

---

# COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE HIFOMICETOS ACUÁTICOS EN EL RÍO CÚPIRA, ESTADO CARABOBO, VENEZUELA

---

Massiel Pinto, Rafael Fernández Da Silva y Gunta Smits

## RESUMEN

Diferentes métodos de colección de muestras fueron evaluados para caracterizar mensualmente la biodiversidad de hifomicetos acuáticos en el Río Cúpira sector La Cumaca (Municipio San Diego, Estado Carabobo, Venezuela). La identificación de las especies de hongos acuáticos se realizó por examen de muestras de espuma natural (blanca o amarilla), de espuma artificial e incubación de hojas tomadas al azar. Se encontró que la diversidad de hifomicetos acuáticos variaba con el método de colección de muestra, evidenciándose el mayor número de especies

al utilizar espuma natural. Con la espuma blanca fueron reportadas 41 especies, 30 con la amarilla, 19 en espuma artificial y 12 especies con el método de incubación de hojas. Las especies más abundantes y comunes en todos los sistemas de colección de muestra fueron: *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Campylospora sp.*, *Clavatospora tentacula*, *Flagellospora curvula*, *Heliscus submersus*, *Lunulospora cymbiformis*, y *Triscelophorus monosporus*.

---

## Introducción

El grupo de los hifomicetos acuáticos u hongos ingoldianos (por ser Ingold, 1942, el primero en describirlos), constituyen un grupo filogenéticamente artificial y heterogéneo (Shearer *et al.*, 2007). Comprende hongos que producen conidias exclusivamente en ambiente acuático o en agua intersticial entre partículas de tierra; la morfología de las conidias presenta distintas formas, radiadas o estrellas, con una parte central desde las cuales tres o cuatro brazos son proyectados en posición divergente, y también se presentan grupos que producen conidias sigmoides, fusiformes, enrolladas y esféricas (Ingold, 1975). Estas estructuras esporulantes desarrolladas sobre la superficie foliar o liberadas desde las hojas es la característica diagnóstica

que identifica la estructura comunitaria de estos hongos (Dix y Webster, 1995; Bärlocher, 2000). Debido a la incidencia de nuevos hallazgos de hifomicetos acuáticos en diversos ambientes, tales como zonas de caños secos, y a la creciente evidencia en cuanto a la diferencia de la relación con el agua donde se presentan estos hongos, Descal y Moralejo (2001) señalan que el término de hifomicetos acuáticos debe ser utilizado considerando que no todos son siempre acuáticos, ya que en algunas especies el ciclo de vida podría ser fuera del agua en forma parcial o total, mientras que otros hongos diferentes a los hifomicetos acuáticos podrían necesitar el contacto con el agua para su esporulación. En tal sentido los hifomicetos acuáticos pueden ser agrupados en hifomicetos ingoldianos, aquellos que son exclusiva-

mente dependiente de medio ambiente acuático para su reproducción; hifomicetos aero-acuáticos, que pueden soportar condiciones sumergidas pero se reproducen fuera del medio ambiente acuático; hifomicetos acuático-terrestre; e hifomicetos acuático-sumergido (Demateaceos), hongos facultativos encontrados tanto en medio ambiente acuáticos como terrestres (Goh y Hyde, 1996).

Con el inicio de los estudios de los hifomicetos acuáticos (Ingold, 1942) los métodos de muestreo empleados para su estudio se han basado fundamentalmente en la observación directa de las conidias en tejido vegetal en descomposición y en agua del río filtrada, mediante la ayuda del microscopio (Bärlocher, 1992a; Gessner *et al.*, 2003; Ahmed y Abdel-Raheen, 2004). Uno de los métodos más utilizados se

basa en la observación de las especies con microscopio de luz en muestras de espuma encontrada en los remansos de los ríos (Ingold, 1975; Bärlocher, 1992b; Descals, 2005), el cual se basa en el hecho que las esporas se concentran en la espuma formada por la agitación del agua en zonas aledañas a sustratos orgánicos en descomposición, tales como hojas o ramas (Ingold, 1975; Gessner *et al.*, 2003). No obstante, al no encontrarse espuma natural se puede generar espuma artificial adicionando detergente a la corriente, lo cual puede disminuir las dificultades en interpretación de la estructura comunitaria de los hifomicetos acuáticos en espuma natural (Iqbal, 1993).

