

# HIFOMICETOS ACUÁTICOS EN LA CABECERA DEL RÍO CHIRGUA, CARABOBO, VENEZUELA

Rafael Fernández Da Silva y Gunta Smits Briedis

## RESUMEN

Los hifomicetos acuáticos son un grupo de hongos imperfectos microscópicos que en el ecosistema acuático son responsables de degradar el material vegetal que cae al agua, facilitando así que el mismo sea utilizado por otros organismos presentes. Estos hongos, de importancia ecológica y biotecnológica dada la serie de enzimas que poseen, también son considerados indicadores de calidad de agua. En Venezuela son escasos los re-

gistros de dichos organismos, por lo que este trabajo presenta un inventario de especies en la cabecera del Río Chirgua, estado Carabobo. En los cauces del río se tomaron muestras de espuma en condiciones de esterilidad durante un año y se identificaron los hongos presentes. Un total de 44 especies fueron identificadas, de las cuales *Tricladiospora brunnea* y *Trinacrium incurvum* constituyen nuevos registros para el país.

## Introducción

Los hongos ingoldianos o hifomicetos acuáticos son organismos fúngicos imperfectos microscópicos considerados como importantes degradadores de la materia orgánica particulada sumergida en los ríos (Arsuffi y Suberkropp, 1984; Bärlocher, 1992a, b, c), agrupando tanto a hongos cuyo ciclo de vida es totalmente acuático como aquellos que en algún momento se desarrollan en dicho ambiente (Descals y Moralejo, 2001). Estos hongos colonizan las hojas deciduas que caen en los cursos de agua, constituyendo un importante puente trófico entre las hojas sumergidas y los invertebrados del sistema lótico, estando conformada su comunidad por los conidióforos que se desarrollan sobre la superficie de los sustratos y los conidios que son liberados eventualmente a la corriente de agua (Chamier y Dixon, 1982; Bärlocher, 2000; Descals y Moralejo, 2001). En este orden de ideas, estos organismos fúngicos

pueden considerarse como bioindicadores de la calidad del agua, debido a que su presencia está asociada a buenas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua según las normas ambientales (para Venezuela están vigentes las normas del Decreto 883, 2003), aunado a que al estar su capacidad degradativa relacionada con la batería enzimática que poseen, algunas especies presentan enzimas de importancia para la industria biotecnológica o como biorremediativo (Fernández *et al.*, 2010).

Los hifomicetos acuáticos se distribuyen en todas las latitudes; no obstante, la mayoría de las especies se han identificado en las regiones frías y/o templadas (Ingold, 1975), siendo pocos los trabajos realizados en los trópicos, a pesar de ser la franja geográfica de mayor diversidad biológica (Bärlocher, 1992a, b, c; Santos-Flores y Betancourt-López, 1997; Schoenlein-Crusius y Grandi, 2003; Smits *et al.*, 2007). En las regiones templadas hay estacionalidad,

ya que las concentraciones máximas de conidios frecuentemente se encuentran en el otoño e inicios del invierno, debido a que en estas zonas las corrientes reciben gran cantidad de restos de árboles y materia orgánica durante el otoño, lo que aumenta la cantidad total de esporulación de los hifomicetos acuáticos. De igual manera se ha señalado que en el proceso de colonización de hojas, el número de especies fúngicas es significativamente más abundante durante la primavera, verano y otoño que durante el invierno (Iqbal, 1997).

Por su parte, en las regiones tropicales, Tsui *et al.* (2001) señalan que la variación de la diversidad de especies fúngicas entre sequía e invierno es debida a que el incremento de la descarga de agua probablemente lava los sustratos colonizados por los hongos. Así, Betancourt *et al.* (1987) indican que esta variación se debe a pequeñas alteraciones en factores tales como tipo de sustrato, cambios químicos y físicos en las

corrientes, concatenado a las interacciones con factores climáticos. De esta manera, la tendencia general dentro de una comunidad de hifomicetos acuáticos es que en lluvias prevalecen las especies que son típicas de zonas frías y templadas, las cuales durante la sequía son reemplazadas por especies típicas de zonas más cálidas (Justiniano y Betancourt, 1989). Sin embargo, de acuerdo a Suberkropp (1984) y Chauvet (1991) existe la posibilidad de que interacciones interespecíficas y otros factores estén involucrados en la estacionalidad de este grupo de hongos.

