

# MACROMICETOS OBSERVADOS EN BOSQUES DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS: SU INFLUENCIA EN EL EQUILIBRIO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Sandra Montoya B.<sup>1</sup>, José Humberto Gallego A.<sup>1</sup>, Ángela Sucerquía G.<sup>2</sup>, Beatriz J. Peláez B.<sup>3</sup>, Óscar Betancourt G.<sup>2</sup> y Diego Fernando Arias M.<sup>4</sup>

## Resumen

En el presente estudio se analizaron algunos patrones de diversidad y distribución de macrohongos en relación con el paisaje antropogénico en varios tramos de bosques del departamento de Caldas. Se propuso evaluar todos los géneros encontrados en las salidas realizadas. Se hace la relación de los géneros encontrados, como indicadores para el monitoreo biológico de la Eco-región. Los géneros encontrados corresponden al orden *Agaricales* con 12 familias y 35 géneros; seguido del orden *Polyporales* con cinco familias y 11 géneros. Mientras que las accesiones que se encontraron en menor proporción fueron las correspondientes a los órdenes *Auriculariales*, *Geastrales*, *Gleophyllales*, *Gomphales*, *Hymenochaetales*, *Leotiales*, *Rusulales*, *Schizophyllales* y *Xylariales*. Los materiales en los que se encontraron todos los géneros de macromicetos fueron definidos en siete sustratos como tronco en descomposición (TD), hojarasca (HJ), materia orgánica (MO), tronco vivo (TV), suelo (SU), estiércol de equino (EE) y restos de vegetales (RV). A su vez, se pretende que este trabajo forme parte de los estudios de investigación y monitoreo de la Eco-región del departamento de Caldas para comprender los procesos biológicos que se generan en el área, y a partir de éstos plantear formas alternativas de manejo y conservación de los recursos que componen la biodiversidad. Se plantea la importancia de los hongos en el equilibrio de los ecosistemas y el mantenimiento de la biodiversidad en los bosques tropicales.

**Palabras clave:** géneros de macromicetos, bosques del departamento de Caldas, sustratos de la Eco-región, conservación de la biodiversidad.

## MACROMYCETES FOUND IN THE DEPARTMENT OF CALDAS FORESTS: THEIR INFLUENCE IN THE BALANCE AND CONSERVATION OF BIODIVERSITY

### Abstract

Some diversity and distribution patterns of macromycetes, related to the anthropogenic landscape in several forest stretches in the Department of Caldas, were analyzed in this study. It was proposed to evaluate all the types found in the different field trips which were carried out. A relation of all types found is made as indicators for the biological monitoring of the Eco-region. The types found mainly correspond to the *Agaricales* order with 12

\* FR: 14-X-2010. FA: 24-XI-2010

<sup>1</sup> Profesores Universidad de Caldas, Instituto de Biotecnología Agropecuaria, Jardín Botánico, Grupo de Alimentos y Agroindustria, Línea Macromicetos. Calle 65 No. 26-10, PBX: (6)8781500 ext. 15661, Manizales, Caldas, Colombia. E-mails: sandra.montoya@ucaldas.edu.co, josegallego@ucaldas.edu.co

<sup>2</sup> Estudiantes de Biología, Universidad de Caldas. angelito66619@hotmail.com, oscarbg\_8807@hotmail.com

<sup>3</sup> Bióloga Universidad de Caldas, integrante del Semillero Macromicetos Universidad de Caldas. E-mail: beatrizpelaezb@hotmail.com

<sup>4</sup> Estudiante de Agronomía, Universidad de Caldas. E-mail: diegoarias.hongos@gmail.com

families and 35 types, followed by the *Polypores* order with 5 families and 11 types, while the accessions found in less quantity were those corresponding to the orders *Auricular*, *Geastrales*, *Gleophyllales*, *Gomphales*, *Hymenochaetales*, *Leotiales*, *Russulales*, *Schizophyllales* and *Xylariales*. The materials in which all these macromycetes types were found, were defined in seven substrata including rotten trunks (RT), fallen leaves (FL), organic matter (OM), live trunks (LT), soil (S), equine manure (EM) and vegetables remains (VR). Also, this work pretends to make a part of the research and monitoring studies of the Department of Caldas Eco-region in order to understand the biological processes generated in this region and, from these, propose alternative ways for the management and conservation of the resources that compose biodiversity. The importance of fungus in the ecosystems balance and in the maintenance of biodiversity in the tropical forests in also presented.

**Key words:** Types of macromycetes, Department of Caldas forestry, substrates of the Eco-region, conservation of biodiversity.

## INTRODUCCIÓN

El manejo, conservación y utilización de la biodiversidad debe ser una de las grandes preocupaciones del hombre en la actualidad. Los estudios sobre biodiversidad a nivel mundial, generalmente se basan en especies superiores (plantas y animales), y poco o nada tienen en cuenta a los hongos. A pesar de que se calcula que hay miles de especies de hongos y que éstos ocupan el segundo lugar en cantidad, después de los insectos. La importancia que tienen los hongos para el medio ambiente, radica en su condición desintegradora de materia orgánica y a las asociaciones parasitarias o simbióticas que establecen con muchos organismos (GUZMÁN, 1995).

Los hongos son un grupo muy diverso de individuos con un papel ecológico importante como descomponedores de materia orgánica y simbioses de plantas vasculares. Ellos contribuyen a la formación de suelo y al reciclaje de elementos en los ecosistemas. Por su tipo de nutrición, que consiste en absorción a través de la membrana, dependen íntimamente del sustrato donde viven y desdoblan materiales orgánicos tan complejos como lignina, celulosa y hemicelulosa (CARLILE, WATKINSON & GOODAY, 2001).

Los árboles viejos y la madera muerta son elementos indispensables para que se desarrollen ciertos hongos. Unos lo hacen a través de una simbiosis llamada "micorriza" por la que las raicillas del árbol se asocian con las hifas del hongo, beneficiándose ambos organismos. Los hongos saprófitos que se alimentan de los restos de árboles muertos y de los restos orgánicos que producen, hojas, ramas, etc. También, existen otros hongos que son parásitos y que aprovechan árboles senescentes o mal adaptados para infectarlos. El conocer estos tres tipos de estrategias nutricionales en los hongos, es fundamental para saber que existe un equilibrio de estos tres tipos de hongos en un bosque. Se considera como bioindicador de bosques saludables mantener el 47% de hongos micorrízicos, 51% de hongos saprófitos y 2% de hongos parásitos, asegurando la supervivencia del bosque en el futuro (MORENO *et al.*, 1995; PÉREZ-MORENO & READ, 2004). El cortejo micológico en especies micorrízicas que tiene un árbol va aumentando con la edad, es más, hay algunos hongos que sólo aparecen cuando los árboles han alcanzado ciertas edades de madurez. Por ejemplo, especies del género *Boletus* aparecen a partir de una edad determinada (MARTINEZ-PEÑA, 2003).

