

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

Estudio de la caracterización morfológica de la diversidad de 20 basidiomicetos provenientes del Santuario Nacional del Ampay

Presentado por:

Isaias Camacho Batallanos

Tesis para optar el título de ingeniero Agroindustrial

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“ESTUDIO DE LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA DIVERSIDAD
DE 20 BASIDIOMICETOS PROVENIENTES DEL SANTUARIO NACIONAL DEL
AMPAY”**

Presentado por **Isaias Camacho Batallanos**, para optar el Título de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

Sustentado y aprobado el 29 de Setiembre de 2023 ante el jurado evaluador:

Presidente:


Ing. Alex Ernesto Muñoz Cáceres

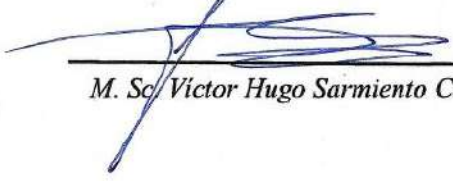
Primer Miembro:


Ing. Abel Enrique Jesús Mujica Paredes

Segundo Miembro:


Ing. Jorge Beltrán Mendoza Cáceres

Asesor:


M. Sc. Víctor Hugo Sarmiento Casavilca

Dedicatoria

A Dios, por darme salud y por ser mi fortaleza en mi caminar, que me permitió concluir con éxito esta etapa fundamental de mi vida, después de muchas limitaciones y dificultades en el camino.

A mi amada esposa Graciela y mis dos hermosos hijos Valery y Gabriel por ser la razón de todos los días me levante a esforzarme por el presente y el futuro, que son mi principal motivo y que siempre estarán en los momentos importantes de mi vida.

A mis padres que son mis seres amados que con amor me dieron la vida a quienes los debo todo lo bueno que me ha pasado en la vida.

A mi hermano Daniel que se encuentra en un lugar muy especial en el cielo al lado de nuestro amado Dios que a pesar de que ha sido mi hermano menor aprendí mucho de él, siempre te recordaremos y guardaremos tus ocurrencias mi hermano querido.



Agradecimientos

Mi agradecimiento especial a la universidad micaela bastidas y a todos los docentes que formaron parte de mi formación profesional y personal, de igual manera un agradecimiento muy especial a mi asesor de tesis al Ing. Víctor Hugo Sarmiento Casavilca por el apoyo y la paciencia que dedico en guiarme en todas las etapas del desarrollo de la tesis, por su gran labor y esfuerzo incondicional para conmigo.

También agradezco al SERNANP, en especial al Blgo. Jaime José Valenzuela Trujillo por la facilidad que me brindo para el ingreso al parque nacional del Ampay.

Finalmente valoro a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial por darme las facilidades de acceso al Laboratorio de Biotecnología donde se desarrollaron todo los procesos experimentales.



“Estudio de la caracterización morfológica de la diversidad de 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional del ampay”

Línea de investigación: Caracterización, desarrollo de procesos e innovación en la agroindustria

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons



ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.1.Descripción del problema.....	6
1.2.Enunciado	7
1.2.1. Enunciado general	7
1.2.2. Enunciado específico.....	7
1.3.Justificación	7
1.3.1. Justificación económica.....	7
1.3.2. Justificación Social.....	7
1.3.3. Justificación Técnica	8
1.3.4. Justificación Científica	8
1.3.5. Justificación Ambiental	8
CAPÍTULO II	9
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
2.1.Objetivos de la investigación.....	9
2.1.1. Objetivo general.....	9
2.1.2. Objetivos específicos.....	9
2.2.Hipótesis de la investigación	9
2.2.1. Hipótesis General.....	9
2.2.2. Hipótesis Específicas.....	9
2.3.Operacionalización de variable	10
CAPÍTULO III	11
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	11
3.1.Antecedentes.....	11
3.2.Marco Teórico	12
3.2.1. Bosque primario.....	13

3.2.2.	Generalidades de los Hongos.....	14
3.2.3.	Hongos.....	14
3.3.	Reproducción de los hongos Basidiomicetos	16
3.3.1.	Ciclo de vida natural.....	16
3.3.2.	Estructura morfo-anatómica de los hongos Basidiomicetes.....	19
3.3.3.	Importancia económica.....	23
3.3.4.	Importancia en la alimentación.....	24
3.3.5.	Importancia en la industria farmacéutica.....	24
3.3.6.	Importancia en la agricultura.....	25
3.3.7.	Importancia en la textilería.....	26
3.3.8.	Clasificación de los hongos macromicetos.....	27
3.3.9.	Reproducción y ciclo de vida	31
3.3.10.	Fases de crecimiento.....	33
3.4.	Marco conceptual	35
CAPÍTULO IV		38
METODOLOGÍA		38
4.1.	Tipo y nivel de investigación.....	38
4.1.1.	Tipo de investigación.....	38
4.1.2.	Nivel de investigación	38
4.2.	Diseño de investigación.....	38
4.2.1.	Método de la investigación.....	38
4.3.	Población y muestra	39
4.3.1.	Población	39
4.3.2.	Tamaño de la muestra.....	39
4.4.	Ubicación espacio-temporal.	39
4.5.	Técnicas de muestreo: probabilístico, no probabilístico.....	39
4.6.	Tamaño y cálculo del tamaño.	40
4.7.	Procedimientos de la investigación	41
4.7.1.	Etapas de experimentación	42
4.7.2.	Materiales e instrumentos de la investigación.....	44



4.7.3. Lugar de ejecución.....	45
CAPÍTULO V	46
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	46
5.1.Análisis de resultados	46
5.1.1. Recolección de muestras.....	46
5.1.2. Cultivo in vitro de los basidiomicetos en laboratorio.....	48
5.1.3. Identificación morfológica Macro y microscópicamente de los basidiomicetos.	50
5.2.Discusiones.....	91
CAPITULO VI	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
6.1.Conclusiones.....	94
6.2.Recomendaciones	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	100



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Operacionalización de variables -----	10
Tabla 2 — Esquema de procedimiento de experimentación del estudio de la caracterización morfológica de la diversidad de 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional de Ampay -----	41
Tabla 3 — Parámetros de control-----	42
Tabla 4 — Datos de la recolección de Basidiomicetos del santuario Nacional del Ampay -----	46
Tabla 5 — Cultivo in vitro de los basidiomicetos recolectados en el Santuario Nacional del Ampay-----	48
Tabla 6 — Cuadro de resumen de basidiomicetos del santuario nacional del Ampay --	90
Tabla 7 — parámetros de control -----	110



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1— Las 5 divisiones del Reino Fungi -----	15
Figura 2— Esquema de digestión externa de los hongos lisotróficos -----	15
Figura 3— Reproducción de basidiomicetos en condiciones de temperatura y humedad. -----	18
Figura 4 — Presentación de un esquema de la estructura típica de un basidiomiceto con un detalle de los basidios -----	18
Figura 5 — Estudio preliminar de hongos Macromicetos -----	19
Figura 6 — Ciclo de vida de Chytridiomycota -----	28
Figura 7 — Estructura del carpóforo de un basidiomiceto y basidios y basidiósporas -	30
Figura 8 — Esquematación de las partes basidiomiceto -----	31
Figura 9 — Ciclo biológico general de un hongo basidiomiceto -----	32
Figura 10 — Diagrama de flujo de la colecta de basidiomicetos -----	43
Figura 11 — Diagrama de flujo de la fenotipación de los basidios de diferentes hongos -----	44
Figura 12 — Muestra BSA-LB-001 -----	50
Figura 13 — Muestra BSA-LB-002 -----	52
Figura 14 — Muestra BSA-LB-003 -----	54
Figura 15 — Muestra BSA-LB-004 -----	56
Figura 16 — Muestra BSA-LB-005 -----	58
Figura 17 — Muestra BSA-LB-006 -----	60
Figura 18 — Muestra de BSA-LB-007 -----	62



Figura 19— Muestra de BSA-LB-007 -----	64
Figura 20 — Muestra de BSA-LB-009 -----	66
Figura 21 — Imagen 1 — Muestra de BSA-LB-010 -----	68
Figura 22 — Muestra BSA-LB-011 -----	70
Figura 23 — Muestra de BSA-LB-012 -----	72
Figura 24 — Muestra de BSA-LB-013 -----	74
Figura 25 — Muestra de BSA-LB-014 -----	76
Figura 26 — Muestra de BSA-LB-015 -----	78
Figura 27 — Muestra de BSA-LB-016 -----	80
Figura 28 — Muestra de BSA-LB-017 -----	82
Figura 29 — Muestra de BSA-LB-018 -----	84
Figura 30— Muestra de BSA-LB-019 -----	86
Figura 31— Muestra de BSA-LB-020 -----	88
Figura 32 — Mapa del santuario nacional del ampay -----	101
Figura 33 — Estudio característico de los basidiomicetos recolectados en el santuario nacional del ampay -----	108
Figura 34 — Descripción de la experimentación de las etapas y operaciones para su caracterización morfológica -----	109



RESUMEN

En la actualidad la necesidad de buscar nuevas fuentes sostenibles de insumos que pueden usarse en la agroindustria es de suma importancia para la comunidad académica, en ese entender en la presente investigación se da desarrollado un trabajo de bioprospección clásica en el Santuario Nacional del Ampay de la región Apurímac, previa autorización del ente correspondiente (SERNANP), donde se colectaron basidiomicetos en distintos puntos geográficos en el santuario, los basidiomicetos colectados se transportaron a la Universidad y mediante técnicas de cultivos uso de cámara húmeda se han obtenido copias fenotípicas así se logró contar con un cepario de 20 distintos basidiomicetos, también en el laboratorio se ha hecho la identificación de las variedades de basidiomicetos tanto macro como microscópicamente y con ayuda de un atlas de identificación de basidiomicetos, se ha podido identificar variedades como Trameles Eleganst, Geastrum, Amylosporus guaranitiucus, Inocy lacera, Macropeliota procera, , auricularia fuscocsuccinea, ganoderma resinaceum y macrolepiota sp, demostrando que el Santuario Nacional del Ampay es un área rica en biodiversidad de genes de basidiomicetos y se convierte en una fuente para poder trabajar en agro refinerías con el potencial de la variedad de estos m organismos que en ella viven.

Palabras Clave: *caracterización morfológica, basidiomicetos, santuario nacional de Ampay*



ABSTRACT

Currently, the need to search for new sustainable sources of inputs that can be used in agribusiness is of utmost importance for the academic community, in this understanding in the present investigation a classic bioprospecting work is developed in the Ampay National Sanctuary of the region. Apurímac, prior authorization from the corresponding entity (SERNANP), where basidiomycetes were collected at different geographical points in the sanctuary, the collected basidiomycetes were transported to the University and through cultivation techniques using a humid chamber, phenotypic copies have been obtained, thus it was possible to have a ceparium of 20 different basidiomycetes, also in the laboratory the identification of the varieties of basidiomycetes has been made both macroscopically and microscopically and with the help of a basidiomycete identification atlas, it has been possible to identify varieties such as *Trameles Eleganst*, *Geastrum*, *Amylosporus guarantiucus*, *Inocy lacera*, *Macropeliota procera*, , *auricularia fuscocsuccinea*, *ganoderma resinaceum* and *macrolepiota sp*, demonstrating that the Ampay National Sanctuary is an area rich in biodiversity of basidiomycete genes and becomes a source to be able to work in agro-refineries with the potential of the variety of these m organisms that live in it.

Keywords: *morphological characterization, basidiomycetes, Ampay National Sanctuary*



INTRODUCCIÓN

La humanidad en el siglo XXI, se encuentran en constantes desafíos, en buscar y desarrollar mecanismos de aislamiento de basidiomicetos en procesos biotecnológicos estas para luego ser utilizadas en procesos industriales, Agropecuarios, Biotecnológicos y en temas farmacéuticas. En tal sentido, se busca contar con capacidad de tipo tecnológica y biotecnología que posibilite confrontar dichos procesos de aislamiento, en tanto la biotecnología asume un rol esencial en la determinación y caracterización morfológica de los especies. La cual tendrá que orientarse en emplear herramientas novedosas en los diferentes campos para desarrollar su reproducción en procesos biotecnológicos, a su vez, buscar e identificar nuevas especies que puedan dar solución a los problemas generadas por las contaminaciones generadas al ambiente (Dávila et al., 2013).

Los basidiomicetos en Latinoamérica son estudiadas de manera limitada, dentro de los estudios realizadas podemos mencionar que uno de los hongos con mayor tamaños y es vista de manera atractiva que es causa fundamental de su variedad, características, forma y colores es efectivamente la clase de basidiomicetos; podemos mencionar que uno de sus propiedades y características fundamentales son medicinales donde resalta la especie neta y oriunda de Nigeria mencionada (*Pleurotus tuber*), y basidiomicetos que en su mayor parte son hongos **comestibles** como las especies *Agaricus campestris* conocidas como champiñón de procedencia peruana específicamente en Lima, también está la especie peruana *Auricularia delicata* “Callampa” de origen Amazónico, hongos **venenosos** destacando la especie *Escleroderma texense*, e incluso hogos alucinógenos donde se encuentra el *Psilocybe cordispora* empleados por distintos grupos etarios de Brasil y México como ayuda espiritual. Resulta pertinente investigar el mundo fúngico de la Amazonía para conocer si los hongos en realidad cuentan con estas propiedades; y promover al estudio exhaustivo de cada una de las especies (El reino Fungí: un fantástico mundo poblado de hongos, s. f.).

Los trabajos acerca de los hongos originarios de la Amazonía peruana son escasos o poco estudiadas por lo cual es pertinente realizar inventarios que posibiliten evidenciar las especies primordiales que crecen en dicho lugares donde se realizó el estudio; puesto que la Amazonía produce gran cantidad de hongos debido a su clima de tipo tropical (Camacho, n.d.).

Los hongos basidiomicetos son de gran valor debido a que establecen micorrizas; a su vez, son los principales agentes encargados de desintegrar la materia de tipo orgánica de desecho como son las maderas en estado de descomposición; generando humus siendo este muy relevante para



mantener la fertilidad de los suelos beneficiando la diversificación debido a que pueden desarrollarse en un cualquier ambiente (Noda, 2009).

En el país se ha efectuado investigaciones de hongos como el de (Pavlich, 1976) respecto a Ascomicetos y Basidiomicetos del Perú y notifica 103 especies de hongos oriundos en la ceja de la montaña y en la selva de clima tropical, de dicha cantidad de especies 94 pertenecen a Basidiomicetos. A su vez, el estudio de (Door, 1990) reportó 14 especies hongos que se pueden comer siendo estos del bosque de Dantas en Huánuco. Contribuyendo al país con información de tipo básica para la elaboración de trabajos futuros; al mismo tiempo (Prance, 1972) sostuvo que en la Amazonía de Brasil los indígenas consumen más de treinta especies de hongos de la clase Basidiomicetos, de las investigaciones señaladas (Mejía, 1997) en su reporte personal acerca de los hongos que se pueden consumir pertenecientes a la Amazonía de Perú pudo determinar 18 especies de naturaleza silvestre nativos que pertenecen a la misma clase mencionada unas líneas arriba.

En la naturaleza, los hongos son organismos muy comunes, debido a que habitan en cualquier medio (Guzmán, 2003).

Las especies de hongos que se consumen ha sido considerados debido a su aroma y sabor, también por su valor ecológico y económico. Estos poseen una composición de tipo química que los hace ser atractivos desde la perspectiva nutricional. La mayor parte de los hongos están compuestos de 90 por ciento de agua y 10 % de materia seca, conteniendo proteínas en un porcentaje de 27 y 48 %, carbohidratos alrededor de 60 por ciento y lípidos en 2.8 por ciento (Sánchez, 2011). Una manera de descubrir la biología de los hongos es mediante los cultivos puros de cepas in vitro, con ello es posible saber la capacidad fisiológica o bioquímica de cada cepa en el modo de descomponer los compuestos nitrogenados y carbonatados o su resistencia para desarrollarse en ambientes extremos que respalden el éxito en el lugar de las plantaciones forestales y en la recolecta de los hongos que se pueden comer (Mejía, 1997).

Los hongos de tipo comestibles junto con otros productos forestales no maderables (PFNM) como alimentos, materiales para construir, medicina, leña, etcétera, forman un elemento esencial en la alimentación así como en los ingresos de millones de hogares alrededor del mundo; por ende, gobiernos e instituciones han empezado a valorar su relevancia para las comunidades de tipo rural (León-Merino et al., 2017), por su contribución a la autosuficiencia alimentaria y a la obtención de ingresos (Alvarado-Castillo et al., 2015).



