

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

VICE RECTORADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO



Índices de Diversidad de Macrohongos (Phyllum Ascomicetes y Phyllum Basidiomicetes) en Dos Tipos de Bosques en la Comunidad de Santa Lourdes

TESIS DE MAESTRIA

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE

MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES

MENCIÓN EN GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA AMAZONIA

Postulante: Lic. Dean Kenji Vaca Roca

Tutor: Msc. Fader Cabrera Arandia

COBIJA-PANDO-BOLIVIA

2021

HOJA DE APROBACIÓN

Msc. Farid Maia Lima

Tribunal

Msc. Evin Ventura Vogth

Tribunal

Msc. Erika Fernández Terrazas

Tribunal

Tutor:

Msc. Fader Cabrera Arandia

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mi familia, mis padres, esposa e hijos, ya que es la primera investigación en diversidad de Macrohongos en la región amazónica de Pando y contribuirá con el conocimiento científico referentes a estas especies.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la vida y sustentarnos en la naturaleza para estudiarla y comprenderla
A mi familia por el apoyo y comprensión en el desarrollo de la investigación.

A todas las personas que apoyaron para que se lleve a cabo esta Maestría en Ciencias Ambientales con mención en Gestión y Conservación de la Amazonia, las autoridades universitarias, a todos los docentes de la Maestría, el Msc. Farid Maia Lima, el Ph.D. Victor Hugo Inchauste y mi tutor el Msc. Fader Cabrera Arandia.

RESUMEN

Los Macrohongos juegan un rol muy importante en la naturaleza en la descomposición de la materia orgánica que sirve de alimentos y abono a los vegetales y son utilizados en la alimentación, medicina e industria. La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la diversidad de los Macrohongos en la Comunidad Santa Lourdes de los Phyllum ascomicetes y Phyllum basidiomicetes en dos tipos de bosques (bosque alto de tierra firme y bosque intervenido), donde se seleccionaron los bosques alto de tierra firme y bosque intervenido, utilizando la metodología del muestreo aleatorio simple, en una superficie de 10.500 m² para cada sector, donde se identificaron a nivel de familia y especie, para conocer la riqueza y abundancia se utilizó el índice de diversidad de Shannon- Wiener, también se realizó la descripción de los dos tipos de bosques y los Microhábitat de los Macrohongos, La diversidad de los Macrohongos registrado en la Comunidad Santa Lourdes fueron: 10 especies pertenecen al Phyllum Ascomicetes y 66 especies al Phyllum Basidiomicetes, haciendo un total de 76 especies, 35 géneros y 20 familias, las familias más representativas fueron: Polyporaceae, Ganodermataceae y Xylariaceae. Las especies muy abundancia en los bosques altos de tierra firme fueron: *Xylaria multiplex*, *Coprinus dessimidatos*, *Ganoderma* sp., *Marasmius* sp., *Favolus teniculus*, *Ganoderma aplanatum*, y las de los bosques intervenidos fueron: *Xylaria curta*, *Psathyrella cadolliana*, *Lentinus crinitus*, *Marasmius* sp., *Polyporus* sp., *Lachnocladium* sp., *Lycoperdon* sp., *Collybia aurea*. Todas las especies registradas son nuevas para el departamento Pando.

Palabras clave: Phyllum Basidiomicetes, Phyllum Ascomicetes, Diversidad, Macrohongos.

ABSTRACT

Macrohongos play a very important role in nature in the breakdown of organic matter that serves as food and fertilizer to vegetables and are used in food, medicine and industry, this research had as its general objective Determine the diversity of the Macrofungi in the Santa Lourdes Community of the Phylum ascomycetes and Phylum basidiomycetes in two types of forests (highland forest and intervened forest), where the high forests of the mainland and forest intervened were selected, using the methodology of simple random sampling, on an area of 10,500 m² for each sector, where they were identified at the family and species level, to know the richness and abundance was used the diversity index of Shannon-Wiener, also the description of the two types of forests and the Microhábitat of the Macrohongos, The diversity of macrohongos recorded in the Holy Lourdes Community were: 10 species belong to the Phylum Ascomycetes and 66 species to the Phylum Basidiomycetes, making a total of 76 species, 35 genera and 20 families, the most representative families were: Polyporaceae, Ganodermataceae and Xylariaceae. The very abundance species in the high forests of the mainland were: *Xylaria multiplex*, *Coprinus dessimidos*, *Ganoderma* sp, *Marasmius* sp, *Favolus teniculus*, *Ganoderma aplanatum*, and those of the intervened forests were: *Xylaria curta*, *Psathyrella cadolliana*, *Lentinus crinitus*, *Marasmius* sp., *Polyporus* sp., *Lachnocladium* sp., *Lycoperdon* sp., *Collybia aurea*. All registered species are new to the Pando department.

key words: Phylum Basidiomycetes, Phylum Ascomycetes, Diversity, Macrohongos.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I GENERALIDADES	
1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
a) Situación problemática	3
b) Enunciado del problema /pregunta de investigación	3
c) Objeto de estudio	3
1.2.- OBJETIVOS	3
1.2.1.- Objetivo general	3
1.2.2.- Objetivos específicos	3
1.3.- DELIMITACION	4
1.3.1.- Temática	4
1.3.2.- Temporal	4
1.3.3.- Espacial	4
1.4.- JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	5
1.4.1.- Social	5
1.4.2.- Económica	6.
1.4.3.- Política	6
1.4.4.- Ambiental académica/científica	6
CAPÍTULO II CONSTRUCCIÓN TEORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1.- ESTADO DE ARTE	7
2.1.1.- La región amazónica	7
2.1.2.- La amazonia boliviana	8
2.1.3.- Investigaciones de Macrohongos en Bolivia	9
2.1.4.- Investigaciones de Macrohongos en la Amazonia	12
2.2.- MARCO TEÓRICO	14
2.2.1.- Importancia de los hongos	14
2.2.2.- Clasificación de los hongos	15
2.2.3.- Clasificación actual de los hongos	16
2.2.4.- Distribución de los hongos	18
2.2.5.- Partes de un Macrohongo	18
2.2.6.- Uso de los hongos	19
2.2.7.- Composición florística bosque amazónico de Pando	20
2.2.8.- Hábitat de los Macrohongos	21
2.2.9.- Índices faunísticos	21

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Hipótesis o pregunta de investigación	24
3.2.- Operacionalización de variables	24
3.3.- Enfoque de la investigación	24
3.4.- Tipo de investigación	25
3.5.- Métodos de investigación	25
3.5.1.- Recolección de datos	25
3.5.2.- Diseño de muestreo	25
3.5.3.- Identificación de los Macrohongos	26
3.5.4.- Determinación de a abundancia y riqueza	27
3.5.5.- Caracterización de los tipos de bosques	27
3.5.6.- Descripción de los Microhabitat	27
3.6.- Técnicas/instrumentos	28
3.7.- Unidad de análisis	28
3.8.- Población y muestra	28

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1.- DIVERSIDAD DE MACROHONGOS	29
4.2.- ABUNDANCIA DE MACROHONGOS	30
4.2.1.- Abundancia de especies en bosque alto de tierra firme en dos épocas	30
4.2.2.- Abundancia de especies en bosque intervenido en dos épocas	31
4.2.3.- Índice de diversidad Shannon Wiener	33
4.2.4.- Índice de Margalef o biodiversidad	34
4.3.- CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUES	
4.3.1.- Bosque alto de tierra firme	34
4.3.2.- Bosque intervenido	35
4.4.- MICROHÁBITAT DE MACROHONGOS	35

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- DISCUSIÓN	37
5.2.- CONCLUSIONES	39
5.3.- RECOMENDACIONES	40

BIBLIOGRAFÍA	41
---------------------	----

ANEXOS	46
---------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Familias y géneros de Hongos de Bolivia	10
Cuadro N° 2 Hongos Silvestres de Bolivia	11
Cuadro N° 3 Familias y especies de Hongos	13
Cuadro N° 4 Cuadro de variables	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Valores de diversidad de Shannon	23
Tabla N° 2 Coordenadas geográficas del área de estudio	26
Tabla N° 3 Diversidad de los Macrohongos en dos tipos de Bosques	29
Tabla N° 4 Análisis estadísticos de especies del bosque alto	30
Tabla N° 5 Análisis estadísticos de especies del bosque intervenido	32
Tabla N° 6 Índice de diversidad de Shannon Wiener	33
Tabla N° 7 Índice de Margalef ó índice de diversidad específica	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Mapa de ubicación del área de estudio	5
Figura N° 2 La biodiversidad de la Amazonia	8
Figura N° 3 Clasificación de los Hongos	16
Figura N° 4 Esporas de Phylum ascomycetes y basidiomicetes	17
Figura N° 5 Partes de un Macrohongo	19
Figura N° 6 Morfología de Macrohongos	19
Figura N° 7 Tamaño de los transectos	26
Figura N° 8 Número de especies y familias de Macrohongos	29
Figura N° 9 Microhabitat de Macrohongos	36

ANEXOS

Anexos N° 1 Planilla de campo para la toma datos de los Macrohongos	46
Anexos N° 2 Base de datos de los Macrohongos	47
Anexos N° 3 Fotografías de los Macrohongos	50

INTRODUCCIÓN

Las ecorregiones de Bolivia tienen condiciones climáticas particulares y diferentes tipos de suelo, así como tipos específicos de vegetación y algunas de ellas son puntos calientes de biodiversidad y endemismo, centros de flora y fauna, como los Yungas y/o Selva Amazónica (Navarro y Maldonado 2011). Según las estimaciones de Hawksworth (1991) y Hawksworth & Lücking (2017) y con base en la riqueza de la flora vascular en Bolivia existen aproximadamente 15,345 especies documentada hasta 2014 (Jørgensen et al. 2014, Meneses et al. 2015), por lo tanto, calculamos que hay alrededor de 46.000 especies de hongos en el país, siguiendo la hipótesis de que para cada especie de planta vascular existen aproximadamente tres especies de hongos (Melgarejo et al. 2020).

La diversidad de los hongos superiores es muy abrumadora y su riqueza es aún inexplorada, si a ello se suma la pérdida de la sabiduría ancestral por los procesos de aculturación, los hongos pueden crecer en los desechos de las industrias madereras y en otros residuos forestales, como son el aserrín, la corteza y los restos de follajes, lo que puede revalorizar tales subproductos, con la consiguiente aparición de nuevas fuentes de empleos (Pavlich et al. 2001). Los Macrohongos son apreciados por sus propiedades medicinales o comestibles, propiedades que están atrayendo fuertemente el interés científico y comercial (Boa, 2005). Por otra parte, muchos de ellos también resultan atractivos por sus propiedades psicoterapéuticas. Estos organismos han demostrado características que los hacen útiles para la biodegradación de celulosa de residuos vegetales, la recuperación de suelos (con el empleo de residuos agroindustriales), la degradación de colorantes, así como para el tratamiento de aguas residuales (Sánchez y Mata, 2012).

El desconocimiento de la Micoflora boliviana repercute en diferentes ámbitos. En el ámbito científico, como consecuencia del poco interés por el estudio de los hongos y por consiguiente los pocos investigadores formados en el área, debido a que históricamente la mayor parte de los trabajos micológicos fueron realizados por botánico extranjeros (Piepenbring, 2003) con una débil participación aún a la actualidad de investigadores bolivianos inclinados a la Micología, por la que se considera una ciencia subinvestigada

(Piepenbring, 2003). Hasta el año 2014 se realizaron aportes científicos por diferentes investigadores bolivianos como Rocabado et al. (2007), (2011), Castillo et al. (2012), Melgarejo et al. (2012), Montaña et al. (2012), Melgarejo (2014). Sin embargo, se requieren de mayores esfuerzos para tener una aproximación al conocimiento y potencial de los hongos bolivianos (Rocabado, 2014). Por otra parte, en el ámbito económico no se conoce y/o no se aprovecha el potencial económico que sugieren los usos asociados a los hongos silvestres. Finalmente, desde el punto de vista socio-cultural existe un gran vacío sobre la información Etnomicológica, lo cual impide tener una idea clara del conocimiento Micológico tradicional boliviano (Melgarejo, 2015).

Los Macrohongos, son hongos de gran tamaño que podemos verlos a simple vista y son llamativos por su tamaño, forma y colores, y están comprendidos en las clases ascomicetes y basidiomicetes, y se pueden encontrar creciendo solos, dispersos, o gregarios, mientras que el sustrato en donde se desarrollan puede ser sobre el suelo, madera, árboles en descomposición y hojarasca <https://macrhongoscr.weebly.com/>.

