

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**BIODIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE MACROMICETES A TRAVÉS DE UN  
GRADIENTE ALTITUDINAL EN EL VOLCÁN DE SAN VICENTE, EL  
SALVADOR.**

PRESENTADO POR:  
DOUGLAS RENÉ MARTÍNEZ VENTURA

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, ENERO 2021.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**BIODIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE MACROMICETES A TRAVÉS DE UN  
GRADIENTE ALTITUDINAL EN EL VOLCÁN DE SAN VICENTE, EL  
SALVADOR.**

PRESENTADO POR:  
DOUGLAS RENÉ MARTÍNEZ VENTURA

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

DOCENTE ASESOR:  
LIC. ROBERTO AMADO VÁSQUEZ DÍAZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, ENERO 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**BIODIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE MACROMICETES A TRAVÉS DE UN  
GRADIENTE ALTITUDINAL EN EL VOLCÁN DE SAN VICENTE, EL  
SALVADOR.**

PRESENTADO POR:

DOUGLAS RENÉ MARTÍNEZ VENTURA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

TRIBUNAL CALIFICADOR:

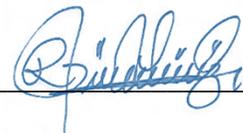
M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA.



LICDA. JENNY ELIZABETH MENJÍVAR CRUZ



LIC. ROBERTO AMADO VÁSQUEZ DÍAZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, ENERO 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**RECTOR**

MTRO. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

PHD. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA

**SECRETARIO GENERAL**

ING. FRANCISCO ALARCÓN

**FISCAL**

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

**DECANO**

LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CÓRDOVA

**VICEDECANA**

M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA

**SECRETARIO**

LIC. JAIME HUMBERTO SALINAS ESPINOZA

**DIRECTORA EN FUNCIONES ESCUELA DE BIOLOGÍA**

M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA.

## **DEDICATORIA**

A quienes llevaron la carga de mi persona, los pilares de mi vida, mis padres Ricardo Alonso Martínez y Dina Esther Ventura. A mi otra mitad y compañero de tesis obligado, mi mellizo Marlon David Martínez.

A la M.Sc. Yanira Ventura (Q.D.E.P), quien, a pesar de no haber sido su alumno, me demostró que hay personas que dan todo sin recibir algo a cambio.

A la Licda. Julia Cristina Bautista y Licda. Noemy Azcúnaga, mis primeras docentes de especialidad y por quienes amé esta carrera.

A la Profa. Santos de Jesús Martínez, quien en sus clases de Ciencias en Educación Básica siempre llenaba de curiosidad mi mente.

A Nía Erlinda Rodríguez y Don Luis Castro, por siempre impulsarme a ser lo mejor y lograr mis metas.

A mi asesor Lic. Roberto Amado Vásquez, quien permitió hacer realidad esta investigación, por su guía y ayuda.

A mí, por tanta paciencia, por todo el esfuerzo, por cada sonrisa, por cada lágrima, por toda la historia que hay detrás de este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis Jurados, M. Sc Zoila Guerrero y Licda. Jenny Menjívar por brindarme su tiempo y su conocimiento en la revisión de este documento.

A mis amigos, los que seguimos el mismo camino y los que nos separamos. Gracias a cada uno que me ayudó a seguir adelante.

A todos los docentes de la Sección de Biología de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, mi primer hogar. Gracias por guiarme e iniciarme en esta carrera.

A los docentes de la Escuela de Biología, quienes culminaron mi formación profesional y brindaron las herramientas indispensables para el desarrollo de esta investigación.

A “Mama Goya”, a Don Visitación, Roxy, Nía Rosi y Marleny que me transmitían tanta alegría siempre que los veía. A Nía Paty por cada abrazo y muestra de cariño que tuvo conmigo.

A Don Samuel, trabajador de la Finca Santa Margarita, quien nos protegió como a sus hijos y estuvo pendiente de cada uno de los viajes que realicé al Volcán de San Vicente.

Al Ing. Sergio Solorzano y Guillermo “Compa”, por brindarme su apoyo durante toda mi carrera.

A los que creyeron en mí, por darme su apoyo. A quien no creyó en mí, quien despertó más mi deseo de superación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |    |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN.....  | 1  |
| II. OBJETIVOS .....   | 3  |
| 2.1 Objetivo General .....                                  | 3  |
| 2.2 Objetivos Específicos .....                             | 3  |
| III. MARCO TEÓRICO.....                                     | 4  |
| 3.1 Generalidades.....                                      | 4  |
| 3.2 Morfología de los macromicetos.....                     | 4  |
| 3.3 Mecanismos de reproducción en los hongos.....           | 6  |
| 3.4 Nutrición de los Hongos .....                           | 6  |
| 3.5 Principales grupos taxonómicos de macromicetos.....     | 8  |
| 3.5.1 División Ascomycota.....                              | 8  |
| 3.5.2 División Basidiomycota .....                          | 11 |
| 3.6 Diversidad de especies en gradientes altitudinales..... | 13 |
| 3.7 Antecedentes .....                                      | 15 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....                               | 18 |
| 4.1 Ubicación y Descripción del Área de Estudio .....       | 18 |
| 4.2 Vegetación .....  | 18 |
| 4.3 Características Físicas.....                            | 18 |
| 4.3.1 Suelos .....  | 18 |
| 4.3.2 Clima .....   | 18 |

|   |    |
|---|----|
| 4.4 Fase de campo .....                             | 19 |
| 4.4.1 Tipo de muestreo.....                         | 19 |
| 4.4.2 Colecta y Transporte de los especímenes ..... | 20 |
| 4.5 Fase de Laboratorio .....                       | 23 |
| 4.5.1 Identificación de muestras .....              | 23 |
| 4.5.2 Análisis de datos .....                       | 24 |
| 4.5.2.1 Diversidad Alfa.....                        | 24 |
| 4.5.2.2 Diversidad Beta.....                        | 25 |
| 4.5.2.3 Estimadores de Riqueza.....                 | 25 |
| V. RESULTADOS.....                                  | 28 |
| 5.1 Composición de especies .....                   | 28 |
| 5.1.1 División Ascomycota .....                     | 28 |
| 5.1.2 División Basidiomycota .....                  | 33 |
| 5.2 Nuevos reportes para El Salvador .....          | 44 |
| 5.2.1 Nuevos reportes de Ascomicetos .....          | 44 |
| 5.3 Diversidad y Distribución Altitudinal .....     | 46 |
| 5.3.1 Riqueza.....                                  | 46 |
| 5.3.2 Estimadores de Riqueza .....                  | 48 |
| 5.3.3 Diversidad Alfa.....                          | 51 |
| 5.3.4 Diversidad Beta.....                          | 51 |
| VI. DISCUSIÓN.....                                  | 52 |
| VII. CONCLUSIONES .....                             | 59 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| VIII. RECOMENDACIONES..... | 61 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA .....     | 63 |
| X. ANEXOS.....             |    |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Estratificación del área de estudio con sus respectivas coordenadas, elevación y tipos de vegetación. ....   | 20 |
| Tabla 2: Distribución de los taxones pertenecientes a cada División fúngica. ....   | 28 |
| Tabla 3: Número de especies de macrohongos encontrados en los diferentes estratos altitudinales.....  | 47 |
| Tabla 4: Rangos altitudinales de los tipos de vegetación presentes en el Volcán de San Vicente y número de especies de ascomicetos y basidiomicetos que se desarrollan en cada tipo de vegetación. .... | 48 |
| Tabla 5: Especies estimadas y descritas a lo largo del gradiente altitudinal, con los estimadores de riqueza Chao 1, ACE y Jackknife 1.....   | 49 |
| Tabla 6: Especies estimadas y descritas en el área de estudio, con los estimadores de riqueza Chao 1, ACE y Jackknife 1 .....   | 50 |
| Tabla 7: Resultados del índice de Morisita-Horn para los 3 estratos del gradiente altitudinal. ....   | 51 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1: Especies de macrohongos de la División Ascomycota con su respectiva clasificación taxonómica, el número de individuos por viaje de colecta y el total de carpóforos (T.C).....  | 30 |
| Cuadro 2: Especies de macrohongos de la División Basidiomycota con su respectiva clasificación taxonómica, el número de individuos por viaje de colecta y el total de carpóforos (T.C) de cada especie durante la investigación. .... | 35 |
| Cuadro 3: Clasificación taxonómica de nuevos reportes de Ascomicetos para El Salvador. ....   | 44 |
| Cuadro 4: Clasificación taxonómica de nuevos reportes de Basidiomicetos para El Salvador. ....  | 45 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. A) Hifa cenocítica B) Hifa septada. Tomado de Alexopoulos y Mims 1985.....   | 5  |
| Figura 2. Estadíos de desarrollo y estructuras que componen a un macromiceto típico.<br>Tomado de: Vásquez Díaz, 2017.....   | 5  |
| Figura 3. Ascas con 8 ascosporas en su interior. Fotografía: Douglas R. Martínez. ....   | 8  |
| Figura 4. Desarrollo de ciclo de vida de un ascomiceto con cada una de sus partes según su<br>estado de desarrollo. Fuente: <a href="http://www.biologia.edu.ar/fungi/fungiclas.htm">http://www.biologia.edu.ar/fungi/fungiclas.htm</a> .....                      | 9  |
| Figura 5. Tipos de ascocarpos según su estructura. Fuente: <a href="http://3.bp.blogspot.com/-fjifLrqEIqI/T9edZxVOoVI/AAAAAAAAAA0/khu0cOdsddQ/s640/sexual.jpg">http://3.bp.blogspot.com/-fjifLrqEIqI/T9edZxVOoVI/AAAAAAAAAA0/khu0cOdsddQ/s640/sexual.jpg</a> ..... | 10 |
| Figura 6. Diversas formas de Ascocarpos. A: Copa estipitada; B: Espatulado; C: Globoso;<br>D: Costroso; E: Disco; F: Dedo; G: Clavado; H: Silla de montar; I: Copulado Tomado de:<br>Vásquez Díaz 2017. ....   | 11 |
| Figura 7. Diferentes formas de Basidiocarpos. A: Seta; B: Nido; C: Trompeta; D: Estrella;<br>E: Coraloide; F: Repisa G: Oreja; H: Palmado gelatinoso; I: Bejín Tomado de: Vásquez Díaz<br>2017.....  | 12 |
| Figura 8. Estadíos del desarrollo de un basidio de <i>Oudemansiella radicata</i> . Tomado de:<br>Webster y Weber 2007.....   | 13 |
| Figura 9. Ubicación del área de estudio y estratificación de las zonas del sitio de colecta.<br>Elaborado por: Douglas René Martínez .....   | 21 |

Figura 10. Curva de Acumulación de Especies del área de estudio. El gráfico muestra que los datos obtenidos necesitan un mayor esfuerzo de muestreo para poder llegar a asíntota.50

## RESUMEN

El presente documento contiene los resultados sobre la biodiversidad y distribución de macromicetos en un gradiente altitudinal ubicado en el cono este del Volcán de San Vicente, El Salvador. La determinación de la distribución altitudinal se hizo mediante el establecimiento de estratos (estrato 1: 1000-1300 m s.n.m, estrato 2: 1301-1600 m s.n.m y estrato 3: 1601-2000 m s.n.m) y los tipos de vegetación (Cultivo permanente de café, Selva media perennifolia y Bosque nebuloso). Se realizó un sendero de aproximadamente 5 km de longitud y 10 metros de anchura, en el que se utilizó el muestreo oportunista para la recolecta de las especies fúngicas. Se realizaron 10 viajes de muestreo entre junio y octubre del 2019 durante la época lluviosa.

Se registraron un total de 183 especies identificadas, de las cuales 149 pertenecen a la División Basidiomycota y 34 a la División Ascomycota. Se presentan 37 nuevos reportes para la funga salvadoreña, entre los cuales resaltan especies como *Lindtneria trachyspora*, *Asterophora lycoperdoides*, *Tapinella atrotomentosa*, *Hortiboletus rubellus*, *Cyanoboletus pulverulentus*, *Lactarius gerardii*, *Lactarius chrysorrheus*, *Hyalorbilia inflatula*, *Camarops ustulinoides*, *Cordyceps tenuipes*, *Hypomyces boletiphagus*, *Hypomyces chrysospermus* e *Hypomyces luteovirens*.

La distribución altitudinal mostró un número mayor de especies en el estrato 3, con un total de 125 especies. Esta alta diversidad se ve influenciada por los tipos de vegetación del estrato, que son Selva media perennifolia y Bosque nebuloso, ya que debido a las condiciones ambientales como la alta humedad del ambiente, abundante materia orgánica y especies arbóreas que realizan simbiosis con los hongos, favorecen la fructificación de los hongos. Los estratos 1 y 2 presentaron menor diversidad de especies debido a las condiciones no tan favorables del Cultivo permanente de café de tipo “libre exposición solar”.

## I. INTRODUCCIÓN

El Reino Fungi representa uno de los más amplios acervos de biodiversidad con actividades ecológicas fundamentales en todos los ecosistemas y con una gran variabilidad en morfología y ciclos de vida (Aguirre-Acosta et al. 2014; Tovar et al. 2006), actualmente se estima que aproximadamente entre 2.2 y 3.8 millones de organismos están agrupados en este taxón, aunque solo se ha descrito y descubierto un aproximado de entre el 3 al 8% de las especies que lo comprenden (Hawksworth y Lücking 2017).

Los macromicetos constituyen una agrupación convencional de aquellos hongos que desarrollan cuerpos fructíferos de más de 1 mm de longitud y en el cual se incluyen dos de los más grandes grupos y mejor estudiados en el Reino Fungi: los Ascomicetos y los Basidiomicetos (McKnight y McKnight 1987).

Para el año 2003 en El Salvador se tenía un registro aproximado de 282 especies descritas, encontrándose que el mayor porcentaje de macromicetos se han registrado para la Planicie Costera, la Cadena volcánica reciente y la Cadena volcánica antigua, teniendo así que en los departamentos de Cabañas, Cuscatlán, La Paz y San Miguel no se ha realizado ningún estudio que documente las especies de macromicetos de esas localidades (Esquivel 2003).

El estudio de macromicetos en El Salvador ha sido poco desarrollado y específicamente la Zona Paracentral, en la cual solo se han realizado dos investigaciones (Standley y Calderón 1925; Toledo y Escobar 1983).

En nuestro país, las pocas investigaciones realizadas, se han visto afectadas por la inaccesibilidad de algunos bosques, el número reducido de micólogos capacitados, la falta de financiamiento asignada a la investigación científica, severos problemas sociales y

circunstancias propias del taxón como la naturaleza efímera de ciertas especies de hongos (del Olmo-Ruíz et al. 2017).

La finalidad de la presente investigación es realizar un inventario de la diversidad de especies fúngicas que fructifican en el Volcán de San Vicente y conocer la distribución que presentan estos organismos con base a la altitud y a las condiciones ambientales que se ven influenciadas por este factor, generando de esta manera nueva información que alimente a futuras bases de datos e inventarios de macromicetos de El Salvador y al conocimiento general de los hongos.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Determinar la diversidad y distribución de macromicetos a través de un gradiente altitudinal en el cono este del Volcán de San Vicente, El Salvador.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar la diversidad de macromicetos de la zona boscosa del cono este del Volcán de San Vicente.
- Establecer la distribución de los macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal.
- Caracterizar las principales especies de macromicetos registrados en el Volcán de San Vicente.
- Registrar las especies de macromicetos presentes en los diferentes tipos de vegetación del área de estudio.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Generalidades**

Los hongos son organismos importantes y componentes cruciales en la función, salud y mantenimiento de los ecosistemas, sostienen papeles claves en la dinámica nutritiva, salud del suelo, mutualismos e interacciones de especies y procesos de macroecosistemas. Sin embargo, a pesar de la funcionalidad de los hongos en los ecosistemas, estos a menudo son pasados por alto y excluidos de las iniciativas de conservación (Angelini et al. 2015; García y Bolaños 2010).

Los hongos constituyen un grupo de organismos vivos desprovistos de clorofila. No poseen tallo, raíces, ni hojas, ni han desarrollado un sistema vascular como sucede con las plantas. Se caracterizan de forma ordinaria en organismos filamentosos y multicelulares, con estructuras somáticas diferenciadas en los macromicetos, los filamentos que constituyen el cuerpo del hongo aumentan su longitud mediante crecimiento apical, pero la mayoría de las partes de su organismo son potencialmente capaces de crecer y dar origen a un nuevo individuo (Alexopoulos y Mims 1985).

#### **3.2 Morfología de los macromicetos.**

La anatomía de los hongos se caracteriza en poseer estructuras somáticas y reproductivas, el talo de los hongos está formado típicamente por filamentos microscópicos que se ramifican y se despliegan sobre el sustrato que les sirve de alimento. Cada uno de estos filamentos se conocen como hifas somáticas, cada hifa está formada por una pared celular transparente, tubular, esta puede ser cenocítica o interiormente divididas o septadas por tabiques (Figura 1) (Alexopoulos y Mims 1985).

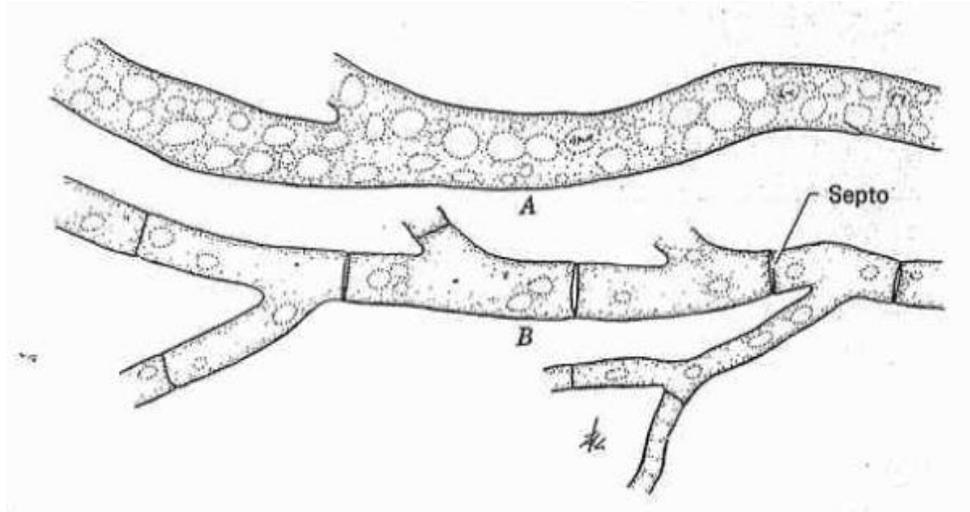


Figura 1. A) Hifa cenocítica B) Hifa septada.  
Tomado de Alexopoulos y Mims 1985.

Los macromicetos constan de dos partes aparentemente bien diferenciadas: una difusa, subterránea y vegetativa, que se denomina: micelio, y otra visible, de aparición esporádica y con función reproductora que es: el carpóforo o seta. Si comparamos un hongo con un vegetal, el carpóforo es al micelio lo que el fruto es al árbol. En la Figura 2 se pueden observar los diferentes estadios de crecimiento y estructuras que conforman a un macromycete típico (Alexopoulos y Mims 1985).

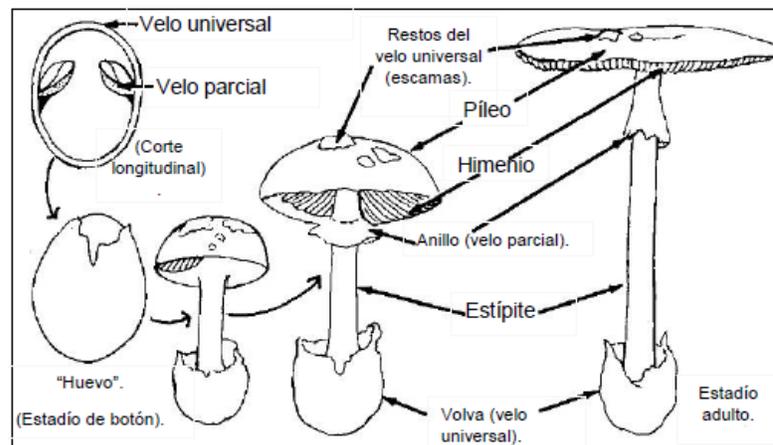


Figura 2. Estadios de desarrollo y estructuras que componen a un macromiceto típico.  
Tomado de: Vásquez Díaz, 2017.

### **3.3 Mecanismos de reproducción en los hongos.**

La reproducción de los hongos en la mayoría de los casos se lleva a cabo mediante esporas, éstas son células especializadas que forman parte de la fase reproductiva de los hongos, en los macromicetos, las esporas caen en grandes cantidades y son dispersadas a través de varios mecanismos como el viento, los insectos, la lluvia, etc., permitiéndoles así la colonización de una mayor diversidad de sustratos (Alexopoulos y Mims 1985; Mata et al. 2003).

En los hongos se pueden llevar a cabo dos tipos de reproducción: sexual y asexual. La reproducción asexual, también llamada somática o vegetativa, no se realiza mediante la unión de núcleos de células sexuales ni de órganos sexuales, permitiendo que los hongos se propaguen numerosamente ya que esta puede repetirse varias veces durante el periodo de reproducción. En los hongos, la reproducción asexual puede llevarse a cabo de diferentes maneras: fragmentación de hifas, fisión celular, gemación y/o formación de esporas (Alexopoulos y Mims 1985).

La reproducción sexual de igual forma que en otros organismos vivos se realiza mediante la unión de dos núcleos compatibles, llevándose a cabo en tres fases: plasmogamia, cariogamia y meiosis, donde la plasmogamia encierra dos núcleos haploides en una célula, la cariogamia permite la unión de ambos núcleos, formando un núcleo diploide; y la meiosis restaura el estado haploide en los cuatro núcleos que resultan de ella. (Alexopoulos y Mims 1985).

### **3.4 Nutrición de los Hongos**

De acuerdo con Franco Molano et al. (2000), para conseguir la materia orgánica que precisan, las distintas especies de hongos han adoptado diversas soluciones. Así, podemos clasificar a los hongos por su nutrición en 3 grandes grupos:

- **Saprófitos o saprobios**, obtienen sus nutrientes mediante la descomposición de organismos muertos y son los principales responsables del reciclaje de los componentes vegetales; mientras que la descomposición de animales y microorganismos es realizada principalmente por las bacterias. Esta función es esencial para la continuidad de la vida en la tierra. En el ciclo del carbono que involucra la fijación del bióxido de carbono atmosférico en moléculas orgánicas mediante la fotosíntesis, el papel de los hongos consiste en degradar esta materia orgánica y reintegrar el CO<sub>2</sub> a la atmósfera. La degradación vegetal también es importante en el reciclaje de otros elementos como nitrógeno, fosforo y potasio que son aprovechados por las plantas para la formación de algunos de sus componentes (Franco Molano et al. 2000).
- **Parásitos**, hongos que viven a expensas de otros seres vivos, animales, vegetales u otros hongos. Ejemplo: *Armillaria mellea*, parásita de diversas especies de árboles. Dependiendo de las situaciones algunos hongos saprófitos pueden actuar como parásitos o viceversa. Los macrohongos parásitos invaden una planta o animal vivo (hospedante), se alimentan y multiplican dentro de él sin generarle daño ni beneficio, pero si el equilibrio se pierde ocasionan enfermedades en sus hospedantes y una vez ellos mueren estos pueden desarrollarse como saprófitos. Cuando son parásitos de otros hongos se les denomina micoparásitos (Franco Molano et al. 2000).
- **Simbiontes**, son aquellos hongos capaces de establecer relaciones mutualistas con otros organismos, esta asociación se conoce como simbiosis y ambos simbiontes se benefician de ella; el hongo nutricionalmente y el otro simbionte de

formas variadas. La simbiosis más frecuente la desarrolla el micelio de los hongos con las raíces de las plantas, denominándose a esta simbiosis: micorriza, la relación entre un hongo y un alga para formar los líquenes, y con los insectos con los cuales han establecidos relaciones muy cercanas y duraderas (Franco Molano et al. 2000).

### **3.5 Principales grupos taxonómicos de macromicetos**

Los macrohongos se pueden encontrar en dos de los principales grupos taxonómicos del Reino Fungi: División Ascomycota y División Basidiomycota (Mata et al. 2003):

#### **3.5.1 División Ascomycota**

El carácter esencial de estos hongos y al que deben su nombre, es la formación de esporangios especiales característicos de su estado de reproducción sexual, llamados ascas o ascos, dentro de los cuales se forman las esporas (generalmente en número de 8), denominadas ascosporas (Figura 3) (Herrera y Ulloa 1998).

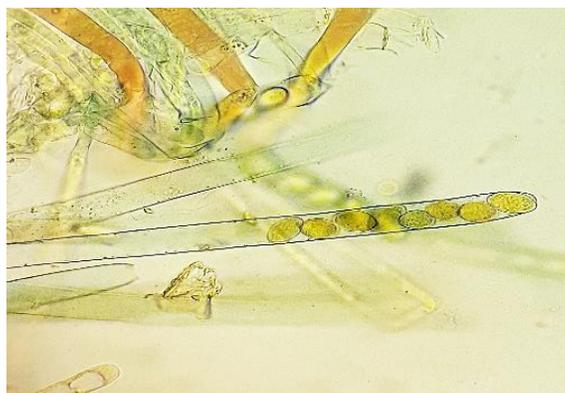


Figura 3. Ascas con 8 ascosporas en su interior.

En ocasiones las ascas pueden quedar aisladas unas de otras, pero mayormente se agrupan en cuerpos fructíferos especiales llamados ascocarpos, conformados por las siguientes partes según su estado de desarrollo: ascogonio, hifas ascógenas, ascas, ascosporas, paráfisis y peridio (Figura 4) (Herrera y Ulloa 1998).