En este contexto el aislamiento de los hongos basidiomicetos de bosques primario es de mucha importancia, uno de estos metabolitos son las celulasas siendo estas enzimas de gran relevancia dentro de la industria textil, papelera e incluso alimentaria, esta característica es debido a sus diferentes aplicaciones. (Kim et al., 2009).

Por consiguiente, aportando con el conocimiento de los recursos del ecosistema del SNA, y con el uso de los laboratorios pertenecientes a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la casa de estudios Universidad Nacional Micaela Bastidas en Apurímac (UNAMBA), contando con la debida autorización del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) para emplear los recursos del SNA de la provincia de Abancay.

Por lo tanto esta investigación sustentó como objetivo realizar la caracterización de naturaleza morfológica de la diversidad de 20 basidiomicetos procedentes del Santuario Nacional de Ampay (SNA) y efectuar un inventario de tipo cualitativo, con la finalidad de conseguir habilidades para recolectarlos, el reconocimiento, su prevención y determinación de las especies de hongos macroscópicos pertenecientes a la clase Basidiomicetos; para que se pueda desempeñar investigaciones futuras; debido a que los hongos pueden conformar un recurso esencial que beneficie a los habitantes.

El SNA señalado alberga especies endémicas que promovieron realizar muchos estudios con el propósito de conocerlos y manipularnos, algunos de estos trabajos son aquellos realizados en la plantación de “ intimpas” así como otras plantas de naturaleza medicinal que figuran dentro del ambiente de investigación, a su vez, el bosque primario, secundario y la humedad inciden en la ruta del circuito de muestreo que proporciona sustratos como hojarasca y madera en distinto estado de descomposición que posibilita que los hongos crezcan.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la zona distrital de Tamburco concerniente a la Provincia de Abancay situada en Apurímac está ubicada el SNA que fue fundado por Decreto Supremo 042-87-AG, contando con 3635.5 hectáreas localizadas al norte de Abancay, siendo un bosque de naturaleza tropical húmedo y su humedad relativa es lo apropiadamente significativa para el hábitat de variedad de organismos, es un ambiente rico en diversidad de fauna y flora que han sido poco investigadas, donde hasta la actualidad no ha sido identificada de un manera científica y técnica; en esta amplia biodiversidad endémica del santuario, también existe una gran variedad de hongos, que hasta el momento no han sido objeto de estudios, pese a tener un gran potencial para producir bienes y servicios, especialmente enzimas y productos de naturaleza biológica.

Existen estudios que afirman que los hongos tienen particularidades de interés de tipo biológico y químico para la biorremediación suelos y citotoxicidad, otras especies pueden ser para comer, servir como medicina y/o alucinógenos, pero también pueden ser perjudiciales para especies animales y vegetales. Dichas propiedades son posibles que sean propias de uno o múltiples hongos que no están clasificados en el SNA y que tampoco se les ha brindado mayor relevancia considerando que cuentan con un elevado potencial de valor agregado en otras zonas del mundo, a causa de sus mismas particularidades fotoquímicas.

El SERNANP organismo que está adscrito al Ministerio del Ambiente, no cuenta en la actualidad con un catálogo detallado de identificación de los recursos naturales biológicos que existen en el santuario; a causa de ello, se ha visto relevante y oportuno comenzar la identificación morfológica de la variedad de basidiomicetos existentes en el santuario, esta es la base para realizar múltiples estudios acerca de este tipo de organismos y exponer el potencial de uso agroindustrial que se puede dar este tipo de organismo natural existentes en el santuario.



1.2. Enunciado

De lo anterior descrito se establece que:

1.2.1. Enunciado general

¿Se podrá realizar la caracterización morfológicamente de 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional del Ampay?

1.2.2. Enunciado específico

- Se podrá lograr reproducir in vitro los 20 basidiomicetos provenientes del santuario Nacional de Ampay?
- ¿Se podrá identificar morfológicamente los 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional del Ampay?
- ¿Se podrá obtener una cepario de basidiomicetos provenientes del santuario nacional del Ampay?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación económica

Los basidiomicetos que cuentan con una cantidad superior a 22 000 especies integran el segundo grupo en relevancia entre los hongos superiores que se caracterizan por poseer un núcleo dicariótico y ser naturalmente productores de celulasas; la producción de celulasas es la tercer sector de mayor tamaño mundialmente a causa de sus variadas aplicaciones biotecnológicas (Patel et al., 2010). Siendo estas el reciclaje de papel, tratamiento del algodón, industria alimentaria de animales y de personas, de papel y pulpa, bioetanol, textil y detergentes, etcétera (Ramírez & Cocha, 2003). El presente estudio busca caracterizar morfológicamente estos hongos superiores, para luego testar en laboratorio la producción de estos y se tenga un impacto económico que beneficiara a la universidad y la región de Apurímac.

1.3.2. Justificación Social

La investigación beneficiará al SERNANP, porque se le hará conocer mediante una data la diversidad de basidiomicetos existentes en el parque nacional del Ampay, y a la universidad, al laboratorio de biotecnología para tener un cepario para realizar las investigaciones de los basidiomicetos del SNA.



1.3.3. Justificación Técnica

La investigación necesitará equipos donde se realizará las investigaciones; como autoclave, estufa, refrigerador semi-industrial, y otros instrumentos de vidrio; para el traslado de la muestra se necesitará las bolsas ziploc y el culer refrigerado para el transporte del santuario hacia la universidad donde se realizará la investigación.

1.3.4. Justificación Científica

La metodología o tipo de investigación fue cualitativo descriptivo o de comparación morfológica que permitió determinar la diversidad de basidiomicetos que existen en el SNA, por medio de ello aportaremos con una data de basidiomicetos para el conocimiento de la población en donde realizaran investigaciones posteriores.

1.3.5. Justificación Ambiental

Durante la investigación no hubo impacto ambiental desfavorable para el SNA, porque en la toma de muestras utilizamos materiales no son contaminantes que pueda alterar o dañar el santuario, en la ejecución de la tesis de la misma manera no tendremos impacto ambiental porque todo proceso de siembra in vitro será auto clavado para desechar los medios donde se realizara el crecimiento de dichos basidiomicetos.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos de la investigación

2.1.1. Objetivo general

Caracterizar morfológicamente la diversidad de 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional del Ampay

2.1.2. Objetivos específicos

- Colectar la mayor variedad de Basidiomicetos en el Santuario Nacional del Ampay.
- Reproducir in vitro los basidiomicetos colectados del santuario Nacional de Ampay.
- Identificar morfológicamente los basidiomicetos colectados en el santuario nacional del Ampay.
- Obtener un cepario con basidiomicetos en el laboratorio de Biotecnología Agroindustrial.

2.2. Hipótesis de la investigación

2.2.1. Hipótesis General

¿Se podrá caracterizar morfológicamente de la diversidad de 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional del Ampay?

2.2.2. Hipótesis Específicas

- Se podrá Colectar la mayor variedad de Basidiomicetos del Santuario Nacional del Ampay.
- ¿Se podrá lograr reproducir in vitro los basidiomicetos colectados del santuario Nacional de Ampay?
- ¿Se podrá identificar morfológicamente los basidiomicetos colectados del santuario nacional del Ampay?



- ¿Se podrá obtener una cepario de basidiomicetos provenientes del santuario nacional del Ampay?

2.3. Operacionalización de variable

En la siguiente tabla 1 se detalla la operacionalización de variables de la presente investigación

Tabla 1 — Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN DE VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Variables independientes			
Variedad Basidiomicetos	Son hongos macroscópicos, que hasta la actualidad no sabemos qué variedades existe en el Santuario Nacional del Ampay	Cantidad de hongos colectados Cantidad de hongos reproducidos en laboratorio	Codificación Inicial y secuencial iniciando (001) BSA-LB-001 codificación
Variables dependientes			
Variable Basidiomicetos con potencial agroindustrial	Son hongos que se puedan ser aprovechadas en la industria porque la mayoría de ellos son comestibles	Tamaño basidios Color colonias Forma del micelio Identificación de hongo Elaboración de cepario de basidiomicetos	(cm) Tabla de colores Globular, estriada, bastoneada Nombre y tipo Hongo Cantidad (001)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes

(CARRANZA, 2006). Consiguió una muestra representativa de la biodiversidad que existe en tres regiones distintas, recogiendo diez clases de hongos provenientes de 7 familias en sus distintas fases de crecimiento, contando con Agaricaceae, Cantharellaceae, Rossulaceae, Boletaceae, Amanitaceae, Tricholomataceae, Ramariaceae. Estos simbiontes constituyen parte del cepario de hongos del laboratorio biológico de CICYTA. Las cepas que se eligieron se sometieron a distintos análisis para identificarlos y seleccionarlos efectuando observaciones de carácter anatómico y morfológico del micelio, ciertos test fisiológicos y bioquímicos como crecimiento en distintos ambientes de cultivo, crecimiento a variadas temperaturas externas, degradación de ciertos compuestos e investigaciones moleculares básicas destacando la extracción y enriquecimiento del ADN con la finalidad de identificarlos molecularmente y mediante el examen de polimorfismo en la longitud de fragmentos de restricción (RFLP). Acorde a los hallazgos, exhibió resultados mejores con respecto a la adaptación de crecimiento, la cepa de *Rossula* puesto que a una temperatura de 24 °C evidenció un mejor crecimiento, con una velocidad promedio de 1.504mmd-1 en medio papa-dextrosa-agar (PDA) y 1.155 mmd-1 en biotina Aneurina ácido fólico (BAF), mayor a los otros hallazgos conseguidos en las otras cepas.

(MARTÍNEZ, 1992). Con la finalidad de conseguir otro parámetro inoculante, se considera la producción de enzimas hidrolíticas, en su investigación efectuaron tesis preliminares sobre la existencia de proteasas y amilasas, consiguiéndose con estas pruebas iniciales, que la actividad proteolítica estuviera en todas las cepas analizadas, en tanto, la actividad amilolítica únicamente se dio en aquella cepa asociada con *cantharellus*.

(ROJAS, 2013). Un grupo de relevancia entre los hongos son los basidiomicetos, debido a que exhiben una principal intervención en la naturaleza a causa de la polivalencia de las especies que la componen; algunas forman ectomicorrizas, en cambio otras causan



patologías como los carbones y las royas, y se encuentran a su vez, las especies que se pueden comer cultivadas con fin nutritivo. Forman parte de este grupo las especies con relevancia para la medicina debido a que presentan metabolitos con actividad biológica que combaten una gran cuantía de enfermedades de tipo clínico, también inciden de modo positivo en el tratamiento del SIDA y la profilaxis. En este grupo figuran también aquellos hongos de la podredumbre blanca, que tiene la capacidad de desgradar de forma eficiente compuestos aromáticos y heterogéneos debido a que exhiben un complejo enzimático inespecífico con actividad oxidativa en contra de una extensa diversidad de sustancias de naturaleza tóxica y recalcitrantes que favorece aplicaciones como biorremediadores de las aguas y suelos contaminados por lo sectores tanto papelería como textil, así mismo, presentan marcada relevancia para la agricultura, ya que es posible que muestren actividad nematocida, antifúngica y fitotóxica las cuales son capacidades ventajosas para manejar las plagas. Por dichas razones, en los últimos 10 años se ha presentado un acrecentamiento en los trabajos de investigación con el propósito de extender y potenciar en estos hongos deslignificadores la actividad enzimática. El fin de dicho estudio fue reunir nuevos hallazgos de si la aplicación de los basidiomicetos en la agricultura encamina programas de desarrollo con una mirada a su siguiente inserción dentro de la agricultura alternativa, la cual se está realizando en Cuba, con el progreso y aplicación de tácticas para manejar plagas enfocadas en la aminoración del empleo de plaguicidas de tipo sintético.

(GÓMEZ, 2014). Para el desarrollo de este trabajo se tomó algunos ejemplares del Jardín a Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira (JBUTP), específicamente hongos Macromicetos, los cuales fueron examinados mediante tácticas convencionales como examinación microscópica (a través de tinciones) y macroscópica (con la asistencia de claves dicotómicas) y también tácticas novedosas, como lo es la espectroscopia infrarroja (mediante el equipo Agilent 630 ATR-FTIR, siendo este el que brinda resultados fiables de los grupos funcionales de mayor representatividad de cada hongo), consiguiendo dar cumplimiento al propósito inicial. A su vez, con los ejemplares que se recolectaron, se alcanzó la caracterización taxonómica y de especie, donde la división basidiomicete del reino fúngico, el único categorizado como Ganodermataceae, Inocybaceae, Hymenochaetaceae y Sparassidaceae, y acorde a su género y tipo: *Tubaria furfurácea*, *Phellinus*spp, *Phellinus*Robiniae, *Ganoderma*applanatum y *Sparassis*.

3.2. Marco Teórico



3.2.1. Bosque primario

(WADSWORTH, 2000). En la actualidad se denominan bosques de especies autóctonas, poseen una regeneración de modo natural, en la cual las actividades humanas no intervienen directamente durante periodos que sobrepasan los años de vida de los árboles maduros (acorde la FAO entre 60 y 80 años). Por ende, los procedimientos de clase ecológica no han sido alteradas de forma significativa.

(GIBSON L et al., 2011). Frecuentemente se imputan a los bosques primarios niveles elevados de variedad y en específico a los bosques de naturaleza tropical húmedo, puesto que albergan una rica variedad de ecosistemas terrestres diversos y de especies. Un reciente análisis de 138 investigaciones acerca de la biodiversidad de estos bosques y otros 28 países, siendo la mayoría de Asia y América del Sur, y 92 paisajes, se finiquitó que los mayores ratios de biodiversidad están en los bosques primarios y estos aminoran en la proporción que se acrecienta la alteración de estos últimos.

(WHITMORE, 1982). Los bosques primarios consiguieron su más alta extensión durante una pequeña fracción de los dos últimos millones.

(FAO, 2020). La totalidad de área de los bosques primarios excede los 1,300 millones de hectáreas, esto es 36 % de la totalidad de bosques, no obstante la más grande extensión a nivel mundial de estos bosques está situada en Sudamérica en el Amazonas con un 45 %, le sigue Centroamérica y Norteamérica con 23.3 % y Europa con 19.7 %. La nación que tiene más bosques primarios es Brasil ya que tiene aproximadamente 477 millones de ha, le sigue la Federación Rusa con hectáreas de 256 millones y Canadá con 165 millones.

(CORDERO, 2012). El Perú es una nación que alberga múltiples bosques y cubren dos tercios del territorio con 72 millones de hectáreas a nivel del mundo, ocupa el puesto 9 en contar con mayor expansión de bosques y es el cuarto que dispone de más bosques de naturaleza tropical.

En base a la que (GÓMEZ-Lora et al., 2021). Alrededor de 89 % de los bosques del Perú tiene características primarias y ocupan el 52 % del terreno, situándose en el puesto cinco como el país con una extensión de bosques primarios mayor. Únicamente en la Amazonía hay 36 millones de ha de estos bosques, no obstante,



hasta el 2009 se notificaron un pérdida de un aproximado de 8 millones de estas hectáreas situadas entre la Selva Baja y Selva Alta.

3.2.2. Generalidades de los Hongos

Resultan ser organismos que constituyen un grupo distinto de los reinos de naturaleza vegetal o animal, cuentan con células de tipo eucariotas, son heterótrofos, conductores de esporas y no poseen clorofila (SÁNCHEZ, 2011).

3.2.3. Hongos

Pertenecen al reino conocido como Fungí proveniente del término latín Hongos y son seres vivos de naturaleza eucariotas. Morfológicamente, carecen de cloroplastos, de modo que su alimentación abarca sustancias de tipo orgánicas que han sido elaboradas previamente por otros organismos, en otras palabras resultan ser heterótrofos. En otro sentido, no cuentan con paredes celulares compuestas por quitina, en contraste a las paredes celulares que poseen las plantas integradas por celulosa. A su vez, su reproducción se efectúa con un eficiente método de difusión por medio de esporas, nadadoras o aéreas y en su totalidad, están compuestas por un cuerpo de tipo vegetativo filamentosos, que está provisto de cierta competencia para transportar internamente sustancias (IZCO, 2004 págs. 1-899).

Estos hongos están contemplados por un conjunto de tipo heterogéneo y polifilético, con seres vivos que forman parte de por lo menos 3 líneas evolutivas distintas. El reino de los hongos en el presente se está clasificado en cinco divisiones, las cuales son Ascomicetes (división Ascomycota), Glomeromicetes (división Glomeromycota), Quitridiomicetes (división Chytridiomycota), Basidiomicetes (de la división Basidiomycota) y Zigomicetes (concerniente a la división Zygomycota) (IZCO, 2004).



