



Instituto de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROMICETOS EN EL BOSQUE PALICTAHUA CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE SU CONSERVACIÓN.

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Biodiversidad y
Recursos Genéticos Mención: Recursos Fitogenéticos y microorganismos asociados.

AUTOR:

Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

DIRECTOR:

Jorge Marcelo Caranqui Aldaz

IBARRA - ECUADOR

2020


APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación con el tema: **“EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROMICETOS EN EL BOSQUE PALICTAHUA CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE SU CONSERVACIÓN”** de autoría de Edmundo Danilo Guílcapí Pacheco, para obtener el Título de Magíster en Biodiversidad y Recursos Genéticos, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a su presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 16 días del mes de octubre del 2020

Lo certifico

(Firma)



MSc. Jorge Marcelo Caranqui Aldaz
C.I: 0602612566

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



Instituto de
Posgrado

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	1717243529
APELLIDOS Y NOMBRES	Guilcapi Pacheco Edmundo Danilo
DIRECCIÓN	Ayacucho y Puruhá (Riobamba – Ecuador)
EMAIL	daniloguilcapi@gmail.com
TELÉFONO MOVIL	0985849195

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROMICETOS EN EL BOSQUE PALICTAHUA CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE SU CONSERVACIÓN”
AUTOR:	Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco
FECHA DE DEFENSA	16/10/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA	POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA	Magíster en Biodiversidad y Recursos Genéticos mención: Recursos Fitogenéticos y microorganismos asociados.
DIRECTOR	MSc. Jorge Marcelo Caranqui Aldaz

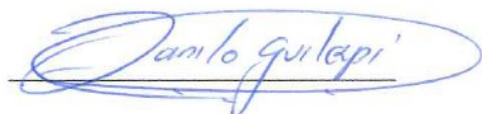
2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros

Ibarra, a los 16 días del mes de octubre del año 2020

EL AUTOR:

(Firma)



Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

CI: 1717243529

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: POSGRADO – UTN

Fecha: Ibarra, 16 de octubre del 2020

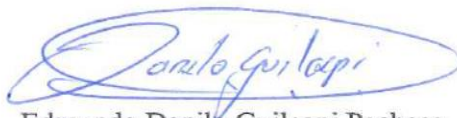
Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco: “EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROMICETOS EN EL BOSQUE PALICTAHUA CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE SU CONSERVACIÓN” / Trabajo de Grado de Magister en Biodiversidad y Recursos Genéticos.

DIRECTOR: MSc. Jorge Marcelo Caranqui Aldaz

El principal objetivo de la investigación fue evaluar la diversidad de macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe, provincia de Chimborazo para proponer estrategias de su conservación, como objetivos específicos fueron: - Caracterizar morfológicamente y taxonómicamente los macromicetos del bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo. - Determinar el índice de diversidad de los macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo. - Estimar el índice de abundancia y el valor de importancia de los macromicetos del bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo. - Diseñar estrategias de conservación que permita mantener la diversidad macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo.

Fecha: Ibarra, 16 de octubre del 2020

(Firma)



Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

AUTOR

(Firma)



Jorge Marcelo Caranqui Aldaz

DIRECTOR

DEDICATORIA

A mis padres: Silverio Guilcapi & Mariana Pacheco y
mis hijos Matías & Arleth

Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida y por cuidar y velar de mi familia.

Al Ing. Jorqe Caranqui (ESPOCH) por colaborar como tutor y ser el mentor del tema de investigación.

A la Bióloga Rosa Batallas (INABIO), por colaborar desinteresadamente en esta investigación y al mismo tiempo al Instituto Nacional de Biodiversidad por abrirme las puertas para poder realizar este presente estudio.

A mis queridos amigos: Diego Terán, Doris Tixe, José Vaca, Diego Zambrano por estar en las buenas y en las malas durante el periodo académico de la Maestría y por llegar a formar una bonita amistad.

Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Problema de investigación	1
1.2 Pregunta de Investigación	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación.....	2
CAPITULO II.....	4
MARCO REFERENCIAL	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Marco teórico	6
2.2.1 Macromicetos	6
2.2.1.1 Clasificación de Hongos.....	7
2.2.1.2 Características morfológicas y taxonómicas	7
2.2.2 Biodiversidad	8
2.2.2.1 Medidas de Biodiversidad.....	10
2.2.3 Conservación de la Biodiversidad.....	12
2.3. Marco legal.....	13
CAPITULO III.....	15
MARCO METODOLÓGICO.....	15
3.1 Descripción del área de estudio.....	15
3.1.1 Características climáticas	16
3.1.2 Clasificación Ecológica.....	16
3.2 Tipo de Vegetación.	16
3.3 Materiales	16
3.3.1 Materiales de campo.....	16
3.3.2 Materiales de oficina	16
3.4 Enfoque y tipo de investigación	17

3.5	Procedimiento de investigación	17
3.6	Consideraciones bioéticas	18
CAPITULO IV		19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		19
4.1	Índice de Diversidad.....	19
4.2	Análisis taxonómico y morfológico	20
4.1.1	Habito de crecimiento	24
4.1.2	Sustrato de crecimiento	25
4.3	Índice de Abundancia.....	28
4.4	Índice de Valor de Importancia.....	29
4.5	Propuestas para la conservación del Bosque Palictahua	32
CONCLUSIONES.....		35
RECOMENDACIONES.....		36
REFERENCIAS		37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de estudio	15
Figura 2 Número de especies por familia.....	24
Figura 3 Hábito de crecimiento de los macromicetos	24
Figura 4 Micenaceae <i>Mycena filopes</i>	25
Figura 5 Ganodermataceae <i>Ganoderma weberianum</i>	25
Figura 6 Steraceae <i>Stereum ostrea</i>	25
Figura 7 Mycenaceae <i>Mycena holoporphyra</i>	25
Figura 8 Sarcoscyphaceae <i>Phillipsia domingensis</i>	25
Figura 9 Marasmiaceae <i>Clitocybula sp</i>	25
Figura 10 Sustrato donde se desarrollan los macromicetos	26
Figura 11 Mycenaceae <i>Phloeomana speirea</i>	26
Figura 12 Marasmiaceae <i>Tetrapyrgos alba</i>	26
Figura 13 Polyporaceae <i>Lentinus arcularius</i>	27
Figura 14 Ganodermataceae <i>Amauroderma sp</i>	27
Figura 15 Marasmiaceae <i>Marasmius siccus</i>	27
Figura 16 Marasmiaceae <i>Gymnopus androsaceus</i>	27
Figura 17 Riqueza de especies de macromicetos en el Bosque Palictahua.....	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación ecológica de la zona de estudio	16
Tabla 2 Familias colectadas según el gradiente altitudinal	21
Tabla 3 Número de familias y especies colectadas	23
Tabla 4 Índice de Valor de Importancia de las especies de macromicetos del Bosque Palictahua. 29	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Instituto de
Posgrado

INSTITUTO DE POSGRADO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS FITOGENÉTICOS
MENCION RECURSOS FITOGENÉTICOS Y MICROORGANISMOS ASOCIADOS**

AUTOR: Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

TUTOR: Jorge Marcelo Caranqui Aldaz

AÑO: 2020

**EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROMICETOS EN EL BOSQUE
PALICTAHUA CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA PROPONER
ESTRATEGIAS DE SU CONSERVACIÓN.**

RESUMEN

El estudio de la biodiversidad a nivel mundial como en el Ecuador se ha centrado en especies superiores como plantas y animales, existiendo escasos estudios de macromicetos sin tener en cuenta que son el segundo grupo más diverso después de los insectos, por tanto la presente investigación se realizó en el Bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo, el cual pertenece a un ecosistema bosque montano, situado entre los 2700-3600 msnm., con el fin de evaluar la diversidad de macromicetos y proponer estrategias para su conservación; para ello se establecieron parcelas de 25 m², donde se recolectaron y se contabilizaron el número de individuos por cada cuadrante cuyas muestras obtenidas fueron trasladadas al Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO). Los parámetros evaluados fueron: diversidad de macromicetos mediante el índice de Shannon-Weiner, índice de abundancia (Margalef) y la importancia de una especie dentro de una comunidad a través del índice de valor de importancia (IVI). En el análisis morfológico y taxonómico se reportaron 52 especies, establecidas dentro de 21 familias, donde la diversidad de especies estimada con el índice de Shannon-Weiner fue 3,47 que indica una diversidad alta de macromicetos, el índice de abundancia fue de 8,15 mostrando una alta riqueza de especies. Según el IVI, las especies más importantes fueron *Ganoderma sp 2.* (17,17), *Clitocybula* (15,97), *Collybia sp.* (13,55), *Amauroderma* (12,23) y *Phloeomona* (10,95), donde la familia con mayor número de especies fue Mycenaceae y Marasmiaceae con el 17,5%, por tanto, el área estudiada presenta una alta diversidad en macromicetos, por lo cual es necesario generar leyes que evite que se amplíe la frontera agrícola y proponer nuevas alternativas económicas para la comunidad y así conservar y mantener la diversidad biológica en el sector.

Palabras claves: Diversidad, macromicetos, bosque Palictahua, estrategias de conservación.

ABSTRACT

The study of biodiversity at the global level as in Ecuador has focused on higher species such as plants and animals, with few macromycetetes studies not taking into account that they are the second most diverse group after insects, therefore the present research was carried out in the Palictahua Canton Forest Penipe province of Chimborazo, which belongs to a mountain forest ecosystem, located between 2700-3600 meters above sea level, in order to evaluate the diversity of macromycetes and propose strategies for its conservation; for this purpose plots of 25 m² were established, where the number of individuals for each quadrant whose samples were collected were transferred to the National Biodiversity Institute (INABIO) were collected and counted. The parameters evaluated were: diversity of macromycetics using the Shannon-Weiner index, abundance index (Margalef) and the importance of a species within a community through the Importance Value Index (IVI). In morphological and taxonomic analysis 52 species were reported, established within 21 families, where the estimated species diversity with the Shannon-Weiner index was 3.47 indicating a high diversity of macromycetes, the abundance rate was 8.15 showing a high wealth of species. According to the IVI, the most important species were *Ganoderma sp 2.* (17.17), *Clitocybula* (15.97), *Collybia sp.* (13.55), *Amauroderma* (12.23) and *Phloeomona* (10.95), where the family with the highest number of species was Mycenaceae and Marasmiaceae with 17.5%, therefore the area studied has a high diversity in macromycetics, so it is necessary to generate laws that prevent the broaden the agricultural frontier and propose new economic alternatives for the community to preserve and maintain biodiversity in the sector.

Keywords: Diversity, macrocemites, Palictahua forest, conservation strategie

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Problema de investigación

En el Ecuador como a nivel mundial el estudio de la biodiversidad se ha centrado en especies superiores como las plantas o animales, existiendo escasos estudios de macromicetos (Montoya y otros, 2010, p.3), sin tener en cuenta que los hongos son el segundo grupo más diverso después de los insectos, con aproximadamente 1.5 millones de especies (Hawksworth, 2001, p. 641-655).

Estos macromicetos se distribuyen ampliamente en el globo terrestre y viven en cualquier sitio que presente materia orgánica, agua y una temperatura cercana a los 25°C, aunque se pueden desarrollar en ambientes más cálidos o fríos, es decir proliferan en una gran variedad de sustratos y hábitats, como también en distintos climas y altitudes (Ortiz, 2010, p.125), además, representan la mayor parte de la biomasa microbiana del suelo, donde pueden formar estructura de resistencia que les permite sobrevivir en ambientes desfavorables (Burgos, 2014, p. 3)

Un componente importante de la diversidad biológica de los ecosistemas forestales son los macromicetos (Viña, 2014, p. 9), que desempeñan varias funciones ecológicas (Chávez, Gómez y Gómez, 2009 p.74), siendo desde degradadores de materia orgánica, como la madera, hasta fuente de alimento para otros organismos vivos, además, contribuyen a la formación del suelo, reciclaje de nutrientes (Carlile, Watkinson y Gooday, 2001, p.588), y son indicadores de la calidad de un ecosistema (Quintero, Vasco, Franco, 2011, p. 261), en si es un grupo de microorganismos particulares con una alta diversidad de hábitos y formas (Ortiz, *et. al*, p. 125).

