

PEREZ ARBELAEZIA

Nº 13 FEBRERO 2002

ISSN 0120-7717



Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis
Bogotá, D.C., Colombia





ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ

1896 – 1972

Fundador del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, dedicada a la memoria de su fundador, el doctor Enrique Pérez Arbeláez, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.



Mutisia clematis L.

Planta ornamental nativa tomada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico Linneo quiso hacer en homenaje a José Celestino Mutis, designado con el nombre de Mutisia.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores pendulares, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Alcalde Mayor
Antanas Mockus Sivickas

JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ
"JOSÉ CELESTINO MUTIS"

Junta Directiva

Julia Miranda Londoño
María Consuelo Araújo
Alberto Gómez Mejía
Germán Andrade Pérez
Mónica Gómez de Espinosa
Marco Palacio Rozo

Director

Enrique Uribe Botero

Secretaria General

Catalina Nagy Patiño

Jefe de Planeación

Jaime Rudas Ll.

Subdirección Educativa y Cultural

María Margarita Gaitán Uribe

Subdirección Técnica Operativa

Francisco Sánchez Hurtado

Subdirección Científica

Alfonso López Quintero

PEREZ ARBELAEZIA

Número 13 - Febrero de 2002

Publicación anual

PEREZ - ARBELAEZIA es la publicación científica y tecnológica del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

PEREZ - ARBELAEZIA publica artículos, originales e inéditos, que cubran temas de investigación en ciencias puras o aplicadas sobre botánica, ecología, conservación, ciencias biológicas, recursos naturales renovables y medio ambiente, al igual que ensayos, revisiones, conferencias y reuniones que contribuyan a la profundización del conocimiento y constituyan aportes significativos al objeto de su temática.

Comité Editorial

Enrique Uribe Botero
Catalina Nagy Patiño
Jaime Rudas Ll.
María Margarita Gaitán Uribe

Editores

César Escallón Estupiñán
Gustavo Morales Liscano

Ilustración Carátula

Miconia squamulosa (Sm.) Tr.

Melastomataceae, típica de los cerros de Bogotá y endémica de la Cordillera Oriental de Colombia. Planta fácilmente reconocible por el tomento con aspecto ceniciento y en forma de escama que recubre el envés de las hojas. El carácter endémico de esta especie exige particular atención sobre su hábitat y sobre sus condiciones de conservación.

PEREZ - ARBELAEZIA

Publicación anual

© Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

ISSN 0120-7717

*La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.
Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas,
tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.*

Coordinación Editorial

Luis Alfonso Cano Ramírez

Canje

Húver Nieto Gómez

Biblioteca Enrique Pérez Arbeláez

Diseño y diagramación

Sanmartín Obregón & Cia.

Impresión

Sanmartín Obregón & Cia.

Ilustración carátula

Miconia squamulosa (Sm.) Tr.

Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de
Granada 1976. Tomo XXX.

Cortés del Instituto Colombiano de Antropología e Historia
ICAN

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Av. (Cll.) 57 No. 61-13 • Tel.: 437 7060 • Fax. 630 5075

bogotanico@jbb.gov.co • www.jbb.gov.co

CONTENIDO

Presentación	7
Estrategias de regeneración postquema en áreas de vegetación altoandina tipo matorral William Rodríguez Beltrán y Orlando Vargas Ríos	9
Acercamiento a la ecología de la restauración José Ignacio Barrera Cataño y Héctor Felipe Ríos Alzate	33
Anatomía foliar de cinco especies de árboles ornamentales cultivados en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis Esmeralda Castebianco Echavarría, Angel David Barba Romero y Hernán Cardozo Gutiérrez	47
Planteamiento de la propuesta de restauración ecológica de áreas afectadas por el fuego y/o invadidas por el retamo espinoso (<i>Ulex europaeus L.</i>) en los cerros de Bogotá D.C. José Ignacio Barrera Cataño, Héctor Felipe Ríos Alzate y Claudia Alexandra Pinzón Osorio	55
Disturbios, patrones sucesionales y grupos funcionales de especies en la interpretación de matrices de paisaje en los páramos Orlando Vargas Ríos	73
Monitoría de áreas de isocontaminación en la región de influencia de la Central Termoeléctrica Martín del Corral utilizando líquenes como bioindicadores Luis Juan Rubiano Olaya	91
Diagnóstico del estado nutricional de cinco especies de árboles del ornato de Bogotá D.C. Hernán Cardozo Gutiérrez, Esmeralda Castelblanco Echeverri y Angel David Barba Romero	105
Guía para recolectar hongos macromicetos del orden Aphyllophorales s.l. Marcela Zalamea Bustillo	115
Germinación <i>in vitro</i> de embriones aislados de semillas de palma de cera <i>Ceroxylon alpinum subespecie alpinum</i> Steud Luz Amanda Viracacha Muñoz, Claribel Rodríguez Arévalo, Ricardo Pacheco Salamanca y Daniel Galindo Guerra.	133

PRESENTACIÓN

Para la actual administración del Jardín Botánico de Bogotá es motivo de satisfacción y orgullo el poder presentar a la comunidad científica este número de la revista *Perez - Arbelaezia*.

La visión institucional que hemos desarrollado respecto a este tipo de producción documental es la de contar con una herramienta de comunicación directa entre los investigadores, poniendo a su alcance los recientes avances en ciencias puras y aplicadas sobre botánica, ecología, conservación, ciencias biológicas, recursos naturales y medio ambiente, al igual que mantener con ella un espacio disponible para la divulgación de los documentos que resulten de nuestras investigaciones, las que realicen otras entidades y las que se den a conocer en los diferentes eventos científicos que se lleven a cabo alrededor de temas como los indicados.

Dar a conocer la información científica y técnica constituye un compromiso institucional para la tradición y el desarrollo de la cultura científica del país, al tiempo que ello implica cierto grado de responsabilidad con los investigadores, quienes requieren de espacios como éste para poder validar su labor frente a la sociedad que los apoya en su tarea de ampliar las fronteras del conocimiento. La transferencia de este tipo de información tiene la connotación de un deber social, puesto que el saber científico requiere no sólo de legitimar su aporte sino también estar al alcance de quienes lo requieran para el análisis de situaciones particulares, para buscar la solución de algún problema, construir nuevas realidades y aportar elementos de juicio que reduzcan los niveles de incertidumbre en los procesos de decisión.