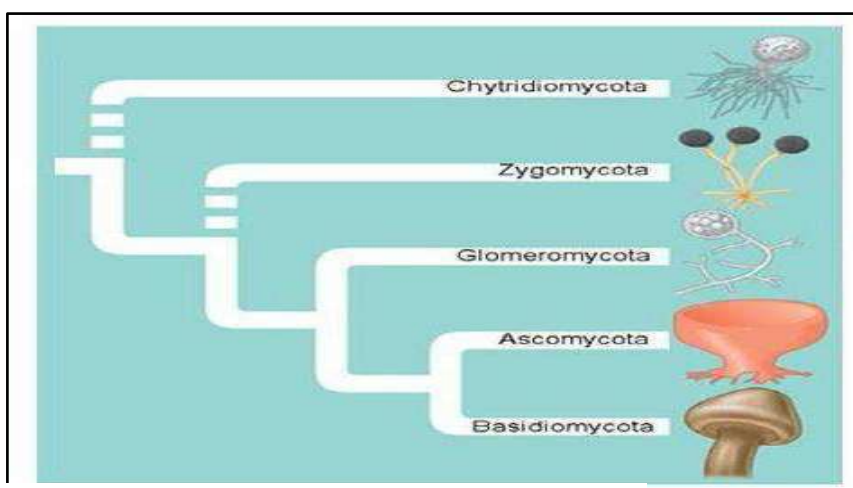


Figura 1— Las 5 divisiones del Reino Fungí

Extraído de: IZCO, 2004.

De manera fisiológica, los hongos se pueden dividir en 2 extensas agrupaciones: aquellos cuya alimentación se da por medio de fagocitosis puesto que cuentan con un sistema vegetativo desnuda, característicamente presenta el modelo de una gran ameba plasmodial nominados hongos Ameboides. En tanto, también están los Lisótrofos, que cuentan con una etapa asimiladora dotada de pared celular, por donde se atraviesan sustancias de tipo soluble mediante difusión (osmotrofia). Por lo general, moléculas disueltas resultan ser producto de una fase de digestión externa de moléculas insolubles de mayor tamaño (lisotrofia), permitido por la adaptación de un sistema digestivo ramificado y filamentoso (el micelio lo forma esta agrupación de filamentos o hifas) (Figura 2) (IZCO, 2004).

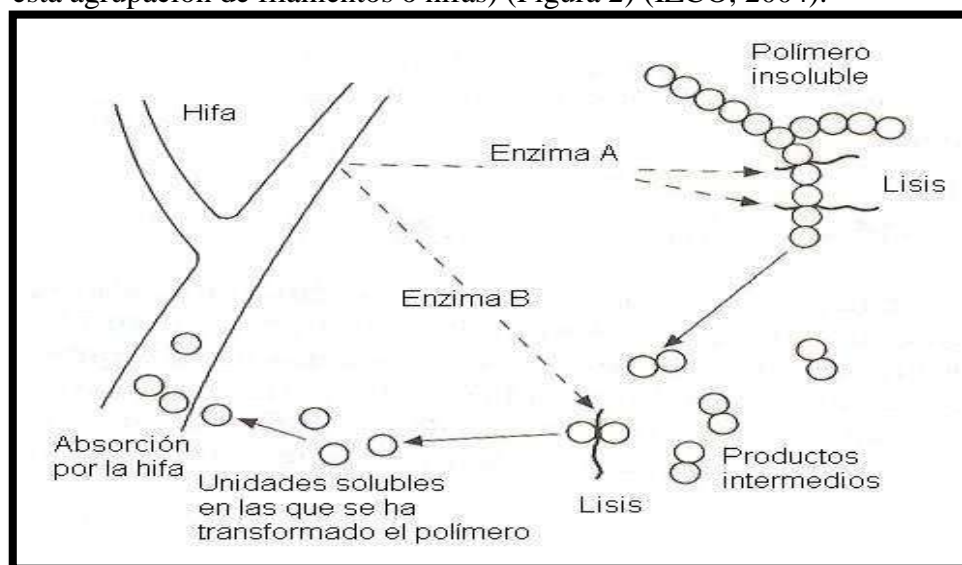


Figura 2— Esquema de digestión externa de los hongos lisotróficos

Extraído de: Izco, 2004.

La mayor proporción de Hongos Lisótrofos y de la agrupación de hongo en general superior al 98 por ciento constituyen una agrupación monofilético, comprendidos en una gran división denominada Hongos Verdaderos o Eumycota. La procedencia de dichos cuerpos aún no es clara, acorde con Cavalier-Smith (citado por Izco, 2004). Proceden de una agrupación de protozoos, particularmente Coanoflagelados con teca (Salpingoécidas). Simultáneamente de antecesores parecidos probablemente tendría que haber descendido de la extensa agrupación del Reino Animalia, por lo cual los Hongos Verdaderos se encontrarían con mayor proximidad a los animales que al Reino Plantae; de modo que es posible que su aparición haya ocurrido antes que las plantas de tipo terrestre (Izco, 2004).

En los Hongos Verdaderos los aspectos de mayor peculiaridad resultan ser que presentan un flagelo liso dirigido hacia atrás (únicamente en el conjunto que presentan células flageladas); la estructura de tipo química de la pared celular, con presencia de quitina de forma general y jamás de celulosa; además de las mitocondrias del tipo crestas planas (Izco, 2004).

3.3. Reproducción de los hongos Basidiomicetos

3.3.1. Ciclo de vida natural

Su reproducción se genera básicamente mediante las esporas, dispersadas en un estado latente, que se obstaculiza únicamente cuando se encuentran ambientes provechosos para su germinación. Bajo dicho ambiente, la espora logra germinar, brotando de esta su primera hifa, la cual se desarrolla debido al ampliación de sus puntas e incluso por su ramificación. Se conoce como micelio a la multiplicación de las hifas producto de este desarrollo. Al momento que este micelio crece es posible que forme extensos cuerpos carpóforos o fructíferos. La clasificación del micelio se genera acorde su labor: si se hace cargo de la nutrición en se clasifica en el micelio de tipo vegetativo, en cambio si su labor resulta ser la formación de órganos reproductivos y de multiplicación en micelio reproductivo.

El micelio, en hongos parásitos es probable que se desarrolle en la superficie del huésped, a ello se le conoce como micelio exógeno; o también micelio endógeno si se desarrolla en el interior de su huésped. Por ejemplificar, los oídios están caracterizados por exhibir un micelio de tipo exógeno, que es posible visualizarlo



sobre el cuerpo huésped como una fina capa de textura algodonosa o terciopelada por lo general cuyo color es blanco. Para dicho escenario, el micelio de clase vegetativo y reproductivo se desarrolla sobre la superficie y únicamente diminutas extensiones de hifas traspasan el interior del huésped, recogiendo de estas sustancias nutritivas que el hongo requiere para su desarrollo y reproducción. Estas prolongaciones son conocidas como haustorios.

En los hongos, las esporas son producidas en esporangios, sea de forma asexual o producto de una fase reproductiva de tipo sexual. Al momento que maduran los esporangios liberan una cantidad extensa de esporas que posiblemente sean miles de millones, de dicha cantidad únicamente unas cuantas podrán tener un desarrollo. Para este último asunto, la producción de las esporas es antecedida por la meiosis de las células, de estas se generan las esporas mismas. Se llaman meiosporas a aquellas que son producidas posteriormente de la meiosis. Debido a que la misma especie del hongo tiene la capacidad de tener una reproducción de tipo sexual y asexual, las meiosporas cuentan con la capacidad para resistir lo cual les posibilita subsistir en circunstancias más desfavorables, en tanto, las esporas que se reprodujeron de forma asexual ejecutan el propósito de expandir el hongo con mayor velocidad y elevada propagación.

Las esporas que se extienden mediante el agua, aire o del estiércol que dejan los animales (ambiente ampliamente favorable para el crecimiento de un micelio), pueden mantenerse en inactividad por muchos años, hasta que hallan el preciso momento para su germinación. Al llegar dicho momento, lo realizarán formando el micelio. Cuando las condiciones en cuanto a temperatura y a humedad son ideales se abre paso a la reproducción de las setas como se exhiben tanto en la Figura 3 y 4.



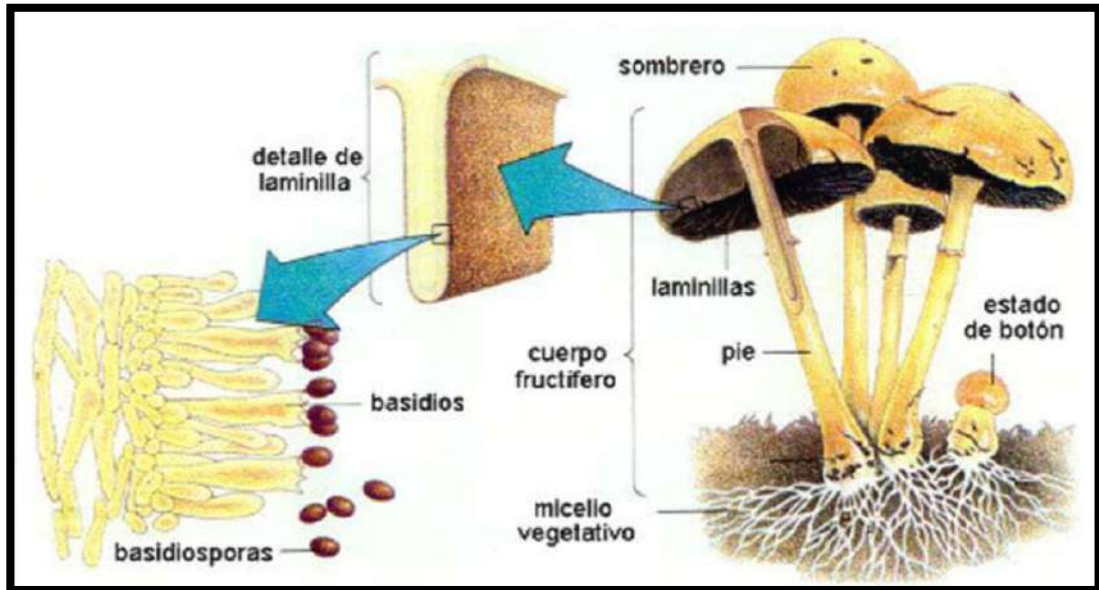


Figura 3— Reproducción de basidiomicetos en condiciones de temperatura y humedad.

Extraído de: France, A., Cañumir, J., Cortez, M. 2000. Producción de hongos Ostras. Boletín INÍA

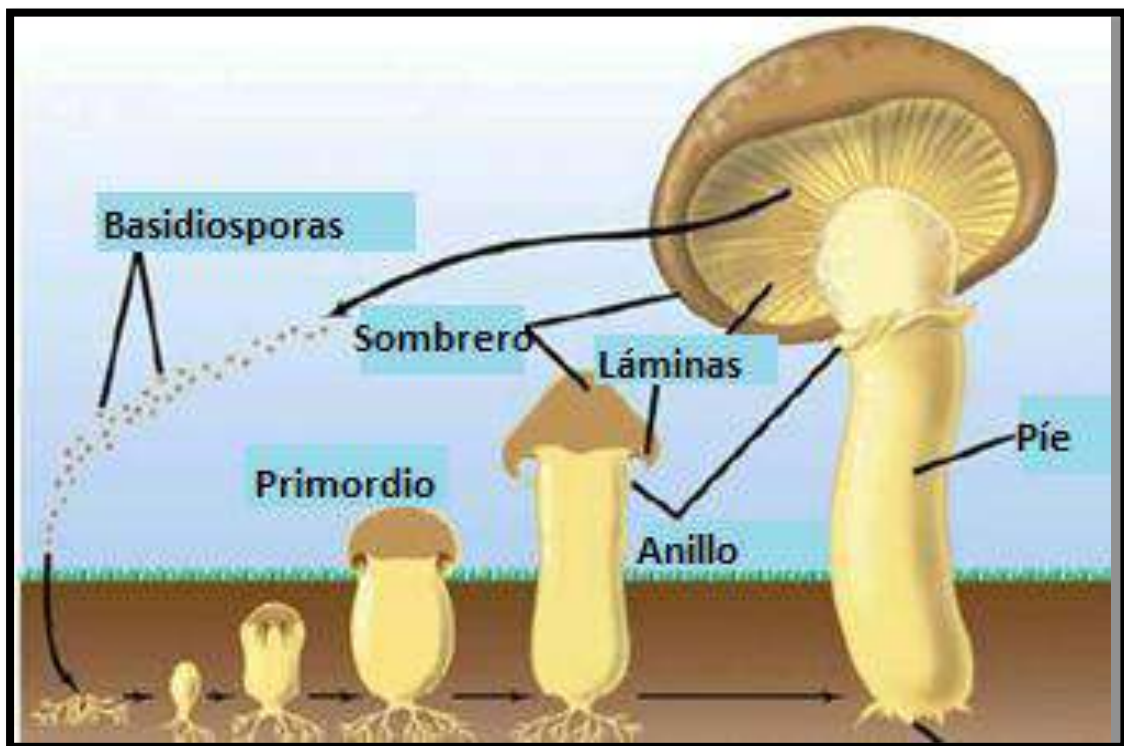


Figura 4 — Presentación de un esquema de la estructura típica de un basidiomiceto con un detalle de los basidios

Extraído de: France, A., Cañumir, J., Cortez, M. 2000. Producción de hongos Ostras. Boletín INÍA

3.3.2. Estructura morfo-anatómica de los hongos Basidiomicetes.

Normalmente , el esquema característica de los microorganismos de división basidiomicetes resulta ser la que se exhibe en la Figura 4; no obstante, la mayoría no se encuentran frecuentemente presentes, sino que están sujetas al tipo de hongo que es para consumo. A la agrupación de dichas estructuras se nominan cuerpo fructífero, carpóforo o seta.

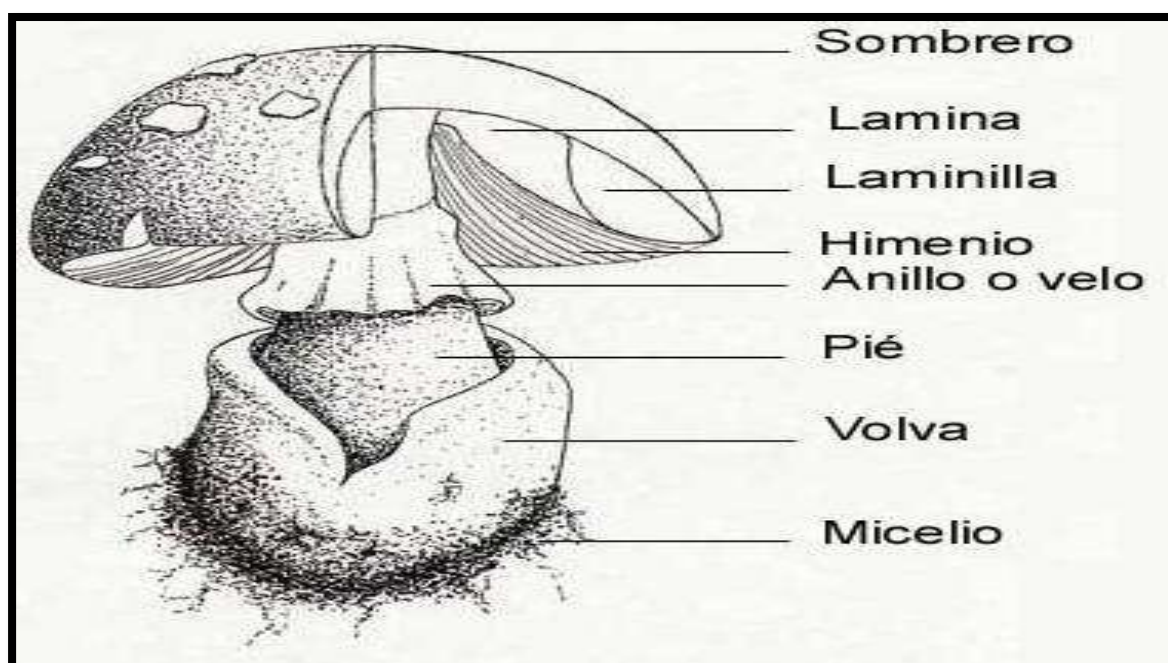


Figura 5 — Estudio preliminar de hongos Macromicetos

Extraído de: France, A., Cañumir, J., Cortez, M. 2000.

a) Himenio

Parte que está ubicada en la parte inferior del sombrero, y puede asumir formas variadas: pliegues, láminas, poros, tubos, siendo su función primordial la creación, desarrollo, almacenaje y dispersión de las esporas que provocan un ciclo renovado en la formación de una nueva seta. La tonalidad de esta es de vital relevancia al colocarse encima de este las esporas que se encuentran maduras, en considerables aglomerados, se encargan de brindar las diversas tonalidades, por lo cual más adelante será posible clasificar las seta de modo macroscópico.

b) Láminas

El himenio al estar integrado por láminas, brindan una mayor superficie en la parte inferior del sombrero que posibilita desarrollar liberar grandes proporciones de esporas. Resulta relevante su disposición con referencia al pie al momento de pretender que la seta sea clasificada. De este modo se cuenta con disposición libre, decurrente, escotada, distante, etcétera, acorde a la manera en la que se encuentran pegadas a la superficie del pie. También una de las particularidades esenciales de estas láminas, resulta ser el alejamiento que puede generarse entre estas. Es posible que se distingan básicamente por encontrarse muy trenzadas, distanciadas o de ser el caso muy desvinculadas, anastomosadas, esto es al momento que tienden a vincularse entre ellas mismas, o también bifurcadas en forma de hoz, acorde se acercan a los márgenes del sombrero; de igual manera, los márgenes de la parte baja de las láminas contribuyen como carácter morfológico diferenciados, pudiendo ser, finos, sinuosos, gruesos, ventrudos, aserrados, agudos, lisos, redondeados, etcétera.

