospora gracilis</i>	B	297-1
K:	<i>Taeniospora gracilis</i>	B	297-1
M:	<i>Taeniospora gracilis</i>	C	297-2
N:	Desconocida	B	297-2
Q:	? <i>Varicosporium sp</i>	B	297-4
R:	<i>Taeniospora gracilis</i>	C	297-1

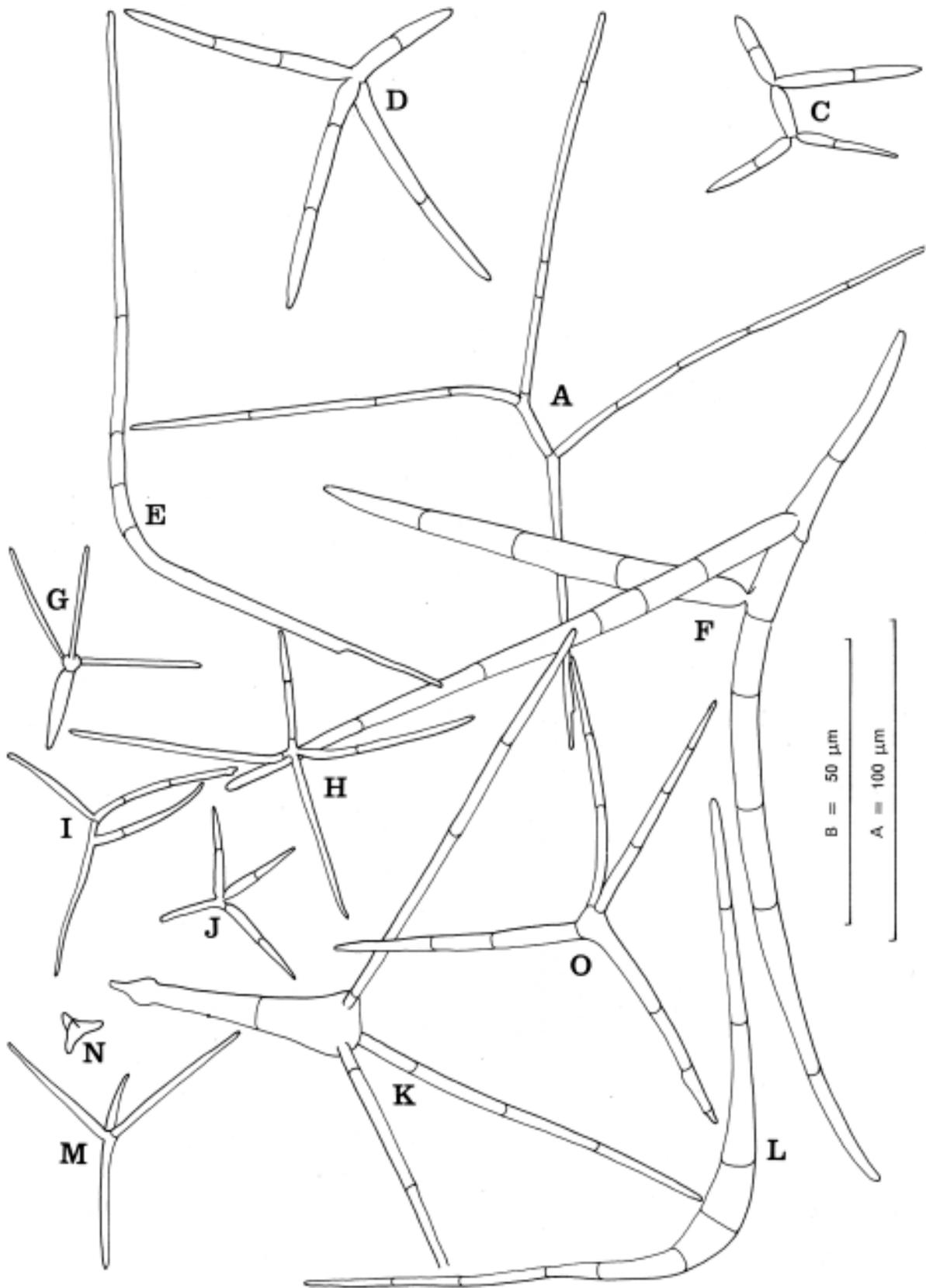


Fig. 8

FIG. 8: (ver explicación en fig. 7).