Los hongos superiores son poco estudiados en la región amazónica en lo que se refiere a su clasificación, ecología y sus usos, principalmente en el departamento Pando, no existen investigaciones, por este motivo se realizará la identificación de las especies que existen en la comunidad de Santa Lourdes, para que sirva como guía para estudiantes e investigadores y población en general.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1.- Planteamiento del Problema

En la región amazónica de Bolivia existen pocos estudios de los Macrohongos, y principalmente en el departamento Pando, no existen reportes de registros o investigaciones realizadas en la región, por lo tanto, es un tema aún no explorado y con esta investigación se contribuirá al conocimiento de la diversidad de las especies de los Macrohongos.

a) Situación Problemática

No existen investigaciones de la diversidad de los Macrohongos en la región amazónica del departamento Pando.

b) Enunciado del Problema /Pregunta de Investigación

¿Qué diversidad de Macrohongos existen en la comunidad Santa Lourdes?

c) Objeto de Estudio

Los Macrohongos de los Phylum ascomycetes y Phylum basidiomycetes

1.2.- OBJETIVOS

1.2.1.- Objetivo General

- ✓ Determinar la diversidad de los Macrohongos en la Comunidad Santa Lourdes de los Phylum ascomycetes y Phylum basidiomycetes en dos tipos de bosques (bosque alto de tierra firme y bosque intervenido).

1.2.2.- Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los Macrohongos de los Phylum ascomycetes y Phylum basidiomycetes en dos tipos de bosques (bosque alto de tierra firme y bosque intervenido) en la comunidad de Santa Lourdes.

- ✓ Calcular los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Margalef de los Macrohongos en dos tipos de bosques, durante dos estaciones del año.
- ✓ Caracterizar los dos tipos de bosques y sus Microhábitat de los Macrohongos de la comunidad Santa Lourdes

1.3.- DELIMITACIÓN

1.3.1.-Temática

La presente investigación, consistió en determinar la diversidad de los Macrohongos de los Phylum ascomycetes y Phylum basidiomycetes en dos tipos de bosques Bosque Alto de Tierra Firme (BAT) y Bosque Intervenido (BI) en dos estaciones del año, en la comunidad Santa Lourdes.

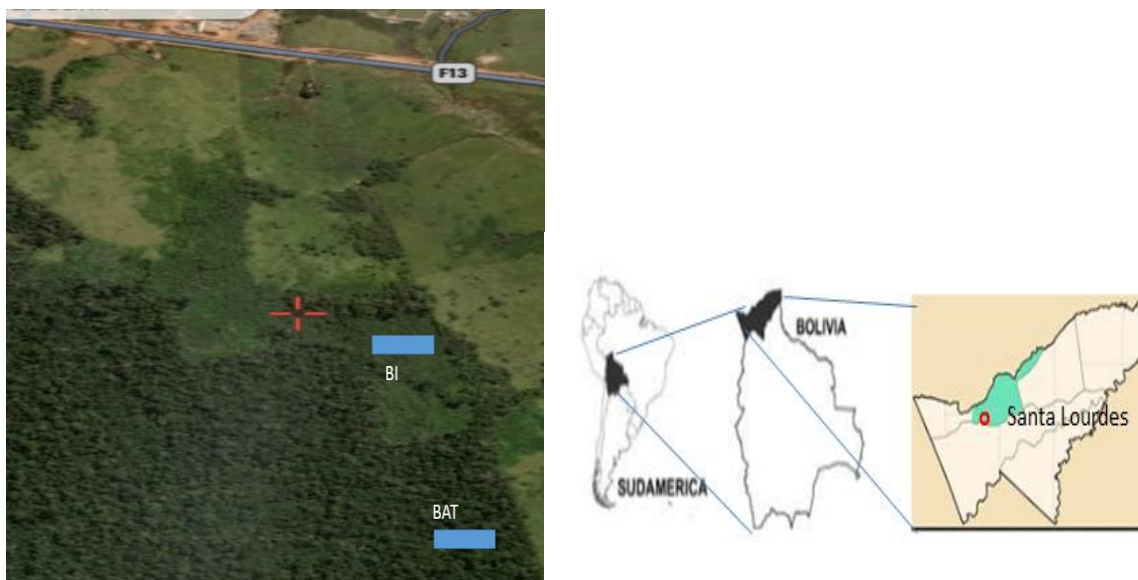
1.3.2.-Temporal

La investigación tuvo una duración de seis meses, que comenzó en el mes de julio hasta diciembre de 2019, con 15 días de trabajo de campo que se desarrolló durante los meses de julio y diciembre del presente año.

1.3.3.- Espacial

La presente investigación se la realizó en la Comunidad de “Santa Lourdes” perteneciente a al municipio de Bella Flor, Provincia Nicolás Suárez del departamento Pando, que se encuentra ubicada a 60 Km de la ciudad de Cobija, sobre la carretera Cobija-Puerto Rico. La comunidad está integrada por 24 comunarios, su principal actividad es la ganadería de subsistencia, la agricultura en pequeña escala complementada con el aprovechamiento de los recursos naturales del bosque como ser: la castaña, majo, el asai y otros.

Figura N° 1 Mapa de ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

1.4.- JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

En la actualidad no existen investigaciones de la diversidad de los Macrohongos realizados en la región amazónica y específicamente en el departamento Pando, por lo que no se cuenta con ninguna información registrada respecto a este tema. Los pobladores locales no tienen el conocimiento necesario y adecuado para el consumo e identificación de estos Macrohongos, los cuales pueden ser fuente medicinal o de proteínas y vitaminas, que podrían sustituir el consumo de la carne de origen animal que causa la deforestación de grandes extensiones de bosques tropicales (García, 2015).

1.4.1.- Social

Esta investigación contribuye a llenar un vacío existente en el desconocimiento de la diversidad de los grupos taxonómicos de Macrohongos de la región amazónica, por tanto, es un aporte con información científica, para estudiantes universitarios, investigadores y población en general.

1.4.2.- Económica

Está demostrado que los Macrohongos juegan un papel importante en la salud de los bosques, lo cual repercute en los valores de la biodiversidad y sus servicios ambientales en la alimentación y la medicina, Con esta investigación se abre una nueva alternativa en el conocimiento de la diversidad de los hongos, para que posteriormente puedan ser aprovechados y cultivados en la región.

1.4.3.- Política

No existen políticas de estado integrales de conservación de la biodiversidad en la región, con esta investigación se contribuirá a desarrollar políticas para mantener los servicios ambientales ecosistémicos, desarrollando más estudios. Los Macrohongos pueden ser incluidos en políticas de los gobiernos para su cultivo y la explotación, de los hongos comestibles y medicinales para que puedan ser parte de la dieta amazónica y la medicina.

1.4.4.- Ambiental Académica/Científica

Esta investigación contribuirá al conocimiento científico de la diversidad de los Macrohongos y sus microhábitat en la región amazónica del departamento Pando, y de esta manera se da a conocer la importancia ambiental que tiene en los bosques amazónicos.

CAPÍTULO II

CONSTRUCCIÓN TEORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.- ESTADO DE ARTE

2.1.1.- La Región Amazónica

La Amazonia con 7,4 millones de km² representa el 4,9% del área continental mundial, y cubre extensiones de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela. La cuenca del río Amazonas es la más grande del mundo con un promedio de 230.000 m³ de agua por segundo, que corresponde aproximadamente al 20% del agua dulce en superficie terrestre mundial (https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/folleto_amazonio).

La biodiversidad de la región amazónica es única y una de las más ricas del mundo. Las florestas de la región concentran más del 60% de todas las formas de vida del planeta, pero se calcula que solamente 30% de todas ellas son conocidas por la ciencia. Se estima que cerca de un millón de especies animales y vegetales, incluyendo cerca de 2.500 tipos de peces, 2.500 tipos de pájaros, 3.500 tipos de árboles con más de 30 cm. de diámetro y 300 especies de reptiles, culebras y lagartos. De las 483 especies de mamíferos existentes en Brasil, 324 viven en la Amazonía (67%), de los 141 de murciélagos, 125 viven en la región. Con 30 millones de especies, los insectos forman el mayor grupo de seres vivos en la Tierra. Esta biodiversidad constituye una reserva estratégica para la supervivencia del ser humano, a la medida que posee una considerable reserva de plantas alimenticias, así como de plantas medicinales (<https://crucerosamazonas.com/biodiversidad.html#>)

Figura N° 2. La Biodiversidad de la Amazonia



Fuente: Informe de la Amazonia Viva 2016: Un enfoque regional para la conservación en la Amazonia.

Fuente: https://wwf.panda.org/es/dondetrabajamos/amazonia/sobre_la_amazonia/

2.1.2.- La Amazonia Boliviana

La Amazonía boliviana constituye el 43% del territorio nacional, si tomamos en cuenta el criterio ecológico o bioma, lo que es igual a la cobertura del bosque; abarca los departamentos de Pando, Beni, Cochabamba, Santa Cruz y La Paz, en un total de 88 municipios, y 1'266,379 habitantes, compuesta por indígenas, campesinos, interculturales (colonos) y afrodescendientes (<http://www.synod.va/content/sinodoamazonico/es/la-panamazonia/amazonia-en-bolivia.html>).

Los tipos de bosque de esta región se encuentran entre los más ricos del planeta desde un punto de vista de biodiversidad. El Sudoeste de la Amazonia es uno de los últimos refugios de bosques extensos que constituyen hábitats para especies como jaguares y águilas arpía y otro, además, alberga la mayor diversidad del planeta en cuanto a plantas superiores, peces de agua dulce, aves y mariposas, entre otros. Estos bosques son, además, habitados por numerosos pueblos indígenas, cuya cultura, identidad y desarrollo dependen de los recursos naturales que los rodean.

Una de las mayores amenazas que enfrenta la Amazonia es el incremento de la presión sobre los recursos naturales causada por la migración poblacional y la expansión de la frontera agropecuaria, que dan como resultado un proceso de deforestación y cambio de uso de suelo para cultivos y pastoreo, en desmedro de los bosques y el medio. Una red de caminos en constante crecimiento, sin planificación adecuada y sin medidas de prevención ni mitigación de impactos ambientales suficientes, está invadiendo los bosques amazónicos para la extracción de madera, minerales, petróleo y gas. A lo largo de estos caminos se producen deforestaciones crecientes e incendios forestales que amenazan a la población local, la vida silvestre y sus hábitats. Asimismo, la construcción de grandes represas hidroeléctricas sin las suficientes medidas de mitigación y consideraciones de sostenibilidad ambiental, social y económica, ponen en riesgo el desarrollo armónico de la región (wwfbolivia@wwfbolivia.org 2009).

A pesar de que la Constitución Política del Estado garantiza los derechos de los pueblos indígenas y protege los recursos naturales, en la práctica no se cumplen esos mandatos; en los últimos años se han promulgado normas y procedimientos que viabilizan la construcción de megaproyectos, permiten la exploración y explotación de hidrocarburos y minería. Estas actividades contaminan la tierra y las aguas de los ríos donde tradicionalmente las poblaciones indígenas recolectan y pescan sus alimentos (<http://www.synod.va/content/sinodoamazonico/es/la-panamazonia/amazonia-en-bolivia.html>).

2.1.3.- Investigaciones de Macrohongos en Bolivia

Investigaciones realizadas en Bolivia sobre el uso de los hongos silvestres y cultivados, reportan información obtenida proviene de observaciones personales y de la recopilación de información adquirida a través de una búsqueda intensiva de información. La organización de la información fue dividida en tres secciones: 1) usos de los hongos silvestres y cultivados de Bolivia (16 registros); 2) usos de hongos silvestres no consumidos en Bolivia (4 registros); y 3) usos potenciales de hongos en biorremediación (4 registros). Los usos más importantes fueron: el comestible y medicinal con el 54% y 29% respectivamente. La familia con mayor

cantidad de usos fue la familia Auriculariaceae, y el género más representativo fue *Auricularia* (*Auricularia auricula* (Hook.) Under., *A. auricula-judae* (Bull.) Quél. y *A. delicata* Group). Las especies *Ustilago maydis* (DC.) Corda y *A. auricula-judae* tienen usos tanto medicinal como comestible. La riqueza de hongos registrados con diferentes usos en Bolivia, está por encima de los reportados para Argentina y son en número comparativos con los reportados para Chile y Perú, a pesar de que el estado de conocimiento micológico en Bolivia es aún incipiente (Melgarejo, 2014).

Investigaciones realizadas en Bolivia según (Melgarejo, 2015), se reporta un total de 24 especies de hongos útiles pertenecientes a 11 familias y 14 géneros, de los cuales el 54% (13 spp.) son comestibles, el 29% (7 spp.) son medicinales, y el 17% (4 spp.) tienen propiedades potenciales en la biorremediación de efluentes de colorantes textiles. La familia con mayor uso comestible fue Auriculariaceae, seguida de Agaricaceae y Polyporaceae. Mientras que el género más representativo fue *Auricularia* (*A. auricula*, *A. delicata* y *A. auricula-judae*). Así mismo *U. maydis* y *A. auricula-judae* tienen uso medicinal y comestible.

