



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Descripción morfológica de macrohongos de las familias Meruliaceae,  
Meripilaceae y Ganodermataceae de los Parques Nacionales Yasuní y  
Sangay.**

**Disertación previa a la obtención del título de Licenciada  
en Ciencias Biológicas**

**ADRIANA ELIZABETH CALLE VALENCIA**

**Quito, 2017**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la candidata Adriana Elizabeth Calle Valencia ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

María Eugenia Ordóñez, Ph.D

Directora de la Disertación

Quito, 1 de agosto de 2017

## DEDICATORIA

*Para Milton, Isabel y Ana.*

“El tiempo es el mejor autor: siempre encuentra un final perfecto”.

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por todo el apoyo y comprensión que me brindan día a día. A mi padre porque con su ejemplo ha direccionado mi vida hacia el respeto, constancia y la coherencia entre el pensar y el actuar. A Isabel, por toda su paciencia y amor.

A María Eugenia Ordóñez, por haberme dado la oportunidad de realizar esta investigación. Por la confianza depositada en mí.

A Cristina, por todo el apoyo a pesar de la distancia. A Jorge, Alessio y Luz por brindarme su conocimiento y sugerencias oportunas.

A mis amigos, por las experiencias compartidas.

A todos, gracias.

## TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS POLYPORALES.....	3
3.2 FUNCIÓN Y USOS DE LOS POLYPORALES.....	5
3.3 ESTRUCTURAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS DEL BASIDIOCARPO.....	6
3.4 FAMILIAS Meruliaceae, Meripiliaceae y Ganodermataceae.....	8
OBJETIVOS.....	10
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1 MUESTRAS ANALIZADAS.....	11
4.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.....	11
5. RESULTADOS.....	13
5.1 CARACTERÍSTICAS MACRO Y MICROMORFOLÓGICAS.....	13
6. DISCUSIÓN.....	19
7. RECOMENDACIONES.....	27
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
9. FIGURAS.....	34
10. TABLAS.....	38
11. ANEXOS.....	46

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b>	Características morfológicas de la familia Meruliaceae.....	34
<b>Figura 2.</b>	Características morfológicas de la familia Meripilaceae.....	35
<b>Figura 3.</b>	Características morfológicas de la familia Ganodermataceae, género <i>Amauroderma</i> .....	36
<b>Figura 4.</b>	Ejemplos de caracteres micromorfológicos de diferentes especímenes.....	37

**LISTA DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b>	Datos de las muestras de hongos analizadas.....	38
<b>Tabla 2.</b>	Características del himenio de los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.....	40
<b>Tabla 3.</b>	Ubicación y características de las hifas generativas observadas en los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.....	41
<b>Tabla 4.</b>	Ubicación y características de las hifas esqueléticas observadas en los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.....	42
<b>Tabla 5.</b>	Características de otro tipo de hifas presentes en los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.....	43
<b>Tabla 6.</b>	Tamaño, valor-Q y forma de las basidiosporas observadas de los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.....	44
<b>Tabla 7.</b>	Identificación filogenética vs. identificación morfológica de las muestras analizadas.....	45

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Resultados familia Meruliaceae, formato revista Fungal Planet.....	46
<b>Anexo 2.</b>	Resultados familia Meripilaceae, formato revista Fungal Planet.....	48
<b>Anexo 3.</b>	Resultados familia Ganodermataceae, formato revista Fungal Planet .....	50
<b>Anexo 4.</b>	Listado de claves de identificación usadas en la descripción morfológica.....	51
<b>Anexo 5.</b>	Árbol filogenético de máxima verosimilitud de muestras de la familia Meripilaceae, basado en la secuencia de la región ITS.....	52
<b>Anexo 6.</b>	Árbol filogenético de máxima verosimilitud de muestras de la familia Meruliaceae, basado en la secuencia de la región ITS.....	53
<b>Anexo 7.</b>	Árbol filogenético de máxima verosimilitud de especímenes del orden Polyporales obtenidos en los Parques Nacionales Sangay y Llangantes, en base a la secuencia de la región del ITS.....	54

## 1. RESUMEN

Los hongos Polyporales de los géneros *Junghunia*, *Bjerkandera*, *Flaviporus*, *Rigidoporus* y *Amauroderma* son mundialmente conocidos por su uso en el ámbito medicinal, en procesos de biorremediación, además de ser importantes patógenos de raíces de plantas en su mayoría, causantes de importantes pérdidas económicas. El objetivo de este estudio fue describir morfológicamente macrohongos de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae colectados en los Parques Nacionales Yasuní y Sangay en el Ecuador, que fueron previamente identificados como potenciales nuevas especies por análisis filogenético del ADNr. Se analizaron 12 muestras, de las cuales siete fueron identificadas morfológicamente hasta género: *Junghunia* sp., *Bjerkandera* sp., *Flaviporus* sp1., *Flaviporus* sp2., *Rigidoporus* sp1., *Amauroderma* sp1. y *Amauroderma* sp2. Las características morfológicas observadas para todas las muestras presentaron diferencias con las claves dicotómicas disponibles, esto sugiere que las muestras analizadas representan especies nuevas o variedades, según el análisis molecular. Adicionalmente, dos muestras representaron potenciales géneros nuevos. Es necesario complementar las descripciones morfológicas con análisis filogenéticos para una identificación taxonómica más certera. Los principales problemas para la determinación de una especie nueva, son la falta de datos de secuencias de ADN y claves dicotómicas unificadas; además, es recomendable el uso de muestras frescas o en condiciones óptimas.

Palabras clave: amazonía, micromorfología, polimorfismo, Polyporales, taxonomía.

## 2. ABSTRACT

Polypore fungi of the genera *Junghunia*, *Bjerkandera*, *Flaviporus*, *Rigidoporus* and *Amauroderma* are renowned for their use in the medicinal field, in bioremediation, as well as being important pathogens of plant roots that cause significant economic losses. The objective of this study was to morphologically describe macrofungi of the families Meruliaceae, Meripilaceae and Ganodermataceae, collected in the Yasuni National Park and Sangay National Park in Ecuador, which were previously identified as potential new species based on phylogenetic analysis of rDNA. Twelve samples were analyzed, of which seven were morphologically identified to genus: *Junghunia* sp., *Bjerkandera* sp., *Flaviporus* sp1., *Flaviporus* sp2., *Rigidoporus* sp1., *Amauroderma* sp1 y *Amauroderma* sp2. The morphological characteristics observed for all samples showed differences with the available dichotomous keys, which suggests that the analyzed samples represent new species or varieties, according to the molecular analyses. In addition, two samples represented potential new genera. It is necessary to complement the morphological descriptions with phylogenetic analyzes for a more accurate taxonomic identification. The main problems for the identification of a new species are the lack of data, of DNA sequences and unified dichotomous keys. Also, it is advisable to use fresh samples or samples in optimum conditions.

Keywords: amazon, micromorphology, polymorphism, Polyporales, taxonomy

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS POLYPORALES

Los hongos (reino Fungi) del phylum Basidiomycota, clase Agaricomycetes, orden Polyporales, aparecieron aproximadamente hace 300 millones de años en la era del Carbonífero (Zhu, Cao y Li, 2004). Las primeras descripciones datan del año 1729, en una publicación “Nova Plantarum Genera” del botánico italiano Michelli (Dhingra, 2013). Sin embargo, esta clasificación fue iniciada por Linnaeus en 1753 quien dio énfasis a la construcción del basidiocarpo, la configuración del himenóforo o la combinación de ambas (Larsson, 2007); describió 86 especies con el himenio poroso y basidiocarpo carnoso (Zhu et al., 2004) usando el termino *Boletus* (Gilbertson y Ryvarden, 1986).

A lo largo de la historia la clasificación de los hongos poliporales ha sido objeto de varios cambios, algo común dentro del reino Fungi. En este contexto, Kirk et al. (2008), proponen que el orden está compuesto por 12 familias, 437 géneros y 1800 especies, aproximadamente. No obstante, debido a numerosas inconsistencias taxonómicas de los hongos Polyporales, esta cifra varía notablemente en bases de datos a nivel mundial. Principalmente debido a que la mayoría de descripciones realizadas se basan solo en un tipo de análisis, en el caso de la morfología el problema yace en que existen caracteres compartidos por diferentes especies (Ryvarden, 2004). Mientras que el análisis filogenético no permite al investigador tener una idea clara de que apariencia tiene la especie encontrada.

El uso de métodos de identificación complementarios a la morfología, como técnicas basadas en secuenciamiento de ADN, facilitarían un reordenamiento taxonómico y la diseminación de la información. Se podría catalogar correctamente la diversidad de especies y conocer sus componentes y su función en el ecosistema. Una correcta identificación taxonómica contribuiría con la conservación de estos organismos, pues es casi imposible el desarrollo de planes de conservación bien elaborados si no se posee información certera, y esto se

agrava en lugares poco estudiados como los trópicos (Mace, 2004). Es necesario el uso de una taxonomía integrativa, la cual arrojaría la mayor cantidad de información posible (Goldstein y DeSalle, 2011).

La comunidad científica conformó el Consorcio para el Código de Barras de la vida, para catalogar todos los organismos en base a secuencias de ADN. Es así que se adoptó el marcador *CO1* como el código de barras para todos los seres vivos; sin embargo, en el caso del reino Fungi, este marcador no logra discriminar entre especies estrechamente relacionadas y en algunos grupos los resultados obtenidos son inconsistentes (Conrad L Schoch et al., 2012). Se han realizado estudios para encontrar el mejor marcador molecular para el reino Fungi. (C. L. Schoch et al., 2012) tras probar marcadores moleculares de ARN llegó a la conclusión que el marcador con mejores resultados para hongos fue la región ITS, espaciador del transcrito interno, una región de 450-650 pares de bases usada desde los años noventa. El ITS se ha convertido en la herramienta molecular que gracias a sus beneficios es la más usada por micólogos. Uno de los mayores beneficios con los que aporta dicha región es la resolución taxonómica que presenta incluso mayor a loci mitocondriales (Vialle et al., 2009); a pesar de la facilidad de uso y la calidad de los resultados, la región ITS presenta ciertos problemas. En su mayoría los problemas con el uso del ITS están relacionados a secuencias comprometidas, donde el nivel de confiabilidad es bajo y las conclusiones sacadas en base a estas secuencias generalmente llevan a una identificación taxonómica errónea (Nilsson et al., 2012). Sin embargo, hay varios autores como Nilsson et al., (2012) que presentan ciertas soluciones y protocolos preventivos para aprovechar el potencial de uso de la región ITS.

Se suma a las herramientas moleculares los análisis filogenéticos en base a secuencias de ADN, que han logrado un consenso en cuanto a la composición de los clados del reino Fungi, pero, hay una considerable variación en los nombres que se les ha aplicado a estos grupos. Este tipo de inconsistencias crean confusión ya que dichas variaciones se evidencian más al momento de usar herramientas de acceso público como son las bases de datos taxonómicas (Hibbett et al., 2007).

### 3.2 FUNCIÓN Y USOS DE LOS POLYPORALES

Los hongos son organismos esenciales en el ecosistema, gracias a que cumplen varios roles. Su función principal es la de degradar material orgánico y ser parte del ciclo del carbono, además, forman asociaciones simbióticas con plantas para ayudar en el aprovechamiento de agua y nutrientes (Lange et al., 2012). También son parásitos de plantas y animales, y la causa principal de la pérdida de cultivos a nivel mundial (Park et al., 2014).

Los hongos han sido utilizados por el hombre como fuente de medicamentos, tales como antibióticos, antitumorales y otros, se los ha utilizado para la producción de biocombustibles, en biorremediación, y como fuente de alimento (Andrew Weil, en Stamets, 2005). A pesar de su importancia y potenciales aplicaciones, los hongos no han recibido la debida atención por la comunidad científica, por lo que es de suma importancia el estudio de estos organismos en todos los aspectos posibles (A. Weil, en Stamets, 2005).

Dentro de los Polyporales, los hongos incluidos en las familias Meruliaceae, Meripiliaceae y Ganodermataceae, han tenido un gran reconocimiento por su potencial uso medicinal y alimenticio, especialmente por grupos indígenas de todo el mundo (Grienke, Zöll, Peintner, y Rollinger, 2014). Una especie ampliamente estudiada es *Ganoderma lucidum*, conocido como Reishi, cuyo extracto posee actividades de estimulación del sistema inmune, antiinflamatorias y de disminución lipídica. Este género, además, es considerado uno de los principales descomponedores de madera (Ryvarden, 2004; Stamets, 2000). En el caso de *Rigidoporus lignosus* perteneciente a la familia Meripilaceae, se encontró una enzima lacasa estable capaz de provocar la oxidación de ciertos contaminantes (Vianello et al., 2014). Para la familia Meruliaceae, el hongo *Bjerkandera* sp. ha sido identificado como un excelente degradador de hidrocarburos aromáticos policíclicos, específicamente benzopireno, un hidrocarburo carcinogénico encontrado en suelos contaminados, logrando un 80% de degradación en 22 días (Field, de Jong, Feijoo Costa y de Bont, 1995).

### 3.3 ESTRUCTURAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS DEL BASIDIOCARPO

Los Polyporales son macrohongos que se caracterizan por ser predominantemente xilófilos, tener la superficie del cuerpo fructífero compuesta de tubos verticales estrechamente posicionados a manera de “paquetes” o poros (Miettinen, Larsson, Sjökvist y Larsson, 2012) los cuales presentan diferentes formas, entre ellas, circulares, laminares, laberintiformes e irpiciformes; su consistencia varía de leñosa a carnosa; su hábito puede ser solitario o gregario; son perennes o bienales, generalmente son pileados aunque pueden ser de igual manera estipitados (Medina-Jaritz, Palacios-Pacheco y Valenzuela-Garza, 2012).

Existen ciertas características morfológicas que por su variabilidad no son usadas para clasificar a las muestras a nivel de especie; sin embargo, características propias del basidiocarpo como: forma, color, acoplamiento, adornos, y textura, se consideran como caracteres macromorfológicos de importancia taxonómica ya que en casos específicos son distintivos de cada especie (Ryvarden, 2004; (Hibbett et al., 2007). A su vez, hay diferencias en los tipos de basidiocarpos y la configuración del himenóforo que incluyen la forma del soporte: laminados, lisos, poroides, estipitados, resupinados y muy resupinados (Miettinen et al., 2012). Según la bibliografía no existe una sinapomorfía morfológica que una los Polyporales, a esto se suma cierta evidencia que sugiere que el basidiocarpo poroide ha evolucionado de manera convergente al menos 11 veces en los Agaricomycetes (Binder et al., 2013).