Los hongos tanto por su capacidad hidrolítica como por su distribución, son los organismos lignocelulolíticos por excelencia. Entre ellos existen algunos con mayor capacidad degradativa de lignina: los que producen la llamada “pudrición blanca” que podrían utilizarse en el proceso de bioconversión. Esta categoría definida por el tipo de pudrición que causan en la madera contiene cientos de especies de *Basidiomycetes*. Todos son capaces de degradar la lignina, la celulosa y la hemicelulosa de la madera, pero la velocidad y extensión de la degradación de cada componente de la pared celular varía considerablemente (JOSELAU & RUEL, 1994; CARLILE, WATKINSON & GOODAY, 2001). Los hongos de pudrición blanca, además de ser los principales causantes de la degradación de la madera, son más numerosos que los hongos de pudrición café; están representados en basidiomicetos y ascomicetos. Como características especiales presentan la degradación de lignina hasta su mineralización, el color blanco en las zonas de ataque y residuos fibrosos completamente diferentes a los obtenidos por los hongos de pudrición café. Estos hongos producen grandes cantidades de óxido-reductasas, las cuales son las responsables de la mineralización de la lignina, además de tener la capacidad de producir y transformar sustancias no fenólicas en fenólicas para su fácil degradación y la obtención de sustancias aromáticas de menor tamaño que la lignina y de menor toxicidad (HUDSON, 1986; CARLILE, WATKINSON & GOODAY, 2001).

Los hongos de pudrición café atacan los árboles vivos y muertos, corresponden especialmente a basidiomicetos de la familia Coniophoracea del orden *Boletales*, en general son menos que los de pudrición blanca. La mayoría de estos hongos sólo pueden degradar la celulosa cuando ésta se encuentra químicamente asociada a la lignina; pero hay otros hongos de pudrición café que pueden degradar materiales no maderables que contienen sólo celulosa como algodón y papel. La necesidad de algunos de estos hongos de la asociación de la lignina y la celulosa con su capacidad de degradación aún no ha sido bien explicada. La naturaleza del ataque de estos hongos sobre el material es lenta al inicio de la colonización, debido probablemente al tiempo de adaptación necesario para la solubilización de la celulosa en el medio; posteriormente se presume que la hifa excreta peróxido de hidrógeno a fin de generar con las trazas de hierro presentes en la madera radicales libres que causen oxidación en algunos anillos glucopiranosídicos y acceder a la celulosa; ya que esta reacción desestabiliza la estructura cristalina de la celulosa y la hifa puede iniciar el ataque de la misma. Tal mecanismo también se reporta que ocurre en otros hongos ascomicetos, mitospóricos y citridiomicetos, tales como *Trichoderma*, *Myrothecium*, *Chaetonium* y *Neocallimastix* (CARLILE, WATKINSON & GOODAY, 2001). El desperdicio de las enzimas extracelulares es probablemente minimizado por la existencia de una cubierta o funda adhesiva o pegajosa que se desarrolla alrededor de la hifa durante la colonización del hongo sobre la madera, producida por ambos tipos de hongos de pudrición café y blanca. Las moléculas de enzimas son retenidas en estas fundas y no dispersadas muy lejos de la zona del sustrato que será degradada, donde la enzima se solubiliza para la degradación del material que el hongo requiere absorber. Es sorprendente cómo esta acción permite que el hongo pueda digerir enzimáticamente el micelio viejo como fuente de nitrógeno orgánico y reutilizar su misma biomasa para desarrollar nuevas hifas (HUDSON, 1986; GOW, 1995; CARLILE, WATKINSON & GOODAY, 2001).

Los bosques andinos han sido señalados como uno de los ecosistemas de mayor biodiversidad del planeta. Sin embargo, el planeta pierde entre el 1 y el 2% de bosque tropical al año; de seguir esta tendencia, en 30 ó 40 años ya no quedarán

bosques tropicales sobre la faz de la tierra. Una de las herramientas, que ayudan a disminuir y revertir los procesos de degradación y a que logremos un mejor aprovechamiento de nuestro entorno, es el conocimiento de la biodiversidad que poseemos, que no sólo es un derecho de todos sino una invitación para valorarla y construir las estrategias necesarias para el accionar en favor de su conservación.

Aunque la flora micológica es un componente importante de la biodiversidad global, poco se conoce acerca de los patrones que la rigen, ya que de acuerdo con las estimaciones de HAWKSWORTH (1991) se ha descrito el 5% de las 1,5 millones de especies que deben existir en el planeta. Muchas de estas especies se localizan en la región Neotropical templada-fría, donde forman parte esencial de la productividad heterotrófica de sus bosques (HAWKSWORTH, 2002).

El departamento de Caldas cuenta con un área de 7.507 km<sup>2</sup>. Según los estudios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, el 14,1% (110.321 Ha) del área son tierras aptas para el uso agrícola; 16,3% (122.609 Ha) son aptas para la ganadería; 65,4% (490.958 Ha) son tierras de vocación forestal; 2,9% (22.204 Ha) son suelos dedicados a áreas urbanas y vivienda rural; y el restante 2,3% (17.266 Ha) son áreas rocosas, eriales y nieves perpetuas, etc.

Según datos de la Gobernación de Caldas, en el año 1996, 64.900 Ha están dedicadas a los cultivos de caña panelera, plátano, frutales, cacao, papa, yuca, maíz y frijol; a pasto natural 240.000 Ha, a pasto artificial 160.000 Ha y a bosques 127.000 Ha. Dichas cifras nos indican que hay una utilización inadecuada de los suelos. Muchos de los que deberían estar dedicados a los bosques y plantaciones forestales están dedicados a la ganadería extensiva. La biodiversidad es una riqueza que trasciende el potencial económico, ya que además de representar para la humanidad una alternativa para mejorar su calidad de vida, es un patrimonio para las nuevas generaciones. El valor de la biodiversidad oscila entre lo inútil y lo incommensurable, según de quien se trate, poseedor o empresario (HALFFTER, 1994).

El equipo de trabajo de la línea de investigación de macromicetos del Grupo de Investigación Alimentos y Agroindustria de la Universidad de Caldas, determinó seis clases de sustratos definidas por el uso del suelo. Estos siete sustratos se definieron como: tronco en descomposición (TD), hojarasca (HJ), materia orgánica (MO), tronco vivo (TV), suelo (SU), estiércol de equino (EE) y restos de vegetales (RV).

Los sustratos asociados a los hongos macromicetos encontrados en las zonas boscosas del departamento de Caldas definidos más arriba se describen en la Tabla 1, en la que se aprecian las diferencias generales entre los diferentes materiales encontrados en los bosques del departamento de Caldas que fueron seleccionados para iniciar el inventario de hongos macromicetos. Los sitios de evaluación fueron la granja Tesorito, las reservas Río Blanco, La Fe y La Marina, la finca La Cruz y la hacienda Hamburgo en Victoria (Caldas), cuya ubicación se presenta más adelante con sus correspondientes clasificaciones climáticas.