Cuadro N° 1. Familias y géneros representativos de los hongos silvestres de Bolivia

Familias	Géneros
Agaricaceae	<i>Agaricus, Leucoagaricus</i>
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>
Ganodermaceae	<i>Ganoderma</i>
Lycoperdaceae	<i>Calvatia</i>
Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>
Polyporaceae	<i>Pycnoporus, Coriolopsis</i>
Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i>
Strophariaceae	<i>Galerina</i>
Ustilaginaceae	<i>Ustilago</i>
Suillaceae	<i>Suillus</i>

Fuente: Melgarejo, 2015

Cuadro N° 2. Los hongos silvestres de Bolivia y sus usos. C (comestible), M (medicinal), (*C) potencial comestible, (*M) potencial medicinal, (**) cultivado, (***) Biodegradador de colorantes textiles

Nombre científico	Nombre común	Usos
<i>Leucoagaricus hortensis</i>	K'allampa	C
<i>Ganoderma lucidum</i>	Ichu ichu	M
<i>Auricularia auricula-judae (s.str.)</i>	Oreja de mono	C, M
<i>Ustilago maydis</i>	Musuru, Sara musuru	C, M
<i>Auricularia auricula (s.str.)</i>	Oreja de mono	C
<i>Suillus luteus</i>	K'allampa	C
<i>Auricularia delicata</i>	Oreja de mono	C
<i>Calvatia sp.</i>	No registrado	M
<i>Auricularia sp 1.</i>	Orejitas	C
<i>Pleurotus sp.</i>	Panza	C
<i>Auricularia sp.</i>	No registrado	C
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	"oreja de palo"	M
<i>Schizophyllum commune</i>	-	*C
<i>Pleurotus cff. djamor</i>	Pleurotus	*C
<i>Podaxis pistillaris</i>	No registrado	*M
<i>Agaricus blazei</i>	Hongo de Dios	*M, **
<i>Agaricus bisporus</i>	champiñón blanco	**
<i>Agaricus bisporus var portobello</i>	Portobello, champiñón café	**
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Hongo ostra	**
<i>Galerina sp.</i>	No registrado	***

Fuente: Melgarejo, 2015

Según investigaciones realizadas por Arce (2011), en los Sud Yungas del departamento de La Paz, Se colectaron 397 especímenes pertenecientes a 142 morfoespecies de Macro hongos y a 31 familias. El 92% de los especímenes pertenecen a la división Basidiomycota y casi el 8 % pertenecen a la clase Ascomycota. Las familias más representativas son Marasmiaceae (22%), Agaricaceae (14%), Mycenaceae y Tricholomataceae (7%), pues incluyen a hongos cosmopolitas con un amplio espectro de colonización. Las familias con menor representatividad, registrando una sola especie (0.29% del total) son: Clavicipitaceae, Gomphaceae, Lyophyllaceae, Psathyrellaceae y Tremellaceae.

La presencia de *Panaeolus*, *Coprinus*, *Psilocybe* y *Schizophyllum commune* sugiere que las áreas estudiadas son perturbadas. Algunas especies registradas tienen potencial nutricional (*Auricularia auricularia*, *Cookeina tricholoma* y *Schizophyllum commune*) e industrial (*Trametes versicolor*, *Ganoderma* y *Psilocybe*). El bosque xérico seco subandino es la formación vegetal con mayor riqueza de morfoespecies registrando 75, a continuación, la selva amazónica pluviestacional con 67 y finalmente el bosque subhúmedo pluviestacional

del subandino inferior con 57 morfoespecies. La riqueza de macrohongos se encuentra relacionada a las condiciones ambientales de cada hábitat y por lo tanto a la disponibilidad de sustrato. Se reportaron dos macrohongos útiles en el Municipio de La Asunta: “oreja de mono” (*Auricularia auricula*) e “ínchu inchu” (*Ganoderma lucidum*). El primero es comestible y el segundo tiene fines medicinales previniendo enfermedades en mujeres en gestación. El 58% de los especímenes colectados se encontraron en madera, el 24% en humus (suelo), 17% en hojarasca y el 1% en vainas de frutos secos, como sucede en otros estudios en bosques tropicales semidecíduos donde no existen muchos árboles micorrícicos (Arce, 2011).

2.1.4.- Investigaciones de Macrohongos en la Amazonia

En el departamento amazónico Madre de Dios (Perú), se realizaron estudios de los Macrohongos de los phylum ascomicetes y basidiomicetes durante los años 2006 al 2014, se han identificado 70 especies perteneciente a 25 familias, siendo la familia *Xylariaceae* la más representativa para el phylum ascomicetes y la familia *Polyporaceae* para el caso del phylum basidiomicetes, de las especies identificadas 23 son de interés comestibles, 13 son de interés medicinal, 2 de interés mágico religioso, 2 especies tóxicas, 2 micorrizogénas y de 30 especies no se conocen su uso para la ciencia, así mismo se identificó a 6 especies promisoras (Género *Auricularia* sp. y *Pleurotus* sp.) para el cultivo con fines alimenticios de autoconsumo y de posible comercialización a pequeña y gran escala (García, 2015).

Investigaciones ejecutadas en Perú, Puerto Almendras (región Loreto - Amazonía peruana). Reportan unos resultados de sus investigaciones, la existencia de una diversidad fúngica de 29 especies; 5 ascomicetes y 24 basidiomicetes, en los bosques de Puerto Almendras. Las 29 especies estaban agrupadas en 17 géneros (2 ascomicetes y 15 basidiomicetes) y estos en 14 familias (1 ascomicetes y 13), incluidas en 5 órdenes (1 ascomicetes y 4 basidiomicetes) (García, 2015).

Investigaciones realizadas en Puerto Maldonado Perú, según Cardozo 2014. Reportan los siguientes resultados:

Cuadro N° 3 Familias y Especies de Hongos

Phyllum	Familia	Especies
Ascomycotas	Xylariaceae	<i>Xylaria polimorpha</i>
		<i>Xylaria multiplex</i>
		<i>Xylaria</i> sp.
		<i>Xylaria longipes</i>
	Sarcoscyphaceae	<i>Cookeina speciosa</i>
		<i>Cookeina tricoloma</i>
Basidiomycotas	Coprinceae	<i>Coprinus micaceus</i>
		<i>Coprinus disseminatus</i>
	Coriolaceae	<i>Coriopsis polizona</i>
		<i>Coriopsis</i> sp.
		<i>Earliella scabrosa</i>
		<i>Pycnopus sanguineus</i>
	Ganodermataceae	<i>Amauroderma</i> sp.
		<i>Ganoderma applanatum</i>
	Auriculariaceae	<i>Auricularia delicata</i>
		<i>Auricularia fuscusuccinea</i>
	Boletaceae	<i>Suillus granulatus</i>
	Geastraceae	<i>Geastrum triplex</i>
	Hygrophoraceae	<i>Hygroaster cleefii</i>
	Lentinaceae	<i>Lentinus velutinus</i>
	Nidulariaceae	<i>Cyathus striatus</i>
	Pleurotaceae	<i>Pleorotus concavus</i>
		<i>Pleorotus djamor</i>
		<i>Pleorotus roseopileatus</i>

	Podoscyphaceae	<i>Cotylidia diaphana</i>
		<i>Cotylidia</i> sp.
	Polyporaceae	<i>Hexagonia tenuris</i>
		<i>Polyporus tenuiculus</i>
		<i>Polyporus badius</i>
		<i>Polyporus</i> sp.
		<i>Favolus brasiliensis</i>
	Psathyrellaceae	<i>Psathyrella candolleana</i>
	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i>
	Tricholomataceae	<i>Marasmius</i> sp.
		<i>Marasmiellus</i> sp.
		<i>Marasmius denisii</i>

Fuente: Cardozo, 2014.

Investigaciones realizadas en Quito-Perú reportan de las áreas de estudio (bosque primario y bosque secundario), se han logrado identificar la presencia de un total de 75 especies, las cuales pertenecían a 35 géneros, 22 familias y 10 órdenes, la especie *Marasmius* sp. fue la que se encontró con mayor frecuencia del total de Basidiomicetes encontrados. Por otro lado, la especie menos frecuente en la totalidad de las áreas de estudio fue *Coltricia perennis* (Bendayán, 2010).

2.2.- MARCO TEÓRICO

2.2.1.- Importancia de los Hongos

Ecológicamente los hongos juegan un rol muy importante en los ecosistemas, ya que ellos son descomponedores, degradadores y recicladores de la materia orgánica, facilitando la absorción de los nutrientes por las plantas, al devolverlos en formas químicamente simples al suelo. Son, por ello, parte fundamental del ciclo de los nutrientes (Franco-Molano et al., 2005; Esqueda et al., 2010). Como organismos heterótrofos, los hongos se alimentan de forma saprófita, parásita, predadora o simbiote y se les puede encontrar en el bosque

húmedo tropical formando asociaciones simbióticas o mutualistas, como los líquenes o las micorrizas (Smith et al., 2011). Los hongos además son fuente de alimento y proteínas para el hombre y para diferentes tipos de animales, invertebrados y vertebrados, así como refugio para otros de las inclemencias del tiempo (Franco-Molano et al., 2005).

2.2.2.- Clasificación Taxonómica de los Hongos

Los hongos pertenecen al Reino Fungi, antiguamente se consideraba que pertenecían al Reino Plantae debido a que sus células poseen pared celular, se alimentan por absorción y son inmóviles. Pero al mismo tiempo se asemejan a los animales por poseer quitina como componente de las paredes celulares, pero no realizar procesos fotosintéticos y son por tanto heterótrofos (Franco-Molano et al., 2005).

A partir de la clasificación establecida en 1969 por R.H Whittaker en cinco reinos, Animales, Plantas, Hongos, Moneras y Protocistas. Desde entonces, se han propuesto multitud de nuevos reinos eucariotas, pero la mayoría fueron rápidamente invalidados, reclasificados a nivel de filos o clases o abandonados. La taxonomía más reciente (Sistema del Catálogo de la Vida 2015), busca establecer una clasificación manejable y práctica, por lo que los criterios evolutivos y filogenéticos son relativos. Esta clasificación se basa en dos súper reinos o Dominios y siete reinos: **1 Prokaryota** (Archaea y Bacteria) **2 Eukaryota** (Protozoa, Chromista, Fungi, Plantae y Animal).

Cada nivel taxonómico tiene una nomenclatura particular, según el reino, para los hongos es como sigue:

Dominio – Eucariota

Reino – Fungi

Phylum – mycota

Clase – mycetes

Orden – ales

Familia – aceae

Género – *Abcde*

Especie – *Abcde fghi*

Fuente: <https://hongosmasquecallampas.wordpress.com/2016/03/22/clasificacion-de-los-hongos/>

2.2.3.- Clasificación de los Hongos

Uno de los sistemas más actualizado (Ruggiero et al., 2015), simplifica y le da a los hongos cinco divisiones en dos subreinos:

REINO HONGOS

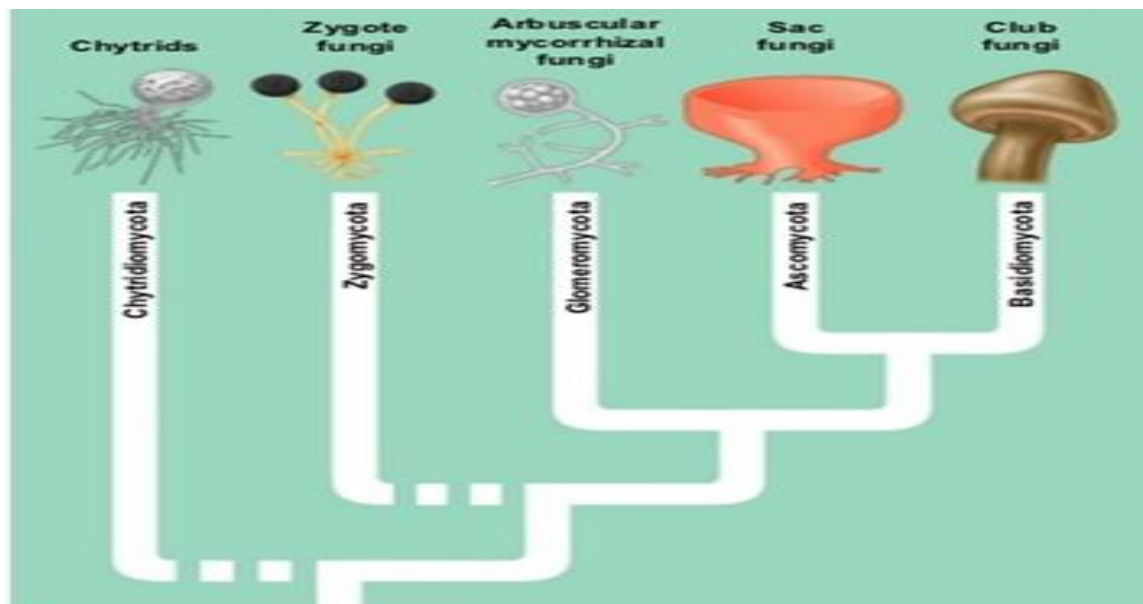
SUB REINO NEOMICOTA

- Phylum Ascomycetes
- Phylum Basidiomycetes

SUB REINO EOMYCOTA

- Phylum Chytridiomycetes
- Phylum Glomeromycetes
- Phylum Zygomycetes

Figura N 3. Clasificación de los Hongos



Fuente: <https://hongosmasquecallampas.wordpress.com/2016/03/22/clasificacion-de-los-hongos/>

A) **Basidiomycetes**

A este grupo pertenecen los hongos que producen basidios con basidiosporas. Desarrollan las clásicas setas y hongos con sombrero (callampas) que son comestibles. Este filo es el más evolucionado y el más conocido pues comprende numerosos y variados tipos de hongos.

