

## **EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE HIFOMICETOS ACUÁTICOS EN RÍOS DE LA VERTIENTE NORTE DE LA CORDILLERA DE LA COSTA, ESTADO ARAGUA-VENEZUELA**

### **PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE SPECIES RICHNESS OF AQUATIC HYPHOMYCETES IN RIVERS OF THE NORTHERN SLOPE OF THE CORDILLERA DE LA COSTA, ARAGUA STATE-VENEZUELA**

*Massiel Pinto y Gunta Smits Briedis*

#### **RESUMEN**

Los hifomicetos acuáticos constituyen un grupo heterogéneo de hongos que colonizan, degradan y modifican el material vegetal en el agua, permitiendo que el mismo sea utilizado por otros organismos presentes en el ecosistema acuático. Dada su importancia en el balance de energía en los sistemas lóticos de bajo orden, el estudio fue realizado para determinar de forma preliminar la riqueza de especies de hifomicetos acuáticos en cuatro ríos de la vertiente norte de La Cordillera de la Costa (Venezuela) y evaluar si existe similitud entre los ríos estudiados con respecto a las comunidades de hongos encontradas. Se colectaron muestras de espuma (tres por sitio de colección) y una vez identificadas las especies y cuantificado su número, se realizó un análisis de clúster para evaluar la similitud entre los ríos en función de la riqueza de especies de hifomicetos. En los cuatro ríos fueron identificadas 27 especies: 20 en el Río Cuyagua, 10 en el Río Cumboto, 18 en el Río Cata, 17 en la Quebrada San Miguel (Represa) y 2 en el ambiente estuarino de la Quebrada San Miguel. Con base en la composición de especies de hifomicetos acuáticos, el Río Cata y la Quebrada San Miguel presentaron la mayor similitud y éstos a su vez fueron semejantes al Río Cuyagua, mientras que el Río Cumboto se diferenció claramente del resto de los ambientes estudiados.

**PALABRAS CLAVE:** Hifomicetos acuáticos, hongos ingoldianos, Venezuela.

#### **ABSTRACT**

Aquatic hyphomycetes are a heterogeneous group of microorganisms that are characterized by their abilities to colonize, degrade and modify the plant material in the water, allowing its use by other organisms living in the aquatic ecosystem. Due to the importance of this hyphomycetes for the energy budget in low order lotic systems, this study was carried out in order to determine, in a preliminary way, the species richness of the aquatic hyphomycetes in four streams located in the northern slope of the Cordillera de la Costa (Venezuela), and also to assess if there is any similarity between the communities of hyphomycetes present in these streams. We collected samples of water foam (three per sampling site) and identified the species of hyphomycetes; then, we performed a cluster analysis to evaluate similarities between streams as a function of species richness. A total of 27 species were identified: 20 at Cuyagua stream, 10 at Cumboto stream, 18 at Cata stream, 17 at San Miguel creek (reservoir) and 2 at the estuarine environment of San Miguel creek. Based on species composition of the aquatic hyphomycetes, the Cata stream and San Miguel creek showed the highest similarity between sites, and both of them were similar to the Cuyagua stream; the Cumboto stream showed the lesser similarity when compared with the rest of the sampling sites.

**KEY WORDS:** Aquatic hyphomycetes, Ingoldian fungi, Venezuela.

#### **Dirrección de los autores:**

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Experimental, Laboratorio de Fitopatología, Apartado Postal 2040. Caracas, Venezuela. Autor para correspondencia: massiel.pinto@gmail.com, gunta.smits@ciens.ucv.ve (M.P., G.S.B.).



## INTRODUCCIÓN

El grupo de los hifomicetos acuáticos u hongos ingoldianos (por ser Ingold el primero en describirlos en 1942) constituyen un grupo filogenéticamente artificial y heterogéneo (Ingold, 1975). Abarca a los hongos que producen conidios exclusivamente en ambientes acuáticos o en aguas intersticiales entre partículas de tierra, cuya morfología conidial presenta distintas formas: radiadas o estrelladas; con una parte central desde las cuales tres o cuatro brazos son proyectados en posición divergente; también se presentan grupos que producen conidios sigmoides, fusiformes, enrollados y esféricos (Ingold, 1975; Shearer et al., 2007).