De una u otra manera, la mayor parte de los artículos incluidos en el presente número se relacionan con temas ecológicos y de conservación del medio ambiente de la ciudad o de sus áreas circunvecinas. Consideramos que entrar a conocer el estado de los recursos naturales asociados a los ambientes capitalinos constituye el punto de partida para afrontar el reto de su conservación y manejo y para definir las pautas que nos lleven a compatibilizar su uso con las necesidades del desarrollo.

Expresamos nuestro sentimiento de gratitud a todas las personas que han contribuido a materializar este esfuerzo del Jardín Botánico y han hecho sus aportes para fortalecer nuestra capacidad divulgativa.

Enrique Uribe Botero
Director Jardín Botánico.

Guía para recolectar hongos macromicetos del orden Aphyllophorales s.l

Por: _____

MARCELA ZALAMEA BUSTILLO *

Resumen

No obstante la gran diversidad de especies de hongos que se encuentran en los trópicos el conocimiento que se tiene de estas es muy pobre en nuestro país. Esta carencia se debe, en parte, a la falta de colecciones de referencia convenientemente conservadas. Las colecciones con las que contamos actualmente carecen en su mayoría de la información necesaria para la correcta identificación de los especímenes allí almacenados. Si bien se han hecho esfuerzos para mejorar la calidad de las colecciones se ha dado preferencia a grupos de hongos macromicetos como los Agaricales, mientras que otros, como los Aphyllophorales han recibido muy poca atención por parte de micólogos y botánicos. Es por eso que el objetivo del presente documento es exponer la forma en la cual debe hacerse una colección de herbario de hongos aphyllophoráceos. El aspecto más importante para tener en cuenta es el registro adecuado de una serie de características del hábitat y rasgos morfológicos de los cuerpos fructíferos que se pierden una vez el material es secado y almacenado. En este orden de ideas se presenta, a manera de introducción, un resumen de las principales características del reino Fungi y dentro de este, del orden Aphyllophorales, para luego detallar las características morfológicas más importantes que deben registrarse al coleccionar un ejemplar. Por último, se presenta un cuadro sinóptico de los géneros más comunes, junto con sus rasgos morfológicos más característicos. A manera de ejemplo se muestran las descripciones de algunas de las colecciones que actualmente se hallan depositadas en el Herbario Nacional Colombiano.

Palabras clave

Macromicetos, Aphyllophorales, guía de campo, colecciones de herbario.

* Bióloga, Universidad Nacional de Colombia. Auxiliar de investigación, Instituto de Ciencias Naturales
mzalamea@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los hongos, a pesar de constituir un grupo de organismos altamente diverso, se encuentran en una de las situaciones más precarias en cuanto al conocimiento que de ellos tenemos. Se calcula que existen 1,5 millones de especies, de las cuales solo se han descrito 69.000 (Alexopoulos, *et al.* 1996), siendo los trópicos y sub trópicos las regiones menos estudiadas. Dentro de los esfuerzos que se adelantan para mejorar esta situación, la conformación de colecciones de referencia de alta calidad que puedan servir de apoyo para trabajos posteriores, tanto en sistemática como en ecología, es una prioridad. Una buena colección implica que el material almacenado en ella cuente con toda la información necesaria para que dicho material pueda ser examinado por especialistas, a corto, mediano o largo plazo. Para alcanzar este objetivo es necesario que la toma de una determinada colección en el campo se haga siguiendo ciertos lineamientos básicos. Ahora bien, dado que aquellos que están en capacidad de tomar una muestra en el campo no siempre poseen la capacitación deseada, este texto se presenta como una introducción dirigida a aquellas personas poco familiarizadas con la terminología y las metodologías empleadas para trabajar con hongos.

Hay que tener presente en todo momento que los hongos no son plantas y que al formar un reino aparte requieren de tratamiento especial no solo teórica sino metodológicamente. Por ello iniciaremos haciendo una pequeña introducción a la biología de los hongos, con especial énfasis en el orden Aphyllophorales *s.l.* Posteriormente, entraremos en materia refiriéndonos a la manera como debe hacerse una colección fúngica.

Con relación a la forma correcta de coleccionar hongos del orden Agaricales puede consultarse en los siguientes textos: Velásquez *et al.* 1987, Largent 1986, Singer 1986, Franco, *et al.* 2000, entre otros.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

Una muestra de la gran variedad de formas que se incluyen dentro del reino Fungi es la diversidad de utilidades que el hombre ha derivado de ellos. Algunos ejemplos son: las levaduras, involucradas en la fabricación de pan y bebidas alcohólicas; algunos macromicetos comestibles y/o medicinales, los productores de antibióticos, algunas especies de consistencia leñosa, usadas para atizar el fuego y los hongos bioluminiscentes, empleados para guiarse en la oscuridad.

Los hongos son en términos generales organismos eucarióticos, heterótrofos por absorción y capaces de reproducirse sexual o asexualmente a través de la producción de esporas. El grupo de hongos que nos ocupa, el cual definiremos por ahora como macromicetos (dado que sus estructuras reproductivas pueden observarse a simple vista) posee una es-

estructura somática o vegetativa formada por células alargadas, denominadas *hifas*, que en conjunto constituyen el *micelio*. Las hifas se hallan rodeadas por una pared celular compuesta principalmente por glucanos y quitina. Es a través de la pared y la membrana celular de la hifa por donde se absorben los nutrientes, en forma de moléculas simples como aminoácidos o azúcares, luego de que se ha realizado una digestión extracelular.

La ausencia de metabolismo autótrofo, así como la presencia de una pared celular de constitución particular y la manera en la cual se almacena la energía metabólica (en forma de glucógeno), son algunas de las características que definen claramente al reino *Fungi* y que lo separan del reino *Plantae*.

El reino *Fungi* agrupa cuatro filos (Alexopoulos, *et al.* 1996): Chytridiomycota, Zygomycota, Basidiomycota y Ascomycota. El orden Aphyllophorales pertenece al phylum Basidiomycota, que se caracteriza por el tipo de células que producen y portan las esporas. Estas estructuras reciben el nombre de *basidios* y las esporas derivadas de ellos se conocen como *basidiosporas*.