Por tanto, la conservación de los hongos es fundamental para el ambiente donde se desarrollan, he ahí la necesidad de evaluar la diversidad de macromicetos en el bosque Palictahua en el cantón Penipe, provincia de Chimborazo y a su vez proponer estrategias para su conservación.

1.2 Pregunta de Investigación

- ¿Cómo determinar el índice de diversidad de los macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo?
- ¿Cómo estimar el índice de abundancia y el valor de importancia de los macromicetos del bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo?
- ¿Cómo diseñar estrategias de conservación que permita mantener la diversidad macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar la diversidad de macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe, provincia de Chimborazo para proponer estrategias de su conservación.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar morfológicamente y taxonómicamente los macromicetos del bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo.
- Determinar el índice de diversidad de los macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo.
- Estimar el índice de abundancia y el valor de importancia de los macromicetos del bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo
- Diseñar estrategias de conservación que permita mantener la diversidad macromicetos en el bosque Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo.

1.4 Justificación

Los Hongos se localizan en el reino fungí de acuerdo a la propuesta de Whittaker de 1959, siendo uno de los grupos más diversos, pero son apenas conocidos (Guzmán, 1994, p. 35) a pesar del enorme papel ecológico que tienen en la naturaleza; dentro de estos los macromicetos son muy importantes en el mantenimiento de los ecosistemas boscosos, porque a más de ser degradadores de materia orgánica, algunos forman asociaciones benéficas (micorrizas) con numerosos árboles de importancia económica (Quintos, Varela y Valdés,

1984, pg. 283), además facilitan la absorción y asimilación de nitrógeno y fósforo por parte de las plantas (Weile, 2016, p148).

Hoy en día las investigaciones fúngicas se encuentran en continuo aumento debido no sólo al interés ecológico de estos organismos en los procesos de reciclaje, sino también por el aumento de su interés como recurso económico (Saldivar, 2015, p.31). La mayor parte de los estudios sobre la diversidad de macrohongos (esporóforos visibles a simple vista) ha sido realizada en Europa y varios estudios están relacionados con las simbiosis ectomicorrízicas (Lodge, 2004, p. 127), pero en nuestro país existe escasa evidencia de su estudio, pues no cuenta con un registro de hongos presentes en los diversos ecosistemas, lo que incide en el desconocimiento de este grupo biológico (Marcatoma, 2014, p. 6).

El Plan Nacional de Desarrollo (2017-2010) señala en su objetivo 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” y dentro de sus políticas “Precautelar el cuidado del patrimonio natural y la vida humana por sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales no renovables” (SENPLADES, 2017, p. 66), por lo cual es un tema importante tanto para la preservación de los ecosistemas boscosos que se encuentran amenazados y son el pilar fundamental para la supervivencia de miles de especies tanto de flora como de fauna, como para la preservación de los macromicetos.

Con este proyecto se pretende dar a conocer la diversidad de hongos en el Bosque de Palictahua, dado que esta zona es uno de los pocos remanes de bosque naturales que se encuentra en la provincia de Chimborazo y así fomentar el estudio de los macromicetos. De esta forma los resultados se difundirán tanto a las comunidades que rodean dicho bosque como a los gobiernos seccionales para fomentar el cuidado y protección de los hongos, importantes para el sostenimiento del ecosistema donde se desarrollan, además aportara al conocimiento de los macromicetos en el centro del Ecuador, tomando como punto de partida para nuevas investigaciones en el ámbito de la biodiversidad.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

El estudio de macrohongos en nuestro país es escaso existiendo pocas investigaciones de las cuales Dumont (1978), Nishida (1989), Lorensen & Petersen (2008) fueron los que iniciaron el interés por esta rama de las ciencias biológicas, además se detallan los siguientes autores:

Suárez (2004, p. 2), recolecto hongos en la localidad de Mindo – Ecuador, de los cuales el 62% pertenecía a la familia Agaricales y un 37% de Aphylophorales, en la investigación se evaluó la diversidad y el análisis estructural de los Aphylophorales durante cinco meses en el año 2001 en un bosque húmedo premontano, encontrando 132 individuos que representaban a 50 especies y 11 familias, donde la familia Polyporaceae presento 12 especies, para ello se realizó salidas recolectas durante cinco meses en el año 2001, con diez cuadrantes de 10 x 10 m dentro del soto bosque.

Guevara (2016, p. 1) en su estudio: Primeros resultados de la exploración micológica en el Parque Nacional Sangay y en el Parque Nacional Llanganates, identifico 33 individuos del Parque Nacional Sangay y 65 del Parque Nacional Llanganates los cuales se encontraban en los siguientes ordenes: *Russulales*, *Xylariales*, *Auriculariales*, *Cantharellales*, *Polyporales*, *Agaricales*, *Boletales*, *Hypocreales*, *Helotiales* y *Hymenochaetales*.

Batallas (2016, p.80) estudio cuatro tipos de Hongos: *Favolus tenuiculus*, *Lentinus scleropus*, *Pycnoporus sanguineus* y *Trametes elegans*, tanto comestibles y medicinales en zonas de cultivo de la comunidad kichwa de Oglán – Pastaza, Ecuador.

Toapanta (2014, p 1, 29), en su estudio diversidad del orden Polyporales en un área de bosque intervenido y un área de bosque primario en la Estación Científica Yasuní, identifico en el área de bosque primario 41 individuos del orden Polyporales y 10 al orden Hymenochaetales. En área de bosque intervenido 52 especies pertenecieron al orden Polyporales y 11 al orden Hymenochaetales.

Mancilla, Henríquez y Vera (2007, p. 35) realizaron un estudio de la Biodiversidad de Macrohongos en la Reserva Nacional Magallanes en varios estratos como: bosque de lenga, bosque de coigüe, murtillar y pastizal húmedo, donde identificaron un total de 40 especies en la zona muestreada a su vez el estudio demostró que la mayor riqueza y abundancia de macrohongos se presenta en comunidades boscosas, siendo superior en las parcelas relevadas en coigüe. En el matorral no se registraron individuos. La especie más abundante fue *Russula nothofaginea*. Mientras que *Coprinus disseminatus* fue la especie presente en mayor cantidad de ambientes, a su vez determinaron que la época de mayor presencia de macrohongos fue en el mes de mayo.

A su vez Viña (2014, p.7), evaluó la efectividad de las estrategias de restauración implementadas en los corredores biológicos que conectan, el cañón río Barbas con la reserva forestal de Bremen del municipio de Filandia (Quindío) a través de la medida de diversidad de macrohongos, donde, se identificaron 597 morfoespecies, en los 60 transectos muestreados agrupadas en 56 familias. Las familias de mayor riqueza fueron Mycenaceae (13.73%), Polyporaceae (10.72%), Marasmiaceae (9.38%), Tricholomataceae (8.20%), Agaricaceae (7.20%) y Crepidotaceae (6.53%). La mayor riqueza se encontró en Bremen con 146 morfoespecies y 26 familias, seguido de Barbas con 128 morfoespecies y 26 familias y Las Pavas con 119 morfoespecies y 24 familias.

Además, Chanona, Catellanos, Andrade y Sánchez (2007, p. 369) realizaron un estudio en el Parque Educativo Laguna Bélgica de la ciudad de Chiapas - México donde determinaron el índice de diversidad de Simpson y similitud de Sorensen de la microbiota existente en los diferentes tipos de vegetación, para ello realizaron 24 exploraciones micológicas durante un año, encontrándose 144 especies (24 Ascomycota y 120 Basidiomycota), donde el índice de diversidad, mostró que la vegetación con la microbiota más diversa fue la del bosque de *Quercus elliptica* ($D= 0.9678$) la cual presentó mayor similitud con el bosque de *Liquidambar styraciflua* ($Is= 83 \%$).

Según Herrera, Pérez y Valenzuela (2006), citaron 8 especies de macromicetos recolectados en el área poniente de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. México 5 de las cuales son lignícolas y 3 humícolas, que se desarrollan a la sombra y entre

hojarasca de plantas superiores. Entre los Agaricales la familia Agaricaceae es la mejor representada. Se citan por primera vez en la micobiota del Pedregal de San Ángel: *Gymnopus confl uens*, *Agrocybe pediades*, *Agaricus arvensis* y *A. silvaticus*, *Setchelliogaster rheophyllus* y *Coprinus truncorum* se citan por primera vez para México (p.51)

2.2 Marco teórico

2.2.1 Macromicetos

Actualmente se conocen más de 56.000 especies fúngicas en el mundo (Lazo 2001, p.20) distribuidas entre hongos superiores e inferiores. Sin embargo, se estima que un gran porcentaje de especies de hongos aún no ha sido descubierto (Hawksworth 1991, p. 645).

Según Cuevas (2016) la aparición de los hongos se estima entre los últimos 660 millones y 2.15 billones de años. Asimismo, existen evidencias que demuestran que los hongos fueron los primeros seres que emergieron de los mares para conquistar tierra firme, además son organismos que presentan cualidades únicas entre todos los seres vivientes. Estas capacidades pueden ser empleadas para dañar o favorecer a los organismos vivos y a los ecosistemas (p.3,9).

Uno de los aspectos más relevantes de ciertos hongos es su capacidad para formar micorrizas, las cuales son asociaciones que los hongos forman con las plantas superiores en una relación de simbiosis, de la cual ambas especies obtienen beneficios mutuos. Un alto porcentaje de la vegetación actual del planeta no existiera sin sus correspondientes hongos simbióticos (Mariaca, 2001, p.34)

Los macrohongos desempeñan un papel importante en el ciclado de nutrientes, en especial en el del carbono, al participar activamente en los procesos de descomposición de la materia orgánica dentro de los bosques tropicales (Sierra, Arias y Sánchez, 2011, p. 6159)

Calonge (1990, p. 46), los hongos poseen una serie de caracteres similares con los animales, que les permite mantener unas peculiaridades diferentes típicas entre ambos reinos, induciendo a un número cada vez mayor de autores a considerarlos como organismos pertenecientes a un reino independiente “Reino Fungi” o “Reino de los Hongos”, relacionado

con los vegetales por su forma de vida y reproducción, y con los animales por su peculiar metabolismo con almacenamiento de glucógeno como sustancia de reserva.

2.2.1.1 Clasificación de Hongos

Según Mata (2003, p. 100) los macrohongos se pueden encontrar en dos de los principales grupos taxonómicos del Reino Fungi: Ascomycota y Basidiomycota. Ascomycota se caracteriza por tener cuerpos fructíferos de formas variadas: lobuladas, como copa, dedos, bolas. Además, poseen ascos, que son unas estructuras microscópicas especializadas en forma de saco dentro de las cuales se forman las esporas y por eso reciben el nombre de ascosporas.

La división Ascomycota y Basidiomycota, son denominados macromicetos o macrohongos, porque sus cuerpos de reproducción (ascomas, basidiomas) son visibles y medibles en centímetros, siendo las estructuras denominadas como setas. Son organismos saprobios que absorben la materia orgánica muerta de los residuos donde crecen, o son parásitos de árboles, o viven en simbiosis con plantas formando ectomicorrizas. Los hay comestibles y venenosos. Su ciclo de vida es complejo y varía según las clases de hongos (Dávila 2014, p. 21 cita a Carillo, 2003).