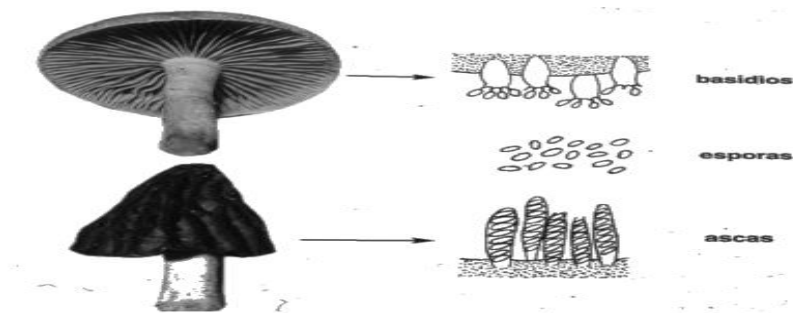
Cuando son de carácter heterotálico, el micelio primario sufre dicariorización (somatogamia o espermatización) produciendo hifas dicarióticas que corresponden al micelio secundario. En los hongos de carácter homotálico una basidiospora produce el micelio dicariótico. Hay presencia de quitina en las paredes celulares, y aparecen unas estructuras llamadas fíbulas, muy parecidas a los uncínulos de los ascomicetos.

B) Ascomicetes

A este grupo pertenecen setas y mohos con micelio tabicado que producen ascosporas endógenas. Es la División (Filo) más grande del Reino Fungi. Pueden ser unicelulares y filamentosos. La reproducción puede ser de dos tipos: asexual, por esporas exógenas (conidios), y sexual, esporas endógenas (ascospora). Han sido aislados de lugares extremos, desde dentro de rocas en la planicie helada de Antártica hasta las profundidades del mar. En los grupos más evolucionados se forman ascocarpos o cuerpos de fructificación (esporocarpio).

Existen en ambientes terrestres y acuáticos, en sustratos como la madera, materiales de queratina (uñas, plumas, cuernos y pelos), estiércol, suelo y alimento, entre otros. Pueden ser parásitos de animales y el hombre, además de atacar a las plantas. Entre los más sencillos destacan las levaduras responsables de la fermentación.

Figura N° 4. Esporas de los Phylum Basidiomycetes y Phylum Ascomycetes



Fuente: <https://www.facebook.com/media/set/>

2.2.4.- Distribución de los Hongos

La distribución geográfica de los hongos parásitos está subordinada a la distribución de determinadas plantas superiores y animales. Sin embargo, no por ello deja de notarse la

influencia del clima y de la altitud en la presencia o ausencia en cada flora de ciertas especies y géneros. Además, las condiciones ecológicas ejercen marcada influencia en los organismos de los hongos y determinan cambios en ellos.

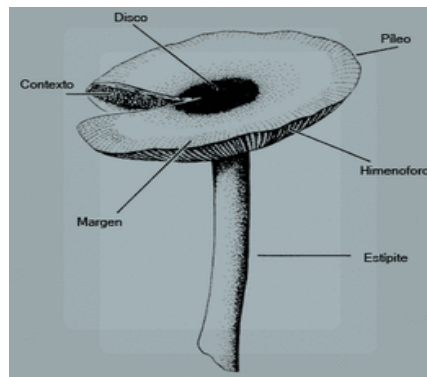
Ciertas especies deben la extensión de su área ya al transporte de las plantas que las sustentan, hecho por el hombre, al de sus gérmenes o esporas, por este u otros medios. Eso ocurre con muchas enfermedades que han sido exportadas de América o Europa. En general, puede decirse que las regiones botánicas tienen siempre su flora característica de hongos y que éstos, según el clima y otros factores, tienen un aspecto y organización en relación con ellas, al modo de los demás seres animales y vegetales (<https://si-educanet.net/intermedio/ficha453.html>).

Los Macrohongos de los grupos de los Phylum Ascomycetes y Phylum Basidiomycetes están distribuidos en toda la región amazónica, donde se nota una presencia muy marcada en las estaciones del año más lluviosas.

2.2.5.- Partes de un Macrohongo

Las partes de un Macrohongo son: el sombrero o parte superior llamado *Píleo*. Su parte fértil que se ubica debajo del píleo se llama superficie fértil (en el grupo ascomycetes), mientras que en los basidiomycetes se llama himenóforo. La superficie fértil y el himenóforo pueden ser lisos o estar formados por lamelas (láminas), venaciones, arrugas, dientes, poros, estas se encuentran cubiertos o tapizados por unas estructuras microscópicas reproductivas llamadas ascas y basidios que se encargan de producir las esporas. El pie o tallo es llamado estípite, este puede estar ausente acá se llamaría sésiles. La parte interna del estípite y píleo es llamada contexto (<http://blog.inbio.ac.cr/hongos/>).

Figura N° 5. Partes de un Macrohongo



Fuente: <https://www.google.com/search?q=partes+de+un+macrohongo>.

El Reino Fungi, la parte superficial del hongo que observamos a simple vista es en realidad el “cuerpo fructífero” o fruto; abajo, oculta en el suelo, madera o materia orgánica, se encuentra una intrincada masa de filamentos conocida como “micelio”, la cual está formada a su vez de otras estructuras delgadas y filamentosas llamadas “hifas” (<http://blog.inbio.ac.cr/hongos/>).

Figura N° 6. Morfología de los Macrohongos



Fuente: <https://www.google.com/search?q=morfologia+de+los++macrohongos>

2.2.6.- Usos de los Hongos

Entre sus aportes nutricionales se encuentran los siguientes: Se cree que tienen más proteínas que la mayoría de los vegetales debido a su buen balance de aminoácidos siendo una

excelente opción, especialmente en las dietas vegetarianas. Tienen una gran cantidad de estos elementos, básicos en la alimentación diaria Vitaminas y minerales.

Son bajos en calorías debido a su poca cantidad de carbohidratos y grasas siendo una muy buena opción para controlar tu peso. Son ricos en antioxidantes y otras sustancias que estimulan el sistema inmunológico, reducen el colesterol y disminuyen la presión arterial, Son bajos en sodio.

Otros usos: Como ornamentos, en países como México, los hongos, acompañados de flores y ramas, han sido utilizados con fines estéticos durante años para realizar algunas ceremonias.

Como alucinógenos, algunos hongos como los hongos psilocibios han sido explotados por la industria farmacéutica con fines psicoterapéuticos.

Como medicinas.- Desde el descubrimiento de la *penicilina*, se ha desarrollado una gran industria alrededor de los antibióticos que han sido de gran ayuda en el combate de muchas enfermedades (<https://www.nutridieta.com/hongos-y-sus-usos/>). Setas medicinales (*Ganoderma lucidum*, *Lentinus edodes*, *Grifola frondosa*).

2.2.7.- Composición Florística de Bosques Amazónicos de Pando

La composición florística varió tanto en las familias como en especies. Dentro de las familias, las Moraceae y Arecaceae fueron las más abundantes en la mayoría de los tipos de bosque. Sin embargo, en los bosques altos de tierra firme y del Escudo Precámbrico la familia Burseraceae y Caesalpiniaceae fueron también dominantes. En la isla de bosque y chaparral la familia Lythraceae fue otra de las dominantes. En los bosques de Igapó las familias Lecythidaceae y Melastomataceae fueron también dominantes, mientras que Sapotaceae fue en el bosque de várzea (Mostacedo et al. 2006).

En cuanto a las especies más comunes *Pseudolmedia laevis*, *Tetragastris altissima* y *Brosimum lactescens* fueron las más abundantes en toda la muestra. Las primeras

dos especies fueron también las más abundantes en el bosque de tierra firme, aunque *T. altissima* lo fue de igual manera en el bosque del Escudo Precámbrico. En la isla de bosque y chaparral, *Physocalymna scaberrimum* y *Phenakospermum guyanense* fueron las más abundantes. En el bosque de Igapó y en Várzea la especie más abundante fue *Brosimum lactescens*, aunque en el igapó dos especies de *Eschweilera* llegaron a ser importantes por su abundancia. En el bosque de várzea otras especies abundantes fueron *Theobroma cacao* y una especie de *Trichilia*. Con este estudio se han clasificado cinco tipos de bosques amazónicos, de los cuales el bosque alto de tierra firme tiene mayor variación en su composición florística (Mostacedo et al., 2006).

2.2.8.- Hábitat de los Hongos

Son diversos los lugares donde viven los hongos, necesitan de humedad alta para poder reproducirse, se pueden encontrar en tallos y ramas de plantas, en el suelo, animales e incluso existen hongos que pueden encontrarse en la piel de las personas, siempre y cuando tengan las condiciones adecuadas para poder desarrollarse.

Se pueden encontrar hongos en hábitats diferentes esto depende en gran parte de su ecología dividiéndose en: liquenizados, micorrizógenos, saprofitos y parásitos. Los hongos saprófitos son los hongos descomponedores de materia orgánica, siendo la función que realizan una de las más importantes ya que reciclan la materia orgánica muerta haciendo que haya una recirculación de sustancias de nutrición en todos los ecosistemas (<https://www.dondevive.org/hongos/>).

2.2.9.- Índices de Diversidad

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Este índice se basa la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

El índice de Shannon, también conocido en la literatura como Shannon-Wiener, se usa para cuantificar la biodiversidad específica. Se usa el símbolo H' para representarlo, y sus valores oscilan entre número positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. En la literatura, este índice es uno de los más populares para la medición de la biodiversidad. (<https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>).

El índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies. Como la fórmula implicada en su cálculo, involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad – la condición existente en un monocultivo, por ejemplo, donde sólo hay una especie. Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Las regiones de desierto son ejemplos de ecosistemas poco diversos. (<https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>).

Matemáticamente, el índice de Shannon lo calculamos por medio de la siguiente expresión:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

En la expresión del índice, la variable p_i representa la abundancia proporcional de la especie i , calculada como el peso seco de la especie, dividido, a su vez por el peso seco total en la muestra. De esta manera, el índice cuantifica la incertidumbre en la predicción de la identidad de la especie de un individuo que es tomado al azar de una muestra. Además, la base del logaritmo usado en la expresión puede ser elegida libremente por el investigador. El mismo Shannon discutió los logaritmos en base 2, 10 y e , donde cada uno correspondía a distintas unidades de medidas. Así, las unidades son dígitos binarios o bits, dígitos decimales, y dígitos naturales, para las bases 2, 10 y e , respectivamente. (<https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>).

Los índices de diversidad son ampliamente usados en el monitoreo, desde el punto de vista de la ecología y de la conservación de especies en peligro. Los índices de diversidad de

especies tienen la particularidad de resumir una cantidad grande e importante de datos que puede ser usada para inferir características de la población. Este índice se ha utilizado para estudiar los diferentes efectos de las perturbaciones y el estrés en la diversidad de comunidades, tanto de animales como de plantas, ya que provee información compleja basada en el número de especies y en la uniformidad. Por último, el lazo existente entre la diversidad de los ecosistemas y la resiliencia de los mismos ha sido tema de amplio debate. Algunos estudios han logrado corroborar este planteamiento. (<https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>).

Tabla N° 1. Valores de diversidad de Shannon

SHANNON (H')	
VALORES	CONDICIÓN
0 – 1	Muy baja
>1 - 1.8	Baja
>1.8 -2.1	Media
>2.1 - 2.3	Alta
>2.3 – 5	Muy alta

Fuente: <https://www.google.com/search?q=indice+de+shannon.>

El Índice de Margalef, o **índice de diversidad** específica de **Margalef**, es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión $I=(s-1)/Ln N$, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

(<http://diccionario.sensagent.com/%C3%8Dndice%20de%20Margalef/es-es/>).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Hipótesis o Pregunta de Investigación

H.V: La diversidad de los Macrohongos está determinado por el tipo de bosques amazónicos

3.2.- Operacionalización de variables

Cuadro N° 4. Cuadro de las Variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumentos
Independiente Los tipos de bosques amazónicos	Los tipos de bosques	Clasificación de tipos de bosques Lista de especies	Se realizará la determinación de los tipos de bosques y la identificación de las especie más representativas de acuerdo a los diferente estratos del bosques	Planillas de campo Guías de campo
Dependiente La diversidad de los Macrohongos	Diversidad Macrohongos	Clasificación de especies Lista de las familias Fotografías de las especies Lista de especies Fotografías de Macrohongos	Durante la identificación se registrarán todas las especies de Macrohongos existentes en las áreas de investigación	Planillas de campo Guías de clasificación de especies Registro fotográfico de las especies

Fuente: elaboración propia

Variable Independiente

Los tipos de bosques amazónicos

Variable Dependiente

La diversidad de los Macrohongos

3.3.- Enfoque de la Investigación

Es una investigación cuantitativa, que es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes, la investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados y una investigación descriptiva, que su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno. Es decir,

“describe” el tema de investigación, sin cubrir “por qué” ocurre. (<https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-cualitativa>).