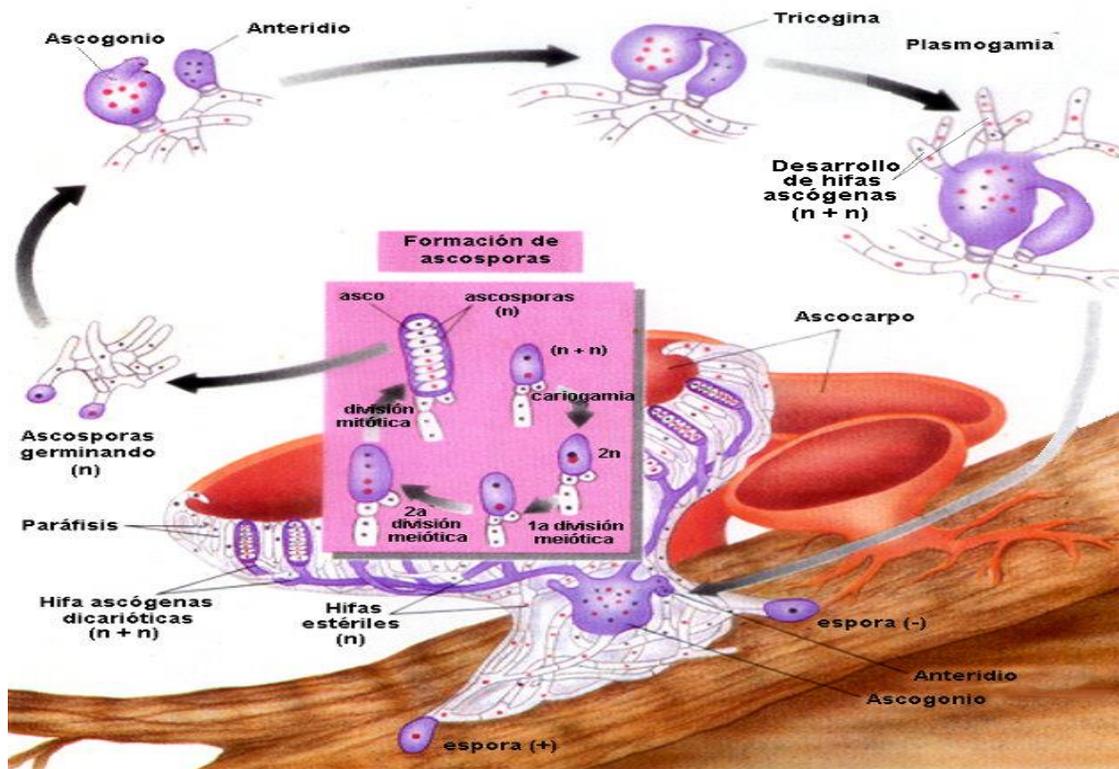


Figura 4. Desarrollo de ciclo de vida de un ascomiceto con cada una de sus partes según su estado de desarrollo.

Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/fungiclas.htm>

Los ascocarpos según su estructura pueden ser de tres tipos denominados: apotecio, cleistotecio y peritecio (Figura 5), aunque también se caracterizan por tener cuerpos fructíferos macroscópicos de forma variables: lobulados, en forma de copa, dedos, bejines, etc. (Figura 6) (Herrera y Ulloa 1998).

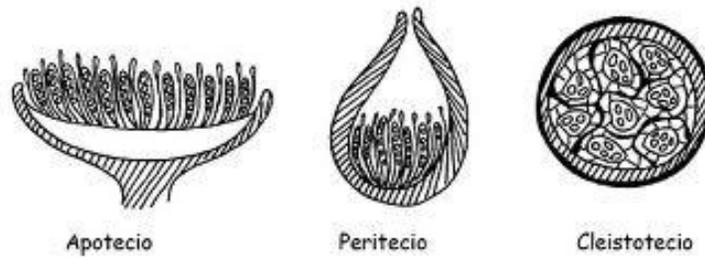


Figura 5. Tipos de ascocarpos según su estructura.

Fuente:

<http://3.bp.blogspot.com/fjifLrqEIqI/T9edZxVOoVI/AAAAAAAAAA0/khu0cOdsddQ/s640/sexual.jpg>

Los ascomicetos pueden ser saprobios, parásitos o simbiontes, mayormente cosmopolitas siempre que existan las condiciones propicias para su desarrollo: humedad, nutrientes y temperaturas apropiadas. Crecen en una diversidad de sustratos como el humus, madera, hojarasca, etc (Alexopoulos y Mims 1985).

En la División Ascomycota se encuentra la subdivisión Pezizomycotina, que se divide en once clases: Arthoniomycetes, Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Laboulbeniomycetes, Lecanoromycetes, Leotiomycetes, Lichinomycetes, Orbiliomycetes, Pezizomycetes, Sordariomycetes (Spatafora et al. 2006) y Geoglossomycetes (Schoch et al. 2009).



Figura 6. Diversas formas de Ascocarpos. A: Copa estipitada; B: Espatulado; C: Globoso; D: Costroso; E: Disco; F: Dedo; G: Clavado; H: Silla de montar; I: Copulado  
Tomado de: Vázquez Díaz 2017.

### 3.5.2 División Basidiomycota

Esta División de hongos incluye a la subdivisión Agaricomycotina, en donde se encuentran todos los hongos productores de cuerpos fructíferos macroscópicos como las setas o sombrillas, los hongos gelatinosos y otras diversidades de formas (Figura 7); la subdivisión Agaricomycotina se divide en tres clases: Agaricomycetes, Dacrymycetes y Tremellomycetes (Money 2016).



Figura 7. Diferentes formas de Basidiocarpos. A: Seta; B: Nido; C: Trompeta; D: Estrella; E: Coraloide; F: Repisa G: Oreja; H: Palmado gelatinoso; I: Bejín  
Tomado de: Vásquez Díaz 2017.

La estructura característica de los basidiomicetes que se reproducen sexualmente es el basidio (Figura 8), ésta es una célula esporuladora que produce basidiosporas externamente a través de esterigmas curvos; por lo general presentan cuatro esporas, pero en algunos casos pueden poseer entre una o más de cuatro esporas por basidio. La forma de los basidios varía en los basidiomicetos, y esto tiene gran valor para la identificación taxonómica de diferentes grupos de basidiomicetes que poseen basidios distintivos (Webster y Weber 2007).

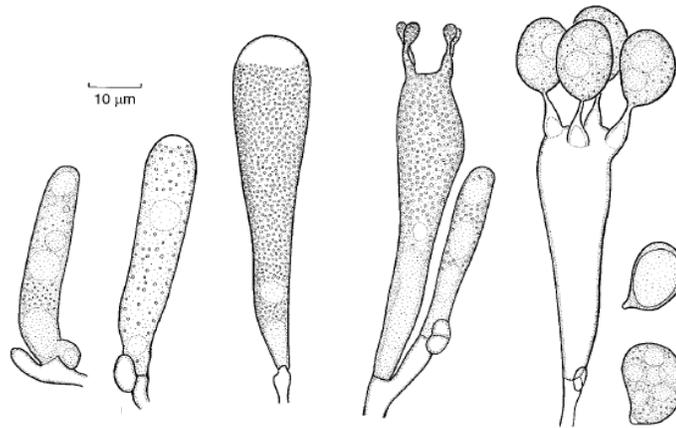


Figura 8. Estadios del desarrollo de un basidio de *Oudemansiella radicata*.  
Tomado de: Webster y Weber 2007.

### 3.6 Diversidad de especies en gradientes altitudinales

Los estudios de gradientes altitudinales han demostrado presentar un patrón de distribución común marcado en el decrecimiento de la riqueza de especies a medida que aumenta la altitud. Al realizar la comparación de esos extremos es deducible que se encontrará una menor riqueza en los límites de las tierras altas que de las tierras bajas, debido a los marcados cambios en el clima, comunidades vegetales y las comunidades de fauna que se incluyen para formular diversos conceptos ecológicos como la teoría de nichos, zonas de vida, ensamblaje de especies y biogeografía de islas (Grytes y McCain 2013).

Sin embargo, es muy común que, al realizar este tipo de conclusiones a base de pruebas de correlaciones con la altitud, muchas veces dichas pruebas ignoren que los estratos medios tienden a tener mayor número de especies que los estratos bajos (Rahbek 1995).

Dentro de los estudios de distribución altitudinal se ha demostrado que se mencionan cuatro tipos diferentes de patrones: a) la disminución de la riqueza de especies a medida aumenta la altitud; b) la zona baja tiene considerablemente un número alto de especies que se mantiene, hasta que, a medida va aumentando la altitud la riqueza va decreciendo; c) existe un pico de

riqueza en las elevaciones medias en las cuales la riqueza se ve disminuida en tierras bajas y altas; d) la riqueza de especies se ve aumentada en la zona media, pero con una considerable reducción en el gradiente de mayor altitud (McCain y Grytnes 2010).

### 3.7 Antecedentes

#### Conocimiento local de macrohongos del Volcán de San Vicente.

- Standley y Calderón (1925) publicaron un listado preliminar de las plantas de El Salvador, donde se incluye un apartado sobre “Hongos” en el cual mencionan las siguientes especies recolectadas en el Volcán de San Vicente: *Auricularia nigricans*, *Trichaptum biforme*, *Hymenochaete iodina*, *Phellinus gilvus*, *Hymenochaete rubiginosa*, *Schizophyllum commune* y *Stereum lobatum*.
- Toledo y Escobar (1983) publicaron el libro “Hongos Salvadoreños” producto de un estudio realizado en las épocas lluviosas de los años 1973 a 1976 en diferentes localidades de El Salvador, reportando para el Volcán de San Vicente la presencia de 8 especies de macromicetos: *Amanita* spp, *Boletus* spp, *Panaeolus cyanescens*, *Hygrocybe conica*, *Russula emetica*, *Lactarius* spp, *Hysterangium* spp y *Cordyceps militaris*

#### Conocimiento general de distribución altitudinal de macrohongos en la región.

- Heredia (1989) estudió los hongos de la Reserva de Biósfera “El Cielo” en Tamaulipas, México mediante un gradiente altitudinal diferenciado por los tipos de bosques presentes en la zona, estratificando de la siguiente manera: Bosque tropical subcaducifolio entre 200 y 800 m s.n.m, Bosque mesófilo de montaña entre 800 y 1400 m s.n.m, Ecotono Bosque mesófilo de montaña-Bosque de encino pino entre los 1300 y 1500 m s.n.m y Bosque de encino pino entre los 1400 y 1800 m s.n.m. Los resultados obtenidos muestran que en el estrato 200-800 m s.n.m. se encontró un total de 29 especies, en el estrato 800-1400 m s.n.m. 86 especies, en la zona ecotonal

1300-1500 m s.n.m. 45 especies y en el estrato 1400-1800 m s.n.m. 47 especies, puntualizando que en la zona ecotonal se encontraron especies que pueden encontrarse tanto en el bosque mesófilo como en el bosque de encino pino.

- Núñez (1996) estudió la fructificación de poliporáceos a través de un gradiente de altitud y humedad en el Área de Conservación Guanacaste en Costa Rica, en el cual el gradiente altitudinal inició a nivel del mar y finalizó a 2000 m s.n.m., comprendiendo los ecosistemas de Bosque seco, Bosque húmedo de tierras bajas y Bosque nebuloso. Se reportaron un total de 57 especies de las cuales 16 fructificaron únicamente en el Bosque seco, 11 en el Bosque húmedo de tierras bajas y 16 en el Bosque nebuloso.
- Vázquez Mendoza (2008) en su tesis de postgrado estudió la ecología de macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México en donde realizó diferentes transectos a 2100 m s.n.m, 2245 m s.n.m, 2900 m s.n.m y 3120 m s.n.m. Obteniendo como resultado que en el estrato 2100 m s.n.m. se encontraron 136 especies, en el estrato 2245 m s.n.m. 165 especies, en el estrato 2900 m s.n.m. 280 especies y en el estrato 3120 m s.n.m. 314 especies. Vázquez Mendoza concluyó que la riqueza y distribución de los hongos varió en cada localidad, determinando que todos los grupos presentaron una tendencia a aumentar su riqueza conforme aumentaba la altitud.
- Bastidas Jácome (2016) estudió la diversidad y distribución altitudinal de macromicetos en el Cerro Uyuca, Honduras, en el cual realizó parcelas permanentes en las siguientes altitudes: 1608 m s.n.m, 1720 m s.n.m, 1825 m s.n.m, 1908 m s.n.m y 1957 m s.n.m. Los resultados presentados por el autor muestran que en la altitud

1608 m s.n.m se encontraron solamente 5 especies, en la altitud 1720 m s.n.m. 41 especies, en la altitud 1825 m s.n.m 55 especies, en la altitud 1908 m s.n.m. 74 especies y en la altitud 1957 m s.n.m. 87 especies.

- Vázquez Díaz (2017) estudió la biodiversidad y distribución altitudinal de macromicetos en el Cerro La Palma, Chalatenango, realizó un sendero continuo de 8 kilómetros trazado entre los 1,000 y 1,600 m s.n.m, el cual se dividió en tres zonas: zona 1 de 1000 a 1200 m s.n.m, zona 2 de 1201 a 1400 m s.n.m y zona 3 de 1401 a 1600 m s.n.m. Vázquez Díaz reporta que la zona 1 se encontraron 206 especies, de las cuales 135 se encontraron únicamente en dicha zona, en la zona 2 se encontraron 117 especies, de las cuales 43 se encontraron solo en esta zona y en la zona 3 se encontraron 49 especies, de las cuales 4 especies se encontraron únicamente en esta zona, por lo tanto esta zona fue la que presentó una menor biodiversidad.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Ubicación y Descripción del Área de Estudio**

El Volcán de San Vicente se encuentra ubicado a 63 Km de San Salvador y a 7.7 Km al suroeste de la Ciudad de San Vicente; el cono volcánico comprende los municipios de Guadalupe, San Vicente, Tecoluca y Tepetitán pertenecientes al departamento de San Vicente y los municipios de San Juan Nonualco y Zacatecoluca del departamento de La Paz. Posee dos conos volcánicos, el cono este de mayor elevación con 2,180 m s.n.m. y el cono oeste con 2,105 m s.n.m. (MARN 2016).

### **4.2 Vegetación**

La cobertura boscosa en el Volcán de San Vicente está comprendida por Zonas de cultivos permanentes (Cafetales), Vegetación siempre verde tropical ombrófila submontana (Selva media perennifolia) y Bosque nebuloso (MARN 2016).

### **4.3 Características Físicas**

#### **4.3.1 Suelos**

Los suelos que conforman al volcán son de origen volcánico eruptivo reciente, se incluyen en los suelos tipo Inseptisoles caracterizados por ser poco profundos, de texturas moderadamente finas y permeables; y en menor grado se encuentran Alfisoles, que son suelos menos permeables, de texturas finas, moderadamente profundos e interferidos por fragmentos gruesos (MARN 2016).

#### **4.3.2 Clima**

Las condiciones climáticas del Volcán de San Vicente se caracterizan por presentar un régimen de precipitación que varía de 2,000 a 2,800 mm anuales; temperaturas promedio de 20° C y una humedad relativa superior a 78% (MARN 2016).

## **4.4 Fase de campo**

### **4.4.1 Tipo de muestreo**

El estudio se desarrolló a través de un gradiente altitudinal que inició desde los 1,000 m s.n.m. con coordenadas 13°37'17.89"N 88°50'8.25"O y finalizó a 2,000 m s.n.m. con coordenadas 13°35'52.35"N 88°50'29.37"O (Figura 9), se realizó un sendero que tuvo una extensión de aproximadamente 5 Km de longitud ubicado en el cono este del Volcán de San Vicente y sobre la ladera norte de la misma, con rumbo de caminata en dirección norte a sur en donde se recolectaron los macrohongos que se encontraban dentro del campo visual del recolector, correspondiendo a 5 metros a la derecha y 5 metros a la izquierda del sendero trazado. El sendero en su longitud total abarcó diferentes tipos de vegetación, los cuales fueron Cultivos permanentes de café (CPC), Selva media perennifolia (SMP) y Bosque nebuloso (BN) (MARN 2016).

Debido a que la mayoría del área de estudio es de tenencia privada se procedió a solicitar permiso de entrada, estancia y colecta de especies en las Fincas Santa Margarita y El Carmen, dentro de las cuales se realizó el sendero, además se solicitó un permiso de colecta y manipulación de especies al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales con resolución declarada MARN-DEV-GVS-AIMA-036-2019.

La diferenciación del sendero se estableció mediante una estratificación por zonas determinadas por el cambio de temperatura conforme aumenta la altitud, esto basado en la metodología utilizada por Vásquez Díaz (2017), cada estrato comprende un rango de 300 m s.n.m, a excepción del estrato 3 el cual es de 400 m.s.n.m, esto debido a que el volcán se caracteriza de presentar un sistema de tierras inclinadas con relieve muy accidentado, donde las pendientes arriba de 1,500 m s.n.m tienden a presentar una magnitud de 40 a 70 % de

inclinación. La estratificación para esta investigación quedó determinada según lo muestra la

Tabla 1.

Tabla 1: Estratificación del área de estudio con sus respectivas coordenadas, elevación y tipos de vegetación.

| Zona de Muestreo | Coordenadas  | Elevación            | Tipo de Vegetación |
|------------------|--|----------------------|--------------------|
| Estrato 1        | 13°37'17.89"N 88°50'8.25"O<br>13°36'44.59"N 88°50'13.68"O  | 1,000-1,300 m s.n.m. | CPC                |
| Estrato 2        | 13°36'44.56"N 88°50'13.71"O<br>13°36'20.48"N 88°50'18.35"O | 1,301-1,600 m s.n.m  | CPC-SMP            |
| Estrato 3        | 13°36'20.43"N 88°50'18.34"O<br>13°35'52.35"N 88°50'29.37"O | 1,601-2,000 m s.n.m. | SMP-BN             |

#### 4.4.2 Colecta y Transporte de los especímenes

El tipo de muestreo ejecutado fue el “Muestreo Oportunista”, éste se caracteriza por realizar un sondeo de búsqueda exhaustiva de los carpóforos visibles en los diferentes hábitats presentes en el área de estudio (Mueller et al. 2004).

La fase de campo se realizó entre junio y octubre del año 2019, realizándose 10 muestreos, cada uno con una duración de dos días consecutivos. Para llevar una recolecta sistemática se empleó la metodología propuesta por Cifuentes et al. (1986). Se utilizaron fichas de recolecta, en las cuales se registraron las características principales de cada uno de los carpóforos colectados, tales como: forma del carpóforo, color, presencia/ausencia de olor, entre otros (Anexos 1, 2 y 3), se contabilizaron todos los individuos de los morfotipos encontrados y se llevó un registro de presencia-ausencia de las especies en cada estrato altitudinal establecido en la Tabla 1. Se realizó un registro fotográfico de todos los macromicetos encontrados, cuidando el detalle de todas las partes del hongo antes y después de extraerse del sustrato.

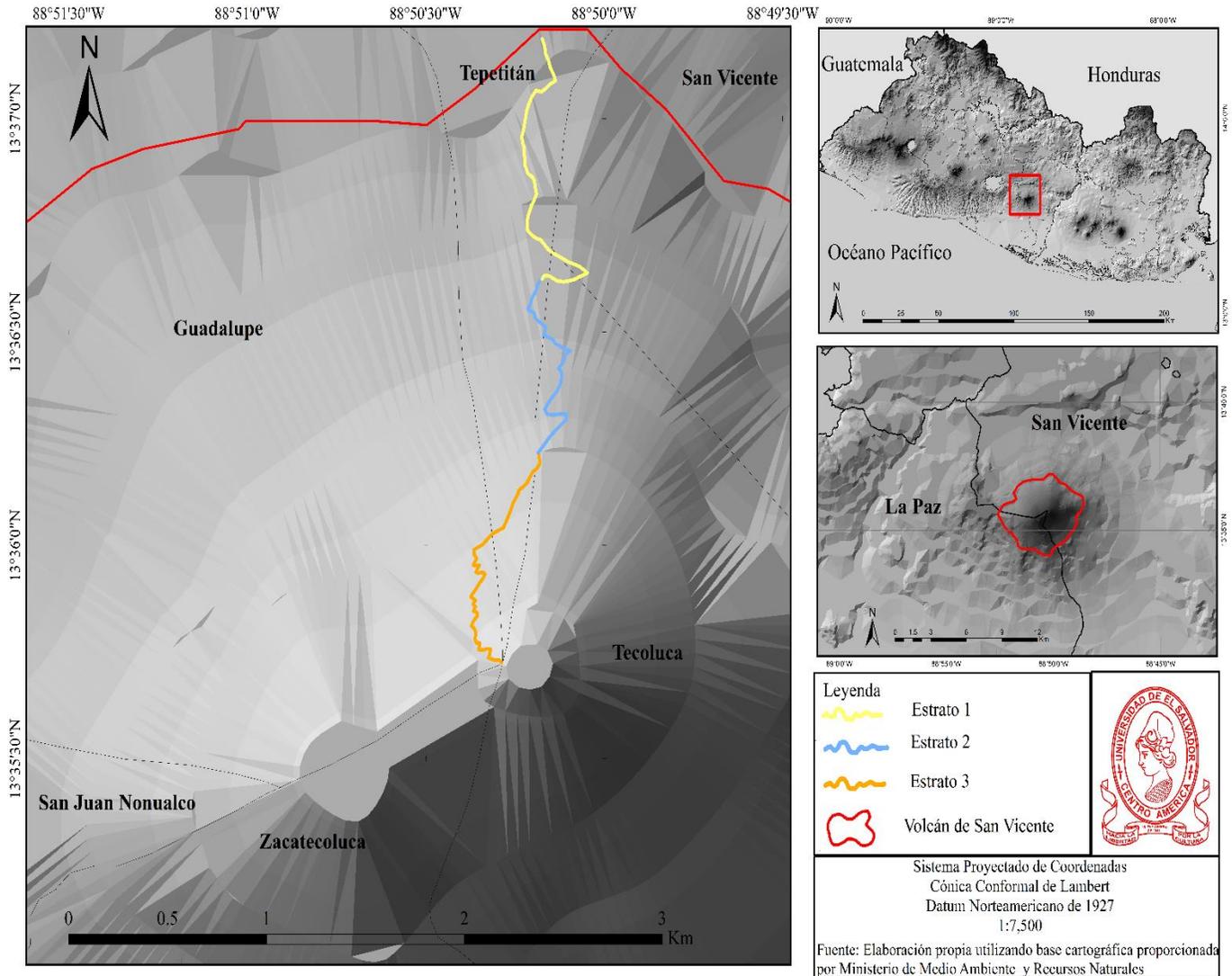


Figura 9. Ubicación del área de estudio y estratificación de las zonas del sitio de colecta.  
Elaborado por: Douglas René Martínez

Si el carpóforo se encontraba creciendo sobre el suelo o sobre corteza de árboles, se procedió a extraer parte del sustrato. Cuando fue posible se recolectó un carpóforo adulto y uno joven (Cifuentes et al. 1986), además se realizó la toma de coordenadas de cada una de las especies encontradas utilizando un GPSMAP® 64.

Una vez recolectados los carpóforos, estos se trataron de forma cuidadosa y se empaquetaron en bolsas de papel encerado debidamente rotulados, para evitar la pérdida de humedad y

daños de estos, se transportaron hacia el Laboratorio de Ficología y al Anexo del Museo de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, para su posterior identificación.

## **4.5 Fase de Laboratorio**

### **4.5.1 Identificación de muestras**

La identificación de los géneros y especies se hizo mediante el uso de diferentes claves taxonómicas, guías ilustradas de hongos y monografías, tales como: Aime et al. (2003), Denison (1967), Escobar (1974), Escobar (1976), García Jiménez et al. (2013), González-Ávila et al. (2013), Guzmán et al. (2013), Lopez y García (2009), Maekawa et al. (2013), Mata (2003), Mata et al. (2003), Mueller (1992), Ortíz-Santana et al. (2007), Perez-Silva et al. (1999), Pinzón-Osorio et al. (2018), Porras y Flores (2016), Raymundo et al. (2017), Rogerson y Samuels (1989, 1994), San Martín et al. (1998, 1999), San Martín y Lavín (1997), Sierra y Cifuentes (2005) y Šutara (1992).

Se realizaron cortes a mano alzada mediante el uso de esteroscopio y láminas de afeitar, del himenio de cada uno de los carpóforos para la observación de basidios, ascas y esporas, en ellas se identificó la forma y presencia/ausencia de ornamentaciones, en algunos casos fue necesario el uso de colorantes o reactivos tales como: Lugol, Azul de Metileno, Safranina, Hidróxido de Potasio, entre otros, para identificar algunas estructuras, así como la reacción de las esporas con algunos de estos compuestos.

Una vez identificados se procedió al proceso de secado de estos, para lo cual se hizo uso de una secadora, en la que se introdujeron las muestras en un periodo de 24 a 48 horas dependiendo del tamaño de los carpóforos, y con una temperatura entre 40 y 50°C, luego fueron depositados en la colección de Macrohongos de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador y en la Colección Botánica del Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES).

Se verificó el nombre científico de cada una de las especies identificadas con el objetivo de comprobar si éste se encontraba vigente o habría sufrido alguna modificación, además se verificaron de igual forma los taxones de Subdivisión, Clase, Orden y Familia mediante la plataforma en línea de Species Fungorum (2019).

#### **4.5.2 Análisis de datos**

Para el análisis estadístico se realizaron las pruebas de Diversidad de Shannon-Weiner, Simpson, Margalef, Morisita-Horn, Estimadores de Riqueza de Chao 1, ACE, Jackknife 1 y Curva de acumulación de especies, los cuales se analizaron mediante los Software Past 3 y EstimateS 9.1.0.

##### **4.5.2.1 Diversidad Alfa**

###### **Índice de Shannon-Wiener**

Es un índice para medir la equidad, el cual asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia), tomando en cuenta las especies muestreadas (Villareal et al. 2006).

Shannon-Wiener:  $H' = -\sum p_i \ln p_i$

- Dónde:  $p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos;  
 $\ln p_i$  = logaritmo natural de la proporción de individuos por especie  $i$ .

###### **Índice de Simpson**

Es un índice que cuenta las especies que tienen mayor representatividad, sin tomar en cuenta las demás; muestra la probabilidad de que dos individuos que se saquen al azar de una muestra correspondan a una misma especie (Villareal et al. 2006).

Simpson:  $\lambda = \sum p_i^2$

Dónde:  $p_i$ : es la abundancia proporcional obtenida de la especie  $i$ ; esto es calculado a partir del total de los individuos de la especie  $i$  entre el total de individuos de toda la muestra.

### Índice de Margalef

Es un índice de diversidad alfa, para medir la riqueza específica de las especies; que relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos (Villareal et al. 2006).

$$\text{Margalef: } DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde: S: número de especies; N: número total de individuos.

### 4.5.2.2 Diversidad Beta

#### Índice de Morisita-Horn

Es un índice de similitud cuantitativo con una fuerte influencia de la riqueza de especies y las muestras, relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativa y total. Es muy sensible a la abundancia de las especies con mayor número de individuos (Moreno 2001).

$$\text{Morisita-Horn: } IM-H = \frac{2 \sum (a_{ni} * b_{nj})}{(da + db) aN * bN}$$

Dónde:  $a_{ni}$ = número de individuos de la  $i$ -ésima especie del sitio A;  $b_{nj}$ = número de individuos de la  $j$ -ésima especie del sitio B;  $da = \sum a_{ni}^2 / aN^2$ ;  $db = \sum b_{nj}^2 / bN^2$

### 4.5.2.3 Estimadores de Riqueza

#### Chao 1

Es un estimador de riqueza de abundancia; se recomienda principalmente para grandes cantidades de muestras de especies (Basualdo 2011). Estima el número de especies esperadas, tomando en consideración la relación que existe entre el número de especies

representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Villareal et al. 2006).

$$\text{Chao 1: } S1 = S_{obs} + \frac{F1^2}{F2}$$

Dónde:

**Sobs**= número de especies en las muestras; **F1**= número de especies que sólo aparecieron una vez en la muestra; **F2**= el número de especies con dos ocurrencias exactas en la muestra.

