

HONGOS ANAMÓRFICOS ACUÁTICOS ASOCIADOS A LA HOJARASCA EN EL RÍO GAIRA DE LA COSTA DEL CARIBE COLOMBIANO

ANAMORPHIC AQUATIC FUNGI ASSOCIATED TO LEAF LITTER IN THE GAIRA RIVER FROM THE COLOMBIAN CARIBBEAN COAST

Jorge Luna-Fontalvo

RESUMEN

Se investigó la composición y variación de hongos anamórficos acuáticos asociados a la descomposición de hojarasca de *Anacardium excelsum* (Caracolí) y *Pithecellobium longifolium* (Guamo de río) en el río Gaira, sector Puerto Mosquito, Colombia. Después de someter a descomposición durante 28 días muestras de hojas (protocolo internacional de descomposición acuática de hojarasca DECOEX), se registraron por primera vez para la zona de estudio representantes las especies *Clavatospora tentacula*, *Clavariopsis aquatica*, *Campylospora chaetoclada*, *Helicomyces* sp. y *Flagellospora curvula*. La mayor producción de conidios se registró a los 14 y 21 días de incubación de las hojas y a medida que avanza el proceso de descomposición disminuye su concentración. La especie *Clavariopsis aquatica* fue el de mayor presencia en hojas de *Anacardium excelsum* con 192 conidios/ml y la especie *Clavatospora tentacula* con 161 conidios/ml en hojas de *Pithecellobium longifolium*. Los resultados de este estudio de biomasa fúngica asociada a *A. excelsum* y *P. longifolium* sugieren que en algunos ríos tropicales la mayor degradación obedece a la participación de estos y otros hongos saprófitos eurioicos capaces de mantener crecimiento en hojas sumergidas bajo condiciones de alto stress hidrológico.

PALABRAS CLAVES: Deuteromicetos, descomposición, hifomicetos, hongos ingoldianos, río Gaira.

ABSTRACT

The composition and variation of anamorphic aquatic fungi associated to the leaf litter decomposition of *Anacardium excelsum* (Caracolí) and *Pithecellobium longifolium* (Guamo River) in Gaira River, sector Puerto Mosquito, Colombia were investigated. Representatives of the species *Clavatospora tentacula*, *Clavariopsis aquatica*, *Campylospora chaetoclada*, *Helicomyces* sp. and *Flagellospora curvula* are recorded for the first time for the study area after 28 days of decomposition of leaf samples (international protocol of aquatic leaf litter decomposition DECOEX). The higher production of conidia was recorded at 14 and 21 days of incubation on leaves and the process of decomposition reduces its concentration. The specie *Clavariopsis aquatica* was the greater presence in leaves of *Anacardium excelsum* with 192 conidia/ml and the specie *Clavatospora tentacula* with 161 conidia/ml in leaves of *Pithecellobium longifolium*. The results of this study of fungal biomass associated with *A. excelsum* and *P. longifolium* suggest that in some tropical rivers degradation due to the increased participation of these fungi and other saprophytes eurycios capable of maintaining growth in leaves submerged under conditions of high water stress.

KEY WORDS: Deuteromycetes, Decomposition, hyphomycetes, ingoldian fungi, Gaira River.