Además, menciona que los hongos pertenecientes a la división Basidiomycota incluye tanto las setas comestibles y venenosas, bejines, royas, carbonos y se caracterizan por que las esporas sexuales (basidiosporas), tras haber sufrido la meiosis en el interior del basidio, maduran en la parte externa de una estructura microscópica llamada esterigma, que son prolongaciones generadas a partir del basidio, donde crecen en un número de cuatro basidiosporas. Las basidiosporas usualmente contienen un solo núcleo haploide. Cuando la espora germina es el inicio del micelio haploide monocariotico o micelio primario (Dávila 2014 cita a Prada y Vega, 2008).

2.2.1.2 Características morfológicas y taxonómicas

Los hongos por su parte se conforman por hifas y micelios fijados al suelo, un talo aéreo que sobresale y estructuras aéreas complejas en donde forman esporas (Cuevas, *et. al.* p4), además Tablada (1983) menciona que los micelios son filamentos producidos por las

esporas que al fijarse en la tierra, hecha de restos orgánicos, producen el micelio, que a su vez se hinchan formando pequeños glóbulos (botones o capullos del hongo en formación), cuando estos avanzan en su madurez, comienzan a brotar sobre la tierra, y aparece una volva, que es la membrana de lo que apenas aparece del hongo, dicha volva cuando es cortada empezará a verse el hongo (como un paraguas cerrado), al ir creciendo el hongo va tomando forma. La parte inferior del sombrero está cubierta por una membrana llamada velo, al crecer los hongos esta parte se desgarran y queda colgada en torno al tallo simulando un collar (p.94)

Para Mata (2003), los cuerpos fructíferos de los macrohongos de Ascomycota puede tener algunos o todos estos rasgos: una sección superior, superficie fértil, contexto (relleno interno) y estípites. Muchas especies de Ascomycota producen enfermedades en plantas y animales. Cuando las condiciones son las adecuadas, las esporas germinan y forman el micelio que es una masa que generalmente no se observa a simple vista y está formado por filamentos microscópicos llamados hifas. La temperatura y la humedad son los factores climáticos más importantes para que las esporas germinen y formen los cuerpos fructíferos (p. 100).

2.2.2 Biodiversidad

En los últimos años, la conservación de la biodiversidad ha alcanzado una gran importancia tanto para los científicos como para el resto de la sociedad, esto se debe a que muchas especies se han extinguido y otras de ellas están en peligro de extinción (Ortega y Escaso, p. 2)

Además, los mismos autores manifiestan que la Biodiversidad es “es la variación o variedad de los organismos vivos y de los sistemas de los que forman parte, manifestándose en todos los niveles jerárquicos de la organización de la vida (genético, de organismos y de ecosistemas)”.

Para la OEA (2004), el continente americano presenta una gran riqueza de biodiversidad ya que posee los países más megadiversos, los cuales desempeña un papel fundamental en la protección de las especies y de sus hábitats. La mitad de los diez países más ricos en biodiversidad se encuentran: India, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, México,

Madagascar, Zaire, Australia y China, los mismos que se localizan en América Latina. En estos diez países vive entre cincuenta y sesenta por ciento de las especies mundiales.

Ortega y Escaso (2012, p. 2-3) manifiestan que el concepto de diversidad biológica no es actual, el término “Biodiversidad” se populariza en la década de 1980 a partir de una serie de propuestas entre las que destaca la edición del libro Biodiversity, hoy en día el término se ha hecho de uso común en medios científicos, pero también económicos, políticos y populares, pero su significado ha derivado en varias direcciones, de forma que, en ocasiones, resulta difícil reconocer a qué se refiere alguien al utilizarlo si no viene acompañado de un contexto adecuado.

A su vez la diversidad es un parámetro útil en el estudio y la descripción de comunidades ecológicas en cualquier localidad o ecosistema, donde la diversidad se compone de varios elementos sumados a la variación y la abundancia relativa de especies, este estudio se basa en tres niveles: diversidad genética, ecosistemas y especies (Solbrig, 1991, p. 50).

La diversidad se manifiesta en todos los niveles jerárquicos de la organización de la vida (gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema). Así, desde el punto de vista de la composición, la biodiversidad se puede abordar desde tres planos de integración que coinciden con los principales niveles de organización biológica (diversidad genética, diversidad de organismos y diversidad ecológica) y cuyo estudio se aborda desde la Genética, la Sistemática y la Ecología (Ortega y Escaso, 2012, p2-3).

Según el mismo autor la diversidad se clasifica en:

- La diversidad genética se refiere a la variación hereditaria dentro de las poblaciones y entre ellas, es decir, la variedad de genes o formas genéticas subespecíficas.
- La diversidad taxonómica (o de organismos) se refiere a la variación pasada y presente de organismos integrados en cada uno de los niveles que constituyen la jerarquía taxonómica (especie o cualquier categoría superior). Las expresiones más utilizadas de la diversidad taxonómica son la riqueza taxonómica (número de especies presentes en un territorio) y dispersión taxonómica (número de taxones mayores representados en un territorio).

- La diversidad ecológica (o de comunidades y paisajes) se refiere a la variedad y riqueza de comunidades, ecosistemas, biomas.

2.2.2.1 Medidas de Biodiversidad

La diversidad es un concepto ecológico clave en el estudio y la gestión de los ecosistemas naturales. Se mide mediante diferentes expresiones de cálculo, a partir del número de especies distintas y su respectiva frecuencia de aparición que hay en una determinada comunidad objeto de estudio, dentro del ecosistema seleccionado (MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, *sf*, p. 64)

Aunque la biodiversidad se puede medir en cada uno de los niveles de organización en los que se manifiesta, el estimador más frecuente de la biodiversidad es la riqueza específica: número de especies presentes en un territorio. Se establece directamente mediante inventarios o mediante estimadores (Ortega y Escaso, 2012, p4).

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje (Moreno, 2001, p. 21).

La riqueza específica según Moreno (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (p.21)

En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de

una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad)

- Índice de diversidad de Margalef: $D_{mg} = S - 1 / \ln N$
Dónde: S = número de especies N = número total de individuos

El índice de Margalef es importante ya que permite estimar la biodiversidad de una comunidad, con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Valores inferiores a 2,0 están relacionados a zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Viña, 2014, p.27).

Peet (1974, p. 496) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad.

- Índices de dominancia

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

- Índice de Simpson: $\lambda = \sum p_i^2$

Dónde: p_i = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001, p. 21).

El reto de medir la diversidad de especies de macromicetos aumenta cada año, pero también
]meteorológicas y por otra la parte económica necesaria para cubrir los gastos que representa días de investigación en campo. Además, los inconvenientes que se puede localizar en el campo (Lodge y otros, sf, p. 128).

2.2.3 Conservación de la Biodiversidad

La pérdida de diversidad biológica o biodiversidad, amenaza a nuestra supervivencia y calidad de vida. Factores tan fundamentales como la alimentación, el agua potable, la salud y la protección frente a las amenazas naturales, dependen directamente de la presencia de biodiversidad en el planeta. A ello hay que añadir el creciente uso recreativo que se hace de la naturaleza, en sentido amplio, y que, en absoluto, es un simple mosaico formado de distintos decorados con vistas agradables, sino una verdadera cubierta viva mantenida por la actividad de la biosfera (MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, *sf*, p. 12).

Además, menciona que la pérdida de biodiversidad tiene graves consecuencias para la humanidad, ya que reduce la capacidad de los ecosistemas de suministrar los bienes y servicios que generan beneficios económicos, agrícolas, culturales, espirituales y de salud pública. Los servicios que brindan los ecosistemas incluyen, entre otros, el reciclaje de nutrientes, la filtración del agua y el aire, la absorción de la contaminación, los bancos genéticos, la estética, la recreación y los hábitats de la vida silvestre.

Si bien asignar valor monetario a la diversidad biológica es una tarea compleja cuya metodología es objeto de controversia, no caben dudas acerca del enorme valor económico de la biodiversidad. Por ejemplo, un grupo de economistas calculó en 33 billones de dólares el valor económico estimado de los servicios que suministra el conjunto de ecosistemas naturales de la biosfera, lo que equivale a 1,8 veces el PNB mundial (OEA, *et.al.* 2004, p1)

Un aspecto que favorece la conservación de la biodiversidad según la OEA es el aumento de los parques nacionales y las zonas protegidas cuya superficie total aumentó a un ritmo sorprendente. Hoy en día se considera que la gestión integrada de ecosistemas es la piedra angular de la protección de la biodiversidad. Esta gestión se basa en la diversidad de tradicionales paisajes agrícolas y la riqueza de las especies que se relacionan con ellos (p.1).

Si bien las áreas protegidas aún constituyen la médula espinal de la estrategia global de conservación de la biodiversidad, estas no lograrán su propósito en el largo plazo si no se avanza de manera simultánea en mejorar el manejo de los recursos naturales en el entorno

donde se encuentran, así como en generar procesos de consumo y producción más sustentables (March y otros 2009, p. 546)

Dentro de biodiversidad de los macromicetos, las observaciones de especies se han obtenido tradicionalmente de paseos más o menos al azar por micólogos aficionados no experimentados con menos frecuencia se han derivado de objetivos de proyectos de investigación o seguimiento. Estas observaciones nos dan nociones básicas de ecología, distribución y fenología de la fructificación en muchas especies de hongos, pero la estimación de tamaños y tendencias poblacionales basados en los datos de observación son a menudo difíciles o imposibles, ya que la información asociado con las observaciones no es para esto propósito (Pyke & Ehrlich 2010, p.1187), además muchos grupos de especies de hongos no producen cuerpos muy visibles u otras estructuras específicas de la especie, pero hoy en día se pueden utilizar métodos moleculares

2.3. Marco legal

Según La Constitución de la República del Ecuador (2008) en su artículo 395, 400 y 406 garantiza un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras, además declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, y regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros (p. 177, 179 y 180).

Además, dentro de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (2015-2030) tiene como objetivo “profundizar el conocimiento de los recursos biológicos disponibles y potencialmente aprovechables, proteger los valores intangibles asociados a éstos, restaurar ecosistemas, emprender procesos sostenidos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica basada en la biodiversidad; y, vincular estratégicamente las iniciativas locales de aprovechamiento de la biodiversidad con las dinámicas económicas nacionales y globales” (p, 22-23)

Por tanto, la información que generara el proyecto cumple parámetros legales en la línea de investigación tanto a nivel nacional como local, fomentando la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas donde se desarrollan, además esta información ingresa dentro del plan de desarrollo agropecuario y Forestal Sostenible de la Universidad Técnica del Norte.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en el Bosque Palictahua, que pertenece al canto Penipe, provincia de Chimborazo, con las siguientes coordenadas: X: 783259, Y: 9833255 y con una altura máxima de 3081m.s.s.m (Arroyo, 2018, p. 26).