Su importancia radica en el rol preponderante que cumplen en el ciclo de nutrientes en los ríos, ya que facilitan la descomposición de la materia orgánica, permitiendo así el flujo de la energía en los niveles superiores de la cadena trófica del río (Bärlocher, 2005). Así mismo, la mayoría de estos hongos crecen, se desarrollan y esporulan en aguas de características fisicoquímicas y microbiológicas óptimas, principalmente en las corrientes de agua limpias bien aireadas y con moderada turbulencia, mientras que otros son tolerantes a condiciones desfavorables, como altas concentraciones de materia orgánica o de metales pesados, por lo cual pueden ser catalogados como indicadores de calidad de agua. (Bärlocher, 2000; Pascoal et al., 2003).

Los hifomicetos acuáticos tienen una amplia distribución mundial, pero la mayoría de las especies que se han identificado están localizadas en las regiones frías y templadas, mientras que en los trópicos son pocos los trabajos realizados a pesar de ser la franja geográfica donde se localiza la mayor diversidad de especies vegetales y animales, que contribuyen al enriquecimiento de la flora y fauna acuática de aguas corrientes (Bärlocher, 1992; Santos-Flores y Betancourt-López, 1997; Schönlein-Crusius y Grandi, 2003; Rincón et al., 2005; Luna-Fontalvo, 2009; Bärlocher et al., 2010). Es importante destacar que en Venezuela, pese a los pocos trabajos realizados, se ha registrado una alta diversidad de hifomicetos acuáticos (Smits, 2005; Smits et al., 2007; Cressa y Smits, 2007; Fernández y Smits, 2009; Pinto et al., 2009).

En vista de la importancia que tienen los hifomicetos acuáticos en el balance de energía en los sistemas

lóticos de bajo orden, el estudio fue realizado para determinar, de forma preliminar, la riqueza de especies de hifomicetos acuáticos en ríos de la vertiente norte de la Cordillera de la Costa, y evaluar si existe similitud entre los ríos estudiados con respecto a las comunidades de hifomicetos encontradas, incrementando así el número de especies identificadas para ríos tropicales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en cuatro ríos localizados en la vertiente norte de la Cordillera de la Costa, en el Estado Aragua (Venezuela): río Cuyagua (10°29'42,5"N, 67°41'17,7"W, 7 msnm); río Cata (10°27'33,4"N, 67°43'39,4"W, 15 msnm); río Cumboto (10°23'48,1"N, 67°47'39,4"W, 122 msnm), río San Miguel (Quebrada) (10°25'46,3"N, 67°50'55,9"W, 23 msnm) y la porción estuarina del río San Miguel (bahía Turiamo). Estos ríos están ubicados en el Parque Nacional Henri Pittier. La vegetación en todas las zonas de trabajo está clasificada como "Bosque Submontano Umbrófilo y Semideciduo Estacionalmente" (Huber y Alarcón, 1988).

La colección de muestras de espuma formada en el cauce de los ríos y localizada generalmente entre rocas y/o remansos de agua (tres por sitio de colección) se realizó utilizando una espátula cóncava estéril y colocando la espuma en envases de vidrio estériles; luego fueron fijadas con unas gotas de Lactofenol. Una vez en el Laboratorio de Biotecnología Aplicada (LBA) de la Universidad de Carabobo, para la identificación de las especies se realizaron extendidos por triplicado de cada muestra sobre láminas portaobjeto, seguido de la coloración con una solución al 1% de Azul de Tripiano en Lactofenol, durante 5 minutos. Para el examen, la muestra se cubrió con un cubreobjeto y fue observada en un microscopio de luz (Leika DM 1000) a un aumento de 400X, para la identificación, conteo y registro fotográfico de los conidios.

Las especies fueron identificadas mediante la morfología de los conidios, utilizando la clave de Santos-Flores y Betancourt-López (1997), cuantificándose el número de especies. Con los datos obtenidos se llevó a cabo un análisis de clúster (método de agrupación de pares no ponderados con media aritmética, MVSP para Windows 3.1) para la evaluación de la similitud entre ríos en función de la riqueza de especies de hifomicetos encontrados.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La riqueza de hifomicetos acuáticos registrada fue de 27 especies, encontrándose el mayor número (20) en el río Cuyagua, 10 en el río Cumboto, 18 en el Río Cata, 17 en la quebrada San Miguel (represa) y dos especies

en el ambiente estuarino del río San Miguel (Tabla 1). Las especies comunes en todos los ríos estudiados fueron *Campylospora filicladia*, *Campylospora* sp., *Culicidospora gravida* y *Triscelophorus monosporus* (Figura 1).