#### **Píleo**

Características del píleo como: forma, consistencia, color y accesorios son taxonómicamente importantes, ya que pueden reflejar a *grosso modo* el tipo de sistema hifal (se describe más adelante) y cambios que presenta el hongo a lo largo de su desarrollo (Ryvarden, 2004); un ejemplo es el color, el tono marrón, que generalmente indica que el hongo no tiene mayores cambios a lo largo de su desarrollo, ya que suelen mantener dicha tonalidad gracias a polifenoles resistentes a degradación (Ryvarden, 2004). Otro rasgo distintivo es su composición: en basidiocarpos perennes se observa una dominancia de hifas esqueléticas y son

generalmente leñosos, mientras que en aquellos que presentan sistemas hifales trimíticos tienen una consistencia rígida. Por otro lado, los hongos que posean sistemas hifales monomíticos tienden a ser blandos y “acuosos” (Ryvarden, 2004).

### ***Estípite***

El estípite, cuando presente, exhibe la misma consistencia del píleo; en algunos casos se evidencia una variación considerable de tamaño a medida que se aleja del píleo, mientras que en otros debido a la forma del basidiocarpo, es difícil discernir la existencia o inexistencia de uno (Ryvarden, 2004).

Las características macromorfológicas que más aportan con información preliminar acerca de la identidad de un individuo son la forma, tamaño, disposición y número de poros por mm (Dhingra, 2013).

### ***Hifas***

Los caracteres micromorfológicos que sirven como herramienta taxonómica son las hifas, filamentos tubulares que conforman la unidad estructural de los hongos y que usualmente crecen a una tasa de 1 mm/s (Hibbet et al., 2007 y Harris, 2008). Existen diferentes tipos de hifas y de sistemas hifales, como se mencionó anteriormente. Para la identificación del tipo de hifas se toma en cuenta el grosor, septación, color, diámetro y su ramificación (Nuñez y Ryvarden, 1995). Las hifas generativas son catalogadas como delgadas, 1.5-1.0  $\mu\text{m}$  de diámetro, ramificadas, septadas de forma simple o a partir de la formación de fíbulas, en raros casos poseen múltiples fíbulas y son capaces de dar paso a células fértiles (Ulloa, Hanlin y Aguirre, 2000; Ryvarden, 2004). Las hifas esqueléticas por otro lado son de pared gruesa, no septadas, rectas o ligeramente tortuosas, generalmente no ramificadas excepto en el caso de la familia Ganodermataceae, donde las hifas esqueléticas son conocidas como arboríferas (Ryvarden, 2004). Las hifas de unión son ramificadas, no septadas, de pared gruesa a sólida, tortuosa, que se entretrejen con otras hifas del mismo tipo formando un tejido firme (Ulloa et al., 2000); nacen de hifas generativas y normalmente son más delgadas que las hifas esqueléticas (Ryvarden, 2004). Existe otro tipo de hifas menos frecuentes, hifas gleopleróticas,

que son de pared delgada con incrustaciones de aceite en el citoplasma y con grapas (Ulloa et al., 2000). A partir de esta clasificación se da paso a los sistemas hifales, pueden ser: monomítico, consta solo de hifas generativas; el sistema dimítico consta de dos tipos de hifas, generativas y esqueléticas; el sistema trimítico posee tres tipos de hifas generativas, esqueléticas y de unión (Ryvarden, 2004).

### ***Basidiosporas***

Las basidiosporas constituyen un carácter taxonómico importante a nivel de especie, se toman en cuenta varios aspectos, entre ellos: ornamentos y sus patrones, cicatrices, protuberancias, color y forma (Mehrotra y Aneja, 1990). El tamaño es fundamental, para esto se toman generalmente medidas de 10 o más esporas, dependiendo del género que se estudie (Ryvarden, 2004).

Por último, al igual que en otros órdenes, la presencia de órganos estériles como: cistidios, cistidiolos, dendrohidios y setas ayudan a la identificación de los especímenes (Ryvarden, 2004), pueden estar presentes en el himenio o en la trama, aunque su función es aún desconocida. Se cree que en el caso de los dendrohidios éstos pueden desempeñar un papel en la excreción de metabolitos mientras que los cistidios contribuyen con la dispersión de las esporas (Ulloa et al., 2000).

### **3.4 FAMILIAS Meruliaceae, Meripiliaceae y Ganodermataceae**

La familia Meruliaceae (orden Polyporales) tiene su primer registro en 1881 dado por Karsten en el libro *Revue Mycologique* bajo el nombre de "*Merulieae*", sin embargo, su descripción como Meruliaceae fue hecha por Rea en 1922. Según la base de datos The Catalogue of life (2017) esta familia contiene alrededor de 60 géneros y 620 especies, mientras que según la base de datos New Zeland Fungi and Bacteria (2017) tiene 45 géneros. La clasificación e historia de la familia Meruliaceae es escasa y poco clara; tiene como sinónimo aceptado a Steccherinaceae. Se caracteriza por tener un cuerpo fructífero resupinado a efuso, puede ser pileado o no, de textura suave o cerosa, coloración blanquecina a café, liso o tomentoso, raramente reducido a un subículo. El sistema hifal es monomítico

y rara vez dimítico, usualmente presenta fíbulas y en algunas especies las hifas están gelatinizadas; a menudo presenta cistidios de pared gruesa. El himenio es liso radialmente plegado, espinoso o poroide. Los basidios son angostos, cilíndricos o clavados con 2 o 4 esporas; las basidiosporas son elipsoides, cilíndricas o alantoides, hialinas, lisas y sin tinción en yodo (Prasher, 2015).

La familia Meripilaceae (Polyporales) fue descrita en 1981 por W, Jülich en la revista *Bibliotheca Mycologica* con el género *Meripilus* como el género tipo. Según la base de datos de NZFUNGI (2016) se le adjudican 5 géneros: *Grifola*, *Meripilus*, *Physisporinus* y *Rigidoporus*, sin embargo, en los últimos años la taxonomía se ha modificado, se conocen que existen 9 géneros y 94 especies registrados según Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2017). Las características de la familia son: cuerpo fructífero perenne o anual, resupinado a pileado, el píleo se produce de una base en común, de consistencia carnosa a corácea, superficie abhimenial lisa a velutinada. Himenóforo poroso de coloración blanquecina a gris, poros angulares a redondos; el sistema hifal monomítico o dimítico. Las hifas generativas son de pared delgada o gruesa, septadas, con o sin fíbulas, en algunos casos esclerificadas; las hifas esqueléticas son de pared gruesa a sólidas, y sin septos. Cistidios presentes o ausentes; basidios clavados o cilíndricos con cuatro esterigmas. Las basidiosporas son de forma elipsoide, ovoide o globosa, de pared delgada a gruesa, anamiloides y acianófilas (Prasher, 2015).

Finalmente, la familia Ganodermataceae (orden Polyporales), fue descrita por Donk (1948) en la revista *Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg*, con *Ganoderma* como el género tipo. Se le adjudica 5 géneros hasta el año 2016 según NZFUNGI, sin embargo, en la actualidad se conoce que esta familia engloba a 11 géneros y 339 especies descritas (GBIF, 2017). El cuerpo fructífero de esta familia se caracteriza por ser perenne o anual, pileado, sésil o estipitado, de consistencia leñosa a corácea; coloración abhimenial café, azonado o zonificado, con o sin corteza. La superficie del himenóforo es porosa, con poros angulares a redondos. El sistema hifal es trimítico. Las hifas generativas presentan fíbulas, son subhialinas; las hifas esqueléticas y de unión son subhialinas a cafés. Basidios clavados a piriformes con 4 esterigmas; las basidiosporas son de color café, forma ovoide a elipsoide, con el ápice truncado, raramente reticuladas o longitudinalmente

crestadas, con pared doble. La exospora es relativamente delgada y subhialina; la endospora gruesa, fuertemente pigmentada y usualmente ornamentada (Prasher, 2015).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Describir posibles nuevas especies de hongos pertenecientes a la familia Meruliaceae, Meripiliaceae y Ganodermataceae colectados en los Parques Nacionales Yasuní y Sangay.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir morfológicamente, tanto a nivel macroscópico como microscópico, ejemplares de las familias Meruliaceae, Meripiliaceae y Ganodermataceae colectados en los Parques Nacionales Yasuní y Sangay.
- Identificar hasta el nivel taxonómico menor a los ejemplares colectados.
- Complementar la información filogenética ya existente de dichos ejemplares con la descripción morfológica, para completar la descripción de las posibles especies nuevas.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 MUESTRAS ANALIZADAS

Se analizaron 12 muestras secas del Fungario Quito Católica Micología QCAM, seis pertenecen a la familia Meruliaceae, cuatro a la familia Meripilaceae y dos a la familia Ganodermataceae (Tabla 1). Los ejemplares fueron colectados en los Parques Nacionales Yasuní y Sangay en los años 2013 y 2015, respectivamente. Las muestras fueron escogidas tras un análisis filogenético de máxima verosimilitud realizado en base a secuencias de ADN ribosomal de la región ITS (región espaciadora interna transcrita) por Toapanta (2014) para las muestras del Parque Nacional Yasuní, y por Guevara (2016) para las muestras del Parque Nacional Sangay. En estos análisis se evidenció la posibilidad de que dichas muestras fueran nuevas especies.

### 4.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Se describieron las principales características del cuerpo fructífero que se utilizan para la identificación de especie en claves taxonómicas especializadas. Se registró la apariencia externa, y con la ayuda de un estéreo microscopio Zeiss Stemi 2000-C, se describió el color, textura, apariencia y arreglos del basidioma y de sus componentes, el contexto, capa de tubos, número de poros por milímetro, color y forma del estípite, y forma en la que el estípite se adhiere al sustrato (Ryvarden, 2004). Para la descripción de los colores del basidioma, contexto e himenóforo se usó la carta de colores Online Auction Color Chart™ (<http://boletales.com/2011/01/new-colour-chart-for-mycologists/>). El número de poros por milímetro se lo obtuvo mediante el promedio de las medidas obtenidas por muestra, con la ayuda de la cámara Infinity 2 y el software Infinity Analyze 2.

Para la descripción de los caracteres microscópicos se analizó la morfología de las esporas, sistema hifal, cistidios y basidios. Para ello, se realizaron cortes longitudinales milimétricos del basidioma utilizando una hoja de afeitar con el

propósito de exponer la capa de tubos; una vez realizado el corte, se trasladó a un portaobjetos con una gota de KOH al 5-10% donde permaneció sumergido por al menos un minuto para rehidratar el tejido. Cuando la rehidratación terminó, la muestra fue sumergida en agua destilada para eliminar el exceso de KOH, posteriormente se la trasladó a otro portaobjetos que contenía una gota de floxina o rojo congo para su tinción. Finalmente, el corte fue tratado nuevamente con agua destilada para eliminar el exceso del tinte, cubierto por un cubreobjetos y levemente presionado para que el tejido se expanda (Ryvarden, 2004). En algunos casos, debido al estado de degradación de la muestra, se realizó un proceso alterno de rehidratación. Para esto, los cortes longitudinales milimétricos del basidioma fueron trasladados a un portaobjetos con una gota de hidróxido de amonio al 10% donde permanecieron por menos de un minuto, y luego la muestra fue sumergida en agua destilada para eliminar el exceso de  $\text{NH}_3\text{OH}$ . El proceso de tinción y montaje de los cortes fue el mismo descrito anteriormente (Ryvarden, 2004).

La observación de las estructuras se realizó con la ayuda de un microscopio Zeiss Axiostar plus; se procedió a tomar fotografías y sus respectivas mediciones con la ayuda de la cámara Infinity 2 y el software Infinity Analyze 2. Para el análisis de las basidiosporas, se tomaron mediciones de 10-20 esporas y se calculó el valor Q, que corresponde a la relación de longitud/ancho, para todas las esporas medidas. Para obtener las esporas, en caso de no existir una esporada previamente colectada, se hicieron cortes en donde los tubos fueron expuestos y se colocó una cinta adhesiva sobre éstos, quedando adheridas las esporas a la cinta, y luego se trasladaron a un portaobjetos con una gota de rojo congo (Irving et al., 1985).

Una vez obtenidos los datos de la descripción morfológica, se realizó la identificación taxonómica mediante el uso de guías de identificación (Anexo 7) especializadas de hongos Polyporales, y se realizó una comparación de los resultados obtenidos en la identificación morfológica con los datos del análisis filogenético en base a secuencias de ADN realizados previamente.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS MACRO Y MICROMORFOLÓGICAS

A continuación, se describen las características macro y micromorfológicas observadas más importantes para cada una de las muestras analizadas.

#### **Familia Meruliaceae:** (Anexo 1)

##### QCAM 3870

Basidiocarpo pileado, flabeliforme, no lacado, aplanado, glabro. Píleo de corteza dura (en seco), de color oac815 con los márgenes de una tonalidad oac813. Himenio de color oac909 con 9-11 poros angulares por milímetro (Tabla 2). Sin estípite. Basidiosporas anchamente elipsoidales de 2.39 x 2.06  $\mu\text{m}$  y con valor Q de 1.16 (Figura 1). Sistema hifal dimítico; trama con hifas generativas esclerizadas, hialinas, de 2.91  $\mu\text{m}$  de diámetro, ligeramente tortuosas (Tabla 3). Contexto con hifas generativas hialinas de 3.80  $\mu\text{m}$  de diámetro, ligeramente tortuosas, con fíbulas (Tabla 3). Hifas esqueléticas en la trama de pared gruesa sin ramificaciones y escléridas de pared gruesa, hialinas, de 3.24  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Hifas esqueléticas hialinas, angostas, de pared gruesa y ligeramente tomentosas, de 3.40  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4) (Figura 4). Basidios claviformes de 7.40 x 3.40  $\mu\text{m}$  con cuatro esterigmas de 1.60  $\mu\text{m}$  de largo. Cistidios presentes en la trama, ventricosos y con ápice redondo.