Finalmente, debido a la gran importancia que tienen los hifomicetos acuáticos en el balance energético en los sistemas lóticos de bajo orden y a la poca información concerniente a estos microorganismos fúngicos en Venezuela, se consideró realizar el registro mensual de las especies de hifomicetos presentes en la cabecera del Río Chirgua en el Estado Carabobo, dado a que es un

## PALABRAS CLAVE / Espuma de Río / Hifomicetos Acuáticos / Naciente del Río Chirgua / Venezuela

Recibido: 23/02/2015. Modificado: 19/01/2016. Aceptado: 21/01/2016.

**Rafael Fernández Da Silva.** Biólogo y Doctor en Ciencias Biológicas mención Botánica, Universidad Central de Venezuela (UCV). Profesor-Investigador, Universidad de Carabobo, Venezuela. Dirección:

Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (Facyt). Centro de Biotecnología Aplicada (CBA) y Centro de Estudios de Zoología Aplicada (CEZA). Universidad de

Carabobo. Valencia, Estado Carabobo. Venezuela. e-mail: rfernandez2@uc.edu.ve

**Gunta Smits Briedis.** Bióloga, UCV, Venezuela. Magister Scientiarum en Fitopatología, Universidad Centro Occidental

Lisandro Alvarado, Venezuela. Docente-Investigadora, Laboratorio de Fitopatología, Instituto de Biología Experimental, UCV, Venezuela. e-mail: gunta.smits@ciens.ucv.ve

## AQUATIC HYPHOMYCETES FROM THE HEADWATERS OF CHIRGUA RIVER, CARABOBO, VENEZUELA

Rafael Fernández Da Silva and Gunta Smits Briedis

### SUMMARY

Aquatic hyphomycetes are microscopic imperfect fungi and they are the principal decomposers of the submerged organic matter in rivers, making it possible to be used by other organisms present in the ecosystem. These fungi are of ecological and biotechnological importance, given their enzymatic makeup, and are also considered as indicators of water quality. In Venezuela, there are few records in these

fungi; therefore we carried out monthly records of the species present in the headwaters of the Chirgua river, Carabobo State. Foam samples were taken during one year from the river channels under sterile conditions and fungi species are identified. We identified a total of 44 species, *Tricladiospora brunnea* and *Trinacrium incurvum* being new records for the country.

## HIFOMICETOS AQUÁTICOS NA NASCENTE DO RIO CHIRGUA, CARABOBO, VENEZUELA

Rafael Fernández Da Silva e Gunta Smits Briedis

### RESUMO

Os hifomicetos aquáticos são fungos imperfeitos microscópicos e os decomponedores principais da matéria orgânica submersa nos rios, tornando mais fácil para que ele seja usado por outros organismos. Estes fungos são importantes do ponto de vista ambiental e de biotecnologia, uma vez que possui uma série de enzimas, e são também considerados como indicadores de qualidade da água. Na Venezuela, há

poucos registros de estes fungos, razão pela qual este trabalho aponta o inventário das espécies presentes nas cabeceiras do Rio Chirgua (Estado Carabobo). As amostras da espuma foram colhidas por um ano nos canais do rio e os fungos foram identificados. Foram identificados um total de 44 espécies, das quais são novos registros para o país: *Tricladiospora brunnea* y *Trinacrium incurvum*.

importante tributario del embalse Pao Cachinche, principal reservorio de agua para la población de la región central del país.

### Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se realizó en el tramo de la cabecera del Río Chirgua, ubicado cerca del pueblo de Chirgua, Municipio Bejuma (10°17'35"N y 068°10'26"O), Estado Carabobo, Venezuela, a una altura de 812msnm. La vegetación de la zona es de tipo galería decidua (Huber y Alarcón, 1988). El sector de la quebrada donde se tomaron las muestras de espuma es un tramo canal de secuencias escalonadas (*step-pool*) con rocas de mediano tamaño, acompañado de arena y arcilla, caracterizándose morfológicamente por un ancho de 3,9m, velocidad de la corriente de 6,1cm·s<sup>-1</sup>, profundidad de 10,5cm (siendo esta zona del río superficial) y un promedio de descarga de 24,98m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. En cuanto a las características fisicoquímicas de esta parte del río, se tiene: temperatura promedio anual de 22,0°C, conductividad de

2,20mS·cm<sup>-1</sup>, pH de 8,0 (levemente básico), incolora (materia orgánica en suspensión de 1,3g·l<sup>-1</sup> y turbidez de 0,2 NTU), bien oxigenada (O<sub>2</sub> disuelto de 8,3mg·l<sup>-1</sup>).