Es posible que las láminas sean todas similares o presentar otros tipos de láminas intercaladas entre las mismas. Siendo, sus amplitudes distintas y son nombradas laminillas (de tamaño más pequeño que las láminas), y lamélulas al momento que presentan un crecimiento inicial y simulan un amago de láminas. Indudablemente, dichas particularidades tienen a brindar más datos en la valoración de tipo visual de las setas y posibilitan contar con un juicio novedoso para diferenciar los géneros además de las especies.

c) Los poros y los tubos

Son los poros los que constituyen los miembros abiertos de los tubos que forman el himenio de las setas sin láminas como los los Boletos y las Poliporáceas. Generalmente, los tubos se ubican en la parte inferior del sombrero y crean paquetes de forma cilíndrica donde se encuentran las esporas. Es posible que los tanto los poros como los tubos asuman tonalidades variadas.

Una superficie de tipo porosa con forma esponjosa es la que forma el empaquetado de los tubos, donde la tonalidad de los poros en dicha masa



resulta ser una peculiaridad esencial al categorizar setas de esta clase. La presión sobre es posible que provoque variaciones en la coloración de los poros y presumen una información añadida de gran utilidad para distinguir los géneros y las especies de setas de esta clase. A su vez, el tamaño como la geometría de los poros pueden ser alargada, poligonal, circular y también de apariencia laminar entrelazado, constituyen un criterio muy relevante para clasificarlos. De igual manera, para el caso de los tubos, su tonalidad es esencial en paralelo con la profundidad de los mismos, no obstante este carácter puede modificarse acorde la madurez de seta.

d) Los pliegues y aguijones

Los himenios tienen presencia en cantidades inferiores que en las láminas y los poros, sin embargo, dicho tipo presenta como labor preliminar el acrecentar el área de superficie del cuerpo fructífero y posibilitan identificar fácilmente las setas.

e) Píleo o sombrero

Está ubicado sobre el pie, cumple el trabajo de proteger a las esporas durante su formación y desarrollo. Un rasgo relevante que posibilita distinguir a las setas por el sombrero es que pueden asumir distintas tonalidades, aspectos y formas. Pueden asumir alguna de estas formas: cónica, convexa, cilíndrica, deprimida, mamelonada, embudada, infundibuliforme, extendida, hemisférica, etcétera. Es pertinente considerar la carne, el margen, el borde y la cutícula al momento de analizar el sombrero. Esta última está encargada de preservar la superficie que tiene el sombrero, siendo su rasgo esencial su tonalidad, la cual es brindada por las diversas pigmentaciones que pueda ganar, aunque éstas puedan cambiar acorde las condiciones del clima y del nivel de desarrollo de la seta. En cuanto a su ornamentación es posible que asuma formas de tipo significativas, siendo las más populares las cuarteadas, lisa, mechosa, escamosas, glabra, flocosa, con placas, fibrilosa, etcétera, que cubre la superficie de modo parcial o total.

Su margen asume distintas formas que pueden ser ondulado, festoneado, lanoso, con restos de anillo, lobulado, apendiculado, acanalado, estriado,



enrollado, liso y con restos de cortina, lo cual al mismo tiempo posibilita distinguir las setas por dicho rasgo relevante.

Los criterios indicados líneas arriba pueden variar al momento que la seta desarrolla. La carne tiene que otorgar a las muestras aspectos frágil y carnoso, y su corte, al mantener conexión con el aire o por ataque de reactivos definidos, posibilitará apreciar cambios posibles en cuanto a su tonalidad, lo que interesará como juicio de identificación de índole significativo.

f) Estípite o pie

Trabaja como sujeción del sombrero y del himenio, no obstante, existen setas que posiblemente no cuenten con pie o estar paralelamente atrofiado, en dicho escenario se indica que presentan un aspecto sésil. Es amplia las diversas formas que pueden ser asumidas por el pie siendo estas: hinchado, grueso, sinuoso, mazo, bulboso, delgado, atenuado, radicante, cilíndrico, etcétera. Su coloración y tamaño permiten distinguirlos junto con el aspecto de su superficie, pudiendo ser escamoso, estriado, venoso, escrobiculado, punteado, liso reticulado, leonado, etcétera, y si se parte o no de modo fácil, si se encuentra macizo o hueco, etcétera.

g) Volva

Es una porción en forma de membrana que procede del velo general que encierra el cimientado del pie en ciertas setas. Siendo un rasgo en los géneros de *Volvaria* y *Amanita*, y a menudo es posible que desaparezca al momento en que la seta está en su madurez o también puede pasar inadvertida, puesto que generalmente se encuentra bajo tierra. La forma que presenta puede ser crucial para clasificar a las especies dentro de su género, entre sus formas destacan: membranosa, circuncisa, abierta, friable, sacciforme, etcétera.

a) Anillo o cortina

El anillo es un resto de membrana proveniente de la rotura del velo parcial interno de ciertas setas, que cuando crecen se depositan en el área superior del pie provocando dicha formación del anillo. Es posible que suma formas múltiples, cortiniforme, entre estas: en rueda, descendente, aplicado, doble, ascendente, estriado, etcétera. La cortina se encuentra constituida por una



masa de fibrillas muy delgadas que originan un tipo de velo que mantiene al himenio envuelto y resguardado. La seta en su etapa de desarrollo es posible observar que tiende a despegarse y puede que desaparezca de forma rápida o que permanezca depositada de modo parcial sobre el propio pie. Es un rasgo del género *Cortinarius* que le da su denominación.

3.3.2.1. Relevancia de los hongos

Los hongos se encuentran envueltos en cuantiosos fenómenos de índole biológico y químico asociados a la descomposición de materia de tipo orgánica, elaboración comercial de medicinas, procesos industriales de fermentación, alimentación para las personas y los modelos de producción de clase agroforestal. Se ha descubierto 750 hongos que tienen la capacidad de infectar insectos conocidos como entomopatógenos, que dentro de los cultivos agrícolas se encargan de regular las plagas, destacando el hongo imperfecto (Deuteromicete) *Beauveria bassiana* siendo su descubridor Agostino Bassi en el año 1835. Este hongo ataca los pulgones, trips y las moscas blancas. La relevancia de los hongos entomopatógenos es que es amigable con quien los opera y con el medio ambiente, no provocan deterioro en la fauna benéfica, favorecen la determinación de plan de manejo integrado, es posible emplearse en la agricultura de naturaleza orgánica, no presenta consecuencias nocivas por almacenamiento en aplicaciones recurrentes ni límite máximo de residuos.

3.3.3. Importancia económica

Los hongos micorrízicos brindan ventajas de tipo económico debido a sus efectos beneficiosos para su desarrollo y aguante al estrés de ciertos cultivos agrarios. Las micorrizas constituyen estructuras formadas por las raíz de las plantas vasculares y el micelio. Presenta como función la absorción, por lo cual se amplían por el suelo suministrando nutrientes, agua y salvaguardando a las raíces de ciertas patologías. Dentro de los hongos que originan esta clase de micorrizas se encuentran los Zygomycetes microscópicos del orden Glomales, por citar un ejemplo: *Glomus intraradices*. Los cuales son creadores de micorrizas vesículoarbusculares en gran parte de leguminosas herbáceas y ciertas leñosas, los frutales, los cereales, la mayoría de los cultivos hortícolas, sotobosque de



ecosistemas forestales y muchos arbustos. A su vez, ciertas setas de consumo como el níscalo (*Lactarius deliciosus*) o la oronja (*Amanita caesarea*), cuyo crecimiento se da en bosques de pino, son productores con valor alimenticio que integran fructificaciones macroscópicas de hongos ectomicorrícicos (Barrer, n.d.).

3.3.4. Importancia en la alimentación

En la alimentación de las personas, los hongos son relevantes debido a su valor dietético, es decir, poseen contenido bajo en grasas y carbohidratos, significativo contenido de proteínas (entre veinte y cuarenta por ciento del peso seco), además de vitaminas, que los posiciona por encima de otras verduras, frutas y vegetales. Aunado a ello, son complementos deliciosos para la preparación de comidas debido a sus propiedades organolépticas (*La Importancia Nutricional y Medicinal de Los Hongos Cultivados*, n.d.).

3.3.5. Importancia en la industria farmacéutica

En lo que concierne al sector farmacéutico y productos de tipo medicinal, algunos de estos son preparados a base de hongos. Por ejemplo, la penicilina es un antibiótico bactericida que es proveniente del moho *Penicillium notatum*, este mata bacterias e inhibe su proliferación. También, el hongo lignocelulósico shiitake (*Lentinusedodes*) un caso de interés, en cuya composición está Lentinano y el KS-2 que tienen relevante actividad contra los tumores y el cáncer, al mismo tiempo activa el sistema inmunitario (inmuno activador), constituye un hipoglicémico potente, reduccionista del colesterol, etcétera.

Los hongos se encuentran inmersos en distintos procedimientos de clase industrial de fermentación como en la cerveza, vino, quesos, pan, etanol, etcétera. Siendo los más relevantes el *Saccharomyces minor* (levadura del pan) y la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Ascomicetes) empleada en la fabricación de vinos, cervezas y bioetanol (Mejía-Barajas et al., 2016). De igual forma, se emplean hongos para la maduración del queso Camembert y la preparación del queso Roquefort. Para el caso de los quesos de mayor precio: el Roquefort, preparado con la leche de 4 razas de ovejas siendo estas Causses, Lorzac, Segola y Lacune, el hongo *Penicillium roquefortii* es el insumo esencial luego de la leche de las ovejas. A su vez, en la producción industrial de ácido cítrico, este se consigue por medio de fermentación del azúcar por la acción del hongo de nombre *Aspergillus*



niger; este ácido es empleado como agregado en alimentos y bebidas para otorgarle un sabor ácido agradable.

Los hongos que se desarrollan en sustratos lignocelulósicos como la paja o madera excretan una combinación de enzimas oxidantes e hidrolíticas que despolimerizan los elementos del sustrato, que acorde las palabras de (Paredes Medina, 2010) están integrados básicamente por celulosa en un porcentaje de 45 a 60 %, entre 15 a 20 % de hemicelulosa, y entre 10 a 30 % de lignina. Ciertos hongos que se comen, como los que pertenecen al género *Pleurotus* cuentan con la capacidad de colonizar el rastrojo y degradar la lignina, incluso de la celulosa y hemicelulosa comprendida en el sustrato. Estas especies de hongos son apreciados como agentes del nivel primario de descomposición debido a que tienen la capacidad de emplear los desechos agroforestales en su estado natural sin haber sido expuestos a cierto proceso de degradación de tipo microbiológica o bioquímica. La bioconversión de los residuos agrícolas lignocelulósicos como fuente para producir hongos de tipo comestible por medio de procesos de fermentación sólida, simboliza una posibilidad biotecnológica para conseguir alimento para las personas que son ricos en proteínas y aminorar el efecto ambiental de estos, iniciando por lo general de materia prima de un costo bajo (VALENCIA & GARÍN, 2017).

En suma, el procedimiento de fermentación sólida, empleando hongos que son comestibles saprófitos, ayuda a la digestibilidad, acrecienta el contenido de proteínas, vitaminas e incluso minerales del sustrato residual. Dichos resultados aconsejan su uso como materia prima para la preparación de concentrados o piensos destinados a los animales. Así mismo, dichos sustratos residuales generados después de la cosecha de los carpóforos pueden integrarse de forma directa al suelo como un abono de naturaleza orgánica o someterlos a procesos de compostaje típico o vermicompostaje empleando lombrices como *Eisenia foetida* o *Lombricus rubellus*.

3.3.6. Importancia en la agricultura

El compostaje se basa en la descomposición supervisada de materiales de tipo orgánico, que provee sustancias estables y nutrientes potenciales para los vegetales. De este modo, permite crear biofertilizantes y acondicionadores de suelo en beneficio de la agricultura orgánica (bajo la concepción y el manejo del



cultivo agrícola donde no se emplea pesticidas de tipo sintético), que en los últimos años ha fomentado oportunidades nuevas de exportación (RAMÍREZ, 2013).

Los basidiomicetos en el campo de la agricultura se orientan a pasos o programas de un desarrollo con resultados a futuros que serán beneficiosos en un modelo de agricultura alternativa, en la actualidad muchos países lo están implementando como es el caso de Cuba, con la producción y aplicación de estrategias de manejo de las diferentes plagas esto en la reducción o eliminación de los agroquímicos que son pues plaguicidas sintéticos (RAMÍREZ, 2013).

3.3.7. Importancia en la textilería

El sector textil es bastante relevante en el mundo. Se estima que el negocio mundial de textiles, así como de prendas para vestir en 2017 tendrá un valor de alrededor de US \$ 4,395 billones. El mercado internacional de prendas para vestir se estima en aproximadamente US\$ 1,15 billones, lo que representa casi el 1.8 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (TEXTILE MATES, 2018). En 2017, China fue el principal exportador mundial de textiles (37,2 % de la cuota de mercado mundial), seguida de la Unión Europea (con el 23 % de la cuota de mercado mundial) y la India (Ramos Leal en Ciencias Biológicas Investigador Titular Dpto Microbiología, 2010).

El estudio realizado era buscar la influencia de los diferentes procesos auxiliares que son utilizados en la industria textil en dicho proceso de descruce y el blanqueo de las telas, el teñido y el proceso de enjuague. Los compuestos presentes como es el caso de Dekol, Bublex H14, Hispogal Jet, Tinoclarit y Na_2SO_4 , los cuales fueron donados de manera amable por el Centro de Investigaciones Textiles (CITEX). Para dicho estudio se emplearon solamente las cepas previamente seleccionadas por su gran capacidad decolorante frente a los tres colorantes industriales.

La tecnología Dye Clean se convirtió en referencia en el mercado mundial de la química textil, consistente en teñir fibras celulósicas con colorantes reactivos, como Reactive Black 5 (RB5 - CAS Registry Number:12225-25-1/17095-24-8). Como todos los colorantes reactivos, el RB5 es altamente soluble en agua y difícil de degradar debido a su poliaromático (Melo & Kennedy, 1988) Otro hecho



preocupante es la producción de aminas aromáticas por la degradación de este tipo de colorantes con enlaces azo, que son altamente cancerígenos (BARNES & ANDERSON, 2017). Además de ser consideradas sustancias altamente recalcitrantes, tóxicas y mutagénicas para diversas especies acuáticas (FERNÁNDEZ et al., 2012).

Los hongos de pudrición blanca (por ejemplo, *Phanerochaete chrysosporium*, *Pleurotus* sp, *Trametes* sp, *Ganoderma* sp) se encuentran entre los microorganismos más eficientes en el tratamiento de moléculas xenobióticas, como colorantes reactivos sintéticos (WESENBERG et al., 2003). Su capacidad metabólica para mineralizar polímeros complejos, como la lignina, se debe a la secreción de enzimas no específicas, entre las que se incluyen lacasas (EC 1.10.3.2), peroxidadas de manganeso (EC 1.11.1.13) y peroxidadas de lignina (EC 1.11.1.14).