El ciclo de vida de los basidiomicetes se puede resumir en tres fases, denominadas primaria, secundaria y terciaria. Cuando una espora germina da origen a un micelio haploide denominado micelio primario. La conjugación de dos micelios primarios da origen al micelio secundario, que porta dos núcleos genéticamente diferentes, por lo que mantiene una condición dicariótica. A partir de este micelio se desarrolla el micelio terciario, estructura especializada en producir y portar las esporas, que son el resultado de la conjugación y posterior meiosis de los núcleos involucrados. Dicha estructura es denominada *cuerpo fructífero*, *carpóforo* o *basidiocarpio*. El carpóforo es, generalmente, la parte del hongo que se colecciona y almacena en los herbarios. Sus características morfológicas son la base para segregar los diferentes grupos que componen el phylum Basidiomycota, así como para definir géneros y especies de éstos. No obstante, cada vez cobran mayor importancia los rasgos morfológicos y fisiológicos del micelio vegetativo.

EL ORDEN APHYLLOPHORALES S.L.

Dentro de los Basidiomicetes podemos diferenciar dos grandes grupos, considerados como clases por varios autores y delimitados de acuerdo con la disposición de los basidios en el cuerpo fructífero. Estas clases son: Himenomycetes y Gasteromycetes. Los Himenomycetes presentan los basidios dispuestos en una empalizada más o menos homogénea, denominada *himenio*, que permanece expuesta en la mayor parte del desarrollo y maduración de carpóforo (Figura 1), mientras que en los Gasteromycetes los basidios no se disponen de esta forma y permanecen encerrados dentro del carpóforo hasta que las esporas maduras son liberadas. Los Himenomycetes se dividen en varios grupos, de los cuales los más conocidos son los órdenes

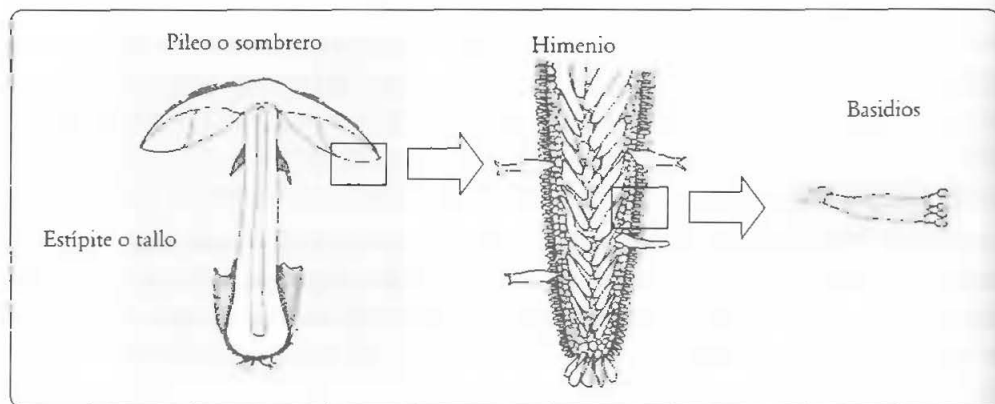


Figura 1. Estructura básica de un agarical

Agaricales y Aphyllophorales. Los Agaricales son las setas, caracterizadas por ser de consistencia carnosa y poseer una estructura básica conformada por un sombrero o pileo y un tallo o estípite (Figura 1). Los Aphyllophorales por su parte poseen estructuras variadas por lo que en el nivel de este texto podemos decir que son todos aquellos macromicetos que no poseen la estructura básica de los Agaricales. Presentan una consistencia variable, entre carnosa y leñosa, pasando por diversos estados intermedios. Los carpóforos exhiben una gran variedad de formas, encontrándose estructuras laminares, que semejan manchas sobre la superficie de los troncos en descomposición; coraloides, con una consistencia cartilaginosa o en forma de repisa, con una consistencia leñosa. El himenio en los Aphyllophorales puede extenderse a todo lo largo de la superficie del carpóforo o puede estar restringida a sectores especializados del mismo, en contraste con la estructura de los hongos tipo agarical, en los cuales el himenio está restringido a la parte inferior del pileo, sobre estructuras laminares, conocidas como *lamelas* (Figura 1). En concordancia con lo que he expuesto hasta ahora el himenio en los Aphyllophorales puede ser poroso, liso, verrugoso o con prolongaciones a manera de agujas o dientes, con diferentes estados intermedios. Raramente se presentan himenios formados por laminillas, similares a las que poseen las setas.

Si bien se suelen emplear los términos pileo y estípite para describir Aphyllophorales estipitados estos hacen referencia a la sección estéril, portadora del himenio en cualquiera de sus formas y no necesariamente a la presencia de un sombrero y un tallo.

El término *contexto* se emplea para referirse al tejido que conforma el interior del carpóforo, diferente del himenio y de la superficie externa.

El orden Aphyllophorales *s.l.* es un grupo polifilético, por lo que en las clasificaciones más recientes desaparece como tal y se segrega en diferentes órdenes mejor delimitados,

dentro de los cuales se incluyen las familias que tradicionalmente han pertenecido a los *aphyllophorales* en sentido amplio.

Sin embargo, dado que el propósito de este texto es ubicar al lector en el contexto de los hongos *aphyllophoráceos*, de la manera menos confusa posible, se nombran a continuación las familias más representativas, aun cuando, en la taxonomía actual no son utilizadas de esta forma:

Cantharellaceae, Clavariaceae, Corticiaceae *s.l.* (incluyendo, entre otras, Lachnocladiaceae, Stereaceae, Gloeocystidiellaceae, así como algunos géneros de Hymenochaetaceae), Hydnaceae, Polyporaceae *s.l.* (incluyendo Ganodermataceae, Albatrellaceae, Bondarzewiaceae, Fistulinaceae, e Hymenochaetaceae), Schyzophyllaceae y Thelephoraceae.

En la Figura 2 se muestran las estructuras típicas de los carpóforos de las familias más comunes.