### **ACE (Abundance Coverage Estimator)**

Es otro estimador de riqueza que se basa en la abundancia de los individuos muestreados. ACE, estima la riqueza a partir de la cobertura de la estimación de la muestra. El estimador separa las frecuencias observadas en dos grupos: abundantes y raros. Las especies abundantes son aquellas que tienen más de  $k$  individuos en la muestra, las raras son las que tienen una, dos, ..., hasta llegar a  $k$  individuos en la muestra. Un valor global de  $k= 10$ , sugerido en evidencia empírica (Chao y Lee 1992).

$$\text{ACE} \quad S_{ace} = S_{common} + \frac{S_{rare}}{C_{ace}} + \frac{F_1}{C_{ace}} \gamma_{ace}^2$$

Dónde:

**Scommon**= Especies que aparecen más de 10 veces en el muestreo; **Srare**= las especies que ocurren 10 veces o menos; **F1**= es el número de especies que sólo aparecieron una vez en la muestra; **Cace**= estimador de cobertura de abundancia de la muestra;  $\gamma_{ace}$ = coeficiente de variación estimado para F1 para las especies raras.

## Estimador Jackknife 1

Es un estimador de riqueza de incidencia; presentan mayor estabilidad, en sus resultados tanto a nivel de familia, como de especie (Basualdo 2011). Este estimador considera el número de especies que ocurre solamente en una muestra del estudio; sólo ese número de especies es considerado para calcular el número de especies no vistas (Burnham y Overton 1979).

Jackknife 
$$S_{jackk1} = S_{obs} + q_1 \left( \frac{m-1}{m} \right)$$

Dónde:

**Sobs**= número de especies observadas en las muestras; **q1**= especies encontradas sólo en un muestreo; **m**= número total de muestreos.

## Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies presenta el número de especies encontradas con relación al número de muestreos realizados. Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (Villarreal et al. 2006).

## V. RESULTADOS

### 5.1 Composición de especies

El gradiente altitudinal registró 183 especies y 102 géneros agrupados en 55 familias, se contabilizaron 4,686 carpóforos, de los cuales 1,311 pertenecen a la División Ascomycota y 3,375 a la división Basidiomycota. La distribución de los diferentes taxones se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Distribución de los taxones pertenecientes a cada División fúngica.

| División      | Número de Órdenes | Número de Familias | Número de Géneros | Número de Especies | Total de Carpóforos |
|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Ascomycota    | 7                 | 14                 | 20                | 34                 | 1,311               |
| Basidiomycota | 13                | 41                 | 82                | 149                | 3,375               |
| Total         | 20                | 55                 | 102               | 183                | 4,686               |

#### 5.1.1 División Ascomycota

Dentro de la División Ascomycota se identificaron cinco Clases: Geoglossomycetes, Leotiomycetes, Orbiliomycetes, Pezizomycetes y Sordariomycetes; siete Órdenes: Geoglossales, Helotiales, Orbiliales, Pezizales, Boliniales, Xylariales e Hypocreales, de los cuales el orden Pezizales presenta el mayor número de familias, con un total de 5, los órdenes Helotiales, Xylariales e Hypocreales se conforman de 2 familias cada uno y los órdenes Boniliales, Geoglossales y Orbiliales con 1 familia cada uno.

La familia Hypoxylaceae presenta mayor número de especies con un total de 9, seguida por Xylariaceae con 6, Hypocreaceae con 5, Pezizaceae con 3, Orbiliaceae con 2 y el resto de las familias con 1 especie cada una.

Dentro de la División Ascomycota se reportaron un total de 34 especies distribuidas en 20 géneros, *Xylaria* es el género con mayor número de especies, con un total de 6, seguido por el género *Hypoxylon* con 5 especies, *Peziza* e *Hypomyces* con 3 especies cada uno, *Hypocrea* con dos especies y el resto de los géneros con una especie cada uno.

La especie que presentó la mayor abundancia fue *Cookeina venezuelae* con 427 carpóforos observados durante 8 de 10 viajes de recolecta, y las especies que menor abundancia presentaron fueron *Peziza* spp.3, *Hypoxylon* spp.3, e *Hypomyces luteovirens*, debido a que solo se observó un carpóforo de cada una de las especies en el periodo de desarrollo de la investigación.

En el Cuadro 1 se detallan las especies de la División Ascomycota observadas y contabilizadas durante esta investigación.

Cuadro 1: Especies de macrohongos de la División Ascomycota con su respectiva clasificación taxonómica, el número de individuos por viaje de colecta y el total de carpóforos (T.C).

| Clase            | Orden           | Familia           | Género               | Especie              | Número de Ascocarpos por muestreo. |    |       |    |        |    |            |    |         |    | T.C |     |
|------------------|-----------------|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|----|-------|----|--------|----|------------|----|---------|----|-----|-----|
|                  |                 |                   |                      |                      | Junio                              |    | Julio |    | Agosto |    | Septiembre |    | Octubre |    |     |     |
|                  |                 |                   |                      |                      | 1                                  | 2  | 3     | 4  | 5      | 6  | 7          | 8  | 9       | 10 |     |     |
| Geoglossomycetes | Geoglossales    | Geoglossaceae     | <i>Trichoglossum</i> | <i>hirsutum</i>      |                                    |    |       |    |        |    |            |    | 4       |    | 4   |     |
| Leotiomycetes    | Helotiales      | Chlorociboriaceae | <i>Chlorociboria</i> | <i>aeruginascens</i> |                                    |    |       |    |        |    | 23         |    |         |    | 23  |     |
|                  |                 | Leotiaceae        | <i>Leotia</i>        | <i>lubrica</i>       |                                    |    |       |    |        |    | 1          | 1  | 1       |    | 3   |     |
| Orbiliomycetes   | Orbiliales      | Orbiliaceae       | <i>Hyalorbilia</i>   | <i>inflatula</i>     |                                    | 38 |       |    | 61     | 11 |            |    |         |    | 110 |     |
|                  |                 |                   | <i>Orbilia</i>       | sp.                  |                                    |    |       |    | 37     |    |            |    |         |    | 37  |     |
| Pezizomycetes    | Pezizales       | Helvellaceae      | <i>Helvella</i>      | sp.                  |                                    |    | 17    | 1  |        |    |            |    |         |    | 18  |     |
|                  |                 | Morchellaceae     | <i>Morchella</i>     | sp.                  |                                    |    |       | 2  |        |    |            |    |         |    | 2   |     |
|                  |                 | Pezizaceae        | <i>Peziza</i>        | spp1                 |                                    |    | 25    |    |        |    |            |    |         |    |     | 25  |
|                  |                 |                   | <i>Peziza</i>        | spp2                 |                                    |    | 105   |    |        |    |            | 20 |         |    |     | 125 |
|                  |                 |                   | <i>Peziza</i>        | spp3                 |                                    |    |       |    |        |    |            | 1  |         |    |     | 1   |
|                  |                 | Pyronemataceae    | <i>Scutellinia</i>   | <i>scutellata</i>    |                                    | 8  | 14    | 18 | 6      | 2  | 12         |    | 4       | 3  | 67  |     |
| Sarcosyphaceae   | <i>Cookeina</i> | <i>venezuelae</i> |                      |                      | 12                                 | 18 | 66    | 69 | 104    | 96 | 44         | 18 | 427     |    |     |     |

|                       |             |                 |                        |                      |  |   |     |   |    |   |    |   |    |    |     |    |
|-----------------------|-------------|-----------------|------------------------|----------------------|--|---|-----|---|----|---|----|---|----|----|-----|----|
| Sordariomycetes       | Boloniales  | Boliniaceae     | <i>Camarops</i>        | <i>ustulinoides</i>  |  |   |     | 3 | 8  |   |    |   |    | 11 |     |    |
|                       | Hypocreales | Cordycipitaceae | <i>Cordyceps</i>       | <i>tenuipes</i>      |  |   |     |   |    |   |    |   |    | 5  | 5   |    |
|                       |             | Hypocreaceae    | <i>Hypocrea</i>        | spp 1                |  |   |     |   |    | 5 | 17 |   |    |    |     | 22 |
|                       |             |                 | <i>Hypocrea</i>        | spp2                 |  |   |     |   |    |   |    | 3 |    |    |     | 3  |
|                       |             |                 | <i>Hypomyces</i>       | <i>boletiphagus</i>  |  |   |     |   |    |   |    | 2 |    |    |     | 2  |
|                       |             |                 | <i>Hypomyces</i>       | <i>chrysospermus</i> |  |   |     |   |    |   | 3  |   |    |    |     | 3  |
|                       |             |                 | <i>Hypomyces</i>       | <i>luteovirens</i>   |  |   |     |   |    |   |    | 1 |    |    |     | 1  |
|                       | Xylariales  | Hypoxylaceae    | <i>Annulohypoxylon</i> | <i>thouarsianum</i>  |  | 1 | 2   |   | 3  | 1 |    | 3 |    |    | 10  |    |
|                       |             |                 | <i>Daldinia</i>        | <i>concentrica</i>   |  |   |     |   | 8  |   | 18 | 3 | 11 |    | 40  |    |
|                       |             |                 | <i>Hypoxylon</i>       | spp1                 |  |   | 37  |   |    |   |    |   |    |    | 37  |    |
|                       |             |                 | <i>Hypoxylon</i>       | spp2                 |  |   | 125 |   |    |   |    |   |    |    | 125 |    |
|                       |             |                 | <i>Hypoxylon</i>       | spp3                 |  |   | 1   |   |    |   |    |   |    |    | 1   |    |
|                       |             |                 | <i>Hypoxylon</i>       | spp4                 |  |   |     |   | 1  | 7 |    |   |    |    | 8   |    |
|                       |             |                 | <i>Hypoxylon</i>       | spp5                 |  |   |     |   | 19 |   |    |   |    |    | 19  |    |
| <i>Jackrogersella</i> |             |                 | <i>cohaerens</i>       |                      |  |   |     |   |    |   |    |   |    | 9  | 9   |    |
| <i>Phylacia</i>       |             |                 | sp.                    |                      |  |   |     |   | 29 |   |    |   |    |    | 29  |    |

|       |  |             |                |      |  |   |    |     |    |     |     |     |     |    |    |       |
|-------|--|-------------|----------------|------|--|---|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-------|
|       |  | Xylariaceae | <i>Xylaria</i> | spp1 |  | 9 |    |     |    |     |     |     |     | 9  |    |       |
|       |  |             | <i>Xylaria</i> | spp2 |  |   | 43 |     |    | 15  |     |     |     |    | 58 |       |
|       |  |             | <i>Xylaria</i> | spp3 |  |   | 7  |     |    |     |     |     |     |    | 7  |       |
|       |  |             | <i>Xylaria</i> | spp4 |  |   | 15 |     |    |     |     |     |     |    | 15 |       |
|       |  |             | <i>Xylaria</i> | spp5 |  |   |    |     |    |     |     |     | 15  |    | 15 |       |
|       |  |             | <i>Xylaria</i> | spp6 |  |   | 40 |     |    |     |     |     |     |    | 40 |       |
| Total |  |             |                |      |  | 0 | 56 | 426 | 76 | 191 | 140 | 199 | 109 | 79 | 35 | 1,311 |

### 5.1.2 División Basidiomycota

Dentro de la División Basidiomycota se registraron dos Clases: Agaricomycetes y Dacrymycetes; trece Órdenes: Agaricales, Auriculariales, Boletales, Cantharellales, Dacrymycetales, Geastrales, Gomphales, Hymenochaetales, Phallales, Polyporales, Russulales, Sebacinales y Telephorales; se identificaron 41 familias de las cuales el mayor número se agrupan en el orden Agaricales con un total de 20, el orden Boletales agrupa 5 familias, Polyporales 4 familias, Russulales 3 familias, y el resto de órdenes con una familia cada uno.

La familia Polyporaceae presenta mayor número de especies (20), seguida por Marasmiaceae y Boletaceae con 12, el resto de las familias tuvieron un número menor a 8 especies.

De la División Basidiomycota se reportan un total de 149 especies distribuidas en 82 géneros, *Marasmius* es el género con mayor número de especies (9), seguido por el género *Entoloma* con 7 especies, *Laccaria* con 6 especies, *Favolus* y *Lactarius* con 5 especies cada uno, el resto de los géneros están representados por un número menor a 4 especies por género (Cuadro 2).

La especie que presentó mayor abundancia fue *Clavulinopsis fusiformis* con 395 carpóforos observados, seguida por *Dacriopynax spathullaria* con 375, *Hydnopolyporus palmatus* con 298 y *Schizophyllum commune* con 203 carpóforos observados; el resto de especies presentaron abundancias mucho menores, algunos como *Clathrus* sp, *Phallus* sp, *Lindtneria trachyspora*, *Gymnopilus junonius*, *Cyanoboletus pulverulentus*, *Hortiboletus rubellus*, *Tapinella atrotomentosa*, entre otros, se observaron solamente un individuo de la especie durante todo el periodo de estudio.

En el Cuadro 2 se detallan las especies de la División Basidiomycota observadas y contabilizadas en esta investigación.

Cuadro 2: Especies de macrohongos de la División Basidiomycota con su respectiva clasificación taxonómica, el número de individuos por viaje de colecta y el total de carpóforos (T.C) de cada especie durante la investigación.

| Clase          | Orden      | Familia        | Género               | Especie               | Número de Basidiocarpos por muestreo |    |       |    |        |    |            |    |         |    | T. C |   |     |
|----------------|------------|----------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|----|-------|----|--------|----|------------|----|---------|----|------|---|-----|
|                |            |                |                      |                       | Junio                                |    | Julio |    | Agosto |    | Septiembre |    | Octubre |    |      |   |     |
|                |            |                |                      |                       | 1                                    | 2  | 3     | 4  | 5      | 6  | 7          | 8  | 9       | 10 |      |   |     |
| Agaricomycetes | Agaricales | Agaricaceae    | <i>Agaricus</i>      | spp1                  | 1                                    |    |       |    |        |    |            |    |         |    |      | 1 |     |
|                |            |                | <i>Agaricus</i>      | spp2                  |                                      |    |       |    | 1      |    |            |    |         |    |      |   | 1   |
|                |            |                | <i>Agaricus</i>      | spp3                  |                                      |    |       |    |        |    |            |    |         |    | 1    |   | 1   |
|                |            |                | <i>Cyathus</i>       | <i>striatus</i>       |                                      |    |       |    | 59     |    |            | 16 | 5       |    |      |   | 80  |
|                |            |                | <i>Leucocoprinus</i> | <i>fragilissimus</i>  |                                      |    |       |    |        |    | 5          |    |         |    |      |   | 5   |
|                |            |                | <i>Lycoperdon</i>    | <i>perlatum</i>       |                                      |    |       |    |        |    |            | 4  |         |    |      |   | 4   |
|                |            | Amanitaceae    | <i>Amanita</i>       | spp1                  |                                      |    |       |    |        |    |            | 1  |         | 1  |      |   | 2   |
|                |            |                | <i>Amanita</i>       | spp2                  |                                      |    |       |    |        |    |            |    |         | 1  |      |   | 1   |
|                |            | Clavariaceae   | <i>Clavulinopsis</i> | <i>cf. fusiformis</i> | 101                                  | 88 | 4     | 70 | 132    |    |            |    |         |    |      |   | 395 |
|                |            |                | <i>Clavulinopsis</i> | sp.                   |                                      |    |       |    |        | 40 | 29         |    |         |    |      |   | 69  |
|                |            | Coprinaceae    | <i>Coprinus</i>      | sp.                   |                                      |    |       |    |        | 1  | 1          |    |         |    |      |   | 2   |
|                |            | Cortinariaceae | <i>Cortinarius</i>   | <i>purpurascens</i>   |                                      |    |       | 1  |        |    |            |    |         |    |      |   | 1   |
|                |            |                | <i>Cortinarius</i>   | sp.                   |                                      |    |       |    |        |    |            |    | 1       |    |      |   | 1   |

|                   |            |                |                        |                       |   |   |    |    |    |    |    |   |   |    |   |    |
|-------------------|------------|----------------|------------------------|-----------------------|---|---|----|----|----|----|----|---|---|----|---|----|
| Agaricomycetes    | Agaricales | Entolomataceae | <i>Entoloma</i>        | <i>albotomentosum</i> | 5 |   |    |    |    |    |    |   |   |    | 5 |    |
|                   |            |                | <i>Entoloma</i>        | <i>murrayi</i>        |   |   |    |    |    | 1  | 2  | 3 |   |    | 1 | 7  |
|                   |            |                | <i>Entoloma</i>        | spp1                  |   | 1 |    |    |    | 1  |    |   |   |    |   | 2  |
|                   |            |                | <i>Entoloma</i>        | spp2                  |   |   |    | 1  |    | 1  |    |   |   |    |   | 2  |
|                   |            |                | <i>Entoloma</i>        | spp3                  |   |   |    |    |    |    | 1  |   |   |    |   | 1  |
|                   |            |                | <i>Entoloma</i>        | spp4                  |   |   |    |    |    |    | 1  |   |   |    |   | 1  |
|                   |            |                | <i>Entoloma</i>        | spp5                  |   |   |    |    |    |    | 3  | 4 |   |    | 1 | 8  |
|                   |            | Fistulinaceae  | <i>Pseudofistulina</i> | <i>radicata</i>       |   |   |    |    |    |    |    | 1 |   |    |   | 1  |
|                   |            | Hydnangiaceae  | <i>Laccaria</i>        | <i>laccata</i>        |   | 7 |    |    | 20 | 2  | 10 |   |   |    | 2 | 41 |
|                   |            |                | <i>Laccaria</i>        | <i>longipes</i>       |   |   |    |    |    |    |    | 1 |   |    |   | 1  |
|                   |            |                | <i>Laccaria</i>        | <i>ohiensis</i>       |   |   |    |    |    |    | 1  | 1 | 5 |    |   | 7  |
|                   |            |                | <i>Laccaria</i>        | spp1                  |   | 2 | 17 | 19 |    | 12 |    |   |   |    |   | 50 |
|                   |            |                | <i>Laccaria</i>        | spp2                  |   |   |    |    |    |    | 6  |   |   |    |   | 6  |
|                   |            |                | <i>Laccaria</i>        | spp3                  |   |   |    |    |    |    | 3  |   |   |    |   | 3  |
|                   |            | Hygrophoraceae | <i>Hygrocybe</i>       | <i>cantharellus</i>   |   |   |    | 2  | 3  | 11 | 2  |   |   |    | 5 | 23 |
|                   |            |                | <i>Hygrocybe</i>       | <i>coccinea</i>       |   |   | 8  |    |    |    | 2  | 7 | 1 |    |   | 18 |
|                   |            | Inocybaceae    | <i>Inosperma</i>       | <i>calamistratum</i>  |   |   |    | 1  | 4  |    |    |   | 1 |    |   | 6  |
| <i>Crepidotus</i> | sp.        |                |                        |                       |   |   | 31 |    |    |    |    |   |   | 31 |   |    |

|                 |                   |               |                      |                      |   |    |   |   |    |    |    |    |    |  |    |     |
|-----------------|-------------------|---------------|----------------------|----------------------|---|----|---|---|----|----|----|----|----|--|----|-----|
| Agaricomycetes  | Agaricales        | Lyophyllaceae | <i>Asterophora</i>   | <i>lycoperdoides</i> |   | 29 | 8 |   |    |    |    |    |    |  | 37 |     |
|                 |                   | Marasmiaceae  | <i>Marasmius</i>     | spp1                 |   | 4  |   |   |    |    |    |    |    |  |    | 4   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp2                 |   |    |   |   |    |    | 3  |    |    |  |    | 3   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp3                 |   | 2  |   |   |    |    |    |    |    |  |    | 2   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp4                 |   |    | 2 |   |    |    |    |    |    |  |    | 2   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp5                 |   |    |   | 3 |    |    |    |    |    |  |    | 3   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp6                 |   |    |   |   |    |    | 3  |    |    |  |    | 3   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp7                 |   |    |   |   |    |    | 1  |    |    |  |    | 1   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp8                 |   |    |   |   |    |    |    | 9  |    |  |    | 9   |
|                 |                   |               | <i>Marasmius</i>     | spp9                 |   |    |   |   |    |    |    | 2  |    |  |    | 2   |
|                 |                   |               | <i>Nothopanus</i>    | sp.                  |   | 60 |   |   |    |    |    |    |    |  |    | 60  |
|                 |                   |               | <i>Pleurocybella</i> | spp2                 |   |    |   |   |    |    |    | 13 |    |  |    | 13  |
|                 |                   |               | <i>Pleurocybella</i> | spp1                 |   |    | 3 |   |    |    |    |    |    |  |    | 3   |
|                 |                   | Mycenaceae    | <i>Mycena</i>        | spp1                 |   | 3  |   |   | 14 |    |    |    |    |  |    | 17  |
|                 |                   |               | <i>Mycena</i>        | spp2                 |   |    |   |   |    | 3  |    |    |    |  |    | 3   |
|                 |                   |               | <i>Mycena</i>        | spp3                 |   |    |   |   |    |    |    | 1  |    |  |    | 1   |
|                 |                   |               | <i>Panellus</i>      | <i>pusillus</i>      |   |    |   |   | 34 | 29 | 30 |    | 13 |  |    | 106 |
| Physalacriaceae | <i>Armillaria</i> | sp.           |                      |                      | 5 |    |   |   | 13 | 19 |    | 2  | 39 |  |    |     |

|                       |            |                   |                       |                     |    |   |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |     |
|-----------------------|------------|-------------------|-----------------------|---------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|-----|
| Agaricomycetes        | Agaricales | Pleurotaceae      | <i>Hohenbuehelia</i>  | sp.                 |    |   |    |    |    |    | 1  |    |    | 4 | 5 |    |     |
|                       |            | Psathyrellaceae   | <i>Coprinellus</i>    | <i>disseminatus</i> |    |   |    | 12 |    |    |    |    | 21 |   |   | 50 | 83  |
|                       |            |                   | <i>Parasola</i>       | <i>plicatilis</i>   |    |   |    |    |    |    |    |    | 1  | 1 |   | 1  | 3   |
|                       |            |                   | <i>Psathyrella</i>    | spp1                |    |   | 5  |    |    |    |    |    |    |   |   |    | 5   |
|                       |            |                   | <i>Psathyrella</i>    | spp2                |    |   | 5  |    |    |    |    |    |    |   |   |    | 5   |
|                       |            |                   | <i>Psathyrella</i>    | spp3                |    |   |    |    |    |    | 14 |    |    |   |   |    | 14  |
|                       |            |                   | <i>Psathyrella</i>    | spp4                |    |   |    |    |    | 43 |    |    |    |   |   |    | 43  |
|                       |            |                   | <i>Pseudocoprinus</i> | sp.                 |    |   |    |    |    |    |    | 3  |    |   |   |    | 3   |
|                       |            | Schizophyllaceae  | <i>Schizophyllum</i>  | <i>commune</i>      | 11 | 7 | 49 | 15 | 11 |    |    | 18 | 92 |   |   |    | 203 |
|                       |            | Stephanosporaceae | <i>Lindtneria</i>     | <i>trachyspora</i>  |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 1 |   |    | 1   |
|                       |            | Strophariaceae    | <i>Gymnopilus</i>     | <i>junonius</i>     |    |   |    |    |    | 1  |    |    |    |   |   |    | 1   |
|                       |            |                   | <i>Pholiota</i>       | sp.                 |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 2 |   |    | 2   |
|                       |            | Tricholomataceae  | <i>Clitocybe</i>      | sp.                 |    |   |    |    | 1  |    |    |    |    |   |   |    | 1   |
|                       |            |                   | <i>Collybia</i>       | sp.                 |    |   |    |    |    |    |    |    | 20 |   |   |    | 20  |
|                       |            |                   | <i>Lepista</i>        | <i>nuda</i>         |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 1 |   |    | 1   |
|                       |            |                   | <i>Tricholoma</i>     | <i>margarita</i>    |    |   |    |    |    | 10 |    |    |    |   |   |    | 10  |
|                       |            |                   | <i>Tricholoma</i>     | sp.                 |    |   |    |    |    |    |    |    | 5  |   |   |    | 5   |
| <i>Tricholomopsis</i> | sp.        |                   |                       |                     |    |   |    |    |    |    | 5  |    |    |   | 5 |    |     |

|                  |                 |                     |                     |                       |   |   |    |   |    |   |    |    |    |     |    |    |    |
|------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---|---|----|---|----|---|----|----|----|-----|----|----|----|
| Agaricomycetes   | Auriculariales  | Auriculariaceae     | <i>Auricularia</i>  | <i>auricula-judae</i> | 2 |   | 14 | 6 | 2  | 7 | 8  | 3  |    |     | 42 |    |    |
|                  |                 |                     | <i>Auricularia</i>  | <i>mesenterica</i>    |   |   |    |   |    |   |    |    | 6  |     | 4  | 10 |    |
|                  |                 |                     | <i>Auricularia</i>  | <i>nigricans</i>      |   |   |    |   | 7  |   |    |    |    | 9   | 3  | 40 | 59 |
|                  |                 |                     | <i>Exidia</i>       | sp.                   |   |   |    |   |    |   |    |    |    | 1   |    |    | 1  |
|                  | Boletales       | Boletaceae          | <i>Boletus</i>      | cf. <i>auriporus</i>  |   |   |    |   |    |   |    | 1  |    |     |    | 1  |    |
|                  |                 |                     | <i>Boletus</i>      | spp1                  |   | 1 |    |   |    |   |    |    |    |     |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Boletus</i>      | spp2                  |   |   |    |   |    | 1 |    |    |    |     |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Boletus</i>      | <i>variipes</i>       |   |   |    |   |    |   |    |    |    | 1   |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Bolletelus</i>   | <i>ananas</i>         |   |   | 1  |   |    |   |    |    |    |     |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Cyanoboletus</i> | <i>pulverulentus</i>  |   |   |    |   |    |   |    |    | 1  |     |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Hortiboletus</i> | <i>rubellus</i>       |   |   |    |   |    |   |    |    |    | 1   |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Leccinum</i>     | sp.                   |   |   |    |   | 1  |   |    |    | 1  |     |    |    | 2  |
|                  |                 |                     | <i>Retiboletus</i>  | cf. <i>vinaceipes</i> |   |   |    |   |    |   |    |    |    |     | 1  |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Suillellus</i>   | <i>luridus</i>        |   |   |    |   |    |   |    |    | 1  |     |    |    | 1  |
|                  |                 |                     | <i>Tylopilus</i>    | sp.                   |   |   |    |   | 1  | 1 |    |    |    |     |    |    | 2  |
| <i>Xerocomus</i> | sp.             |                     |                     |                       |   |   |    |   |    | 2 |    |    |    | 2   |    |    |    |
|                  | Boletinellaceae | <i>Boletinellus</i> | <i>merulioides</i>  |                       | 3 |   | 3  |   | 34 | 1 | 25 | 23 | 11 | 100 |    |    |    |
|                  | Gyroporaceae    | <i>Gyroporus</i>    | <i>castaneus</i>    |                       |   |   |    |   |    |   | 1  |    |    | 1   |    |    |    |