3.3.8. Clasificación de los hongos macromicetos

3.3.8.1. Chytridiomycota

Sus 700 especies producen tanto esporas como gametos los cuales se mueven por flagelos. Estos hongos son los únicos que poseen células flageladas en cualquier fase de su ciclo de vida y, por tanto, en un periodo fueron categorizados como protistas. Ahora bien, la examinación de la secuencia de nucleótidos muestra que son hongos. Del mismo modo comparten numerosas enzimas, rutas bioquímicas relevantes y tienen el resto de las cualidades del reino de los hongos. Gran parte de quitridiomicetos consisten en células de característica esférica o hifas cenocíticas con pocos septos (Starr et al., 2006). En algunos de ellos, las hifas son estructuras ramificadas, similares a una raqueta, llamadas rizoides, que crecen en el suministro de alimentos y conservan al hongo en su lugar (figura 03). A menudo estos hongos viven como moho acuático o en agua dulce, sobre hojas, ramitas o cadáveres de animales. Otras en cambio son marinas o viven en la tierra. Muchas variedades causan enfermedades en los cultivos de patata, como la verrugosa, una enfermedad grave de este tubérculo (Parija, 2023).



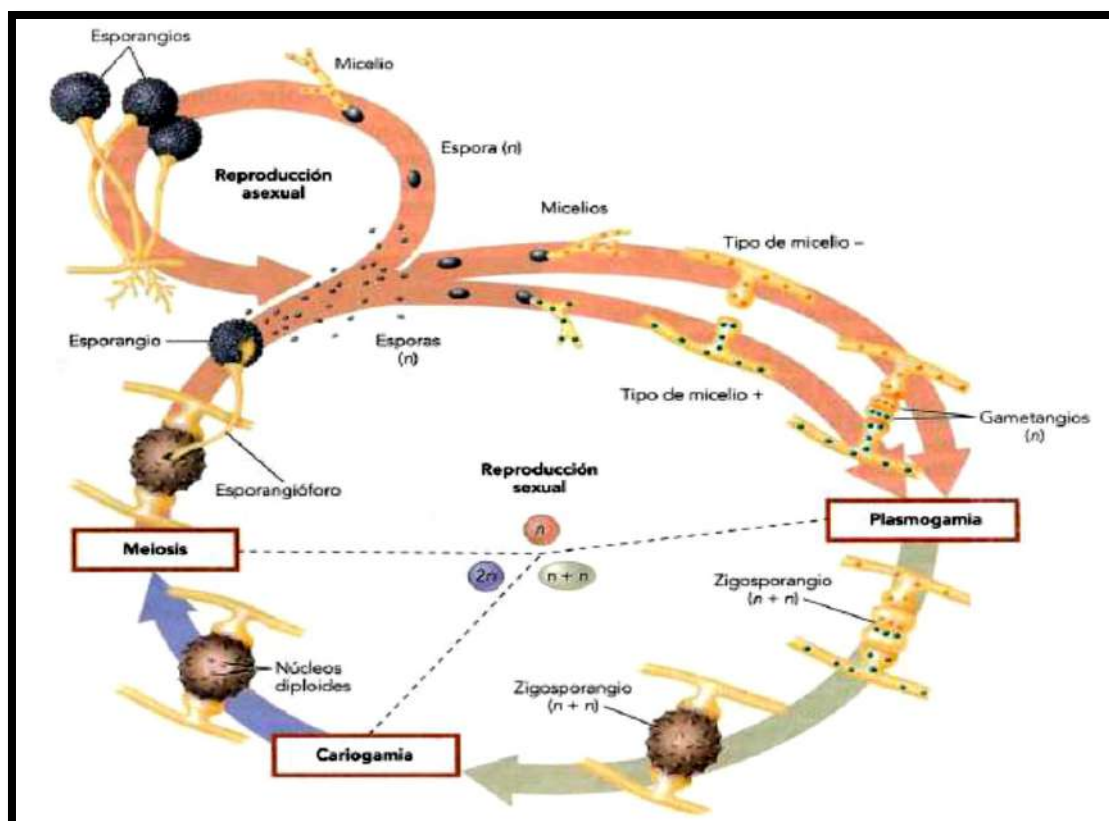


Figura 6 — Ciclo de vida de Chytridiomycota

Extraído de: Hongos (Starr et al., 2006).

La reproducción de tipo asexual involucra la producción de esporas haploides en los esporangios. La reproducción de tipo sexual empieza con la fusión de los gametangios de diferentes clases de unión (plasmogamial, seguida de la fusión nuclear cariogamial y de la meiosis).

3.3.8.2. Zygomycota

Han sido detectados más de 1000 especies de zigomicetos. Gran parte forman hifas cenocíticas que viven en plantas y animales muertos, al igual que en cualquier otro tipo de material orgánico. Muchos viven en el tracto digestivo de los artrópodos como endosimbiontes, al tanto que otros son elementos fúngicos de las endomicorrizas. Estos hongos provocan muchas clases de podredumbre suave en los frutos y algunas enfermedades parasitarias en los animales. Un ejemplo de esto es *Rhizopus*, uno de los muchos hongos que crecen habitualmente en el pan, frutas y otros alimentos húmedos que son ricos en carbohidratos. La micelia haploide de *Rhizopus* se multiplica rápidamente mediante la



alimentación y absorbe nutrientes. Los conservantes de los alimentos, como el benzoato sódico o el propionato de calcio, son efectivos para inhibir el acrecentamiento de éste y otra clase de hongos (al menos durante un tiempo). Como otros zigomicetos, *Rhizopus* realiza una reproducción sexual como asexual, y ambos implican esporas. En un ambiente sostenible, prevalece la reproducción asexual. Los micelios extienden hifas especializadas, llamadas estolones, a lo largo de la superficie de los alimentos. Donde los corredores tocan la superficie, los rizoides crecen en la comida. Estas estructuras desarrollan hifas rectas llamadas esporangióforos, cada una de las cuales forma un esporangio negro en la punta y puede verse durante el acrecentamiento del moho en una rebanada de pan (Starr et al., 2006).

3.3.8.3. Ascomycota

Esta clase de hongos tienen característica unicelular, pero también pueden estar constituidas por un micelio de paredes quitinosas, con septos transversales incompletos (que tienen un poro central). Las hifas pueden ser uninucleadas o multinucleadas, homo o dicarióticas ramificadas. Estos hongos se caracterizan por formar sacos o bolsas (ascos) en su proceso de reproducción sexual, que contienen esporas de origen sexual (ascosporas). Los cuerpos que producen ascos se llaman ascocarpos. En gran parte de las especies se producen cuerpos fructíferos macro o microscópicos, que a su vez están formados por uno o más ascocarpos. Ahora bien, algunas especies no constituyen cuerpos fructíferos ni ascocarpos, y los ascos quedan expuestos y son diseminados en el micelio (Starr et al., 2006).

3.3.8.4. Los basidiomicetos

Constituyen una agrupación grande y variada de hongos caracterizados por la producción de esporas sexuales en cuerpos fructíferos denominados basiomias (del griego basidion cuyo significado es base pequeña y basidion más carpus cuyo significado es fruto). Los basiomias, incluso denominados como basidiomas o carpóforos, contienen estructuras especializadas llamadas basidios (Kobold, 2000).



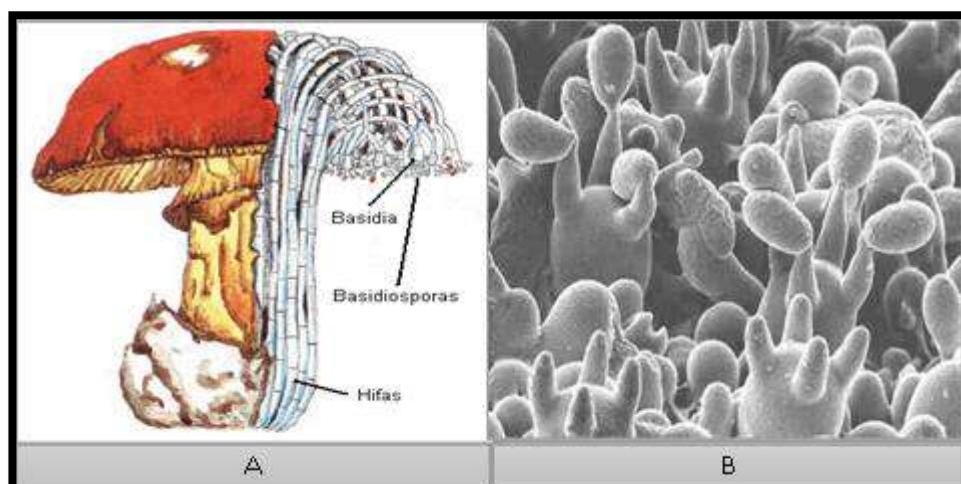


Figura 7 — Estructura del carpóforo de un basidiomiceto y basidios y basidiosporas

Extraído de: (Kobold, 2000)

Gran parte de dichos hongos producen un micelio bastante desarrollado con septos simples o doliporos, según el orden taxonómico. Suele ser de color blanco, naranja o amarillo brillante, y en algunos casos se extiende como un abanico, tiene la capacidad de entretrearse constituyendo estructuras similares a cuerdas o raíces denominadas rizomorfos. Tienen resistencia a circunstancias perjudiciales como la humedad o la carencia de nutrientes. En circunstancias desfavorables, pueden mantenerse latentes hasta que se vuelvan a producir condiciones favorables de crecimiento. Suelen ser producidos por muchas especies y distintos desintegradores de la madera y son relevantes no sólo para la dispersión de determinadas especies sino incluso en las actividades de exploración y recogida de nutrientes (Sánchez, 2011).

El micelio incluso puede autoorganizarse y formar tejido mientras dura la fase sexual de su fase de reproducción, dando lugar a cuerpos fructíferos de apariencias distintas, que parten de pocos milímetros hasta varios metros de longitud. Pueden tener apariencia delgada, costrosa o gruesa y poseer forma de seta, coral, repisa, nido de pájaro, estrella o falo. Pueden ser de colores brillantes o no, tener una consistencia gelatinosa, papirosa, cartilaginosa, carnosa, esponjosa, leñosa, corchosa u otra textura. Los basidiocarpos pueden abrirse pronto, mostrar sus basidios temprano, abrirse tarde o incluso cerrarse completamente. En aquellas especies que los basidiocarpos se mantienen cerrados, las esporas se liberan únicamente por medio del proceso de desintegración o por ruptura. Este grupo

incluye royas y carbones que causan enfermedades en las plantas que destruyen un gran número de cultivos. Del mismo modo parásitos de los árboles forestales que destruyen madera y setas, donde están la mayoría de las especies que se conoce como hongos que se consumen (Sánchez et al., 2002).

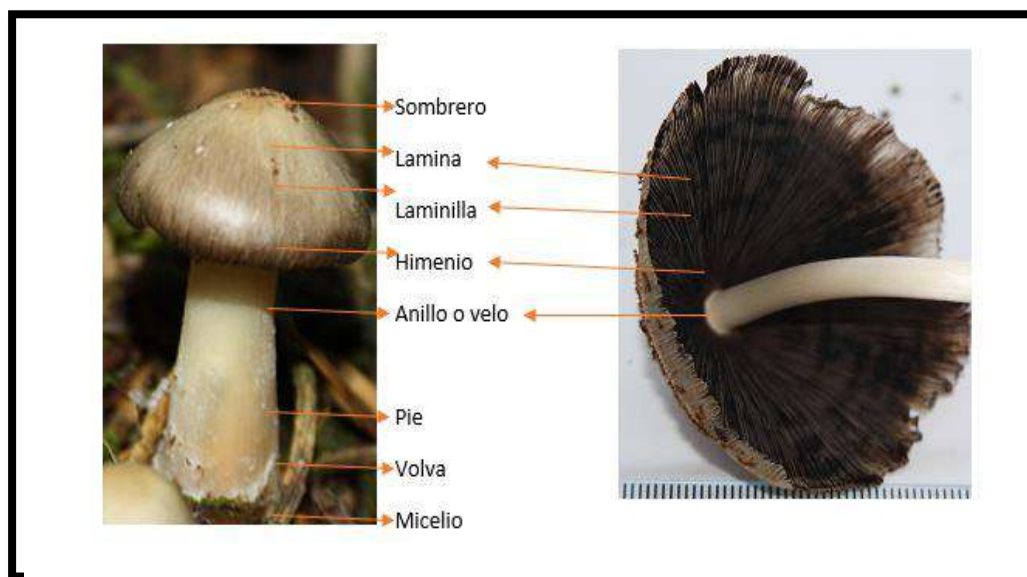


Figura 8 — Esquematización de las partes basidiomiceto

Extraído de: (SÁNCHEZ et al., 2002).

3.3.9. Reproducción y ciclo de vida

El proceso de reproducción es la formación de nuevos individuos con cualidades específicas de la especie. En el caso de los hongos, hay dos formas de dar a luz a nuevos individuos: sexual y asexualmente. Este último incluso se llama somático o vegetativo, en vista de que no implica la fusión del núcleo. Esto ocurre por fragmentación del micelio, que en las circunstancias idóneas de temperatura, humedad y sustrato da lugar a un individuo nuevo. Esta clase de reproducción sirve para propagar setas comestibles en laboratorio, en vista de que permite preservar las características de la cepa cultivada.

Los hongos superiores contienen células madre situadas en el himenio que se encargan de crear esporas. En referencia a los basidiomicetos, estas células madre reciben el nombre de basidios. Las esporas de las basidias, se liberan al exterior para propagar la especie. Si la spora se coloca en un sitio donde las circunstancias son propicias, dará lugar a micelio, el cual crecerá entre hojas o bajo tierra, se ramificará y combinará con el micelio de otras esporas para consentir al micelio secundario, que crecerá y se diferenciará hasta ser un cuerpo fructífero. El desarrollo del cuerpo fructífero requiere la fusión de dos micelios homocariotas

compatibles, y en el punto de contacto se forman hifas con citoplasma continuo y dos clases de núcleos para disolver la pared en el punto de contacto. A partir de éstos, la división coordinada de ambas clase de núcleo y su posterior migración, en contraste con el núcleo migratorio, en las partes sexualmente compatibles crea el micelio de carion. El micelio heterocario tiene la capacidad de crecer vigoroso y vegetativo indefinidamente bajo esa condición. Esto ha permitido mantener el alto rendimiento, el color y las excelentes características de calidad alimentaria de muchas variedades de setas comestibles que actualmente se cultivan comercialmente en muchos lugares del mundo. Por ende, es la clase de micelio que varios laboratorios y casas comerciales venden a los productores (SÁNCHEZ y ROYSE, 2002).

El suelo, donde la humedad y las circunstancias ambientales son idóneas, hará crecer un hongo que llevará basidios a su himenio, que liberará las esporas y reiniciará el ciclo vital del hongo. Incluso cuando la inducción y formación de basidiocarpos está regulada por la interacción de varios factores, se observa que éstos se ven mejorados por cambios bruscos CO₂, humedad y temperatura (MENDÍVIL, 1996). La Figura 5 exhibe el ciclo biológico de un hongo basidiomiceto.

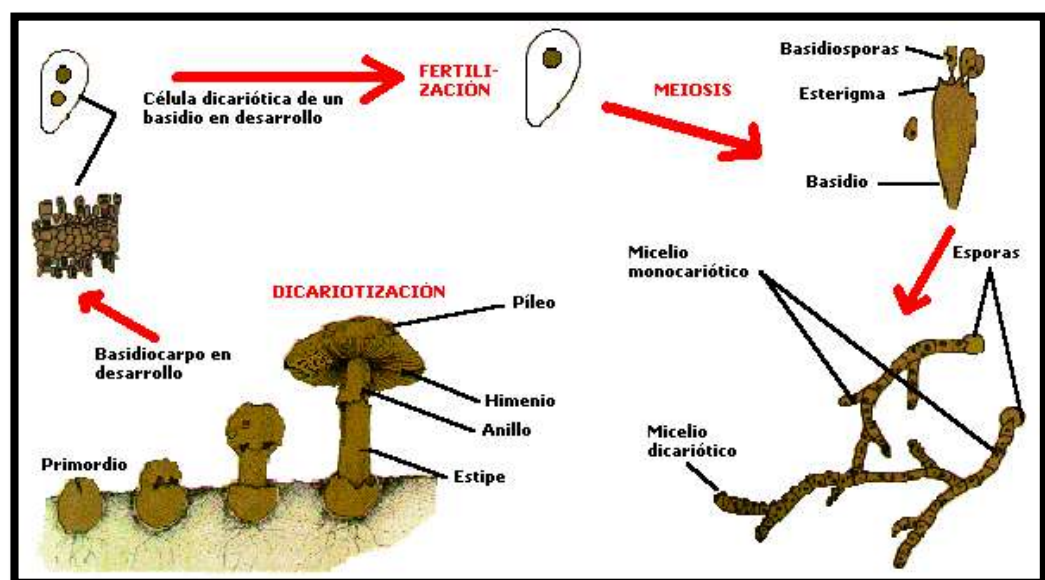


Figura 9 — Ciclo biológico general de un hongo basidiomiceto

Extraído de: (Mendívil, 1996).