Los mayores esfuerzos en el estudio de estos hongos se ha concentrado en zonas templadas, identificándose hasta el momento unas 300

---

## PALABRAS CLAVE / Hifomicetos Acuáticos / Métodos de Muestreo / Río Cúpira / Venezuela /

Recibido: 25/09/2008. Modificado: 24/06/2009. Aceptado: 03/07/2009

**Massiel Pinto.** Licenciado en Biología. Universidad de Carabobo (UC), Venezuela. Dirección: Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias y

Tecnología (Facyt). Universidad de Carabobo. Apartado postal 2005. Valencia, Venezuela. e-mail: massiel.pinto@gmail.com

**Rafael Fernández Da Silva.** Da Silva. Doctor en Biología mención Botánica. Docente-Investigador. Universidad de Carabobo, UC, Venezuela. e-mail: rfernandez2@uc.edu.ve

**Gunta Smits Briedis.** M.Sc. en Fitopatología. Docente-Investigador. Universidad Central de Venezuela, Venezuela. e-mail: gunta.smits@ciens.ucv.ve

## COMPARISON OF SAMPLING METHODS FOR THE CHARACTERIZATION OF AQUATIC HYPHOMYCETES BIODIVERSITY IN THE CUPIRA RIVER, CARABOBO, VENEZUELA

Massiel Pinto, Rafael Fernández Da Silva and Gunta Smits

### SUMMARY

Different sampling methods were evaluated for a monthly characterization of aquatic hyphomycetes biodiversity in the Cupira river (La Cumaca sector, San Diego municipality, Carabobo state, Venezuela). Species were identified in natural foam samples (white or yellow), artificial foam and by incubation of randomly collected leaves. Diversity varied with the sampling method, the greater number of species being found in natural foam, with 41

species reported from white natural foam and 30 from yellow natural foam. In artificial foam, 19 species were reported, and in incubated leaves, 12 species. The most abundant and common species in all the sampling methods were: *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Campylospora sp.*, *Clavatospora tentacula*, *Flagellospora curvula*, *Heliscus submersus*, *Lunulospora cymbiformis* and *Triscelophorus monosporus*.

## COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DA COLEÇÃO DA AMOSTRA PARA CARACTERIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE HYPHOMYCETES AQUÁTICOS NO RIO DE CÚPIRA (LA CUMACA, EDO. CARABOBO)

Massiel Pinto, Rafael Fernández Da Silva e Gunta Smits

### RESUMO

Diferentes métodos da coleção da amostra foram avaliados para caracterização mensal da biodiversidade dos hyphomycetes aquáticos da "La Cumaca" no Río Cúpira (Municipalidad de San Diego, estado de Carabobo). A identificação da espécie destes fungos foi realizada das amostras da espuma natural (branca ou amarela), da espuma artificial e da incubação aleatória das folhas coletadas. A diversidade dos hyphomycetes aquáticos variou com o método de coleção da amostra; o maior número de espécies foi com espuma natural, com 41 espécies

com espuma branca e 30 com espuma amarela. No segundo lugar foi para a espuma artificial com 19 espécies, seguido pela incubação aleatória das folhas coletadas com 12 espécies. As espécies mais abundantes e mais comuns em todos os métodos de coleção da amostra foram: *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Campylospora sp.*, *Clavatospora tentacula*, *Flagellospora curvula*, *Heliscus submersus*, *Lunulospora cymbiformis* e *Triscelophorus monosporus*.

especies (Bärlocher, 1992a; Graça *et al.*, 2005); No obstante, para la franja tropical se espera superar este número de especies, por ser ésta la zona donde se localiza la mayor diversidad vegetal que contribuye al enriquecimiento de la flora de los sistemas lóticos (Santos-Flores y Betancourt-López, 1997; Schönlein-Crusius y Grandi, 2003; Cressa y Smits, 2007; Smits *et al.*, 2007).