|                |                |                   |                       |                       |  |    |    |    |   |    |    |    |   |   |    |
|----------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--|----|----|----|---|----|----|----|---|---|----|
| Agaricomycetes | Boletales      | Tapinellaceae     | <i>Tapinella</i>      | <i>atrotomentosa</i>  |  |    |    |    |   |    | 1  |    |   |   | 1  |
|                |                | Sclerodermataceae | <i>Scleroderma</i>    | cf. <i>verrucosum</i> |  | 18 | 30 | 11 | 3 | 11 | 1  | 4  | 4 | 5 | 87 |
|                | Cantharellales | Hydnaceae         | <i>Cantharellus</i>   | <i>cibarius</i>       |  |    |    |    | 6 | 6  | 5  | 6  | 2 |   | 25 |
|                |                |                   | <i>Cantharellus</i>   | spp1                  |  |    |    |    |   |    | 1  | 4  |   |   | 5  |
|                |                |                   | <i>Cantharellus</i>   | spp2                  |  |    |    |    |   |    |    | 11 |   |   | 11 |
|                |                |                   | <i>Hydnum</i>         | <i>repandum</i>       |  |    |    | 1  |   |    |    | 8  |   | 3 | 12 |
|                | Geastrales     | Geastraceae       | <i>Geastrum</i>       | <i>saccatum</i>       |  |    |    |    |   |    | 12 | 1  |   |   | 13 |
|                |                |                   | <i>Geastrum</i>       | spp1                  |  |    |    |    |   | 2  |    |    |   |   | 2  |
|                |                |                   | <i>Geastrum</i>       | spp2                  |  |    |    |    |   |    | 5  |    |   |   | 5  |
|                |                |                   | <i>Geastrum</i>       | spp3                  |  |    |    |    |   |    |    | 1  |   |   | 1  |
|                |                |                   | <i>Geastrum</i>       | spp4                  |  |    |    |    |   |    |    | 1  |   |   | 1  |
|                | Gomphales      | Gomphaceae        | <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cokeri</i>         |  |    |    |    |   |    |    | 1  |   |   | 1  |
|                |                |                   | <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cianocephala</i>   |  |    |    |    | 1 |    |    |    |   |   | 1  |
|                |                |                   | <i>Phaeoclavulina</i> | sp.                   |  |    |    |    |   |    |    |    | 1 |   | 1  |

|                     |                 |                  |                       |                     |    |    |    |   |    |    |   |    |   |     |    |     |    |
|---------------------|-----------------|------------------|-----------------------|---------------------|----|----|----|---|----|----|---|----|---|-----|----|-----|----|
| Agaricomycetes      | Hymenochaetales | Hymenochaetaceae | <i>Coltricia</i>      | <i>cinnamomea</i>   |    | 12 | 10 | 4 | 1  |    | 4 | 6  |   | 6   | 43 |     |    |
|                     |                 |                  | <i>Hymenochaete</i>   | spp1                |    |    |    |   | 10 |    | 1 | 4  |   |     |    | 15  |    |
|                     |                 |                  | <i>Hymenochaete</i>   | spp2                |    |    |    |   |    | 3  |   |    |   |     |    |     | 3  |
|                     |                 |                  | <i>Hymenochaete</i>   | spp3                |    |    |    |   |    |    |   |    | 8 |     |    |     | 8  |
|                     |                 |                  | <i>Phellinus</i>      | spp1                | 27 |    |    |   |    |    |   |    |   |     |    |     | 27 |
|                     |                 |                  | <i>Phellinus</i>      | spp2                |    |    |    | 3 |    |    |   |    |   |     |    |     | 3  |
|                     | Phallales       | Phallaceae       | <i>Phallus</i>        | sp.                 |    |    |    |   |    |    | 1 |    |   |     |    | 1   |    |
|                     |                 |                  | <i>Clathrus</i>       | sp.                 |    |    |    |   |    |    |   | 1  |   |     |    | 1   |    |
|                     | Polyporales     | Ganodermataceae  | <i>Ganoderma</i>      | <i>cf. australe</i> | 6  |    |    |   | 2  | 1  | 2 |    |   |     | 1  | 12  |    |
|                     |                 |                  | <i>Ganoderma</i>      | sp.                 |    | 1  |    |   | 1  |    |   |    |   |     |    | 2   |    |
|                     |                 | Meripilaceae     | <i>Hydnopolyporus</i> | <i>fimbriatus</i>   |    |    |    |   |    |    |   |    |   | 3   |    | 3   |    |
|                     |                 |                  | <i>Hydnopolyporus</i> | <i>palmatus</i>     |    |    |    |   |    |    |   |    |   | 298 |    | 298 |    |
|                     |                 | Meruliaceae      | <i>Flavodon</i>       | <i>flavus</i>       |    | 1  | 1  |   |    |    |   |    |   |     |    | 2   |    |
|                     |                 | Polyporaceae     | <i>Cerrena</i>        | sp.                 |    | 11 | 29 |   | 10 | 21 | 8 |    |   |     |    | 5   | 84 |
|                     |                 |                  | <i>Daedalea</i>       | sp.                 |    |    | 1  |   |    |    |   |    |   | 11  | 13 | 25  |    |
|                     |                 |                  | <i>Daedaleopsis</i>   | spp1                | 15 |    |    |   |    |    |   | 11 | 2 |     |    | 28  |    |
| <i>Daedaleopsis</i> | spp2            |                  |                       |                     | 2  | 7  |    |   |    |    |   |    |   | 9   |    |     |    |

|                |                 |                  |                      |                   |   |   |    |   |    |    |    |   |  |   |    |    |
|----------------|-----------------|------------------|----------------------|-------------------|---|---|----|---|----|----|----|---|--|---|----|----|
| Agaricomycetes | Polyporales     | Polyporaceae     | <i>Favolus</i>       | spp1              |   | 2 |    |   |    |    |    |   |  | 2 |    |    |
|                |                 |                  | <i>Favolus</i>       | spp2              |   |   | 6  |   |    |    | 16 |   |  |   | 22 |    |
|                |                 |                  | <i>Favolus</i>       | spp3              |   |   | 1  |   | 1  |    |    |   |  |   |    | 2  |
|                |                 |                  | <i>Favolus</i>       | spp4              |   |   |    |   |    |    |    | 1 |  |   |    | 1  |
|                |                 |                  | <i>Favolus</i>       | <i>tenuiculus</i> |   |   |    |   |    | 14 |    |   |  |   | 2  | 16 |
|                |                 |                  | <i>Hexagonia</i>     | <i>hydnoides</i>  |   |   | 6  | 3 |    | 2  |    | 8 |  |   |    | 19 |
|                |                 |                  | <i>Hexagonia</i>     | sp.               |   |   |    |   |    |    |    | 6 |  |   |    | 6  |
|                |                 |                  | <i>Lentinus</i>      | <i>berteroi</i>   | 1 |   | 17 | 1 | 12 |    |    |   |  |   |    | 31 |
|                |                 |                  | <i>Lentinus</i>      | sp.               |   |   | 17 | 3 |    |    |    |   |  |   |    | 20 |
|                |                 |                  | <i>Lentinus</i>      | <i>tricholoma</i> |   |   |    | 2 |    | 1  |    |   |  | 3 | 9  | 15 |
|                |                 |                  | <i>Leptotrimitus</i> | sp.               |   |   |    |   |    |    |    | 6 |  |   |    | 6  |
|                |                 |                  | <i>Panus</i>         | <i>strigellus</i> | 1 |   | 28 | 3 | 10 | 6  | 2  |   |  |   |    | 50 |
|                |                 |                  | <i>Pycnoporus</i>    | <i>sanguineus</i> | 4 | 5 | 11 | 9 | 3  |    | 8  | 3 |  |   |    | 43 |
|                |                 |                  | <i>Polyporus</i>     | <i>dictiopus</i>  |   |   |    | 2 |    |    |    |   |  |   |    | 2  |
|                |                 |                  | <i>Polyporus</i>     | spp1              |   |   | 1  |   |    |    |    |   |  |   |    | 1  |
|                | <i>Trametes</i> | sp.              | 2                    |                   |   |   |    |   |    |    |    |   |  | 2 |    |    |
|                | Russulales      | Auriscalpiaceae  | <i>Artomyces</i>     | <i>pyxidatus</i>  |   | 1 |    |   |    |    |    |   |  |   | 1  |    |
| Russulaceae    |                 | <i>Lactarius</i> | <i>chrysorrheus</i>  |                   |   |   |    |   | 4  |    |    |   |  | 4 |    |    |

|                |                |                  |                       |                    |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|----------------|----------------|------------------|-----------------------|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Agaricomycetes | Russulales     | Russulaceae      | <i>Lactarius</i>      | <i>deliciosus</i>  |  | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   | 3   |     |       |
|                |                |                  | <i>Lactarius</i>      | <i>gerardii</i>    |  |     |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   |     |       |
|                |                |                  | <i>Lactarius</i>      | <i>indigo</i>      |  | 6   |     |     | 7   |     | 5   | 3   | 2   | 1   | 24  |       |
|                |                |                  | <i>Lactarius</i>      | sp.                |  |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1   |       |
|                |                |                  | <i>Russula</i>        | <i>emetica</i>     |  | 6   | 3   | 2   | 1   |     | 1   | 3   | 1   |     | 17  |       |
|                |                |                  | <i>Russula</i>        | <i>foetens</i>     |  |     |     | 1   | 3   |     | 1   | 1   | 1   | 1   | 8   |       |
|                |                |                  | <i>Russula</i>        | sp.                |  | 1   |     | 1   | 5   | 1   |     | 1   |     |     | 9   |       |
|                | Stereaceae     | <i>Stereum</i>   | sp.                   |                    |  |     |     |     |     |     | 6   |     |     | 6   |     |       |
|                |                | <i>Xylobolus</i> | <i>princeps</i>       | 26                 |  |     |     |     |     | 8   |     |     |     | 34  |     |       |
| Sebacinales    | Sebacinaceae   | <i>Sebacina</i>  | <i>schweinitzii</i>   |                    |  | 3   | 13  | 20  | 1   | 14  |     |     | 51  |     |     |       |
| Thelephorales  | Bankeraceae    | <i>Phellodon</i> | cf. <i>melaleucus</i> |                    |  | 3   |     | 16  |     | 19  | 11  |     | 1   | 50  |     |       |
| Dacrymycetes   | Dacrymycetales | Dacrymycetaceae  | <i>Dacrymyces</i>     | <i>capitatus</i>   |  | 23  |     |     |     |     |     |     |     | 23  |     |       |
|                |                |                  | <i>Dacryopinax</i>    | <i>elegans</i>     |  | 7   |     |     |     |     | 40  | 20  |     |     | 67  |       |
|                |                |                  | <i>Dacryopinax</i>    | sp.                |  |     |     |     |     |     |     | 11  |     |     | 11  |       |
|                |                |                  | <i>Dacryopinax</i>    | <i>spathularia</i> |  | 23  | 132 | 167 |     | 1   | 42  | 10  |     |     |     | 375   |
| Total          |                |                  |                       |                    |  | 202 | 314 | 449 | 404 | 468 | 198 | 423 | 367 | 380 | 170 | 3,375 |

## 5.2 Nuevos reportes para El Salvador

Como aporte significativo a la diversidad de macrohongos de nuestro país, se presentan 37 nuevos reportes para El Salvador: 10 pertenecientes a la División Ascomycota y 27 a la División Basidiomycota.

### 5.2.1 Nuevos reportes de Ascomicetos

Para la División Ascomycota se presentan 10 nuevos reportes, en el cuadro 3 se detallan las especies.

Cuadro 3: Clasificación taxonómica de nuevos reportes de Ascomicetos para El Salvador.

| Clase           | Orden       | Familia         | Género                 | Especie              |
|-----------------|-------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| Orbiliomycetes  | Orbiliales  | Orbiliaceae     | <i>Hyalorbilia</i>     | <i>inflatula</i>     |
|                 |             |                 | <i>Orbilia</i>         | sp.                  |
| Pezizomycetes   | Pezizales   | Sarcosyphaceae  | <i>Cookenia</i>        | <i>venezuelae</i>    |
| Sordariomycetes | Boniliales  | Boniliaceae     | <i>Camarops</i>        | <i>ustulinoides</i>  |
|                 | Hypocreales | Cordycipitaceae | <i>Cordyceps</i>       | <i>tenuipes</i>      |
|                 |             | Hypocreaceae    | <i>Hypomyces</i>       | <i>boletiphagus</i>  |
|                 |             |                 | <i>Hypomyces</i>       | <i>chrysospermus</i> |
|                 |             |                 | <i>Hypomyces</i>       | <i>luteovirens</i>   |
|                 | Xylariales  | Hypoxylaceae    | <i>Annulohypoxylon</i> | <i>thouarsianum</i>  |
|                 |             |                 | <i>Jackrogersella</i>  | <i>cohaerens</i>     |

### 5.2.2 Nuevos reportes de Basidiomicetos

Para la División Basidiomycota se presentan 27 nuevos reportes, en el Cuadro 4 se detallan las especies que los conforman.

Cuadro 4: Clasificación taxonómica de nuevos reportes de Basidiomicetos para El Salvador.

| Clase          | Orden      | Familia           | Género              | Especie               |
|----------------|------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Agaricomycetes | Agaricales | Hydnangiaceae     | <i>Laccaria</i>     | <i>ohiensis</i>       |
|                |            |                   | <i>Laccaria</i>     | <i>longipes</i>       |
|                |            | Inocybaceae       | <i>Inosperma</i>    | <i>calamistratum</i>  |
|                |            | Lyophyllaceae     | <i>Asterophora</i>  | <i>lycoperdoides</i>  |
|                |            | Stephanosporaceae | <i>Lindtneria</i>   | <i>trachyspora</i>    |
|                |            | Strophariaceae    | <i>Gymnopilus</i>   | <i>junonius</i>       |
|                | Boletales  | Boletaceae        | <i>Boletus</i>      | cf. <i>auriporus</i>  |
|                |            |                   | <i>Boletus</i>      | <i>variipes</i>       |
|                |            |                   | <i>Cyanoboletus</i> | <i>pulverulentus</i>  |
|                |            |                   | <i>Hortiboletus</i> | <i>rubellus</i>       |
|                |            |                   | <i>Retiboletus</i>  | cf. <i>vinaceipes</i> |
|                |            |                   | <i>Suillellus</i>   | <i>luridus</i>        |
|                |            | Boletinellaceae   | <i>Boletinellus</i> | <i>merulioides</i>    |
|                |            | Gyroporaceae      | <i>Gyroporus</i>    | <i>castaneus</i>      |
|                |            | Tapinellaceae     | <i>Tapinella</i>    | <i>atrotomentosa</i>  |
|                |            | Sclerodermataceae | <i>Scleroderma</i>  | cf. <i>verrucosum</i> |

|                |                 |                  |                       |                     |
|----------------|-----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Agaricomycetes | Gomphales       | Gomphaceae       | <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cyanocephala</i> |
|                | Hymenochaetales | Hymenochaetaceae | <i>Coltricia</i>      | <i>cinnamomea</i>   |
|                | Phallales       | Phallaceae       | <i>Clathrus</i>       | sp.                 |
|                | Polyporales     | Poyporaceae      | <i>Leptotrimitus</i>  | sp.                 |
|                | Russulales      | Auriscalpiaceae  | <i>Artomyces</i>      | <i>pyxidatus</i>    |
|                |                 | Russulaceae      | <i>Lactarius</i>      | <i>chrysorrheus</i> |
|                |                 |                  | <i>Lactarius</i>      | <i>deliciosus</i>   |
|                |                 |                  | <i>Lactarius</i>      | <i>gerardii</i>     |
|                | <i>Russula</i>  | <i>foetens</i>   |                       |                     |
| Sebacinales    | Sebacinaceae    | <i>Sebacina</i>  | <i>schweinitzii</i>   |                     |
| Telephorales   | Bankeraceae     | <i>Phellodon</i> | cf. <i>melaleucus</i> |                     |

### 5.3 Diversidad y distribución altitudinal

#### 5.3.1 Riqueza

A lo largo del gradiente altitudinal se obtuvo un registro de 183 especies de macrohongos, de las cuales el Estrato 1 (1000-1300 msnm) posee 38 especies, el Estrato 2 (1301-1600 msnm) 41 especies y el Estrato 3 (1601-2000 msnm) posee 125 especies. En la Tabla 3 se presentan las especies encontradas en cada estrato, las especies compartidas en los estratos y las especies exclusivas de un solo estrato.

Tabla 3: Número de especies de macrohongos encontrados en los diferentes estratos altitudinales.

| Estrato                    | N° de especies encontradas | N° de especies compartidas | N° de especies exclusivas | Tipo de vegetación |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| Estrato 1 (1000-1300 msnm) | 38                         | 13                         | 25                        | CPC*               |
| Estrato 2 (1301-1600 msnm) | 41                         | 17                         | 24                        | CPC-SMP**          |
| Estrato 3 (1601-2000 msnm) | 125                        | 9                          | 116                       | SMP-BN***          |

\* Cultivo permanente de Café \*\* Selva Media Perennifolia \*\*\*Bosque Nebuloso

La distribución altitudinal de los macrohongos se vio reflejada en la presencia-ausencia de las especies en los diferentes estratos altitudinales establecidos, los datos de presencia-ausencia se reflejan en el Anexo 4.

La vegetación del área se caracterizó por poseer Cultivo permanente de café del tipo “libre exposición solar” o “de sol”, Selva media perennifolia en la que predominaban especies arbóreas de *Quercus* spp y *Persea* spp; y Bosque nebuloso. En la Tabla 4 se presenta los rangos altitudinales de los tipos de vegetación del área de estudio y el número de especies de ascomicetos y basidiomicetos que se desarrollan en cada tipo de vegetación y que se detallan en el Anexo 5.

Tabla 4: Rangos altitudinales de los tipos de vegetación presentes en el Volcán de San Vicente y número de especies de ascomicetos y basidiomicetos que se desarrollan en cada tipo de vegetación.

| Tipo de vegetación         | Rango altitudinal      | Ascomycota | Basidiomycota | Total de especies |
|----------------------------|------------------------|------------|---------------|-------------------|
| Cultivo permanente de café | 1,000 – 1,560 m s.n.m. | 7          | 47            | 54                |
| Selva media perennifolia   | 1,560 – 1,850 m s.n.m. | 20         | 97            | 117               |
| Bosque nebuloso            | 1,850 – 2,000 m s.n.m. | 10         | 29            | 39                |

### 5.3.2 Estimadores de Riqueza

Para estimar la riqueza de los 3 estratos del gradiente se utilizaron los estimadores de Chao1, ACE y Jackknife 1.

Para los 3 estratos se obtuvo más del 50% de las especies esperadas, de los cuales el Estrato 3 presentó los valores menores de representatividad, a diferencia de los estratos 1 y 2 quienes mostraron valores de representatividad superiores en los 3 indicadores. (Tabla 5).

Tabla 5: Especies estimadas y descritas a lo largo del gradiente altitudinal, con los estimadores de riqueza Chao 1, ACE y Jackknife 1.

| Estrato   | Especies            | Estimadores de riqueza |       |             |
|-----------|---------------------|------------------------|-------|-------------|
|           |                     | Chao 1                 | ACE   | Jackknife 1 |
| Estrato 1 | Descritas           | 38                     | 38    | 38          |
|           | Esperadas           | 40                     | 41.82 | 52.4        |
|           | % Representatividad | 95                     | 90.86 | 72.51       |
| Estrato 2 | Descritas           | 41                     | 41    | 41          |
|           | Esperadas           | 53.24                  | 45.35 | 62.6        |
|           | % Representatividad | 77                     | 90.40 | 65.49       |
| Estrato 3 | Descritas           | 125                    | 125   | 125         |
|           | Esperadas           | 163.88                 | 158   | 194.3       |
|           | % Representatividad | 76.27                  | 79.11 | 64.33       |

Según los estimadores de riqueza el estrato 1 fue el que estuvo más cerca de alcanzar la riqueza total del sitio al presentar valores de representatividad superiores al 90%.

Para el área de estudio en su totalidad se realizaron los indicadores de riqueza, en los cuales también se obtuvieron valores de representatividad superiores al 50% (Tabla 6)

Tabla 6: Especies estimadas y descritas en el área de estudio, con los estimadores de riqueza Chao 1, ACE y Jackniffe 1

|                 | Especies            | Estimadores de riqueza |        |             |
|-----------------|---------------------|------------------------|--------|-------------|
|                 |                     | Chao 1                 | ACE    | Jackniffe 1 |
| Área de estudio | Descritas           | 183                    | 183    | 183         |
|                 | Esperadas           | 229.22                 | 225.88 | 281.1       |
|                 | % Representatividad | 79.83                  | 81.01  | 65.10       |

Según los estimadores de riqueza, el área de estudio estuvo a punto de alcanzar la riqueza total de especies, por lo que el modelo de Curva de acumulación de especies sugiere que con más esfuerzo de muestreo se puede alcanzar la riqueza total del sitio (Figura 10).

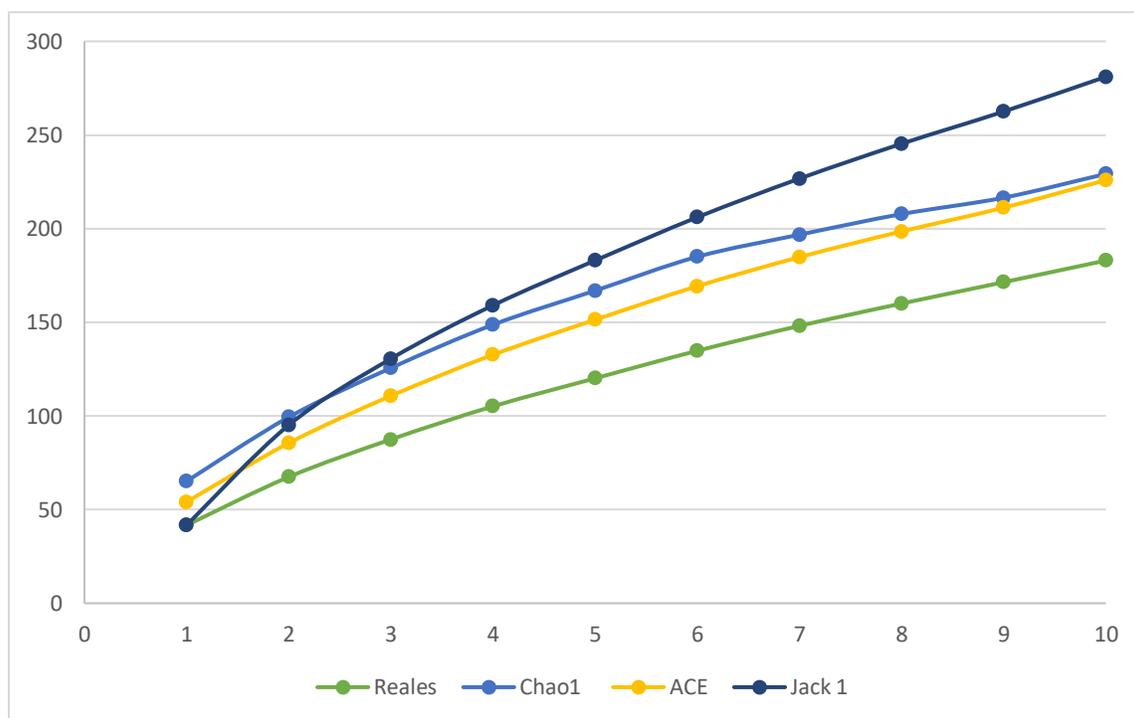


Figura 10. Curva de acumulación de especies del área de estudio.

### 5.3.3 Diversidad Alfa

La mayor diversidad se presentó en el estrato 3, en el cual se obtuvo  $H' = 3.63$ ;  $\lambda = 0.95$ ;  $D_{Mg} = 15.83$ , seguido por el estrato 2,  $H' = 2.88$ ;  $\lambda = 0.92$ ;  $D_{Mg} = 5.84$ , y por último el estrato 1 fue el que obtuvo la menor diversidad de todo el gradiente obteniendo  $H' = 2.84$ ;  $\lambda = 0.89$ ;  $D_{Mg} = 5.20$ . Los resultados demuestran que, aunque entre los estratos 1 y 2 se encuentran muy separados en valores de riqueza y abundancia de especies con respecto al estrato 3, los datos obtenidos reflejan una diversidad muy buena.

### 5.3.4 Diversidad Beta

La similitud entre los gradientes se obtuvo a través del índice de Morisita-Horn, lo cual dio como resultado una mayor similitud entre los estratos 1 y 2, mientras que el estrato 3 presentó menor similitud con respecto a los demás estratos en el gradiente (Tabla 7).

Tabla 7: Resultados del índice de Morisita-Horn para los 3 estratos del gradiente altitudinal.

| Morisita-Horn | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 |
|---------------|--------|--------|--------|
| Estrato 1     | 1      | 0.69   | 0.03   |
| Estrato 2     | 0.69   | 1      | 0.17   |
| Estrato 3     | 0.03   | 0.17   | 1      |

## VI. DISCUSIÓN

El desarrollo de esta investigación permitió ampliar el conocimiento de la diversidad de macrohongos que fructifican en el Volcán de San Vicente, que se remonta al Siglo XX únicamente con dos investigaciones: Standley y Calderón (1925) quienes en su Listado preliminar de las plantas de El Salvador reportaron 7 especies de macrohongos pertenecientes a la División Basidiomycota y Toledo y Escobar (1983) en su publicación “Hongos Salvadoreños” reportan 8 especies de macrohongos de los cuales 7 pertenecen a la División Basidiomycota y 1 a la División Ascomycota, por lo que la presente investigación ha permitido reflejar resultados significativos sobre la diversidad de especies presentes en el Volcán de San Vicente.

La División Basidiomycota se caracterizó por presentar mayor número de especies en el área estudiada, agrupando un total de 149 especies que representan el 81.43% de las especies descritas en este estudio; este porcentaje perteneciente a la División Basidiomycota tiene correlación con los resultados obtenidos en otros sitios del país, como Olmedo (1988), identificó 61 basidiomicetos que representan el 79.22% de la especies, Díaz Hernández (1997), identifica 100 basidiomycetos que representan el 93.46%, Juárez Batán & Rodríguez (2003), obtienen 93.94% de representatividad con 165 basidiomycetos, Delgado García (2010), con 41 basidiomycetos representa el 83.67%, Toledo Ascencio (2011), identifica 68 especies que representan el 86.08%, Maekawa et al (2013), con 96 basidiomycetos representa el 95.05% de las especies, Tejada & Esquivel (2013), reportan a los basidiomicetos con una representatividad del 82.23% y Vásquez Díaz (2017), identifica 228 basidiomycetos que corresponden al 86.70% de las especies totales.