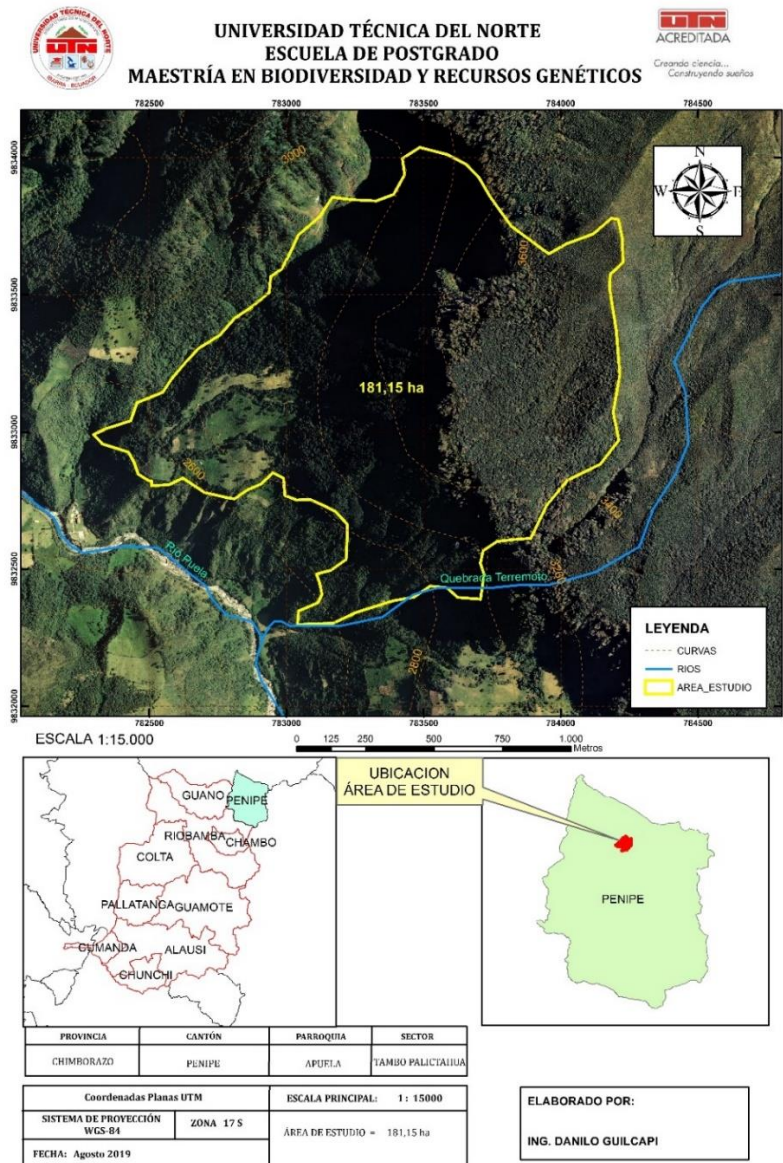


Figura 1 Área de estudio
Fuente: Danilo Guilcapi

3.1.1 Características climáticas

La zona presenta una temperatura promedio de 12,5 °C, una precipitación promedio anual de 800 a 2000 mm, con una humedad relativa de más del 80%, donde los meses de octubre a diciembre son los que presentan mayor índice de precipitación (GAD Cantonal Penipe, 2015, p1).

3.1.2 Clasificación Ecológica

Según el MAE (2014), el área de estudio pertenece por su rango altitudinal a Montano, como lo demuestra la Tabla 1.

Tabla 1 Clasificación ecológica de la zona de estudio

CLASIFICACIÓN POR ELEVACIÓN	ALTITUD (msnm)
Montano	1 900-2 800
Montano alto	2 800-3 600

Fuente: MAE (2014)

3.2 Tipo de Vegetación.

El presente estudio se realizó en un bosque montano MAE (2014), en el cual presenta una vegetación arbustiva y arbórea, destacando familias como: Actinidiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Buxaceae, Lauraceae, Cunnoniaceae, entre otras y especies como *Solanum venosum*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Vallea stipularis*, *Miconia bracteolata*, *Grosvenoria campii*, *Escallonia myrtilloides* (Caranqui, 2014).

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales de campo

GPS, cooler, fundas de papel aluminio, fundas plásticas, lápiz, flexómetro, estacas, piola, ficha de campo, cámara fotográfica.

3.3.2 Materiales de oficina

Deshidratador, fundas ziploc, fichas, sobres de papel, laptop.

3.4 Enfoque y tipo de investigación

La presente investigación tuvo un enfoque mixto (cualitativo, cuantitativo), con alcance descriptivo de campo, ya que permitió obtener información específica en in-situ que fue previamente caracterizada y cuyos datos numéricos fueron analizados estadísticamente.

3.5 Procedimiento de investigación

Previo al proceso de investigación se solicitó el permiso de investigación al Ministerio de Ambiente distrito Chimborazo, además la guía de movilización de las muestras que fueron obtenidas en campo.

Para caracterizar desde el punto de vista morfológico y taxonómico los macromicetos del bosque Palictahua en el Cantón Penipe provincia de Chimborazo, se tuvo como base los lineamientos propuesto por Mancilla y otros (2007, p. 37), cuyo proceso está considerado de la siguiente manera:

- Delimitó el área de estudio, y se procedió a formar parcelas de 5 x 5 m.
- Se realizó salidas de campo cada 15 días con la finalidad de conocer y determinar la composición de los diferentes macromicetos durante la época de julio y agosto. Cada muestreo tuvo una duración de 8 horas desde las 7 am a 15 pm.
- En cada cuadrante se identificaron las especies de macromicetos y se contabilizaron el número de individuos.
- Se inventario solo los individuos que presentaron fructificación y buen estado de conservación, además, se descartaron aquellos macromicetos muertos.
- Los ejemplares fueron fotografiados y colectados por medio de una navaja desde la base del estípite del macrohongo, para luego ser depositados en fundas de papel aluminio con su respectiva identificación (tipo de vegetación, hábitat donde se desarrollan, el lugar de colecta, fecha, recolector, color, forma de cuerpo fructífero etc.), estas muestras a su vez fueron colectados libre de tierra y otros residuos.
- Para los macromicetos que midieron menos de 1 cm se colectaron de la misma forma expuesta, pero fueron ubicadas con todo musgo u otro material para su análisis posterior.
- Durante todo el muestreo se utilizaron guantes de látex para protección.

- Los macromicetos colectados fueron trasladados al Instituto Nacional de Biodiversidad mediante un cooler.
- En las instalaciones del INABIO se deshidrataron los ejemplares, luego de ello se realizó un análisis morfológico como taxonómico por medio de su colección de macromicetos que poseen.
- Las muestras analizadas quedaron depositadas en el Instituto para posteriores estudios dentro de esta área del conocimiento.

La diversidad de macromicetos se calculó por medio del Índice de Simpson (1949), Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), donde determinamos la riqueza de macromicetos.

El índice de abundancia se calculó por medio del índice de Margalef (1958), mientras para el cálculo del valor de importancia se determinó por la suma de Abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

Para el diseño de estrategias de conservación que permita mantener la diversidad de macromicetos del bosque Palictahua fue necesario analizar la problemática ambiental del bosque Palictahua por medio de una matriz donde se describieron las fortalezas y debilidades como también las potencialidades y amenazas que posee el bosque.

3.6 Consideraciones bioéticas

El presente proyecto se desarrolló considerando principios bioéticos de beneficencia, no maleficencia, con principios de justicia y autonomía. La investigación se llevó a cabo con la autorización del Ministerio del Ambiente como del dueño del Bosque Palictahua, además también de las comunidades aledañas al mismo, a los cuales se les informó la duración del proyecto, objetivos, procesos y la importancia para la conservación de los macromicetos en el bosque.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Índice de Diversidad

En el presente estudio al realizar el análisis de diversidad según el índice de Shannon-Weiner (H) fue de 3,57 para 52 especies determinadas, que según Margalef menciona que este índice, normalmente varía de 1,00 a 5,00, e interpreta a valores menores a 1,5 como diversidad baja, de 1,6 a 3,5 media y superiores a 3,5 como diversidad alta (Aguirre, 2013). De acuerdo a ese criterio, los resultados del presente estudio sugieren que la diversidad de macromicetos corresponde a una diversidad alta, este resultado da a conocer que en este tipo de bosque la diversidad se ve afectada por la variación altitudinal (Caranqui, 2012).

A su vez estos datos obtenidos difieren por lo obtenido por Saldivar, (2015) en su estudio de evaluación de la riqueza y composición de macrohongos en la finca Santa Maura, Nicaragua, donde determina por el método de Shannon un índice de diversidad de 2,86 mencionando que la zona es poco diversa, pero podría incrementarse este factor al realizar mayores sondeos muestrales en el área de estudio y según las condiciones climáticas imperantes en el lugar, esta información es de vital importancia para la investigación ya que en la presente investigación se tomó como punto de partida los meses de mayor precipitación (junio y agosto) y por ende humedad que según Rodríguez, Cullen, Kurtzman, Kachatourians & Hegedus, (2004), podrían ser condicionantes para la aparición de estos organismos y por tanto la diversidad de macromicetos aumentaría.

Además, hay que destacar lo manifestado por Egli, (2011), quien menciona que la disminución de un 30% en la precipitación puede afectar hasta en un 60% la fructificación de hongos y por ende su apareamiento, mientras Suarez, (2004), indica que la presencia de hojarasca y otros materiales (ramas, troncos en el suelo) son considerados como un recurso indispensable para el desarrollo de los hongos. Etayo, (2017), menciona que la diversidad de hongos es directamente proporcional al ascenso en altitud, hasta el límite de montaña, observando más en los bosques de ceja andina como en los bosques montanos, con lo cual podemos demostrar que los datos obtenidos en campo están relacionados a otros estudios. Además, en el estudio de Medina & Bolaños (2013), determinaron que en Valle del Cauca,

Colombia a 2000 msnm existe una gran diversidad de macrohongos donde las familias Mycenaceae y Marasmiaceae presenta en mayor número de especies con 15 y 14 especies respectivamente, esto su vez concuerda con lo determinado por la presente investigación.

4.2 Análisis taxonómico y morfológico

En el análisis morfológico se destacaron características como: forma, borde, color del píleo, presencia de anillo, color del estipe, además datos de altura del hongo como diámetro del píleo, entre otras, por lo que se determinaron 52 especies dentro de 21 familias (Tabla 2)

Dentro de las especies determinadas tenemos *Mycena cf.sanguinolenta*, *Mycena sp 1*, *Marasmius siccus*, *Mycena sp 2*, *Favolus tenuiculus*, *Phloeomana speirea*, *Tetrapyrgos alba*, *Tetrapyrgos sp.*, *Laccaria próxima*, *Stereaceae 1*, *Ganoderma sp1*, *Tricholomataceae 1*, *Neobulgaria*, *Coprinus*, *Psathyrella*, *Mycenaceae 1*, *Agarical 1*, *Marasmius cf.pallidocephalus*, *Lentinellus sp.*, *Stereum ostrea*, *Xeromphalin*, *Gymnopus androsaceus*, *Phillipsia domingensis*, *Coprinus sp.*, *Lentinus arcularius*, *Micromphale sp.*, *Inocybe sp.*, *Phillipsia lutea*, *Peziza repanda*, *Collybia sp.*, *Crinipellis sp.*, *Agarical 2*, *Marasmiaceae 1*, *Mycenaceae 2*, *Hygrocybe cf.miniata*, *Ganoderma sp 2*, *Mycena filopes*, *Agarical 3*, *Ganoderma weberianum*, *Mycena holoporphyra*, *Tricholomataceae 2*, *Amauroderma*, *Russula*, *Clitocybula*, *Armillaria*, *Gymnopus cf.erythropus*, *Lentinus*.

A su vez, estos datos concuerdan por los obtenidos por Marcatoma, (2014) en un estudio realizado a los 3000 msnm en un bosque de *Pinus patula* en la zona del Cajas, donde manifiesta que dentro de las familias de hongos se encontraba tanto Mycenaceae y Marasmiaceae, pero a su vez difiere a los obtenidos por Suarez, (2004) el cual describió que la familia con mayor presencia a una altura de 1800 msnm fue la Agaricales con un 62% y de Apyllophorales en un 37% dentro de un bosque nublado, esto últimos datos pude haber diferido por la altitud a la que se colectaron las muestras en el presente proyecto que fue entre los 2700 y 2920 msnm aproximadamente.