**Tabla 1.** Descripción de sustratos en los que crecen macromicetos de las zonas boscosas del departamento de Caldas.

Sustrato	Descripción
Tronco en descomposición (TD)	Están constituidos por materiales que tiene origen en las maderas duras o leñosas, que deben diferenciarse de las maderas blandas o coníferas. Las maderas leñosas pertenecen a los trocos y ramas provenientes de angiospermas como el álamo, eucalipto, aspen, roble, arce, abedul, la haya, palo de rosa, caoba, etc. Las maderas blandas corresponden a las coníferas, de las cuales hacen parte los pinos, el abeto, la píceca, el alerce y el cedro.
Hojarasca (HJ)	Materiales que provienen de las plantas herbáceas, aquellas que no generan madera; las hierbas son plantas que no generan ni tallos ni raíces leñosas; generalmente sus tallos son verdes. Su composición es variable, pero en general están compuestas de material lignocelulósico.
Materia orgánica (MO)	Corresponde fundamentalmente a los excrementos de animales, que en el caso de las zonas boscosas, esta materia orgánica proviene de animales silvestres y son residuos ricos en nitrógeno orgánico. En zonas con mayor influencia del hombre pueden contener otros materiales, como basuras urbanas.
Tronco vivo (TV)	Poseen una composición similar a la de los troncos en descomposición, la diferencia radica en la savia, que es el líquido que circula por los elementos conductores de las plantas vasculares. La cual se divide en dos: la ascendente o bruta que circula por los vasos leñosos y está compuesta de agua y sales minerales disueltas, absorbida por las raíces; y la descendente o elaborada que corresponde a la que viaja por los tubos cribosos (floema), lleva sustancias orgánicas producidas por el metabolismo vegetal. Es lo que hace la diferencia entre las plantas vivas y las muertas.
Suelo (SU)	Contiene sales minerales y una relación carbono/nitrógeno acorde con las características de la zona, esto es de forma general, el suelo tiene características físicas especiales, en cuanto a capacidad de retención de agua y permeabilidad al oxígeno específicas que lo hacen apto para el desarrollo de las vegetaciones silvestres. Asimismo, los suelos tienen características químicas individuales según las zonas de contribución, y se encuentra influenciada por el clima, la pluviosidad, la inclusión de cultivos, las zonas aledañas, entre otras.
Restos de vegetales (RV)	Corresponde a una mezcla de materiales que en su mayoría son lignocelulósicos, con un contenido de excrementos de animales (aves, mamíferos silvestres, etc.) que forman una mezcla rica en carbono y nitrógeno, donde posteriormente algunas especies de hongos silvestres encuentran las condiciones adecuadas para desarrollarse con el clima apropiado.

Modificado de: SÁNCHEZ &amp; CARDONA (2007).

El propósito de este trabajo fue iniciar el reconocimiento de los patrones de diversidad y distribución de los macrohongos encontrados en la zona boscosa del departamento de Caldas y su posible relación con el entorno próximo. Se tomó como base las seis clases vegetales definidas con relación al uso del suelo en la zona de influencia a los bosques visitados, a fin de determinar los factores que explican los patrones de diversidad y distribución de macrohongos en la región boscosa del departamento de Caldas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Áreas de estudio y características de los sitios de muestreo

El área de estudio correspondió a ocho zonas boscosas ubicadas en cinco municipios del departamento de Caldas. Del municipio de Manizales cuatro áreas fueron seleccionadas. Río Blanco una reserva forestal, con una extensión de 3.000 Ha, un gradiente altitudinal entre 2.200 y 3.800 m, desde bosque montano bajo hasta páramo en la parte alta, sus coordenadas son 5°4'20,1" LN y 75°25'10,6" LO. El uso de suelos en el año 2006, constituía cerca de 2.200 Ha en bosque secundario y de regeneración natural, y 800 Ha en plantaciones de Aliso (*Alnus acuminata*). En cuanto a diversidad florística, las familias más representativas son Asteraceae, Melastomataceae, Araceae, Solanaceae y Piperaceae. La reserva forestal La Fe, con una extensión aproximada de 3.000 Ha, cuyo gradiente altitudinal es de 2.300 a 3.600 m que comprende bosque montano bajo, bosque montano y sectores de subpáramo, ubicada a 5°0'35" LN y 75°23'33" LO. Desde 1996 se han plantado árboles protectores entre los que se destacan el Aliso, Arboloco (*Montanoa quadrangularis*) y Acacia (*Acacia melanoxylon*). Las familias con mayor diversidad florística son Araceae, Asteraceae, Gesneriaceae, Melastomataceae y Rubiaceae. La granja Tesorito y el CIBA, se encuentran en la vereda Maltearías del municipio de Manizales, a 5°1'54" LN y 75°26'12,9" LO, con un promedio altitudinal de 2.373 m, la región se caracteriza por la presencia de domos volcánicos fuertemente escarpados con una vegetación en la cual las familias más diversas son Asteraceae, Piperaceae, Solanaceae, Polypodiaceae y Dioscoreaceae (ÁLVAREZ *et al.*, 2007). El Jardín Botánico de la Universidad de Caldas, con un área aproximada de 7 Ha, se encuentra a 2.153 m de altitud, con una temperatura media de 17,5°C, con una precipitación media anual de 1.800 mm, sus coordenadas son 5°03'25,1" LN y 75°29'42,3" LO y corresponde a la zona de vida bosque húmedo montano bajo. Entre la flora más representativa están las familias Myrtaceae, Pinaceae, Heliconiaceae, Asteraceae y Araceae (ÁLVAREZ *et al.*, 2007).

El municipio de Anserma acoge la zona boscosa perteneciente a la granja La Cruz, situada a 5°07'42,09" LN y 75°43'08,84" LO, el área corresponde a bosque húmedo pre-montano-transición cálido seco. Con una temperatura media de 22°C, con un promedio de precipitación de lluvias de 1.500 a 2.800 mm anuales. La geología de la zona corresponde a depósitos cuaternarios aluviales, depósitos de lodo y además acompañado de un cuerpo ígneo.

El municipio de Río Sucio abarca varios relictos de bosque ubicados entre los 1.400 y 1.800 m de altitud, ubicados a 5°24'35,01" LN y 75°39'44,81" LO, con una temperatura media de 18,5°C. Corresponde a la zona de vida bosque húmedo pre-montano a montano bajo.

En el municipio de Victoria se recolectó en un relicto boscoso ubicado en la hacienda Hamburgo, sus coordenadas son 5°19'21,56" LN y 74°55'31,31" LO, con un intervalo altitudinal entre los 680 y 950 m, la vida de la zona se relaciona con la condición de bosque tropical muy seco. Los relictos están limitados a las laderas de las fuentes hídricas y a pendientes mayores a 45°.