	Organismo	Escala	Localidad
A:	<i>Tricladium gracile</i> ?	A	296-4
C:	<i>Articulospora tetracladia</i>	B	296-4
D:	<i>Articulospora tetracladia</i>	B	296-4
E:	<i>Mycocentrospora</i> sp.	B	296-4
F:	<i>Tricladium splendens</i>	B	296-4
G:	<i>Clavatospora longibrachiata</i>	B	296-4
H:	<i>Alatospora acuminata</i>	B	296-4
I:	? <i>Alatospora acuminata</i>	B	296-4
J:	<i>Articulospora moniliforma</i>	B	296-4
K:	<i>Clavariopsis aquatica</i>	B	296-4
L:	<i>Mycocentrospora</i> sp.	B	296-4
M:	<i>Alatospora acuminata</i>	B	296-5
N:	<i>Clavatospora stellata</i>	B	296-5
O:	<i>Tricladium giganteum</i>	B	296-5

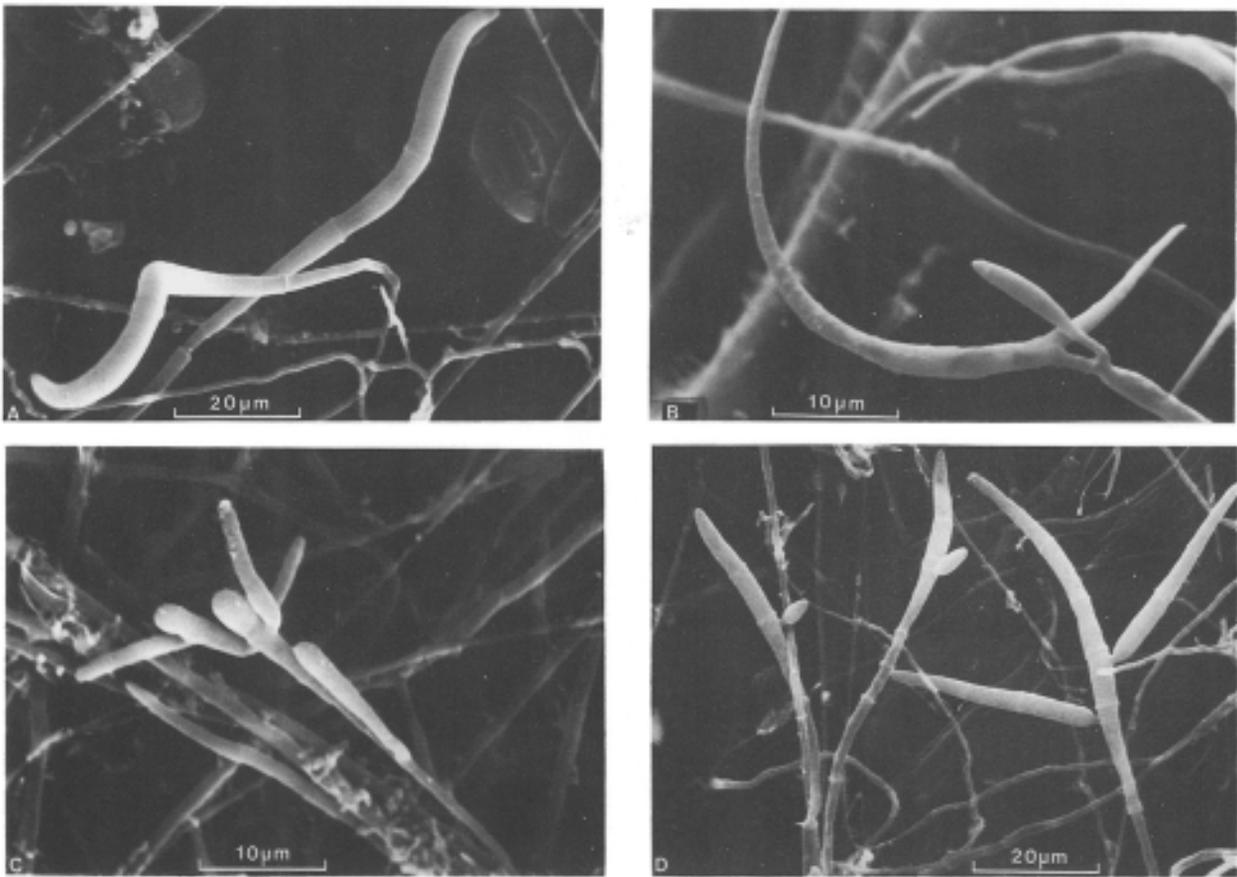


FIG. 9: Especies de hifomicetos ingoldianos existentes en el país vasco. Los conidios proceden de discos foliares en cultivo puro. (Microscopio electrónico).

- A: *Anguillospora crassa*: Taloconidios sigmoideos, que se separan por simple desarticulación de la septación basal.
- B: *Lunulospora curvula*: Taloconidio en forma de hoz, adherido al conidióforo lateralmente, con separación por medio de célula de separación, y proliferación simpodial.
- C: *Tetracladium marchalianum*: Taloconidio con cuatro brazos, y dos tubérculos globosos en el punto de inserción de los brazos. Proliferación simpodial.
- D: *Tricladium splendens*: Taloconidio con brazo principal curvado y dos brazos laterales que parten de diferentes niveles. A la izquierda, conidios en desarrollo. A la derecha, conidio maduro.