Hay que manifestar que el portal fungiweb (2020), destaca a la familia Polyporaceae y Marasmiaceae como una de las más predominantes en un Bosque montano, a su vez Toapanta, (2013) al realizar un estudio en el Parque Nacional Sangay determino la presencia de la familia Polyporaceae como una de las más destacadas, además Salazar (2014,) determino en su estudio la presencia de la familia Ganodermataceae en varias localidades de

la cordillera de los Andes pues menciona que muchas de sus especies están ligadas a la descomposición de madera muerta, datos que concuerdan con lo determinado por este estudio.

Tabla 2 Familias colectadas según el gradiente altitudinal

FAMILIAS ENCONTRADAS	ALTITUD (msnm)	INVESTIGADOR
Polyporaceae, Agaricaceae	3200	Montoya & otros, (2010)
Mycenaceae, Marasmiaceae	3000	Marcatoma, (2014)
Agaricales, Apyllophorales	1800	Suarez, (2004)

Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

A su vez es corroborado por Laesson & Petersen (2008), los cuales encontraron varias especies de la familia Marasmiaceae, que asocian con la descomposición de materia orgánica en un bosque y con la conservación del mismo, además observaron la familia Sarcoscyphaceae en las partes altas de la cordillera de los andes, exactamente los bosques montanos, esto concuerda con las dos especies (*Phillipsia lutea*, *Phillipsia domingensis*) dentro de esta familia localizadas en la presente investigación.

Las características principales que se obtuvieron de los géneros más representativos son los siguientes:

- *Mycena cf.sanguinolenta*: Píleo de color lila cónico con borde entero de 1.50 cm de diámetro. Estipe color lila de 6.40 cm de altura.
- *Marasmius siccus*: Píleo color tomate campanulado de borde ondulado, diámetro 0.50 cm. Estipe color negro de 4.30 cm de altura.
- *Favolus tenuiculus*: Píleo color blanco cóncavo lumbilicado con borde entero, diámetro de 2 cm. Sin estipe.
- *Phloeomana speirea*: Píleo gris campanulado con borde ondulado, diámetro 1.60 cm. Estipe blanquesino de 1.60 cm de altura.
- *Tetrapyrgos alba*: Píleo verde claro convexo con borde infundibuliforme, diámetro de 1 cm. Sin estipe.
- *Tetrapyrgos sp.*: Píleo blanco plano convexo con borde crenulado, diámetro de 1.70 cm. Estipe blanco de 3.10 cm de altura.

- *Laccaria próxima*: Píleo tomate convexo con borde crenado, diámetro de 3.80 cm. Estipe tomate de 6 cm de altura.
- *Gymnopus androsaceus*: Píleo crema campanulado de diámetro 0.50 cm con borde ondulado. Estipe fino negro de 2.30 cm de altura.
- *Phillipsia domingensis*: Píleo rojo cóncavo diámetro de 1.50 cm de borde entero. Sin estipe.
- *Lentinus arcularius*: Píleo carnosos café plano diámetro 2.70 cm, borde entero. Estipe de 3.50 cm de altura color tomate.
- *Phillipsia lutea*: Píleo amarillo forma plana convexo de diámetro 1.80 cm con borde crenulado. Estipe amarillo, 4.50 cm de altura.
- *Hygrocybe cf. miniata*: Píleo cóncavo color rojizo con borde anaranjado de diámetro 1.5 cm, borde ondulado. Estipe color rojizo-anaranjado, altura 3cm.
- *Ganoderma sp 2.*: Píleo carnosos convexo color café de diámetro 10 cm, borde crenado. Estipe color café de 12 cm de altura.
- *Ganoderma weberianum*: Píleo blanco plano de diámetro 6 cm, borde entero. Estipe negro de 3.90 cm de altura.
- *Mycena holoporphyra*: Píleo marrón plano convexo de diámetro 2.90 cm. Estipe marrón de altura de 3 cm.
- *Amauroderma*: Píleo café forma convexa de diámetro de 9 cm con borde ondulado blanquesino. Estipe avano de 25 cm de altura.
- *Clitocybula*: Píleo blanco cóncavo de 3 cm de diámetro, borde crenulado. Estipe blanco de 8 cm de altura.

De las 21 familias determinadas mediante las características morfológicas (Tabla 2) las de mayor representación fueron Mycenaceae y Marasmiaceae (9 especies). En orden de importancia le siguió Tricholomataceae (5 especies), Ganodermataceae (4 especies), seguido de Polyporaceae, Agaricales con un total de 3 especies cada una, Stereaceae, Agaricaceae, Sarcoscyphaceae, Omphalotaceae, con una representación de 2 especies, Hydnangiaceae, Gelatinodiscaceae, Psathyrellaceae, Auriscalpiaceae, Inocybaceae, Pezizaceae, Hygrophoraceae, Russulaceae, Physalacriaceae, Hymenogastraceae y Meripilaceae familias que estuvieron representadas por 1 especie, como lo demuestra además el gráfico 1.

Tabla 3 Número de familias y especies colectadas

No	FAMILIA	# ESPECIE
1	MYCENACEAE	9
2	MARASMIACEAE	9
3	POLYPORACEAE	3
4	HYDNANGIACEA	1
5	STEREACEAE	2
6	GANODERMATACEAE	4
7	TRICHOLOMATACEAE	5
8	GELATINODISCACEAE	1
9	AGARICACEAE	2
10	PSATHYRELLACEAE	1
11	AGARICAL	3
12	AURISCALPIACEAE	1
13	SARCOSCYPHACEAE	2
14	OMPHALOTACEAE	2
15	INOCYBACEAE	1
16	PEZIZACEAE	1
17	HYGROPHORACEAE	1
18	RUSSULACEAE	1
19	PHYSALACRIACEAE	1
20	HYMENOGASTRACEAE	1
21	MERIPILACEAE	1
	Total	52

Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

Estos datos se asemejan por los determinados por Gamboa, (2019), en su recolección de macromicetos en varias comunidades del Ecuador, en el cual reporto que dentro de las familias con mayor número de especies se encontraba la familia Marasmiaceae con el 11%, a su vez , Montoya & otros (2010), encontraron varias especies de la familia Polyporaceae, y Agaricaceae, a los 3000 msnmn en la zona de Cadas, Colombia, además, Viña, (2014) reporto las familias Polyporaceae, Mycenaceae, Marasmiaceae, Agaricaceae en su investigación en la zona de Quindio - Colombia, como las más representativas, todos estos datos concuerdan y se relacionan por los colectados en el remanente de bosque Palictahua.

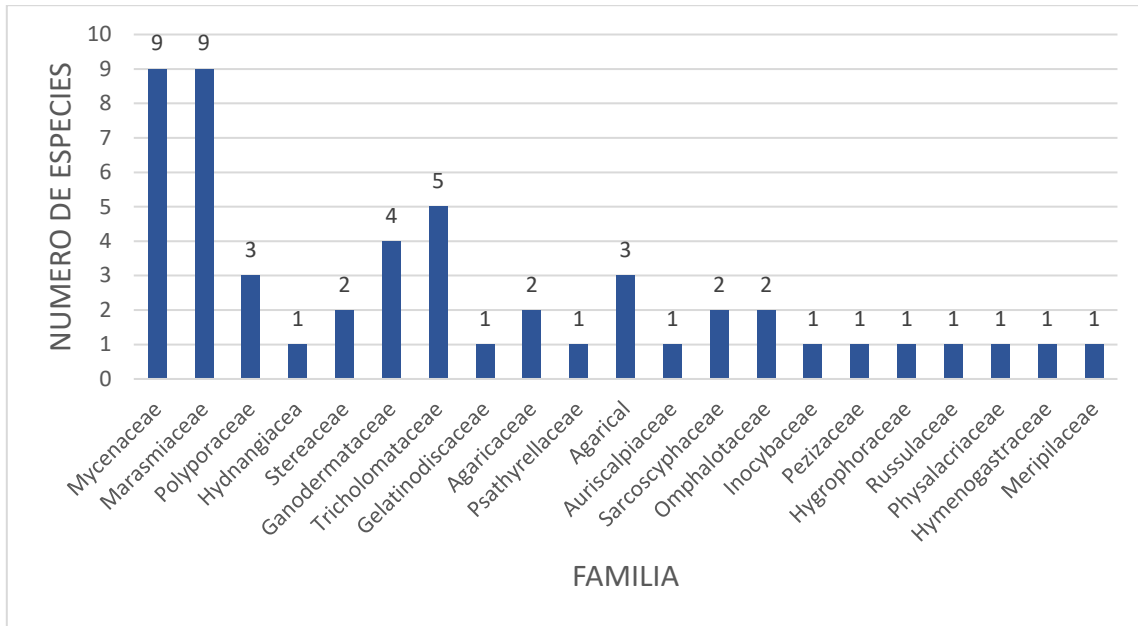


Figura 2 Número de especies por familia
Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

4.1.1 Hábito de crecimiento

De las 52 especies registradas y analizadas se puede observar que el 34,62% presenta un hábito solitario, seguido del 32,69% con un hábito gregario, esparcido con el 30,77% y finalmente el 1,92% cespitoso según el gráfico 2.

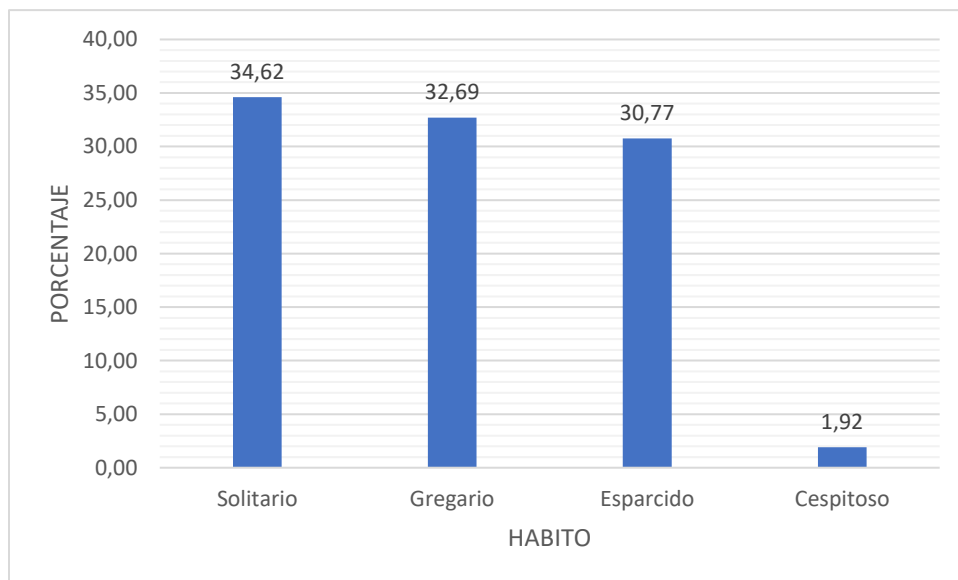


Figura 3 Hábito de crecimiento de los macromicetos
Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

Esto concuerda con lo expuesto por Laesson & Petersen (2008), quienes manifiestan que muchos hongos pueden crecer de forma solitaria como en agregados en el suelo, dependiendo del clima y el estado de humedad del suelo.



Figura 4 Micenaceae *Mycena filopes*



Figura 5 Ganodermataceae *Ganoderma weberianum*



Figura 6 Stereaceae *Stereum ostrea*



Figura 7 Mycenaceae *Mycena holoporphyr*



Figura 8 Sarcoscyphaceae *Phillipsia domingensis*



Figura 9 Marasmiaceae *Clitocybula sp.*

4.1.2 Sustrato de crecimiento

En el gráfico 3, se puede observar que de las 52 especies el 50% se desarrolla en un sustrato lignícola, mientras que el 34,62% en un sustrato terrícola y en humícola tan solo el 15,38 %.