El relicto boscoso La Marina está ubicado en el municipio de Villamaría, a 4°59'20,9" LN y 75°27'12,9" LO, con una altitud comprendida entre 2.330 a 2.890

m, una extensión de 2.330 Ha aproximadamente, con una temperatura media de 13°C, una precipitación anual promedio de 3.500 mm. La topografía de la zona se caracteriza por pendientes moderadas y suelos profundos moderadamente erosionados derivados de cenizas volcánicas (CORPOCALDAS, 2004), entre la flora predominante están las familias Melastomataceae, Cunoniaceae, Dicksoniaceae y Poaceae (VARGAS, 2002).

## MUESTREOS

Se realizaron 18 muestreos aleatorios durante el periodo del año 2009. En cada zona se llevaron a cabo entre 2 y 5 repeticiones en épocas diferentes. La recolección de carpóforos se desarrolló en transeptos de manera oportunística, cuya unidad muestral se estableció como cuerpos fructíferos mayores a 3 cm e individuos en buen estado. Posteriormente, las descripciones macroscópicas se basaron en la guía de campo *Setas de Colombia* (FRANCO, ALDANA & HALLING, 2000). Luego se procedió a deshidratar las muestras para su conservación y colección en el Herbario FAUC de la Universidad de Caldas. La descripción microscópica de los especímenes se basó en LARGENT *et al.*, (1980); en el laboratorio de macromicetos del Instituto de Biotecnología Agropecuaria de la Universidad de Caldas, las determinaciones se hicieron con base en las claves taxonómicas de LOWI (1970), PEGLER (1983a), PULIDO (1983) y RYVARDEN (2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Presencia de los géneros en los sitios de muestreo

Como se observa en las tablas 2, 3 y 4 se presenta el listado de hongos colectados en tramos de los bosques del departamento de Caldas seleccionados para el inicio de la realización del inventario de los hongos macromicetos del mismo departamento. En estas Tablas se hace referencia general sobre las principales características del hábitat de cada uno de los géneros encontrados. El mayor número de accesiones colectadas corresponden al orden *Agaricales* con 12 familias y 35 géneros; seguido del orden *Polyporales* con cinco familias y 11 géneros. Mientras que las accesiones que se encontraron en menor proporción fueron las correspondientes a los órdenes *Auriculariales*, *Gaestrales*, *Gleophyllales*, *Gomphales*, *Hymenochaetales*, *Leotiales*, *Rusulales*, *Schizophyllales* y *Xylariales* con una sola familia y un solo género encontrados en los tramos de bosques visitados.

Los géneros comprendidos en el orden *Agaricales* se encontraron en vegetaciones muy diversas, 22 géneros en tronco en descomposición (TD), 28 en suelo (SU), 13 en hojarasca (HJ) y 2 en heces (uno en heces de vacuno y el otro sobre heces de bovino). Los géneros del orden *Polyporales* se encontraron 21 en TD y 3 en tronco vivo (TV). Las accesiones de los órdenes *Auriculariales*, *Xylariales*, *Gleophyllales*, *Hymenochaetales* y *Rusulales* se encontraron todas sobre TD. Las accesiones correspondientes a *Leotiales*, *Gomphales* y *Phallales* fueron encontradas todas sobre suelo (SU). De las accesiones restantes se encontraron 6 individuos sobre TD y 2 sobre SU del orden *Pezizales*, dos sobre HJ, una sobre TD y dos sobre SU del orden *Gaestrales*, y del orden *Boletales* se encontraron dos sobre TD y cinco sobre SU.

**Tabla 2.** Géneros de las accesiones de macromicetos del orden Agaricales encontradas en los recorridos a los tramos de los bosques del Departamento de Caldas con sus principales características del hábitat reportadas.

Familia	Género	Características importantes del hábitat	Referencias
	<i>Bovista</i> Pers. (1794)	Saprófito, sobre prados y pastos montañosos	PACIONI (1982)
	<i>Coprinus</i> Pers. (1821)	Saprófitos, terrestres, húmicolas, lignícolas o coprófilos, puede crecer aislado o gregario en suelo fino estercolado (especialmente de caballo), al pie de árboles aislados, en prados y jardines, siempre relacionado con madera enterrada o con las raíces. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
	<i>Cyathus</i> Haller (1768)	Saprófito, sobre terrenos secos, raíces o ramitas en descomposición. También puede vivir aislado o formando grupos sobre madera muerta.	PACIONI (1982)
Agaricaceae	<i>Lepiota</i> Pers. (1821)	Saprófito, terrestres, sobre prados, debajo de los árboles, a veces formando grupos, o sobre plantas vivas o desechos. Género cosmopolita particularmente abundante en las áreas tropicales.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
	<i>Lycoperdon</i> Fr., (1908)	Saprófito, crece en prados de tipo arenoso, pastos, jardines, campos de cultivos, suelos calcáreos.	PACIONI (1982)
	<i>Vascellum</i> F. Smarda 1958	Suelo.	WRIGHT & ALBERTÓ (2006)
	<i>Calvatia</i> Fr. (1849)	Organismos comunes en pasturas con altas humedades relativas	ALEXOPOULUS, MIMS & BLACKWELL(1996)
Amanitaceae	<i>Amanita</i> Dill. ex Boehm. 1760	terrestres, frecuentemente formando asociaciones ectomicorrízicas comunes en bosques de coníferas, abedules y eucaliptos.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a), GARCÍA (2006)
Cortinariaceae	<i>Inocybe</i> Fr. 1863	Micorriza, comunes en bosques con abundante humus o en los prados al borde de los bosques, en terrenos calcáreos, no en bosques de coníferas. Género cosmopolita, poco comunes en el trópico.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
	<i>Phaeocollybia</i> R. Heim 1931	Terrestres, debajo de bosques de <i>Quercus humboldtii</i> alrededor de los 2500 m de altitud. Los rangos ecológicos no son restringidos a las montañas de bosques lluviosos en los andes neotropicales.	HORAK & HALLING (1991)
	<i>Camarophyllus</i> Singer (1952)	Terrestres, más comunes en áreas templadas. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe</i> (Fr.) P. Kumm. (1871)	Saprófito, sobre prados húmedos con musgo, al pie de los planifolios. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
	<i>Hygrotrama</i> Singer (1958)	Terrestres. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)