##### QCAM 3854

Basidiocarpo reniforme, aplanado, lacado, zonificado con fijación espatulada y estipitado lateralmente. Píleo de corteza dura (en seco) y color oac793, con márgenes de una tonalidad oac909, ligeramente sulcados. Himenio de coloración oac909 con 14-15 poros angulares ligeramente dentados por milímetro (Tabla 2). Estípite del mismo color al píleo. Basidiosporas subglobosas a elipsoidales de 2.45 x 1.85  $\mu\text{m}$  y con un valor Q 1.32 (Figura 1). Trama con hifas esqueléticas escléridas de pared gruesa. Contexto con hifas esqueléticas de pared gruesa, ligeramente

tortuosas y sin ramificaciones, con 3.85  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Basidios claviformes de 10.06 x 2.82  $\mu\text{m}$ , con dos esterigmas visibles de 0.44  $\mu\text{m}$  de largo. Cistidos presentes, con el ápice hinchado y puntiagudo. No fue posible determinar el sistema hifal debido al estado de descomposición de la muestra

#### QCAM 3858

Basidiocarpo, flabeliforme, aplanado, lacado, ligeramente convexo en los márgenes, glabro y zonificado; estipitado lateralmente. Píleo de corteza dura y color oac680. Himenio de color oac909 con 17-19 poros angulares por milímetro (Tabla 1). Estípite del mismo color al píleo. Basidiosporas elipsoidales de 2.51 x 1.85  $\mu\text{m}$  y con un valor Q 1.35 (Figura 1). Trama y contexto con hifas generativas de pared gruesa y septadas (Tabla 3). Basidios claviformes de 3.29  $\mu\text{m}$  de diámetro con 2 esterigmas visibles de 0.70  $\mu\text{m}$  de largo. Cistidiolos presentes. No fue posible determinar el sistema hifal debido al estado de la muestra.

#### QCAM 3837

Basidiocarpo pileado, lacado, aplanado, con fijación semicircular, con márgenes ligeramente tortuosos. Píleo de corteza pilear suave y color oac665 con franjas oac681 y zonificado. Himenio de color oac814 con 6-7 poros angulares ligeramente dentados por milímetro (Tabla 2). Estípite del mismo color al píleo. Basidiosporas oblongas de 2.19 x 1.18  $\mu\text{m}$  y con un valor Q 1.85 (Figura1). Sistema hifal dimítico; trama y contexto con hifas generativas de pared gruesa y septadas de 5.73  $\mu\text{m}$  de diámetro, hialinas (Tabla 3). Trama con hifas esqueléticas hialinas, tortuosas, angostas y ramificadas, de 2.66  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Basidios claviformes con dos esterigmas visibles de 0.88  $\mu\text{m}$  de largo. Cistidios presentes, ventricosos.

#### QCAM 3896

Basidiocarpo reniforme, aplanado, lacado, con fijación dimidiada y estipitado lateralmente. Píleo de color oac909, márgenes sulcados. Himenio del mismo color al píleo con 11-14 poros angulares ligeramente dentados por milímetro (Tabla 2).

Estípite del mismo color al píleo. Basidiosporas subglobosas a anchamente elipsoidales de  $2.12 \times 1.73 \mu\text{m}$  y con un valor  $Q$  1.22 (Figura 1). Sistema hifal dimítico. Trama con hifas generativas en su mayoría de pared gruesa con septo,  $2.72 \mu\text{m}$  de diámetro, aglutinadas, hialinas (Tabla 3). Hifas esqueléticas ligeramente tortuosas, angostas, ramificadas de  $3.84 \mu\text{m}$  de diámetro, hialinas, además de hifas esqueléticas sin ramificaciones observables, de pared gruesa, ligeramente tortuosas, hialinas de  $3.40 \mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Contexto con hifas generativas en su mayoría de pared gruesa con septo, hialinas, aglutinadas de  $4.05 \mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 3). Hifas esqueléticas ligeramente tortuosas, hialinas, angostas, con pocas ramificaciones, de  $3.80 \mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Basidios claviformes de  $27.9 \times 12.17 \mu\text{m}$ , con dos esterigmas visibles de  $0.46 \mu\text{m}$  de largo. Cistidios presentes, dendrohifidia.

#### QCAM 3909

Basidiocarpo reniforme, aplanado, lacado, zonificado con fijación dimidiada y estipitado lateralmente. Píleo de corteza dura (en seco), de color oac764 con franjas zonificadas de color oac789 tomando una tonalidad oac638 en seco. Himenio de color oac909 con 12-14 poros angulares ligeramente dentados por milímetro (Tabla 2). Estípite del mismo color al píleo. Basidiosporas anchamente elipsoidales a elipsoidales de  $2.36 \times 1.55 \mu\text{m}$  y con un valor  $Q$  1.51 (Figura 1). Basidios claviformes de  $11.63 \times 5.87 \mu\text{m}$ , con cuatro esterigmas visibles de  $0.31 \mu\text{m}$  de largo. No fue posible observar cistidios ni determinar el sistema hifal.

#### **Familia Meripilaceae** (Anexo 2).

#### QCAM 3834

Basidiocarpo pileado, cóncavo, no lacado, estipitado lateralmente. Píleo de corteza suave y coloración oac732 con franjas de color oac843. Himenio de color oac909 con 11-13 poros angulares por milímetro (Tabla 2). Estípite de coloración oac816. Basidiosporas anchamente elipsoidales de  $2.99 \times 2.50 \mu\text{m}$  y con un valor  $Q$  1.19 (Figura 2). Sistema hifal monomítico. Trama y contexto con hifas generativas de paredes delgadas con septos y fíbulas de  $4.99 \mu\text{m}$  y  $5.42 \mu\text{m}$  de

diámetro respectivamente (Tabla 3). Basidios claviformes de 3.60  $\mu\text{m}$  de diámetro con 2 esterigmas visibles de 0.78  $\mu\text{m}$  de largo. Cistidios presentes, ventricosos.

#### QCAM 3927

Basidiocarpo lacado, aplanado con umbo, con fijación flabeliforme y corteza pilear dura de color oac698, bordes de color oac909 ligeramente engrosados con exudados. Estípite del mismo color al píleo, adherido lateralmente. Himenio de color oac793, con 6-9 poros isodiamétricos por milímetro (Tabla 2) (Figura 2). Trama y contexto con hifas esqueléticas hialinas de pared gruesa y sin ramificaciones, de 5.79  $\mu\text{m}$  de diámetro; escléridas de pared gruesa presentes en la trama (Figura 3). No fue posible observar basidios, cistidios o basidiosporas, ni determinar el sistema hifal.

#### QCAM 3930

Basidiocarpo pileado, ligeramente cóncavo, lacado, con fijación espatulada y estipitado lateralmente. Píleo de corteza pilear suave y color oac900; himenio de color oac909 con 10-13 poros angulares por milímetro (Tabla 2). Estípite de la misma coloración que el píleo. Basidiosporas subglobosas de 3.53 x 3.20  $\mu\text{m}$  y con un valor Q 1.10 (Figura 2). Sistema hifal dimítico. Hifas generativas de pared gruesa y delgada, septadas, hialinas, ligeramente tortuosas de 3.43  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 3). Hifas esqueléticas de pared gruesa sin ramificaciones, hialinas, de 4.75  $\mu\text{m}$  de diámetro en la trama y 4.34  $\mu\text{m}$  de diámetro en el contexto (Tabla 4). Basidios claviformes, con dos esterigmas visibles de 0.85  $\mu\text{m}$  de largo. No se observó cistidios.

#### QCAM 3941

Basidiocarpo pileado, aplanado, lacado, con un ensanchamiento en los márgenes, flabeliforme, estipitado lateralmente. Píleo de corteza pilear dura, color oac7, velutinado. Himenio de color oac909 con 8 poros daedaoides por milímetro (Tabla 2). Estípite de la misma coloración del píleo. Basidiosporas anchamente elipsoidales de 1.77 x 1.45  $\mu\text{m}$  y con valor Q 1.21 (Figura 2). Sistema hifal

monomítico. Trama y contexto con hifas generativas de pared gruesa con septos y pared delgada con fíbulas, hialinas, de 3.48  $\mu\text{m}$  y 2.81  $\mu\text{m}$  de diámetro, respectivamente (Tabla 3). Basidios claviformes, con fíbula en la base, de 8.87  $\mu\text{m}$  x 3.19  $\mu\text{m}$  de ancho con dos esterigmas de 0.77  $\mu\text{m}$  de largo. Cistidios presentes, ventricosos con ápice obclaviforme, embebidos en la trama.

### **Familia Ganodermataceae (Anexo 3)**

#### **QCAM 4087**

Basidiocarpo circular, ligeramente cóncavo hacia los márgenes, lacado, velutinado, 4.50 x 7.00 cm (en seco) y estípiteado centralmente. Píleo de corteza dura en seco, color oac724 con franjas horizontales de color oac901, lacado, velutinado, margen sulcado, con ciertas arrugas en seco. Himenio color oac7 con tres poros por milímetro, isodiamétricos, contexto uniforme, color oac7 (Tabla 2). Estípite de apariencia glabra, color oac769 externamente, internamente de color oac816, 6.51 cm x 7.00 mm. Basidiosporas subglobosas, 8.97 x 8.20  $\mu\text{m}$ , con doble pared de 1.32  $\mu\text{m}$  y con un valor Q 1.09 (Figura 3). Sistema hifal trimítico. Himenio con hifas generativas en su mayoría de pared delgada con fíbulas y septos, de 1.99  $\mu\text{m}$  y 2.75  $\mu\text{m}$  de diámetro respectivamente (Tabla 3). Hifas esqueléticas ligeramente tortuosas, de pared gruesa y de 5.89  $\mu\text{m}$  de diámetro, algunas escasamente ramificadas al final, con coloración café al estar densamente intrincadas (Tabla 4). Contexto con hifas generativas en su mayoría de pared gruesa con fíbulas, de 3.11  $\mu\text{m}$  de diámetro. Hifas esqueléticas, ligeramente tortuosas, angostas, con ramificaciones al final, de 3.68  $\mu\text{m}$  de diámetro y coloración amarillenta (Tabla 3). Hifas de unión tortuosas, de ramificación corta con 6.12  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 5). Estípite con hifas generativas septadas de pared gruesa y delgada, hifas de pared gruesa con fíbula, de 2.90  $\mu\text{m}$  y 4.10  $\mu\text{m}$  de diámetro, respectivamente (Tabla 3). Hifas esqueléticas ligeramente tortuosas, angostas y con ramificaciones al final, de 3.56  $\mu\text{m}$  de diámetro, escasamente ramificadas al final (Tabla 4). Hifas de unión tortuosas, de ramificación corta, 4.51  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 5). Basidios claviformes de 27.9 x 12.17  $\mu\text{m}$ , con dos esterigmas visibles de 1.28  $\mu\text{m}$  de largo. Se observó gloecistidios.

## QCAM 4349

Basidiocarpo reniforme, espatulado, ligeramente lacado, glabro, 3.50 x 7.32 cm (en seco), estipitado lateralmente. Píleo de corteza dura en seco, de color oac622, con franjas horizontales (zonas concéntricas) de color oac901, márgenes sulcados a lobulados; himenio de color oac909 con 4-5 poros angulares por milímetro (Tabla 2). Estípite de apariencia glabra, con color oac793, 5.00 cm x 6.00 mm. Basidiosporas subglobosas, amarillentas, 9.13 x 8.16  $\mu\text{m}$ , con doble pared de 1.96  $\mu\text{m}$  y con un valor Q 1.19 (Figura 3, Tabla 6). Sistema hifal trimítico. Himenio con hifas generativas hialinas en su mayoría de pared delgada con fíbulas de 3.47  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 3). Hifas esqueléticas hialinas, ligeramente tortuosas, de pared gruesa, 4.87  $\mu\text{m}$  de diámetro hasta tener la apariencia de solidez, algunas escasamente ramificadas al final. Hifas de unión tortuosas y ramificadas de 3.27  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Contexto con hifas generativas en su mayoría de pared gruesa con septo, de 5.11  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 3). Hifas esqueléticas ligeramente tortuosas, hialinas, de pared gruesa, arboríferas de 5.39  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 4). Estípite con hifas generativas hialinas pared gruesa con septo y fíbula, 4.78  $\mu\text{m}$  de diámetro y 4.22  $\mu\text{m}$  de diámetro, respectivamente (Tabla 3). Hifas esqueléticas ligeramente tortuosas, hialinas, angostas, con ramificaciones al final, de 4.50  $\mu\text{m}$  de diámetro; escléridas de pared gruesa (Tabla 4). Hifas de unión tortuosas de ramificación corta, de 4.51  $\mu\text{m}$  de diámetro (Tabla 2) (Figura 4). No se observó basidios maduros; gloeocistidios y cistidiolos presentes en la trama e himenio, en el estípite se observó componentes con forma similar a cistidios tubulares.

## 6. DISCUSIÓN

En base únicamente a los caracteres morfológicos analizados no fue posible identificar a ninguna muestra a una especie descrita. Los datos obtenidos en esta investigación sugieren que las muestras estudiadas corresponden a especies o géneros nuevos (Tabla 7). De las doce muestras analizadas se confirmó el género designado mediante análisis molecular, a ocho especies, así en la familia Meruliaceae: QCAM 3870, *Junghuhnia* sp.; QCAM 3854, *Flaviporus* sp1., QCAM 3858 *Flaviporus* sp2., y QCAM 3896 *Flaviporus* sp3.; QCAM 3837 *Bjerkandera* sp; en la familia Meripilaceae: QCAM 3941 *Rigidoporus* sp1.; y en la familia Ganodermataceae: QCAM 4087 *Amauroderma* sp1.; QCAM4349 *Amauroderma* sp2. Para las muestras QCAM 3834 y QCAM 3930, las características morfológicas observadas no concordaron con aquellas descritas en las diferentes claves taxonómicas para género ni especie, por lo que estas colecciones pueden representar géneros nuevos. Para las muestras QCAM 3909 y QCAM 3927 no fue posible observar todos los componentes microscópicos necesarios para la designación de género o especie debido al estado de conservación de estas muestras.