Tabla 1. Especies de hifomicetos acuáticos presentes en los ríos de la Cordillera de la Costa (vertiente norte).

Especies	Río Cuyagua	Río Cumboto	Río Cata	Quebrada San Miguel Represa	Estuario San Miguel
<i>Alatospora acuminata</i> Ingold.	x		x	x	
<i>Anguillospora longissima</i> (Sacc. & Sydow) Ingold.	x		x	x	
<i>Articulospora tetracladia</i> Ingold	x				
<i>Brachiosphaera tropicalis</i> Nawawi.	x		x	x	
<i>Camposporium antennatum</i> Harkn	x		x	x	
<i>Campylospora chaetocladia</i> Ranzoni	x	x	x		
<i>Campylospora filicladia</i> Nawawi.	x	x	x	x	
<i>Campylospora</i> sp.	x	x	x	x	
<i>Clavatospora tentacula</i> (Umphlett) Nilsson	x	x	x		
<i>Culicidospora gravida</i> Petersen	x	x	x	x	
<i>Diplocladiella longibrachiata</i> Nawawi			x		x
<i>Diplocladiella</i> sp.	x				
<i>Flabellocladia</i> sp.	x			x	
<i>Flabellospora acuminata</i> Descals & Webster	x			x	
<i>Flabellospora crassa</i> Alasoadura	x				
<i>Flagellospora curvula</i> Ingold	x	x		x	
<i>Helicomycetes torquatus</i> Lane & Shearer			x	x	x
<i>Isthmotricladia gombakiensis</i> Nawawi	x		x	x	
<i>Jaculispora submersa</i> Hudson & Ingold		x	x		
<i>Lunulospora cymbiformis</i> K. Miura		x	x		
<i>Phalangispora constricta</i> Nawawi & Webster	x			x	
<i>Scorpiosporium</i> spp.		x	x	x	
<i>Tetracladium marchalianum</i> De Wild.	x				
<i>Tetraploa aristata</i> Berk.			x	x	
<i>Triscelophorus acuminatus</i> Nawawi	x				
<i>Triscelophorus monosporus</i> Ingold	x	x	x	x	
<i>Triscelophorus curviramifer</i> Matsushima			x	x	
<b>Número de especies por río</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>2</b>



Si bien en estudios realizados en diversos ríos venezolanos se señalan 50 especies de hifomicetos acuáticos, la especie *Tetraploa aristata* no había sido registrada hasta el momento para ríos de la Cordillera de la Costa (Smits, 2005; Fernández y Smits, 2009). Así mismo, se destaca la presencia de hifomicetos acuáticos en el ambiente estuarino de la desembocadura del río San Miguel, ecosistema que hasta el momento no había sido estudiado en Venezuela. Las especies encontradas fueron *Helicomyces torquatus* y *Diplocladiella longibrachiata*, las cuales son las primeras registradas para ambientes estuarinos en Venezuela. Sobre este particular, Kirk (1969) registró la presencia de hifomicetos acuáticos normalmente encontrados en ríos tanto en ambientes estuarinos como marinos, y lo atribuyó a la capacidad facultativa que presenta este grupo, propiedad ya registrada por Ingold (1943).

La presencia o ausencia de ciertas especies constituye una unidad de medición sobre las condiciones cualitativas de un cuerpo acuático, de tal manera que una

vez conocido y caracterizado un ecosistema acuático, la presencia y proporción de determinadas especies (en el caso de hongos) puede indicar de manera directa y precisa diferencias o similitudes entre las comunidades (Bärlocher et al., 2010). En función de las especies comunes entre ríos, Smits et al. (2007) realizaron el estudio de la diversidad de hifomicetos acuáticos en ríos de la Cordillera de la Costa (vertiente sur y ramal central), mostrando altos números de especies encontradas en éstos y señalando además una baja similitud entre los sitios estudiados, ya que sólo cuatro especies fueron comunes a los siete ríos estudiados por estos autores. Sin embargo, al analizar la riqueza de especies comunes por pares entre los ríos estudiados, se pudieron organizar grupos entre las localidades, tal como se observó en los resultados obtenidos en el presente trabajo, en los cuales hubo una similitud importante entre la quebrada San Miguel y el río Cata (74%) y a su vez éstos fueron semejantes en un 64% al río Cuyagua, diferenciándose del resto de los ambientes estudiados el río Cumboto, con similitud de 51%.