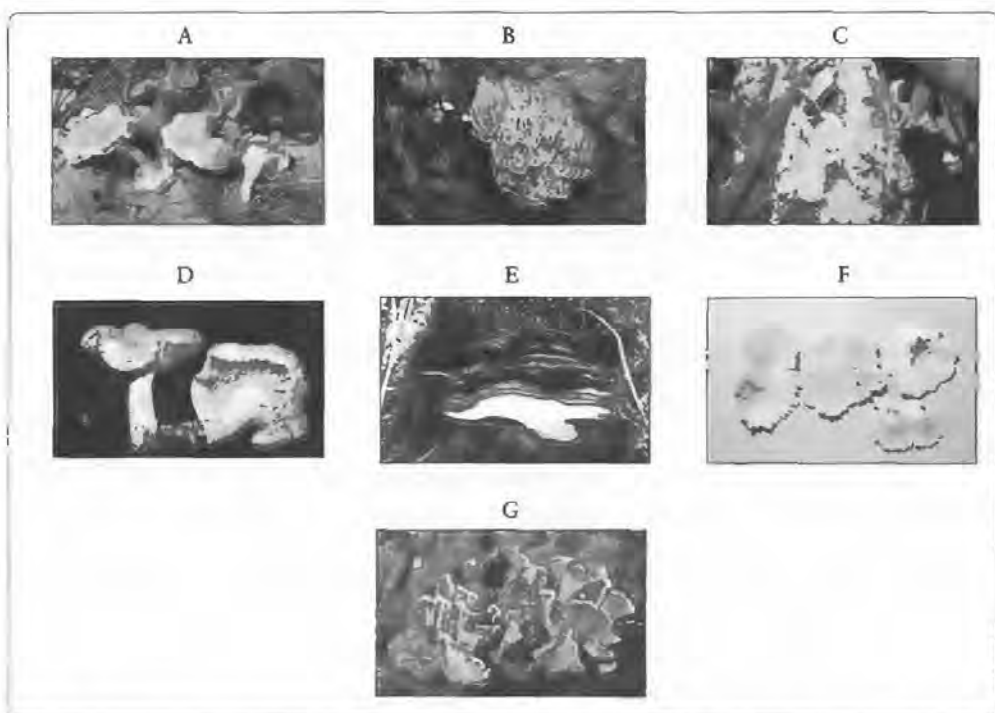


Figura 2. Ejemplos de los tipos de carpóforo típicos de las principales familias de *Aphyllophorales*. A) Cantharellaceae (1). B) Clavariaceae (2). C) Corticiaceae *s.l.* (3). D) Hydnaceae (1). E) Polyporaceae *s.l.* (3). F) Schyzophyllaceae (1) y G) Thelephoraceae (4)

Fotografías: (1) Esperanza Franco y Roy Halling (2) Jaime Uribe (3) Marcela Zalamea (4) E. Ferrari. Modificada de: *Conocere I funghi*. Ed. Il Mosaico, Novara, 1997.

CÓMO COLECCIONAR APHYLLOPHORALES

Recomendaciones generales

Como principales descomponedores de madera los cuerpos fructíferos de estos hongos deben buscarse en toda clase de trozos de madera (ramitas, ramas, troncos caídos y en pie, etc), frecuentemente en lugares húmedos y oscuros. Es importante tener en cuenta si el árbol o la rama sobre la cual se desarrolla el carpóforo está vivo o muerto. Muchos se desarrollan directamente sobre los estratos superficiales del suelo o sobre la hojarasca, por lo que debe observarse atentamente el sotobosque.

En general, debe evitarse la recolección de ejemplares en mal estado, como aquellos descompuestos o deteriorados por pisoteo o fungivoría. Así mismo, la identificación de especies a partir de carpóforos inmaduros es muy difícil por lo que debe evitarse recoger ejemplares muy jóvenes.

Los materiales que se requieren para coleccionar un ejemplar son:

- Papel parafinado y bolsas de papel: se emplean con el fin de evitar que los carpóforos colectados pierdan agua y puedan ser descritos tan pronto como sea posible. El papel parafinado se recomienda para carpóforos frágiles, mientras que las bolsas de papel funcionan mejor con los carpóforos voluminosos, resistentes y de consistencia leñosa.
- Cuchillo o navaja: se usa para extraer el carpóforo conservando fragmentos del sustrato.
- Lupa: permite realizar observaciones preliminares en el momento de coleccionar el material.
- Canasta o morral amplio: usados para transportar las colecciones, de manera que estas sufran el menor daño posible.
- Libreta de campo, lápiz y regla o cinta métrica.

En el momento de tomar la colección se deben registrar, además de la información básica, como número de colección y localidad, los siguientes aspectos:

- Sustrato: suelo, madera, hojarasca, árbol vivo, etc. Adicionalmente, si se trata de madera es recomendable anotar también:
 - Grado de descomposición: teniendo en cuenta la consistencia y el grado de humedad y fragmentación, el sustrato se puede clasificar como poco, moderado o muy descompuesto.
 - Tipo de pudrición: de acuerdo con el o los componentes de la madera que estén siendo degradados por un determinado hongo o comunidad de hongos la madera puede presentar pudrición blanca o marrón. En el primer caso se degrada tanto celulosa como lignina, mientras que en el segundo caso solo se des-

compone la celulosa. Estos dos tipos de pudrición se diferencian a simple vista porque en el caso de la pudrición blanca la madera se observa compuesta por fibras blancuzcas, mientras que en la café toma una coloración marrón y se fragmenta en secciones cúbicas (Figura 3).

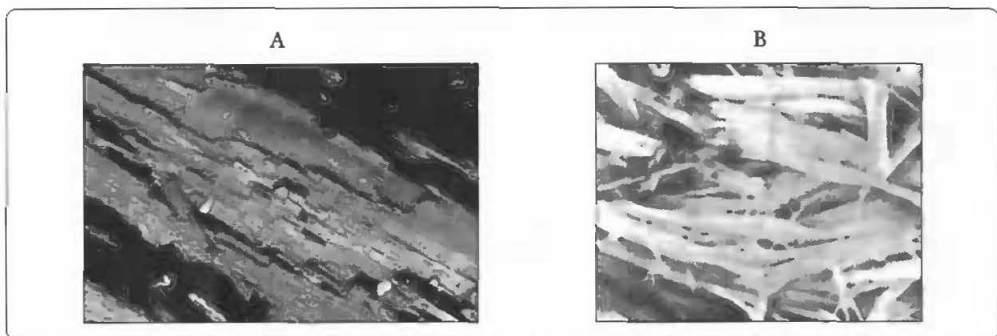


Figura 3. Tipos de pudrición. A: Marrón o café; B: Blanca

- Hábitat: luz, humedad, rasgos relevantes en el sotobosque, etc
- Otros: esta categoría incluye cualquier rasgo, característica o circunstancia que quien toma la colección considere de importancia taxonómica, ecológica o fisiológica para la especie en cuestión. Por ejemplo, si el carpóforo crece cerca de otros de diferente especie o si presenta evidencias de fungivoría.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Una colección de herbario debe contener una descripción detallada de los principales rasgos macroscópicos del ejemplar fresco, dado que la mayoría de estas características se pierde cuando el espécimen es secado.