La División Basidiomycota agrupó un total de 13 Ordenes y 41 Familias taxonómicas, el Orden Agaricales fue el más diverso al agrupar 12 familias y 67 especies, esto concuerda con los resultados de Esquivel & Tejada (2013) que reportaron 20 especies para el Orden Agaricales y Vásquez Díaz (2017) que reporta al Orden Agaricales como el más diverso con un total de 19 familias y 117 especies. Los resultados de Tejada & Esquivel (2013), Vásquez Díaz (2017) y los presentados por este estudio se acoplan a las generalidades propuestas por Cerepo de García et al (2012) para el orden Agaricales, en el cual expresan que este conforma el mayor clado de hongos formadores de cuerpos fructíferos macroscópicos y que corresponden a más de la mitad de las especies conocidas de la División Basidiomycota.

La División Ascomycota se caracterizó por presentar un número menor de especies, reportando solo 34 especies identificadas y que representan el 18.57% del total de especies del área de estudio. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos en otros estudios realizados en el país, como: Olmedo (1988), quien identifica 16 ascomycetos que representan el 20.78% de las especies, Díaz Hernández (1997), identifica 7 ascomycetos que representan el 6.54%, Juárez Batán y Rodríguez (2003), reportan un porcentaje de representatividad del 6.06% al identificar 10 especies de ascomycetos en su estudio, Delgado García (2010), reporta una representación de 16.33% con 8 especies de ascomycetos identificadas del total de especies, Toledo Ascencio (2011), identifica un total de 11 ascomycetos que representan el 13.92% del total de especies, Maekawa et al (2013) presenta 5 ascomycetos que representan el 4.95% de las especies presentadas en su publicación, Tejada y Esquivel (2013) presentan una representación del 17.77% de ascomycetos con 8 especies identificadas y Vásquez Díaz (2017), reporta una representación de 13.30% de ascomycetos con 35 especies identificadas.

La División Ascomycota agrupó un total de 7 Órdenes y 14 Familias taxonómicas, el Orden Pezizales se categorizó por presentar mayor número de Familias con un total de 5, mientras que el Orden Xylariales se categorizó por presentar mayor número de especies con un total de 15. Estos datos concuerdan con las investigaciones de Díaz Hernández (1997), Delgado García (2010) y Tejada & Esquivel (2013) quienes presentan al Orden Xylariales como el más diverso en especies, mientras que Vázquez Díaz (2017) presenta al Orden Pezizales como el más diverso en especies. En lo que concierne al número de Familias por Orden, los datos obtenidos concuerdan con los de Vázquez Díaz (2017), quien presenta al Orden Pezizales como el más diverso con un total de 6 familias.

Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan un claro patrón de comportamiento de taxones fúngicos, la División Basidiomycota tiene una mayor diversidad de especies en el registro histórico de las investigaciones de macrohongos de El Salvador, mientras que la División Ascomycota se ve representada en minoría de especies. Este comportamiento se debe a que la mayoría de especies de Ascomycota tiende a formar fructificaciones microscópicas, siendo de menores proporciones las especies con fructificaciones macroscópicas (Parihar et al. 2012).

La distribución altitudinal de las especies identificadas se registró con base a la presencia-ausencia de los esporocarpos en los diferentes estratos altitudinales. El estrato 3 que abarca el rango altitudinal más alto, de 1,601 a 2,000 m s.n.m, fue quien presentó mayor diversidad de especies con un total de 125 de las cuales 116 se desarrollaron exclusivamente en este estrato, estos resultados concuerdan con los presentados por Bástidas Jácome (2016) en su investigación en el Cerro Uyuca, Francisco Morazán, Honduras; donde presenta al punto

altitudinal más alto (1,957 m s.n.m.) como el más diverso con 87 especies, en cambio Vásquez Díaz (2017) presenta al rango altitudinal más bajo (1,000 – 1,200 m s.n.m.) como el más diverso con 206 especies identificadas, de las cuales 135 son exclusivas de esa zona. Esta discordancia con los resultados de Vásquez Díaz se debe a que el autor caracterizó a esa zona con una amplia diversidad de sustratos y relaciones simbióticas con organismos vegetales, mientras que para esta investigación el estrato 3 es donde se encuentra la mayor diversidad de sustratos y relaciones simbióticas con organismos vegetales.

La distribución de macromicetos con base a los tipos de vegetación permitió obtener información significativa para cada tipo. La vegetación de Cultivo permanente de café o Cafetal en el área de estudio se caracterizó por ser de tipo “Libre exposición solar” o “Soleado” en el que las especies arbóreas forestales utilizadas para generar sombra han sido eliminadas o descopadas. Se registraron 54 especies fructificando en el rango altitudinal comprendido por este tipo de vegetación que va desde 1,000 m s.n.m. hasta 1,560 m s.n.m.

Las investigaciones que tienen como eje central la diversidad de macromicetos en cafetales son muy escasas, como los casos de Andrade et al. (1996), Bandala et al. (2004, 2005), Tejada y Esquivel (2013) y del Moral-Cervantes (2015) quienes desarrollaron sus investigaciones en cafetales de sombra con especies arbóreas que proporcionan una alta cobertura de dosel.

Las investigaciones que presentan registro de macromicetos en cafetales de libre exposición solar son nulas, por lo que los resultados de esta investigación podrían considerarse como un primer aporte a la diversidad de macromicetos de cafetales de libre exposición solar en la región.

En la vegetación de Selva media perennifolia se registraron un total de 117 especies fructificando en el rango altitudinal comprendido desde 1,560 m s.n.m. hasta 1,850 m s.n.m, caracterizándose como el más rico en especies entre los diferentes tipos de vegetación presentes en el área de estudio. Delgado García (2010) en su investigación realizó parte del muestreo en una ruta que comprende este tipo de vegetación. Aunque no detalla específicamente el número ni las especies que encontró en este tipo de vegetación, manifiesta que pertenecen a la División Ascomycota en los Órdenes Hypocreales y Xylariales y a la División Basidiomycota en los Órdenes Agaricales, Auriculariales, Dacrymycetales, Gomphalles, Phallales, Polyporales y Stereales; de los cuales algunos de estos órdenes también se encontraron representados en el registro de macrohongos presentes en este tipo de vegetación.

El Bosque Nebuloso comprendió el rango altitudinal superior en el área de estudio, entre 1,850 m s.n.m. hasta 2,000 m s.n.m, en este fructificaron 39 especies de macromicetos. En El Salvador el estudio de los macromicetos en los bosques nebulosos es escaso, solo se tiene registro de 3 investigaciones realizadas en el Bosque Nebuloso del Parque Nacional Montecristo, Santa Ana: Toledo y Escobar (1983) reportan 16 especies, Juárez Batán & Rodríguez Santos (2003) reportan un total de 165 especies y Maekawa et al (2013) registran un total de 42 especies.

La diversidad de macromicetos presentó variaciones a lo largo del gradiente altitudinal. Los estratos 1 y 2 presentaron una menor riqueza de especies en comparación con el estrato 3. El tipo de vegetación que comprendió la extensión en los estratos 1 y 2 en conjunto fue el Cultivo permanente de café. La baja riqueza de especies en esta porción del gradiente puede deberse a las condiciones ambientales del tipo de vegetación: el cultivo de café presente en

la zona se caracteriza por ser tipo “soleado”, donde este no posee un estrato arbóreo que genere una cobertura amplia del dosel. Esta eliminación del dosel causa que las capas de hojarasca y humus superficiales pierdan humedad debido a la exposición directa de la radiación solar y el viento (Sunum et al. 2015).

En la vegetación de Selva media perennifolia la riqueza de especies se caracterizó por ser la más alta en comparación con el resto del gradiente, esto puede deberse a las condiciones que presentó el tipo de vegetación: abundante materia orgánica sobre el suelo (hojarasca), alta humedad en el ambiente y especies arbóreas que realizan simbiosis con hongos ectomicorrícicos.

El rango de elevación que comprendió la Selva Media Perennifolia va desde 1,560 a 1,850 m.s.n.m; región que en comparación con la elevación total del Cono Este de Volcán de San Vicente, que es de 2,180 m s.n.m, podría considerarse como parte de la zona media-alta de macizo volcánico. La alta riqueza de especies en la región media-alta de este gradiente altitudinal presenta similitudes con los resultados de Gómez-Hernández et al. (2012), en la que los autores aplicando modelos estadísticos a sus resultados, apoyan la hipótesis de una mayor riqueza y diversidad de especies de macromicetos en las regiones medias del gradiente de elevación. Gómez-Hernández et al. (2012) plantean que los picos de riqueza en la elevación media se producen principalmente cuando se ha muestreado el gradiente completo.

En el Bosque Nebuloso y estrato altitudinal superior existió una baja riqueza de especies, esto pudo deberse a que el esfuerzo de muestreo no fue lo suficientemente amplio para lograr encontrar una mejor representatividad de especies presentes en el tipo de vegetación, éste también posee las mismas características de la Selva Media Perennifolia: alta humedad en el ambiente, abundante materia orgánica sobre el suelo y especies arbóreas que realizan

relaciones simbióticas con los macrohongos, por lo que se esperaría que con un muestreo más amplio se pudiera encontrar una mayor diversidad como en el caso de Juárez Batán y Rodríguez (2003).

En el gradiente altitudinal la diversidad de especies presentó variaciones, el estrato más diverso fue el estrato 3 con valores  $H' = 3.63$ ;  $\lambda = 0.95$ ;  $D_{Mg} = 15.83$ , esta mayor diversidad se debe a la presencia de 2 tipos de vegetación en este estrato, y fue en la Selva media perennifolia donde se pudo observar el mayor número de especies. Mientras que los estratos 1 y 2 presentaron valores muy similares (estrato 1:  $H' = 2.84$ ;  $\lambda = 0.89$ ;  $D_{Mg} = 5.20$  y estrato 2  $H' = 2.88$ ;  $\lambda = 0.92$ ;  $D_{Mg} = 5.849$ ). Esta diversidad baja, en comparación con el estrato 3, se ve condicionada por la presencia de un solo tipo de vegetación (Cultivo permanente de café tipo “libre exposición solar”) y a las condiciones ambientales que han sido modificadas por el agroecosistema (nulo dosel arbóreo, baja humedad relativa, altas temperaturas e incidencia directa del sol y el viento). Debido a que los estratos 1 y 2 están comprendidos por un único tipo de vegetación, la similitud entre estos es mayor en comparación con el estrato 3.

## VII. CONCLUSIONES

- Se realizan 37 nuevos reportes para la funga salvadoreña, 10 pertenecientes a la División Ascomycota y 27 a la División Basidiomycota. Resaltan especies como *Lindtneria trachyspora*, *Asterophora lycoperdoides*, *Tapinella atrotomentosa*, *Hortiboletus rubellus*, *Cyanoboletus pulverulentus*, *Lactarius gerardii*, *Lactarius chrysorrhoeus*, *Hyalorbilia inflatula*, *Camarops ustulinoides*, *Cordyceps tenuipes*, *Hypomyces boletiphagus*, *Hypomyces chrysospermus* e *Hypomyces luteovirens*.
- La distribución de las especies en cada estrato se observó de la siguiente manera: el estrato 1 (1,000-1,300 m s.n.m) tuvo 38 especies identificadas, de las cuales 25 fueron exclusivas para este estrato; en el estrato 2 (1,301-1,600 m s.n.m) se identificaron 41 especies, de las cuales 22 fueron exclusivas para este estrato; y para el estrato 3 (1,601-2,000 m s.n.m) se observó el mayor número de especies con 125 de las cuales 116 fueron exclusivas para este estrato.
- La distribución de los macromicetos en los tipos de vegetación fue muy variada, la vegetación de cultivo permanente de café de tipo “libre exposición solar” abarcó casi el 50% de la extensión del gradiente altitudinal y presentó un total de 54 especies, y se considera que debido a la nula información sobre macromicetos de cafetales de libre exposición solar, estos datos representan el primer aporte al conocimiento de las especies fúngicas de este tipo de vegetación en la región. En la Selva media perennifolia se encontró la mayor diversidad con 117 especies identificadas, esto se debió a las condiciones ambientales propias del tipo de vegetación como la alta humedad del ambiente, abundante materia orgánica en descomposición y las especies arbóreas que realizan simbiosis con especies de macromicetos. En el Bosque

nebuloso se encontró una baja diversidad, con 39 especies identificadas para este tipo de vegetación.

- El Volcán de San Vicente presenta un alto potencial de encontrar nuevas especies no descritas para el país, si se realizan más investigaciones. Esto es corroborado por los estimadores de riqueza y la curva de acumulación de especies, en las que los porcentajes de representatividad de las especies descritas en comparación de las especies esperadas reflejan entre el 20% al 35% de especies que aún no han sido identificadas.
- Se identificó a *Cordyceps tenuipes* como especie entomopatógena que tiene capacidad de ser utilizado como organismo biocontrolador.
- La presencia de especies raras como *Cordyceps tenuipes*, *Hypomyces luteovirens*, *Hypomyces chrysospermus*, *Hypomyces boletiphagus*, *Lindtneria trachyspora*, *Asterophora lycoperdioides* y *Tapinella atrotomentosa*, reflejan el valor de importancia que existe de proteger y resguardar ecosistemas amenazados como los presentes en el volcán de San Vicente.

## VIII. RECOMENDACIONES

La diversidad de macromicetos de El Salvador aún se encuentra muy poco estudiada, por lo que es necesario que se realicen más investigaciones que permitan ampliar el conocimiento de este grupo taxonómico.

Realizar estudios de diversidad fúngica en los diferentes tipos de vegetación de nuestro país, teniendo principal enfoque en la diversidad fúngica de Bosques Nebulosos y ecosistemas limítrofes, ya que debido a la expansión de la frontera agrícola y tala indiscriminada, la cobertura total de este tipo de vegetación se va reduciendo. La pérdida de la cobertura de esta vegetación amenaza directamente con la pérdida de especies fúngicas que son propias de esos ecosistemas.

Es necesaria la creación de un listado oficial de especies fúngicas, que permita conocer las especies que fructifican en el territorio salvadoreño, su distribución y su estatus de conservación, además de incluirlas en las políticas ambientales de los entes administrativos responsables del manejo y conservación de los ecosistemas y vida silvestre de El Salvador.

Es necesario que exista una mayor capacitación científica en el estudio de los hongos, debido a que por su alta diversidad y variabilidad de formas se dificulta realizar identificaciones exactas de algunas de las especies.

Continuar con estudios de distribución altitudinal de macromicetos en los diferentes macizos montañosos de El Salvador, en los que se pueda evaluar la influencia de los cambios de factores físicos, químicos y ambientales sobre la distribución de las especies en el gradiente.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Acosta E, Ulloa M, Aguilar S, Cifuentes J, y Valenzuela R. 2014. Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85:76–81.
- Aime M C, Henkel T y Ryvarden L. 2003. Studies in neotropical polypores 15: new and interesting species from Guyana. *Mycologia* 95 (4): 614-619.
- Alexopoulos C. J. y Mims C. W. 1985. *Introducción a la Micología (Introductory Micology)*. Ediciones Omega. Barcelona, España 1ª edición.
- Andrade, R., Chacón S, y Sánchez-Vázquez J. 1996. Estudio sobre los hongos (macromicetos) de tres plantaciones de café en el municipio de Tapachula, Chiapas México. *Revista Mexicana de Micología*. 12: 23-30.
- Angelini P, Bistocch G, Arcangel A, Bricch E y Venanzon R. 2015. Diversity and ecological distribution of macrofungi in a site of community importance of umbria (Central Italy). *The Open Ecology Journal*. 8:1–8.
- Bandala, V, Montoya L y Jarvio D. 2004. Two interesting records of boletes found in coffee plantations in eastern Mexico. *Persoonia* 18: 365-380.
- Bandala, V, Montoya L y Jarvio J. 2005. Agarics from coffee plantations in Eastern Mexico: two new records. *Fungal Diversity*. 20:17-29
- Bastidas Jácome P. A. 2016. Estudio preliminar de diversidad y distribución altitudinal de macromicetos en el Cerro Uyuca, Honduras. Tesis de Grado. Escuela Agrícola Panamericama, Zamorano. Honduras.
- Basualdo CV. 2011. Choosing the best non-parametric richness estimator for benthic macroinvertebrates databases. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 70 (1-2): 27-38.

- Burnham KP y Overton WS. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology* 60: 927-936.
- Cerepo de García M, Restrepo S, Franco-Molano A, Cárdenas M y Vargas N. 2012. *Biología de hongos*. Ediciones Uniandes. Universidad de los Andes. Colombia.
- Chao A y Lee SM. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87(417): 210-217.
- Cifuentes J, Villegas M y Pérez-Ramírez L. 1986. Hongos. En: (Lot A. y Chiang F eds.). *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D. F. pp. 55-64
- Del Olmo-Ruiz M, García-Sandoval R, Alcántara-Ayala O, Véliz M. y Luna-Vega I. 2017. Current knowledge of fungi from Neotropical montane cloud forests: distributional patterns and composition. *Biodiversity and Conservation*. 26:1919–1942.
- Delgado García S. 2010. *Diversidad y abundancia de macromicetos del Bosque Las Lajas del Área Natural Complejo San Marcelino, Santa Ana-Sonsonate, El Salvador*. Tesis de Grado. Universidad de El Salvador.
- Denison W. 1967. Central American Pezizales. II- The Genus *Cookeina*. *Mycología* 59 (2): 306-317
- Díaz Hernández O. 1997. *Estudio de la distribución y la abundancia de Macromicetos en el volcán de Conchagua, departamento de La Unión*. Tesis de Grado. Universidad de El Salvador.
- Escobar, G. 1974. *Claves para Identificar algunos géneros de los Basidiomycetes*.
- Escobar, G. 1976. *Claves para Identificar algunos géneros de los Ascomycetes*.

- Esquivel R. 2003. Macrohongos En: (Flores V. O y Handal A, eds) Diagnóstico de la diversidad biológica de El Salvador. Red Mesoamericana de Recursos Bióticos, México D.F., México. Capítulo 2. Págs: 33- 48.
- Franco Molano A.E, Aldana Gómez R, y Halling R.E. 2000. Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos). 156 pp. Universidad de Antioquía, Colombia
- Garcia A, Bolaños A. 2010. Macrohongos presentes en el bosque seco tropical de la región del valle del Cauca, Colombia. *Revista de Ciencias*. 14:45–54
- García-Jiménez J, Singer R, Estrada E, Garza-Ocañas F y Valenzuela R. 2013. Dos especies nuevas del género *Boletus* (Boletales: Agaricomycetes) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 152-162.
- Gómez-Hernández M, Williams-Linera G, Guevara R y Lodge D. F. 2012. Patterns of macromycete community assemblage along an elevation gradient: options for fungal gradient and metacommunity analyses. *Biodiversity and Conservation*. 21: 2247-2268.
- González-Ávila P, Villegas-Ríos M y Estrada-Torres A. 2013. Especies del género *Phaeoclavulina* en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 21-110.
- Grytes J y McCain C. 2013. Elevational trends in biodiversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol 3: 149-154.
- Guzmán G, Cortéz-Pérez A, Guzmán-Dávalos L, Ramírez-Guillén F y Sánchez-Jácome M. 2013. An emendation of *Scleroderma*, new records, and review of the known species in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 173-191.
- Hawksworth D. L y Lücking R. 2017. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum* 5(4)
- Heredia G. 1989. Estudio de los hongos de la Reserva de la Biosfera El Cielo,

Tamaulipas: Consideraciones sobre la distribución y ecología de algunas especies.

Acta Botánica Mexicana 7: 1-18.

- Herrera, T y Ulloa, M. 1998. El Reino de los Hongos: Micología básica y aplicada. 2ª ed. México: FCE, IB, UNAM, México.
- Juárez Batan M y Rodríguez R. 2003. Diversidad de Macrohongos del Parque Nacional Monte Cristo, Metapán. Departamento de Santa Ana. Tesis de Grado. Universidad de El Salvador.
- Lodge DJ, Ammirati JF, O'Dell TE y Mueller GM. 2004. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. In: Mueller GM, Bills G, Foster MS, editors. Collecting and describing macrofungi. San Diego, California: Elsevier Academic Press 128–158.
- Lopez A & García J. 2009. *Hyalorbilia inflatula*. Funga Veracruzana 106: 1-4
- Maekawa N, Nagasawa E, Shirouzu T, Sotome K, Ushijima S, Parada Jaco R. Y. y Castillo B. C. 2013. Hongos de El Salvador. Fungus/Mushroom Resource and Research Center, Tottori University y Centro Nacional de Tecnología Agraria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” CENTA. El Salvador.
- MARN Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. Informe de los lahares del Volcán de San Vicente. Dirección General del Observatorio Ambiental.
- Mata Hidalgo, M. 2003. Macrohongos de Costa Rica Volumen 1. Instituto Nacional de Biodiversidad InBio. Segunda Edición. Pp. 1-256.
- Mata Hidalgo, M. Halling R y Mueller G.M. 2003. Macrohongos de Costa Rica. Volumen 2. Instituto Nacional de Biodiversidad InBio. Primera Edición. Pp. 1-240.

- McCain C y Grytnes J. 2010. Elevational gradients in species richness. En: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons. 10p
- McKnight K. H. y McKnight V. B. 1987. Mushrooms of North America. New York, USA: Petersen Fields Guides.
- Miller R y Lodge D. 2007. Fungal Responses to Disturbance: Agriculture and Forestry. En: Kubicek C., Druzhinina I. (eds) Environmental and Microbial Relationships. The Mycota, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg
- Money N. 2016. Fungal Diversity. En (Watkison S, Boddy L & Money P, eds) The Fungi (Third edition). Academic Press. 1-36
- del Moral-Cervantes 2015. Productividad y estrategias de aprovechamiento de hongos comestibles en cafetales del centro de Veracruz. Tesis Doctoral. Universidad Veracruzana. México.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España 84 pp.
- Mueller G. 1992. Systematics of *Laccaria* (Agaricales) in the Continental United States and Canada, with discissions on extralimital taxa and descriptions of extant types. Fieldiana Botany 30: 1-158
- Mueller G.M, Bills G.F & Foster M.S. 2004. Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, London, Amsterdan
- Núñez M. (1996). Fructificación of Polyporaceae s.l. along a gradient of altitude and humidity in the Guanacaste Conservation Area, Costa Rica. Journal of Tropical Ecology 12: 893-898.

- Olmedo E. 1988. Estudio de la composición y dinámica de dos comunidades fúngicas del Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Tesis de Grado. Universidad de El Salvador.
- Ortiz-Santana, B., Lodge, D.J., Baroni, T.J. & Both, E.E. 2007. Boletes from Belize and the Dominican Republic. *Fungal Diversity* 27: 247-416.
- Parihar j, Tiwari C y Verma r. 2012. Two new records of macro-fungi from India. *Journal of Mycology and Plant Pathology*. Vol. 42 (3): 321-325
- Pérez-Silva E, Herrera T y Esqueda-Valle M. 1999. Species of *Geastrum* (Basidiomycota: Geastraceae) from Mexico. *Revista Mexicana de Micología* 15: 89-104
- Pinzón-Osorio C, Castiblanco-Zerda A y Pinzón-Osorio J. Primer registro de *Scleroderma verrucosum* (Boletales, Sclerodermataceae) para Colombia. *Revista de Ciencias* 22 (1): 29-41.
- Porras C y Flores R. 2016. Descripción e identificación microscópica de ejemplares del género *Lactarius* de las secciones Uvidus y Zonarii en Guatemala. *Revista Científica* 26 (1): 51-59
- Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18 (2): 200-205
- Raymundo T, Escudero-Leyva E, Soto-Agudelo R, García-Jiménez J, Romero-Bautista L y Valenzuela R. 2017. Nuevos registros de Hypocreales (Sordariomycetes, Ascomycota) del bosque mesófilo de montaña de la Sierra Alta Hidalguense en México. *Acta Botánica Mexicana* 120: 39-57
- Rogerson C y Samuels G. 1989. Boleticolous species of *Hypomyces*. *Mycologia* 81 (3): 413-432

- Rogerson C y Samuels G. 1994. Agaricolous species of *Hypomyces*. *Mycologia* 86 (6): 839-866
- San Martín F y Lavín P. 1997. Los ascomicetes *Acanthonitschkia*, *Corybelia*, *Lopadostoma* y *Camarops* en México. *Acta Botánica Mexicana* 41: 31-41
- San Martín F, Rogers F y Ju Y. 1998. Clave dicotómica provisional para los géneros de la familia Xylariaceae (Pyrenomycetes, Sphaeriales) de México. *Acta Botánica Mexicana* 42: 35-41
- San Martín F, Ju Y y Rogers J. 1999. Algunas especies de *Hypoxylon* (Pirenomyces, Xylariaceae) de México. *Acta Botánica Mexicana* 47: 31-53
- Schoch C, Wang Z, Townsend J y Spatafora J. 2009. Geoglossomycetes cl. nov., Geoglossales ord. nov. and taxa above class rank in the Ascomycota Tree of Life. *Persoonia* 22: 129–138
- Sierra S y Cifuentes J. 2005. A new species of *Dacryopinax* from Mexico. *Mycotaxon* 92: 243-250.
- Spatafora J, Sung G, Johnson D, Hesse C, O'Rourke B, Serdani M, Spotts R, Lutzoni F, Hofsetter V, Miadlikowska J, Reeb V, Gueidan C, Fraker E, Lumbsch T, Lücking R, Schmitt I, Hosaka K, Aptroot A, Roux C, Miller A, Geiser D, Hafellner J, Hestmark G, Arnold E, Büdel B, Rauhut A, Hewitt D, Untereiner W, Cole M, Scheidegger C, Schults M, Sipman H, y Schoch C. 2006. A five-gene phylogeny of Pezizomycotina, *Mycologia*, 98:6, 1018-1028
- Standley P y Calderón S. 1925. Lista preliminar de las plantas de El Salvador. Tipografía La Unión- Dutriz Hermanos. San Salvador, El Salvador.
- Sunum R, Quezada M y Bustamante D. 2015. Fructificación de *Marasmius* Fr. en

respuesta a factores climáticos en remanentes de selva de la Ecorregión Lachuá, Alta Verapaz. *Revista Científica*. Vol. 25 (2): 59-74

- Šutara J. 1992. The genera *Paxillus* and *Tapinella* in Central Europe. *Česká Mykologie* 46: 50-56
- Tejada O y Esquivel R. 2013. Macrohongos en la finca de café La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán, El Salvador. *Bioma*. 13:6–20.
- Toledo Ascencio, J. D. 2011. Inventario de Macrohongos Área Natural Protegida El Espino–Bosque Los Pericos - Parque del Bicentenario. Fundación Salvanatura. San Salvador, El Salvador.
- Toledo Ascencio J. y Escobar G. 1983. Hongos Salvadoreños. Editorial Universitaria. San Salvador, El Salvador.
- Tovar J. A, Arenas Castillo S, López Martínez R y Rivera Hernández J. E. 2006. Los Hongos del Desierto de Los Leones. Primer espacio de Conservación Biológica en México. Gobierno del Distrito Federal-Secretaría del Medio Ambiente-Parque Nacional Desierto de Los Leones. México.
- Vásquez Díaz R. A. 2017. Biodiversidad y distribución altitudinal de macromycetes en el Cerro La Palma, Municipio La Palma, Departamento de Chalatenango, El Salvador. Tesis de Grado. Universidad de El Salvador. El Salvador.
- Vázquez Mendoza S. 2008. Ecología de comunidades de macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Post-grado. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Villareal H, Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, Ospina M y Umaña AM. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de la

biodiversidad. 2ª edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 236 p. Bogotá, Colombia.