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los medios acuáticos, el material orgánico inmerso ofrece una gama de nutrientes que son aprovechados por hongos y bacterias para su crecimiento (Calow y Petts, 1994). Entre los miembros que conforman la comunidad fúngica acuática se encuentran algunos que poseen enzimas especializadas para degradar los polímeros químicos que poseen los vegetales en su pared. Estos hongos son los llamados hifomicetos acuáticos, identificados por primera vez como característico de tales ecosistemas por Ingold en el año de 1942 y años más tarde llamados hongos Ingoldianos (Bärlocher, 1982). Estos hongos se caracterizan por poseer conidios que pueden presentar diversas formas tales como: tetraradiadas, sigmoideas, fusiformes o esféricas (Ingold, 1975). El tipo de morfología de los conidios les permite a los hongos ingoldianos adherirse fácilmente tanto a todo material vegetal (troncos, hojas, raíces, entre otros) inmerso en el agua como a la espuma presente en ésta. La corriente de los cuerpos de agua arrastra los conidios y por poseer estructuras particulares estos se adhieren fácilmente al material vegetal (Gesner y Robinson, 2003). Los hongos ingoldianos se encuentran en su mayor parte en corrientes de aguas claras, limpias y bien aireadas; sin embargo, existen algunos que se adaptan a aguas con diversos niveles de contaminación (Schoenlein-Crusius y Grandi, 2003), ocasionalmente se pueden encontrar en sistemas marinos y lenticos; soportan bajas concentraciones de oxígeno para su supervivencia, pero necesitan de altas concentraciones de sustrato para su colonización (Alexopoulos et al., 1996). El estudio de este grupo de hongos en Colombia es escaso, Mathuriau y Chauvet (2002) reportaron 16 especies del sector del Cabuyal (Valle del Cauca) asociadas a las hojas de *Croton gossypifolius* Vahl y *Clidemia* sp. expuestas durante 43 días. En el Amazonas se reporta un estudio similar realizado por Beltrán (2003) sobre la comunidad de macroinvertebrados y hongos asociados a la hojarasca de los Igarapés Amazónicos. En el presente trabajo se estudió la composición y variación de hongos ingoldianos asociados a las hojas de *Anacardium excelsum* (Kunth) Skeels y *Pithecellobium longifolium* (Hum. y Bonpl. ex Willd.) Standl en el río Gaira y se reportan por primera vez para la costa del Caribe colombiano cinco géneros de hongos ingoldianos.

el sector de Puerto Mosquito (11° 12' 08''N, 74° 14' 57''W) a 40 m. En el sitio se establece un Bosque Seco Tropical, compuesto por especies arbóreas pertenecientes a las familias Anacardaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Bombacaceae y Cactaceae. El sector del río Gaira muestreado se caracteriza por presentar corrientes suaves, con formaciones arenosas en la mayor parte del tiempo, rodeada de rocas con pendientes suaves y de poca profundidad (hasta 60 cm).

Sistema experimental - cultivos

Para la obtención de los hongos se siguió, con algunas modificaciones, el protocolo internacional de descomposición acuática de hojarasca DECOEX; (World Wide Aquatic Leaf Litter Decomposition Experiment) (Wantzen et al., 2002). Las especies vegetales seleccionadas para el estudio de descomposición fueron *Anacardium excelsum* (Caracolí) y *Pithecellobium longifolium* (Guamo de río). De ambas se seleccionaron hojas jóvenes de un tamaño promedio de 117 cm² y 38 cm² respectivamente, efectuando separadamente para cada una el siguiente procedimiento: en cada una de 15 bolsas de polipropileno (20 x 20 cm, poros de 5 x 5 mm) se depositaron 5 gr de hojas (equivalentes a 5 gr de peso seco); dentro de la bolsa respectiva se introdujo una etiqueta en papel pergamino con tinta indeleble, con las tres primeras letras del nombre de la especie vegetal, seguido del día que correspondía el retiro. Todas las bolsas se depositaron en un perfil transversal de dos metros de largo por tres metros de ancho sobre el río, con replicas de tres bolsas para cada especie en cinco líneas, las bolsas se unieron entre sí por cuerdas de polipropileno sujetas a un sistema de anclaje con piedras de gran tamaño.