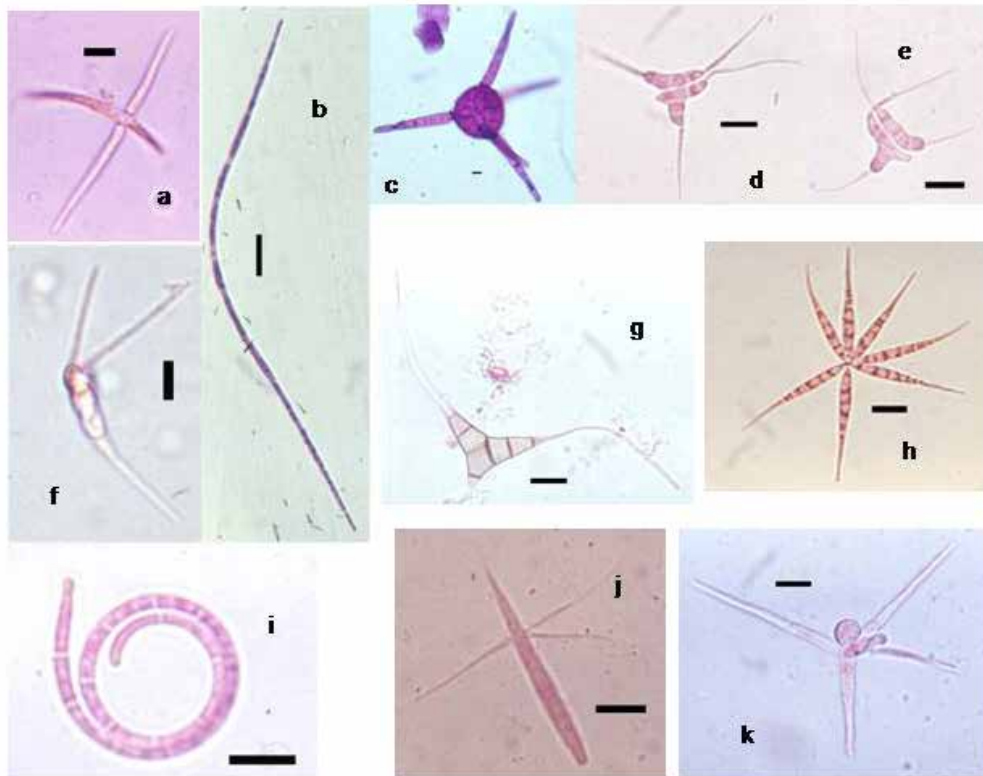


Figura 1. Microfotografías de conidios de diferentes especies de hifomicetos acuáticos: a) *Alatospora acuminata*; b) *Anguillospora longissima*; c) *Brachiosphaera tropicalis*; d) *Campylospora chaetoclada*; e) *Campylospora filicladia*; f) *Culicidospora gravida*; g) *Diplocladiella longibrachiata*; h) *Flabellospora acuminata*; i) *Helicomyces torquatus*; j) *Jaculispora submersa*; k) *Tetracladium marchalianum*.

Es importante mencionar que los ríos estudiados se localizan en las cercanías de centros poblados y están sometidos a la presión antrópica (principalmente actividades recreacionales humanas y arrastre por escorrentías de desechos de pequeños asentamientos agrícolas), a excepción de la quebrada San Miguel, localizada a mayor altitud y dentro de un área protegida por un apostadero naval, el cual limita el acceso al público. En relación a lo expuesto, Solé et al. (2008) señalan a los hifomicetos acuáticos como excelentes bioindicadores, argumentando que los elevados índices de diversidad de estos hongos están concatenados con una alta calidad ambiental en los sistemas lóticos. No obstante, Tsui et al. (2001) y Pascoal et al. (2003) destacan que en corrientes con contaminación producto de acumulación de nutrientes orgánicos e inorgánicos, lo que se ve afectado es la producción de conidios sin evidencias de cambios significativos en la diversidad de las especies de los hongos acuáticos.