Los hifomicetos son de gran importancia en los ecosistema lóticos, ya que juegan un papel preponderante en el ciclaje de nutrientes y la transferencia de energía en la cadena alimentaría de dichos sistemas (Bärlocher, 1985). No obstante, dado el escaso conocimiento de los hifomicetos acuáticos en Venezuela, el objetivo de este trabajo fue comparar tres métodos de muestreo para la caracterización de la biodiversidad de hifomicetos acuáticos en un río del Estado Carabobo.

### Materiales y Métodos

#### Área de Estudio

El trabajo de campo se realizó en el Río Cúpira, en el sector localizado dentro de los linderos de la Hacienda "La Cumaca", en el Municipio San Diego del Estado Carabobo, Venezuela, ubicada en 10°13'36,6"N y entre 67°56'50' y 67°58'13,3"O, a una altura promedio de 496msnm. Este río presenta en sus riberas, una vegetación de tipo caducifolio. La obtención de muestras se efectuó semanalmente entre los meses de febrero y agosto de 2007.

#### Tratamientos de las muestras

Para diferenciar la biodiversidad de hifomicetos acuáticos se evaluaron tres métodos:

*Espuma natural amarilla y blanca.* Las muestras de espuma natural fueron colectadas semanalmente, mediante

una espátula cóncava estéril, almacenándose en envases de vidrio estériles. Las muestras fueron diferenciadas entre espuma blanca, aquella de menor tiempo de formación, color blanco y burbujas grandes y dispersas, o localizada en zonas de corrientes del río y, por otra parte, espuma amarilla, de mayor tiempo de formación, color pardo a amarillo y burbujas pequeñas, localizada generalmente entre rocas y/o remansos del río.

*Espuma artificial.* Se adicionó detergente biodegradable (a base de fenilsulfonato de sodio 20%: Grasso), en la corriente del río y se dispuso de una malla de tela (1x1m) que sirvió de soporte de la espuma, formada cada 7 y 15min. Posteriormente, la espuma fue colectada con una espátula cóncava estéril y almacenada en envases de vidrio estériles.

*Incubación de hojas.* Hojas sumergidas en el cauce del río con evidencia de descom-

posición (generalmente de color marrón) fueron seleccionadas al azar en el área de estudio y almacenadas en bolsas con agua del sitio de colecta. Seguidamente, en el laboratorio, fueron incubadas a temperatura ambiente aireación constante durante 72h. Luego las hojas fueron cortadas y colocadas en agitación por 24h para la posterior centrifugación.

Todas las muestras fueron centrifugadas a 1000rpm durante 1min y el sedimento fue resuspendido en 1ml de agua destilada estéril y extendido sobre un portaobjetos, seguido de coloración con lacto-fucsina ácida. Para el examen se colocó un cubreobjetos y fue observado en un microscopio de luz (Leica DM 1000) a 400x para la identificación y conteo de hifomicetos. Las especies fueron identificadas según la morfología de las conidias, utilizando la clave de Santos-Flores y Betancourt-López (1997). La cuantificación de