3.3.10. Fases de crecimiento

El crecimiento del micelio de una seta depende de si se encuentra en un ambiente líquido o sólido. En un ambiente líquido, sólo crece en la superficie cuando el líquido se encuentra en reposo. Pero pueden crecer en todo su volumen si el medio se agita constantemente. Dependiendo de las circunstancias, el hongo puede o no crear pequeños círculos de micelio. En un ambiente líquido agitado, los hongos suelen tener un patrón de acrecentamiento normal, similar al que presentan otros organismos, que se consigna de estas etapas: latencia, exponencial, decadencia, estacionaria y muerte. El desarrollo expuesto puede representarse gráficamente como la curva mostrada en la figura 6. Cuando las setas crecen en un medio sólido, más que en una fase exponencial, existe una fase de acrecentamiento más o menos lineal, adicionalmente, según las circunstancias, una fase de fructificación (Márquez-Rocha et al., 1999).

a) Fase de latencia

Este paso ocurre inmediatamente después de la inoculación del hongo en un medio adecuado para su crecimiento. Ésta es una etapa de adaptación en la que no se ve crecimiento aparente, sino la síntesis de elementos celulares esenciales para iniciar el alargamiento celular. Si el hongo se estropea en el curso de la siembra, en este paso latente sintetizará las paredes celulares y desarrollará lugares de crecimiento. La duración de la etapa de latencia varía de acuerdo con la clase y estado fisiológico del hongo, así como la clase de sustrato y circunstancias de cultivo. La etapa de latencia puede acortarse o incluso suprimirse si el hongo es re inoculado, de una colonia que tiene crecimiento en fase exponencial a otro ambiente con cualidades parecidas (pH, composición y temperatura). Sin embargo, la etapa de latencia puede darse en estas circunstancias si el hongo se maltrata durante la plantación (SÁNCHEZ et al., 2002).

b) Fase exponencial

Este paso se consigue cuando el hongo tiene crecimiento en un ambiente líquido, luego de esto se adapta al medio de cultivo y puede sacar el máximo provecho a las condiciones que ofrece. En este paso, el hongo alcanzará el máximo ritmo de crecimiento que le permite el sustrato sobre el que crece. El



porcentaje de crecimiento es una cualidad relevante de cada hongo que cambia con las condiciones ambientales y es aprovechado para realizar comparativas o predicciones entre cepas tienen crecimiento en diferentes sustratos. La adición de suplementos en el sustrato, en muchos casos influye en las tasas de crecimiento (SÁNCHEZ et al., 2002).

c) Fase de declinación

En paso se produce cuando la acumulación de productos de desecho del metabolismo del hongo consigue un nivel que resulta limitante para el crecimiento o por carencia de determinados nutrientes. Bajo estas circunstancias, el porcentaje de crecimiento óptimo no se puede mantener y comienza a aminorar de modo gradual. Bajo circunstancias ambientales adversas durante la declinación, es bastante común que un organismo pierda algunas habilidades o cambie otras por mutación. Esto aclara por qué la resiembra recurrente o sistemático de un organismo en un ambiente de cultivo, especialmente un artificial, puede rápida extensión o pérdida de la cepa (Sánchez et al., 2002).

d) Fase estacionaria y muerte

La etapa estacionaria es el punto en el que el crecimiento se detiene, pese a que el metabolismo celular de mantenimiento todavía domina. La ingesta de glucosa y otros nutrientes permanece constante durante esta fase. En esta etapa, el hongo todavía tiene la capacidad de reanudar el crecimiento si se replanta en un medio adecuado, sin embargo, según las circunstancias, tendrá un período de latencia más o menos largo. En el curso de la etapa estacionaria, comienzan a aparecer una serie de enzimas autolíticas, que llevan a la muerte del hongo (Sánchez et al., 2002).

Idealmente, las medidas de acrecentamiento tienen en cuenta los aumentos de la biomasa fúngica, sin embargo esto incluso puede realizarse midiendo las diferencias de concentración de algunos componentes celulares, la producción de CO₂, etc. La decisión de la táctica es dependiente en gran medida del propósito. En el caso de los estudios de cultivo de hongos, el estudio de la tasa de colonización del sustrato es de especial interés, por lo que el crecimiento micelial se analiza con frecuencia por el aumento radial



de la colonia. Es una táctica muy fácil y aprovechada para establecer la influencia de la temperatura, pH o composición química de un medio de cultivo en el acrecentamiento. Pero ha demostrado poca efectividad, entre otras cosas, en la producción de hongos en cuerpos fructíferos. Esta medida puede realizarse midiendo periódicamente el diámetro o radio de la colonia para, posteriormente, representar los datos en función del tiempo y conseguir la pendiente de la línea resultante. Un cambio de esta táctica es colocar el sustrato inoculado en tubos estériles y valorar la extensión del crecimiento a intervalos regulares (Sánchez et al., 2002).

3.4. Marco conceptual

a) **Basidios**

Se trata de una estructura microscópica, la cual genera esporas que se localiza en los himenóforos de los cuerpos fructíferos de los hongos basidiomicetos (Kobold, 2000).

b) **Ascomicetos**

Los ascomicetos son hongos estructuralmente diversos que pueden ser unicelulares como la levadura. En las hifas, las células poseen paredes celulares que separan una célula de otra. Todos tienen unas estructuras reproductoras muy características llamadas ascos, a veces se encuentran en grandes cuerpos fructíferos, generalmente de forma cónica, formados por agregaciones de muchas hifas, por ejemplo, que las copitas están en troncos podridos en los bosques (Kobold, 2000).

c) **Basidiomicetos.**

Constituyen un grupo grande y variado de hongos caracterizados por la producción de esporas sexuales en cuerpos fructíferos denominados basidiocarpos (del griego basidion cuyo significado es base pequeña y basidion más carpus cuyo significado es fruto). Los basiomos, incluso conocidos como basidiomas o carpóforos, contienen estructuras especializadas llamadas basidios. Como se exhibe en la figura 3, en gran parte de las especies, cada basidio genera cuatro basidiosporas, que se liberan firmemente en el medio cuando llegan a la madurez (Kobold, 2000; Moore, 1998).

d) **Los Basidiocarpos**

En el modo señalado, los basidiomicetos crean cuerpos que son visibles, los cuales llevan esporas de origen sexual, habitualmente conocidos como hongos y pueden presentar variadas apariencias. Gran parte de los hongos que se consumen poseen apariencia de sombrilla o seta. Una vez que el micelio se ha desarrollado lo suficiente



sobre el substrato y las circunstancias ambientales lo consienten, las hifas dicarióticas forman cuerpos fructíferos. Los mecanismos intrínsecos de los hongos que controlan y regulan la formación de cuerpos fructíferos son actualmente desconocidos y siguen siendo difíciles de esclarecer. Pese a ello, es evidente que su crecimiento requiere un cambio del comportamiento invasivo normal del micelio vegetativo a uno en el que las hifas no crecen diferenciadas sino que se fusionan para constituir un órgano diferenciado (Moore, 1998).

e) Celulosa

La celulosa está definida generalmente como un polisacárido compuesto por moléculas de D-glucosa asociadas por enlaces glicosídicos B (1->4). Dentro de la naturaleza es el compuesto orgánico de mayor abundancia; elemento central de las paredes celulares vegetales (por ejemplo en la madera y fibras de algodón) en las que se encuentra junto con la hemicelulosa, pectina, extensina (que trabajan como aglutinante entre las fibras celulósicas) y lignina. La hidrólisis completa de la celulosa con ácido produce glucosa, sin embargo la hidrólisis parcial genera la celobiosa disacárido. La nitrocelulosa, el acetato de celulosa y el xantato de celulosa (rayón) son ésteres de celulosa que tienen amplias aplicaciones técnicas. La celulosa es pasta de papel extraída de la madera (Dhia et al., n.d.).

f) Micología

Es la ciencia dedicada a la examinación de hongos. Es uno de los campos de la ciencia más amplios y diversos, que contribuye a significados avances en el estudio científico y el desarrollo tecnológico (Dhia et al., n.d.).

g) Santuario nacional

Son espacios en los que se protegen los hábitats de una especie o comunidad de fauna y flora, así como la formaciones naturales de interés paisajístico y científico. En Perú, se dispone de santuarios nacionales con una superficie de 48,113.10 ha, esto representa 0.037% del territorio nacional.

h) Ectomicorriza

Esta clase de micorriza, que se encuentran en las gimnospermas y angiospermas, se diferencia por el hecho de que cuando el micelio del hongo invade la raíz, crea una membrana o vaina sobre ella. El hongo penetra el espacio intersticial de las células, o sea, no perforan la pared para ingresar a la célula vegetal sino intercelularmente crea un sistema denominado red de Hartig que es justo la red laberíntica del hongo donde la transferencia de nutrientes se da primordialmente. De modo que, en la



ectomicorriza, se considera que la raíz de una planta está hinchada cuando se cubre con el micelio de los macrohongos, según las especies implicadas, producen estructuras que se caracterizan por la forma, la textura y el color, obtienen, llamadas morfotipo (Albert Bernhard Frank, s. f.).



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se siguió fue cualitativa descriptiva porque se realizó la recolección de las muestras in situ en el santuario nacional del Ampay, luego se efectuó la caracterización morfológica mediante una comparación de atlas de basidiomicetos.

4.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se llevo fue de exploratorio descriptivo, por falta de datos en la SERNANP, de la diversidad de basidiomicetos se hizo la exploración para recopilar información y la identificación de los basidiomicetos in situ.

4.2. Diseño de investigación

a) variable independiente

- Cantidad de hongos colectados
- Cantidad de hongos reproducidos en laboratorio

b) variable dependiente

- Tamaño basidios
- Color colonias
- Forma del micelio
- Identificación de hongo
- Elaboración de cepario de basidiomicetos

4.2.1. Método de la investigación

El método y diseño de la investigación es experimental esta expresado en el tabla N° 02, los resultados se obtuvieron mediante un análisis cualitativo de los basidiomicetos que fueron recolectados del santuario nacional del Ampay.



4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Para los trabajos de experimentación se utilizó la población de los basidiomicetos, que son hongos macromicetos estos fueron recolectados en el santuario nacional del Ampay que está ubicado geográficamente en el flanco sur del nevado del mismo nombre en la cordillera de Vilcabamba de los Andes Orientales del Sur del Perú. Políticamente, pertenece al Distrito de Tamburco, Provincia de Abancay, capital del Departamento de Apurímac.

4.3.2. Tamaño de la muestra

Las muestras fueron conformadas por 50 gramos de cada y se obtuvo de una manera no aleatoria, esta cantidad de cada variedad recolectada de basidiomicetos en el santuario, garantizo todo el proceso de caracterización experimental que se están previendo ejecutar.

4.4. Ubicación espacio-temporal

Las muestras de basidiomicetos que fueron tomadas para el estudio su procedencia fue del Santuario Nacional de Ampay (SNA); Distrito de Tamburco; Provincia de Abancay; Región Apurímac; Perú. Correspondiente al año 2017.

Dicha investigación se realizó en el laboratorio de Biotecnología de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, (UNAMBA)

4.5. Técnicas de muestreo: probabilístico, no probabilístico

El método de muestreo fue no probabilístico. El estudio de investigación se realizó a escala laboratorio y se tomaron las muestras de basidiomicetos al azar, procedentes del Santuario Nacional del Ampay.

Las condiciones de recojo se realizaron desde las primeras horas de la mañana en bolsas ziploc debidamente rotulados y acondicionados en un cooler, estas muestras a su vez fueron transportados inmediatamente al laboratorio de biotecnología anotando la hora de llegada y la temperatura para ser conservados en refrigeración.



4.6. Tamaño y cálculo del tamaño.

Se trabajo todo el proceso con 20 unidades de basidiomicetos recolectados para su procedimiento en el laboratorio, procedentes del Santuario Nacional del Ampay.



4.7. Procedimientos de la investigación

Tabla 2 — Esquema de procedimiento de experimentación del estudio de la caracterización morfológica de la diversidad de 20 basidiomicetos provenientes del santuario nacional de Ampay

	RECOLECCIÓN	ALMACENADO	LAVADO Y DESINFECCIÓN	CULTIVO DE BASIDIOS CON DOS MEDIOS	IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA
O P E R A C I O N	H1	→	→	→	→ H1
	H2	→	→	→	→ H2
	H3	→	→	→	→ H3
	H4	→	→	→	→ H4
	H5	→	→	→	→ H5
	H6	→	→	→	→ H6
	H7	→	→	→	→ H7
	H8	→	→	→	→ H8
	H9	→	→	→	→ H9
	H10	→	→	→	→ H10
	H11	→	→	→	→ H11
	H12	→	→	→	→ H12
	H13	→	→	→	→ H13
	H14	→	→	→	→ H14
	H15	→	→	→	→ H15
	H16	→	→	→	→ H16
	H17	→	→	→	→ H17
	H18	→	→	→	→ H18
	H19	→	→	→	→ H19
	H20	→	→	→	→ H20

Tabla 3 — Parámetros de control

<p>P A R A M E T R O S</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte en refrigeración a 4°C 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ T=-4°C ➤ Luz = protegida 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agua= 10ppm de cloro ➤ Agua = 5:1 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agar PDA selectivo con ampicilina y agar-agar ➤ T=32°C ➤ t=48hr ➤ Corte de basidiocarpo 1mm² 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Técnica de cámara húmeda
<p>C O N T R O L</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ubicación de la muestra GPS (g, m, seg) ➤ Toma de imágenes ➤ Mediciones métricas de las muestras 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza del basidiomiceto (visual) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crecimiento de basidios en placas ➤ Fotografías de placas ➤ Medición de las colonias formadas a las 48 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación morfológica de basidios con el microscopio a (40X) ➤ Comparación visual con atlas de identificación de hongos

4.7.1. Etapas de experimentación

Etapa I

4.7.1.1. Recolección de muestras :

Se muestro la cantidad requerida de basidiomicetos en cuatro viajes al santuario nacional del Ampay, en ella se realizó medidas físicas preliminares con ayuda de una caja muestreadora el cual cuenta con una regla graduada en centímetros adherido a unos de los lados de dicha caja y también se ubicó los puntos de donde fueron obtenidos los basidiomicetos con GPS.

Además se tomó vistas fotográficas de cada variedad de hongos recolectados en el Santuario. Y finalmente con la ayuda de una ficha de control se anotó cada tipo de basidiomiceto encontrado.



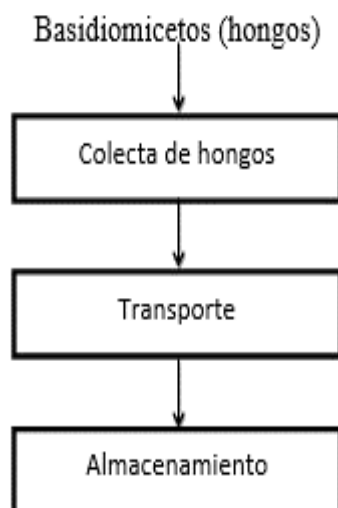


Figura 10 — Diagrama de flujo de la colecta de basidiomicetos

Etapa II

4.7.1.2. Identificación morfológica de los Basidiomicetos:

Los basidiomicetos fueron guardados en temperaturas de congelación, hasta su procesamiento, para la identificación morfológica se esterilizó el basidiomiceto y se hizo crecer en placas con agar selectivo a los basidiomicetos, estas fueron identificadas por medio de un microscopio a un aumento de 40X, y se efectuó una comparación morfológica con un atlas de identificación de hongos, donde se logró una fenotipación de los basidios de diferentes hongos reportados en la literatura.