3.4.- Tipo de Investigación

Según el nivel de profundización en el objeto de estudio se trata de una Investigación Exploratoria. Las investigaciones de tipo exploratorias ofrecen un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer, se realiza para conocer el tema que se abordará, lo que nos permita “familiarizarnos” con algo que hasta el momento desconocíamos, este tipo de tipo de investigación nos dan un panorama o conocimiento superficial del tema, pero es el primer paso inevitable para cualquier tipo de investigación posterior que se quiera llevar a cabo, Con este tipo de investigación o bien se obtiene la información inicial para continuar con una investigación más rigurosa, o bien se deja planteada y formulada una hipótesis, que se podrá retomar para nuevas investigaciones, o no (<http://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>).

3.5.- Métodos de Investigación

3.5.1.- Recolección de Datos

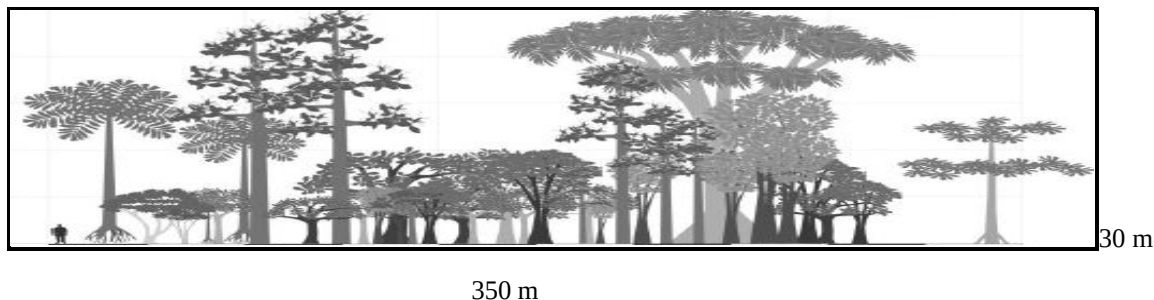
Para la recolección de datos de los Macrohongos, se utilizaron planillas de campo donde se registraron: el nombre común, la familia, la especie, el color, el tamaño, forma, el tipo de vegetal, su Microhabitat y otras características que ayuden en la identificación (Anexos 1), esto respaldado con varias fotografías digitales de cada individuo, para corroborar en la identificación de las especies no identificadas.

3.5.2.- Diseño del Muestreo

El método empleado para el muestreo en la presente investigación fue de selección aleatoria simple, en dos tipos de bosques: Bosque Alto de Tierra Firme (BAT) y Bosque Intervenido (BI), se instaló un transecto en cada tipo de bosque, donde se realizaron las mediciones en las dos épocas del año (julio y diciembre) el tamaño de los transectos fue de (350 x 30 m)

Figura N°. 7, que equivalen a una superficie de 10.500 m², para cada transecto se registraron las coordenadas geográficas (Tabla N°. 2),

Figura N° 7. Tamaño de los transectos



Fuente: <https://www.google.com/search?q=estratos+de+la+vegetaci%C3%B3n&tbm>

Tabla N° 2. Coordenadas geográficas de los dos transectos del área de estudio

Transectos	Latitud	Longitud
1	498023	8739014
2	527532	8781509

3.5.3.- Identificación de los Macrohongos

Para la identificación de los Macrohongos en los dos tipos de bosques (BAT y BI), se lo realizó mediante observaciones directas, a través de la búsqueda en todos los hábitats (troncos, árboles muertos, hojarasca y en el suelo), siguiendo el método comparativo, con la ayuda de libros, guías taxonomías, laminas con fotografías a colores, (<https://fieldguides.fieldmuseum.org/es/guias>).

- Hongos del bosque húmedo tropical amazónico Iquitos (Guías fotográficas)
- Hongos de la amazonia brasileña (Guías de fotográficas)
- Hongos de Madre Dios Perú Parque Nacional Manu (Guías con fotografías)
- Hongos de Tambopata Madre de Dios (Guías con fotografías)
- Hongos de Mato Grosso Brasil (Guías fotográficas)
- Hongos de Colombia (Guías fotográficas)
- Hongos de la Estación biológica Tropical México (Guías con fotografías)
- Tesis doctoral puerto Maldonado Perú (con guías fotográficas)
- Tesis de Loreto Perú (con guías fotográficas)
- Artículos científicos de Colombia con fotografías.

Y de los Macrohongos que fueron de dudosa identificación se colectó el individuo, como también se registró sus características morfológicas y su registro fotográfico, para posteriormente en laboratorio proceder a la identificación.

3.5.4.- Determinación de Índices de Diversidad

Para determinar los índices de diversidad se utilizó el programa estadístico ANAFAU, que permite caracterizar una comunidad y se calcula el intervalo de confianza de H ($P=0,05$) permitiendo la comparación de los valores de H.

Se elaboró una lista taxonómica de las familia, género y especies para obtener el número total de especies presentes, donde fueron analizados a través del **índice Shannon-Wiener** para poder interpretar la diversidad en función a la abundancia de los Macrohongos y el **índice de Margalef** para la riqueza de los Macrohongos.

3.5.5.- Caracterización de los Tipos de Bosques

Para realizar la caracterización de los tipos de bosques (BAT y BI), se lo realizó en cada transecto de (350x30m) donde se tomaron en cuenta el nombre común, la especie, la familia, la altura y otras características dendrológicas que ayuden en la identificación de las especies, estos datos fueron registrados en una planilla de campo.

Del registro de todas las especies se seleccionó las más abundantes, las del dosel del bosque (25-50 m), las especies más emergentes, las del sotobosque arbóreo (10-15 m), y el sotobosque herbáceo (1-5 m).

3.5.6.- Descripción de los Microhábitat

La descripción de los microhábitat se lo realizó a través de observaciones directas donde se registraron los Macrohongos (el suelo, las hojarasca y árboles en descomposición), se tomaron todos los datos necesarios para tener una descripción completa de su hábitat, en los diferentes tipos de bosques.

3.6.- Técnicas/Instrumentos

Se analizaron diferentes documentos de investigaciones relacionadas a los Macrohongos, (tesis, artículos, guías fotográficas y otros), los registros se realizaron a través de planillas de campos, observaciones directas, toma de fotografías, colecta de los Macrohongos y análisis estadísticos.

3.7.- Unidad de Análisis

Son los dos tipos de bosques (BAT y BI) en las dos estaciones del año (verano-invierno).

3.8.- Población y Muestra

La población a ser estudiada fueron los dos tipos de bosques (BAT y BI) en dos épocas del año y la muestra fueron los Macrohongos de los Phylum Ascomycetes y Phylum Basidiomycetes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1.- DIVERSIDAD DE LOS MACROHONGOS

Se identificaron un total de 76 especies de Macrohongos en las categorías taxonómicas de Phylum, familia, género y especies, de estas 10 especies pertenecen al Phylum Ascomycetes y 66 especies al Phylum Basidiomycetes, y 20 familias y 35 géneros (Ver Tabla 3).

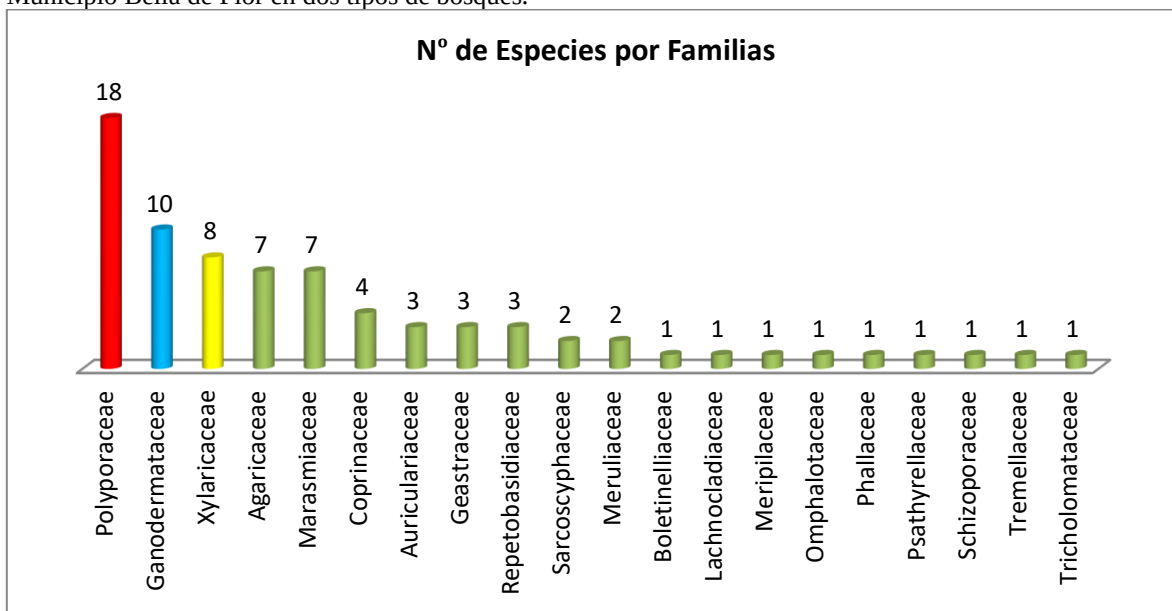
Tabla N° 3. Diversidad de los Macrohongos de la comunidad Santa Lourdes en dos tipos de Bosques

Taxonomía	Familias	Géneros	Especies
Phylum Ascomycetes	2	4	10
Phylum Basidiomycetes	18	31	66
TOTAL	20	35	76

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 8, La familia más representativa por el número de especies registradas fue Polyporaceae (18 especies), seguido de Ganodermataceae (10 especies), que pertenecen al Phylum Basidiomycetes Xylariaceae (8 especies) que pertenece al Phylum Ascomycetes.

Figura N° 8. Número de especies por familias de Macrohongos en la Comunidad Santa Lourdes, Municipio Bella de Flor en dos tipos de bosques.



4.2.- ABUNDANCIA DE MACROHONGOS

4.2.1.- Abundancia de Especies de Macrohongos en Bosque Alto de Tierra Firme en dos Épocas del Año

La abundancia total de Macrohongos en los (BAT) fue de 748 individuos registrados y 49 especies, las especies muy abundantes (ma) fueron: (6) *Xylaria multiplex*, *Coprinus dessimidos*, *Ganoderma* sp, *Marasmius* sp, *Favolus teniculus*, *Ganoderma aplanatum*, las común (c) fueron 13 especies, las dispersas (d) fueron 8 especies y las raras (r) fueron 22 especies. El paquete estadístico ANAFAU también da los resultados adicionales de dominancia, frecuencia y constancia (Ver Tabla 4).

Tabla N °4. Análisis estadístico de abundancia (ANAFAU) de especies de Macrohongos en bosque alto de tierra firme en dos épocas del año, en los meses de julio y diciembre de 2019 en la Comunidad Santa Lourdes, Pando.

N°	ESPECIES	N.	N.	Domin.	Abund.	Freq.	Const.
		Individuos	Colectas				
1	<i>Xylaria multiplex</i> *	200	1	D	ma	MF	W
2	<i>Coprinus dessimidos</i> *	98	1	D	ma	MF	W
3	<i>Ganoderma</i> sp.*	62	2	D	ma	MF	W
4	<i>Marasmius</i> sp.*	45	1	D	ma	MF	W
5	<i>Favolus teniculus</i> *	44	1	D	ma	MF	W
6	<i>Ganoderma aplanatum</i> *	33	1	D	ma	MF	W
7	<i>Cotylidia aurantica</i>	24	1	D	c	F	W
8	<i>Marasmius</i> sp.	23	1	D	c	F	W
9	<i>Trametes</i> sp.	22	2	D	c	F	W
10	<i>Trametes versicolor</i>	18	2	D	c	F	W
11	<i>Lentinus nigrinus</i>	16	1	D	c	F	W
12	<i>Polyporus teniculus</i>	16	1	D	c	F	W
13	<i>Coriolopsis</i> sp.	16	1	D	c	F	W
14	<i>Amauroderma</i> sp 1.	9	2	D	c	F	W
15	<i>Marasmius</i> sp.	9	1	D	c	F	W
16	<i>Lycoperdon</i> sp.	8	1	D	c	F	W
17	<i>Podoscypha</i> sp.	8	1	D	c	F	W
18	<i>Amauroderma</i> sp.	7	1	D	c	F	W
19	<i>Trametes</i> sp.	7	1	D	c	F	W
20	<i>Coprinus niveus</i>	6	1	D	d	PF	W
21	<i>Trametes</i> sp.	6	1	D	d	PF	W
22	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	6	1	D	d	PF	W

23	<i>Xylaria comosa</i>	6	1	D	d	PF	W
24	<i>Marasmius bulliardii</i>	5	1	ND	d	PF	W
25	<i>Schizopora flavipora</i>	5	1	ND	d	PF	W
26	<i>Amauroderma</i> sp.	4	1	ND	d	PF	W
27	<i>Polyporus</i> sp.	4	1	ND	d	PF	W
28	<i>Leucocoprinus</i> sp.	3	1	ND	r	PF	W
29	<i>Auricularia mesenterica</i>	3	1	ND	r	PF	W
30	<i>Marasmius hippiochaetes</i>	3	1	ND	r	PF	W
31	<i>Marasmius</i> sp.	3	1	ND	r	PF	W
32	<i>Marasmiellus</i> sp.	3	1	ND	r	PF	W
33	<i>Cookenia espiciosa</i>	3	1	ND	r	PF	W
34	<i>Cookenia tricholoma</i>	3	1	ND	r	PF	W
35	<i>Phlebopus brasiliensis</i>	2	1	ND	r	PF	W
36	<i>Amauroderma rugosum</i>	2	1	ND	r	PF	W
37	<i>Amauroderma</i> sp.	2	1	ND	r	PF	W
38	<i>Amauroderma</i> sp.	2	1	ND	r	PF	W
39	<i>Camillea</i> sp.	2	1	ND	r	PF	W
40	<i>Coprinus</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
41	<i>Leucocoprinus</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
42	<i>Auricularia auricula</i>	1	1	ND	r	PF	W
43	<i>Ganoderma lucidum</i>	1	1	ND	r	PF	W
44	<i>Ganoderma</i> sp 1.	1	1	ND	r	PF	W
45	<i>Amauroderma brasiliensis</i>	1	1	ND	r	PF	W
46	<i>Geastrum triplex</i>	1	1	ND	r	PF	W
47	<i>Cimatoderma sclerotoides</i>	1	1	ND	r	PF	W
48	<i>Lentinus</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
49	<i>Camillea haisessii</i>	1	1	ND	r	PF	W

Leyenda: Dominancia: D=Dominante, ND=No dominante; Abundancia: ma=muy abundante, c=común, d=disperso, r=raro; Frecuencia: MF=Muy frecuente, F=Frecuente, PF=Poco frecuente; Constancia: W=constante.