TABLA I  
HIFOMICETOS ACUÁTICOS ENCONTRADOS MENSUALMENTE EN MUESTRAS DEL RÍO CÚPIRA,  
ESTADO CARABOBO, VENEZUELA

Especies	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
<i>Alatosporaacuminata</i> Ingold.	▲	▲▲o		▲▲■	▲▲	▲o■	▲o	▲	▲▲	▲▲	▲	▲▲	▲
<i>Anguillospora crassa</i> Ingold.	▲	▲▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
<i>Anguillospora gigantea</i> Ranzoni	o	▲▲	▲	▲▲	▲▲o	▲o	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲■	▲▲
<i>Anguillospora longissima</i> (Sacc. & Sydow) Ingold	▲▲	▲▲■	▲	▲▲o■	▲▲	▲	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲■	▲▲
<i>Articulospora tetracladia</i> Ingold		▲	▲	▲▲	▲▲o	▲	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲	▲
<i>Brachiosphaera tropicalis</i> Nawawi.	o	▲▲o		▲	▲▲	▲■			▲	▲▲			▲
<i>Camposporium antennatum</i> Harkn		▲▲o	▲		▲▲	▲			▲	▲▲		▲▲	▲▲
<i>Campylospora chaetocladia</i> Ranzoni		o		▲	▲					▲		▲▲	▲▲
<i>Campylospora filicladia</i> Nawawi.	▲▲	▲▲o	▲	▲▲	▲▲	▲o	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
<i>Campylospora</i> sp.	▲▲	▲▲o	▲▲■	▲▲	▲▲o	▲	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲■	▲▲
<i>Clavariopsis aquatica</i> (De Wildeman) Ingold.	▲			▲						▲▲			
<i>Heliscella stellata</i> (Ingold & Cox)					▲	▲							
<i>Clavatospora tentacula</i> (Umphlett) Nilsson	▲▲	▲▲o	▲o	▲▲■	▲▲	▲o	▲o	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲■	▲▲
<i>Culicidospora grávida</i> Petersen		▲▲	▲■	▲▲■	▲▲	▲	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
<i>Dactylella submersa</i> (Ingold) Sv. Nilsson	▲▲	▲								▲▲			
<i>Diplocladiella longibrachiata</i> Nawawi & Kuthub.		▲							▲▲			▲	
<i>Diplocladiella</i> sp.		▲	▲		▲	▲o		▲	▲	▲▲	▲		
<i>Flabellocladia tetracladia</i> (Nawawi) Nawawi				▲	▲	o	▲o	▲			▲	▲	
<i>Flabellospora acuminata</i> Descals & Webster		▲▲o		▲	▲								▲
<i>Flabellospora crassa</i> Alasoadura	▲▲	▲▲o	▲	▲▲	▲▲	▲o	▲	▲	▲▲	▲▲	▲	▲▲■	▲▲
<i>Flagellospora curvula</i> Ingold	▲▲■	▲▲o	▲	▲■	▲▲	▲o	▲	▲	▲▲		▲	▲	
<i>Helicoma</i> sp.		▲								▲			▲
<i>Helicomycetes colligatus</i> Moore		▲											
<i>Helicomycetes torquatus</i> Lane & Shearer		▲▲	▲	▲■	▲▲	▲o	▲	▲	▲▲	▲▲	▲	▲▲	▲
<i>Helicomycetes</i> sp.	▲	▲▲o	o	▲▲o	▲▲	▲o	▲	▲			▲▲	▲▲■	
<i>Heliscus submersus</i> Hudson	▲▲	▲▲	▲	▲▲o■	▲▲	▲o	o	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲■	▲▲
<i>Isthmotricladia gombakiensis</i> Nawawi				▲									
<i>Jaculispora submersa</i> Hudson & Ingold	▲	▲▲	▲								▲		
<i>Lunulospora curvula</i> Ingold				▲								▲	
<i>Lunulospora cymbiformis</i> K. Miura	▲▲	▲▲o	▲o	▲■	▲▲o	▲■	▲o	▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲■	▲▲
<i>Magdalaenaea monogramma</i> G. Arnaud		▲											
<i>Phalangispora constricta</i> Nawawi & Webster	▲	▲		▲▲	▲▲	▲	▲	▲	▲			▲▲	
<i>Scorpiosporium</i> sp.	▲▲	▲▲	▲■	▲■	▲▲	▲o	o		▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲
<i>Scutisporus brunneus</i> Ando & Tubaki	▲	▲										▲	
<i>Speiropsis hyalospora</i> Subram & Lodha		▲											
<i>Tetracladium marchalianum</i> De Wildeman		▲▲			▲▲	o			▲	▲▲		▲	▲▲
<i>Triscelophorus acuminatus</i> Nawawi	▲		▲	▲▲o	▲▲	▲		▲	▲▲	▲▲		▲	▲▲
<i>Triscelophorus curviramifer</i> Matsushima		▲o		▲			▲						
<i>Triscelophorus monosporus</i> Ingold	▲▲	▲▲o	▲	▲▲o■	▲▲	▲o	▲o	▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲■	▲▲
<i>Trisulcosporium acerinum</i> HJ Huds & Sutton		▲▲								▲			
<i>Varicosporium delicatum</i> S.H. Iqbal		▲		▲	▲		o	▲		▲		▲	
Total especies/mes	24	39	20	29	28	24	22	21	22	27	20	27	22

▲: espuma natural blanca, ▲: espuma natural amarilla, ■: incubación de hojas, o: espuma artificial.

conidias se expresó en número de especies por ml de muestra, y se calculó la frecuencia de conidias de cada especie.