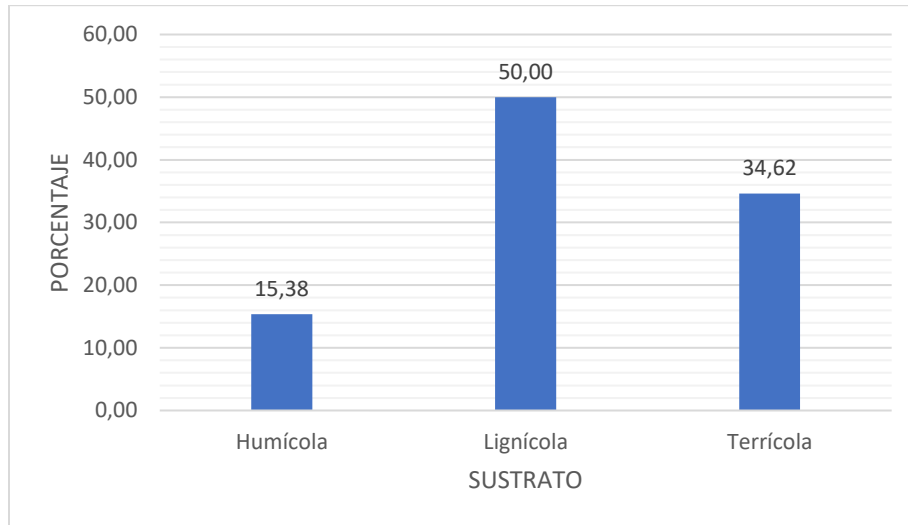


Figura 10 Sustrato donde se desarrollan los macromicetos
Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

Estos datos obtenidos en el grafico 3 se puede dar por la alta presencia de árboles caídos, y por ende la presencia de especies de la familia Marasmiaceae que según Laesson & Petersen, (2008) estos hongos intervienen en la descomposición de madera de árboles muertos. Esto a su vez difiere con lo determinado por Suarez, (2004) quien encontró mayor presencia de hongos en un sustrato humícola, y en segundo lugar lignícola, esto se pudo deber a que en la zona de la presente investigación se encontró mayor número de árboles y algunos de ellos en estado de descomposición. Pero a su vez es corroborado por Saldivar, (2015) quien en su estudio determino menos del 5 % de presencia de macrohongos humícolas en la finca Santa Maura, Nicaragua donde evaluó la riqueza y composición de macrohongos, además menciono que el sustrato donde se desarrollan estos organismos es de vital importancia para conocer su dinámica dentro de un ecosistema.



Figura 11 Mycenaceae *Phloeomana speirea* **Figura 12** Marasmiaceae *Tetrapyrgos alba*



Figura 13 Polyporaceae *Lentinus arcularius* Figura 14 Ganodermataceae *Amauroderma* sp.



Figura 15 Marasmiaceae *Marasmius siccus* Figura 16 Marasmiaceae *Gymnopus androsaceus*

Pegler, (1983) reporta que las especies lignícolas comúnmente están asociadas a las especies de la familia Marasmiaceae, y esto es corroborada en la presente investigación pues es la familia con mayor número de especies reportadas (Figura 13 y 14), además Vásquez, (2008) menciona que reporto en su estudio mayor cantidad de especies lignícolas que humícolas al realizar una colecta en la zona de Santa Catalina Oxaca – México alturas menores de 2500 msnm, lo cual se relaciona a la presente investigación.

Además, Viña (2014), al evaluar la riqueza de macrohongos, en la zona de Quindío, reporto que el 54,61 % de los hongos colectados se encontraron en hojarasca y el 33, 70% se en un suelo lignícola, es decir descomponiendo madera, esto nos da una idea clara de que estos dos tipos de habito prevalecen en las zonas boscosas, mientras Chanona, Andrade Castellanos & Sánchez (2007), manifiestan que la cantidad de madera en descomposición va a influir en el apareamiento de especies lignícolas esto sumado a la humedad presente en el suelo.

Carranza, Di Stéfano, Marín, & Mata (2018), citan que especies dentro de las familias Stereaceae e Hymenochaetaceae han sido consideradas como agentes pioneras dentro de procesos de degradación de troncos muertos dentro de bosques primarios y secundarios, a su vez esto es ratificado por Saldivar, (2015), quien menciona que muchos hongos saprofitos, degradan madera en descomposición, siendo esta información de vital importancia pues da a entender la función que cumple estos macrohongos en un ecosistema boscoso.

4.3 Índice de Abundancia

Para estimar la riqueza de especies de macromicetos se utilizó el Índice de Margalef, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies, mientras que valores cercanos a 5,00 o superiores presentan una riqueza de especies alta; al obtener un valor de 8,15 en este índice se refleja una alta riqueza de especies según Mora, Méndez , Castro, & Burbano, (2017).

Estos datos difieren a los determinados por Iturvide, Morales, Márquez y De la Riva (2017), en un estudio realizado en la localidad de Santa Rosa, Guadalajara, México, al obtener según Margalef 3,99 dando como resultado una buena diversidad ya que consideraron que valores menores a 2 es de baja diversidad y superiores a 5 como alta diversidad, estos indicadores son similares a los utilizados en la presente investigación.

Según Tedersoo, (2014) manifiesta que los macromicetos se presentan a diversas latitudes donde factores ambientales (humedad, temperatura, precipitación) y factores físicos (nutrientes del suelo) son influyentes en la composición y riqueza de estos organismos en un ecosistema, por tanto, son condiciones que se asemejan para poder obtener una riqueza importante en el área de investigación.

Además, Ferrer y Gilbert (2003), mencionan que la riqueza y la distribución de macrohongos en un área determinada está asociada a la cantidad de madera gruesa disponible y la heterogeneidad de hábitat, a su vez según Vásquez (2008), concluyo en su investigación que a mayor altitud existe mayor riqueza de macrohongos, a su vez, Mata, (2003) menciona que la relación entre la proporción de la riqueza y abundancia de especies puede deberse a

varios factores como la época de fructificación que ocurre en los periodos de mayor precipitación, esto concuerda con los meses que se determinó para la investigación.

Viña (2014), al realizar un estudio de macrohongos entre los 1700 y 2100 msnm, en la zona de Quindío – Colombia indicó una alta riqueza de especies pertenecientes a las familias Mycenaceae, Marasmiaceae y Polyporaceae, como las más representativas, esto se asemeja a la presente investigación.

4.4 Índice de Valor de Importancia

En el área de estudio se identificaron 52 especies pertenecientes a 21 familias (Tabla 4). Se observó la dominancia ecológica de las especies *Ganoderma sp 2.* (17,17%), *Clitocybula* (15,97%), *Collybia sp.* (13,55%), *Amauroderma* (12,23%) y *Phloeomona* (10,95%), el 30,13% corresponde a especies con un IVI inferior al 10%. Estos resultados permiten afirmar que el ecosistema del bosque presenta una gran diversidad. Los valores bajos del IVI en la mayoría de las especies indican que son especies no dominantes, de distribución dispersa o raras (Monroy & Ramírez, 2018).

Tabla 4 Índice de Valor de Importancia de las especies de macromicetos del Bosque Palictahua.

Familia	Especies	Ar	Fr	Dr	IVI (%)
Mycenaceae	<i>Mycena cf.sanguinolenta</i>	1.15	1.01	0.32	2.48
	<i>Mycena sp 1.</i>	1.91	4.04	0.04	5.99
	<i>Mycena sp 2.</i>	0.38	2.02	0.09	2.49
	<i>Phloeomana speirea</i>	9.56	1.01	0.36	10.93
	<i>Mycenaceae sp 1.</i>	1.15	2.02	0.89	4.06
	<i>Xeromphalin</i>	2.29	1.01	0.41	3.72
	<i>Mycenaceae sp 2.</i>	3.82	3.03	0.89	7.74
	<i>Mycena filopes</i>	0.96	3.54	0.07	4.56
	<i>Mycena holoporphyra</i>	0.96	0.51	1.20	2.66
	Marasmiaceae	<i>Marasmius siccus</i>	1.91	7.58	0.04
<i>Tetrapyrgos alba</i>		3.06	0.51	0.14	3.71
<i>Tetrapyrgos sp.</i>		0.96	1.52	0.41	2.88
<i>Marasmius cf.pallidocephalus</i>		0.19	1.52	1.20	2.90
<i>Gymnopus androsaceus</i>		1.72	5.05	0.04	6.81
<i>Crinipellis sp.</i>		0.38	3.54	0.36	4.28
<i>Marasmiaceae sp 1.</i>		0.96	4.55	0.69	6.19
<i>Clitocybula</i>		4.59	10.10	1.28	15.97
<i>Micromphale</i>	2.29	1.01	0.57	3.87	

	<i>Favolus tenuiculus</i>	3.82	0.51	0.57	4.90
Polyporaceae	<i>Lentinus arcularius</i>	1.91	1.52	1.04	4.47
	<i>Lentinus</i>	3.44	1.01	0.32	4.77
Hydnangiaceae	<i>Laccaria proxima</i>	1.15	2.53	2.06	5.73
Stereaceae	<i>Stereaceae sp 1.</i>	1.53	0.51	5.65	7.69
	<i>Stereum ostrea</i>	2.87	0.51	4.79	8.16
Ganodermataceae	<i>Ganoderma sp1.</i>	1.34	0.51	3.56	5.40
	<i>Ganoderma sp 2.</i>	1.91	1.01	14.24	17.17
	<i>Ganoderma weberianum</i>	0.19	0.51	5.13	5.82
	<i>Amauroderma</i>	0.19	0.51	11.54	12.23
Tricholomataceae	<i>Tricholomataceae sp 1.</i>	0.19	0.51	1.95	2.65
	<i>Collybia sp.</i>	0.19	0.51	12.86	13.55
	<i>Tricholomataceae sp 2.</i>	1.15	1.52	1.20	3.86
	<i>Tricholomataceae sp 3.</i>	0.38	2.02	0.32	2.72
	<i>Omphalina</i>	1.15	0.51	0.89	2.54
Gelatinodiscaceae	<i>Neobulgaria</i>	2.29	0.51	0.57	3.37
Agaricaceae	<i>Coprinus</i>	0.76	2.53	1.04	4.33
	<i>Coprinus sp.</i>	0.38	2.02	0.28	2.68
Psathyrellaceae	<i>Psathyrella</i>	0.76	0.51	1.28	2.55
Agarical	<i>Agarical sp 1.</i>	0.76	1.01	0.32	2.10
	<i>Agarical sp 2.</i>	0.19	0.51	0.32	1.02
	<i>Agarical sp 3.</i>	0.38	2.53	0.32	3.23
Auriscalpiaceae	<i>Lentinellus sp.</i>	3.44	0.51	1.28	5.23
Sarcoscyphaceae	<i>Phillipsia lutea</i>	1.91	5.05	0.46	7.42
	<i>Phillipsia domingensis</i>	0.38	3.03	0.32	3.73
Omphalotaceae	<i>Micromphale sp.</i>	0.38	1.01	0.17	1.56
	<i>Gymnopus cf.erythropus</i>	4.59	3.03	2.28	9.90
Inocybaceae	<i>Inocybe sp.</i>	7.65	1.01	0.14	8.80
Pezizaceae	<i>Peziza repanda</i>	1.91	0.51	2.88	5.30
Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe cf.miniata</i>	2.49	4.04	0.32	6.85
Russulaceae	<i>Russula</i>	0.19	1.52	1.74	3.45
Physalacriaceae	<i>Armillaria</i>	4.02	0.51	1.28	5.80
Hymenogastraceae	<i>Galerina</i>	2.87	2.02	2.88	7.77
Meripilaceae	<i>Rigidoporus</i>	1.72	0.51	6.98	9.21

Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

*En negrita se indican las especies con IVI más altos, Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI (%): Porcentaje del Índice del Valor de Importancia

Estos datos se relacionan por lo expuesto por Gamboa (2019), quien, al realizar un estudio del uso de los hongos en nuestro país, destacó al género *Ganoderma*, como un macromiceto de importancia para las comunidades ecuatorianas, debido a su uso como comestibles.