Los hifomicetos se obtuvieron de muestras de espuma recolectadas al azar en el río, con una frecuencia semanal (enero-diciembre 2011, con estación lluviosa entre mayo y noviembre y estación seca de diciembre a abril), determinándose el número de conidios/mes y con ello la frecuencia relativa (número de meses en los que aparecen las especies) en tres grupos: >75% (muy frecuente), 25-75% (frecuente) y <25% (poco frecuente o rara). Se utilizó una espátula cóncava esterilizada para recoger la espuma, la que fue colocada en envases de vidrio estériles. Se fijaron con una solución al 1% de fucsina en lactofenol y en el laboratorio fueron examinadas al microscopio de luz. Para la identificación de conidios se usó un aumento de 400x y se empleó principalmente la clave taxonómica para hifomicetos del Neotrópico de Santos-Flores y Betancourt-López (1997).

### Resultados y Discusión

La riqueza de hifomicetos acuáticos registrada fue de 44 especies (Tabla I). Las especies durante el muestreo anual que fueron frecuentes (observadas en más de un 75% de los meses) fueron: *Campylospora filicladia* (91,7%), *Clavatospora tentacula* (100%), *Culicidospira gravida* (75%), *Tetracladium marchalianum* (100%) y *Triscelophorus monosporus* (100%). Por otra parte, las especies frecuentes (25-75%) fueron: *Alatospora acuminata* (25%), *Brachiosphaera tropicalis* (33,3%), *Camposporium antenatum* (25%), *Campylospora chaetocladia* (33,3%), *Campylospora parvula* (58,3%), *Clavatospora stellata* (33,3%), *Diplocladiella longibrachiata* (25%), *Flabellospira acuminata* (33,3%), *Helicomyces colligatus* (25%), *Helicomyces* sp. (41,7%), *Helicomyces torquatus* (25%), *Heliscus submersus* (50%), *Phalangispora constricta* (41,7%), *Tetracladium setigerum* (25%), *Tetraploa cf. aristata* (41,7%), *Triscelophorus acuminatus* (58,3%). Las especies raras o

frecuentes (<25%) fueron aquellas detectadas solamente en un mes (8,3%) o en dos meses (16,7%) durante la duración del estudio (Tabla I).

Las especies más frecuentes o medianamente frecuentes durante el estudio estuvieron siempre presentes en cuerpos de agua del país ya estudiados (Fernández y Smits, 2005, 2009, 2013; Cressa y Smits, 2007; Smits *et al.*, 2007; Pinto *et al.*, 2009, Fernández y Smits, 2011; Pinto y Smits, 2012; Storaci *et al.*, 2013, 2014). Especies poco frecuentes o que aparecieron esporádicamente una o dos veces durante el muestreo, son algo típico en este tipo de estudios, coincidiendo con estudios realizados por Betancourt y Caballero (1983) y Betancourt *et al.* (1987) en ríos de Puerto Rico. Cabe resaltar dos nuevos registros de especies de hifomicetos acuáticos para Venezuela: *Tricladiospora brunnea* y *Trinacrium incurvum* (Figura 1).

Con respecto al número de especies por mes, éste varió poco (4-11) en la mayoría de los meses de estudio, excepto