#### Análisis estadísticos

Con la frecuencia de conidias por especie de la comunidad de hifomicetos acuáticos presentes en el Río Cúpira se estimó el índice de Shannon-Weaver para comparar entre métodos de muestreo. Asimismo se caracterizaron los datos generados uti-

lizando estadística descriptiva. Por otra parte, se caracterizó el microhábitat de manera multidimensional, utilizando un análisis de componentes principales (ACP), para determinar las variables de mayor importancia en la distribución (Hair *et al.*, 1998).

#### Resultados y Discusión

Las conidias de los hifomicetos acuáticos son atrapadas por burbujas de aire, las cuales se congregan como espuma persistente en los re-

mansos del río (Ingold, 1975; Bärlocher, 1992b) o su formación puede ser inducida adicionando detergente a la corriente del río (Iqbal, 1993). De esa manera, las conidias se concentran de forma extraordinaria sobre las burbujas de aire que se encuentran en los sistemas lóticos.

La comunidad de hifomicetos acuáticos presentes en el sector estudiado del Río Cúpira está compuesta por 41 especies identificadas a partir de las muestras de espuma natural blanca, mientras que

con la espuma amarilla fueron identificadas 30 especies. En la espuma artificial se identificaron 19 especies y con la incubación de hojas 12 especies (Tabla I).

Es de esperarse que en la espuma natural sea superior el número de especies encontradas que en la espuma artificial (Figura 1), debido a que la espuma natural es un sistema propio de estos ecosistemas (Ingold, 1975; Graça *et al.*, 2005). No obstante, las diferencias encontradas en los tres tipos de

espumas empleados probablemente se deban a que, en primer lugar, las burbujas de la espuma natural blanca son de mayor tamaño, dispersas y de menor tiempo de formación, características que confieren, presumiblemente, condiciones idóneas para la manutención de las conidias, mientras que en la espuma natural amarilla las burbujas son compactas, de menor tamaño y coloración parda tendiendo a amarillo, producto de que éstas presentan mayor tiempo de formación. En tal sentido se conjetura que este tipo de espuma tiende a almacenar sustancias que se tornan intolerables para algunas especies de hongos acuáticos. No obstante, la espuma natural se diluye en el cauce del río y escasea en algunas temporadas del año, particularmente en la época de sequía (Clement *et al.*, 2001), y es por ello que la

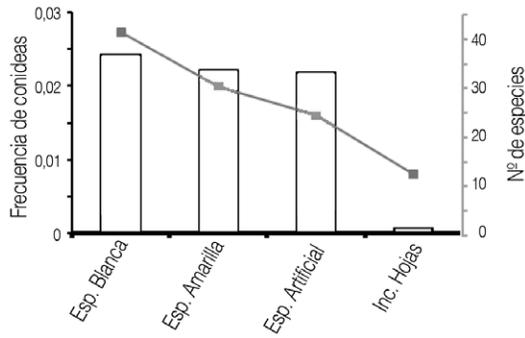


Figura 1. Diversidad de hifomicetos acuáticos según el método de colección de muestras: espuma blanca, espuma amarilla, espuma artificial o incubación de hojas.

espuma artificial se plantea como un método alternativo eficaz para atrapar conidias. El inconveniente de este método es que poco se sabe del tiempo requerido de permanencia de la espuma en el cauce para igualar la diversidad encontrada en espumas naturales (Iqbal, 1993). Adicionalmente, en este estudio se pudo observar que el tiempo de formación que resisten las burbujas obtenidas con detergente es de 7 a 15min. Pese al poco tiempo de exposición de la espuma

artificial en el cauce del río, las frecuencias encontradas de conidias con este método fueron cercanas a las encontradas en espuma natural amarilla, alcanzándose un índice de diversidad de Shannon Weaver de 1,180. En cualquier caso, es el número de especies identificadas lo que determina la diferencia entre los tres tipos de muestras de espumas (Figura 1).