Los resultados obtenidos del análisis filogenético de la región ITS de las muestras estudiadas indicaron que estos especímenes podrían ser especies nuevas (Toapanta, 2014; Guevara, 2016). A pesar de que la región ITS es la más utilizada en estudios taxonómicos de hongos, se debe tomar en cuenta que existen ciertas falencias del método. En el caso de grupos minoritarios o ampliamente polimórficos como es el caso de los Polyporales (Miettinen et al., 2012), la falta de una base de datos inclusiva y confiable, y la falta de estandarización y accesibilidad a un nombre en latín, genera algunos errores en la identificación (Koljalg et al., 2013; Schoch et al., 2012). Se propone que una identificación más certera estaría apoyada en la cooperación tanto de la taxonomía tradicional basada en caracteres morfológicos, como del análisis de ADN (Groenewald, Groenewald y Crous, 2011); es por esto que en este estudio se consideraron ambos aspectos para llegar a una mejor identificación de las muestras.

Para el espécimen QCAM 3870 la clave dicotómica de Ryvar den (1994) confirmó el género propuesto por el árbol filogenético, *Junghuhnia*, al seguir la clave de Yuan, Dai y Wu (2012), se evidenciaron diferencias con la especie más cercana identificada en el análisis molecular, *Junghuhnia autumnale* (Anexo 5). Macromorfológicamente el espécimen analizado varía de *J. autumnale* principalmente en la forma típica del basidiocarpo, *J. autumnale* es resupinado-efuso; también, el número de poros por mm es menor que para la muestra QCAM 3870, según la descripción de Spirin, Zmitrovich y Malysheva (2007). Las similitudes entre las dos especies son el color de la superficie del basidiocarpo y el himenio antes del secado (Figura 1). Las claves taxonómicas identificaron a *J. neotropica* como la especie más similar según caracteres morfológicos, sin embargo, la muestra difiere de *J. neotropica* en que el basidiocarpo no se presentó únicamente solitario y que, si bien el número de poros por mm fue igual, los poros de QCAM 3870 fueron visibles a simple vista (Ryvar den, 2004).

En cuanto a los caracteres micromorfológicos *J. autumnale* y *J. neotropica* tienen ambas un sistema hifal dimítico, sin embargo, las hifas generativas de la muestra analizada coincidieron con la descripción para *J. autumnale* y no con *J. neotropica* en la que solo presenta hifas de pared gruesa con fíbulas (Ryvar den, 2004; Spirin et al., 2007). Las hifas esqueléticas de la muestra analizada difirieron de *J. autumnale* y *J. neotropica*, ya que presentó dos tipos de hifas esqueléticas, a diferencia de las otras dos especies donde las hifas son solo de un tipo, con pared gruesa sin ramificación (Ryvar den, 2004; Spirin et al., 2007). Finalmente, el rango de medidas de las basidiosporas varió entre las especies, ya que al comparar con *J. autumnale* las esporas de la muestra fueron más grandes y al ser comparada con *J. neotropica* fueron más pequeñas (Tabla 6); pero coincidieron en la forma anchamente elipsoidal (Ryvar den, 2004; Spirin et al., 2007). La información molecular y morfológica podría sugerir que la muestra analizada corresponde a una nueva especie o subespecie de la especie *J. autumnale*. Según GBIF (2007) *J. autumnale* no se encuentra registrada en América del Sur, pero según Ryvar den (1994) es un género cosmopolita.

Para la muestra QCAM 3896 la identificación molecular fue *Flaviporus* cf. *liebmannii* (Anexo 5). Según la clave propuesta por Ginns (1980) *Flaviporus*

*liebmannii* var. *subglobisporus* fue la especie más similar a la muestra según caracteres morfológicos. La descripción de la clave no coincidió completamente con los caracteres de la muestra, lo que puede ser resultado del alto grado de polimorfismo que existen en el orden Polyporales (Ryvarden, 1994), de la respuesta de los individuos a condiciones ambientales (Ryvarden, 2004), de que en efecto se trata de una especie nueva, o de que el mal estado de la muestra impidió la correcta identificación del espécimen.

Las diferencias de QCAM 3896 con *F. liebmannii* var. *subglobisporus*, fueron: basidiocarpo no flabeliforme; la coloración del píleo no fue rosada, ocre, roja o café; el número de poros fue inferior al rango 14-20 por mm propuesto por Ginns (1980). Las similitudes fueron: coloración del himenio, forma de los poros, forma de las esporas, y su rango de tamaño. Por otro lado, el sistema hifal coincidió en ser dimítico, sin embargo, las hifas generativas no fueron de pared delgada y no poseían fíbulas ni en la trama o contexto; las hifas esqueléticas por otro lado, sí coincidieron con la descripción (Ginns, 1980). Los basidios de la muestra coincidieron en forma, aunque estuvieron por sobre el rango descrito para *F. liebmannii* var. *subglobisporus* y los cistidios descritos en la clave no coincidieron con la muestra. Debido al gran número de diferencias la muestra QCAM 3896 puede ser una nueva especie que comparte ciertas características con *F. liebmannii* var. *subglobisporus*.

Para el espécimen QCAM 3854, el análisis molecular lo identificó como *Flaviporus* sp., (Anexo 5) y la clave dicotómica de Ginns (1980) lo identificó como *F. liebmannii* var. *subglobisporus* como la especie con mayor similitud morfológica (Tabla 7). El espécimen difirió de *Flaviporus liebmannii* var. *subglobisporus* en el basidiocarpo que no fue flabeliforme; el color del píleo no fue ocre, rojo, rosado o café; el himenio no fue de color pálido (Ginns, 1980). El sistema hifal no pudo ser determinado. Las hifas esqueléticas, sin embargo, difirieron por ser de pared gruesa. Los basidios de la muestra no entraron dentro del rango de tamaño, pero al igual que los cistidios coincidieron en la forma. En este caso, las diferencias macroscópicas y microscópicas indican que se trata de una posible nueva especie; sin embargo, es necesario notar que para una correcta descripción e identificación es necesaria la descripción del sistema hifal.

El género del espécimen QCAM 3909 fue identificado como *Flaviporus* según los análisis moleculares (Tabla 7), pero su estado de degradación impidió el uso de una clave taxonómica para la corroboración morfológica del género. En base al resultado molecular, se utilizó la clave propuesta por Ginns (1980) para identificar la especie dentro del género *Flaviporus*, y se obtuvo como resultado *F. liebmannii* como la especie más parecida según caracteres morfológicos. Las características no coincidieron totalmente, lo cual es coherente con el resultado obtenido en el análisis filogenético aportado por Toapanta (2004) (Anexo 5), donde se observa que la muestra *F. liebmannii* JN710539 queda como grupo hermano de la muestra analizada. Se puede inferir que la muestra analizada y *F. liebmannii* comparten ciertas características morfológicas y genéticas al provenir de un mismo ancestro (Understanding Evolution, 2011).

Para el espécimen QCAM 3837 el uso de la clave taxonómica de Prasher (2015) confirmó el género *Bjerkandera*, género cosmopolita (Ryvarden, 1994), que coincidió con el obtenido mediante el análisis molecular (Tabla 7; Anexo 5). Posteriormente, al seguir la clave de Westphalen, Tomšovský, Kout, y Gugliotta (2015), la especie más cercana fue *B. centroamericana*. Morfológicamente la muestra QCAM 3837 difirió de *B. centroamericana* en el color del píleo y del himenio, en el número de poros por mm que estuvo bajo el rango descrito, y en la forma y rango de tamaño de las basidiosporas. El sistema hifal difirió en que no fue monomítico; las hifas generativas en *B. centroamericana* tenían fíbulas a diferencia del espécimen, y las hifas esqueléticas no estaban descritas. Los basidios y cistidios coincidieron en forma pero no en tamaño (Westphalen et al., 2015). Estas diferencias sugieren que la muestra es una especie nueva que comparte ciertas características con *B. centroamericana*.

Para la muestra QCAM 3858 el análisis molecular identificó a la muestra únicamente hasta el rango de familia (Tabla 7; Anexo 5). No fue posible identificar género y especie en base a morfología debido a que el grado de degradación de la muestra impidió observar todos los caracteres micromorfológicos necesarios para poder seguir correctamente las claves dicotómicas disponibles.

De las cuatro muestras de la familia Meripilaceae analizadas, únicamente QCAM 3941 pudo ser identificada a nivel de género (Tabla 7). La clave de Ryvar den (1994), llevó al género *Rigidoporus*, y con la ayuda de la clave de Gomes-Silva, Lima-Júnior, Malosso y Ryvar den (2015) se obtuvo que la especie correspondía a *R. andinus*. Sin embargo, no se encontró referencias bibliográficas de esta especie en ninguna de las bases de datos reconocidas como repositorios válidos para especies de hongos, por lo que la comparación morfológica de esa especie queda pendiente con datos bibliográficos es imposible, quedando la actual descripción como única referencia de la especie.

En el caso de las muestras QCAM 3930 y QCAM 3834 el análisis filogenético no arroja como resultado ningún género o especie (Anexo 6) al igual que con el análisis morfológico no se pudo identificar género o especie, no por falta de caracteres observados, sino por diferencias en las características especificadas en claves propuestas por Ryvar den (1994) y Ryvar den (2004). Esas claves separan a las hifas generativas en septadas y con fíbulas, pero en el caso de QCAM 3834 ésta presentaba ambas características, por lo que la identificación de género y especie fue imposible siguiendo claves dicotómicas. Para la muestra QCAM 3930 la identificación no pudo ser completada por que no se pudieron observar cistidios. Las dos muestras anteriores presentaron ciertas características similares como hifas generativas septadas de pared delgada y gruesa, 10-13 poros por mm, y basidios claviformes. Por otro lado, las diferencias principales entre las dos muestras QCAM 3834 y QCAM 3930 fueron: sistema hifal; coloración del píleo; forma de las esporas y rango de tamaño, y estípite conspicuo en el caso de QCAM 3834. Esto sugiere que se podría estar ante la presencia de un género nuevo o una especie que modificará las claves taxonómicas conocidas hasta el momento.

La muestra QCAM 3927 no pudo ser identificada morfológicamente debido al deterioro de su estado. No fue posible observar estructuras taxonómicamente indispensables como basidios, cistidios o basidiosporas; a pesar de eso, el análisis molecular la identificó como *Rigidoporus vinctus* (Tabla 7).

Las muestras QCAM 4087 y QCAM 4349 de la familia *Ganodermataceae* fueron exitosamente confirmadas el género siguiendo la clave propuesta por

Ryvarden (2004). En el caso de la muestra QCAM 4087, se obtuvo como la especie más parecida morfológicamente a *Amauroderma intermedium*, según la clave de Ryvarden (2004). Morfológicamente la muestra QCAM 4087 difirió de *A. intermedium* en el tamaño del basidiocarpo, que como ya se mencionó anteriormente puede ser resultado de un alto polimorfismo en el orden Polyporales (Ryvarden, 1994), altura del estípite, sistema hifal no fue dimítico, hifas generativas no sólo con fíbulas, y la presencia de hifas de unión. Las características similares fueron: color del píleo, estípite e himenio, el número de poros por mm, forma y tamaño de esporas, y forma y presencia de hifas esqueléticas (Ryvarden, 2004). Los basidios tuvieron la misma forma, pero no se pudo comparar a los cistidios ya que no hubo la descripción pertinente. Al existir múltiples diferencias morfológicas entre la clave dicotómica para *A. intermedium* y la muestra, se concluye que se trata de una especie nueva.

Por otro lado, la especie más cercana morfológicamente a QCAM 4349 fue *Amauroderma renidens*, según la clave dicotómica de Ryvarden (2004). Al observar los resultados moleculares las dos muestras QCAM 4349 y QCAM 4087 parecían ser especies similares, sin embargo, al analizarlas morfológicamente no lo fueron. Las diferencias morfológicas encontradas con la descripción dada por Ryvarden (2004) fueron: tamaño del estípite inferior al descrito; número de poros por mm superior al rango descrito; tamaño de las basidiosporas superior al rango definido; el sistema hifal no fue dimítico, por ende, se vió la presencia de hifas de unión; las hifas generativas no sólo con fíbulas.

Al estar la muestra QCAM 4349 y QCAM 4087 en el mismo clado (Anexo3), se puede inferir que, al compartir un ancestro en común, comparten ciertas características morfológicas (Understanding Evolution, 2011); una de ellas fue el sistema hifal trimítico con la presencia de hifas de unión del mismo tipo; hifas generativas con septos y fíbulas, y forma de esporas. Pero, lo que las diferenció fue tamaño del píleo y estípite; número de poros por mm; coloración del píleo; presencia de basidios y cistidios en QCAM 4349. Los datos indican que son especies diferentes entre ellas, y posiblemente nuevas.

En todos los casos analizados, la falta de información actualizada y unificada, hace que la descripción y análisis taxonómico basado solamente en

caracteres morfológicos sea impreciso (Gilbert, Ferrer y Carranza, 2002) ya que una clave taxonómica rara vez contempla todas las especies dentro de un género a nivel mundial (Gilbert et al., 2002; Komarek y Beutel, 2006). Esto, sumado al hecho de que la mayoría de claves no toma en cuenta ciertos parámetros como terminología estándar, análisis filogenéticos como soporte, revisión de nombres sinónimos dentro de la clave, etc. que se siguen el momento de realizar una clave (Komarek y Beutel, 2006), dan como resultado una identificación errónea.

Se debe considerar, de igual manera, los retos que representa describir ciertas especies, especialmente por los cambios constantes en la taxonomía (Ryvarden 1994). A esto se suma el hecho de que en la mayoría de casos los géneros en los hongos poseen más de un sinónimo, el cual es posible que esté dentro de otra familia, lo que provoca un caos el momento de revisar bibliografía, y al analizar relaciones filogenéticas (Miettinen et al., 2012). Un ejemplo de esto se presenta en el estudio de Miettinen et al., (2012), donde se analizó la posición y relación filogenética de los géneros *Junghuhnia*, *Antrodiella*, la familia Steccherinaceae, Meruliaceae y Phanerochaetaceae. Como resultado se evidenció que el orden Polyporales era monofilético y que dentro de este orden se distinguió como un grupo definido a la familia Phanerochaetaceae, mientras que no se encontró un soporte para afirmar que Meruliaceae era un grupo monofilético. Así mismo, se definió un clado distintivo con el género *Antrodiella*, *Junghuhnia* y *Steccherinum*, mientras que el género *Xanthoporus* tomó una posición basal en Steccherinaceae (Miettinen et al., 2012). Además, según Index Fungorum, *Antrodiella* es el sinónimo aceptado para el género *Flaviporus* que se encuentra dentro de la familia Meruliaceae, pero *Antrodiella* se encuentra dentro de la familia Phanerochaetaceae; *Steccherinum* es a su vez sinónimo de *Junghuhnia*, pero de igual manera están clasificadas en diferentes familias (Index Fungorum, 2017). Este tipo de inconsistencias son comunes a lo largo del reino Fungi, lo que dificulta el entendimiento de la clasificación taxonómica correcta (Miettinen et al., 2012).