A continuación se exponen los rasgos generales que deben tenerse en cuenta al momento de describir un carpóforo, anotando algunas particularidades referentes a ciertas familias. Por convención las dimensiones de todas las partes del cuerpo fructífero deben expresarse en milímetros.

Es bueno anotar que no es estrictamente necesario conocer la terminología específica para referirse a un carácter dado. Basta con hacer un dibujo o con describir con otras palabras los rasgos observados.

De ser posible es de gran utilidad contar con fotografías del material fresco que acompañen la descripción macroscópica.

a manera de referencia, a continuación se definen algunos de los términos más usados para describir la textura (Figura 6), según la longitud, grosor, consistencia y orientación relativa de los pelos presentes (Ryvarden & Johansen, 1980 y Largent, 1986):

- **Glabra:** sin recubrimiento alguno, superficie desnuda.
- **Velutina:** pelos cortos, delgados, de consistencia suave y perpendiculares a la superficie. Similar a la del terciopelo.
- **Pubescente:** pelos cortos y suaves, pero inclinados (adpresos) sobre la superficie.
- **Villosa:** pelos largos y suaves, perpendiculares a la superficie.
- **Hispida:** pelos largos, moderadamente flexibles, perpendiculares a la superficie.
- **Hirsuta:** pelos largos, frecuentemente gruesos, rígidos (inflexibles), similares a las cerdas de un cepillo y perpendiculares a la superficie.
- **Estrigosa:** pelos largos y gruesos, como cerdas, pero inclinados sobre la superficie.
- **Tomentosa:** pelos medianos a largos, muy juntos y entremezclados, formando un tejido similar a una cobija de lana.

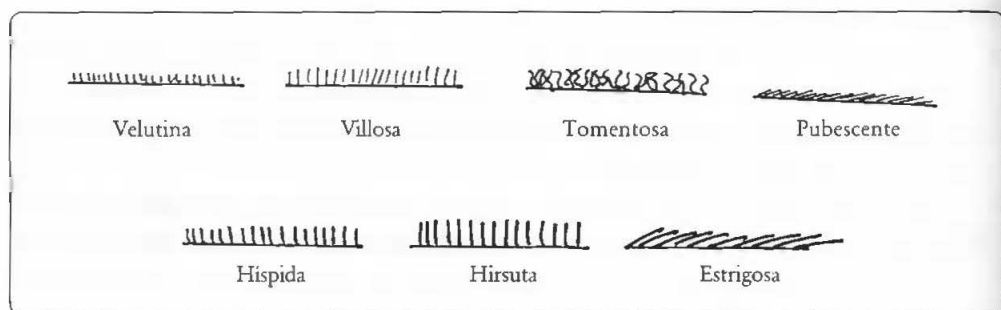


Figura 6. Tipos de textura según el grosor, la longitud y la orientación de los pelos

La textura suele cambiar entre partes jóvenes y viejas del carpóforo, por lo que es bueno aclarar qué parte de la superficie se está describiendo o si no hay diferencias de textura entre los diferentes sectores o carpóforos examinados.

- **Brillo:** se refiere a qué tan opaca o brillante es la superficie. Esto es importante para la diferenciación de algunas especies del género *Ganoderma*, Familia Ganodermataceae, la cual se suele incluir dentro de la familia Polyporaceae *s.l.*
- **Otras:** como por ejemplo, la dureza relativa de esta cubierta. Si es muy dura se habla de una *cutícula*. También es importante observar si esta cubierta se desprende fácilmente del contexto y cómo es la transición entre ambas partes (brusca, gradual, leve, etc).

Himenio

Además del color y los posibles cambios del mismo se pueden encontrar los siguientes tipos de himenio (Figura 7):

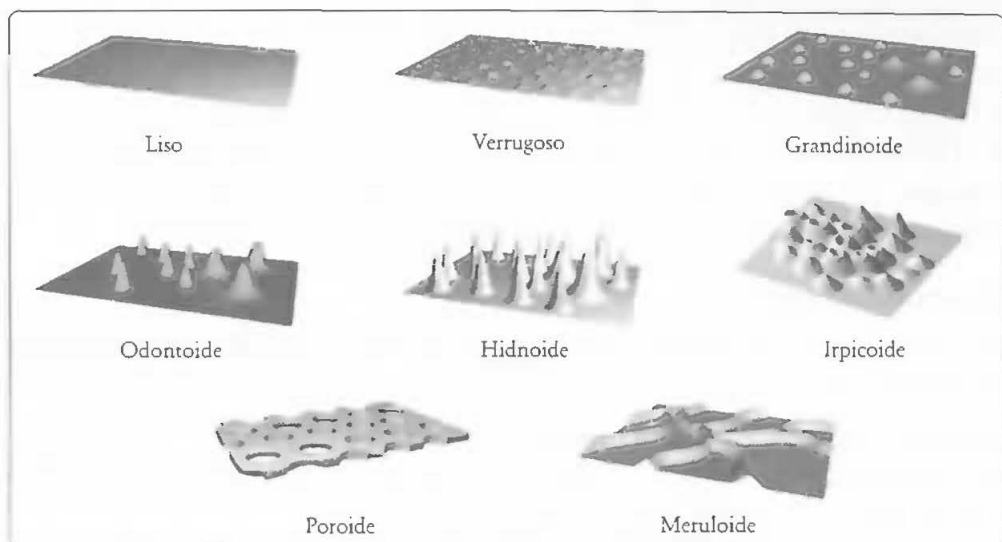


Figura 7. Tipos de superficie himeriales

Dentado o hidnoide: conformado por prolongaciones semejantes a dientes o agujas. De acuerdo con el tamaño de estos dientes, de menor a mayor, el himenio puede ser *grandinoide* (pequeños y achatados), *odontoide* (medianos) o *hidnoide* propiamente dicho (largos, > 2 mm y puntiagudos).

Irpicoide: himenio en el cual los poros se desarrollan de manera irregular, semejando dientes en algunos sectores, con una orientación por lo general oblicua con respecto al sustrato. Es un estado intermedio entre hidnoide y poroide.