- Webster, J y Weber, R. 2007. Introduction to Fungi. 3ª ed. Cambridge University Press.

## X. ANEXOS

### ANEXO 1. Ficha de colecta de especies generales.

Número de muestra \_\_\_\_\_.

**FORMA DEL CARPÓFORO:** \_\_\_\_\_

**PÍLEO** diámetro cm. \_\_\_\_\_, forma \_\_\_\_\_, textura de la superficie \_\_\_\_\_

Color \_\_\_\_\_, tipo de margen \_\_\_\_\_

Color de contexto: \_\_\_\_\_; cambio de color al manipular: \_\_\_\_\_

ancho (mm.) \_\_\_\_\_; sabor \_\_\_\_\_; olor \_\_\_\_\_.

otras \_\_\_\_\_.

**HIMENIO** color \_\_\_\_\_, tipo de himenio \_\_\_\_\_, espaciamiento \_\_\_\_\_,

margen \_\_\_\_\_, (ancho cm): lamélulas (presentes o ausentes) \_\_\_\_\_.

Secreciones o cambios de color, \_\_\_\_\_ otras \_\_\_\_\_.

Con poros: tubos de longitud \_\_\_\_\_, cambios de color al manipular \_\_\_\_\_

Si **posee dientes**: longitud de los dientes \_\_\_\_\_ cm.

Si **posee venaciones**: longitud de las venaciones \_\_\_\_\_ cm.

Cambios de color al manipularse \_\_\_\_\_.

Si **posee una superficie totalmente lisa**, color o cambios de color:

\_\_\_\_\_.

**ESTÍPITE** longitud (cm) \_\_\_\_\_ ancho en cm \_\_\_\_\_

forma \_\_\_\_\_, superficie (textura) \_\_\_\_\_.

Color \_\_\_\_\_, cambio de color al manipular: \_\_\_\_\_ contexto tipo y medida \_\_\_\_\_.

**ANILLO O CORTINA** (posición, tipo, estructura y color) \_\_\_\_\_.

**VOLVA** (forma, estructura y color) \_\_\_\_\_, otras características

(Micelio en la base, estípite prolongado en el sustrato, rizomorfos) \_\_\_\_\_.

**ESPORADA**; presente o ausente, \_\_\_\_\_, color cuando este fresca: \_\_\_\_\_ y

cuando se seca: \_\_\_\_\_; forma de las esporas \_\_\_\_\_.

Pruebas microquímicas \_\_\_\_\_.

**OTRAS**: hábito \_\_\_\_\_, sustrato \_\_\_\_\_.

número de cuerpos fructíferos \_\_\_\_\_.

**FOTOGRAFÍA(S)** # \_\_\_\_\_.

**OBSERVACIONES IMPORTANTES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ANEXO 2. Ficha de colecta de especies agaricales. Tomado de Lodge et al. 2004.

No. \_\_\_\_\_ Colector \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_ Color \_\_\_\_\_

Localización \_\_\_\_\_ Sabor \_\_\_\_\_

Tamaño Píleo \_\_\_\_\_ cm, mm Color Píleo \_\_\_\_\_

Superficie Píleo: seco/húmedo/higrófilo/brillante/seco/opaco/resbaloso/aceitoso/viscoso/pegajoso

Superficie Estípo: seco/húmedo/higrófilo/brillante/seco/opaco/resbaloso/aceitoso/viscoso/pegajoso

**SUPERFICIE DEL PÍLEO**



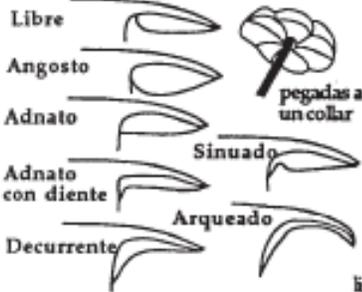
**POSICION DEL ESTIPO**



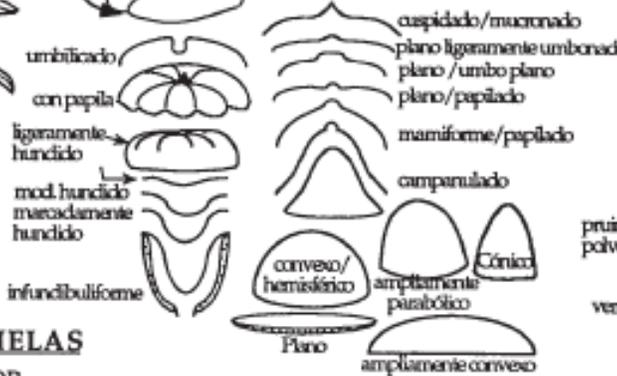
**MARGEN DEL PÍLEO**



**UNION DE LAS LAMELAS**



**FORMA DEL PÍLEO**

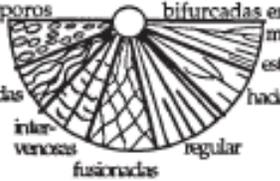


**MARGEN LAMELA**

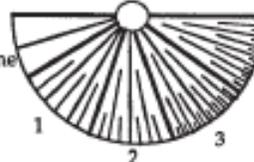


**LAMELAS**

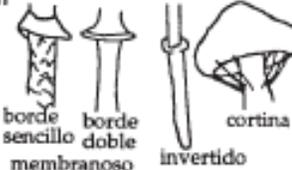
COLOR \_\_\_\_\_  
 ANCHO \_\_\_\_\_ mm  
 DISTANCIA:  
 al margen  $\geq 1$ mm 2 lam./mm 3 lam./mm  $>3$  lam./mm  
 $\frac{1}{2}$  dist. al margen  $\geq 1$ mm 2 lam./mm 3 lam./mm  $>3$  lam./mm



**LAMELULAS**



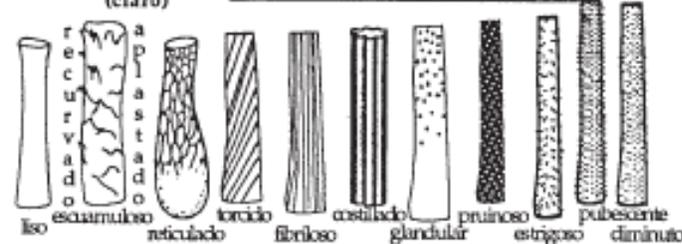
**ANILLO**



Color disparejo (oscuro)

Color disparejo (claro)

**SUPERFICIE DEL ESTIPO**



**ESTIPO:**

color \_\_\_\_\_  
 ancho \_\_\_\_\_  
 largo \_\_\_\_\_  
 mm / cm

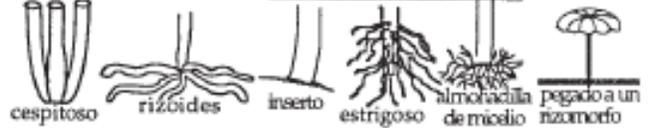
**FORMA Y CONTENIDO DEL ESTIPO**



**TIPO DE VOLVA**



**BASE DEL ESTIPO**



ANEXO 3. Ficha de colecta de especies boletales. Tomado de Lodge et al. 2004.

No. \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Collector \_\_\_\_\_ Fungus \_\_\_\_\_

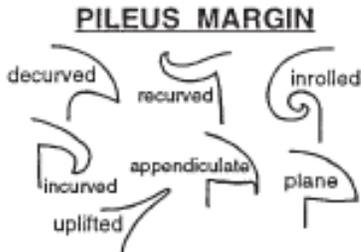
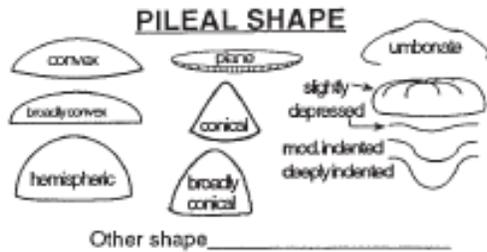
Location \_\_\_\_\_ Host \_\_\_\_\_

Pileus Size \_\_\_\_\_ mm Odor: none/notdistinctive/mild/sweet/nutty/quicklyacid/spicy/fungoid/unpleasant/notdetermined/other \_\_\_\_\_

Taste: none/notdistinctive/mild/sweet/nutty/acidic/slowlyacid/quicklyacid/bitter/verybitter/tartraceous/spicy/sl.spicy/notdetermined/other \_\_\_\_\_

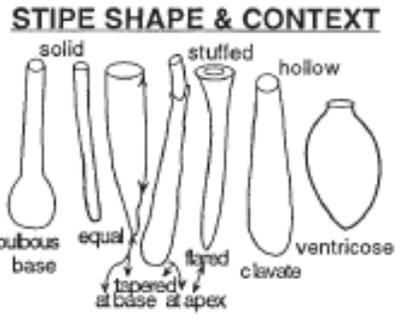
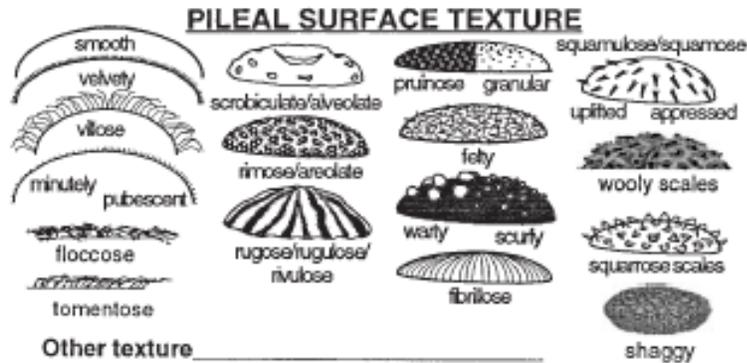
Surface color/bruising \_\_\_\_\_ Surface KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

Context color/bruising \_\_\_\_\_ Context KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_



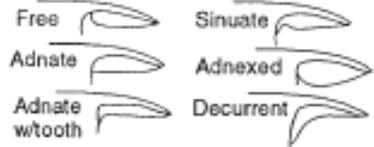
**Pileus context thickness**  
 \_\_\_\_\_ mm @ margin \_\_\_\_\_ mm @ center  
**Context Texture** \_\_\_\_\_  
**Worm Hole Color** \_\_\_\_\_

**STIPE SIZE**  
 Length \_\_\_\_\_ mm  
 Diam. \_\_\_\_\_ apex \_\_\_\_\_ mid \_\_\_\_\_ base mm

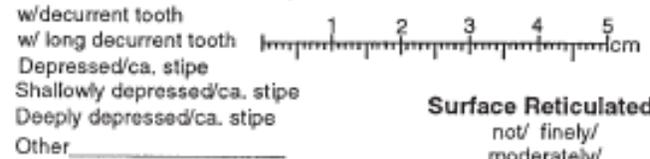


Viscid not /slightly/ moderately/ strongly/ when wet/ becoming

**TUBE ATTACHMENT**



**Stipe surface** color/bruising \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
**Groundcolor** \_\_\_\_\_  
 Surface KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
**Context** color/bruising \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Context KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
**Context Texture** \_\_\_\_\_ **Worm Hole Color** \_\_\_\_\_



**Surface Reticulated:**  
 not/ finely/ moderately/ strongly/ lacerate

**STIPE SURFACE TEXTURE/ORNAMENTS**

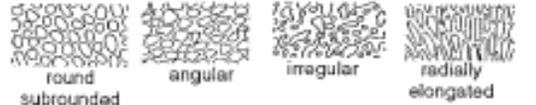


**TUBE SIZE**  
 \_\_\_\_\_ mm long \_\_\_\_\_ mm diam \_\_\_\_\_ / mm

**Glandular dotted/ Scaber/ Scrobiculate/ Alveolate/ Rimose/ Areolate/ Rugose/ Rugulose/ Veined/ Granular/ Scurfy/ Tomentose/ Velvety/ Felty/ Scabrous/ Floccose**  
 Other texture \_\_\_\_\_

**Tubes color/bruising** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Staining KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
**Pores color/bruising** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**PORE SHAPE**



**Ornaments location**

Apex/ Base/ Middle/ Upper 1/2, 1/3, 2/3/ Lower 1/2, 1/3, 2/3/  
 Overall/ Denser below/ Denser above

**SPORE PRINT COLOR** \_\_\_\_\_

Viscid not /slightly/ moderately/ strongly/ when wet/ becoming

**Basal Mycelium color** \_\_\_\_\_

**VEIL/DESCRIPTION** \_\_\_\_\_  
**ANNULUS/DESCRIPTION** \_\_\_\_\_

ANEXO 4: Datos de Presencia-Ausencia de especies en los estratos.

| Género                 | Especie              | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 |
|------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Trichoglossum</i>   | <i>hirsutum</i>      |           |           | X         |
| <i>Chlorociboria</i>   | <i>aeruginascens</i> |           |           | X         |
| <i>Leotia</i>          | <i>lubrica</i>       |           |           | X         |
| <i>Hyalorbilia</i>     | <i>inflata</i>       | X         | X         |           |
| <i>Orbilia</i>         | sp.                  |           |           | X         |
| <i>Helvella</i>        | sp.                  |           |           | X         |
| <i>Morchella</i>       | sp.                  |           |           | X         |
| <i>Peziza</i>          | spp1                 | X         |           |           |
| <i>Peziza</i>          | spp2                 |           |           | X         |
| <i>Peziza</i>          | spp3                 |           |           | X         |
| <i>Scutellinia</i>     | <i>scutellata</i>    |           |           | X         |
| <i>Cookeina</i>        | <i>venezuelae</i>    |           | X         | X         |
| <i>Camarops</i>        | <i>ustulinoides</i>  |           | X         |           |
| <i>Annulohypoxyton</i> | <i>thouarsianum</i>  |           |           | X         |
| <i>Daldinia</i>        | <i>concentrica</i>   | X         | X         |           |
| <i>Hypoxyton</i>       | spp1                 |           |           | X         |
| <i>Hypoxyton</i>       | spp2                 |           |           | X         |
| <i>Hypoxyton</i>       | spp3                 |           |           | X         |
| <i>Hypoxyton</i>       | spp4                 |           |           | X         |
| <i>Hypoxyton</i>       | spp5                 | X         |           |           |
| <i>Jackrogersella</i>  | <i>cohaerens</i>     |           |           | X         |
| <i>Phylacia</i>        | sp.                  | X         |           |           |
| <i>Xylaria</i>         | spp1                 |           |           | X         |
| <i>Xylaria</i>         | spp2                 |           |           | X         |
| <i>Xylaria</i>         | spp3                 |           |           | X         |
| <i>Xylaria</i>         | spp4                 |           |           | X         |
| <i>Xylaria</i>         | spp5                 |           |           | X         |
| <i>Xylaria</i>         | spp6                 |           |           | X         |
| <i>Cordyceps</i>       | <i>tenuipes</i>      |           |           | X         |
| <i>Hypocrea</i>        | spp 1                |           |           | X         |
| <i>Hypocrea</i>        | spp2                 |           | X         |           |
| <i>Hypomyces</i>       | <i>boletiphagus</i>  |           | X         |           |
| <i>Hypomyces</i>       | <i>chrysospermus</i> |           |           | X         |
| <i>Hypomyces</i>       | <i>luteovirens</i>   |           |           | X         |
| <i>Agaricus</i>        | spp1                 |           | X         |           |
| <i>Agaricus</i>        | spp2                 | X         |           |           |
| <i>Agaricus</i>        | spp3                 |           | X         |           |
| <i>Cyathus</i>         | <i>striatus</i>      | X         | X         |           |
| <i>Leucocoprinus</i>   | <i>fragilissimus</i> | X         |           |           |

|                        |                           |   |   |   |
|------------------------|---------------------------|---|---|---|
| <i>Lycoperdon</i>      | <i>perlatum</i>           |   |   | X |
| <i>Amanita</i>         | spp1                      |   |   | X |
| <i>Amanita</i>         | spp2                      |   |   | X |
| <i>Clavulinopsis</i>   | <i>cf. fusiformis</i>     | X | X | X |
| <i>Clavulinopsis</i>   | sp.                       |   |   | X |
| <i>Coprinus</i>        | sp.                       |   |   | X |
| <i>Cortinarius</i>     | <i>purpurascens</i>       |   |   | X |
| <i>Cortinarius</i>     | sp.                       |   | X |   |
| <i>Entoloma</i>        | <i>cf. albotomentosum</i> | X |   |   |
| <i>Entoloma</i>        | <i>murrayi</i>            |   |   | X |
| <i>Entoloma</i>        | spp1                      |   |   | X |
| <i>Entoloma</i>        | spp2                      |   |   | X |
| <i>Entoloma</i>        | spp3                      |   |   | X |
| <i>Entoloma</i>        | spp4                      |   |   | X |
| <i>Entoloma</i>        | spp5                      |   |   | X |
| <i>Pseudofistulina</i> | <i>radicata</i>           |   |   | X |
| <i>Laccaria</i>        | <i>laccata</i>            |   |   | X |
| <i>Laccaria</i>        | <i>longipes</i>           |   | X |   |
| <i>Laccaria</i>        | <i>ohiensis</i>           |   |   | X |
| <i>Laccaria</i>        | spp1                      |   |   | X |
| <i>Laccaria</i>        | spp2                      |   |   | X |
| <i>Laccaria</i>        | spp3                      |   |   | X |
| <i>Hygrocybe</i>       | <i>cantharellus</i>       |   |   | X |
| <i>Hygrocybe</i>       | <i>coccinea</i>           |   |   | X |
| <i>Inosperma</i>       | <i>calamistratum</i>      |   |   | X |
| <i>Crepidotus</i>      | sp.                       | X |   |   |
| <i>Asterophora</i>     | <i>lycoperdoides</i>      |   |   | X |
| <i>Marasmius</i>       | spp1                      | X |   |   |
| <i>Marasmius</i>       | spp2                      |   | X |   |
| <i>Marasmius</i>       | spp3                      |   |   | X |
| <i>Marasmius</i>       | spp4                      |   |   | X |
| <i>Marasmius</i>       | spp5                      |   |   | X |
| <i>Marasmius</i>       | spp6                      |   |   | X |
| <i>Marasmius</i>       | spp7                      |   |   | X |
| <i>Marasmius</i>       | spp8                      |   | X |   |
| <i>Marasmius</i>       | spp9                      |   |   | X |
| <i>Nothopanus</i>      | sp.                       |   |   | X |
| <i>Pleurocybella</i>   | spp1                      |   | X |   |
| <i>Pleurocybella</i>   | spp2                      |   |   | X |
| <i>Mycena</i>          | spp1                      |   |   | X |
| <i>Mycena</i>          | spp2                      |   |   | X |

|                       |                        |   |   |   |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|
| <i>Mycena</i>         | spp3                   |   |   | X |
| <i>Panellus</i>       | <i>pusillus</i>        |   |   | X |
| <i>Armillaria</i>     | sp.                    |   |   | X |
| <i>Hohenbuehelia</i>  | sp.                    |   |   | X |
| <i>Coprinellus</i>    | <i>disseminatus</i>    | X | X |   |
| <i>Parasola</i>       | <i>plicatilis</i>      |   |   | X |
| <i>Psathyrella</i>    | spp1                   |   |   | X |
| <i>Psathyrella</i>    | spp2                   |   |   | X |
| <i>Psathyrella</i>    | spp3                   | X |   |   |
| <i>Psathyrella</i>    | spp4                   |   | X |   |
| <i>Pseudocoprinus</i> | sp.                    |   |   | X |
| <i>Schizophyllum</i>  | <i>comunne</i>         | X | X |   |
| <i>Lindtneria</i>     | <i>trachyspora</i>     |   |   | X |
| <i>Gymnopilus</i>     | <i>junonius</i>        |   |   | X |
| <i>Pholiota</i>       | sp.                    |   |   | X |
| <i>Clitocybe</i>      | sp.                    |   |   | X |
| <i>Collybia</i>       | sp.                    | X |   |   |
| <i>Lepista</i>        | <i>nuda</i>            |   | X |   |
| <i>Tricholoma</i>     | <i>margarita</i>       |   |   | X |
| <i>Tricholoma</i>     | sp.                    |   |   | X |
| <i>Tricholomopsis</i> | sp.                    |   | X |   |
| <i>Auricularia</i>    | <i>auricula-judae</i>  | X | X | X |
| <i>Auricularia</i>    | <i>mesenterica</i>     |   | X | X |
| <i>Auricularia</i>    | <i>nigricans</i>       |   | X |   |
| <i>Exidia</i>         | sp.                    |   |   | X |
| <i>Boletus</i>        | <i>cf. auriporus</i>   |   |   | X |
| <i>Boletus</i>        | spp1                   |   |   | X |
| <i>Boletus</i>        | spp2                   |   |   | X |
| <i>Boletus</i>        | <i>variipes</i>        |   |   | X |
| <i>Bolletelus</i>     | <i>ananas</i>          |   |   | X |
| <i>Cyanoboletus</i>   | <i>pulverulentus</i>   |   |   | X |
| <i>Hortiboletus</i>   | <i>rubellus</i>        |   | X |   |
| <i>Leccinum</i>       | sp.                    |   |   | X |
| <i>Retiboletus</i>    | <i>cf. vinaceipes</i>  |   |   | X |
| <i>Suillellus</i>     | <i>luridus</i>         |   |   | X |
| <i>Tylopilus</i>      | sp.                    |   |   | X |
| <i>Xerocomus</i>      | sp.                    |   | X |   |
| <i>Boletinellus</i>   | <i>cf. merulioides</i> |   |   | X |
| <i>Gyroporus</i>      | <i>castaneus</i>       |   |   | X |
| <i>Tapinella</i>      | <i>atrotomentosa</i>   |   |   | X |
| <i>Scleroderma</i>    | <i>cf. verrucosum</i>  |   | X | X |

|                       |                     |   |   |   |
|-----------------------|---------------------|---|---|---|
| <i>Cantharellus</i>   | <i>cibarius</i>     |   | X | X |
| <i>Cantharellus</i>   | spp1                |   | X |   |
| <i>Cantharellus</i>   | spp2                |   | X |   |
| <i>Hydnum</i>         | <i>repandum</i>     |   |   | X |
| <i>Geastrum</i>       | <i>saccatum</i>     |   |   | X |
| <i>Geastrum</i>       | spp1                |   |   | X |
| <i>Geastrum</i>       | spp2                |   |   | X |
| <i>Geastrum</i>       | spp3                |   |   | X |
| <i>Geastrum</i>       | spp4                |   |   | X |
| <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cokeri</i>       |   |   | X |
| <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cianocephala</i> |   |   | X |
| <i>Phaeoclavulina</i> | sp.                 |   |   | X |
| <i>Coltricia</i>      | <i>cinnamomea</i>   |   |   | X |
| <i>Hymenochaete</i>   | spp1                |   |   | X |
| <i>Hymenochaete</i>   | spp2                |   | X |   |
| <i>Hymenochaete</i>   | spp3                |   |   | X |
| <i>Phellinus</i>      | spp1                | X |   |   |
| <i>Phellinus</i>      | spp2                |   |   | X |
| <i>Phallus</i>        | sp.                 | X |   |   |
| <i>Clathrus</i>       | sp.                 |   | X |   |
| <i>Ganoderma</i>      | <i>cf. australe</i> | X |   |   |
| <i>Ganoderma</i>      | sp.                 |   |   | X |
| <i>Hydnopolyporus</i> | <i>fimbriatus</i>   |   |   | X |
| <i>Hydnopolyporus</i> | <i>palmatus</i>     |   |   | X |
| <i>Flavodon</i>       | <i>flavus</i>       | X |   |   |
| <i>Cerrena</i>        | sp.                 |   |   | X |
| <i>Daedalea</i>       | sp.                 | X |   |   |
| <i>Daedaleopsis</i>   | spp1                | X |   |   |
| <i>Daedaleopsis</i>   | spp2                | X |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp1                | X |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp2                | X |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp3                | X |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp4                | X |   |   |
| <i>Favolus</i>        | <i>tenuiculus</i>   | X |   | X |
| <i>Hexagonia</i>      | <i>hydnoides</i>    | X | X |   |
| <i>Hexagonia</i>      | sp.                 |   |   | X |
| <i>Lentinus</i>       | <i>berteroi</i>     | X | X |   |
| <i>Lentinus</i>       | sp.                 | X |   |   |
| <i>Lentinus</i>       | <i>tricholoma</i>   | X |   |   |
| <i>Leptotrimitus</i>  | sp.                 |   | X |   |
| <i>Panus</i>          | <i>strigellus</i>   | X |   |   |

|                    |                       |   |   |   |
|--------------------|-----------------------|---|---|---|
| <i>Pycnoporus</i>  | <i>sanguineus</i>     | X | X |   |
| <i>Polyporus</i>   | <i>dictiopus</i>      |   |   | X |
| <i>Polyporus</i>   | sp.                   |   |   | X |
| <i>Trametes</i>    | sp.                   | X |   |   |
| <i>Artomyces</i>   | <i>pyxidatus</i>      |   |   | X |
| <i>Lactarius</i>   | <i>chrysorrheus</i>   |   |   | X |
| <i>Lactarius</i>   | <i>deliciosus</i>     |   |   | X |
| <i>Lactarius</i>   | <i>gerardii</i>       |   |   | X |
| <i>Lactarius</i>   | <i>indigo</i>         |   |   | X |
| <i>Lactarius</i>   | sp.                   |   |   | X |
| <i>Russula</i>     | <i>emetica</i>        |   |   | X |
| <i>Russula</i>     | <i>foetens</i>        |   |   | X |
| <i>Russula</i>     | sp.                   |   |   | X |
| <i>Stereum</i>     | sp.                   |   | X |   |
| <i>Xylobolus</i>   | <i>princeps</i>       |   | X |   |
| <i>Sebacina</i>    | <i>schweinitzii</i>   |   | X | X |
| <i>Phellodon</i>   | <i>cf. melaleucus</i> |   |   | X |
| <i>Dacrymyces</i>  | <i>capitatus</i>      |   |   | X |
| <i>Dacryopinax</i> | <i>elegans</i>        |   | X | X |
| <i>Dacryopinax</i> | sp.                   |   | X |   |
| <i>Dacryopinax</i> | <i>spathularia</i>    | X | X |   |

ANEXO 5: Datos de Presencia-Ausencia de especies en los tipos de vegetación.