De las 12 muestras analizadas se confirmó el género para siete según el análisis morfológico, ya que se pudo observar todos los caracteres morfológicos necesarios para su identificación. La correcta preservación y manejo de las muestras juegan un rol importante en la taxonomía (Ryvarden, 2004). Hubo

diferencias en todas las muestras analizadas con las descripciones de especies publicadas, lo que sugiere que las muestras analizadas podrían ser especies nuevas o algún tipo de variedad (Harrison, 2006).

Un reto en el trabajo de identificación con los Polyporales es que han sido sujetos a muchos cambios taxonómicos a lo largo de los años (Berrin et al., 2012). Los estudios en los trópicos son escasos y la mayoría de la información no está a disposición de todos (Gilbert et al., 2002), por lo que no se ha logrado tener una clave dicotómica que abarque a todas las especies de un género, haciendo la identificación morfológica más confiable y realista (Ryvarden, 2004; Gilbert et al., 2002 y Berrin et al., 2012). Es necesario, por lo tanto, el apoyo en análisis filogenéticos que permitan la identificación no solo de nuevas especies, si no la separación mediante descripción de especies que erróneamente hubiesen sido englobadas dentro de un solo taxa, por tratarse de especies crípticas (Bickford et al., 2007).

## 7. RECOMENDACIONES

El uso de herramientas moleculares complementa los datos necesarios para identificar correctamente una muestra fúngica. Se debe tener en cuenta que los Polyporales son un orden altamente polimórfico (Ryvarden, 1994) y que características como el tamaño, color, etc. del basidioma, no son caracteres fiables, por lo que la descripción morfológica de una especie debe ir acompañada del análisis molecular que respalde la identificación de la muestra.

El manejo que se dé a las muestras colectadas en el campo influirá en su preservación y futura utilidad (Ryvarden, 2004). Es necesario, desde el momento de la colecta, seguir una serie de procedimientos ampliamente aceptados y estandarizados por los micólogos como: toma de datos in situ; recopilación de records fotográficos; colección de varios individuos; toma de esporadas; y, secado a temperaturas adecuadas para evitar la degradación de estructuras internas (Ryvarden, 2004). Conjuntamente, es necesaria la correcta preservación de tejido para ser utilizado en estudios moleculares de ADN, ARN, proteínas, etc. (Komarek & Beutel, 2006).

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainsworth, G. C. (1976). *Introduction to the History of Mycology*. Cambridge University Press.
- ANON. 2017. New Zealand Fungi and Bacteria (NZFUNGI). Landcare Research. <http://nzfungi.landcareresearch.co.nz>, 2017-04-28.
- Berrin, J.G., Navarro, D., Couturier, M., Olivé, C., Grisel, S., Haon, M., Taussac, S., Lechat, C., Courtecuisse, R., Favel, A., Coutinho, P.M., & Lesage-Meessen, L. 2012. Exploring the natural fungal biodiversity of tropical and temperate forest toward improvement of biomass conversion. *Applied and Environmental Microbiology* 78 (18): 6483–6490. doi: 10.1128/AEM.01651-12
- Bickford, D., Lohman, D. J., Sodhi, N. S., Ng, P. K. L., Meier, R., Winker, K., ... Das, I. (2007). Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(3), 148–155. doi: 10.1016/j.tree.2006.11.004
- Binder, M., Justo, A., Riley, R., Lopez-Giraldes, F., Sjökvist, E., Copeland, A., Larsson, E., Larsson, K.H., Townsend, J., Grigoriev, I.V., & Hibbett, D. (2013). Phylogenetic and phylogenomic overview of Polyporales. *Mycologia* 105(6):1350-1373. doi: 10.3852/13-003
- Dai, Y.-C., Wei, Y.-L., & Wang, Z. (2004). Wood-inhabiting Fungi in Southern China. 2. Polypores from Sichuan Province. *Annales Botanici Fennici*, 41(5), 319–329. doi:10.5735/085.048.0302
- Dhingra, G.S., Singh, A.P., Kaur, J., Priyanka, Kaur, H., Rani, M., Sood, S., Singla, N., & Kaur, G. (2014). A checklist of resupinate, non-poroid agaricomycetous fungi from Himachal Pradesh, India. *Syn. Fungorum.*, 32: 8–37. Recuperado de: <https://www.hindawi.com/archive/2016/5047617/>
- Field, J. A., de Jong, E., Feijoo Costa, G., & de Bont, J. A. (1992). Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by new isolates of white rot fungi. *Applied and Environmental Microbiology*, 58(7), 2219–2226. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC195758/>

- Gilbert, G., Ferrer, A., & Carranza, J. (2002). Polypore fungal diversity and host density in a moist tropical forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 947–957. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1015896204113>
- Gilbertson, R.L., & Ryvarden, L. (1986). North America Polypores Volume 1, *Fungiflora A/S*. Norway.
- GINNS, J. (1980). The genus *Flaviporus* Murrill ( Polyporaceae ), 149–150.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (2017). Disponible en: <http://www.gbif.org/> (fecha de consulta: 28 de abril de 2017).
- Goldstein, P. Z., & DeSalle, R. (2011). Integrating DNA barcode data and taxonomic practice: determination, discovery, and description. *Bioessays*, 33(2), 135-147. doi:10.1002/bies.201000036
- Gomes-Silva, A. C., De Medeiros, P. S., Soares, A. M. D. S., Sotão, H. M. P., Ryvarden, L., & Gibertoni, T. B. (2014). Two new species of *Rigidoporus* (Agaricomycetes) from Brazil and new records from the Brazilian Amazonia. *Phytotaxa*, 156(4), 191–200. doi:10.11646/phytotaxa.156.4.1
- Grienke, U., Zöll, M., Peintner, U., & Rollinger, J. M. (2014). European medicinal polypores - A modern view on traditional uses. *Journal of Ethnopharmacology*, 154(3), 564–583. doi:10.1016/j.jep.2014.04.030
- Groenewald, J. Z., Groenewald, M., & Crous, P. W. (2011). Impact of DNA data on fungal and yeast taxonomy. *Microbiology Australia*, 32(2), 100–104. doi:10.1071/MA11100
- Guevara, M. (2016). Diversidad biológica de hongos en el Parque Nacional Sangay y en el Parque Nacional Llanganates mediante análisis basados en taxonomía molecular (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Harrison, R. M. (2006). Variation, Within Species: Introduction. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1–7. doi:10.1038/npg.els.0004161

- Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., ... Zhang, N. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 111(5), 509–547.  
doi:10.1016/j.mycres.2007.03.004
- Hillis, D. M., & Bull, J. J. (1993). An empirical test of bootstrapping as a method for assessing confidence in phylogenetic analysis. *Syst. Biol.*, 42(2), 182–192.  
doi:10.2307/2992540
- Hecht, M., Wallace, B. & Prancem G. (2012). *Evolutionary Biology*. doi: 1.01007/978-1-4615-6983-1
- Hillis, D. M., & Bull, J. J. (1993). An empirical test of bootstrapping as a method for assessing confidence in phylogenetic analysis. *Syst. Biol.*, 42(2), 182–192.  
doi:10.2307/2992540
- Irving, F., Crossley, A., Mason, P. A., Last, F. T., Wilson, J., & Natarajan, K. (1985). Characteristics of some species of *Laccaria*, a fungal genus of significance to forestry, temperate and tropical. *Proceedings: Plant Sciences*, 95(5), 321-331. doi:10.1007/BF03053243
- INDEX FUNGORUM. Cabi Bioscience Database. 2017. [En línea]. <<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>>. [Consultado: 17 de Abril, 2017]
- Jülich, J. (1981). Higher taxa of Basidiomycetes. *Bibliotheca Mycologica* 85: 1-485.
- Kirk, P., Cannon P., Minter, D. & Stalpers, J. (2008). Dictionary of the Fungi (10th ed.). CAB International, Wallingford, Reino Unido
- Koljalg, U., Nilsson, R. H., Abarenkov, K., Tedersoo, L., Taylor, A. F. S., Bahram, M., ... Larsson, K. H. (2013). Towards a unified paradigm for sequence-based identification of fungi. *Molecular Ecology*. doi:10.1111/mec.12481
- Komarek, A., & Beutel, R. G. (2006). Problems in taxonomy and suggestions for a standardized description of new insect taxa insect taxa. *Entomological*

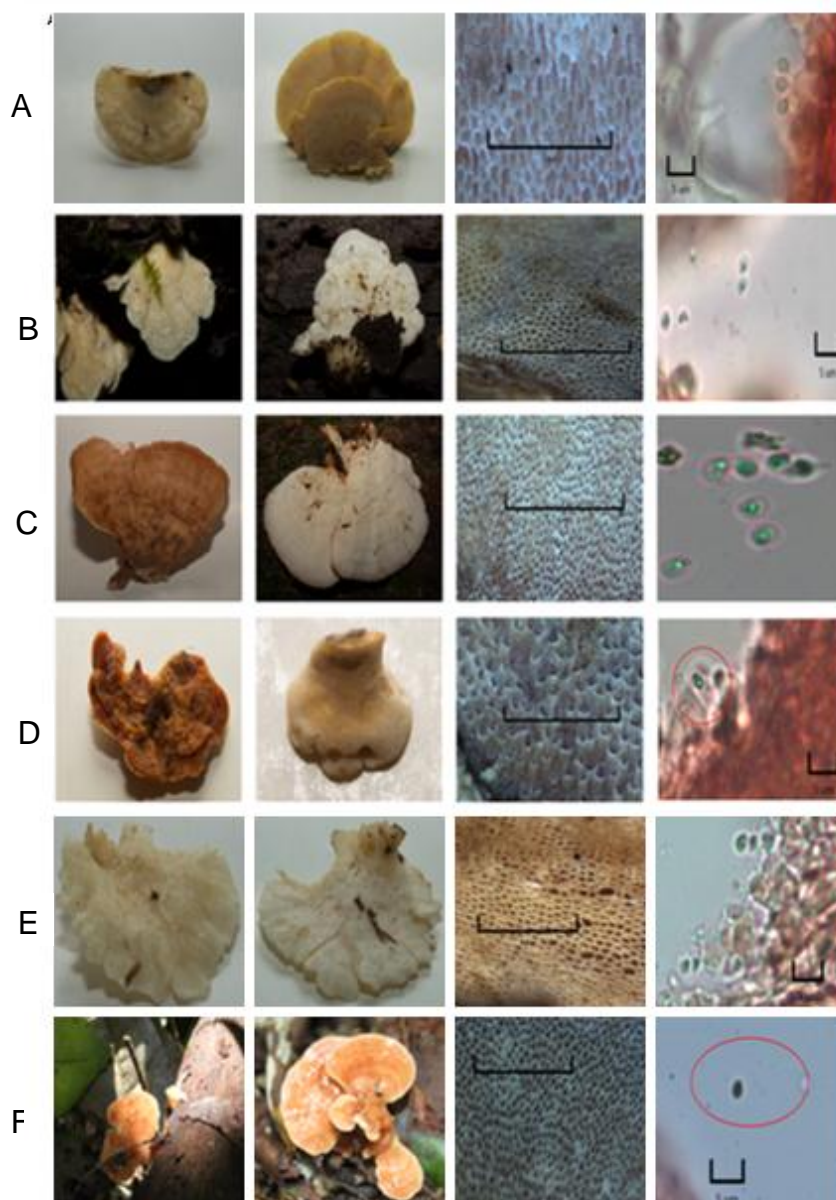
*Problems*, 36(2), 55–70.

- Lange, L., Bech, L., Busk, K., Grell, N., Huang, Y., Lange, M., & Tong, X. (2012). The importance of fungi and of mycology for a global development of the bioeconomy. *International Mycological Association: fungus*, 3(1), 87-92. doi:10.5598/imafungus.2012.03.01.09
- Mace, G. M. (2004). The role of taxonomy in species conservation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1444), 711–719. doi: 10.1098/rstb.2003.1454
- Medina-Jaritz, N. B., Palacios-Pacheco, M. R., & Valenzuela-Garza, R. (2012). Adiciones al conocimiento de los hongos poliporoides de chiapas. *Acta Botanica Mexicana*, 101(1), 95–126. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-71512012000400005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512012000400005)
- Mehrota, R y Aneja, K. (1990). *An introduction to Mycology*. Wiley Eastern Limited.
- Miettinen, O., Larsson, E., Sjökvist, E., & Larsson, K. H. (2012). Comprehensive taxon sampling reveals unaccounted diversity and morphological plasticity in a group of dimitic polypores (Polyporales, Basidiomycota). *Cladistics*, 28(3), 251–270. doi:10.1111/j.1096-0031.2011.00380.x
- Nilsson, R. H., Tedersoo, L., Abarenkov, K., Ryberg, M., Kristiansson, E., Hartmann, M., ... Jumpponen, A. (2012). Five simple guidelines for establishing basic authenticity and reliability of newly generated fungal ITS sequences. *MycKeys*, 4, 37. doi: 10.1073/pnas.1117018109
- Núñez, M., & Ryvarden, L. (1995). *Polyporus* (Basidiomycotina) and related genera. *FungiFlora A/S*, Oslo, Norway.
- Park, M. S., Quan, Y., Jung, P. E., Oh, S. Y., Jang, Y., Kim, J. J., & Lim, Y. W. (2014). Re-evaluation of the genus *Antrodia* (Polyporales, Basidiomycota) in Korea. *Mycobiology*, 42(2), 114–119. doi: 10.5941/MYCO.2014.42.2.114
- Prasher, I. B. (Eds.). (2015). *Wood-rotting non-gilled Agaromycetes of Himalayas*. doi: 10.1007/978-94-017-9858-7