En contraste con los estudios realizados por Shearer y Lane (1983), Shearer y Webster (1985) y Ahmed y Abdel-Raheen (2004) el método de incubación de hojas tomadas al azar presentó la más baja frecuencia de conidias y el menor número de especies identificadas; consecuentemente el índice de Shannon-Weaver es el más bajo determinado (0,790). Esto probablemente se deba a las variantes metodológicas realizadas; es decir, en este estudio las hojas seleccionadas

fueron las que presentaban evidencia de descomposición avanzada en lugar de aquellas hojas recientemente caídas en los torrentes, las cuales, según Bärlocher (1992b), son las que presentan mayores índices de diversidad; por otra parte, el tratamiento realizado por otros estudios consiste en cortar discos de hojas e incubarlas en el lecho del río (Ahmed y Abdel-Raheen, 1997, 2004) a diferencia de nuestras muestras que fueron incubadas en el laboratorio.

Las especies comunes en todos los métodos de colección de muestras fueron: *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Brachiosphaera tropicalis*, *Campylospora sp.*, *Clavatospora tentacula*, *Flagellospora curvula*, *Helicomyces torquatus*, *Heliscus submersus*, *Lunulospora cymbiformis*, *Scorpiosporium sp.* y *Triscelophorus monosporus*. El resto de las especies se observaron alternadas entre los métodos de muestreo. No obstante, aquellas especies cuya aparición fue ocasional

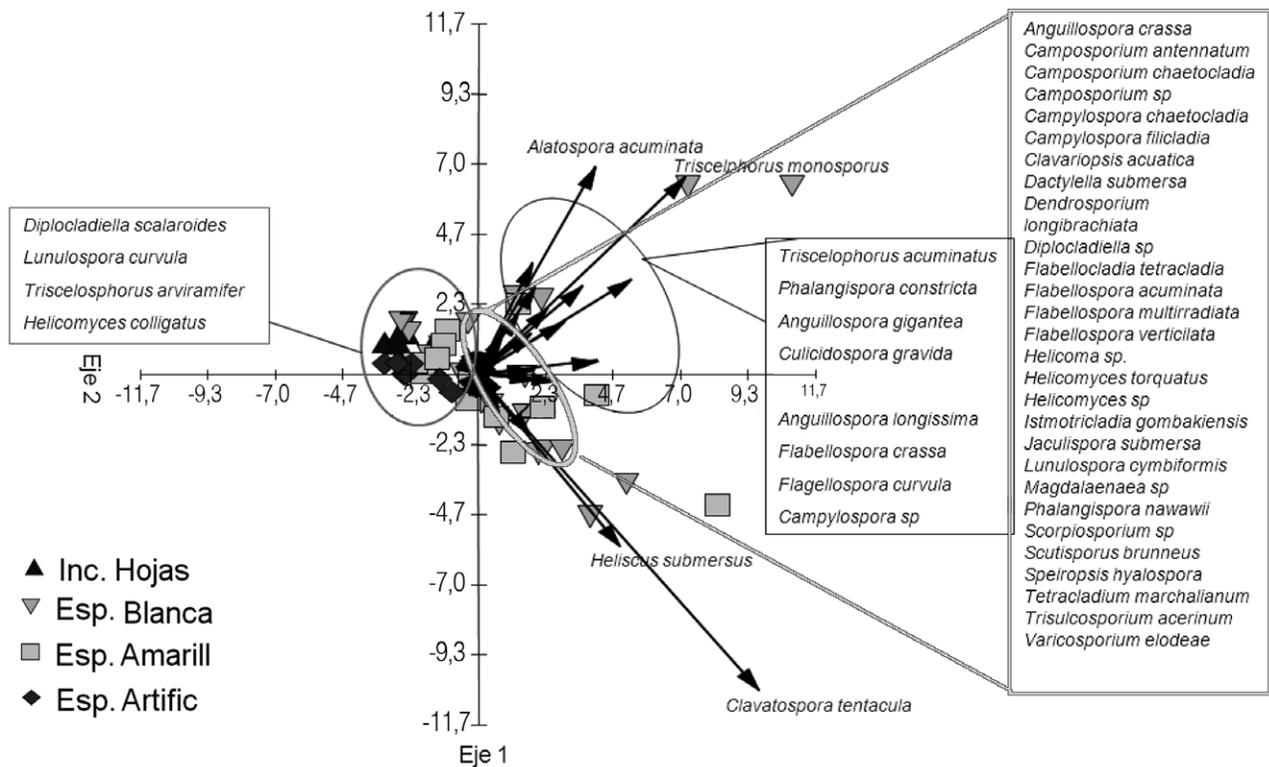


Figura 2. Biplot asociando la distribución de las variables en los métodos de colección de muestra.