Lyophyllaceae	<i>Blastosporella</i> T.J. Baroni & Franco-Mol. 2007	Crece sobre hojarasca, pequeños palos o suelo en los meses de enero, abril y noviembre. Este género es tropical, sólo es conocido para Colombia y República Dominicana, restringido a montañas o ambientes de bosque nublado.	BARONI <i>et al.</i> (2007)
	<i>Campanella</i> P. Henn. (1895)	Lignícola o sobre residuos vegetales. Género tropical y subtropical.	PEGLER (1983a)
	<i>Leninula</i> Earle 1909	Lignícola.	PEGLER (1983a)
Marasmiaceae	<i>Marasmiellus</i> Murr. (1915)	Lignícola, sobre troncos vivos o muertos o también sobre material vegetal. Género cosmopolita, más abundante en los trópicos.	PEGLER (1983a)
	<i>Marasmius</i> Fr. (1836)	Saprófito, sobre ramitas, en prados o pastos (leños enterrados), troncos en descomposición, formando grupos, en bosques de coníferas y planifolios. Género cosmopolita, más abundante en los trópicos.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
	<i>Trogia</i> Fr. (1836)	Lignícolas o humícolas. Género pantropical.	PEGLER (1983a)
	<i>Hemimycena</i> Singer (1938)	Saprófito o sobre residuos vegetales. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
Mycenaceae	<i>Mycena</i> (Pers. Ex Fr.) (1821)	Saprófito, sobre troncos de coníferas y planifolios, gregarios, pueden encontrarse entre hojas y musgo. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i> (Fr.) P. Kumm. (1871)	Saprófito y parásito de diversas especies de planifolios, especialmente robles, arces y nogales, crece en grupos. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
Pluteaceae	<i>Pluteus</i> Fr. (1836)	Saprófito, crece sobre coníferas y planifolios en pequeños grupos o aislado, también frecuentemente sobre troncos caídos. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
Psathyrellaceae	<i>Psathyrella</i> (Fr.) Qué. 1872	Saprófitas, terrestres, lignícolas o coprófilas, gregarias, generalmente sobre prados. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
	<i>Agrocybe</i> Fayod (1889)	Saprófito sobre planifolios o en árboles vivos como parásita especialmente sobre chopos, coprófilas o lignícolas. Puede formar grupos o ejemplares aislados. Género cosmopolita.	PACIONI (1982), PEGLER (1983a)
Strophariaceae	<i>Stropharia</i> (Fr.) Qué. 1872	Saprófitos sobre abetos, pajas en descomposición, escasa sobre planifolios, sobre cúmulos de hojas en descomposición. Terrestre, coprófilas. Solitario o gregario en suelo de jardines, en campos entre hierbas o basura, sobre estiércol de caballo, en pastizales, o en bosques caducifolios. Se encuentra en Sur América, Norte América, Europa, África.	PACIONI (1982), CORTEZ & COELBO (2004)

	<i>Collybia</i> Fr. (1857)	Terrestre, húmica o lignícola. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
	<i>Fayodia</i> Kuhner(1930)	Terrestre o lignícola. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
	<i>Laccaria</i> Berk. & Broome 1883	Terrestre. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
Tricholomataceae	<i>Neoclitocybe</i> Singer 1962	Terrestre o lignícola. Género pantropical.	PEGLER (1983a)
	<i>Oudemansiella</i> Speg. (1881)	Lignícola o a veces sobre madera enterrada. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
	<i>Physocystidium</i> Singer 1962	Lignícolas. Género neotropical	PEGLER (1983a)
	<i>Tricholoma</i> (Fr.) Staude 1857	Terrestres, algunas veces formando asociaciones ectomicorrízicas. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)

**Tabla 3.** Géneros de las accesiones de macromicetos encontradas en los recorridos a los tramos de los bosques del Departamento de Caldas con sus principales características del hábitat reportadas.

Orden	Familia	Género	Características importantes del hábitat	Referencias
<i>Auriculariales</i>	Auriculariaceae	<i>Auricularia</i> Bull. ex Juss. 1789	Saprofita, solitario o gregario. Género principalmente tropical o subtropical, algunas veces en regiones templadas.	LOWY (1952)
	Paxillaceae	<i>Gyrodon</i> Opat. 1836	Terrestre o lignícola, frecuentemente micorrízico. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
<i>Boletales</i>	Sclerodermataceae	<i>Scleroderma</i> Pers. 1801	Frecuentemente bajo eucaliptos, hipogeo cuando joven, solitario o gregario a veces cespitoso, prefiere suelos arenosos.	WRIGHT & ALBERTÓ (2006)
	Suillaceae	<i>Suillus</i> Gray 1821	Muy difundida en todas las plantaciones de pino, forma ectomicorrizas.	WRIGHT & ALBERTÓ (2006)
<i>Geastrales</i>	Geastraceae	<i>Geastrum</i> Pers. 1794	Esporádico sobre el suelo en hojarasca y gramíneas.	WRIGHT & ALBERTÓ (2006)



<i>Gloeophyllales</i>	Gloeophyllaceae	<i>Gloeophyllum</i> P. Karst. 1882	Frecuente sobre madera en descomposición. Provoca una pudrición castaña. Género cosmopolita en regiones templadas, principalmente de coníferas.	WRIGTH & ALBERTÓ (2006)
<i>Gomphales</i>	Gomphaceae	<i>Ramaria</i> Fr. ex Bonord. 1851	Suelo o lignícola.	WRIGTH & ALBERTÓ (2006)
<i>Hymenochaetales</i>	Hymenochaetaceae	<i>Phellinus</i> Quéil. 1886	En árboles gimnospermas y angiospermas, vivos o muertos, presenta descomposición blanca. Género cosmopolita.	RYVARDEN (2004)
<i>Leotiales</i>	Leotiaceae	<i>Leotia</i> Pers. 1794	Gregario. En mantillo de bosque de <i>Quercus humboldtii</i> .	TOBÓN (1991)
	Sarcoscyphaceae	<i>Cookeina</i> Kuntze 1891	Lignícola sobre ramas y troncos. Género Tropical, en bosques naturales muy intervenidos.	TOBÓN (1991)
<i>Pezizales</i>	Morchellaceae	<i>Morchella</i> Dill. ex Pers. 1794	Hábito muy raro sobre pared de ladrillos expuesta.	WRIGTH & ALBERTÓ (2006)
	Pyronemataceae	<i>Scutellinia</i> (Cooke) Lambotte 1887	En bosque de <i>Quercus humboldtii</i> , degradado, sobre ramitas cerca y dentro de corrientes de agua, suelo húmedo o madera semipodrida.	TOBÓN (1991), WRIGTH & ALBERTÓ (2006)
<i>Phallales</i>	Phallaceae	<i>Aseroe</i> Labill. 1800	Gregario o solitario sobre montículos, paja o estiércol.	KASUYA (2007)
		<i>Laternea</i> Turpin 1822	Sobre suelo húmido.	WRIGTH & ALBERTÓ (2006)
<i>Russulales</i>	Albatrellaceae	<i>Albatrellus</i> Gray 1821	Terrestre o sobre madera enterrada, teniendo conexiones micorrízicas.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980), NÚÑES & RIVARDEN (2001)
<i>Schizophyllales</i>	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i> Fr. 1815	Saprófitos, de pudrición blanca, degradadores de lignina, prefieren los troncos. Género cosmopolita.	PEGLER (1983a)
<i>Xylariales</i>	Xylariaceae	<i>Xylaria</i> Hill ex Schrank 1789	Parásitos, saprofitos especializados de angiosperma. Parásitos de angiosperma, gregarios sobre hojas caídas en bosque, sobre madera de dicotiledóneas en huertos de cítricos con plantaciones de café, en madera de <i>Quercus</i> , en bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque tropical perennifolio.	SAN MARTÍN, ROGERS & JU (1998); MEDEL, CASTILLO & GUZMÁN (2008)

**Tabla 4.** Géneros de las accesiones de macromicetos del Orden Polyporales encontradas en los recorridos a los tramos de los bosques del Departamento de Caldas con sus principales características del hábitat reportadas.