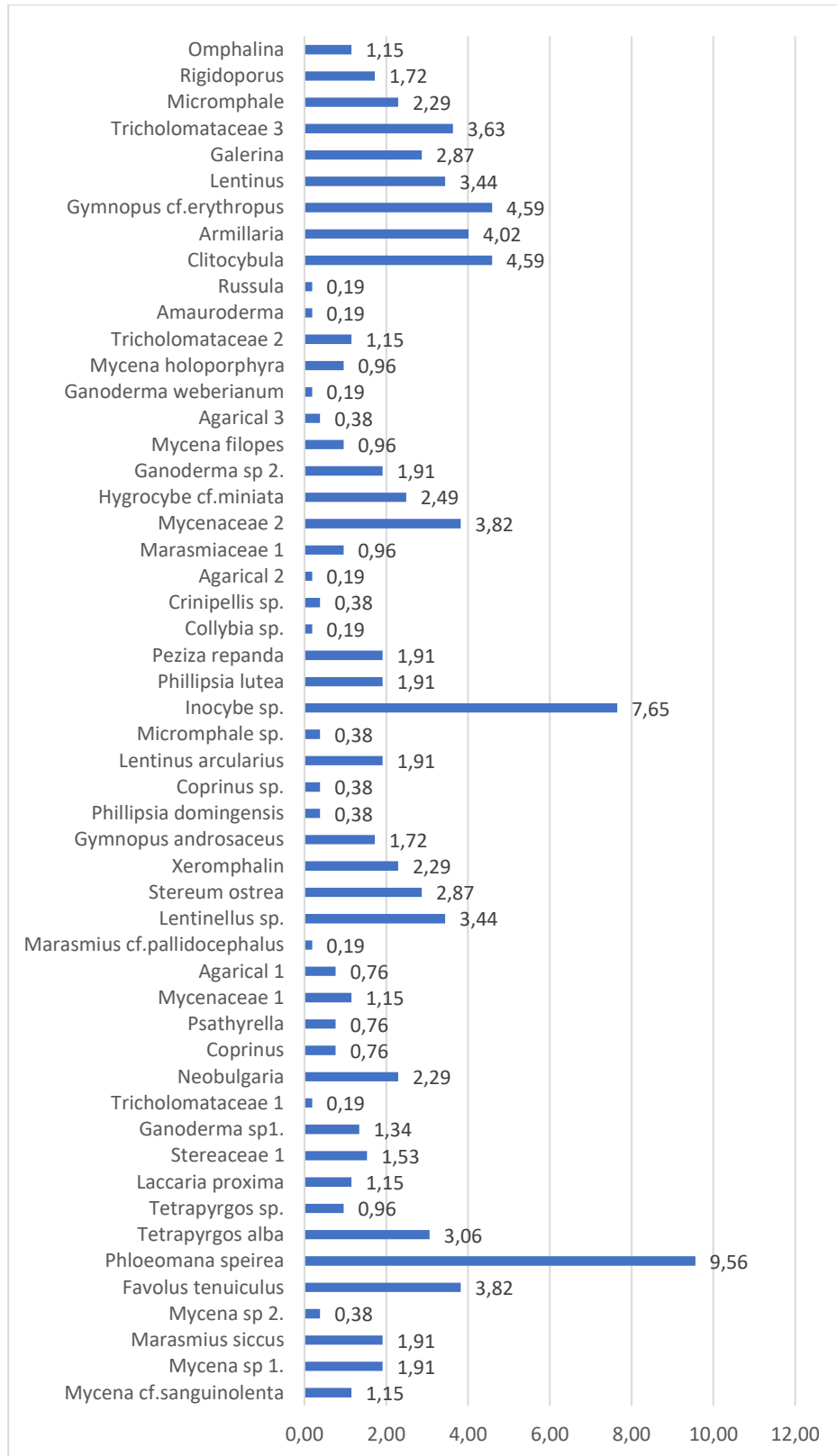


Figura 17 Riqueza de especies de macromicetos en el Bosque Palictahua.
Fuente: Danilo Guilcapi (2020)

Sin embargo, estos datos difieren a los determinados por Suárez, (2004) en su estudio realizado en el Bosque Protector “Mindó Lindo” donde las especies de la familia Agarical presentó el 62% a diferencia del resto de especies de macromicetos, esto debido a las condiciones climáticas y a la fenología de las especies, así mismo Guevara, (2016) en su investigación realizada en el Parque Nacional Sangay y en el Parque Nacional Llanganates la predominancia de la familia Agarical únicamente se encontró en uno de los parques, sugiriendo una alta diversidad de esta familia en ecosistemas de clima frío

Laessso & Peterson, (2008) en su estudio “Vida fúngica en el Ecuador” hacen referencia que en los bosques del Ecuador la familia Marasmiaceae es muy dominante en bosques cálidos y tiene una alta importancia ecológica ya que las especies pertenecientes a esta familia aportan en la degradación de la materia orgánica contribuyendo especialmente en el ciclo del carbono, a su vez esta familia se localiza según Ordoñez, (2019) en los bosques montanos de nuestro país, por lo que concuerda por lo estudiado en esta investigación.

Además, Ryvardeen, (2004) menciona que el género *Ganoderma* comúnmente son organismos cosmopolitas, pero se localizan en un mayor número en zonas tropicales, donde existe arboles muertos, esto concuerda con lo determinado en este estudio, ya que el área presento una gran incidencia de aboles en descomposición y otros en proceso de degradación. Dentro de los géneros determinados en la investigación están *Marasmius* y *Mycena* que según Medina & Bolaños (2013), juegan un papel importante en procesos de degradación y descomposición de madera y hoja rasca, con ello pueden liberar nutrientes para las plantas.

Finalmente, Egli, (2011) reporta que muchas especies de macrohongos están asociadas a una determinada especie forestales y su importancia se ve influida por la flora del bosque, por tanto, esto se vio influenciado en las especies encontradas ya que el área estudiada posee una vegetación boscosa.

4.5 Propuestas para la conservación del Bosque Palictahua

Los bosques son los ecosistemas biológicos más ricos de la tierra y producen beneficios como los servicios ambientales (almacenamiento de carbono, regulan el clima de la tierra, retención de agua, protección de los suelos) (Marín , Silva, Castagnino, & Ticante ,

2015). Los hongos juegan un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas naturales ya que son los principales agentes de descomposición de la materia orgánica, descontaminación y biogeneración de nutrientes, entre otros, por lo que es necesario proponer estrategias para su conservación de los recursos naturales, ya que muchas especies son muy raras y están unidas a otros habitantes específicos y a menudo también amenazados.

El bosque Palictahua actualmente se ve amenazado por varios factores como son: la ampliación de la frontera agrícola, esto se debe a los bajos recursos económicos que poseen las familias que viven dentro y alrededor del bosque lo cual les lleva a cultivar productos como maíz, tomate, para ofertar en mercados locales, a más de esto la aplicación de productos químicos influye en la contaminación ambiental, otra caso es la producción de pastos para la explotación pecuaria, pues tienden a expandir la superficie de pastoreo y por ende causan la deforestación del bosque, además su madera es utilizada en la construcción como en la producción de carbono.

A su vez el ecoturismo está influenciando de manera errada ya que existe el pisoteo de varias especies tanto de plantas como de hongos, y la contaminación por basura, es decir no existe un adecuado cuidado por parte de los visitantes, y al desconocer las bondades que ofrece el bosque se tiende a una destrucción del hábitad.

Por ejemplo, los hongos del género *Ganoderma* son degradadores de la pared celular de la madera muerta gracias a sus enzimas modificadores de lignina por lo que son unos de los principales organismos en descomponer la madera en una diversidad de bosques Moncalvo, (1995 p 223-228), además son utilizados en medicina por sus propiedades antitumorales, para tratar el cáncer de pulmón, colon etc, gracias a ello desde tiempos remotos lo conoce como la planta de la inmortalidad (Stamets, 2000).

Las especies de *Amauroderma* poseen características medicinales ya que posee actividad anticancerígena en linajes celulares de cáncer de seno, inclusive teniendo mayor eficacia en la eliminación de células cancerígenas provocada por otros hongos (Jiao, 2013). Según Zhu y otros, (2004, p. 98) manifiesta que los hongos de la familia Polyporaceae son utilizados como fuente de alimento y en medicina como antitumorales, antibióticos e incluso

para la producción de biocombustibles, es decir son especies de alta importancia hoy en día a nivel mundial.

Según, Medina & Bolaños (2013), manifiestan que al existir un bosque con alta diversidad de macrohongos, muestra la importancia del ecosistema para ser protegido y por ende conservado, además Ortiz, (2010) menciona que el análisis de la diversidad de hongos macroscópicos son utilizados para el planeamiento de áreas de conservación ya que al poseer una diversidad más amplia que otras especies como plantas pueden llegar a ser sensibles a cambios en el ecosistema donde se desarrollan, por tanto, con lo indicado en la investigación se pretende realizar los siguiente:

- Realizar talleres comunitarios con el objetivo de dar a conocer la importancia de conservar los bosques andinos.
- Evitar la ampliación de la frontera agrícola, ya que es principal factor de destrucción del ecosistema, mediante el cumplimiento de leyes.
- Generar incentivos para proteger los recursos naturales que beneficien la conservación del ambiente y promuevan la organización social, usos y costumbres.
- Desarrollar actividades para generar nuevas alternativas económicas para la comunidad, como es el ecoturismo y con ello dar a conocer las bondades que este bosque ofrece.
- Impulsar investigaciones de flora y fauna que doten de mayor información de la diversidad que existe en la zona y que puedan ser recogidas por instituciones gubernamentales y no gubernamentales para el cuidado del medio ambiente.
- Realizar investigaciones que conlleven a usar técnicas de conservación de hongos in-situ.
- Generar una línea base sobre la diversidad ecológica del bosque para designar áreas estratégicas para la conservación de hongos.

CONCLUSIONES

- Se identificaron un total de 52 especies de macromicetos pertenecientes a 21 familias, siendo las más relevantes Mycenaceae, Marasmiaceae, Ganodermataceae, y Tricholomataceae.
- La diversidad estimada mediante el Índice de Sahnnon-Wiener fue de 3.57, considerada como diversidad alta, el bosque presenta una alta riqueza de especies según lo refleja el índice de Margalef que fue de 8,15.
- Las especies con mayor IVI fueron *Ganoderma sp 2.*, *Clitocybula*, *Collybia sp.*, *Amauroderma* y *Phloeomana*. Estos resultados hacen suponer que la variabilidad ambiental atribuida al gradiente altitudinal juega un papel importante en la presencia y abundancia de las especies.
- Las estrategias planteadas de conservación de los recursos naturales fueron manifestadas de acuerdo con la importancia que tienen los hongos en el equilibrio de los ecosistemas siendo necesario: la realización de talleres comunitarios, evitar la ampliación de la frontera agrícola, desarrollar actividades para generar nuevas alternativas económicas para la comunidad, como es el ecoturismo y con ello dar a conocer las bondades que este bosque ofrece.