Lamelado: con laminillas, semejantes a las observadas en agaricales. Se presenta en Cantharellaceos y Schyzophyllaceae.

Liso: sin irregularidades.

Meruloide: con pliegues irregulares, no formando un retículo.

Poroide: formado por poros. Este tipo de himenio es el rasgo distintivo de la familia *Polyporaceae*. Es recomendable registrar algunas características de los poros como:

- Forma: redondeada o angular.
- Homogeneidad: se refiere a qué tan regulares son los poros. Cuando son irregulares presentan diferentes tamaños y formas, hasta llegar a formar cavidades sinuosas, labirintoides o lameladas. Otro ejemplo de himenio poroide irregular es el tipo irpicoide, mencionado anteriormente.

- Tamaño (poros/mm): se observa bajo el estereoscopio, colocando una regla sobre la superficie himenial y contando cuántos poros hay en un milímetro.
- Grosor de las paredes de los poros (*disepimentos*) con relación al tamaño de los poros: es un complemento de la medida anterior, pues en ocasiones el grosor del tejido estéril que separa un poro de otro es mayor que el diámetro de los poros, por lo que el número de poros por milímetro no necesariamente describe el tamaño real de los poros.
- Color y cambios en el mismo (por ejemplo al maltratar el tejido)
- Orientación: perpendicular u oblicua con respecto a la superficie del píleo

Reticulado: con pliegues más o menos regulares que forman un retículo.

Verrugoso o *Tuberculado*: con protuberancias similares a verrugas o tubérculos.

Textura del himenio

Esta característica es de especial importancia en la familia Corticiaceae. Algunos tipos de texturas son:

Aracnoide: compuesto de fibras a manera de red, regular o irregular.

Ateloide o *pelicular*: carpóforo muy delgado, con huecos a través de los cuales se pueden observar partes del sustrato. Típico del género *Athelia*.

Bisoide: semejante a un tejido de finas hebras.

Cerosa: superficie con apariencia grasosa, brillante, no necesariamente plegada.

Farinácea o *Pruinosa*: superficie cubierta con revestimiento pulverulento, de color blanco o grisáceo, que se separa fácilmente al tacto, similar a harina esparcida. Si el revestimiento está compuesto por granos más grandes se habla de textura *granulosa*.

Flebioide: apariencia cerosa y con pliegues, típico del género *Phlebia*.

Contexto

- Color y cambios del mismo causados por maltrato o por exposición al ambiente de partes internas o diferencias entre partes jóvenes y viejas
- Grosor
- Olor y sabor
- Consistencia: por ejemplo suelta o apretada
- Presencia de capas bien delimitadas.

Esporada

Es un rasgo útil, aunque no indispensable para la identificación de especies de poliporáceos. Para obtenerla se debe tener cuidado de colocar los poros en posición vertical para no obstruir la salida de las esporas.

Dado que la esporada es frecuentemente de color claro es recomendable emplear papel oscuro para el registro de la misma.

Los ejemplares que al momento de ser colectados se encuentren húmedos se envuelven en papel parafinado y se dejan en la posición adecuada para la salida de las esporas por 12 horas como máximo. Aquellos que sean colectados secos deben ser humedecidos antes de intentar obtener una esporada. Esto se realiza envolviendo el ejemplar en un trozo de papel periódico húmedo o en papel parafinado y colocando una suficiente cantidad de musgos húmedos alrededor del carpóforo, por unas cuantas horas.

RECONOCIMIENTO DE ALGUNOS GÉNEROS

Si bien la delimitación de la mayoría de los géneros de Aphyllophorales se basa en caracteres microscópicos es posible reconocer algunos de ellos en campo, a partir de sus características macroscópicas. Se trata de una determinación preliminar que debe confirmarse luego examinando el espécimen bajo el microscopio. Por otro lado, la delimitación de algunos géneros es muy amplia, por lo que admite gran variedad de formas. Es bueno aclarar, por tanto, que los géneros mencionados a continuación son los más representativos o típicos de un cierto conjunto de rasgos morfológicos.

PROCESO DE SECADO

Los hongos deben secarse a una temperatura mucho menor a la cual son tratadas las plantas, alrededor de 50-60 °C por un mínimo de 48 horas, dependiendo del tamaño del ejemplar. Si se trata de carpóforos muy voluminosos se recomienda seccionarlos siguiendo un patrón radial en trozos de 1-3 cm de grosor, con el fin de facilitar el secado. Para ello se pueden emplear diversos métodos: exposición a sol directo, fuente de calor artificial como bombilla, resistencia eléctrica o incluso en la superficie de un horno usado para secar plantas.

ALMACENAMIENTO Y ETIQUETAS

La condición más importante para la conservación de los ejemplares de herbario es la baja humedad. Es decir, de un buen proceso de secado depende en gran parte la vida útil de una colección.

Los hongos, tanto Agaricales como Aphyllophorales, se deben guardar en cajas de cartón, de un tamaño acorde con el tamaño del ejemplar y nunca en sobres o carpetas, como los utilizados para almacenar plantas. Dentro de las cajas las colecciones se colocan en bolsas plásticas, cuidando de cerrarlas de tal manera que en el interior de la bolsa quede una cierta

Cuadro 1. Sinópsis de las principales características de algunos géneros comunes dentro de los Aphyllophorales s.l.