El experimento abarcó un período de 28 días (28 de junio al 25 de julio del 2004) y se realizaron retiros de tres bolsas a los 1, 7, 14, 21 y 28 días. Antes de realizar el retiro de las bolsas, se tomó agua del río e inmediatamente se pasó por papel filtro cualitativo ref EC 5096 (JECABER). Del filtrado se extrajeron 50 ml y se depositaron en un frasco estéril. De las bolsas se retiró una hoja al azar (una por cada bolsa incubada y tres por especie vegetal para cada retiro) y se depositó en el frasco para inmediatamente guardarse en una nevera. El resto del material se guardó en bolsas plásticas estériles de cierre hermético y todas las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Microbiología y Fitopatología de la Universidad del Magdalena para su procesamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de muestreo

El área de estudio se encuentra ubicada en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, en

El cultivo y aislamiento de los hongos ingoldianos se llevó a cabo separando 2 cm² de la hoja depositado en



un frasco con 50 ml de agua estéril del río e incubado a 20°C. Se realizaron observaciones a partir del cuarto día y posteriormente el fragmento de la hoja se traspasó a una caja de Petri conteniendo agar malta al 2%. Las conidias observadas fueron fijadas en una solución de azul de lactófenol- ácido láctico 10:1, diluidos en solución de formol al 2% en proporción 1:20 y en esta concentración adicionados al agua en incubación en proporción 1:10. Las observaciones se efectuaron en un microscopio triocular a 40X. La identificación de los géneros se basaron en las claves proporcionadas por Hurts et al., (1997), Carmichael et al., (1980) e Ingold (1975); la confirmación de las especies fueron realizadas por la profesora Gunta Smits de la Universidad Central de Venezuela. El recuento de conidios se realizó tomando 10 alícuotas de 1mm del material sedimentado, depositados en placas Sedwick-Rafter.

RESULTADOS

Cinco especies de hifomicetos acuáticos u hongos ingoldianos (deuteromicetos) fueron encontrados asociados a hojas de *A. excelsum* y *P. longifolium*. Se reportan por primera vez para la zona de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el sector de Puerto Mosquito - río Gaira las especies *Clavatospora tentacula*, *Clavariopsis aquatica*, *Campylospora chaetocladia*, *Helicomyces* sp. y *Flagellospora curvula*. Los resultados obtenidos muestran poca variación en la composición de este grupo de hongos sobre las hojas de ambas especies vegetales. La mayoría de los hongos fueron determinados en las hojas de ambos vegetales, sin embargo, la especie *Helicomyces* sp. sólo pudo ser observado en las hojas de *A. excelsum*.

El número de conidios de los hongos analizados tanto en hojas de *A. excelsum* como de *P. longifolium* varió en función de los días de incubación de las bolsas de polipropileno que contenían el material vegetal. En las hojas de ambas especies vegetales no se detectó colonización por hongos ingoldianos durante el primer día de incubación. La no presencia de este tipo de microorganismos en el primer día del experimento probablemente se debe a que ellos aún no alcanzan a invadir la parte interna del tejido vegetal. La mayor producción de estos conidios se presentó a los 14 y 21 días para ambas especies vegetales. En hojas de *A. excelsum* la especie *C. aquatica* fue el de mayor presencia con un total de 192 conidios/ml siguiéndole la especie *C. tentacula* 158 conidios/ml y *F. curvula* con 130 conidios/ml. Para *P. longifolium*, la especie de

mayor frecuencia fue *C. tentacula* con un total de 161 conidios/ml, seguido de *C. aquatica* con 154 conidios/ml y *F. curvula* con 116 conidios/ml (Figuras 1 y 2). La producción de conidios disminuyó notablemente a los 28 días, lo cual sugiere que a medida que avanza el proceso de degradación la concentración de estos disminuye debido a que el material vegetal se ha desintegrado químicamente (Wantzen et al., 2002).