4.2.2.- Abundancia de Especies de Macrohongos en Bosque Intervenido en dos Épocas del Año

La abundancia total de Macrohongos en el (BI) fue de 1.828 individuos registrados y 55 especies, las especies muy abundantes (ma) fueron: (8) *Xylaria curta*, *Psathyrella cadolliana*, *Lentinus crinitus*, *Marasmius* sp., *Polyporus* sp, *Lachnocladium* sp., *Lycoperdon* sp., *Collybia aurea*, las común (c) fueron 12 especies, las dispersas (d) fueron 2 especies y las raras (r) fueron 33 especies. El paquete estadístico ANAFAU también da los resultados adicionales de dominancia, frecuencia y constancia (Ver tabla 5).

Tabla N° 5 Análisis estadístico de abundancia (ANAFU) de especies de Macrohongos en bosque intervenido en dos épocas del año, en los meses de julio y diciembre de 2019 en la Comunidad Santa Lourdes, Pando.

N°	ESPECIES	N.	N.	Domin.	Abund.	Freq.	Const.
		Individuos	Colectas				
1	<i>Xylaria curta*</i>	335	1	D	ma	MF	W
2	<i>Psathyrella cadolliana*</i>	230	1	D	ma	MF	W
3	<i>Lentinus crinitus*</i>	228	2	D	ma	MF	W
4	<i>Marasmius sp. *</i>	149	1	D	ma	MF	W
5	<i>Polyporus sp. *</i>	135	1	D	ma	MF	W
6	<i>Lachnocladium sp.*</i>	84	1	D	ma	MF	W
7	<i>Lycoperdon sp. *</i>	78	1	D	ma	MF	W
8	<i>Collybia aurea*</i>	76	1	D	ma	MF	W
9	<i>Ganoderma sp.</i>	48	1	D	c	F	W
10	<i>Coprinus mexicanus</i>	40	1	D	c	F	W
11	<i>Ganoderma sp.</i>	40	1	D	c	F	W
12	<i>Lentinus concavus</i>	36	1	D	c	F	W
13	<i>Coriolopsis polyzona</i>	33	1	D	c	F	W
14	<i>Auricularia delicata</i>	26	1	D	c	F	W
15	<i>Polyporus sp.</i>	26	1	D	c	F	W
16	<i>Gastrum schweinitzii</i>	25	1	D	c	F	W
17	<i>Hexagonia sp.</i>	25	1	D	c	F	W
18	<i>Ganoderma sp.</i>	23	1	D	c	F	W
19	<i>Xylaria polymorpha</i>	23	1	D	c	F	W
20	<i>Trametes sp.</i>	21	1	D	c	F	W
21	<i>Ganoderma aplanatum</i>	12	1	D	d	PF	W
22	<i>Ganoderma sp.</i>	12	1	D	d	PF	W
23	<i>Gastrum albonigrum</i>	8	1	D	r	PF	W
24	<i>Marasmius sp.</i>	8	1	D	r	PF	W
25	<i>Lentinus sp.</i>	7	1	D	r	PF	W
26	<i>Earliella scabrosa</i>	7	1	D	r	PF	W
27	<i>Leucocoprinus cretaceus</i>	6	1	D	r	PF	W
28	<i>Leucocoprinus sp</i>	6	1	D	r	PF	W
29	<i>Auricularia mesenterica</i>	6	1	D	r	PF	W
30	<i>Hydnopolyporus palmatus</i>	6	1	D	r	PF	W
31	<i>Trametes sp.</i>	6	1	D	r	PF	W
32	<i>Cotylidia sp.</i>	6	1	D	r	PF	W
33	<i>Ganoderma sp 2</i>	5	1	ND	r	PF	W
34	<i>Polyporus sp 1</i>	5	1	ND	r	PF	W
35	<i>Panus sp.</i>	5	1	ND	r	PF	W
36	<i>Trametes sp.</i>	5	1	ND	r	PF	W
37	<i>Marasmius sp.</i>	4	1	ND	r	PF	W

38	<i>Cookenia villosum</i>	4	1	ND	r	PF	W
39	<i>Daldinia eschscholzii</i>	4	1	ND	r	PF	W
40	<i>Lepiota crsitata</i>	3	1	ND	r	PF	W
41	<i>Lepiota</i> sp.	3	1	ND	r	PF	W
42	<i>Amauroderma schomburgkii</i>	3	1	ND	r	PF	W
43	<i>Trametes</i> sp.	3	1	ND	r	PF	W
44	<i>Schizopora flavipora</i>	2	1	ND	r	PF	W
45	<i>Chlorophyllum molidybdites</i>	1	1	ND	r	PF	W
46	<i>Lycoperdon</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
47	<i>Ganoderma</i> sp 1	1	1	ND	r	PF	W
48	<i>Marasmius</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
49	<i>Phallus</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
50	<i>Polyporus</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
51	<i>Hexagonia</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
52	<i>Trametes</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
53	<i>Cotylidia diaphama</i>	1	1	ND	r	PF	W
54	<i>Pseudohydnom</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W
55	<i>Daldinia</i> sp.	1	1	ND	r	PF	W

Leyenda: Dominancia: D=Dominante, ND=No dominante; Abundancia: ma=muy abundante, c=común, d=disperso, r=raro; Frecuencia: MF=Muy frecuente, F=Frecuente, PF=Poco frecuente; Constancia: W=constante.

4.2.3.- El Índice de Diversidad (Shannon-Wiener)

El índice de diversidad (Shannon-Wiener) nos da valores que se pueden interpretar como la diversidad en función a la abundancia y riqueza de cada sector de estudio, donde se observa una muy **alta diversidad** de Macrohongos de la comunidad de Santa Lourdes, en los dos tipos de bosques, $H'=2,8476$ (BAT) y $H'=2,9173$ (BI), de acuerdo a los valores y condición de diversidad (Ver Tabla N° 6).

Tabla N° 6. Índice de diversidad Shannon-Wiener; # Spp.= Número de especies por sector, # Ind.= Número de individuos, H' = Índice de Shannon-Wiener y Cond= Condición.

Sectores de muestreo	# Spp.	# Ind.	H'	Cond.
Transectos (BAT) 1	49	748	2,8476	Muy alta
Transectos (BI) 2	55	1828	2,9173	Muy alta

Referencia: >2,3-5 Muy alta

4.2.4.- El Índice de Margalef o Índice de Biodiversidad

Según el análisis estadístico del índice de biodiversidad de Margalef, realizado en los dos tipos de bosque (BAT) ALFA=7,2536 y (BI) ALFA=7,1895, dan como resultado que la riqueza de los Macrohongos es de una **alta biodiversidad**, siendo que el (BAT) presenta un índice superior al del (BI), (Ver Tabla 7).

Tabla N° 7. Índice de Margalef o índice de biodiversidad # Spp. = Número de especies por sector, # Ind. = Número de individuos, ALFA= Índice de Margalef o de biodiversidad y Cond= Condición.

Sectores de muestreo	# Spp.	# Ind.	ALFA	Cond.
Transectos (BAT) 1	49	748	7,2536	(α)
Transectos (BI) 2	55	1828	7,1895	(α)

Referencias: <2 poca biodiversidad y >5 mucha biodiversidad

4.3.- CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUES

4.3.1.- Bosque Alto Tierra firme (BAT): Serie de la castaña (*Bertholletia excelsa*) y de los isigos (*Tetragastris* spp).

Bosque alto con dosel denso, con una altura de 25 a 50 metros y algunas especies que llegan hasta los 55 m de altura.

Esta unidad presenta una topografía en forma de plana y con pequeñas ondulaciones y nacientes de aguas. Entre las especies emergentes se encuentran: misos (*Couratari* spp.), almendrillo (*Apuleia leicarpa*), catuaba (*Vochisia* sp.), pacay (*Inga* sp.), masaranduva (*Manilkara bidentata*), mata-mata (*Eschweilera* sp.), murure (*Clarisia racemosa*), guayabochi (*Capirona dicorticans*), toco (*Enterolobium* sp.) y otros.

El sotobosque arbóreo que comprende de 10 a 15 m de alto lo conforman las siguientes especies: sangre toro (*Virola* sp.), pacay (*Inga* sp), palo de agua (*Siparuna* sp.), nui (*Pseudolmedia* sp.), asai (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus* sp.), isigo (*Protium* sp.), pata de anta (*Metrodorea* sp.), cedro blanco (*Cedrela fissilis*), quecho verde (*Brosimum guianensis*).

El sotobosque herbáceo está comprendido de 0 a 5 m de alto y tiene las siguientes especies: Sawinto (*Eugenia* sp.), cafecillo (*Esembekia* sp.), palmera jatata (*Geonoma* sp.), patujucillo (*Heliconia* sp.). En esta unidad existe abundante presencia de epifitas y lianas.

4.3.2.- Bosque Intervenido (BI): Serie del ambaibo (*Cecropia* sp.) y la balsa (*Ochroma pyramidale*).

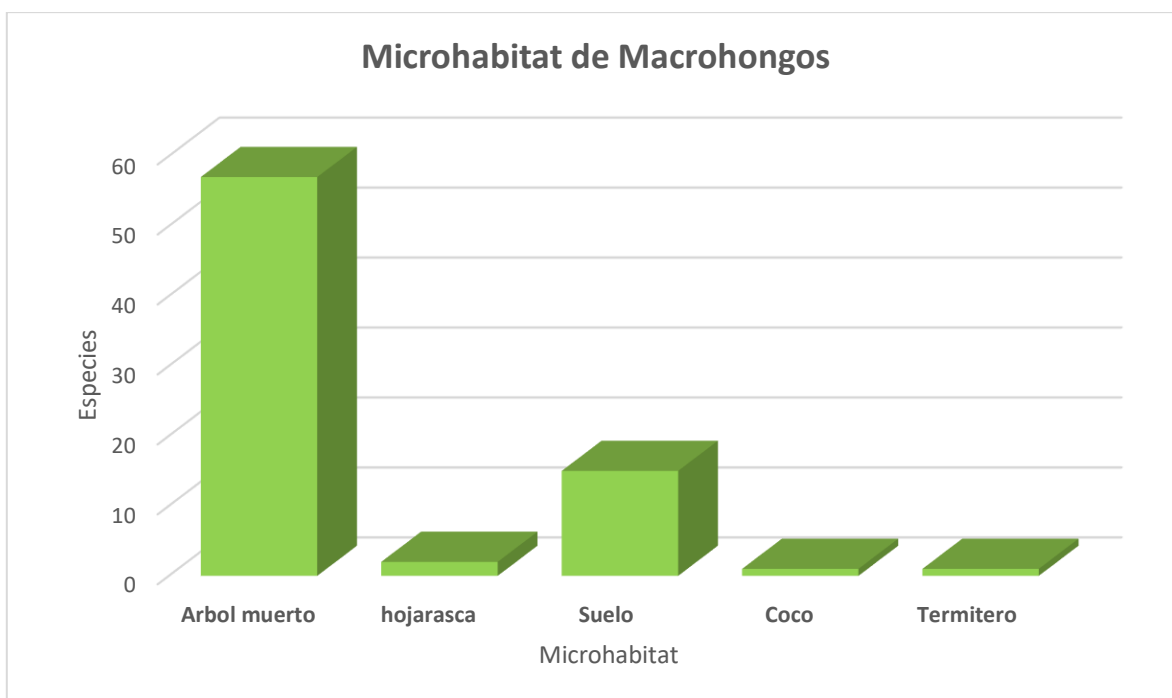
Este tipo de bosque tiene aproximadamente dos años, que fue intervenido por el hombre para cultivos de maíz y posteriormente abandonado, la vegetación es característica de especies pioneras que llegan a poblar las áreas abiertas después de la intervención de la mano del hombre.