Familia	Género	Características importantes del hábitat	Referencias
Polyporaceae	<i>Favolus</i> Fr. 1828	Sobre angiospermas. Género pantropical.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980)
	<i>Hexagonia</i> Fr. 1838	Causa descomposición blanca sobre maderas. Principalmente género tropical, sólo una especie de zonas templadas	NÚÑES & RIBARDEN (2001)
	<i>Lentinus</i> Fr. 1825	Saprófito, crecen en grupos sobre troncos en descomposición, degradadores de lignina, muchas especies crecen sobre madera muerta o sobre arboles parasitados. El género es esencialmente tropical, y algunas especies raramente de regiones polares.	PACIONI (1982), PEGLER (1983b)
	<i>Polyporus</i> (Pers.) Gray 1821	Puede estar como micorriza al pie de coníferas o planifolios sobre suelos ácidos. Puede ser saprófito y parásitos, crecer sobre cualquier madera o sobre prados, viven sobre troncos muertos. Descomposición blanca. Género cosmopolita.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980), PACIONI (1982), NÚÑES & RIBARDEN (2001)
	<i>Pycnoporus</i> P. Karst. 1881	Común en toda la región septentrional sobre <i>ulmus</i> , <i>copernicia</i> , <i>salix</i> , <i>prunus</i> . Pudrición blanca.	WRIGTH & ALBERTÓ (2006)
	<i>Trametes</i> Fr. 1836	Saprófitos, de pudrición blanca, degradadores de lignina, prefieren los troncos muertos de maderas duras como planifolios, abetos, robles, también raramente crece sobre coníferas, a menudo en localidades abiertas y secas. Género cosmopolita y paleotropical, especies tropicales raras en África más dispersas en Asia desde Pakistán a las Filipinas y el sur hasta África.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980), PACIONI (1982)
	<i>Tyromyces</i> P. Karst. 1881	Saprófito, crece solitario o imbricada sobre madera muerta de coníferas o planifolios, especialmente sobre <i>betuna</i> . Género cosmopolita.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980), PACIONI (1982), NÚÑES & RIBARDEN (2001)
Meruliaceae	<i>Cymatoderma</i> Jungh. 1840	Lignícolas, saprofitos.	BETANCUR (2009)
Ganodermataceae	<i>Ganoderma</i> P. Karst. 1881	Saprófitos o parásitos, de pudrición blanca, degradadores de lignina, parasita robles y otros planifolios, ocasionalmente coníferas, sobrevive como saprófita después de la muerte de la planta (puede aparecer sobre troncos muertos). Género cosmopolita con muchas especies en la zona tropical.	PACIONI (1982), RYVARDEN (2004)
Fomitopsidaceae	<i>Laetiporus</i> Murrill 1904	Causa descomposición café y blanca sobre maderas duras viviente y coníferas, sobre maderas duras en el área tropical. Género cosmopolita y monotípico.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980), NÚÑES & RIBARDEN (2001)
Meripilaceae	<i>Meripilus</i> P. Karst. 1882	Saprófito, crece sobre madera en descomposición de planifolios y coníferas, puede ser parásita de las raíces de robles y castaños. Disperso en zonas templadas y boreales, además cosmopolitas.	RYVARDEN & JOHANSEN (1980), PACIONI (1982), NÚÑES & RIBARDEN (2001)

De las accesiones recolectadas, aproximadamente la mitad se encontró sobre TD, lo que indica la importancia de la madera muerta para el equilibrio de los bosques. El valor de la madera muerta o troncos en descomposición, representada en árboles muertos en pie, ramas desprendidas, troncos y tocones es vital para la sobrevivencia de los bosques, las selvas y la biodiversidad. Durante todo el siglo pasado se realizaron trabajos por ecólogos y químicos que relacionan la madera muerta con la biodiversidad, tales como: GRAHAM (1922), HAWLEY & WISE (1926), MANSOUR & MANSOUR-BEK (1934). Estos trabajos han continuado desarrollándose con énfasis en el papel de los residuos en los ciclos biogeoquímicos (ARTHUR & FAHEY, 1990), la fauna presente en bosques naturales y bosques manejados y las especies xilófilas que presentan algún grado de amenaza (SIITONEN *et al.*, 1996; FRANC, 1997; MARTIKAINEN *et al.*, 1999). Así como, la presencia de hongos Polyporaceae que se presentan con mayor frecuencia en los bosques europeos (DAJOZ, 2000; DELGADO & PEDRAZA-PÉREZ, 2002). En los tramos de bosque del departamento de Caldas recorridos, se encontraron cantidades equivalentes de los géneros Polyporaceae y *Agaricales* sobre TD, los cuales ya han sido descritos como hongos de pudrición blanca y pudrición café y son conocidos como los principales degradadores de madera. Los géneros encontrados sobre los demás sustratos, como SU, HJ y TV, correspondientes aproximadamente a la mitad de las accesiones colectadas corresponden principalmente a hongos micorrízicos y parásitos.

La tendencia a asociarse con determinados árboles hospederos también ha sido estudiada en grupos de hongos macromicetos. GILBERT & SOUSA (2002) recolectaron cuerpos fructíferos de basidiomicetos Polyporales presentes en manglares de la costa Caribe de Panamá, encontrando que, a diferencia de otros bosques tropicales, la comunidad de hongos *Poliporales* en el manglar estudiado se encontraba dominada por pocas especies altamente específicas, ya que tres especies de hongos, cada una con una preferencia particular por un hospedero diferente, representaron el 88% del total de hongos colectados, a diferencia de los bosques secos tropicales, en donde se ha encontrado poca evidencia de preferencias de hospedero entre hongos Polyporales degradadores de madera.

Desde otro punto de vista, es interesante resaltar que, aunque las metodologías utilizadas para cuantificar la abundancia de los hongos en estos ecosistemas han sido consideradas una piedra angular para su estudio, también han sido uno de los cuellos de botella para el avance del conocimiento en este campo. Teniendo en cuenta que la mayoría de trabajos realizados hasta el momento sólo han considerado la diversidad de hongos cultivables, los resultados obtenidos han dependido en gran medida del sustrato que se desea explorar. Entre los sustratos que se han tenido en cuenta se encuentran troncos y raíces de árboles vivos y muertos, material vegetal como hojas de plantas herbáceas y heces de animales. Las técnicas de evaluación del sustrato tienen un papel significativo en la ocurrencia de los hongos, ya que esto en interacción con el medio ambiente seco, húmedo y su temperatura ambiente dan como resultado la mayor o menor incidencia de cuerpos fructíferos de diferentes géneros en estos relictos de bosques tropicales.