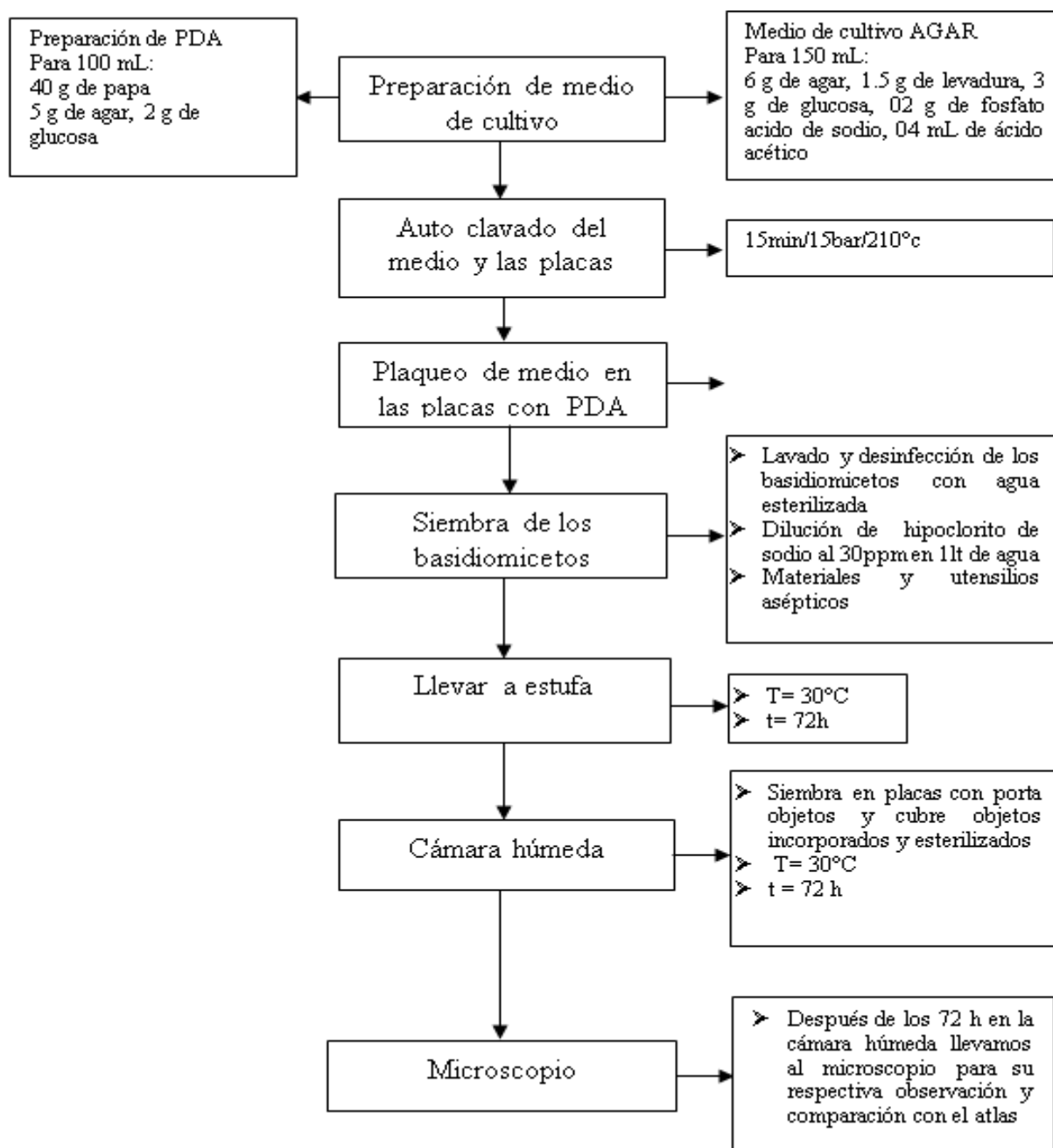


Figura 11 — Diagrama de flujo de la fenotipicacion de los basidios de diferentes hongos

4.7.2. Materiales e instrumentos de la investigación

a) Materiales

- Asa de kolle
- Embudo
- Erlenmeyer de 25, 200, 250, 500 mL
- Mecheros de alcohol 3 litros

- Pinzas 2 unidades
- Tela poliéster 3.1 mm x 3.1 mm
- Placas Petri 40 unidades
- Porta y cubre objetos
- Probetas de 50, 200, 500 mL

b) Equipos

- Autoclave
- Estufa
- Microscopio
- Refrigeradora
- Termómetro
- Microondas
- Baño maría

c) Insumos

- Agar
- Glucosa
- Hidróxido de sodio
- fosfato acido de sodio
- de ácido acético
- levadura
- alcohol
- papa

d) Materia prima

Se trabajo con veinte (20) hongos (basidiomicetos), procedentes del Santuario Nacional del Ampay

4.7.3. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de biotecnología, en las instalaciones de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA).



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Análisis de resultados

Etapa I

5.1.1. Recolección de muestras

La Recolección de muestras de los 20 muestras de basidiomicetos del Santuario nacional del ampay , en las siguientes coordenadas geográficas.

Tabla 4 — Datos de la recolección de Basidiomicetos del santuario Nacional del Ampay

N°	Codificación de la muestra	Lugar de Recolección	Coordenada Geográfica
1	BSA-LB-001	Santuario Nacional del Ampay	13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha)
2	BSA-LB-002	Santuario Nacional del Ampay	13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha)
3	BSA-LB-003	Santuario Nacional del Ampay	13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha)
4	BSA-LB-004	Santuario Nacional del Ampay	13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha)
5	BSA-LB-005	Santuario Nacional del Ampay	13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani
6	BSA-LB-006	Santuario Nacional del Ampay	13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani
7	BSA-LB-007	Santuario Nacional del Ampay	13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani

8	BSA-LB-008	Santuario Ampay	Nacional	del	13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani
9	BSA-LB-009	Santuario Ampay	Nacional	del	13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani
10	BSA-LB-010	Santuario Ampay	Nacional	del	13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco
11	BSA-LB-011	Santuario Ampay	Nacional	del	13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco
12	BSA-LB-012	Santuario Ampay	Nacional	del	13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco
13	BSA-LB-013	Santuario Ampay	Nacional	del	13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. (La Quebrada Hullpuhuayco)
14	BSA-LB-014	Santuario Ampay	Nacional	del	13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco
15	BSA-LB-015	Santuario Ampay	Nacional	del	13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa)
16	BSA-LB-016	Santuario Ampay	Nacional	del	13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa)
17	BSA-LB-017	Santuario Ampay	Nacional	del	13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa)
18	BSA-LB-018	Santuario Ampay	Nacional	del	13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa)
19	BSA-LB-019	Santuario Ampay	Nacional	del	13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa)
20	BSA-LB-020	Santuario Ampay	Nacional	del	13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa)

En el cuadro se muestra los puntos geográficos del Santuario Nacional del Ampay donde se encuentran los puntos referenciados en esta parte.



Etapa II

5.1.2. Cultivo in vitro de los basidiomicetos en laboratorio

Una vez efectuado el cultivo invitro en el laboratorio los resultados son:

Tabla 5 — Cultivo in vitro de los basidiomicetos recolectados en el Santuario Nacional del Ampay

N°	Codificación de la muestra	Medio de crecimiento selectivo	Tiempo	Resultado
1	BSA-LB-001	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 ML de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	+ de 14 días	No Creció micelios
2	BSA-LB-002	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	10 días	Creció en laboratorio
3	BSA-LB-003	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 02. g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	12 días	Creció en laboratorio
4	BSA-LB-004	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	8 días	Creció en laboratorio
5	BSA-LB-005	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	13 días	Creció en laboratorio
6	BSA-LB-006	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	10 días	Creció en laboratorio
7	BSA-LB-007	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0 2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	10 días	Creció en laboratorio
8	BSA-LB-008	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0 2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	14 días	Creció en laboratorio
9	BSA-LB-009	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0 2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	14 días	Creció en laboratorio
10	BSA-LB-010	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	14 días	Creció en laboratorio

11	BSA-LB-011	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	9 días	Creció en laboratorio
12	BSA-LB-012	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	+ de 14 días	No Creció micelios
13	BSA-LB-013	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	+ de 14 días	No Creció micelios
14	BSA-LB-014	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	10 días	Creció en laboratorio
15	BSA-LB-015	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	14 días	Creció en laboratorio
16	BSA-LB-016	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	14 días	Creció en laboratorio
17	BSA-LB-017	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	13 días	Creció en laboratorio
18	BSA-LB-018	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	+ de 14 días	No Creció micelios
19	BSA-LB-019	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	10 días	Creció en laboratorio
20	BSA-LB-020	6 g de agar, 1.5 g de levadura, 3 g de glucosa, 0.2 g de fosfato acido de sodio, 4 mL de ácido acético, ampicilina, sales de Zn y Fe	+ de 14 días	No Creció micelios

Etapa III

5.1.3. Identificación morfológica Macro y microscópicamente de los basidiomicetos.



Figura 12 — Muestra BSA-LB-001

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio

5.1.4. Descripción morfología macroscópica y microscópica

5.1.4.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-001

Cuerpo carnoso en forma de oreja, de consistencia húmeda, sin pie totalmente marcado que es de coloración oscura a diferencia de todo el cuerpo fructífero del hongo, Se realizo la recolección de este basidiomicetos en el siguiente punto de geocalización 13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha).

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 4 y 8 cm de largo y 3 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración intensa blanca que le da altos valores en luminosidad , crece sobre superficie de suelo donde haya hojarasca de la época de otoño. Sus laminillas están muy marcadas.

d) Características en placa:

No pudo desarrollar en laboratorios, por ello no se puede describir las características en placa.

e) Descripción microscópica

No se puede realizar la descripción microscópica al basidiomiceto debido a que no creció en el medio de cultivo que se realizó la siembra.

f) Identificación

No se pude realizar la identificación, debido a que el basidiomiceto no pudo crecer a más de 14 días.



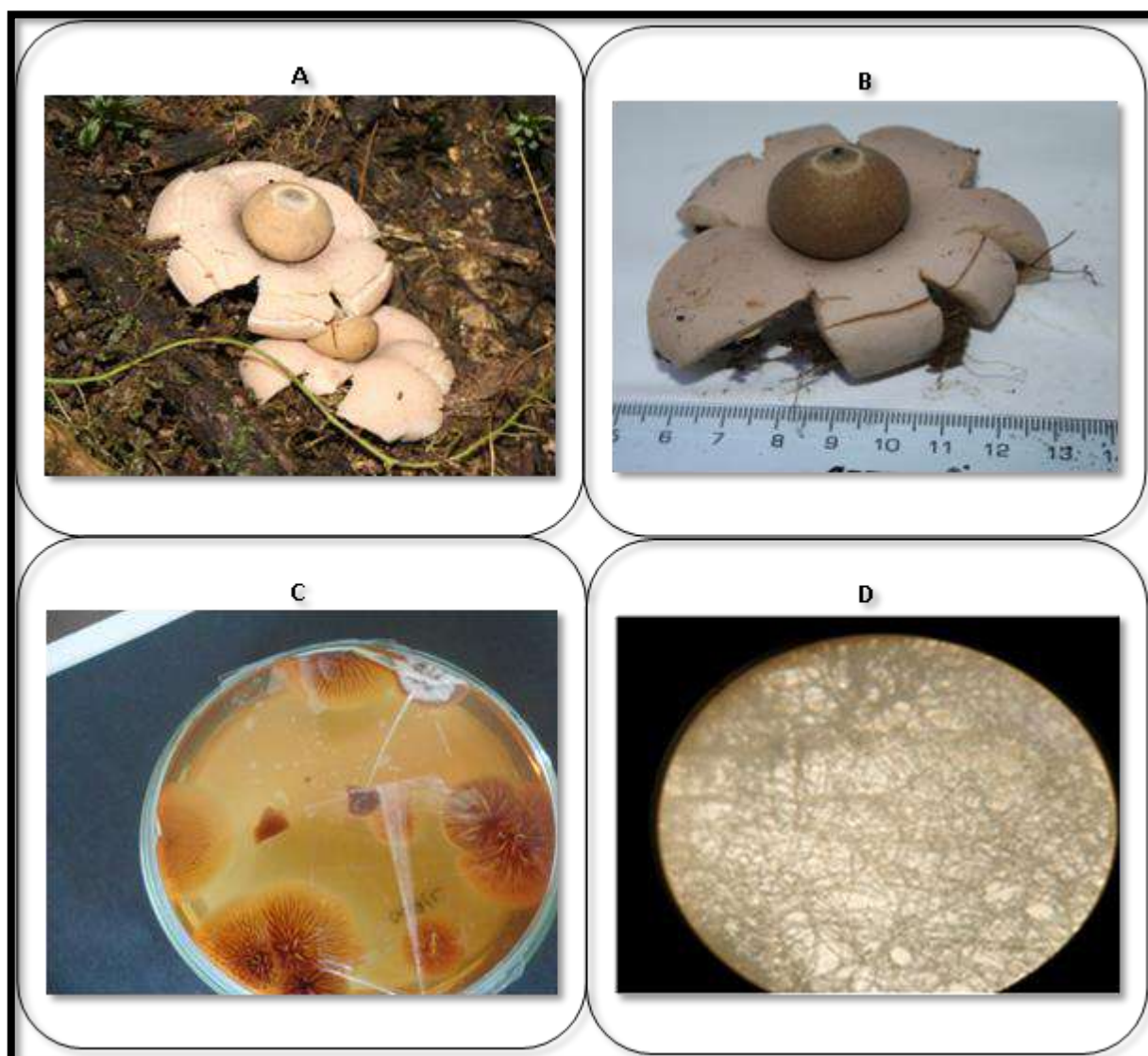


Figura 13 — Muestra BSA-LB-002

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.5. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.5.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-002

Cuerpo carnoso de color claro, con un embolo en la parte central que contiene muchas esporas a la cual se le denomina himenio que es la parte fértil del hongo, tiene forma de estrella abierta con 7 puntas, este basidiomiceto se recolecto en el siguiente punto de geolocalización: 13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha)

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 5 a 15 cm de diámetro y 5 a 8 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración crema clara en el cuerpo estrellado y crema oscura en su himelio

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman hifas y micelios de coloración rojiza

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 10 días para el basidiomiceto.

Los micelios formados son largos y rectos, tejiéndose a medida que se desarrollan los micelios en estructuras más complejas, es típica de los hongos de la familia de los gasteromicetes.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo Geastrum sp, que crece en suelos con hojarascas.