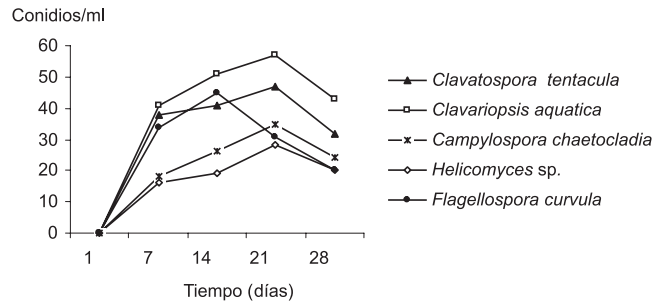


Figura 1. Número de conidios de hongos ingoldianos asociados a *Anacardium excelsum* durante los diferentes días del experimento.

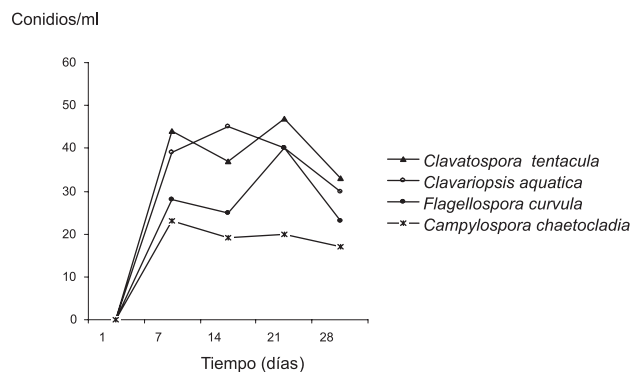


Figura 2. Número de conidios de hongos ingoldianos asociados a *Pithecellobium longifolium* durante los diferentes días del experimento.

Los hifomicetos acuáticos u hongos ingoldianos, identificados en la hojarasca de las especies vegetales en estudio (Figuras 3 a 7), se caracterizan taxonómicamente por poseer conidios hialinos tetra radiados, sigmoides, delgados y delimitados por paredes amplias (Gesner y Robinson, 2003).

DISCUSIÓN

En comparación con el estudio realizado en el Valle del Cauca por Mathuriau y Chauvet (2002), el número de especies de hongos ingoldianos reportado en este trabajo es bajo, pero la ausencia de otros deuteromicetos en las diferentes muestras, es un buen indicador del



Figura 3. Conidia tetraradiada del género *Clavatospora tentacula*, se observan cuatro propágulos salientes del eje central. Preparación microscópica con solución de azul de lactófenol observada 40X.



Figura 4. Conidia tetraradiada del género *Clavariopsis aquatica*, se observa el ángulo de 120° entre los brazos característicos del género. Preparación microscópica con solución de azul de lactófenol observada 40X.

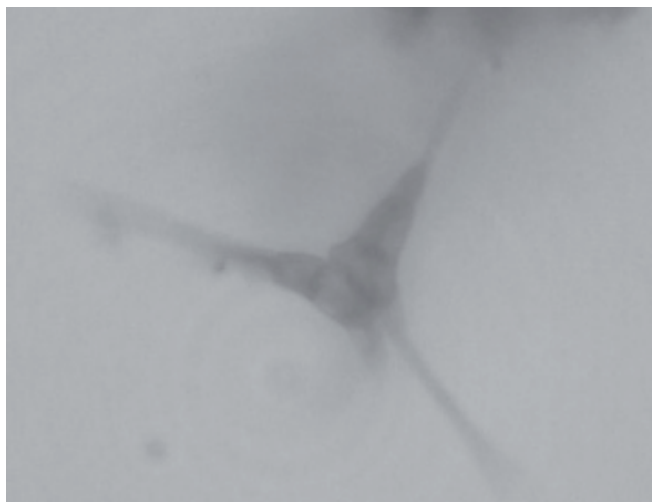


Figura 5. Conidia tetraradiada del género *Campylospora chaetocladia*. Se observan los tres brazos salientes del eje principal. Preparación microscópica con solución de azul de lactófenol observada 40X.