### **Interacción ecosistémica y sus implicaciones**

Los hongos son organismos que afectan directamente el ecosistema donde se encuentran, generando una protección importante a la biodiversidad nativa en forma directa o indirecta (HEILMANN-CLAUSEN & CHRISTENSEN, 2003). En este trabajo se visitaron tramos de bosques desde los 680 hasta los 3800 msnm,

los cuales presentan características diferentes de tiempos de conservación e intervención del hombre, obteniendo como consecuencia cambios en la vegetación asociada y en los géneros de hongos encontrados.

Los hongos crecen en cualquier dirección; invaden el sustrato con filamentos absorbentes. En los ecosistemas su función equivale a las aves de rapiña o los animales carroñeros (HUDSON, 1986). Junto con las bacterias, su función principal es reciclar el carbono, el nitrógeno y los minerales esenciales para la nutrición. Como parásitos, usan la materia orgánica de organismos vivos, causando daño a plantas, animales y humanos (por las toxinas que producen). En simbiosis, pueden beneficiar a otros organismos, como las micorrizas en las raíces de las plantas y los líquenes (asociación de un hongo y un alga). Son organismos muy útiles por su versatilidad genética y fisiológica, producen enormes cantidades de esporas que permanecen viables hasta que las condiciones climatológicas favorecen su multiplicación (WHITTAKER, 1969; MOORE, 1998; CARLILE WATKINSON & GOODAY, 2001). Las características moleculares (recién descubiertas) indican que los hongos están más relacionados con los animales que con las plantas (HUDSON, 1986; NAEEM, 2002). Los hongos encontrados en los tramos de bosques visitados del departamento de Caldas, son indicadores de la gran diversidad que se encuentra en los bosques de la zona central de Colombia y que aún no ha sido explorada ni estudiada. La gran variedad de vegetación y fauna presente en estos sitios y la interacción silenciosa de los hongos al servicio de los demás organismos vivos, es un indicador del valor de la presencia de los hongos para la conservación del equilibrio de los ecosistemas tropicales.

Una dimensión para el posible sostenimiento de la conservación de la biodiversidad asociada debe estar asociada a la conservación del equilibrio de los ecosistemas. En la actualidad se hacen especulaciones sobre el desarrollo de la bioprospección como una actividad económicamente viable para el manejo sostenido de varios ecosistemas, con el posible desarrollo de mercados locales para los productos de la bioprospección. Así por ejemplo, la bioprospección puede apoyar el uso de plantas y hongos con atributos medicinales y los medicamentos para enfermedades más comunes en países no industrializados. La actividad económica promovida por estas actividades puede ser muy grande, aún cuando los capitales involucrados sean relativamente reducidos, pero requiere de un sistema de promoción que articule los esfuerzos independientes en esta dirección (RAUSSER & SMALL, 2000). La observación sistemática de relaciones ecológicas entre los seres vivos y su ambiente puede también producir información valiosa para la bioprospección. Algunos ejemplos incluyen el descubrimiento de un nematocida de una semilla a partir de la observación de que los roedores evitan comer esta semilla de las selvas tropicales, y el descubrimiento de varios antibióticos como resultado de la observación de las interacciones entre microorganismos (hongos y bacterias) (MELGAREJO *et al.*, 2002; DEDEURWAERDERE, 2005).

## CONCLUSIONES

La necesidad de conservar la biodiversidad es responsabilidad de todos, especialmente cuando se empieza a apreciar la magnitud del servicio espiritual, social y económico que provee. Sin embargo, hace falta la promoción en temas como el conocimiento de los hongos y su importancia en la cadena de valor y su influencia en la conservación de la biodiversidad y equilibrio de los bosques.

Los géneros de macromicetos encontrados en los tramos de bosque del departamento de Caldas pertenecen mayoritariamente a *Polyporaceas* y *Agaricales* sobre TD, lo que refleja probablemente la incidencia de estos géneros sobre los bosques, su importancia y refleja la composición química de los residuos generados por estos bosques que poseen diferentes características de reserva y diversos momentos de intervención del hombre.

## AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas por el apoyo económico, al Instituto de Biotecnología Agropecuaria y al Jardín Botánico por el tiempo de sus investigadores. Al MVZ Julián Salazar por el ajuste bibliográfico.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALEXOPOLUS C.J.; MIMS C.W. & BLACKWELL M., 1996.- *Int. Mycology*. 4 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 869p.
- ÁLVAREZ L.M. SANÍN D.; ALZATE N.F. CASTAÑO-R. N.; MANCERA J.C. & GONZÁLEZ G., 2007.- *Plantas de la región Centro - Sur de Caldas - Colombia*. Manizales: Universidad de Caldas. 528p.
- ARTHUR M.A. & FAHEY T.J., 1990.- Mass and nutrient content of decaying boles in Engelmann spruce-subalpine fir forest. *Can J. resour.*, 20: 730-737.
- BARONI T.J.; FRANCO-MOLANO A.E.; LONGE D.J.; LINDNER D.L.; HORAK E. & HOFSTETTER V., 2007.- *Arthromyces* and *Blastosporella*, two new genera of conidia-producing *Lyophylloid agarics* (Agaricales, Basidiomycota) from the neotropics. *Mycol. Res.*, III: 572-580.
- BETANCUR A.M., 2009.- *Macrohongos en bosques montanos del Departamento de Caldas*. Manizales: Universidad de Caldas. 98p.
- CARLILE M.; WATKINSON S. & GOODAY G., 2001.- *The fungi*. Second ed. London: Academic Press. 588p.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS (CORPOCALDAS), 2004.- *La Cuenca del Río Chinchiná-Manizales: Gestión Ambiental*, 3: 20-25.
- CORTEZ V.G. & COELBO G., 2004.- The *Stropharioideae* (*Strophariaceae*, *Agaricales*) from Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *Mycotaxon*, 89(2): 355-378.
- DAJOZ R., 2000.- Insect and forest. *The role and diversity of insect in the forest environment*. Londres: Intercept Ltd. 668p.
- DEDEURWAERDERE T., 2005.- From bioprospecting to reflexive governance. *Ecol. Econ.*, 53: 473-491.
- DELGADO L. & PEDRAZA-PÉREZ R.A., 2002.- La madera muerta de los ecosistemas forestales. *For. Ver.*, 4(2): 59-66.
- FRANC V., 1997.- Old trees in urban environments-refugia for rare and endangered beetles (Coleoptera). *Acta Universitaria Carol Biology*, 41: 273-281.
- FRANCO A.E.; ALDANA R. & HALLING R.E., 2000.- *Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos)*. Medellín: Universidad de Antioquia. 156p.
- GARCÍA R.M., 2006.- *Manual para buscar Setas*. Sexta ed. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 454p.
- GILBERT G. & SOUSA W., 2002.- Host specialization among wood-decay polypore fungi in a Caribbean mangrove forest. *Biotropica*, 34(3): 396-404.
- GOW N.A.R., 1995.- *The Growing Fungus*. London: N.A.R Gow & G. M. Gadd. 402p.
- GRAHAM S.A., 1922.- *Effect of physical factors in the ecology of certain insect in logs*. Minn. State Ent. Report 19: 22-40.
- GUZMÁN G., 1995.- La diversidad de los hongos en México. *Ciencia*, 39: 52-57.
- HALFFTER G.S., 1994.- Conservación de la biodiversidad: un reto del fin de siglo. *Butlleti de la Institució Catalana d'Història Natural*, 62: 146-167.