TABLA I  
PRESENCIA MENSUAL DE ESPECIES DE HIFOMICETOS ACUÁTICOS EN LA CABECERA DEL RÍO CHIRGUA

Especies	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Alatospora acuminata</i> Ingold		x						x	x			
<i>Anguillospora crassa</i> Ingold											x	
<i>Anguillospora longissima</i> Sacc & Syd										x	x	
<i>Beltrania rhombica</i> Penzig											x	
<i>Brachiosphaera tropicalis</i> Nawawi						x		x			x	x
<i>Camposporidium</i> sp.											x	
<i>Camposporium antenatum</i> Harkn.									x		x	x
<i>Camposporium pellucidum</i> (Grove) S. Hughes								x				
<i>Campylospora chaetocladii</i> Ranzoni	x				x	x		x				
<i>Campylospora filicladia</i> Nawawi	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Campylospora parvula</i> Kuzuha					x	x	x	x	x		x	x
<i>Clavariosis azlanii</i> Nawawi		x		x								
<i>Clavatospora aquatica</i> Sv. Nilsson											x	
<i>Clavatospora tentacula</i> Sv. Nilsson	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Clavatospora stellata</i> Ingold	x									x	x	x
<i>Culicidospira gravida</i> R. H. Petersen	x	x	x			x		x	x	x	x	x
<i>Dedrospora juncicola</i> Iqbal												x
<i>Diplocladiella longibrachiata</i> Nawawi & Kuthub							x	x			x	
<i>Diplocladiella scararoides</i> Arnaud								x	x			
<i>Flabellospora acuminata</i> Descals & Webster								x	x	x		x
<i>Flabellospora crassa</i> Alasoadura								x				
<i>Flabellocladia tetracladia</i> Alasoadura												x
<i>Helicomycetes colligatus</i> Moore								x			x	x
<i>Helicomycetes</i> sp.								x	x	x	x	x
<i>Helicomycetes torquatus</i> Lane & Shearer								x	x			x
<i>Heliscus submersus</i> Hudson			x		x	x	x	x			x	
<i>Hydrometrospora symetrica</i> Gönczöl											x	
<i>Isthmotricladii gombakiensis</i> Nawawi											x	
<i>Magdalaenaea monograma</i> G. Arnaud											x	
<i>Phalangispora constricta</i> Nawawi & Webster								x	x	x	x	x
<i>Scorpiosporium angulatum</i> (Ingold) Iqbal									x			x
<i>Scorpiosporium chaetocladium</i> (Ingold) Iqbal								x				
<i>Speiropsis pedatospora</i> Tubaki								x				
<i>Tetracladium marchalianum</i> De Wildeman	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tetracladium setigerum</i> (Grove) Ingold			x		x						x	
<i>Tetraploa cf. aristata</i> Berkely & Broome		x				x	x	x		x		
<i>Tricladiospora brunnea</i> Nawawi											x	
<i>Trinacrium incurvum</i> Matsushima												x
<i>Tripospermum myrti</i> (Lind) Hughes												x
<i>Triscelophorus acuminatus</i> Nawawi		x			x	x	x	x	x		x	
<i>Triscelophorus curviramifer</i> Matsushima	x											
<i>Triscelophorus monosporus</i> Ingold	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triscelophorus ponapensis</i> Matsushima								x			x	
<i>Varicosporium delicatum</i> S.H. Iqbal											x	
Número de especies por mes	8	9	7	4	9	11	9	24	15	11	27	19

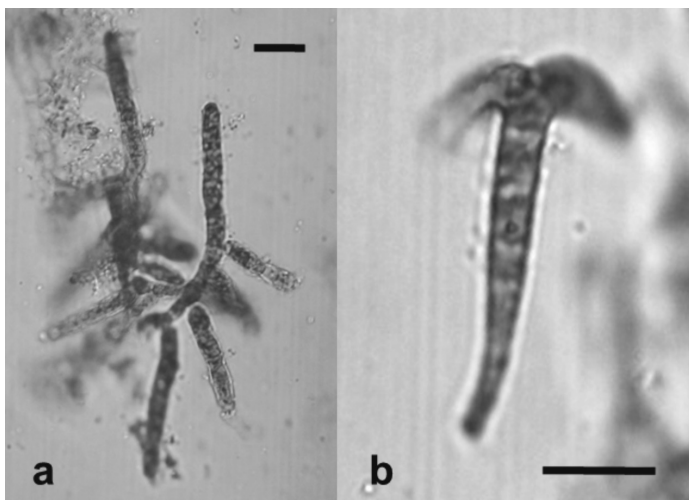


Figura 1. Nuevos reportes de especies de hifomicetos acuáticos en Venezuela. a: *Tricladiospora brunnea*, b: *Trinacrium incurvum*, Escala: 10  $\mu$ m.

durante septiembre con 15 especies y picos en agosto, noviembre y diciembre con 24, 27 y 19 especies, respectivamente (Tabla I). Desde el punto de vista ecológico, muchas especies de hifomicetos acuáticos presentan distribución cosmopolita, con variaciones altitudinales y latitudinales (Koske y Duncan, 1974). Su hábitat consiste principalmente en sistemas lóticos (ríos o quebradas), de agua clara, limpia, bien aireada y con moderada turbulencia, así como en sistemas lénticos (Ingold, 1975). Su distribución depende de condiciones fisicoquímicas como temperatura, pH, nutrientes, O<sub>2</sub>

disuelto y/o aireación, así como del efecto significativo del tipo de vegetación ribereña y las interacciones intraespecíficas e interespecíficas de los organismos que participan en el proceso de descomposición del material vegetal (Fernández *et al.*, 2010).