Entre las especies más comunes y abundantes están: cari-cari (*Acacia* sp.), manuri (*Senna* sp.), flor de mayo (*Senna* sp.), chumiri (*Trema micrantha*), peine mono (*Apeiba tibourbou*), chepereke (*Jacaranda copaia*), pica-pica (*Urea baccifera*), paichane (*Vernonia patens*), pata de vaca (*Bauhinia* sp.), serebo (*Schizolobium parahyba*), patujucillo (*Heliconia* sp.), pega-pega (*Urena lobata*), *Solanum* sp., llausa (*Heliocarpus americanus*), en esta unidad existe poca presencia de lianas y epifitas, pero abundantes árboles en descomposición.

4.4.- MICROHABITAT DE LOS MACROHONGOS

Los microhábitat de los Macrohongos en la presente investigación que fueron registrados en un total de las 76 especies, están distribuidos de la siguiente manera: en los árboles en descomposición 57 especies, en las hojarascas en descomposición 2 especies, en el suelo en la materia orgánica en descomposición 15 especies, y una especie en una casa de termitas (insectos descomponedores de la madera) y en un fruto en descomposición de castaña.

Figura N° 9. Microhábitat de los Macrohongos en la comunidad Santa Lourdes en los meses julio y diciembre del 2019.



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- DISCUSIÓN

Según Melgarejo (2015), realizó una recopilación de investigaciones de Macrohongos en Bolivia y reporta un total de 24 especies de hongos útiles pertenecientes a 11 familias y 14 géneros, en la presente investigación que realizamos en una zona de la región amazónica de Pando, se registraron una alta diversidad de los Macrohongos 20 familias, 35 géneros y 76 especies y, si comparamos con la recopilación de investigaciones de Melgarejo, nuestra investigación esta con mayor registro (76 especies), solo en una zona de estudio, esto puede que se deba a que existen pocos estudios de la biodiversidad de los Macrohongos en Bolivia, o si existen registros son de poco conocimiento de los investigadores locales. Comparando los géneros descritos solo tres (*Ganoderma*, *Auricularia* y *Coriolopsis*) son similares a la investigación realizadas los demás son nuevos registro para Bolivia.

Investigaciones ejecutadas en la república del Perú, Puerto Almendras (región Loreto - Amazonía peruana) reportan los resultados de sus investigaciones la existencia de una diversidad fúngica de 29 especies, si comparamos con el estudio en la región amazónica Pandina vemos que es más alto (76 especies), a pesar de que las regiones amazónicas son similares, pero pueda que se debe al tamaño de la muestra, épocas del año u otros parámetros tomados que no se reporta en el estudio del Perú.

En el departamento amazónico Madre de Dios (Perú), se realizaron estudios de los Macrohongos de los Phylum ascomicetes y Phylum basidiomicetes durante los años 2006 al 2014, se han identificado 70 especies perteneciente a 25 familias, siendo la familia Xylariaceae la más representativa para el Phylum ascomicetes y la familia Polyporaceae para el caso del Phylum basidiomicetes, si comparamos con el estudio en la región amazónica de Pando similar a la de madre de Dios, registramos un total de (20 familias y 76 especies), lo cual no está muy distante de los registro del Perú en el número de familias, pero superior al número de especies, a pesar que nuestra investigación se desarrolló solo en un año a comparación de ellos que llevaron varios años (2006 hasta 2014). Con relación a las

familias de los Macrohongos coincidimos con la familia Polyporaceae y Xylariaceae que también en nuestra región amazónica es muy representativa en los dos tipos de bosques. La diversidad y abundancia de los Macrohongos fueron registrada en la época de lluvia, en el bosque intervenido, a comparación de la época seca que tiene la diversidad más baja, puede que esto se deba a que los bosque intervenidos tienen una mayor entrada de rayos solares debido a la vegetación poca densa a comparación de los bosque altos de tierra firme, también estos bosques presentan bastante árboles en descomposición y por el hecho de una vegetación poco densa su ciclo reproductivo sería más beneficioso debido a que el viento corroboraría en la dispersión de las esporas. Esta diversidad de Macrohongos en la época de lluvia es similar en la provincia de Madre de Dios Perú (García, 2015).

Según información en la página <https://www.dondevive.org/hongos/> e investigaciones realizadas por Arce (2011), mencionan que son diversos los lugares donde viven los hongos y necesitan de humedad alta para poder reproducirse y se pueden encontrar en tallos, ramas de plantas y en el suelo, y si comparamos con la presente investigación se confirma la existencia de esos tipos de hábitat de los Macrohongos que son los árboles en descomposición, donde mayormente ellos prefieren, seguido de las hojarascas y el suelo.

5.2.- CONCLUSIONES

Según los objetivos de la presente investigación se concluye lo siguiente:

- Los dos tipos de bosques tiene una diversidad muy alta de especies de Macrohongos, 76 especies, 35 géneros y 20 familias, lo cual se confirma la hipótesis que la diversidad de los Macrohongos depende de los tipos de bosques.
- Según el índice de diversidad (Shannon-Wiener) se observa una muy alta diversidad de especies de Macrohongos en los dos tipos de bosques en las dos estaciones del año: $H' = 2,8476$ (BAT) y $H' = 2,9173$ (BI) y el índice de biodiversidad de Margalef, nos muestra que, en los dos tipos de bosque (BAT y BI), la riqueza es de mucha biodiversidad de Macrohongos.
- Se caracterizaron los dos tipos de bosques, en sus diferentes estratos: donde el Bosque Alto Tierra firme está representado por la castaña (*Bertholletia excelsa*) y los isigos (*Tetragastris* spp.), el Bosque Intervenido por el ambaibo (*Cecropia* sp.) y la balsa (*Ochroma pyramidale*) y los Microhábitat de los Macrohongos fueron los árboles en descomposición, las hojarascas de los árboles y el suelo rico en material orgánica en descomposición.
- Las especies de Macrohongos registradas en la presente investigación son registros nuevos para el departamento Pando y en su mayoría para la región amazónica de Bolivia.

5.3.- RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar pruebas bromatológicas a todas las especies descritas para poder saber su composición nutricional y su micoquímica.
- Es necesario realizar estudios del género *Ganoderma* que tiene un alto potencial para el uso medicinal, ya que en la actualidad se utilizan sus derivados para combatir el cáncer y otras enfermedades, siendo necesario cultivarlo para asegurar su disponibilidad y evitar la depredación en el bosque.
- El estudio de la fenología de cada especie es imprescindible para mejorar el conocimiento de los Macrohongos, siendo necesario establecer parcelas permanentes de monitoreo.
- Se recomienda continuar con más investigaciones en otras áreas de la amazonia pandina para enriquecer los registros de los Macrohongos estudiados.

BIBLIOGRAFIA

- Agreda, T. Fernandez, L. y Martinez. T. (2010).** Los hongos y el bosque, principales especies, su ecología y su aprovechamiento en Soria. 377 pg.
- Arce, W. (2011).** Macrohongos: riqueza, usos y sustrato en La Asunta (Sud Yungas, La Paz). Tesis de grado de Lic. En Biología. Universidad Mayor de San Andrés, Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, La Paz.
- Alexopoluos, C.J., y C.W. Mims. (1987).** Introducción a la Micología” Editorial Omega. Barcelona, 631pg.
- Boa, E. (2005).** Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población. FAO Productos Forestales No Madereros (17):1–163.
- Bendayán Acosta, M. E. (2010).** Análisis comparativo de la diversidad y abundancia de hongos de la clase basidiomicetes en dos tipos de bosques de la carretera Iquitos-Nauta.
- Castillo, A., Montecinos, D., Montaña, C., Ustariz, K., Villafán, S. y Fernández, E., (2012).** Estudio preliminar de macromicetos del radio urbano de la ciudad de Cochabamba (Bolivia). *En:* Moraes, R., M. Montoya y Cornejo, M (eds). 2012. Memorias del II Congreso Boliviano de Botánica y III Congreso Latinoamericano de Etnobiología (La Paz, 11-13 de octubre 2012). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Cardozo Ríos, M. B. (2014).** Evaluación de los Macrohongos (Basidiomycetos y Ascomycetos) de interés económico en el área de conservación privada (acp) Inotawa.
- Edith, R. S., Bardales-García, J., y Dávila-Flores, C. (2011).** Ascomycetes y Basidiomycetes macroscópicos en bosques de puerto Almendras (Loreto, Perú). *Folia Amazónica*, 20(1-2), 7-14.
- Esqueda, M., Coronado, A. Gutiérrez, R. Valenzuela, S. Chacón, R., Gilbertson, T. Herrera, M. Lizárraga, Moreno, G. Pérez-Silva, E. y Van Devender, T. (2010).** Hongos. Eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 189-205
- Franco-Molano, A Vasco-Palacio, A. Lopez-Quinteros, C, y Boekhout. T. (2005).** Macrohongos de la región del medio Chaqueta-Colombia- Multimpresos. 152 pg.

- García Mishari, R. (2015).** Contribución al conocimiento de los macrohongos en las provincias de Tambopata-Madre de Dios Perú. Tesis (Doctoral).
- García Mishari, R. (2017).** Evaluación preliminar de macrohongos en seis áreas de diferentes grados de perturbación en Madre de Dios Perú. Artículo científico.
- Guzmán, G. (1997).** Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región, sinonimia vulgar y científica (No. C/589.2016 G8)
- Hawksworth D. (1991).** The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and Conservation. *Mycological Research* 95: 641-655.
- Jørgensen PM., Nee, MH. y Beck S. (2014).** Missouri Botanical Garden. Herbario Nacional de Bolivia. Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas. Herbario del Oriente Boliviano. New York Botanical Garden. Catálogo de plantas vasculares de Bolivia. Volumen I y II. Missouri Botanical Gardens Press. St. Louis. 1741 pp.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F. David, J.C. & Stalpers, J.A. (2001).** Dictionary of the Fungi. CAB International, Wallingford, Ainsworth and Bisby's, USA.
- Landecker. M. (1996).** Fundamentals of the Fungi. 4th Ed. Prentice Hall, Inc. New Jersey. U.S.A. 574 pp.
- Melgarejo, E. (2015).** Algunos usos de los hongos silvestres de Bolivia en el contexto sudamericano.
- Melgarejo, E., Morales E.A. y Sánchez, M. (2012).** Micoflora preliminar de la localidad de Incachaca (Cochabamba, Bolivia) con énfasis en especies potencialmente comestibles. *En: Moraes, R., M. Montoya y Cornejo, M (eds). (2012).* Memorias del II Congreso Boliviano de Botánica y III Congreso Latinoamericano de Etnobiología (La Paz, 11-13 de octubre 2012). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, UMSA. La Paz.
- Melgarejo, E. (2014).** Dos hongos silvestres comestibles de la localidad de Incachaca, Cochabamba (Yungas de Bolivia). *Acta Nova* 6(4):385-395.
- Melgarejo, E, Suárez, M, Rocabado D, Maillard. O y Lechner, B. (2020).** Lista de verificación de agaricales bolivianos. 1: Especies con huellas de esporas oscuras y rosadas

- Meneses RI, Beck S, García E, Mercado M, Araujo A. & Serrano P. (2015).** Flora of Bolivia – where do we stand? *Rodriguésia* 66(4): 1025-1031. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566406>.
- Montaño, S., D. Camacho, I. Cuba, E. Melgarejo y D. Newman. (2012).** Relevamiento de la micoflora del bosque semideciduo chiquitano de Santa Cruz (Bolivia). *En*: Moraes, R., M. Montoya y Cornejo, M (eds). 2012. Memorias del II Congreso Boliviano de Botánica y III Congreso Latinoamericano de Etnobiología (La Paz, 11-13 de octubre 2012). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 252 pp.
- Mostacedo, B., Balcazar, J., y Montero, J. C. (2006).** Tipos de bosque, diversidad y composición florística en la Amazonia sudoeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41(2), 99-116.
- Navarro G. y Maldonado M. (2011).** Geografía de Bolivia. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia. 589 pp.
- Piepenbring, M. (2003).** Hongos. Pp 90-96, *En*: Biodiversidad: La riqueza de Bolivia, estado de conocimiento y conservación (P.L. Ibish y G. Mérida eds). Desarrollo sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- Pavlich, M., Barreto, N., Mostajo, M., Quispe, G. y Chimey, C. de la Roza., (2001).** Cultivo de hongos comestibles nativos en Perú en residuos. Vol, 100.
- Roca, M. R. G. (2016).** Contribución al conocimiento de los macrohongos en la provincia de Tambopata-Madre de Dios, Perú (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).
- Ramírez, G.A (2006=.** "Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades", Editorial Pontificia. Universidad Javeriana, Bogotá.
- Rocabado, D. (2007).** Los hongos. Bolivia ecológica N° 62.
- Rocabado, D., Wright, E., Maillard, O. y Munchenik, N. (2007).** Catálogo de los Gasteromycetes (Fungi: Basidiomycotina) de Bolivia. *Kempffiana* 3 (1): 3-1

Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., ... & Kirk, P. M. (2015). A higher level classification of all living organisms. *PloS one*, 10(4), e0119248.