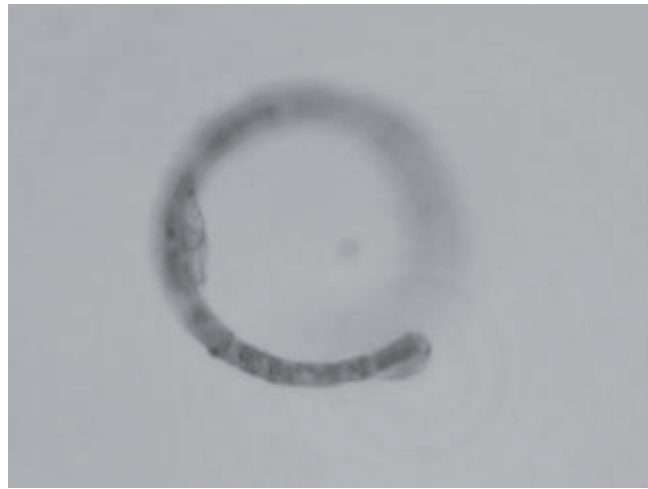


Figura 6: Conidia del género *Helicomycetes* sp. Se observa claramente los septos. Preparación microscópica con solución de azul de lactófenol observada 40X.



Figura 7. Conidia fusiforme del género *Flagellospora curvula*. Se observa detalladamente la forma típica curvada y no septada. Preparación microscópica con solución de azul de lactófenol observada 40X.

predominante crecimiento de hifomicetos acuáticos en experimentos desarrollados en pequeños arroyos con baja velocidad, como los efectuados en Argentina, Brasil, Costa Rica, Perú y Puerto Rico (Betancourt et al., 1986; Nieves, 2003; Schoenlein-Crusius y Grandi, 2003). Cabe destacar que para la costa del Caribe colombiano, no se tenían registros de hongos ingoldianos. Probablemente el bajo crecimiento y número de hongos reportados en el estudio este asociado a las fuertes variaciones de pH que parece sufrir el río Gaira, resultados de lluvias locales que lixivian zonas alcalinas cada vez más desprotegidas por deforestación. Es frecuente en los estudios de descomposición desarrollados en el río Gaira por nuestro grupo de investigación, observar la interrupción y reducción de la velocidad del proceso de descomposición luego de lluvias locales.

Los trabajos realizados por Betancourt et al., (1986), para la zona de Puerto Rico, Cuba y Costa Rica, mencionan que estos géneros de hongos ingoldianos determinados son comunes para otros sitios del Caribe. Rincón et al., (2005), por ejemplo, reportaron las especies *F. curvula*, *C. tentacula*, *Campylospora chaetoclada* entre los diferentes hongos anamórficos acuáticos registrados también sobre las hojas de *A. excelsum* en un afluente del río Guasare en Venezuela. No obstante, al parecer este tipo de hongos ingoldianos no son específicos para un solo tipo de vegetal, estos también han sido reportados sobre distintas especies vegetales, como señala Harrington (1997) en un estudio efectuado en ríos del sur de Irlanda y Nieves (2003) sobre los hyphomycetes en el río Camuy Puerto Rico. Mathuriau y Chauvet (2002) en un estudio realizado en el río Cauca, determinaron las especies *Anguillospora*

longissima, *Flagellospora curvula* Ingold, *Alatospora acuminata* Ingold, *Campylospora chaetocladia*, *Articulospora atra* Descals, *Tetracladium marchalianum* entre otras, sobre *Croton gossypifolius* y *Clidemia* sp. concordando algunas de estas especies y su abundancia con las determinadas en el presente estudio.