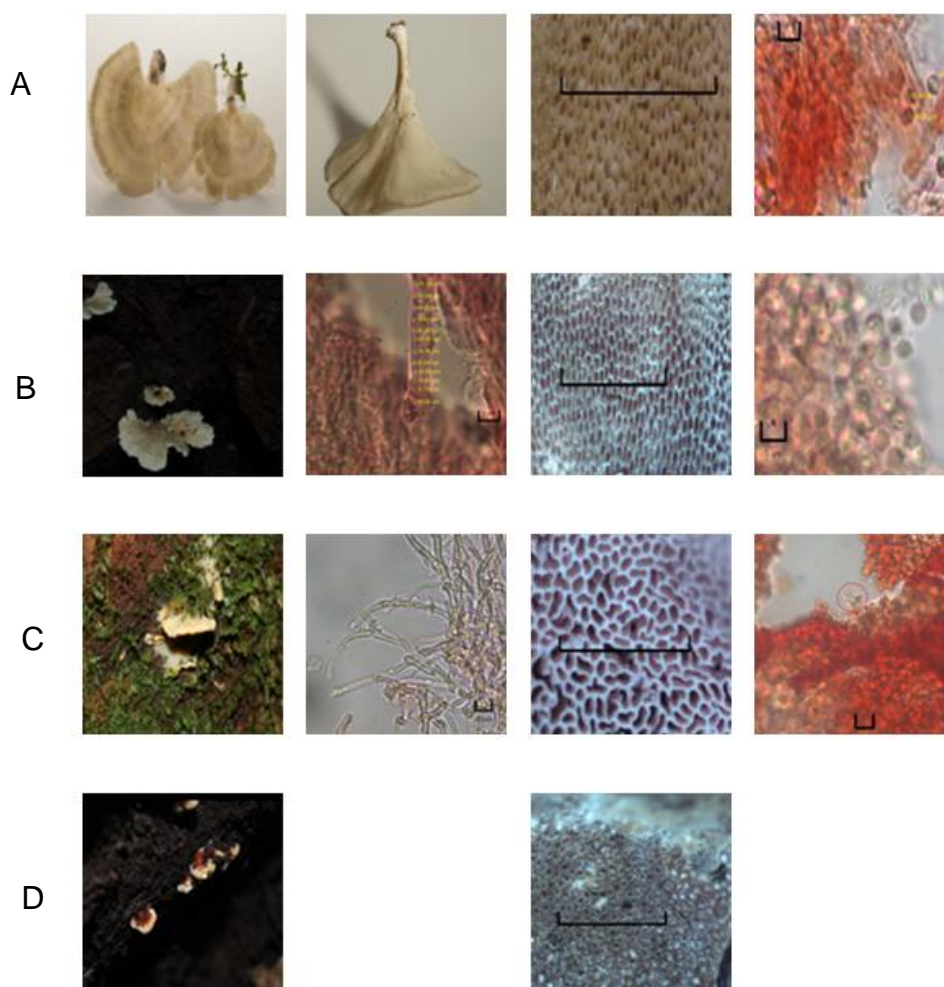
- Ryvarden, L. (1994). Can we trust morphology in *Ganoderma* En: *Ganoderma: Systematics, Phytopathology and Pharmacology* (ed. Buchanan, P.K., Hseu, R.S., Moncalvo, J.M). Proceedings of Contributed Simposia 59.A.B. Fifth International Mycological Congress. pp. 19-24. Vancouver, Canadá.
- Ryvarden, L. (2004). Neotropical Polypores. Part 1. Introduction, Hymenochaetaceae and Ganodermataceae. 1:8-50.
- Schoch, C. L., Seifert, K. A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J. L., Levesque, C. A., ... Schindel, D. (2012). Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(16), 6241–6246.  
doi:10.1073/pnas.1117018109
- Seifert, K. A. (2009). Progress towards DNA barcoding of fungi. *Molecular Ecology Resources*, 9(SUPPL. 1), 83–89. doi: 10.1111/j.1755-0998.2009.02635.x
- Sofiyanti, N., Fitmawati, D. I., & Roza, A. A. (2015). *Stenochlaena Riauensis* (Blechnaceae), A new fern species from riau, Indonesia. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 22(2), 137–141. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Song, J., Xing, J.-H., Decocke C., HE, X.-L., & Cui, B.-K. (2016). Molecular phylogeny and morphology reveal a new species of *Amauroderma* (Basidiomycota) from China. *Phytotaxa*, 260(1), 47.  
doi:10.11646/phytotaxa.260.1.5
- Spirin, W., Zmitrovich, I., & Malysheva, V. (2007). New species in *Junghuhnia* (Polyporales, Basidiomycota). *Annales Botanici Fennici*, 44(4), 303–308.  
Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/23727803>
- The Catalogue of Life. (2017). Disponible en: <http://www.catalogueoflife.org> (fecha de consulta: 31 de julio de 2017).
- Toapanta, C. (2014). Diversidad del orden Polyporales en un área de bosque intervenido y un área de bosque primario en la Estación Científica Yasuní (Disertación de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Ulloa, M., Hanlin, R. T. & Aguirre, E. (2000). *Illustrated dictionary of mycology*. 2a edición. American Phytopathological Society (APS Press).
- Understanding Evolution. (2012). The anatomy of an evolutionary tree. Recuperado de [http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0\\_0\\_0/evotrees\\_primer\\_07](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evotrees_primer_07)
- Vialle, A., Feau, N., Allaire, M., Didukh, M., Martin, F., Moncalvo, J., & Hamelin, R. C. (2009). Evaluation of mitochondrial genes as DNA barcode for Basidiomycota. *Molecular Ecology Resources*, 9(s1), 99-113. doi: 10.1111/j.1755-0998.2009.02637.x
- Vianello, F., Miotto, G., Cambria, M. T., Lima, G. P., Vanzani, P., & Di Paolo, M. L. (2014). Kinetic role of a histidine residue in the T1 copper site of the laccase from *Rigidoporus lignosus*. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 99, 34-42. doi: 10.1016/j.molcatb.2013.10.017
- Westphalen, M. C., Tomšovský, M., Kout, J., & Gugliotta, A. M. (2015). Bjerkandera in the Neotropics: phylogenetic and morphological relations of *Tyromyces atroalbus* and description of a new species. *Mycological Progress*, 14(11). doi: 10.1007/s11557-015-1124-1
- Yuan H. S., Dai Y. C., & Wu S. H. (2012) Two new species of *Junghuhnia* (Polyporales) from Taiwan and a key to all species known worldwide of the genus. *Sydowia* 64 (1): 137–145
- Zhu, M. Q., Cao, Z. M., & Li, Z. Q. (2004). Evolution of Polyporales Classification and Advances on Taxonomic Studies of Polyporales in China. *Journal-Northwest Forestry University*, 19(1), 98-101. Recuperado de: [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-XBLX200401028.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-XBLX200401028.htm)

## 9. FIGURAS



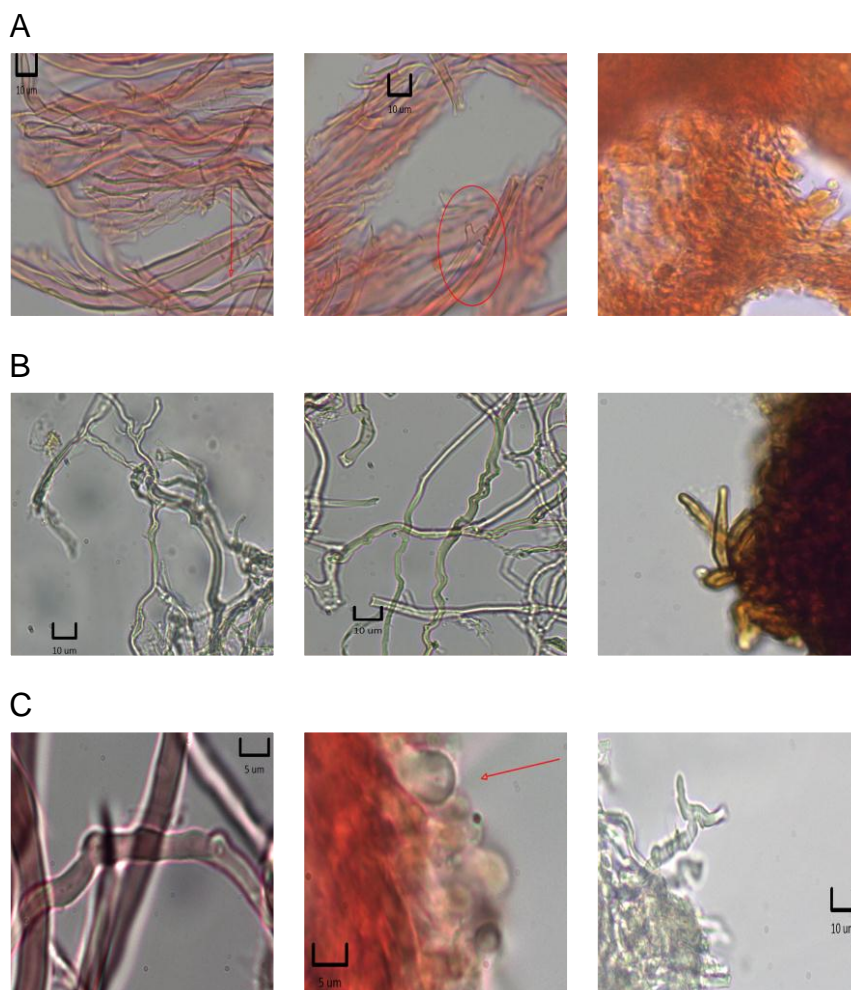
**Figura 1. Características morfológicas de la familia Meruliaceae.** A: QCAM 3870, *Junghuhnia* sp.; B: QCAM 3854, *Flaviporus* sp1.; C: QCAM 3858, *Flaviporus* sp2. D: QCAM 3837, *Bjerkandera* sp.; E: QCAM 3896, *Flaviporus* sp3.; F: QCAM 3909, *Flaviporus* sp4. De izquierda a derecha: superficie del basidiocarpio; himenio; poros por mm (escala = 1mm); basidiosporas.



**Figura 2. Características morfológicas de la familia Meripilaceae.** A. QCAM 3834; B: QCAM 3930; C: QCAM 3941, *Rigidoporus* sp1; D: QCAM 3927. A-B: de izquierda a derecha: superficie basidiocarpo; himenio; poros por mm (escala = 1mm); basidiosporas. B-C: de izquierda a derecha: superficie basidiocarpo; himenio; hifas; poros por mm (escala = 1mm); basidiosporas. Escala para hifas y basidiosporas = 5 $\mu$ m.



**Figura 3. Características morfológicas de la familia Ganodermataceae, género *Amauroderma*.** A: QCAM 4087, *Amauroderma* sp1.; B: QCAM 4349, *Amauroderma* sp2. De izquierda a derecha: superficie de basidiocarpio; himenio; poros por mm (escala = 1mm), basidiosporas (escala = 5µm).



**Figura 4: Ejemplos de caracteres micromorfológicos de diferentes especímenes.** A: QCAM 3854; hifas generativas septadas; hifas generativas con fíbula; basidios. B: QCAM 4349, *Amauroderma* sp2.; hifa generativa arborífera; hifa esquelética; cistidios. C: QCAM 3870, *Junghuhnia* sp.; hifa generativa esclerizada; ede pared gruesa; hifa esquelética bifurcada.

## 10. TABLAS

Tabla 1. Datos de las muestras de hongos analizadas.

Muestra	Familia	Lugar de colección	Colector	Fecha de colección	Autor análisis filogenético
QCAM 3870	Meruliaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3854	Meruliaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3858	Meruliaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3837	Meruliaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3896	Meruliaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3909	Meruliaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3834	Meripilaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3927	Meripilaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)

**Tabla 1. Datos de las muestras de hongos analizadas. (Continuación)**

<b>Muestra</b>	<b>Familia</b>	<b>Lugar de colección</b>	<b>Colector</b>	<b>Fecha de colección</b>	<b>Autor análisis filogenético</b>
QCAM 3930	Meripilaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	8/6/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 3941	Meripilaceae	P.N. Yasuní	C. Toapanta & A. Salazar	08/06/2013	(Toapanta, 2014)
QCAM 4087	Ganodermataceae	P.N. Sangay	B. Moreno	14/01/2015	(Guevara, 2016)
QCAM 4349	Ganodermataceae	P.N. Sangay	B. Moreno	14/01/2015	(Guevara, 2016)

**Tabla 2. Características del himenio de los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.**

Muestra	Familia	Himenio		
		Color	Poros por mm	Superficie (Tipo de poros)
QCAM 3870	Meruliaceae	oac909	9-11	Angular ligeramente dentado
QCAM 3854	Meruliaceae	oac909	14-15	Angular ligeramente dentado
QCAM 3858	Meruliaceae	oac909	17-19	Angular ligeramente dentado
QCAM 3837	Meruliaceae	oac814	6-7	Angular ligeramente dentado
QCAM 3896	Meruliaceae	oac909	11-14	Angular ligeramente dentado
QCAM 3909	Meruliaceae	oac909	12-14	Angular ligeramente dentado
QCAM 3834	Meripilaceae	oac909	11-13	Angular ligeramente dentado
QCAM 3927	Meripilaceae	oac793	6-9	Isodiamétrico
QCAM 3930	Meripilaceae	oac909	10-13	Angular ligeramente dentado
QCAM 3941	Meripilaceae	oac909	8	Daedaoide
QCAM 4087	Ganodermataceae	oac7	3	Isodiamétrico
QCAM 4349	Ganodermataceae	oac909	4-5	Angulares

**Tabla 3. Ubicación y características de las hifas generativas observadas en los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.**

Muestra	Ubicación <sup>1</sup>			Características				
	T	C	E	Pared gruesa	Pared delgada	Septos <sup>2</sup>	Fíbulas <sup>3</sup>	Esclerizadas <sup>4</sup>
QCAM 3870	X	Y		X/Y			Y <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
QCAM 3854								
QCAM 3858	X	Y		X/Y		X <sup>1</sup> /Y <sup>1</sup>		
QCAM 3837	X	Y		X/Y		X <sup>1</sup> /Y <sup>1</sup>		
QCAM 3896	X	Y		X/Y		X <sup>1</sup> /Y <sup>1</sup>		
QCAM 3909								
QCAM 3834	X	Y		X/Y	X/Y	X <sup>1</sup> /Y <sup>1</sup>	X <sup>2</sup> /Y <sup>2</sup>	
QCAM 3927								
QCAM 3930	X	Y		X	X/Y	X <sup>1,2</sup> /Y <sup>2</sup>		
QCAM 3941	X	Y		X	X/Y	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup> /Y <sup>2</sup>	
QCAM 4087	X	Y	Z	Y/Z	X/Z	X <sup>2</sup> /Z <sup>1,2</sup>	X <sup>2</sup> /Y <sup>1</sup> /Z <sup>1</sup>	
QCAM 4349	X	Y	Z	Y/Z	X	Y <sup>1</sup> /Z <sup>1</sup>	X <sup>2</sup> /Z <sup>1</sup>	

<sup>1</sup> T, Trama(X); C, Contexto(Y); E, Estípite(Z)

<sup>2</sup> X<sup>1</sup>, Y<sup>1</sup>, Z<sup>1</sup>, septos presentes en hifas de pared gruesa; X<sup>2</sup>, Y<sup>2</sup>, Z<sup>2</sup>, septos presentes en hifas de pared delgada.