RECOMENDACIONES

- Fortalecer los conocimientos de la importancia de los hongos en la naturaleza, desde todos los niveles educativos con el fin de promulgar su conservación natural.
- Realizar nuevas investigaciones en macromicetos, pero incorporando identificación molecular, con el fin de tener una descripción taxonómica más detallada.
- Desarrollar estudios encaminados a conocer el uso potencial que posee cada macromicetos con el fin de poder conocer la importancia que tienen tanto para el ecosistema donde viven como para la humanidad.
- Difundir la presente información a las autoridades centrales tanto públicos como privados para que con ello puedan formar líneas encaminadas a la conservación del bosque Palictahua.
- Impulsar un apoyo socioeconómico para los dueños como a las familias que viven al rededor del bosque Palictahua con el fin de evitar el aumento de la frontera agrícola y así fomentar la preservación de esta área tan rica en biodiversidad.

REFERENCIAS

- Arroyo, D. (2018). Establecimiento de un Banco de Semillas, del Bosque Palictahua, en la Provincia de Chimborazo, cantón Penipe, Sector Aguas Termales, Tesis de Grado, Espoch. Riobamba – Ecuador. p. 26.
- Burgos, A. (2014). Estudio de la biodiversidad fúngica en el suelo del viñedo de la Finca la Granjera, Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática. Universidad de la Rioja.
- Calonge, D. (1990). Setas “Hongos” Guía Ilustrada. Segunda Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid - España, p.46.
- Caranqui, J. (2014) Avances en la diversidad y composición florística en los páramos y bosques de la provincia de Chimborazo.
- Carlile, M., Watkinson, S., y Gooday, G., (2001). The Fungi. Second ed. London: Academic Press. 588p.
- Carranza, J., DiStéfano, J., Marín, W. y Mata, M., (2018) Estudio comparativo de los macrohongos presentes en troncos, ISSN electrónico: 2395-9525.
- Carrillo, L. (2003). Los Hongos de los Alimentos y Forrajes Microbiología Agrícola. Texto de Curso Doctoral. Departamento de Ciencias. Argentina: Universidad Nacional de Salta.
- Chanona, F., Andrade, R., Castellanos, J., Sánchez, E. (2007) Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 369- 381
- Chanona, F., Andrade, R., Castellanos, R., Sánchez, J. (2007). Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 369- 381, 2007. p. 369.
- Chávez, G., Gómez, V., y Gómez, M. (2009) Riqueza de Macromicetos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. Rev. Ciencia Forestal en México. Vol. 34. Núm. 105. p.74.
- Constitución de la República del Ecuador 2008.
- Cuevas, J. (2016). Los Hongos: Héroes y Villanos de la Prosperidad Humana (estudiante de la maestría en Ciencias en Biotecnología Genómica, Centro de Biotecnología Genómica del IPN) <http://www.revista.unam.mx/vol.17/num9/art69/>.
- Dávila, L. (2014). Evaluación de la Actividad Biológica de Macromicetos en el Área del Cañón del Combeima (Departamento del Tolima-Colombia). Facultad de Ciencias Ibagué, Colombia, Universidad del Tolima.
- Dumon, K., Buritica, P. & E. Forero. (1978). Los Hongos de Colombia I, Introducción Caldasia Vol. XII, No. 57.
- Egli, S. (2011). Mycorrhizal Mushroom Diversity and Productivity: An Indicator of Forest Health? Annals of Forest Science, (68), 81-88.

- Estrella, J., Manosalvas, R., Mariaca, J., Ribadeneira, M. (2005). Biodiversidad y Recursos Genéticos, Una guía: para el uso y acceso en el Ecuador. p. 21.
- Etayo, J. (2017) Hongos Liquenícolas de Ecuador Fundacion Miguel Lillo Buenos Aires – Argentina.
- Ferrer, A., Gilbert, G., (2003) Effect of tree host species on fungal community composition in a tropical rain forest in Panama. *Divers. Distrib.*, 9 (6): 455-468.
- Gamboa, J. (2019) Macrohongos “Notas Etnomicológicas y Técnicas de colecta en Campo, Editorial LNS. Quito, Ecuador
- Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal Penipe, (2014). Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial, p. 1.
- Guzmán, G. (1995). Las colecciones de hongos en México y su problemática en la biodiversidad del país Instituto de Ecología, Apdo. Postal 63, Xalapa, Veracruz. *Bol. Soc. Bot. México* 55: 35-37 (1994). p. 35.
- Hawksworth, D. (2001). The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research* 105: 1422-1432. p. 641-655.
- Hawksworth, D. L. (1991). The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycological Research*. p.645.
- Iturvide, F., Morales, L., Márquez, M., González, c., & De la Riva, g. (2017) Setas Amanita en la Sierra de Santa Rosa Gto: Un primer acercamiento a su diversidad. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*. 2017, 4-10: 29-35.
- Jiao, C., Xie ,Y., Yang X., Li ,H., Li ,X. (2013). Anticancer Activity of *Amauroderma rude*. *PLoS ONE* 8 (6): e66504.
- Laesson, T., Petersen, J. (2008). Vida fúngica en el Ecuador, *Boletín Informativo, Universidad de Copenhague* 52 pg.
- Lazo, W. (2001). Hongos de Chile. Atlas Micológico. Ediciones de Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. p.20.
- Lodge, J., Ammirati, J., O'Dell, T., Mueller. G., Huhndorf, S., Wang, C., Stokland, J., y otros (2004). *Terrestrial and Lignicolous Macrofungi*, p. 127.
- López, C., Vasco, A., Franco, A. (2011). Nuevos Registros de Macromicetes de Colombia. Macromicetos recolectados en zonas urbanas de Medellín (Antioquia). p. 261.
- Mancilla, V., Henríquez, J., Vera, J. (2007) Biodiversity of Macrofungi of the Magallanes National Reserve, Laboratorio de Botánica, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes. Centro de Ecología y Biodiversidad de la Patagonia Austral. p. 35.
- Marcatoma, E. (2014). Comparación de hongos Ectomicorrizicos asociados a especies de Bosque Altoandino y plantaciones de *Pinus patula* en el área de influencia del Parque Nacional Cajas. p. 6.

- Mariaca, R., Silva, L., Castaños, C. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* vol. 8, págs. 30-40.
- Mata, M. (2003). *Macrohongos de Costa Rica. (Vol.1)*. Costa Rica: Inbio.
- Mata, M., Halling, R., Mueller, G. (2003). *Macrohongos de Costa Rica. Vol. 2*, Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO, Santo Domingo de Heredia. p.100.
- Medina, E., Bolaños, A. (2013) Hongos macroscópicos en un bosque de niebla intervenido, vereda Chicoral, Valle del Cauca, Colombia.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador "Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030, primera edición, noviembre de 2016, Quito-Ecuador.
- Moncalvo, J. (2000). Systematics of *Ganoderma*. En: *Ganoderma Diseases of Perennial Crops* (ed. Flood J., Bridge P., Holderness, M.) pp. 23-45. CAB International, Wallingford, Reino Unido
- Montoya, S., Gallegos, A., Sucerquia, A., Peláez, B., Betancourt, O., Arias, D. (2010), Macromicetos observados en Bosques del Departamento de Caldas: su influencia en el equilibrio y la conservación de la biodiversidad. *ISSN 0123 - 3068 bol.cient.mus.hist.nat.* 14 (2): 57 – 73
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T–Manuales y Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza. p.21
- Nishida, F. 1989. Review of Mycological Studies in the Neotropics. En: Campbell, D. & D. Hammons. (eds.) *Floristic Inventory of Tropical Countries. The Status of Plant Systematics, Collections and Vegetation; plus. Recomendations for the future*. New York Botanical Garden 1989.
- Ordoñez, M. 2019. *Fungi del Ecuador. Versión 2019.0. Fungario QCAM*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/fungiweb/FichaEspecie/Marasmius%20plicatulus>, acceso Viernes, 7 de Agosto de 2020.
- Organización de estados americanos (2014). *Conservación y manejo de la Biodiversidad, Elementos de Políticas*, p.1.
- Ortega, F., Escaso, F. (2012) *Diversidad Vegetal*
- Ortiz, M. (2010.) *Macromicetos en Zona Rural de Villavicencio* p.125 *Revista ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia Volumen 14 - No 2*
- Peet, R. (1975). Relative Diversity Indices. *Ecology*, 56: 496-498
- Pegler, D. (1983) *Agaric flora of the lesser Antilles*. Royal Botanic Gardens, Kew. London: M.J.E. 669p
- Prada, L., Vega, P. (2008). Caracterización y evaluación de actividad antimicrobiana de extractos Etanólicos de hongos de la familia Tricholomataceae frente a agentes causales de dermatomicosis en animales. (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C., Colombia.
- Pyke GH, Ehrlich PR, 2010. Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews*. p.245

- Rodríguez, J. R., Cullen, D., Kurtzman, C.P., Kachaturians, G.G. & Hegedus, D.D. (2004). Molecular methods for discriminating taxa, monitoring species, and assessing fungal diversity. *Biodiversity of fungies: Inventories and Methods*. Elsevier. (2).79.
- Ryvarden, L. (2004) Neotropical polypores: fungiflora and norway. 225p.
- Salazar, W (2014) Diversidad de los géneros *Ganoderma* y *Amauroderma* en el Ecuador Trabajo de grado, Universidad Católica, Quito – Ecuador
- Saldivar, I. (2015) Evaluación de la riqueza y composición de macrohongos en términos de distribución temporal en tres biotopos de la finca Santa Maura - Estación Biológica Juan Roberto Zarruck, reserva natural Datanlí-El Diablo
- Saldivar, I. (2015). Evaluación de la riqueza y composición de macrohongos en términos de distribución temporal en tres biotopos de la finca Santa Maura - Estación Biológica Juan Roberto Zarruck, reserva natural Datanlí-El Diablo, p. 31.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades 2017 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Quito – Ecuador.
- Sierra, J., Arias, J., Sánchez, M. (2010). Registro Preliminar de Macrohongos (Ascomycetes y Basidiomycetes) en el Bosque Húmedo Montano del Alto El Romeral (Municipio de Angelópolis, Departamento de Antioquia - Colombia) p. 6159.
- Solbrig, T. (1991) From genes to ecosystems: A research agenda for biodiversity. *The International Union of biological Sciences*(ed) Paris – Francia. p.50
- Stamets, P. 2000. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Third Edition. Ten Speed Press Berkeley. Colorcraft Ltd, Hong Kong, China.
- Suárez, D. (2004). Diversity and Structural Analysis of Aphyllophorales of the Protected Forest Mindo Lindo Pichincha province, Ecuador. Suárez Escuela de Biología U. Central del Ecuador; Herbario Nacional del Ecuador (QCNE)
- Tablada, J, (1983) “Hongos mexicanos comestibles: Micología Económica”, Fondo de Cultura Económica, p.94.
- Tedersoo L. et al., Global diversity and geography of soil fungi. *SCIENCE*, Volume 346, Issue 6213 (2014), pp. 1078 and 1256688/1-1256688/10. <https://doi.org/10.1126/science.1256688>.
- Valenzuela, V., Herrera, T., Pérez, E. (2006). *Macromicetos*. Facultad de Ciencias y Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Viña, Natalia, A. (2014). Evaluación de la riqueza de especies de Macrohongos en la estrategia de restauración del corredor Barbas – Bremen, Filandia -Quindío. Facultad de Ciencias Naturales Departamento de Biología, Universidad ICESI Santiago de Cali.
- Weile, C., Kiyde T., Eissenstat. D. (2016). Root morphology and mycorrhizal type strongly influence root production in nutrient hot spots of mixed forests. *Journal of ecology* 106:148-156. DOI: 10.1111/1365-2745.12800.

Zhu, M. Q., Cao, Z. M., & Li, Z. Q. (2004). Evolution of Polyporales Classification and Advances on Taxonomic Studies of Polyporales in China. *Journal Northwest Forestry University*, 19(1), 98-101.