De lo anteriormente expuesto, resulta curioso que aquellos ríos sometidos a presión antrópica fueron los que presentaron mayor número de especies, es decir, Cata, Cuyagua y Cumboto. En este sentido, es necesario realizar muestreos sistemáticos para obtener muestras más representativas, correspondientes a la dinámica de las frecuencias de los conidios de los hifomicetos acuáticos en escala temporal, correlacionada con los cambios en parámetros fisicoquímicos en los ríos estudiados.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rafael Fernández Da Silva, por el apoyo logístico en el Laboratorio de Biotecnología Aplicada de la Universidad de Carabobo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bärlocher, F. 1992. The Ecology of Aquatic Hyphomycetes. Springer, Berlin, 225 p.
- Bärlocher, F. 2000. Water-borne conidia of aquatic hyphomycetes: seasonal and yearly patterns in Catamaran Brook, New Brunswick, Canada. Canadian Journal of Botany 78: 157-167.
- Bärlocher, F. 2005. Freshwater fungal communities. pp. 39-59. En: Dighton, J., P. Oudemans y J. White. (Eds). The Fungal Community. 3ra. ed. CRC Press, Boca Raton, 960 p.
- Bärlocher, F., J. E. Helson y D. D. Williams. 2010. Aquatic hyphomycete communities across a land-use gradient of Panamanian streams. Fundamental and Applied Limnology, Archiv für Hydrobiologie 177: 209-221.
- Cressa, C. y G. Smits. 2007. Aquatic hyphomycetes in two blackwater stream of Venezuela. Ecotropicos 20: 82-85.
- Fernández, R. y G. Smits. 2009. Registro de la presencia de hifomicetos acuáticos en ríos de la Cordillera de la Costa, Venezuela. Interciencia 34: 589-592.
- Huber, O. y C. Alarcón, 1988. Mapa de vegetación de Venezuela. 1:2.000.000. MARNR, The Nature Conservancy, Caracas, Venezuela.
- Ingold, C.T. 1943. Further observations on aquatic Hyphomycetes. Transactions of the British Mycological Society 26: 104-115.
- Ingold, C.T. 1975. An Illustrated Guide to Aquatic and Water-borne Hyphomycetes (Fungi Imperfecti) with notes on their Biology. Freshwater Biological Association, Scientific Publication N° 30. Ambleside, 97 p.
- Kirk, P. 1969. Aquatic hyphomycetes on wood in an estuary. Mycologia 61: 177-181.
- Luna-Fontalvo, J. 2009. Hongos anamórficos acuáticos asociados a la hojarasca en el río Gaira de la costa del Caribe colombiano. Intropica 4: 37-43.
- Pascoal, C., M. Pinho, F. Cassio y P. Gomes. 2003. Assessing structural using leaf breakdown: studies on a polluted river. Freshwater Biology 48: 2033-2044.
- Pinto, M., R. Fernández y G. Smits. 2009. Comparación de métodos de muestreo en la caracterización de la biodiversidad de hifomicetos acuáticos en el río Cúpira, Estado Carabobo, Venezuela. Interciencia 34: 497-501.
- Rincón, J., I. Martínez, E. León y N. Ávila. 2005. Procesamiento de la hojarasca de *Anacardium excelsum* en una corriente intermitente tropical del noroeste de Venezuela. Interciencia 30: 228-234.
- Santos-Flores, C. y C. Betancourt-López. 1997. Aquatic and water-borne Hyphomycetes (Deuteromycotina) in streams of Puerto Rico (including records from other Neotropical locations). Caribbean Journal of Science. Special Publication 2: 1-116.
- Shearer, C., E. Descals, B. Kohlmeyer, J. Kohlmeyer, L. Marvanova, D. Padgett, D. Porter, H. Raja, J. Schmit, H.



Thorton y H. Voglymayr. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity and Conservation* 16: 49-67.

Schöenlein-Crusius, I. y R. Grandi. 2003. The diversity of aquatic hyphomycetes in South America. *Brazilian Journal of Microbiology* 34: 1-13.

Smits, G. 2005. Hifomicetos acuáticos en ríos de Venezuela. *Memorias del instituto de biología experimental* 4: 177-181.

Smits, G., R. Fernández y C. Cressa. 2007. Preliminary study of aquatic hyphomycetes from Venezuelan streams. *Acta Botanica Venezuelica* 30: 345-355.

Solé, M., I. Fetzer, R. Wennrich, K.R. Sridhar, H. Harms y G. Krauss. 2008. Aquatic hyphomycete communities as

potential bioindicators for assessing anthropogenic stress. *Science of the Total Environment* 389: 557-565.

Tsui, C., K-M., Hyde y I. Hodgkiss. 2001. Longitudinal and temporal distribution of freshwater ascomycetes and dematiaceous hyphomycetes on submerged wood in the Lam Tsuen River, Hong Kong. *Journal of the North American Benthological Society* 20: 533-549.

Fecha de Recepción: 02/01/2012  
Fecha de Aceptación: 31/10/2012