- HAWKSWORTH D.L., 1991.- The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycol. Res.*, 95(6): 641-655.
- , 2002.- The magnitude of fungal diversity: the 1±5 million species estimate revisited. *Mycol. Res.*, 105(12): 1422-1432.
- HAWLEY L.F. & WISE L.E., 1926.- *The chemistry of wood*. New York. 334p.
- HEILMANN-CLAUSEN J. & CHRISTENSEN M., 2003.- Fungal diversity on decaying beech logs -implications for sustainable forestry. *Biod. Conse.*, 12: 953-973.
- HORAK E. & HALLING R.E., 1991.- New records of *Phaeocollybia* from Colombia. *Mycologia*, 83(4): 464-472.
- HUDSON H., 1986.- *Fungal Biology*. Maryland USA: Edward Arnolds Eds. 298p.
- JOSELAU J.P. & RUEL K., 1994.- Wood polysaccharides and their degradation by fungi: 334-387 (en) OUELLETTE (ed.) *Host Wall Alterations by Parasitic Fungi*. APS Press: Minnesota.
- KASUYA T., 2007.- Validation of *Aseroë coccinea* (*Phallales, Phallaceae*). *Mycoscience*, 48: 309-311.
- LARGENT D.L., 1980.- How to identify mushrooms to Genus 111: microscopic features. *Mad River Press Eureka*.
- LOWY B., 1952.- The genus *Auricularia*. *Mycologia*, 44: 656-692.
- , 1970.- *Keys to neotropical Tremellales*. Berlín: Zeitschrift für Kryptogamenkunde.
- MANSOUR K. & MANSOUR-BEK J.J., 1934.- On the digestion of wood by insect. *Brit. J. exp. Biol.*, 11: 243-256.
- MARTIKAINEN P.; SIITONEN J.; KAILA L.; PUNTTILA P. & RAUH J., 1999.- Bark beetles (*Coleoptera, Scolytidae*) and associated beetle species in mature managed and old-growth boreal forest in southern inland. *Ecol. Man.*, 116: 233-245.
- MEDEL R.; CASTILLO R. & GUZMÁN G., 2008.- Las especies de *Xylaria* (*Ascomycota, Xylariaceae*) conocidas de Veracruz, México y discusión de nuevos registros. *Rev. Mex. Micol.*, 28: 101-118.
- MELGAREJO L.M.; SÁNCHEZ J.; CHAPARRO A.; NEWMARK F.; SANTOS-ACEVEDO M.; BURBANO C. & REYES C., 2002.- Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia. Bogotá. Serie de Documentos Generales INVEMAR No.10: Cargraphics. 334p.
- MOORE D., 1998.- *Fungal Morphogenesis*. 1a. ed. New York: Cambridge University Press. 469p.
- MORENO G.; ALTÉS A.; OCHOA C. & WRIGHT J.E., 1995.- Contribution to the study of the Tulostomataceae in Baja California. *Mycologia*, 87: 96-120.
- NAEEM S., 2002.- Autotrophic-Heterotrophic Interactions and their Impacts on Biodiversity and Ecosystem Functioning: 96-119 (en) NAEEM (ed.) *Functional Consequences of Biodiversity*. New Jersey: Princeton University Press.
- NÚÑES M. & RIVARDEN L., 2001.- East Asian *Polypores: Polyporaceae* s. lato. *Synopsis Fungorum* 14. Vol. 2. Fungiflora. 552p.
- PACIONI G., 1982.- *Guía de Hongos*. Barcelona: Ediciones Grijalbo, S.A. 507p.
- PEGLER D., 1983a.- *Agaric flora of the lesser Antilles*. Royal Botanic Gardens, Kew. London: M.J.E. 669p.
- , 1983b.- *The genus Lentinus: A world monograph*. Kew bulletin additional series X. London: M.J.E. 281p.
- PÉREZ-MORENO J. & READ D.J., 2004.- Los hongos ectomicorrízicos, lazos vivientes que conecta y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia*, 29(5): 1-23.
- PULIDO M., 1983.- *Estudio en agaricales colombianos*. Bogotá: Presencia Ltda. 143p.
- RAUSSER G.C. & SMALL A.A., 2000.- Valuing Research Leads: Bioprospecting and the conservation of Genetic Resources. *J. Pol. Econ.*, 108(1): 173-206.
- RYVARDEN L., 2004.- *Neotropical polypores: fungiflora and norway*. 225p.
- , 2004.- Neotropical *Polypores*: Part 1: Introduction, *Ganodermataceae* and *Hymenochaetaceae*. Vol. 19. London: Sinopsis Fungorum. 225p.
- RYVARDEN L. & JOHANSEN I., 1980.- Preliminary polypore flora of East Africa. Noruega: Fungiflora. 636p.
- SAN MARTÍN F.; ROGERS J.D. & JU Y.-M., 1998.- Clave dicotómica provisional para los géneros de la familia *Xylariaceae* (*Pyrenomycetes, Sphaeriales*) de México. *Acta bot. Mex.* 42: 35-41.
- SÁNCHEZ O.J. & CARDONA C.A., 2007.- *Producción de Alcohol Carburante: Una Alternativa para el Desarrollo Agroindustrial*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. 386p.
- SIITONEN J.; MARTIKAINEN P.; KAILA L.; MANNERKOSKI I.; RASSI P. & RUTANEN I., 1996.- New faunistic records of threatened saproxylic Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera and Lepidoptera from the Republic of Karelia, Russia. *Entom. Fenn.*, 7: 69-76.

- TOBÓN L.E., 1991.- Ascomicetos de Colombia: Discomicetos del Departamento de Antioquia. *Caldasia*, 16(78): 327-336.
- VARGAS W.G., 2002.- *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Manizales: Universidad de Caldas. 814p.
- WHITTAKER R.H., 1969.- New Concepts of Kingdoms of Organisms. *Science*, 163: 150-160.
- WRIGHT J.E. & ALBERTÓ E., 2006.- *Guía de los hongos de la región Pampeana II. Hongos sin laminillas*. Buenos Aires: Literature of Latin America. 412p.