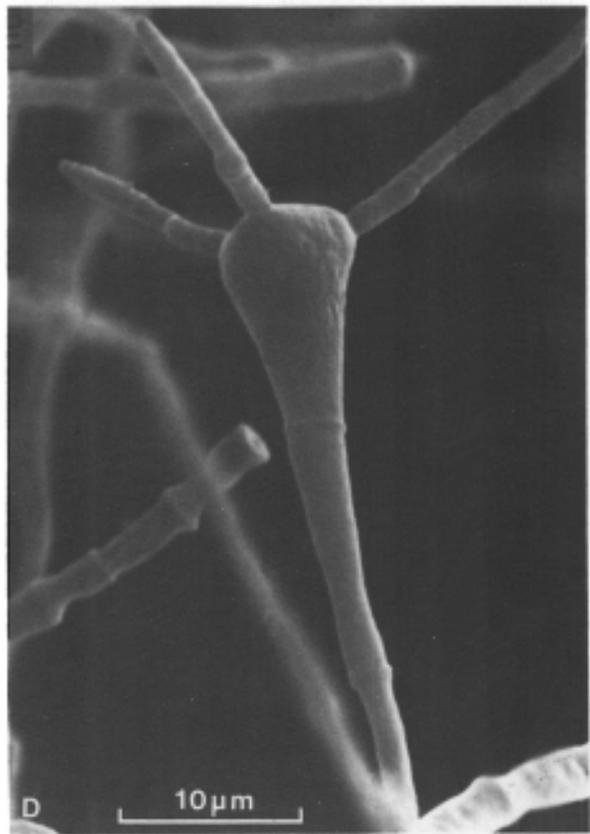
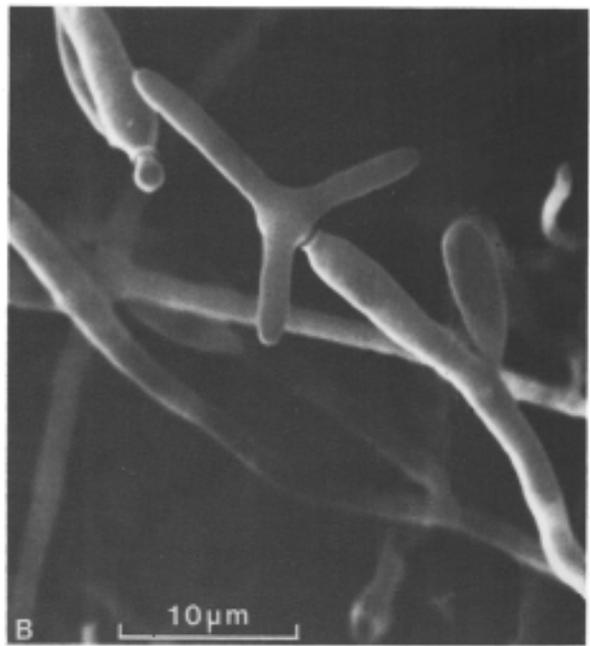
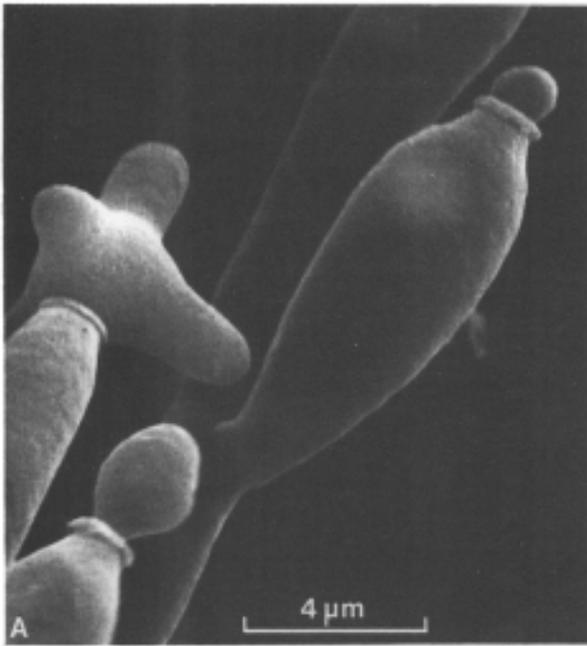


FIG. 10: (ver fig. 9)

- A y B: *Lemonniera aquatica*: Fialoconidios que se desarrollan a partir de un primordio globular (ver A). Obsérvese la ramificación peniciloide del conidióforo, así como el anillo remanente tras la separación del conidio anterior. 6: Conidio en estado más avanzado, con cuatro brazos divergentes, uno de los cuales es siempre apical.
- C: *Heliscus lugdunensis*: Fialoconidio con eje bicelular y tres protuberancias apicales.
- D: *Clavariopsis aquatica*: Brazo principal desarrollado y tres extensiones apicales filamentosas. Obsérvese el conidióforo de la izquierda, con proliferación «percurrente».