<sup>3</sup> Y<sup>1</sup>, Z<sup>1</sup>, fíbulas presentes en hifas de pared gruesa; X<sup>2</sup>, Y<sup>2</sup>, fíbulas presentes en hifas de pared delgada.

<sup>4</sup> X<sup>1</sup>, hifas de pared delgada esclerizadas

**Tabla 4. Ubicación y características de las hifas esqueléticas observadas en los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.**

Muestra	Ubicación <sup>1</sup>			Características					
	T	C	E	Pared gruesa	Pared angosta	Ramificadas <sup>2</sup>	No ramificadas <sup>3</sup>	Esclérida <sup>4</sup>	Arborífera <sup>5</sup>
QCAM 3870	X	Y		X	Y	Y	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	
QCAM 3854	X	Y		X/Y			Y <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	
QCAM 3858									
QCAM 3837	X				X	X <sup>4</sup>			
QCAM 3896	X	Y		X	X/Y	X <sup>4</sup> /Y <sup>4</sup>	X <sup>3</sup>		
QCAM 3909									
QCAM 3834									
QCAM 3927	X	Y		X/Y			Y <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	
QCAM 3930	X	Y		X/Y			X <sup>3</sup> /Y <sup>3</sup>		
QCAM 3941									
QCAM 4087	X	Y	Z	X	Y/Z	Y <sup>4</sup> /Z <sup>4</sup>			X <sup>3</sup>
QCAM 4349	X	Y	Z	X/Y/Z		Z <sup>3</sup>		Z <sup>3</sup>	X <sup>3</sup> /Y <sup>3</sup>

<sup>1</sup>T, Trama(X); C, Contexto(Y); E, Estípite(Z).

<sup>2</sup>Z<sup>3</sup> ramificadas de pared gruesa; X<sup>4</sup>, Y<sup>4</sup>, Z<sup>4</sup> hifas ramificadas de pared angosta.

<sup>3</sup>X<sup>3</sup>Y<sup>3</sup> hifas de pared gruesa no ramificadas.

<sup>4</sup>X<sup>3</sup>Y<sup>3</sup>Z<sup>3</sup> Escléridas de pared gruesa

<sup>5</sup>X<sup>3</sup>Y<sup>3</sup> Arboríferas de pared gruesa

**Tabla 5. Características de otro tipo de hifas presentes en los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.**

Muestra	Ubicación <sup>1</sup>			Hifas de unión	Hifa globosa	Setae
	T	C	E	Tortuosa-ramificación corta		
QCAM 3870						
QCAM 3854	X					X
QCAM 3858						
QCAM 3837						
QCAM 3896						
QCAM 3909						
QCAM 3834						
QCAM 3927						
QCAM 3930						
QCAM 3941						
QCAM 4087	X	Y	Z	X/Y/Z		
QCAM 4349	X	Y	Z	X/Z		X

<sup>1</sup>T, Trama(X); C, Contexto(Y); E, Estípito(Z).

**Tabla 6. Tamaño, valor-Q y forma de las basidiosporas observadas de los especímenes analizados de las familias Meruliaceae, Meripilaceae y Ganodermataceae.**

Especie	Familia	Promedio		Valor-Q	Forma
		Largo( $\mu\text{m}$ )	Ancho( $\mu\text{m}$ )		
QCAM 3870	Meruliaceae	2.39	2.06	1.16	Anchamente elipsoidal
QCAM 3854	Meruliaceae	2.45	1.85	1.32	Elipsoidal
QCAM 3858	Meruliaceae	2.51	1.85	1.35	Elipsoidal
QCAM 3837	Meruliaceae	2.19	1.18	1.85	Oblonga
QCAM 3896	Meruliaceae	2.12	1.73	1.22	Anchamente elipsoidal
QCAM 3909	Meruliaceae	2.36	1.55	1.51	Elipsoidal
QCAM 3834	Meripilaceae	2.99	2.50	1.19	Anchamente elipsoidal
QCAM 3927	Meripilaceae	0	0	0	
QCAM 3930	Meripilaceae	3.53	3.20	1.10	Subglobosa
QCAM 3941	Meripilaceae	1.77	1.45	1.21	Anchamente elipsoidal
QCAM 4087	Ganodermataceae	8.97	8.20	1.09	Anchamente elipsoidal
QCAM 4349	Ganodermataceae	9.13	8.16	1.19	Subglobosa

**Tabla 7. Identificación filogenética vs. identificación morfológica de las muestras analizadas.**

Código	<i>Análisis filogenético</i>			<i>Análisis morfológico</i>	
	Familia	Género	Especie	Género	Especie
QCAM 3870		<i>Junghuhnia</i>	<i>autumnale</i>	<i>Junghuhnia</i>	sp.
QCAM 3854		<i>Flaviporus</i>	sp.	<i>Flaviporus</i>	sp.1
QCAM 3896		<i>Flaviporus</i>	cf. <i>liebmannii</i>	<i>Flaviporus</i>	sp.2
QCAM 3837		<i>Bjerkandera</i>	sp.	<i>Bjerkandera</i>	sp.
QCAM 3941		<i>Meripilaceae</i>	sp.1	<i>Rigidoporus</i>	sp.1
QCAM 4087		<i>Amauroderma</i>	sp.	<i>Amauroderma</i>	sp.1
QCAM 4349		<i>Amauroderma</i>	sp.	<i>Amauroderma</i>	sp.2
QCAM 3834	Meruliaceae			No determinado	
QCAM 3930	Meruliaceae			No determinado	
QCAM 3909		<i>Flaviporus</i>	sp.	No determinado	
QCAM 3927		<i>Rigidoporus</i>	<i>vinctus</i>	No determinado	
QCAM 3858	Meruliaceae			No determinado	

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados familia Meruliaceae, formato revista Fungal Planet.

QCAM 3870

*Basidiomata* pileate, flabelliform, surface glabrous, no laccated, flattened. Pileus color oac815, with a hard crust and margins color oac813. Basidiospore surface color oac909, pores 9-11 per mm, angular. *Stipe* not present. *Hyphal system* dimitic; tramal sclerids generative hyphae, hyaline, 2.91  $\mu\text{m}$  wide, slightly tortuous. Context generative hyphae hyaline, 3.80  $\mu\text{m}$  wide, slightly tortuous with clamps. Tramal skeletal hyphae with no ramifications, sclerids, hyaline, 3.24  $\mu\text{m}$  wide. Context skeletal hyphae, narrow, thick walled, slightly tortuous, 3.40  $\mu\text{m}$  wide. *Basidia* claviform, 7.40 x 3.40  $\mu\text{m}$ , with four sterigma. *Cistidia* present in trama, ventricose with a round apex. *Basidiospores* broadly ellipsoid 2.39 x 2.06  $\mu\text{m}$ .

QCAM 3854

*Basidiomata* reniform, flattened, laccate, laterally stipitate. Pileus color oac 793, hard crust when dried, margins color oac 909. Basidiospore surface color oac909, pores 14-15 per mm, angular slightly dentate. *Stipe* same color as pileus. *Hyphal system*, not determined. Tramal sclerids skeletal hyphae. Context skeletal hyphae, thick walled, slightly tortuous with no ramification, 3.85  $\mu\text{m}$  wide. *Basidia* claviform 10.06 x 2.82  $\mu\text{m}$  with two visible sterigmata. *Cisitida* present with swollen apex. *Basidiospores* subglobose to ellipsoid, 2.45 x 1.85  $\mu\text{m}$ .

QCAM 3837

*Basidiomata* pileate, laccate, flattened, margins slightly tortuous. Pileus color 665 with stripes color oac681, zoned. Basidiospore surface color oac814, pores 6-7 per mm, angular slightly dentate. *Stipe* same color as pileus. *Hyphal system* dimitic, tramal and context generative hyphae, thick walled, septate, 5.73  $\mu\text{m}$  wide, hyaline. Tramal skeletal hyphae, hyaline, tortuous, narrow and branched, 2.66  $\mu\text{m}$  wide.

*Basidia* claviform with two visible sterigmata. *Cistidia* ventricose. *Basidiospores* oblong, 2.19 x 1.18  $\mu\text{m}$ .

#### QCAM 3896

*Basidiomata* reniform, flattened, laccate, laterally stipitate. Pileus color oac909, sulcated margins. *Basidiospores* surface same color as the pileus, pores 11-14 per mm, angular slightly dentate. *Stipe* same color as pileus. *Hyphal system* dimitic, Tramal generative hyphae mostly thick walled, septate, 2.72  $\mu\text{m}$  wide, hyaline, agglutinated. Skeletal hyphae slightly tortuous, narrow, branched, 3.84  $\mu\text{m}$  wide, hyaline; also skeletal hyphae without ramification observed, hyaline, 3.40  $\mu\text{m}$  wide. Context generative hyphae mostly thick walled, septate, hyaline, agglutinated, 4.05  $\mu\text{m}$  wide. Skeletal hyphae slightly tortuous, narrow, hyaline, scarcely branched, 3.80  $\mu\text{m}$  wide. *Basidia* claviform, 27.9 x 12.17  $\mu\text{m}$  with two visible sterigmata. *Cistidia* dendrohyphidia. *Basidiospores* subglobose to broadly ellipsoid 2.12 x 1.73  $\mu\text{m}$ .

#### QCAM 3909

*Basidiomata* reniform, flattened, laccate, zoned, laterally stipitate. Pileus color oac764 with stripes color oac789, hard crusted when dry. *Basidiospore* surface color oac909, pores 12-14 per mm, angular slightly dentate. *Stipe* same color as pileus. *Hyphal system* not determined. *Basidia* claviform, 11.63 x 5.87  $\mu\text{m}$  with four sterigmata. *Cistidia* not observed. *Basidiospores* broadly ellipsoid to ellipsoid 2.36 x 1.55  $\mu\text{m}$ .

**Anexo 2. Resultados familia Meripilaceae, formato revista Fungal Planet.**

QCAM 3834

*Basidiomata* pileate, concave, not laccated, laterally stipitate. Pileus color oac732 with stripes color oac843, soft crusted. Basidiospores surface color oac909, pores 11-13 per mm, angular. *Stipe* color oac816. *Hyphal system* monomitic. Tramal and context generative hyphae thin walled, septate with clamps, 4.99  $\mu\text{m}$  and 5.42  $\mu\text{m}$  wide, respectively. *Basidia* claviform, 3.60  $\mu\text{m}$  wide with two visible sterigmata *Cistidia* ventricose. *Basidiospores* broadly ellipsoid, 2.99 x 2.50  $\mu\text{m}$ .

QCAM 3927

*Basidiomata* laccate, flattened with umbo, flabeliform. Pileus color oac698 with margins color oac909, slightly thickened. *Stipe* same color as pileus, laterally attached. Basidiospore surface color oac793, pores 6-9 per mm, isodiametric. *Hyphal system* not determined. Tramal and context skeletal hyphae hyaline, thick walled without ramification, 5.79  $\mu\text{m}$  wide. Sclerids thick walled present in trama. *Basidia*, *cistidia* and *basidiospores* not observed.

QCAM 3930

*Basidiomata* pileate, slightly concave, laccate, laterally stipitate. Pileus color oac900. Basidiospores surface oac909, pores 10-13 per mm, angular. *Stipe* same color as pileus. *Hyphal system* dimitic. Generative hyphae, thick walled and thin walled, septate, hyaline, slightly tortuous, 3.43  $\mu\text{m}$  wide. Skeletal hyphae, thick walled, without ramifications, hyaline, 4.75  $\mu\text{m}$  wide in the trama and 4.34  $\mu\text{m}$  wide in the context. *Basidia* claviform with two visible sterigmata. *Cistidia* not observed. *Basidiospores* subgobous, 3.53 x 3.20  $\mu\text{m}$ .

QCAM 3941

*Basidiomata* pileate, flattened, laccate with thickened margins, laterally stipited. Pileus color oac7, velutinate. Basidiospore surface color oac909, pores 8 per mm, daedaoides. *Stipe* same color as pileus. *Hyphal system* monomitic. Tramal and

context generative hyphae setate, thick walled with clamps, hyaline, 3.48  $\mu\text{m}$  and 2.81  $\mu\text{m}$  wide, respectively. *Basidia* claviform with a base clamp, 8.87 x 3.19  $\mu\text{m}$  wide. *Cistidia* ventricose. *Basidiospores* broadly ellipsoid, 1.77 x 1.45  $\mu\text{m}$ .

**Anexo 3. Resultados familia Ganodermataceae, formato revista Fungal Planet.**

QCAM 4087

*Basidia* circular, slightly concave towards the margins, laccate, velutinate, 4.50x 7.00 cm when dried. Pileus hard crust when dried, color oac724 with horizontal stripes color oac901. Basidiospore surface color oac7, pores 3 per mm, isodiametric. *Stipe* glabrous, color oac769 externally and internally color oac816, 6.51cm x 7.00 mm. *Hyphal system* trimitic. Basidiospore surface generative hyphae mostly thin walled and with clamps, 1.99  $\mu\text{m}$  and 2.75  $\mu\text{m}$  wide, respectively. Skeletal hyphae slightly tortuous, narrow with few branching at the end, 3.68  $\mu\text{m}$  wide. Union hyphae tortuous, short branched, 6.12  $\mu\text{m}$  wide. Stipe generative hyphae septate, thick and thin walled, 2.90  $\mu\text{m}$  wide; thick walled with clamp, 4.10  $\mu\text{m}$  wide. Skeletal hyphae slightly tortuous, narrow, scarcely branched at the end, 3.56  $\mu\text{m}$  wide. Union hyphae tortuous, short branched, 4.51  $\mu\text{m}$  wide. *Basidia* claviform 27.9 x 12.17  $\mu\text{m}$  with two visible sterigmata. *Basidiospores* subglobose, 8.97 x 8.220  $\mu\text{m}$  with a double wall 1.32  $\mu\text{m}$  wide.