| Género                  | Especie              | CPC | SMP | BN |
|-------------------------|----------------------|-----|-----|----|
| <i>Annulohyphoxylon</i> | <i>thouarsianum</i>  |     | x   | x  |
| <i>Camarops</i>         | <i>ustulinoides</i>  | x   |     |    |
| <i>Chlorociboria</i>    | <i>aeruginascens</i> |     |     | x  |
| <i>Cookeina</i>         | <i>venezuelae</i>    |     | x   | x  |
| <i>Cordyceps</i>        | <i>tenuipes</i>      |     |     | x  |
| <i>Daldinia</i>         | <i>concentrica</i>   | x   |     |    |
| <i>Helvella</i>         | sp.                  |     |     | x  |
| <i>Hyalorbilia</i>      | <i>inflatula</i>     | x   |     |    |
| <i>Hypocrea</i>         | spp 1                |     | x   |    |
| <i>Hypocrea</i>         | spp2                 | x   |     |    |
| <i>Hypomyces</i>        | <i>boletiphagus</i>  |     | x   |    |
| <i>Hypomyces</i>        | <i>chrysospermus</i> |     | x   |    |
| <i>Hypomyces</i>        | <i>luteovirens</i>   |     | x   |    |
| <i>Hypoxydon</i>        | spp1                 |     | x   |    |
| <i>Hypoxydon</i>        | spp2                 |     | x   |    |
| <i>Hypoxydon</i>        | spp3                 |     | x   |    |
| <i>Hypoxydon</i>        | spp4                 |     | x   |    |
| <i>Hypoxydon</i>        | spp5                 | x   |     |    |
| <i>Jackrogersella</i>   | <i>cohaerens</i>     |     | x   |    |
| <i>Leotia</i>           | <i>lubrica</i>       |     |     | x  |
| <i>Morchella</i>        | sp.                  |     | x   |    |
| <i>Orbilia</i>          | sp.                  |     | x   |    |
| <i>Peziza</i>           | spp1                 | x   |     |    |
| <i>Peziza</i>           | spp2                 |     | x   |    |
| <i>Peziza</i>           | spp3                 |     | x   |    |
| <i>Phylacia</i>         | sp.                  | x   |     |    |
| <i>Scutellinia</i>      | <i>scutellata</i>    |     | x   | x  |
| <i>Trichoglossum</i>    | <i>hirsutum</i>      |     |     | x  |
| <i>Xylaria</i>          | spp1                 |     |     | x  |
| <i>Xylaria</i>          | spp2                 |     | x   |    |
| <i>Xylaria</i>          | spp3                 |     | x   |    |
| <i>Xylaria</i>          | spp4                 |     | x   |    |
| <i>Xylaria</i>          | spp5                 |     |     | x  |
| <i>Xylaria</i>          | spp6                 |     | x   |    |
| <i>Agaricus</i>         | spp1                 | x   |     |    |
| <i>Agaricus</i>         | spp2                 | x   |     |    |
| <i>Agaricus</i>         | spp3                 | x   |     |    |

|                      |                           |   |   |   |
|----------------------|---------------------------|---|---|---|
| <i>Amanita</i>       | spp1                      |   | x |   |
| <i>Amanita</i>       | spp2                      |   | x |   |
| <i>Armillaria</i>    | sp.                       |   | x |   |
| <i>Artomyces</i>     | <i>pyxidatus</i>          |   | x |   |
| <i>Asterophora</i>   | <i>lycoperdoides</i>      |   | x | x |
| <i>Auricularia</i>   | <i>auricula-judae</i>     | x | x |   |
| <i>Auricularia</i>   | <i>mesenterica</i>        | x | x |   |
| <i>Auricularia</i>   | <i>nigricans</i>          | x |   |   |
| <i>Boletinellus</i>  | <i>cf. merulioides</i>    |   | x | x |
| <i>Boletus</i>       | <i>cf. auriporus</i>      |   | x |   |
| <i>Boletus</i>       | spp1                      |   | x |   |
| <i>Boletus</i>       | spp2                      |   | x |   |
| <i>Boletus</i>       | <i>variipes</i>           |   | x |   |
| <i>Bolletelus</i>    | <i>ananas</i>             |   |   | x |
| <i>Cantharellus</i>  | <i>cibarius</i>           |   | x |   |
| <i>Cantharellus</i>  | spp1                      |   | x |   |
| <i>Cantharellus</i>  | spp2                      |   | x |   |
| <i>Cerrena</i>       | sp.                       |   |   | x |
| <i>Clathrus</i>      | sp.                       | x |   |   |
| <i>Clavulinopsis</i> | <i>cf. fusiformis</i>     | x | x |   |
| <i>Clavulinopsis</i> | sp.                       |   | x |   |
| <i>Clitocybe</i>     | sp.                       |   | x |   |
| <i>Collybia</i>      | sp.                       | x |   |   |
| <i>Coltricia</i>     | <i>cinnamomea</i>         |   | x | x |
| <i>Coprinellus</i>   | <i>disseminatus</i>       | x |   |   |
| <i>Coprinus</i>      | sp.                       |   | x |   |
| <i>Cortinarius</i>   | <i>purpurascens</i>       |   | x |   |
| <i>Cortinarius</i>   | sp.                       |   | x |   |
| <i>Crepidotus</i>    | sp.                       | x |   |   |
| <i>Cyanoboletus</i>  | <i>pulverulentus</i>      |   | x |   |
| <i>Cyathus</i>       | <i>striatus</i>           | x |   |   |
| <i>Dacrymyces</i>    | <i>capitatus</i>          |   | x |   |
| <i>Dacryopinax</i>   | <i>elegans</i>            | x | x |   |
| <i>Dacryopinax</i>   | sp.                       | x |   |   |
| <i>Dacryopinax</i>   | <i>spathularia</i>        | x |   |   |
| <i>Daedalea</i>      | sp.                       | x |   |   |
| <i>Daedaleopsis</i>  | spp1                      | x |   |   |
| <i>Daedaleopsis</i>  | spp2                      | x |   |   |
| <i>Entoloma</i>      | <i>cf. albotomentosum</i> | x |   |   |
| <i>Entoloma</i>      | <i>murrayi</i>            |   | x |   |

|                       |                      |   |   |   |
|-----------------------|----------------------|---|---|---|
| <i>Entoloma</i>       | spp1                 |   | x |   |
| <i>Entoloma</i>       | spp2                 |   | x |   |
| <i>Entoloma</i>       | spp3                 |   | x |   |
| <i>Entoloma</i>       | spp4                 |   | x |   |
| <i>Entoloma</i>       | spp5                 |   | x |   |
| <i>Exidia</i>         | sp.                  |   | x |   |
| <i>Favolus</i>        | spp1                 | x |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp2                 | x |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp3                 | x |   |   |
| <i>Favolus</i>        | spp4                 | x |   |   |
| <i>Favolus</i>        | <i>tenuiculus</i>    | x | x |   |
| <i>Flavodon</i>       | <i>flavus</i>        | x |   |   |
| <i>Ganoderma</i>      | <i>cf. australe</i>  | x |   |   |
| <i>Ganoderma</i>      | sp.                  |   |   | x |
| <i>Geastrum</i>       | <i>saccatum</i>      |   | x |   |
| <i>Geastrum</i>       | spp1                 |   | x |   |
| <i>Geastrum</i>       | spp2                 |   | x |   |
| <i>Geastrum</i>       | spp3                 |   | x |   |
| <i>Geastrum</i>       | spp4                 |   | x |   |
| <i>Gymnopilus</i>     | <i>junonius</i>      |   | x |   |
| <i>Gyroporus</i>      | <i>castaneus</i>     |   | x |   |
| <i>Hexagonia</i>      | <i>hydnoides</i>     | x |   |   |
| <i>Hexagonia</i>      | sp.                  |   |   | x |
| <i>Hohenbuehelia</i>  | sp.                  |   | x |   |
| <i>Hortiboletus</i>   | <i>rubellus</i>      |   | x |   |
| <i>Hydnopolyporus</i> | <i>fimbriatus</i>    |   | x |   |
| <i>Hydnopolyporus</i> | <i>palmatius</i>     |   | x |   |
| <i>Hydnum</i>         | <i>repandum</i>      |   | x |   |
| <i>Hygrocybe</i>      | <i>cantharellus</i>  |   | x | x |
| <i>Hygrocybe</i>      | <i>coccinea</i>      |   | x | x |
| <i>Hymenochaete</i>   | spp1                 |   | x | x |
| <i>Hymenochaete</i>   | spp2                 | x |   |   |
| <i>Hymenochaete</i>   | spp3                 |   | x |   |
| <i>Inosperma</i>      | <i>calamistratum</i> |   | x |   |
| <i>Laccaria</i>       | <i>laccata</i>       |   | x | x |
| <i>Laccaria</i>       | <i>longipes</i>      |   | x |   |
| <i>Laccaria</i>       | <i>ohiensis</i>      |   | x | x |
| <i>Laccaria</i>       | spp1                 |   | x | x |
| <i>Laccaria</i>       | spp2                 |   | x | x |
| <i>Laccaria</i>       | spp3                 |   | x | x |

|                       |                       |   |   |   |
|-----------------------|-----------------------|---|---|---|
| <i>Lactarius</i>      | <i>chrysorrheus</i>   |   | x |   |
| <i>Lactarius</i>      | <i>deliciosus</i>     |   | x |   |
| <i>Lactarius</i>      | <i>gerardii</i>       |   | x |   |
| <i>Lactarius</i>      | <i>indigo</i>         |   | x | x |
| <i>Lactarius</i>      | sp.                   |   | x |   |
| <i>Leccinum</i>       | sp.                   |   | x |   |
| <i>Lentinus</i>       | <i>berteroi</i>       | x |   |   |
| <i>Lentinus</i>       | sp.                   | x |   |   |
| <i>Lentinus</i>       | <i>tricholoma</i>     | x |   |   |
| <i>Lepista</i>        | <i>nuda</i>           |   | x |   |
| <i>Leptotrimitus</i>  | sp.                   | x |   |   |
| <i>Leucocoprinus</i>  | <i>fragilissimus</i>  | x |   |   |
| <i>Lindtneria</i>     | <i>trachyspora</i>    |   | x |   |
| <i>Lycoperdon</i>     | <i>perlatum</i>       | x |   |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp1                  | x |   |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp2                  | x |   |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp3                  |   |   | x |
| <i>Marasmius</i>      | spp4                  |   | x |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp5                  |   | x |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp6                  |   | x |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp7                  |   | x |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp8                  | x |   |   |
| <i>Marasmius</i>      | spp9                  |   | x |   |
| <i>Mycena</i>         | spp1                  |   |   | x |
| <i>Mycena</i>         | spp2                  |   |   | x |
| <i>Mycena</i>         | spp3                  |   |   | x |
| <i>Nothopanus</i>     | sp.                   |   | x |   |
| <i>Panellus</i>       | <i>pusillus</i>       |   | x | x |
| <i>Panus</i>          | <i>strigellus</i>     | x |   |   |
| <i>Parasola</i>       | <i>plicatilis</i>     |   | x |   |
| <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cokeri</i>         |   | x |   |
| <i>Phaeoclavulina</i> | <i>cianocephala</i>   |   | x |   |
| <i>Phaeoclavulina</i> | sp.                   |   | x |   |
| <i>Phallus</i>        | sp.                   | x |   |   |
| <i>Phellinus</i>      | spp1                  | x |   |   |
| <i>Phellinus</i>      | spp2                  |   | x |   |
| <i>Phellodon</i>      | <i>cf. melaleucus</i> |   | x |   |
| <i>Pholiota</i>       | sp.                   |   | x |   |
| <i>Pleurocybella</i>  | spp1                  | x |   |   |
| <i>Pleurocybella</i>  | spp2                  |   |   | x |

|                        |                       |   |   |   |
|------------------------|-----------------------|---|---|---|
| <i>Polyporus</i>       | <i>dictiopus</i>      |   | x |   |
| <i>Polyporus</i>       | sp.                   |   | x |   |
| <i>Psathyrella</i>     | spp1                  |   | x |   |
| <i>Psathyrella</i>     | spp2                  |   | x |   |
| <i>Psathyrella</i>     | spp3                  | x |   |   |
| <i>Psathyrella</i>     | spp4                  | x |   |   |
| <i>Pseudocoprinus</i>  | sp.                   |   | x |   |
| <i>Pseudofistulina</i> | <i>radicata</i>       |   | x |   |
| <i>Pycnoporus</i>      | <i>sanguineus</i>     | x |   |   |
| <i>Retiboletus</i>     | <i>cf. vinaceipes</i> |   | x |   |
| <i>Russula</i>         | <i>emetica</i>        |   | x | x |
| <i>Russula</i>         | <i>foetens</i>        |   | x | x |
| <i>Russula</i>         | sp.                   |   | x | x |
| <i>Schizophyllum</i>   | <i>comunne</i>        | x |   |   |
| <i>Scleroderma</i>     | <i>cf. verrucosum</i> |   | x | x |
| <i>Sebacina</i>        | <i>schweinitzii</i>   |   | x |   |
| <i>Stereum</i>         | sp.                   | x |   |   |
| <i>Suillellus</i>      | <i>luridus</i>        |   |   | x |
| <i>Tapinella</i>       | <i>atrotomentosa</i>  |   | x |   |
| <i>Trametes</i>        | sp.                   | x |   |   |
| <i>Tricholoma</i>      | <i>margarita</i>      |   | x |   |
| <i>Tricholoma</i>      | sp.                   |   | x |   |
| <i>Tricholomopsis</i>  | sp.                   |   | x |   |
| <i>Tylopilus</i>       | sp.                   |   | x | x |
| <i>Xerocomus</i>       | sp.                   |   | x |   |
| <i>Xylobolus</i>       | <i>princeps</i>       |   | x | x |

ANEXO 6: Fichas de descripción de especies.

Ascomycota, Geoglossomycetes, Geoglossales, Geoglossaceae

*Trichoglossum hirsutum*



A. Ascocarpo in situ

B. Ascas con ascosporas, seta.

**Descripción.**

**Macroscopía:** Hongo que forma fructificaciones solitarias o gregarias, de espatuladas a clavadas, de 30 - 80 mm en las que se diferencia un pedúnculo redondeado o cilíndrico, más o menos comprimido, de 2 - 4 mm de diámetro, estéril, claramente separado de una cabeza fértil.

**Microscopía:** Esporas alargadas, lisas, pardas, con 13 - 15 septos, de 100 - 140 x 5 - 7  $\mu\text{m}$ . Ascospóricos, con esporas paralelas, amiloides. Paráfisis filiformes, septadas, con los ápices clavados o algo curvados. Pelos de color pardo oscuro, rectos y apuntados, de hasta 180 x 8 - 9  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:** Crece sobre material vegetal en descomposición o sobre suelos ricos en humus.

*Hyalorbilia inflatula*



A. Ascocarpo sobre madera

**Descripción**

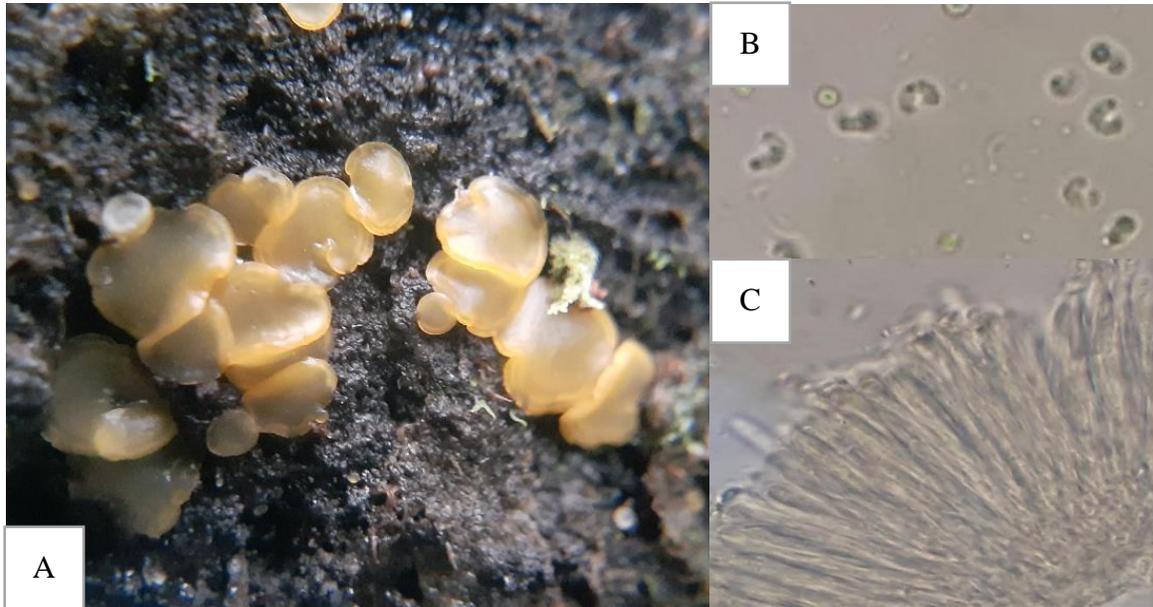
**Macroscopía:** Los ascocarpos son apotecios en forma de copa a discoidales, sésiles, pequeños, de bordes enteros a un poco lacerados, amarillentos, muy delgados y translúcidos, de 1 a 3 mm de diámetro.

**Microscopía:** Ascosporas sub-cilíndricas, un poco curvadas, redondeadas en sus extremos, de superficie lisa, pared delgada; hialinas en KOH, de 4 - 6 x 0.9 - 1  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:** Sobre madera en avanzado estado de descomposición.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Orbilia* sp.



A. Ascocarpo creciendo sobre madera B. Esporas reniformes C. Himenio fuertemente adherido

### Descripción

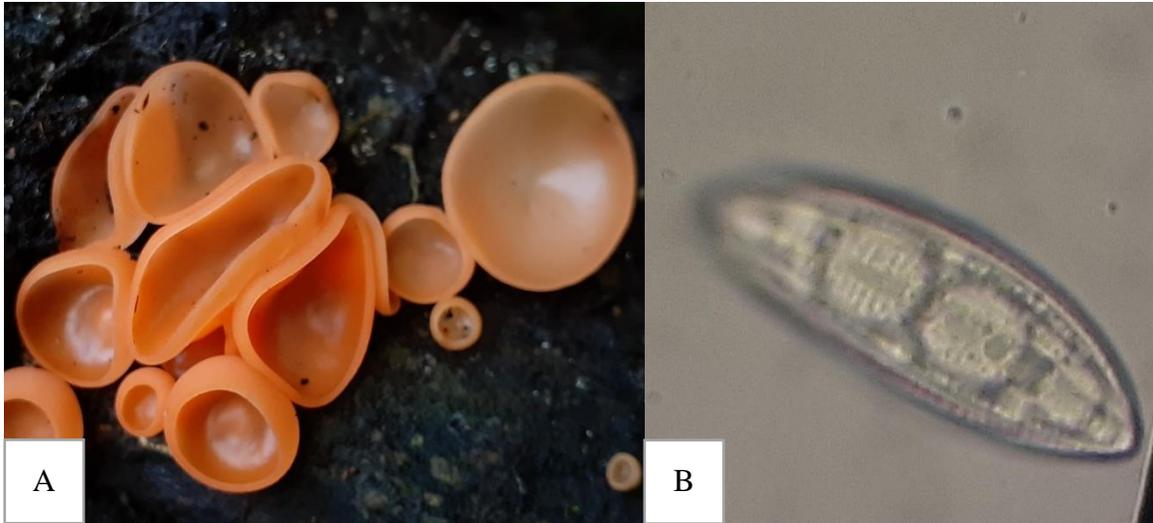
**Macroscopía:** Ascocarpos solitarios a gregarios, sésiles, color anaranjado pálido, superficie del himenio lisa.

**Microscopía:** Ascas y paráfisis fuertemente adheridas, ascosporas reniformes, fuertemente curvadas y con los extremos curvados.

**Hábitat:** Creciendo sobre madera (posiblemente de *Quercus*).

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Cookeina venezuelae*



A. Apothecios creciendo sobre madera

B. Espora con estrías longitudinales y transversales

**Descripción**

**Macroscopía:** Cuerpo fructífero con forma de copa, 0,5-3,5 cm de diámetro. La superficie interna es lisa, de color anaranjado salmón, la externa es más clara. El contexto es del mismo color que la superficie y de 3-4 mm de ancho. El pie (estípite) es reducido o está totalmente ausente (sésil).

**Microscopía:** Ascosporas puntiagudas-elipsoides, rectas o ligeramente desiguales, amarillo pálido, apiculadas, contienen una o dos gúttulas grandes, cubierto con finas estrías paralelas que rodean la espora perpendicular al eje largo y con ocho costillas ampliamente espaciadas que van de polo a polo; paráfisis gruesas, sus ápices ligeramente agrandados, ramificados y anastomosados libremente.

**Hábitat:** Sobre madera en descomposición en elevaciones superiores a los 800 m s.n.m en los trópicos.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Morchella* spp.



A. Ascocarpo creciendo sobre el suelo

B. Ascas con ocho esporas en su interior

### Descripción

**Macroscopía:** Ascocarpo de pequeño a mediano, de 5 cm a 15 cm de alto, himenóforo con el ápice agudo, ovoide a semicónico, cilíndrico o piriforme con costillas irregulares. No presenta cambios de coloración al manipularlo o por daño.

**Microscopía:** Ascas octospóricas, esporas elipsoidales de paredes lisas, incoloras al observarlas al microscopio.

**Hábitat:** Desarrollándose sobre el suelo, cercano a especies de Pinos y Robles.

*Scutellinia scutellata*



A. Ascocarpo creciendo sobre madera B. Ascas con esporas C. Setas

**Descripción**

**Macroscopía:** Apotecios de 0.5 cm a 1.5 cm de diámetro, cupuliformes, sésiles y adherido al sustrato por su parte central, himenio liso, de color anaranjado, con el borde liso, presencia de numerosas setas o pelos de color café o negro, cuerpos fructíferos en tonos anaranjados y rojizos, de consistencia frágil y lisa cuando húmedos.

**Microscopía:** Ascas octospóricas, alargadas, inoperculadas, no amiloides. Ascosporas uniseriadas, elipsoidales, hialinas y levemente verrugosas. No amiloides. De pared celular engrosada. Paráfisis cilíndricas, hialinas y engrosadas en el ápice. Setas de color café o negro con apariencia de espinas.

**Hábitat:** Creciendo sobre madera o restos vegetales.

*Camarops ustulinoides*



A. Ascocarpo in situ

B. Peritecios tubulares

**Descripción**

**Macroscopía:** Estromas aplanados-pulvinados, circulares a irregulares, errumpentes, externamente cafés oscuros a negro, internamente de color café claro a blanquecino. Textura carbonosa. Superficie lisa con protuberancias ostiolares. Peritecios tubulares, monósticos, de 1.5-2 mm de alto x 0.5-0.8 mm de ancho. Ostiolos umbilicados con el margen conspicuamente elevado.

**Microscopía:** Ascas octosporadas, cilíndricas, esporas elipsoidales con extremos levemente apiculados.

**Hábitat:** Creciendo sobre madera muerta cercana a especies de *Quercus*. En esta investigación se encontraron individuos creciendo sobre restos de *Yucca elephantipes*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Annulohypoxylon thouarsianum*



A. Ascocarpo creciendo sobre madera

B. Esporas, la flecha indica la línea germinal

**Descripción**

**Macroscopía:** Tiene grandes estromas hemisféricos a esféricos con montículos periteciales, es de color negro o marrón oscuro con gránulos muy oscuros inmediatamente debajo de la corteza externa dura (visible con microscopio de disección). Los tejidos interiores tienen una apariencia vagamente dividida en zonas, con estructura radial desde el punto de unión y son de textura leñosa o de corcho duro, hay pigmentos verdes opacos extraíbles con 10% de KOH.

**Microscopía:** Los peritecios son oboides o subglobosos, los ostiolos son ligeramente papilados, con un obvio disco anular. Las ascosporas son marrones, unicelulares, con extremos estrechamente redondeados, con una línea germinal recta en el lado aplanado (menos curvado) de la espora.

**Hábitat:** Sobre madera muerta de angiospermas, particularmente sobre especies de la familia Fagaceae.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Jackrogersella cohaerens*



A. Ascocarpo creciendo sobre madera

B. Ascas con esporas

C. Pigmento rojo extraído en KOH

**Descripción**

**Macroscopía:** Estromas por lo regular de forma hemisférica, obcónica o escutelada, con la base conspicuamente constreñida, usualmente con un grosor mayor de 2.5 mm, con pigmentos extraíbles con KOH de color rojo diluido, rojo vino, ladrillo; superficie negruzca cuando madura.

**Microscopía:** Ascas con poro apical azulado en presencia de lugol, ascosporas de color marrón a marrón oscuro, esporas elipsoides desiguales, línea germinal recta.

**Hábitat:** Sobre madera muerta asociada a vegetación de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Cordyceps tenuipes*



A. Cuerpo fructífero in situ B- Conidios C. Pupa de lepidóptera parasitada.

**Descripción**

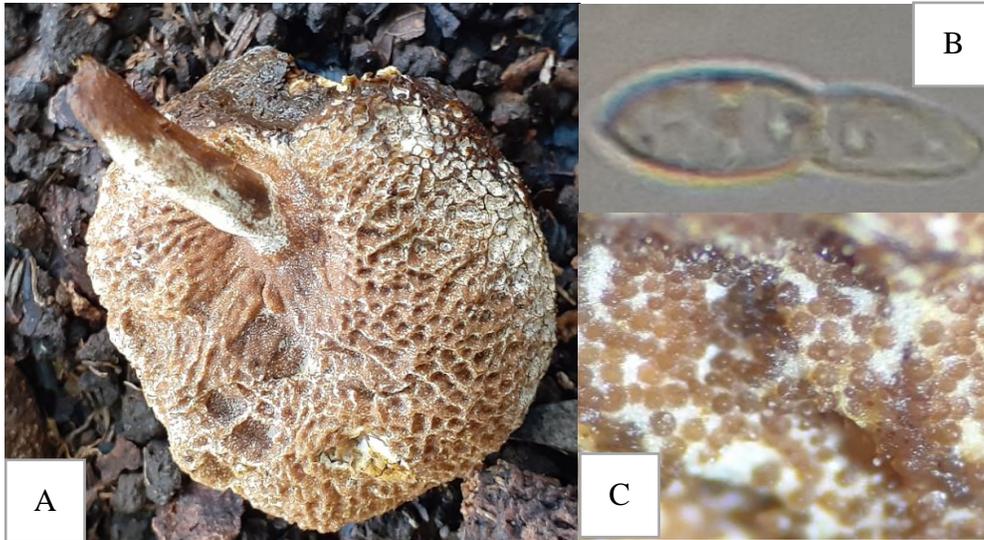
**Macroscopía:** “Estípite” muy delgado, alargado, liso, de color amarillo limón, la parte superior conformada por “ramas” regulares cubiertas completamente por una capa blanca de conidios con aspecto harinoso.