Sanchez, J.E. y Mata, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales de Iberoamérica: Investigación y desarrollo en un entorno multicultural. Primera edición. 398 pp.

Smith, M., Terry, W., Henkel, M., Aime, C., Fremier, A. & Vilgalys, R. (2011). Ectomycorrhizal Fungal diversity and community structure on three co- occurring leguminous canopy tree species in a Neotropical rainforest. *New Phytologist* 192: 699–712

<http://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>. (Junio, 2021)

<https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-cualitativa>. (Junio, 2021)

http://www.amanitacesarea.com/guia_ecologia.html (Junio, 2021)

<https://www.dondevive.org/hongos/>. (Junio, 2021)

<https://macrhongoscr.weebly.com/> (Junio, 2021)

<https://hongomasquecallampas.wordpress.com/2016/03/22/> (Junio, 2021)

<http://blog.inbio.ac.cr/hongos/>. (Junio, 2021)

<https://www.google.com/search?q=morfologia+de+los++macrohongos> (Junio, 2021)

<https://www.dondevive.org/hongos/> (Junio, 2021)

<https://www.nutridieta.com/hongos-y-sus-usos/> (Junio, 2021)

<https://jesusmsaiz.wordpress.com/2011/05/30/estudios-de-la-estructura-de-las-comunidades/> (Junio, 2021)

<https://si-educa.net/intermedio/ficha453.html> (Junio, 2021)

https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/folleto_amazonia. (Junio, 2021)

<https://crucerosamazonas.com/biodiversidad.html#> (Junio, 2021)

https://wwf.panda.org/es/dondetrabajamos/amazonia/sobre_la_amazonia/ (Junio, 2021)

<http://www.synod.va/content/sinodoamazonico/es/la-panamazonia/amazonia-en-bolivia.html>. (Junio, 2021)

wwfbolivia@wwfbolivia.org 2009. (Junio, 2021)

<http://www.synod.va/content/sinodoamazonico/es/la-panamazonia/amazonia-en-bolivia.html>. (Junio, 2021)

<https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>. (Junio, 2021)

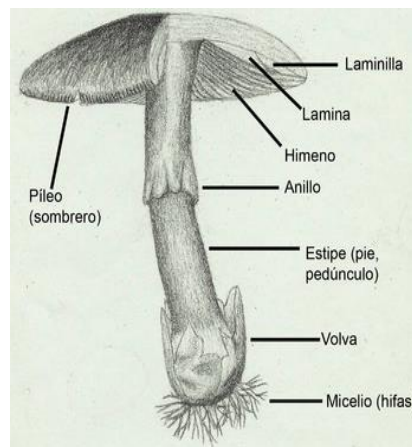
<http://diccionario.sensagent.com/%C3%8Dndice%20de%20Margalef/es-es/>. (Junio, 2021)

ANEXOS

Anexos N° 1: Planilla de campo para la toma datos de los Macrohongos

N° de muestra:	Fecha:
Familia:	Lugar: Santa Lourdes
Especies:	Época:
Nombre común:	Coordenadas UTM:
Descripción de la vegetación:	N° de parcela: 1 - 2
Descripción del Hábitat:	
Características y Partes de las Setas	
Forma del Píleo (sombrero)	Forma del Himenio (<i>lugar de esporas</i>)
Forma: <i>globosa, aplanadas cóncava, hueca</i>	Forma: <i>tubos, láminas, agujones, pliegues</i>
Tamaño:	Color:
Color de todo:	Numero de setas encontrados:
Textura: <i>rugosa lisa con escamas</i>	
Observaciones: (<i>cuenta con volva, anillos</i>)	

Partes de una seta



Anexos N° 2 Base de datos de los Macrohongos

Familias, Géneros y Especies de Macrohongos registradas en la comunidad Santa Lourdes en dos tipos de bosques y dos épocas del año (julio y diciembre del 2019)

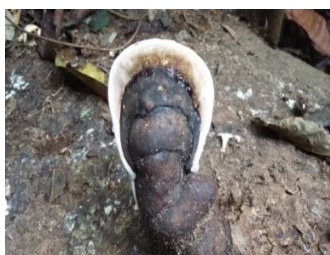
N	PHYLLUM	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
1	Ascomycetos	Sarcoscyphaceae	<i>Cookenia</i>	<i>Cookenia especiosa</i> (Fr.) Dennis.
2				<i>Cookenia tricholoma</i> (Mont.) Kuntze.
3		Xylariaceae	<i>Daldinia</i>	<i>Daldinia eschscholzii</i> (Ehrenb.) Rehm.
4				<i>Daldinia concentrica</i> (Bolton) Ces. & De Not.
5			<i>Xylaria</i>	<i>Xylaria comosa</i> (Mont). Fr.
6				<i>Xylaria curta</i> Fr.
7				<i>Xylaria multiplex</i> (Kunze) Fr.
8				<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.
9			<i>Camillea</i>	<i>Camillea hainesii</i> (J.D. Roger & Dumont)
10				<i>Camillea coroniformes</i> J.D. Rogers, F. San Martín & Y.M. Ju from
11	Basidiomycetos	Agaricaceae	<i>Leucocoprinus</i>	<i>Leucocoprinus cretaceus</i> And L.
12				<i>Leucocoprinus</i> sp.
13			<i>Lycoperdon</i>	<i>Lycoperdon</i> sp.
14				<i>Lycoperdon</i> sp 1
15			<i>Lepiota</i>	<i>Lepiota cristata</i> (Bolton) P. Kumm.
16				<i>Lepiota</i> sp.
17			<i>Chlorophyllum</i>	<i>Chlorophyllum molybdites</i> (G. Mey.)
18		Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	<i>Auricularia auricula</i> (Bull.) Quél.
19				<i>Auricularia delicata</i> (Mont.) Henn
20				<i>Auricularia mesenterica</i> (Dicks.) Pers.
21		Boletiniaceae	<i>Phlebopus</i>	<i>Phlebopus brasiliensis</i> (Singer & Digilo)
22		Coprinaceae	<i>Coprinus</i>	<i>Coprinus mexicanus</i> Murr.
23				<i>Coprinus niveus</i> (Pers.) Fr.
24				<i>Coprinus dissimulatus</i> (Pers.) Gray
25				<i>Coprinus</i> sp.
26		Ganodermataceae	<i>Amauroderma</i>	<i>Amauroderma brasiliense</i> (Singer) Ryvarden
27				<i>Amauroderma rugosum</i> (Blume & T. Nees)
28				<i>Amauroderma schomburgkii</i> (Mont. & Berk.)
29				<i>Amauroderma</i> sp.
30				<i>Amauroderma</i> sp 1

31		<i>Ganoderma</i>	<i>Ganoderma aplanatum</i> (Pers.) Pat.
32			<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P.Karst.
33			<i>Ganoderma</i> sp.
34			<i>Ganoderma</i> sp 1
35			<i>Ganoderma</i> sp 2
36	Geastraceae	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum albonigrum</i> Calonge & M. Mata, <i>Geastrum scheweinitzii</i> (Berk. & M.A. Curtis) <i>Geastrum triplex</i> Jungh.
37			
38			
39	Lachnocladiaceae	<i>Lachnocladium</i>	<i>Lachnocladium furcellatum</i> (Fr.) Pat
40	Marasmiaceae	<i>Marasmius</i>	<i>Marasmius bulliardii</i> Quél.
41			<i>Marasmius hippiochaetes</i> Berk.
42			<i>Marasmius helboloides</i> Henn,
43			<i>Marasmius epelaeus</i> Singer.
44			<i>Marasmius corrugatus</i> (Pat). Sacc
45			<i>Marasmius tageticolor</i> -Bioweb
46			<i>Marasmius</i> sp.
47	Meripilaceae	<i>Hydnopolyporus</i>	<i>Hydnopolyporus palmatus</i> (Hook.) O.Fidalgo
48	Meruliaceae	<i>Cimatoderma</i>	<i>Cimatoderma sclerotoides</i>
49		<i>Podoscypha</i>	<i>Podoscypha pelalodes</i> (Berk.) Pat.
50	Omphalotaceae	<i>Marasmiellus</i>	<i>Marasmiellus</i> sp.
51	Phallaceae	<i>Phallus</i>	<i>Phallus indusiatus</i> Vent.
52	Polyporaceae	<i>Lentinus</i>	<i>Lentinus concavus</i> (Berk.) Corner) <i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr. <i>Lentinus tigrinus</i> (Bull.) Fr. <i>Lentinus</i> sp.
53			
54			
55			
56		<i>Trametes</i>	<i>Trametes versicolor</i> (L.:Fr.) Quél <i>Trametes pusbecens</i> (Schumach.) Pilát <i>Trametes hydnoide</i> Sw . ex Fr. <i>Trametes</i> sp.
57			
58			
59			
60		<i>Polyporus</i>	<i>Polyporus teniculus</i> (P.Beauv.) Fr. <i>Polyporus</i> sp. <i>Polyporus</i> sp 1
61			
62			
63		<i>Panus</i>	<i>Panus fasciatus</i> Hairy Trumpet
64		<i>Pycnoporus</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill.
65		<i>Corioloopsis</i>	<i>Corioloopsis polizona</i> (Pers.) Ryvarden <i>Corioloopsis</i> sp.
66			
67		<i>Hexagonia</i>	<i>Hexagonia</i> sp.

68		<i>Earliella</i>	<i>Earliella scabrosa</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden
69		<i>Favolus</i>	<i>Favolus teniculus</i> P. Beauv.
70	Psathyrellaceae	<i>Psathyrella</i>	<i>Psathyrella candolliana</i> (Fr.) Maire
71	Repetobasidiaceae	<i>Cotylidia</i>	<i>Cotylidia aurantica</i> (Pers.) A.L.Welden.
72			<i>Cotylidia diaphana</i> (Cooke) Lentz
73			<i>Cotylidia</i> sp.
74	Schizoporaceae	<i>Schizopora</i>	<i>Schizopora flavipora</i> (Berk. & M.A. Curtis ex Cooke)
75	Tremellaceae	<i>Pseudohydnom</i>	<i>Pseudohydnom</i> sp.
76	Tricholomataceae	<i>Collybia</i>	<i>Collybia aurea</i> (Beeli) Pegler.

Anexos N° 3 Fotografías de los Macrohongos

Los Macrohongos de la Comunidad Santa Lourdes, Municipios de Bella Flor-Pando



Ganoderma aplanatum



Amauroderma sp.



Cookeina speciosa



Amauroderma brasiliensis



Lentinus concavus



Auricularia delicata



Lentinus crinitus



Trametes versicolor



Pycnoporus sanguineus



Panus fasciatus



Xylaria comosa



Geastrum triplex



Geastrum schweinitzii



Cymatoderma sclerotioides



Phlebopus brasiliensis

Los Macrohongos de la Comunidad Santa Lourdes, Municipios de Bella Flor-Pando



Ganoderma sp



Ganoderma sp



Amauroderma schomburgkii



Cookeina ticholoma



Auricularia auricula



Auricularia mesenteria



Lentinus tigrinus



Trametes hydnoide



Trametes sp



Trametes pubescens



Polyporus teniuculus



Polyporus sp



Polyporus sp



Polyporus sp



Polyporus cf. sp

Los Macrohongos de la Comunidad Santa Lourdes, Municipios de Bella Flor-Pando



Coriopsis cf. sp



Hexagonia hydroides



Earliella sp



Xylaria multiplex



Xylaria polymorpha



Camillea coroniformis



Daldinia cf. Concéntrica



Geastrum albonigrum



Schizopora flavipora



Podoscypha cf. Pelalodes



Cotylidia aurantica



Cotylidia sp



Cotylidia cf. Diaphama



Lachnocladium cf. Furcellatum



Phallus indusiatus

Los Macrohongos de la Comunidad Santa Lourdes, Municipios de Bella Flor-Pando



Collybia aurea



Lepiota cristata



Lepiota sp



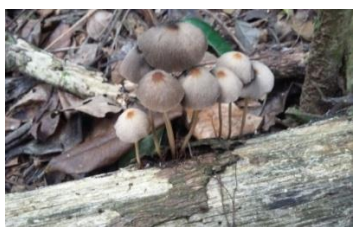
Leucocoprinus cretaceus



Lycoperdon cf. sp



Lycoperdom sp



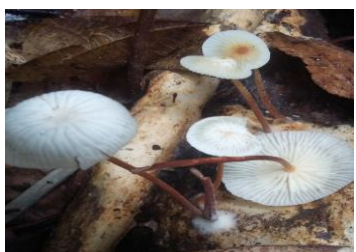
Marasmius sp



Marasmius helboloides



Marasmius hippiochaetes



Marasmius epelaeus



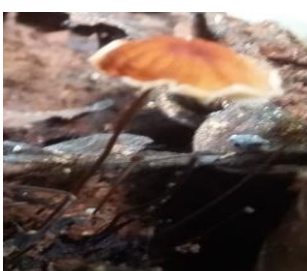
Marasmius sp



Marasmius cf. *corrugatus*



Marasmius sp



Marasmius tageticolor



Hydnopolyporus cf. sp