durante los meses del estudio, tales como *Clavariopsis aquatica*, *Heliscella stellata*, *Diplocladiella longibrachiata*, *Helicomyces* sp., *Helicomyces colligatus*, *Isthmotricladia gombakiensis*, *Lunulospora curvula*, *Magdalaenaea monogramma* y *Scutisporus brunneus*, mostraron incidencia únicamente en el método de espuma natural blanca, mientras que para el resto de los métodos de muestreo no se evidenciaron especies marcadoras (Tabla I).

A diferencia de los hongos terrestres, los hifomicetos acuáticos presentan una gran variedad de formas de conidias (compactas, filiformes y ramificadas), de las cuales depende el éxito de anclaje a los sustratos, flotabilidad o dispersión de las mismas, así como también la eficacia en su atrapado en la espuma natural en ambientes acuáticos turbulentos (Cole, 1986). En este sentido, la forma de la conidia de una determinada especie influirá en la ventaja competitiva de la misma en la comunidad de hifomicetos. Así, se destacan tanto las formas ramificadas (particularmente las tri o tetra- rariadas, con tres puntos de contacto) como las filiformes (particularmente del tipo sigmoide, muy comunes y con dos puntos de contacto) y, por último las compactas (poco comunes y con un solo punto de contacto). Aparte de la forma conidial juegan un papel importante el tamaño de la espora y la longitud del tubo germinal, tal como lo señalan Dang *et al.* (2007). La especie de mayor frecuencia que caracterizó a la comunidad de hifomicetos acuáticos del Río Cúpira fue *C. tentacula*; no obstante, otras especies también mostraron frecuencias importantes, observándose que entre éstas que las formas de las conidias se alternan entre formas sigmoideas y tetra- rariadas, tales como son los casos de *Helicomyces* sp., *A. gigantea*, *B. tropicalis*, *L. cymbiformis*, *T. monosporus*, *F. curvula* y *Campylospora* sp.

El análisis de componentes principales logró explicar el 72,25% de la varianza total del sistema con tres ejes. El biplot de la Figura 2 señala que *A. acuminata*, *T. monosporus*, *C. tentacula* y *H. submersus* presentaron las mayores abundancias durante el muestreo (vectores de longitud considerable) y estuvieron asociadas al primer y segundo componente principal, logrando retener el 61,52% de la información. Se puede ver que *D. scalaroides*, *L. curvula*, *Triscelosporus curviramifer* y *H. colligatus*, se encuentran asociadas principalmente a los métodos de espuma artificial e incubación de hojas, y en menor proporción con algunos casos correspondientes a espuma blanca y espuma amarilla. Cabe destacar que estas últimas especies resultando más frecuentes que el resto, por lo que sus vectores correspondientes son de poca longitud y aparecen ocultos en la gráfica. El resto de las especies cuyas frecuencias y/o abundancias fueron bajas se distribuyeron entre los métodos de espuma natural, sin diferenciación entre blanca o amarilla.

En conclusión, con este estudio se aumenta el número de especies de hifomicetos registradas para Venezuela (Smits, 2005; Smits *et al.*, 2007) y de acuerdo a lo expresado por Fernández y Smits (2005), se deja evidencia que la flora de hifomicetos acuáticos en nuestro país es rica y muy variada, lo cual demuestra la alta calidad ambiental del sector estudiado. En relación a la diversidad de hifomicetos acuáticos según el método de muestreo, se encontró que la diversidad cambia con éste, resultando como el mejor método el de espuma natural blanca, seguido por el de espuma amarilla, el de espuma artificial y, finalmente, el de incubación de hojas.