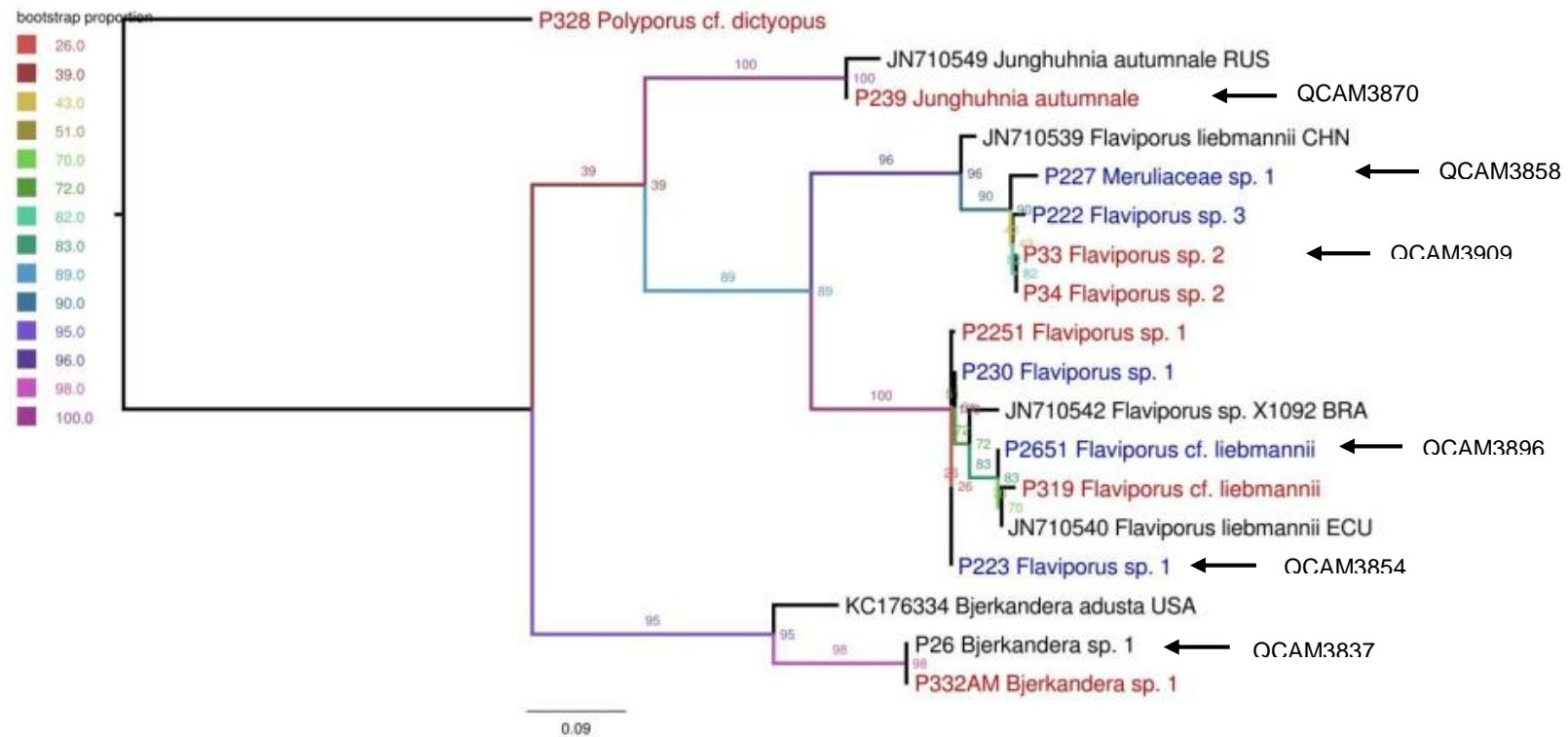
QCAM 4943

*Basidiomata* reniform, spatulate, slightly laccate, glabrous, 3.50 x 7.32cm when dried, laterally stipitate. Pileus color oac622, with horizontal stripes color oac901, lobed margins. Basidiospore surface color oac909, pores 4-5 per mm, angular. *Stipe* glabrous, color oac793, 5.00cm x 6.00cm. *Hyphal system* trimitic. Basidiospore surface generative hyphae mostly thin walled with clamps, 3.47  $\mu\text{m}$  wide. Skeletal hyphae, hyaline, slightly tortuous, thick walled, 4.87  $\mu\text{m}$  wide, scarcely branched at the end. Union hyphae, tortuous, branched, 3.27  $\mu\text{m}$  wide. Context generative hyphae mostly thick walled with septa, 5.11  $\mu\text{m}$  wide. Skeletal hyphae slightly tortuous, hyaline, thick walled, arboreous, 5.39  $\mu\text{m}$  wide. Stipe generative hyphae thick walled, septate with clamps, 4.78  $\mu\text{m}$  wide and 4.22  $\mu\text{m}$  wide, respectively. Skeletal hyphae slightly tortuous, hyaline, narrow with few branching at the end, 4.50  $\mu\text{m}$  wide. Union hyphae tortuous, short branched, 4.51  $\mu\text{m}$  wide. *Basidia* not observed. *Basidiospores* subglobose, yellowish, 9.13 x 8.16  $\mu\text{m}$ , with double wall, 1.96  $\mu\text{m}$  wide.

**Anexo 4. Listado de claves de identificación usadas en la descripción morfológica.**

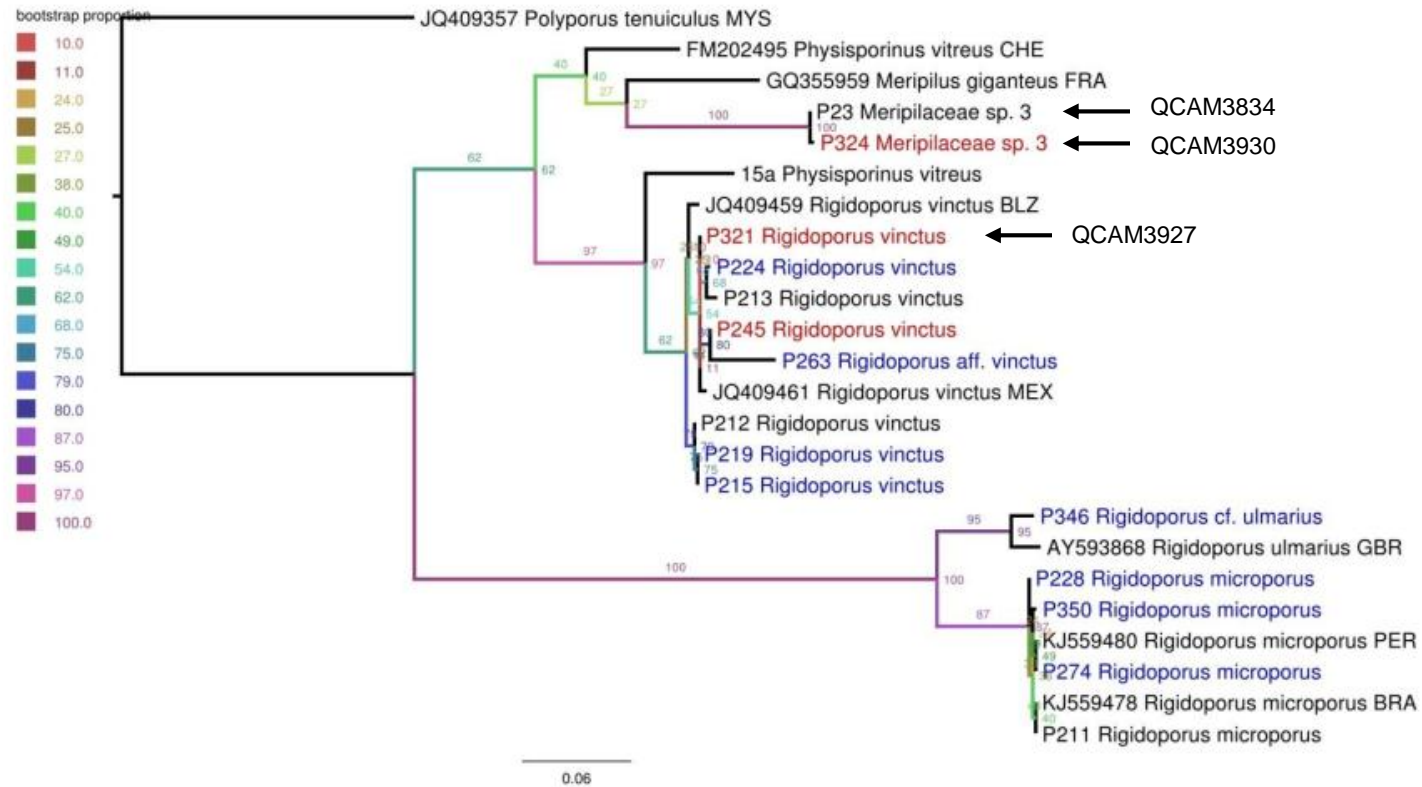
<b>Guías de identificación</b>	<b>Año</b>
Ginns	1980
Gomes-Silva, Lima-Júnior, Malosso y Ryvarden	2015
Ryvarden	1994
Ryvarden	2004
Spirin, Zmitrovich y Malysheva	2007
Yuan, Dai y Wu	2012
Westphalen, Tomšovský, Kout, & Gugliotta	2015

**Anexo 5. Árbol filogenético de máxima verosimilitud de muestras de la familia Meruliaceae, basado en la secuencia de la región ITS. Tomado de Toapanta (2014).**



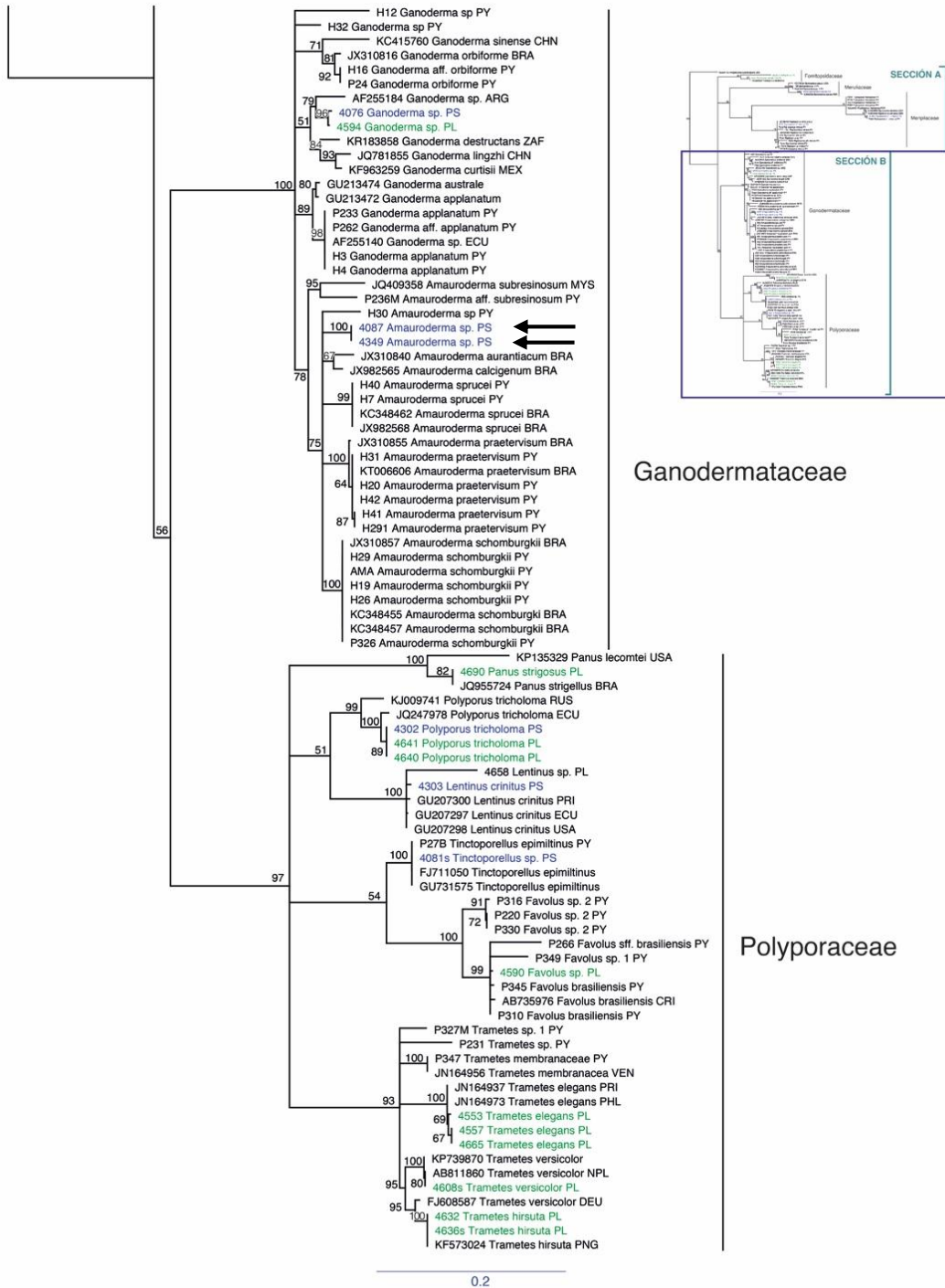
Las flechas indican las muestras analizadas

**Anexo 6. Árbol filogenético de máxima verosimilitud de muestras de la familia Meripilaceae, basado en la secuencia de la región ITS. Tomado de Toapanta (2014).**



Las flechas indican las muestras analizadas.

**Anexo 7. Árbol filogenético de máxima verosimilitud de especímenes del orden Polyporales obtenidos en los Parques Nacionales Sangay y Llangantes, en base a la secuencia de la región del ITS. Los individuos colectados en el Parque Nacional Sangay (PS) y los individuos en color negro corresponden a secuencias tomadas del Genbank. Tomado de Guevara (2016).**



Las flechas indican las muestras analizadas.

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Adriana Elizabeth Calle Valencia, C.I. 1721648366 autor del trabajo de graduación titulado: “Descripción morfológica de macrohongos de las familias Meruliaceae. Meripilaceae y Ganodermataceae de los Parques Nacionales Yasuní y Sangay”, previa a la obtención del grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS en la facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 1 de agosto de 2017