**Microscopía:** Conidios elípticamente oblongados a reniformes, incoloros al verse al microscopio.

**Hábitat:** Parasitando pupas de mariposas (Lepidopteros)

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Hypomyces boletiphagus*



A. Boletal parasitado B. Espora bicelular C. Superficie de los peritecios y subículo

**Descripción**

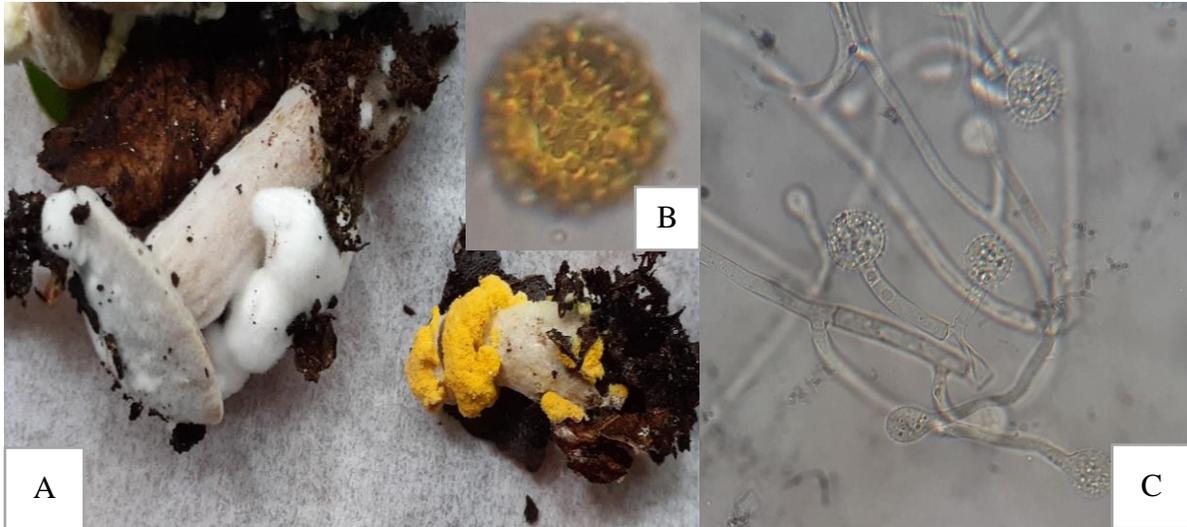
**Macroscopía:** Subículo blanquecino en el que se encuentran inmersos los peritecios, peritecios ovoides a globosos, color rojo-marrón oscuro.

**Microscopía:** Ascosporas cilíndricas-fusiformes a naviculadas, lisas a verrucosas, formadas por dos células divididas por un septo, la célula superior a menudo es ligeramente más ancha que la célula inferior.

**Hábitat:** Parasitando especies miembros de la familia Boletaceae.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Hypomyces chrysospermus*



A. Boletal parasitado

B. Aleuriospora madura

A. Aleuriospora inmadura  
en los conidióforos

**Descripción.**

**Macroscopía:** Subículo color blanquecino de aspecto y consistencia algodonosa, en estados maduros asexuales cubierto de una masa pulverulenta de aleuriosporas maduras de color amarillo dorado.

**Microscopía:** Aleuriosporas globosas, amarillo doradas a pardo amarillo, prominentemente verrucosas, aleuriosporas incoloras en estado inmaduro.

**Hábitat:** Parasitando especies miembros de la familia Boletaceae.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Hypomyces luteovirens*



A. *Russula* parasitada por *H. luteovirens*

B. Ascas

**Descripción**

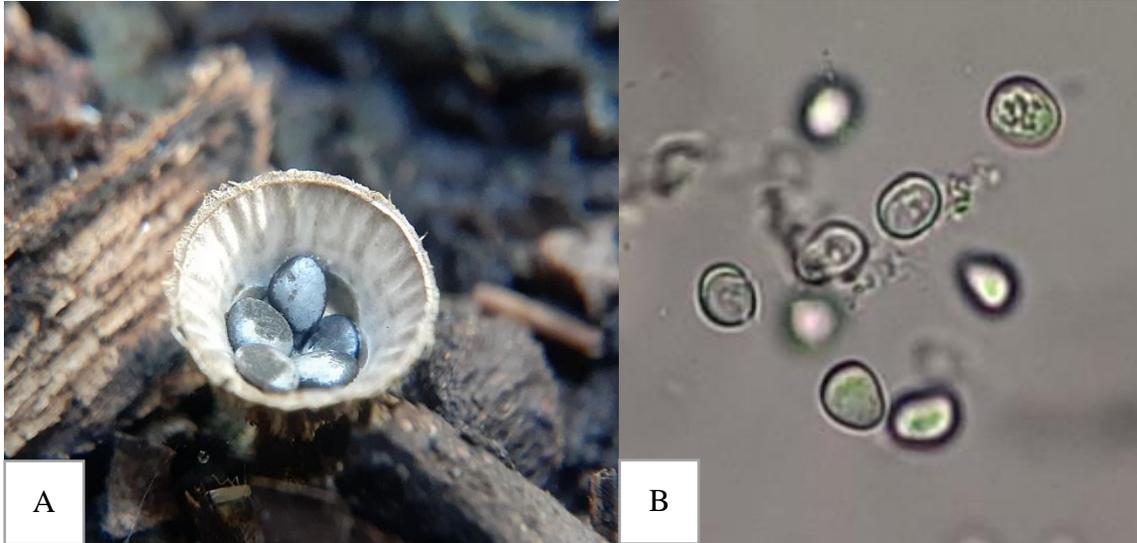
**Macroscopía:** Subículo amarillento a amarillo claro. Peritecios ampliamente ovados a piriformes, amarillo cuando fresco y oliváceo cuando seco.

**Microscopía:** Ascas filiformes a cilíndricamente alargadas. Ascosporas fusiformes a naviculadas, formadas por una célula, casi liso a prominentemente verrugoso y apiculado.

**Hábitat:** Sobre las láminas, pileo y estípite de especies del género *Russula*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Cyathus striatus*



A. Basidioma creciendo sobre restos de madera

B. Basidiosporas

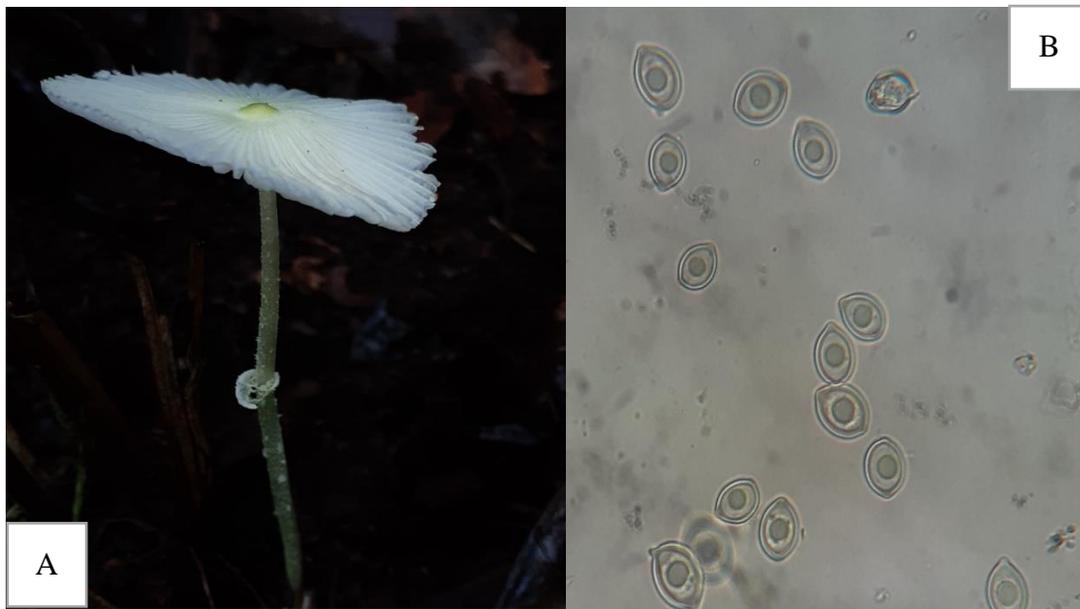
**Descripción**

**Macroscopía:** Basidioma característico con forma de “nido de pájaro”, la pared interna de la copa con aspecto estriado. Posee de 3 a 5 peridiolos.

**Microscopía:** Esporas sub-globosas, hialinas de pared gruesa. Basidios tetraspóricos.

**Hábitat:** Especies saprobias que crecen sobre restos vegetales y madera.

*Leucocoprinus fragilissimus*



A. Basidioma in situ

B. Basidiosporas citrifformes.

**Descripción**

**Macroscopía:** Basidiomas delicados, píleo de color blanco con el centro amarillo pardo, láminas blancas, separadas, estípite de color blanco, con pequeñas escamas, presenta anillo de consistencia frágil, blanco.

**Microscopía:** Basidios alargados, con cuatro esterigmas, Basidiosporas ovoides a citrifformes, hialinas, con una gútula grande en el centro de la espora, inamiloide.

**Hábitat:** Crecen en suelos con abundante materia orgánica.

*Amanita* spp1



A. Basidioma i situ      B. Superficie del píleo      C. Basidiosporas.

### Descripción

**Macroscopía:** Basidioma con píleo color pardo oliváceo, con el centro más oscuro. Himenio color blanco, borde de las láminas liso. Estípite cilíndrico de color blanco y disminuyendo gradualmente en dirección de la volva. Volva de color blanco, levemente escamosa. Anillo membranoso, grueso, de color blanco a amarillento.

**Microscopía:** Basidios alargados, con 4 esterigmas, basidiosporas sub-globosas.

**Hábitat:** Creciendo en el suelo en asociación con especies de *Quercus* spp.

*Cortinarius* spp1



A. Basidioma in situ. B. Basidiosporas. C. La flecha indica remanentes de la cortina

### Descripción

**Macroscopía:** Basidiomas con píleo de color amarillo-naranja, de superficie viscosa cuando húmedo, láminas con márgenes irregulares, de color lila, estípite fibriloso, color crema en la parte superior y con tonos ferruginosos en la parte inferior. Posee restos de la cortina.

**Microscopía:** Esporas amigdaliformes, de paredes gruesas y de color ocre. Basidios tetraspóricos.

**Hábitat:** Creciendo sobre el suelo en asociación de especies de *Quercus*.

*Asterophora lycoperdoides*



A. Basidioma sobre sustrato parasitado B. Esporas asexuales

**Descripción**

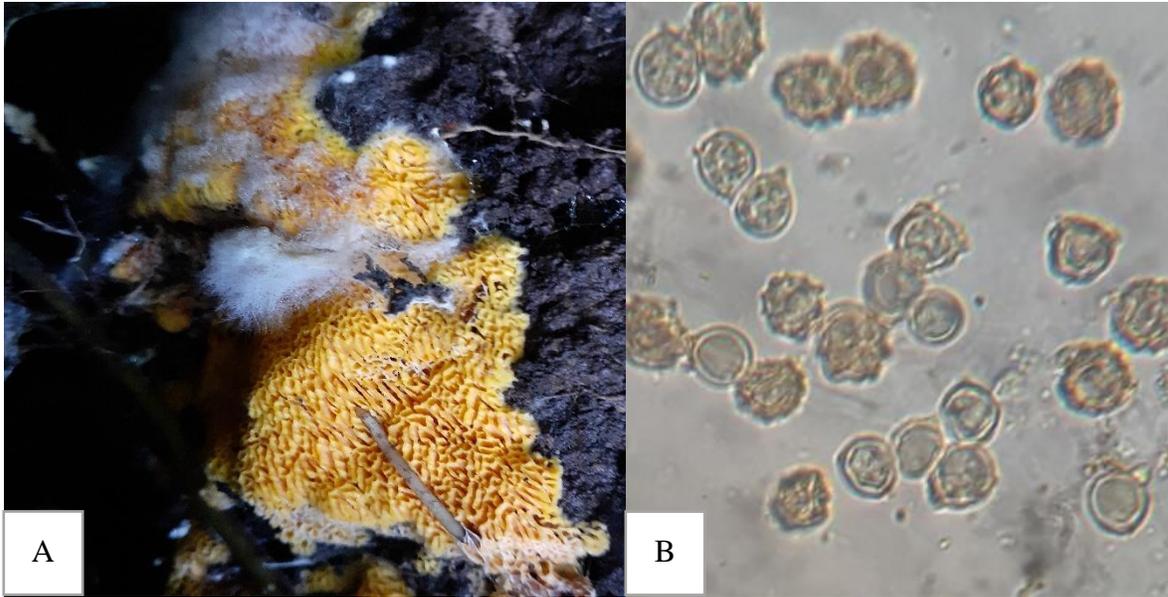
**Macroscopía:** Basidioma de color blanco, de aspecto fibroso, recubierto por una masa pulverulenta color café pardo de esporas asexuales, láminas blanquecinas, deformadas y a veces de aspecto acuoso.

**Microscopía:** Esporas asexuales o clamidosporas formadas sobre la superficie del píleo, de forma irregularmente estrelladas.

**Hábitat:** Creciendo sobre cuerpos fructíferos de *Russula* y *Lactarius* en estado de descomposición.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Lindtneria trachyspora*



A. Basidioma sobre sustrato

B. Esporas

**Descripción**

**Macroscopía:** Basidioma resupinado de aspecto poroide a laberintiforme, color amarillo-dorado.

**Microscopía:** Esporas de color café pálido, de forma globosa a sub-globosa, con ornamentación de prominentes crestas y verrugas. Basidios no observados.

**Hábitat:** Creciendo sobre la tierra, cercano a raíces de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Cyanoboletus pulverulentus*



A. Basidioma      B. Tejidos cianescentes al contacto o daño      C. Arriba: Basidio; Abajo: Cistidio

**Descripción**

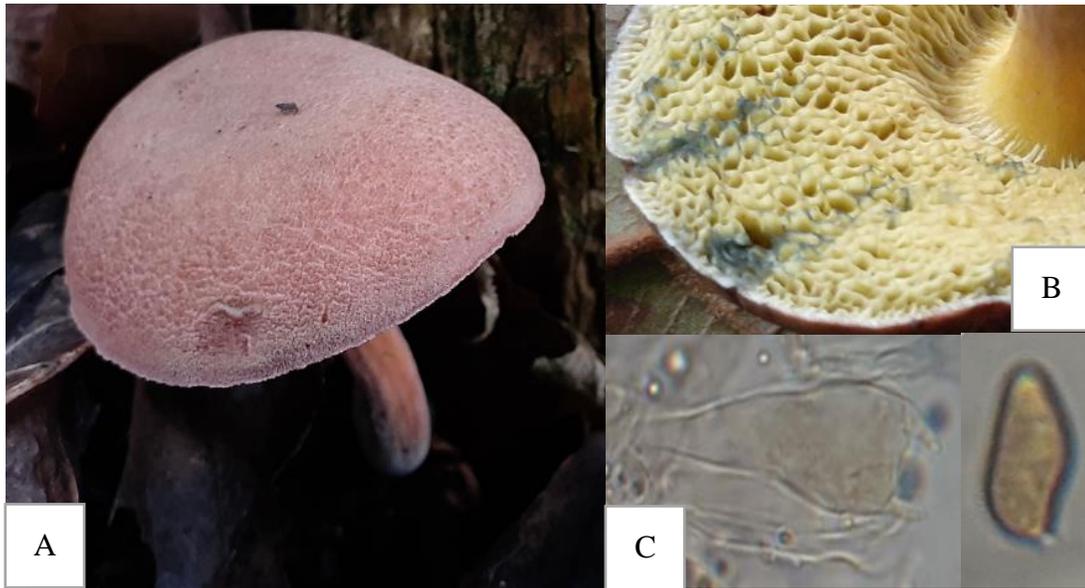
**Macroscopía:** Superficie del píleo lisa, color pardo marrón con leves tonos amarillos. Himenio de color amarillo, tornándose azul al contacto o daño. Estípite del mismo color del himenio en la parte superior, tornando a café pálido en la parte inferior. Contexto cianesciente en todo el basidioma.

**Microscopía:** Himenio con cistidios dispersos, de forma fusiforme y con punta aguda. Basidios cilíndricos, poco ensanchados en la zona basal del basidio. Esporas lisas.

**Hábitat:** Creciendo asociado a vegetación de *Quercus*

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Hortiboletus rubellus*



A. Basidioma

B. Himenio cianescente

C. Izquierda: Basidio; Derecha: Espora

**Descripción**

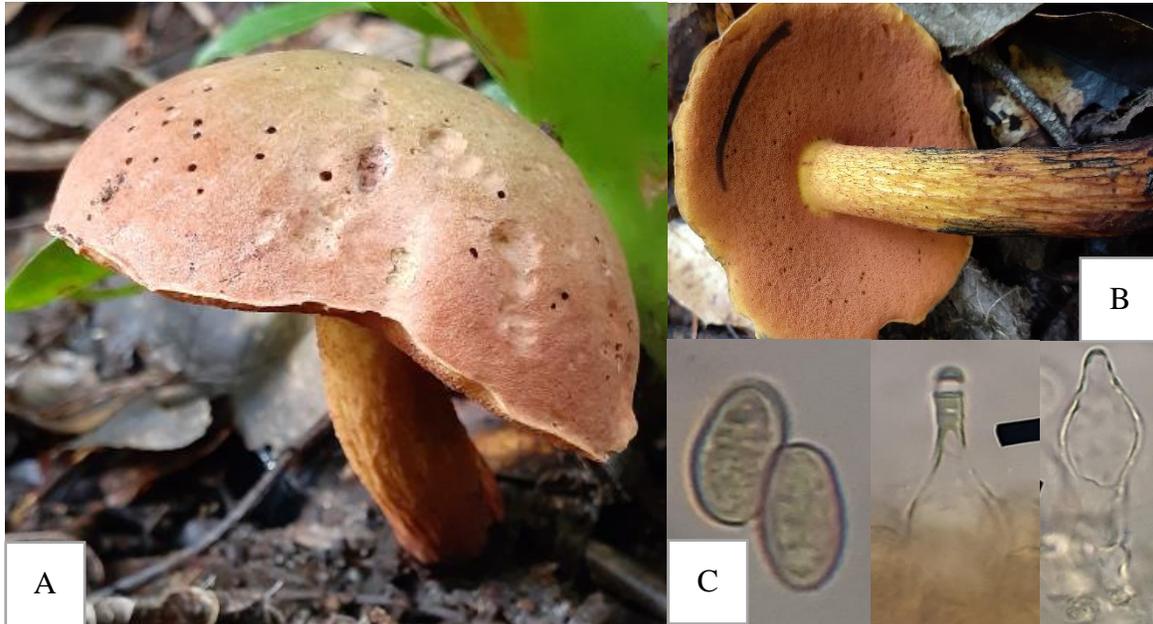
**Macroscopía:** Superficie del píleo ligeramente pubescente, de color rosa pálido. Himenio de color amarillo, de poros grandes, cianescentes al contacto. Estípite cilíndrico de color amarillo en su parte superior, recorrido por fibrillas longitudinales de color rojo en la parte media y en la inferior,

**Microscopía:** Esporas de color marrón oliváceo, elípticas a fusiformes, lisas, inamiloides. Basidios tetraspóricos. Con cistidios.

**Hábitat:** Creciendo en asociación de vegetación de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Suillellus luridus*



A. Basidioma B. Himenio y estípite cianescentes C. Izquierda: Esporas, Centro: Pleurocistidios, Derecha: Queilocistidios

**Descripción**

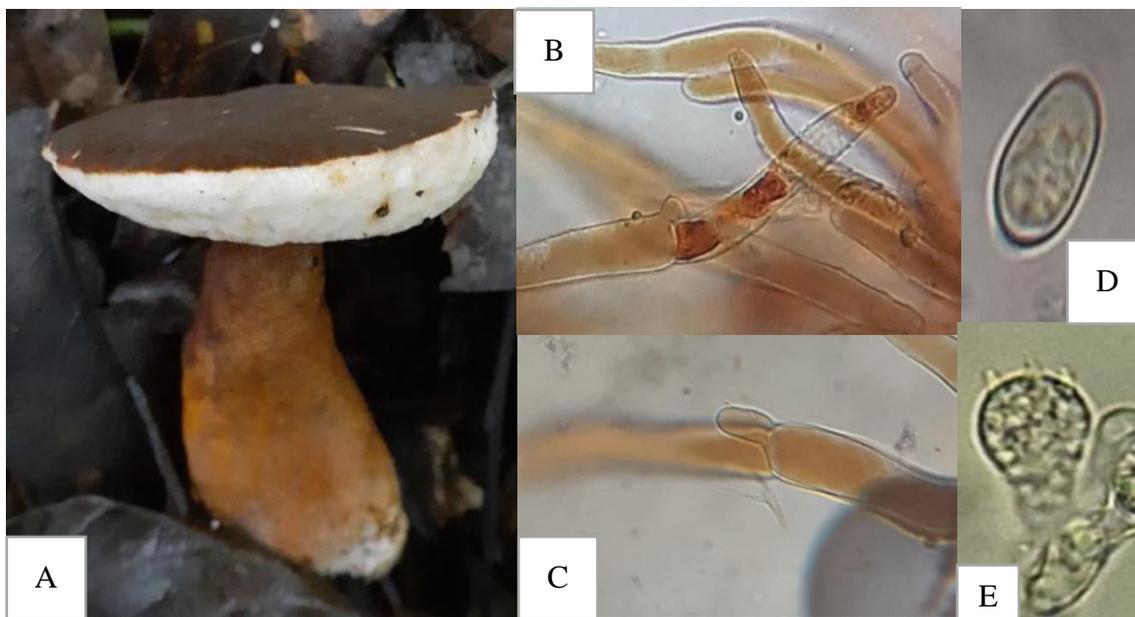
**Macroscopía:** Píleo hemisférico, de color pardo anaranjado, cianescente. Himenio de tubos finos, color rojo-anaranjado y tornándose azul al contacto. Estípite reticulado, de color amarillo en el tercio superior y tornándose anaranjado-rojizo en la porción inferior, cianescente.

**Microscopía:** Esporas elipsoidales a fusiformes, lisas, basidios tetraspóricos, con cystidios dispersos en las paredes y aristas de los tubos.

**Hábitat:** Crece de forma solitaria o gregaria en asociación con vegetación de *Quercus*

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Gyroporus castaneus*



A. Basidioma B. Hifas terminales fibuladas del estipitipellis C. Hifas terminales fibuladas del pileipellis D. Espora E. Basidio

**Descripción**

**Macroscopía:** Pileo convexo a plano, color castaño a canela. Himenio color blanco, no cianescente, con poros circulares. Estípote hueco por dentro con la edad, color castaño-anaranjado.

**Microscopía:** Esporas elipsoides, basidios cilíndricos a clavados, tetraspóricos, las hifas terminales del estipitipellis presentan fíbulas, al igual que las hifas terminales del pileipellis,

**Hábitat:** Creciendo solitario o gregario en asociación con vegetación de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Tapinella atrotoomentosa*



A. Basidioma mostrando detalle del himenio y estípite

B. Píleo

C. Basidiosporas

**Descripción**

**Macroscopía:** Píleo con aspecto reniforme, carnoso, superficie aterciopelada, de color café olivo a marrón ocre, más oscuro hacia el centro. Himenio laminado, decurrente, apretado, color amarillo pálido. Estípite excéntrico, robusto, grueso, con un grueso revestimiento aterciopelado, de color marrón oscuro.

**Microscopía:** Basidios claviformes, tetraspóricos, formando basidiosporas elipsoidales, cortas, lisas, de leve tono amarillento al microscopio.

**Hábitat:** Creciendo de forma saprobia sobre madera de coníferas, en esta investigación se encontró sobre un tocón en estado de descomposición cercano a árboles de *Pinus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Lactarius chrysorrheus*



A. Basidiomas    B. Láminas exudando látex amarillo    C. Basidio y Esporas

**Descripción**

**Macroscopía:** Píleo convexo a plano-convexo, depreso del centro, concéntricamente zonado, de color amarillo pardo a anaranjado-rosado. Láminas adnadas, con lamélulas, de color blanco-crema, con presencia de látex inicialmente blanco que vira a amarillo con el tiempo.

**Microscopía:** Esporas sub-globosas a elipsoides, amiloides, ornamentadas. Basidios relativamente grandes, tetrasporados, con cistidios.

**Hábitat:** Creciendo en asociación con vegetación de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Lactarius gerardii*



A. Basidioma

B. Esporas

**Descripción**

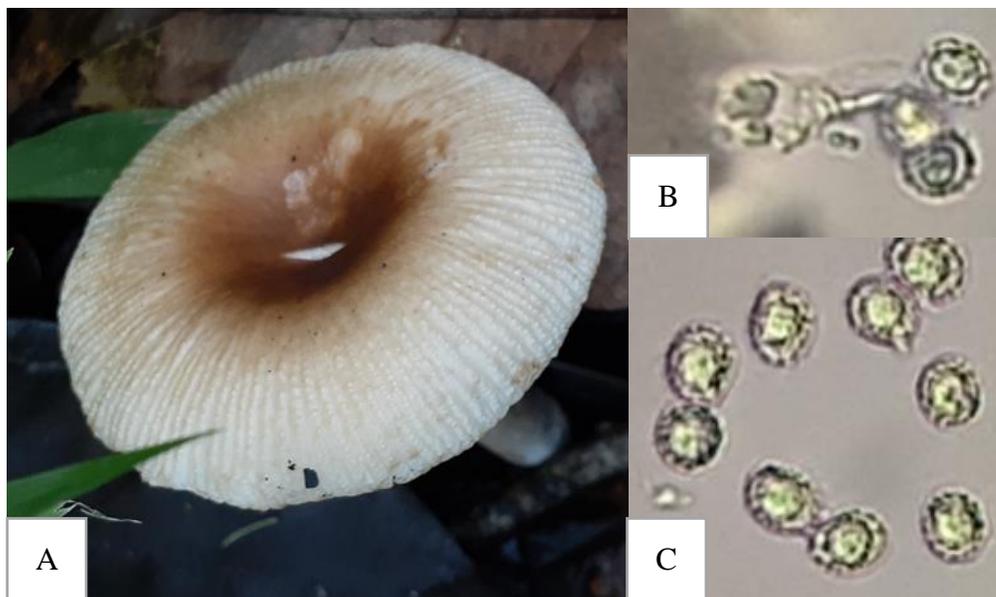
**Macroscopía:** Píleo convexo, color café chocolate. Láminas subdecurrentes, distantes, con lamélulas, color blanco crema. Estípite cilíndrico, color café chocolate. Con látex de color blanco que no cambia de color.

**Microscopía:** Esporas globosas a sub-globosas, ornamentadas, la ornamentación completamente amiloide.

**Hábitat.** Creciendo en asociación de vegetación de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**

*Russula foetens*



A. Basidioma

B. Basidio

C. Esporas

**Descripción**

**Macroscopía:** Píleo convexo a plano, a menudo depreso del centro cuando maduro, margen sulcado-estriado, de color pardo oscuro en el centro y tornándose blanco hacia el margen, margen incurvado a decurvado. Láminas ligeramente anexas a adnadas, próximas, de color blanco opaco a amarillo claro. Estípite de color blanco, de aspecto pruinoso, como yeso.

**Microscopía:** Basidios tetrasporados, esporas sub-globosas a esféricas, ornamentadas, ornamentación amiloide, con cistidios fusiformes.

**Hábitat:** Creciendo asociado a vegetación de *Quercus*.

**Nuevo reporte para El Salvador**