#### REFERENCIAS

Ahmed M, Abdel-Raheen AM (1997) Colonization pattern of aquatic hyphomycetes on leaf

- packs in subtropical stream. *Mycopathologia* 138: 163-171.
- Ahmed M, Abdel-Raheen AM (2004) Study of the effect of different techniques on diversity of freshwater hyphomycetes in the River Nile (Upper Egypt). *Mycopathologia* 157: 59-72.
- Bärlocher F (1985) *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Springer. Berlín, Alemania. 225 pp.
- Bärlocher F (1992a) *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Ecological Studies. Vol. 94. Springer. Berlín, Alemania. 225 pp.
- Bärlocher F (1992b) Community organization. En Bärlocher F (Ed.) *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Ecological Studies. Vol. 94. 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.
- Clement K, Tsui K, Hyde D, Hodgkiss I (2001) Longitudinal and temporal distribution of freshwater ascomycetes and dematiaceous hyphomycetes on submerged wood in the Lam River, Hong Kong. *J. North Am. Benthol. Soc.* 20: 533-549.
- Cole G (1986) Models of cell differentiation in conidial fungi. *Microbiol. Rev.* 50: 95-132.
- Cressa C, Smits G (2007) Aquatic hyphomycetes in two blackwater streams of Venezuela. *Ecotropicos* 20: 82-85.
- Dang CK, Gessner MO, Chauvet E (2007) Influence of conidial traits and leaf structure on attachment success of aquatic hyphomycetes on leaf litter. *Mycologia* 99: 24-32.
- Descals E (2005) Techniques for handling Ingoldian fungi. En Graça MAS, Bärlocher F, Gessner MO (Eds.) *Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide*. Springer. Holanda. pp. 129-142.
- Descals E, Moralejo E (2001) Water and asexual reproduction in the ingoldian fungi. *Bot. Complut.* 25: 13-71.
- Dix N, Webster J (1995) *Fungal Ecology*. Chapman & Hall. Londres, RU. 549 pp.
- Fernández R, Smits G (2005) Estudio preliminar de los hongos acuáticos en el Río Cabriales (Parque San Esteban, Edo. Carabobo). *Saber* 17: 147-149.
- Gessner MO, Bärlocher F, Chauvet E (2003) Qualitative and quantitative analyses of aquatic hyphomycetes in streams. En Tsui CKM, Hyde KD (Eds.) *Freshwater Mycology*. Fungal Diversity Press. Hong Kong. pp. 127-157.
- Goh TH, Hyde KD (1996) Biodiversity of freshwater fungi. *J. Ind. Microbiol.* 17: 328-345.
- Graça MAS, Bärlocher F, Gessner MO (2005) *Methods to Study Litter Decomposition: A practical Guide*. Springer. Holanda. 329 pp.
- Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC (1998) *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, EEUU. 730 pp.
- Ingold CT (1942) Aquatic Hyphomycetes of decaying alder leaves. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 25: 339-417.
- 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. 97 pp.
- Iqbal SH (1993) Efficiency of artificial foam in trapping conidia of Ingoldian fungi. *Ann. Bot. Fenn.* 30:153-160.
- Santos-Flores CJ, Betancourt-López C (1997) *Aquatic and Water-borne Hyphomycetes (Deuteromycotina) in Streams of Puerto Rico* (including records from other Neotropical locations). Caribbean Journal of Science Special Publication N° 2. Puerto Rico. 116 pp.
- Schönenlein-Crusius I, Grandi RAP (2003) The diversity of aquatic hyphomycetes in South America. *Braz. J. Microbiol.* 34: 183-193.
- Shearer CA, Lane L (1983) Comparison of three techniques for the study of aquatic hyphomycetes communities. *Mycologia* 75: 498-508.
- Shearer CA, Webster J (1985) Aquatic hyphomycetes communities in the river Teign. I. Longitudinal distribution patterns. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 84: 489-501.
- Shearer CA, Descals E, Kohlmeier B, Kohlmeier J, Marvanova L, Padgett D, Porter D, Raja H, Schmit J, Thorton H, Voglymayr H (2007) Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiv. Cons.* 16: 49-67.
- Smits G (2005) Hifomicetos acuáticos en ríos de Venezuela. *MIBE* 4: 177-181.
- Smits G, Fernández R, Cressa C (2007) Preliminary study of aquatic hyphomycetes from Venezuelan streams. *Acta Bot. Venez.* 30: 345-355.