Carpóforo	Himenio	Color o textura característicos	Géneros representativos
Resupinado a efuso-reflexo	Liso	Crema a amarillo	Varios géneros de Lachnocladiaceae y Corticiaceae
		Anaranjado o rojizo hasta marrón (frecuentemente con tintes dorados)	<i>Hymenochaete</i> (6)
		Colores vivos	<i>Aleurodiscus</i> , <i>Peniophora</i> y algunas especies de <i>Laeticorticium</i> (3)
		Ceroso a flebíoide, color variable	<i>Phlebia</i> , <i>Phlebiella</i> , <i>Galzinia</i> (3)
		Aracnoide	<i>Phlebiella</i> (3)
		Pelicular o muy delgado, generalmente de colores claros	<i>Atbelia</i> , <i>Leptosporomyces</i> y algunas especies de <i>Ceratomyces</i> y <i>Botryobasidium</i> (3)
	Hidnoide (en algún grado)	Generalmente blanco a crema, hasta anaranjado	<i>Steccherinum</i> , <i>Hericium</i> , <i>Hypodontia</i> y algunas especies de <i>Trechispora</i> , <i>Hypoderma</i> e <i>Hypochnium</i> (3)
	Irpicoide	Generalmente blanco a crema	<i>Schizopora</i> , <i>Grammothele</i> , <i>Theleporus</i> y algunas especies de <i>Trechispora</i> (3)
	Poroide		<i>Jungbubnia</i> , <i>Perenniporia</i> , <i>Antrodia</i> (7), <i>Inonotus</i> (6)
Pileado Sésil (discoide, cupulado, dimidiado, unglado, etc)	Poroide regular	Marrón dorado, cambiando de acuerdo con incidencia de la luz	<i>Merulius</i> , <i>Botryobasidium</i> (3)
		Variable	<i>Phellinus</i> , <i>Inonotus</i> (6)
	Poroide irregular (irpicoide, sinuoso, labirintoide o lamelado)	Variable	<i>Ganoderma</i> (4) y numerosos géneros de Polyporaceae como <i>Fomes</i> , <i>Trametes</i> , <i>Hexagonia</i>
	Lamelado (tipo agarical)	Generalmente café grisáceo	<i>Lenzites</i> , <i>Dedalea</i> (7), <i>Irpiconod</i> (3)
	Liso	Generalmente café grisáceo	<i>Schizophyllum</i> (9)
		Blanco, crema hasta anaranjado	<i>Cyphellostereum</i> , <i>Stereum</i> (10) y algunas especies de <i>Aleurodiscus</i> (3)
Estipitado		Marrón a gris	<i>Telephora</i> (11), <i>Lopharia</i> (10)
	Lamelado	Variable	<i>Cantharellus</i> (1)
	Poroide	Variable	<i>Amuroderma</i> (4), <i>Polyporus</i> (7), <i>Coltricia</i> (6)
	Hidnoide	Variable	<i>Hydnum</i> (5)
	Liso	Variable	<i>Podoscypha</i> (10)
Coraloide o clavaroide	Generalmente liso	Variable	<i>Ramaria</i> (8), <i>Clavaria</i> , <i>Clavulinopsis</i> , <i>Clavicornia</i> (2)

1. Cantharellaceae

3. Corticiaceae s.l.

5. Hydniaceae

7. Polyporaceae s.l.

9. Schizophyllaceae

11. Thelephoraceae

2. Clavariaceae

4. Ganodermataceae

6. Hymenochaetaceae

8. Ramariaceae

10. Stereaceae

cantidad de aire. Esto hace que si la caja es movida bruscamente el ejemplar no se maltrate, pues es protegido por el aire atrapado en el interior de la bolsa (E. Franco, 1999, com. pers.).

En cuanto a las etiquetas la información que se consigna en ellas puede dividirse en dos tipos: macroscópica y microscópica. En el primer caso, junto con la información macroscópica se proporcionan datos sobre localidad y micro-hábitat. La etiqueta de características microscópicas es opcional y se adjunta al material una vez este ha sido examinado microscópicamente, con el fin de poseer la mayor cantidad de información sobre el espécimen, en caso de que un especialista tenga oportunidad de revisarlo.

En la Figura 8 se muestra un ejemplo de etiqueta de herbario en la cual, además del número de colección y la localidad, se consigna la información macroscópica del ejemplar. El tamaño de la etiqueta puede variar, teniendo en cuenta que debe ser, en lo posible, acorde con las dimensiones de las cajas empleadas o con la cantidad de información que se tenga de cada colección.

12 cm

HERBARIO NACIONAL COLOMBIANO

CORTICIACEAE

Trechispora farinacea s. str. (pers. Ex Fr) Libertá

Det. M. Zalamea, 2000

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Carpóforo resupinado, amarillo, blanco hacia los bordes, formando una capa muy delgada. Hacia los bordes presenta hifas que se disponen radialmente, como cordones miceliales (?), de menos de 1 mm de diámetro.

Himenio formado por dientecillos, orientados oblicuamente, pero paralelos al sustrato.

SUSTRATO

Madera. Sobre la médula, la corteza se ha perdido. Grado de descomposición moderado, con pudrición blanca.

MICROHABITAT

En la sombra.

Colombia, Cundinamarca, Chocontá, Hacienda El Santuario, alrededores de la represa del Siga.

Bosque altoandino (Bosque Húmedo Montano), domiado por *Weinmannia tomentosa*, *Drymis wenterii* y *Myrsine* cf *ferruginea*, de 70 años de edad aprox. 2940 msnm. (5° 3' N - 73° 43' W).

Colector: M. Zalamea, 27-02-99 Ejemplar No. 453938 (M. Zalamea, 357)

11 cm

Figura 8. Ejemplo de una etiqueta con la información macroscópica del ejemplar y apuntes sobre sustrato y microhábitat. El recuadro inferior muestra la información referente a la localidad, colector y número de colección (Los datos corresponden a Zalamea, 2000. La colección pertenece al Herbario Nacional Colombiano, COL)