Aunado a ello, la distribución de estos hongos puede estar influenciada por la estacionalidad. Así, en zonas templadas las concentraciones máximas de conidios se encuentran en el otoño e inicios del invierno, debido a que durante el otoño las corrientes reciben abundantes restos de árboles y materia orgánica en general, lo que

aumenta la densidad de colonización de los hifomicetos acuáticos (Thomas *et al.*, 1996; Gönczöl y Revay, 1999). En verano se encuentran comúnmente y de manera dominante especies también presentes en zonas tropicales (Suberkropp, 1984; Chauvet, 1991). Sin embargo, en zonas tropicales las variaciones de las especies son pequeñas, estando asociadas a cambios biológicos, químicos y físicos en las corrientes, además de las interacciones con factores climáticos (Chamier *et al.*, 1984; Suberkropp, 1984; Betancourt *et al.*, 1987). La diversidad de especies es mayor en periodos lluviosos (Karamchand y Sridhar, 2008; Paliwal y Santi, 2009).

Con las dos nuevas especies registradas en este trabajo, en la actualidad se tienen 86 especies reportadas para Venezuela, de las cuales 75 son registros realizados en los últimos 20 años, reafirmando la gran diversidad de hifomicetos acuáticos en el país y evidenciando la elevada calidad ambiental de las áreas de estudio, potenciando el desarrollo de nuevas investigaciones en este campo en otros ríos venezolanos y de América Latina.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Héctor Silva y Antonio Pérez por su colaboración en el traslado a la zona de estudio para la toma de muestras.