La producción de conidios varía en función del tiempo, lo cual coincide con lo observado por Mathuriau y Chauvet (2002) y quizá también dependa de factores locales. La producción de biomasa fúngica para el día uno fue cero, pero observamos que la mayor producción de conidios apareció entre los 14 y 21 días, disminuyendo notablemente a los 28 días. En contraste, Rincón et al. (2005) encontraron también sobre hojas de *A. excelsum*, un incremento importante de esporas de hifomicetos a los seis días en un rápido del río, mientras que en un pozo registraron a los 13 días de incubación un porcentaje bajo de esporas el cual incrementó hasta los 20 días. Al día 28 de incubación en nuestro muestreo, la producción de conidios disminuyó, esto podría deberse a una mayor descomposición de las hojas y quizá a que los hongos ingoldianos requieren de nuevas condiciones para establecerse y nuevamente esporular (Wantzen et al., 2002). Al parecer la descomposición de la materia vegetal en medios acuáticos tiende a ser colonizada inicialmente por hongos ingoldianos en ecosistemas tropicales, incrementando la producción de conidios a medida que aumenta su participación en el proceso de la degradación y disminuyendo potencialmente al final del proceso.

Betancourt, C., J. Cruz., J. García y L. Galarza. 1986. Estudio preliminar de los hifomicetos acuáticos (Deuteromicotina) de la Republica Dominicana. Caribbean Journal Scientific 22 (1-2): 49 – 51

Calow, P. y G. Petts 1994. The Rivers Handbook: Hydrological and Ecological Principles. Volume 2. Blackwell Scientific Publications. Boston, E.U.A. 523pp

Carmichael, J., Kendrick, W., Connors, I. y L. Sigler. 1980. Genera of Hyphomycetes. University of Alberta Press. Canada. 386 p

Gessner, M. y C. Robinson. 2003. Aquatic hyphomycetes in alpine stream. In: Ward, J y Uehlinger, U (Eds) Ecology of a Glacial Floodplain. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands. 123-137pp

Harrington, T. 1997. Aquatic hyphomycetes of 21 rivers in Southern Ireland. Biology and Environment. Royal Irish Academy 97B (2): 139 – 148

Hurst, C., Knudsen, G., Mcinerney, M., Stetzenbach, L. y M. Walter. 1997. Manual of Environmental Microbiology. ASM Press. Washington. 894 pp

Ingold, C. 1975. Guide to Aquatic Hyphomycetes. Fresh water Biological Association. Volume 30. Cumbria, England. 96 pp

Mathuriau, C y E. Chauvet. 2002. Breakdown of leaf litter in a neotropical stream. Journal of the North American Benthological Society 21 (3): 384 – 396

Nieves, R. 2003. Mycological survey of río Camuy Caves Park, Puerto Rico. Journal of Cave and Karst Studies 65(1): 23 – 28

Rincón, J., Martínez, E., León, E. y N. Ávila. 2005. Procesamiento de la hojarasca de *Anacardium excelsum* en una corriente intermitente tropical del noreste de Venezuela. Interciencia 30: 228 – 234

Schoenlein-Crusius, I y R. Grandi. 2003. The diversity of aquatic hyphomycetes in South America. Brazilian Journal of Microbiology 34: 183 – 193

Wantzen, K., Wagner, R., Suetfeld, R. y W. Junk. 2002. WW-DECOEX: The first, World-wide aquatic leaf decomposition experiment. Max-Planck-Institute of Limnology. Ploen, Germany. Disponible en: <http://www.mpil-ploen.mpg.de/mpiltmw1.htm>

Fecha de recepción: 19/09/2008
Fecha de aceptación: 19/01/2009

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo para la Investigación y Ciencia FONCIENCIAS de la Universidad del Magdalena, al Grupo de Investigación en Cuencas y Humedales Tropicales GICHT, al Herbario UTM y al Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Magdalena. A la Reserva Natural la Iguana Verde por permitir el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Alexopoulos, C., Mims, C. y M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. 4a Ed., Wiley. E.U.A. 235p.

Bärlocher, F. 1982. On the ecology of ingoldian fungi. BioScience 32: 581 – 586

Beltrán, M. 2003. Estudio de la composición Macrotaxonómica de la comunidad de macroinvertebrados y hongos asociados a la hojarasca aportante a los Igarapés Amazónicos. Tesis de Magister. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Bogotá. 157p.