Cuadro 2. Descripciones macroscópicas para las principales familias mencionadas

Familia	Especie o morfo-especie	Núm. de herbario /Núm. y nombre del colector	Descripción macroscópica
Corticaceae s.l. (Gloeocystidiellace)	<i>Gloeocystidium convolvens</i> (Kaut.) Donk.	453888 / M. Zalamea 292	Resupinado, membranoso, blando, maleable, se separa fácilmente del sustrato. Cordones miceliales presentes. Al estero se observa una trama dimórfica compuesta por un tejido blancuzco, suelto, algodonoso, en la región correspondiente al subículo y hacia la superficie, un tejido más denso, amarillo.
Polyporaceae s.l.	<i>Polyporus virgatus</i> Berk. & Curt.	453994 / M. Zalamea 227	Pileo: convexo, crema grisáceo, deprimido, color marrón amarillento en la de presión, margen entera, 37 mm de diámetro. Himenio poroso, blanco, poros regulares. Estipite excéntrico, terete, un poco ensanchado en el ápice, marrón amarillento, tornándose marrón verdoso hacia la base, 25 x 4 mm longitud/diámetro.
Stereaceae	<i>Cyphellostereum</i> sp 1	454328 / M. Zalamea 795	Dimidiado y en forma de abanico, algunos flabeliformes, 20-45 mm de diámetro máximo. Bordes ondulados. Superficie del píleo marrón amarillenta, brillante en los bordes, volviéndose ocrácea hacia el centro, con líneas concéntricas de color, brillante al cambiar el ángulo de incidencia de la luz. Himenio liso, amarillo fuerte en los bordes, quemado hacia adentro. En matorral de "chusque".
Hymenochaetaceae	<i>Hymenochaete</i> aff <i>rubiginosa</i> (Fr.) Lév	454647 / M. Zalamea 542	Resupinado a efuso-reflexo, marrón oscuro con tonos grises, bordes ocre y amarillo claro. Superficie lisa. En tronco sobre el suelo, en un claro, sobre la parte ventral del tronco. No recibe luz directa.
Clavariaceae	<i>Clavulinopsis</i> sp 1	454352 / M. Zalamea 464	Carpóforo coraloide, color crema, más oscuro en la base, 95 mm de altura. Base estrigosa. Ramificaciones de 3 órdenes, ramas de 5-0,2 mm de diámetro. Crece desde la parte ventral del tronco. Madera en avanzado estado de descomposición, con mixomicetes, muy fragmentada, blanda, con indicios de pudrición blanca.
Ganodermataceae	<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	M. Zalamea 323	Carpóforo sésil, perenne, con un fuerte olor a hongo. Partes jóvenes: se presentan como parches encima de partes viejas, circulares a elípticas. 20-150 mm de diámetro máximo. Superficie del píleo con circunferencias concéntricas que alcanzan hasta 30 cm de altura (desde superficie de himenio más viejo). Partes viejas marrón, cubiertas de musgos. Contexto blanco a amarillo crema, 15/28 mm de longitud mínima/máxima, desde unión con sustrato, 8-10 mm de grosor. Himenio poroso, marrón blancuzco, volviéndose más oscuro al presionar. Algunas partes con signos de daño por invertebrados. Partes viejo marrón oscuro, casi negro. Margen negruzca.

ALGUNOS EJEMPLOS

En el cuadro 2 se muestran algunos ejemplos de descripciones macroscópicas, para las principales familias mencionadas anteriormente. Esta información se obtuvo de Zalamea (2000) y las colecciones que la respaldan se encuentran actualmente depositadas en el Herbario Nacional Colombiano (COL).

APLICACIONES

Si bien el conocimiento taxonómico de los Aphyllophorales colombianos es bastante precario en la actualidad, pudiéndose resaltar los trabajos de Chardon & Toro (1930), Martín (1940), Guzmán & Varela (1978) Ryvar den (en prensa) y Henao (1989, 1990, 1997); esto no debe ser un impedimento para el desarrollo de estudios relacionados con la ecología de estos hongos, a partir de morfo-especies o morfo-tipos. En este sentido la información macroscópica, especialmente aquella relacionada con el tipo de carpóforo y de himenio, puede emplearse como punto de partida para la clasificación preliminar de las colecciones. El siguiente paso es la caracterización microscópica del material y su clasificación hasta género o, en caso de ser posible, hasta el nivel taxonómico de especie.

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a: Jaime Uribe por la revisión del manuscrito y el préstamo de fotografías, Esperanza Franco y Roy Halling por el préstamo de fotografías, Juan Carlos Ochoa por la elaboración de los modelos tridimensionales de la figura 7, Rodrigo Bernal, Gloria Galeano, Fabio Gonzáles, Orlando Vargas, Luis Guillermo Henao y Rodrigo Escobar por su colaboración desinteresada, en diferentes aspectos.

Referencias

- Alexopoulos, C.J. Mims, C.W. & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons. USA.
- Bon, M. 1987. Guía de campo de los hongos de Europa. Omega, Barcelona. 352 p.
- Ellis, M. B. & Ellis, J. P. 1990. *Fungi without Gills (Hymenomycetes and Gasteromycetes). An Identification Handbook*. Chapman & Hall. Londres. UK
- Franco, E., Halling, R. & Aldana, R. 2000. Agaricales colombianos. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Henao, L.G. 1997. Afloforales de Colombia III: *Amaturoderma* (basidiomycetes: ganodermataceae) en el herbario nacional colombiano. *Caldasia* 19(1-2): 131-143

- Hjortstam, K., K. H. Larsson & L. Ryvarden. 1987. The Corticiaceae of North Europe Vol. 1-8. Fungiflora. Oslo, Noruega.
- Hjortstam, K.; Ryvarden, L. 1997 *Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia collected by Leif Ryvarden.*
- Hjortstam, K.; Ryvarden, L. 2000. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia II.
- Largent, D. L. 1986. How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features. Eureka: Mad River Press.
- Largent, D. L. & H. D. Thiers. 1987. *How to Identify Mushrooms to Genus II: Field Identification of Genera.* Eureka: Mad River Press.
- Lot, A. & Chiang, F. 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Departamento de Botánica, Instituto de biología. Universidad Autónoma de México. Consejo Nacional de Flora de México.
- Pacioni, G. 1982. Guía de hongos. Grijalbo, Barcelona. 523 p.
- Phillips, R. 1985. Riconoscere i funghi. Istituto geografico de Agostini. Novara, Italia. 288 p.
- Restrepo, J. D. & Parra, J. D. 1999. Hongos y musgos del valle de Aburrá. Área Metropolitana, Medellín, Colombia. 158 p.
- Ryvarden, L. & I. Johansen. 1980. A preliminary Polypore Flora of East Africa. Fungiflora, Oslo, Noruega.
- Ryvarden, in press. Neotropical polyporaceous 1. Synopsis Fungorum.
- Singer, R. 1986. Agaricales in modern taxonomy. J. Cramer. Vaduz. Alemania. 912 p, il.
- Stuntz, D. E. 1987. *How to Identify Mushrooms to Genus IV: Keys to Families and Genera.* Eureka: Mad River Press.
- Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. Universidad Autónoma de México. 310 p.
- Velásquez, L F., Saldarriaga, Y, Garcías, G. & Pineda, F. 1987. Técnicas para la recolección y estudio macroscópico de hongos macromicetos. Actualidades Biológicas, 16(60):47-52.
- Zalamea, M. 2000. Estudio de la comunidad de hongos lignícolas en dos estadios sucesionales de un bosque altoandino. Trabajo de grado. Biología. Universidad Nacional de Colombia.