#### REFERENCIAS

- Arsuffi T, Suberkropp K (1984) Leaf processing capabilities of aquatic hyphomycetes: interspecific differences and influence on shredder feeding preference. *Oikos* 42:144-154.
- Bärlocher F (1992a) *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Springer. Berlín, Alemania. 225 pp.
- Bärlocher F (1992b) Research on aquatic Hyphomycetes: historical background and overview. En *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Springer. Berlín, Alemania. pp. 1-15.
- Bärlocher F (1992c) Community organization. En *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Springer. Berlín, Alemania. pp. 38-76.
- Bärlocher F (2000) Water-borne conidia of aquatic hyphomycetes: seasonal and yearly patterns in Catamaran Brook, New Brunswick, Canada. *Can. J. Bot.* 78: 157-167.
- Betancourt C, Caballero M (1983) Aquatic hyphomycetes (Deuteromycotina) from Los Chorros, Utuado, Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 19: 41-42.
- Betancourt C, Cruz J, García J (1987) Los hifomicetos acuáticos de la Quebrada Doña Juana en el Bosque Estatal de Toro Negro, Villalba, Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 23: 278-284.
- Chamier AC, Dixon PA (1982) Pectinases in leaf degradation by aquatic hyphomycetes in: The field study the colonization-pattern of aquatic hyphomycetes on leaf packs in a surrey stream. *Oecologia* 52:109-115.
- Chamier AC, Dixon PA, Archer SA (1984) The spatial distribution of fungi on decomposing alder leaves in a freshwater stream. *Oecologia* 64: 92-103.
- Chauvet E (1991) Aquatic hyphomycete distribution in South-Western France. *J. Biogeogr.* 18: 699-706.
- Cressa C, Smits G (2007) Aquatic hyphomycetes in two blackwater streams of Venezuela. *Ecotropicos* 20: 82-85.
- Decreto 883 (2003) *Normas para la Clasificación Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos*. Decreto 883. Gaceta Oficial N° 37.700, 29/05/2003, Caracas, Venezuela. 32 pp.
- Descals E, Moralejo E (2001) El agua y la reproducción asexual en los hongos Ingoldianos. *Bot. Comp.* 25: 13-71.
- Fernández R, Smits G (2005) Estudio preliminar de los hongos acuáticos en el Río Cabrales. (Parque San Esteban, Edo. Carabobo) *Saber* 17: 147-149.
- Fernández R, Smits G (2009) Registro de la presencia de hifomicetos en ríos de la cordillera de la costa, Venezuela. *Interciencia* 34: 589-592.
- Fernández R, Smits G, Pinto, M (2010) Características e importancia de los hifomicetos acuáticos y registro de especies en Venezuela. *Rev. Faraute Cienc. Tecnol.* 5(2): 1-15.
- Fernández R, Smits G (2011) Hifomicetos acuáticos en la cabecera del río Guárico en el Estado Carabobo, Venezuela. *Interciencia* 36: 831-834
- Fernández R, Smits G. (2013) Diversidad de hifomicetos acuáticos en la quebrada "La Estación" de la Hacienda Ecológica "La Guáicura", Yaracuy, Venezuela. *Interciencia* 38: 496-501.
- Gönczöl J, Révay A (1999) Studies on the aquatic hyphomycetes of the Morgò stream, Hungary. II. Seasonal periodicity of conidial populations. *Arch. Hydrobiol.* 144: 495-508.
- Huber O, Alarcón C (1988) *Mapa de Vegetación de Venezuela*. 1:2.000.000. MARNR - The Nature Conservancy. Caracas, Venezuela.
- Ingold CT (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, RU. 96 pp.
- Iqbal SH (1997) Species diversity of freshwater hyphomycetes in some streams of Pakistan. II. Seasonal differences of fungal communities on leaves. *Ann. Bot. Fennici* 34: 165-178.
- Justiniano J, Betancourt C (1989) Hongos ingoldianos presentes en el Río Maricao, Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 25: 111-114.
- Karamchand K, Sridhar K (2008) Water-borne conidial fungi inhabiting tree holes of the west coast and western Ghats of India. *Czech Mycol.* 60: 63-74.
- Koske R, Duncan I (1974) Temperature effects on growth, sporulation and germination of some aquatic hyphomycetes. *Can. J. Bot.* 52: 1387-1391.
- Paliwal P, Sati S (2009) Distribution of aquatic fungi in relation to physicochemical factors of Kosi river in Kumaun Himalaya. *Nat. Sci.* 7(3): 70-74.
- Pinto M, Fernández R, Smits G (2009) Comparación de métodos en la caracterización de la biodiversidad de hifomicetos acuáticos en el río Cúpira, Estado Carabobo, Venezuela. *Interciencia* 34: 497-501.
- Pinto M, Smits G (2012) 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. *Intropica* 7: 31-36.
- Santos-Flores C, Betancourt-López C (1997) Aquatic and water-borne hyphomycetes (Deuteromycotina) in streams of Puerto Rico (Including records from other Neotropical locations). *Carib. J. Sci. Spec. Publ.* 2. 116 pp.
- Schonlein-Crusius I, Grandi R (2003) The diversity of aquatic hyphomycetes in South America. *Braz. J. Microbiol.* 34(3): 1-13.
- Smits G, Fernández R, Cressa C (2007) Preliminary study of aquatic hyphomycetes from Venezuelan streams. *Acta Bot. Venez.* 30: 345-355.
- Storaci V, Fernández R, Smits G. (2013). Evaluación de la calidad de agua del río Cúpira (La cumaca, Estado Carabobo, Venezuela) mediante bioindicadores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos. *Interciencia* 38: 480-487.
- Storaci V, Fernández R, Smits G. 2014. Hifomicetos acuáticos en el río Cúpira (La Cumaca, Estado Carabobo, Venezuela). *Ciencia* 22: 21-27.
- Suberkropp K (1984) Effect of temperature on seasonal occurrence of aquatic hyphomycetes. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 82: 53-62.
- Thomas K, Chilvers GA, Norris RH (1996) Seasonal occurrence of Conidia of Aquatic Hyphomycetes (Fungi) in Lees Creek, Australian Capital Territory. *Austr. J. Mar. Freshw. Res.* 40: 11-23.
- Tsui CKM, Hyde KD, Hodgkiss IJ (2001) Colonization patterns of wood-inhabiting fungi on baits in Hong Kong rivers, with reference to the effects of organic pollution. *Ant. van Leeuwenhoek* 79: 33-38.