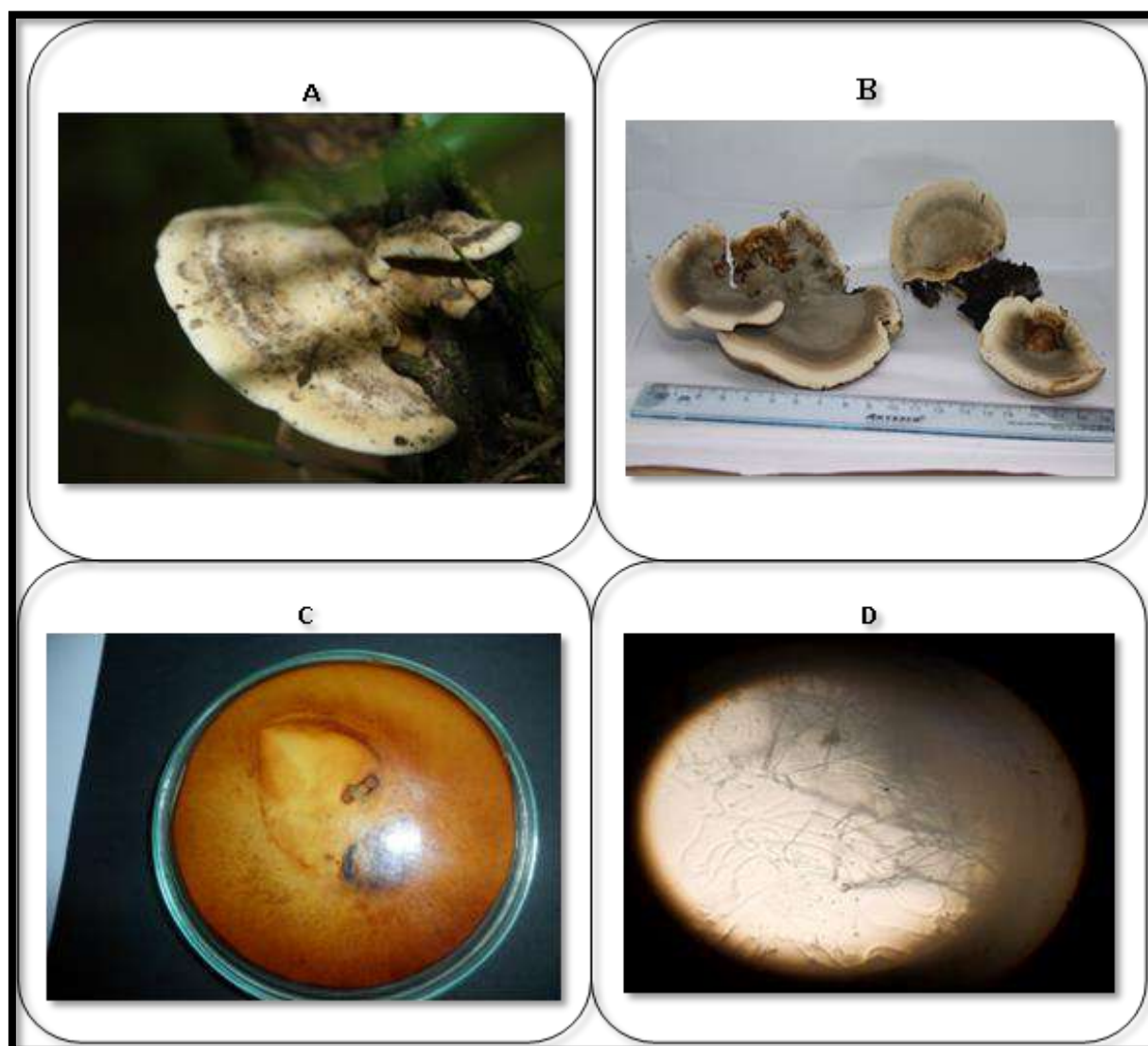


Figura 14 — Muestra BSA-LB-003

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.6. Descripción morfología macroscópica y microscópica

5.1.6.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-003

Cuerpo carnoso de color tiene manchas visibles a lo largo de todo el cuerpo fructífero, de forma de oreja, crece en superficies de maderas en descomposición, este basidiomiceto fue recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha)

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 10 y 14 cm de diámetro y 5 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración crema oscuro con manchas claras y oscuras, forma de media luna u de oreja

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias de hifas centradas y redondas, colorea el agar a un color rojizo bajo.

e) Descripción microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para el basidiomiceto fue de 12 días en la cual se desarrolló favorablemente.

Los micelios formados son largos y poco poblados, con terminales redondeados.

f) identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Amylosporus guaraniticus*, hongos que se desarrollan en madera en descomposición.



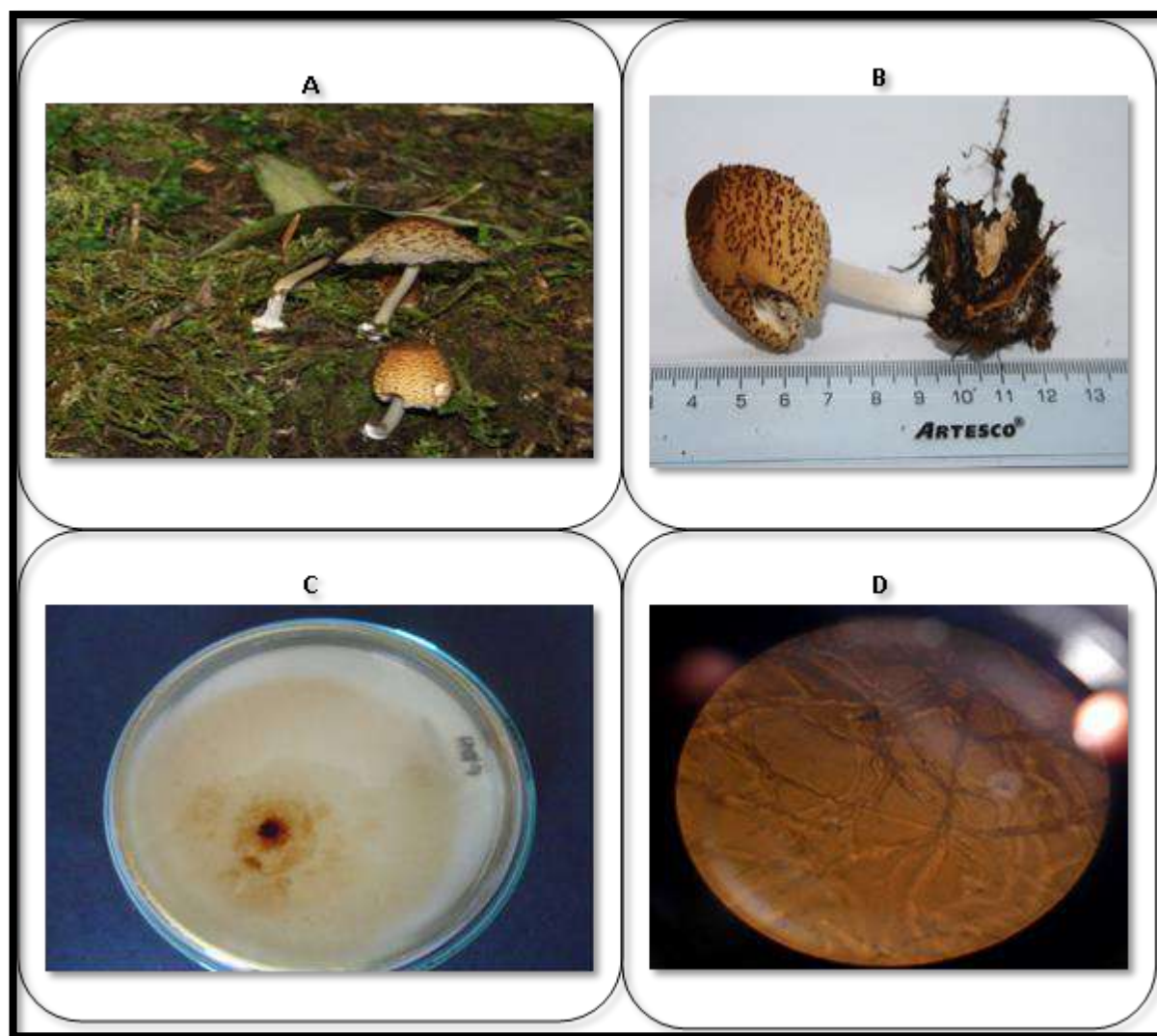


Figura 15 — Muestra BSA-LB-004

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.7. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.7.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-004

Cuerpo delgado con sombrero, anillo y pie marcado, tiene manchas coloridas visibles a lo largo de todo el cuerpo fructífero, crece en superficies suelo con hojarasca alrededor que usa como fuente de carbono, este basidiomiceto fue recolectado en el siguiente punto de geolocalización: 13°33'34" Lat. S. y 72°52'04" Long. W (Quebrada Pachha).

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 7 a 10 y de largo y 3 cm de diámetro en la parte del sombrero

c) Color:

Este hongo presenta una coloración rojiza crema oscuro con manchas claras y oscuras, forma de media luna u de oreja

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias de hifas centradas y redondas, colorea el agar a un color rojizo bajo.

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para el basidiomiceto fue de 8 días en la cual desarrollo de manera favorable.

Los micelios formados son largos y gruesos, con la característica de ser poco poblados, con terminales redondeados.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Inocybe lacera*, hongo que se desarrolla en suelos con hojarasca.



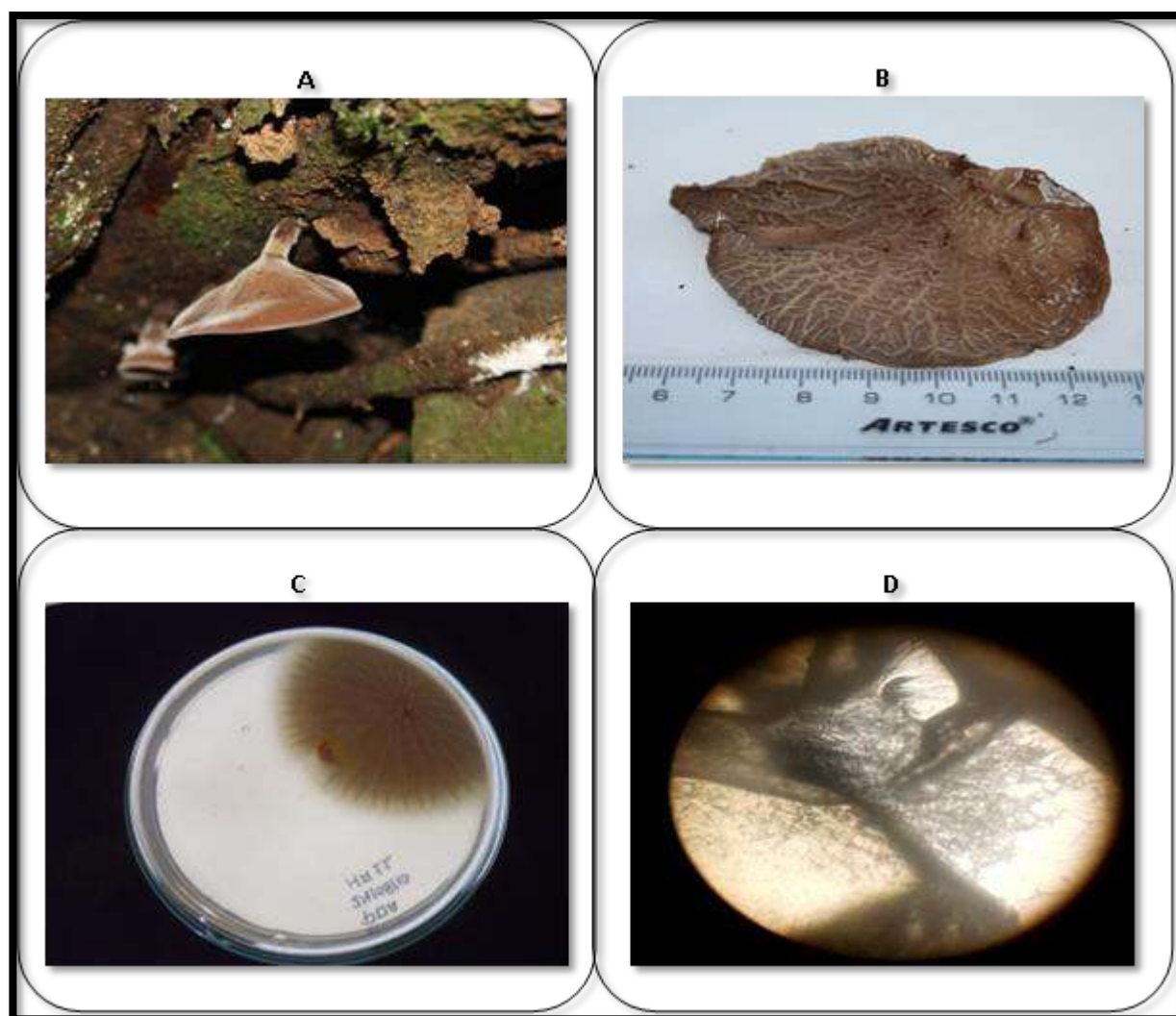


Figura 16 — Muestra BSA-LB-005

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.8. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.8.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-005

Cuerpo delgado carnosos en forma de auricularia, con anillo y pie marcado, tiene manchas coloridas visibles a lo largo de todo el cuerpo fructífero, este basidiomicetos fue recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°34'32" L at. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani .

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 7 a 8 cm de largo y 3 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración marrón oscuro con manchas claras, su forma típica es de forma de media luna u de oreja

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias de hifas gruesas de color negro con colonización rápida.

e) Descripción microscópica

El tiempo en que desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para el basidiomiceto fue de 13 días en donde se desarrolló de un manera adecuada.

Los micelios formados tienen una estructura muy gruesa, por engrosamiento de los micelios, y a ello le rodea micelios delgados, la estructura final forma una especie de inicio de biopelícula por ser hongos filamentosos.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo Auricularia sp, se desarrolla en maderas y maderas en descomposición.



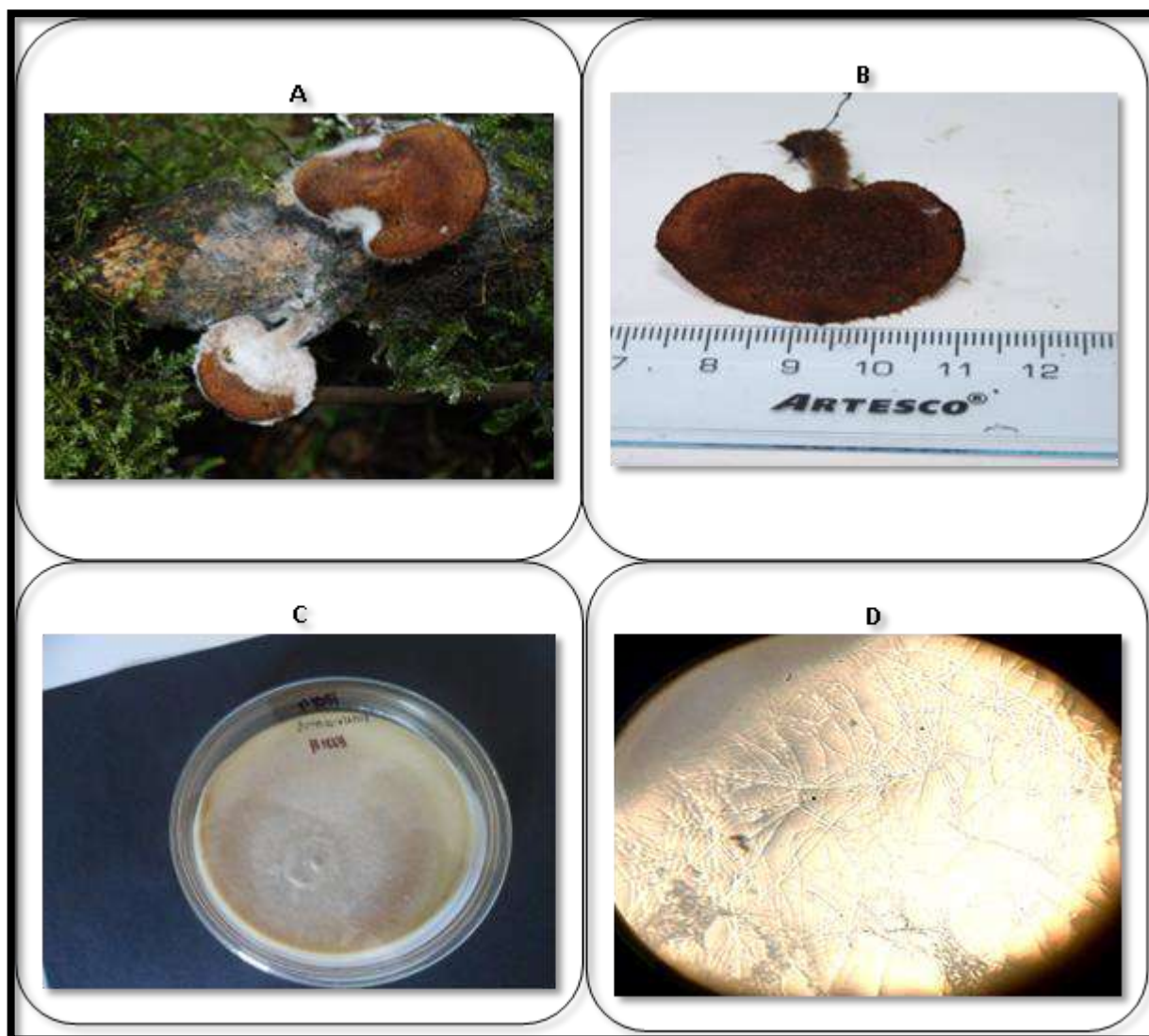


Figura 17 —Muestra BSA-LB-006

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.9. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.9.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-006

Cuerpo carnoso en forma de auricularia, con pie marcado, tiene manchas blancas visibles a lo largo de la parte inicial de la base del pie del hongo, este basidiomiceto ha sido recolectado en el siguiente punto de geolocalización: 13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani .

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 3 a 6 cm de largo y 4 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración rojiza con base blanca, su forma típica es de forma de media luna u de oreja

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias de hifas gruesas de color negro con colonización rápida.

e) Descripción microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 10 días, donde la colonización de los micelios es clara.

Los micelios formados tienen dispersa con micelios no tan aglomerados y de fondo redondeado.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo Cortinarius orellanus, hongo que se desarrolla en suelos con hojarasca.



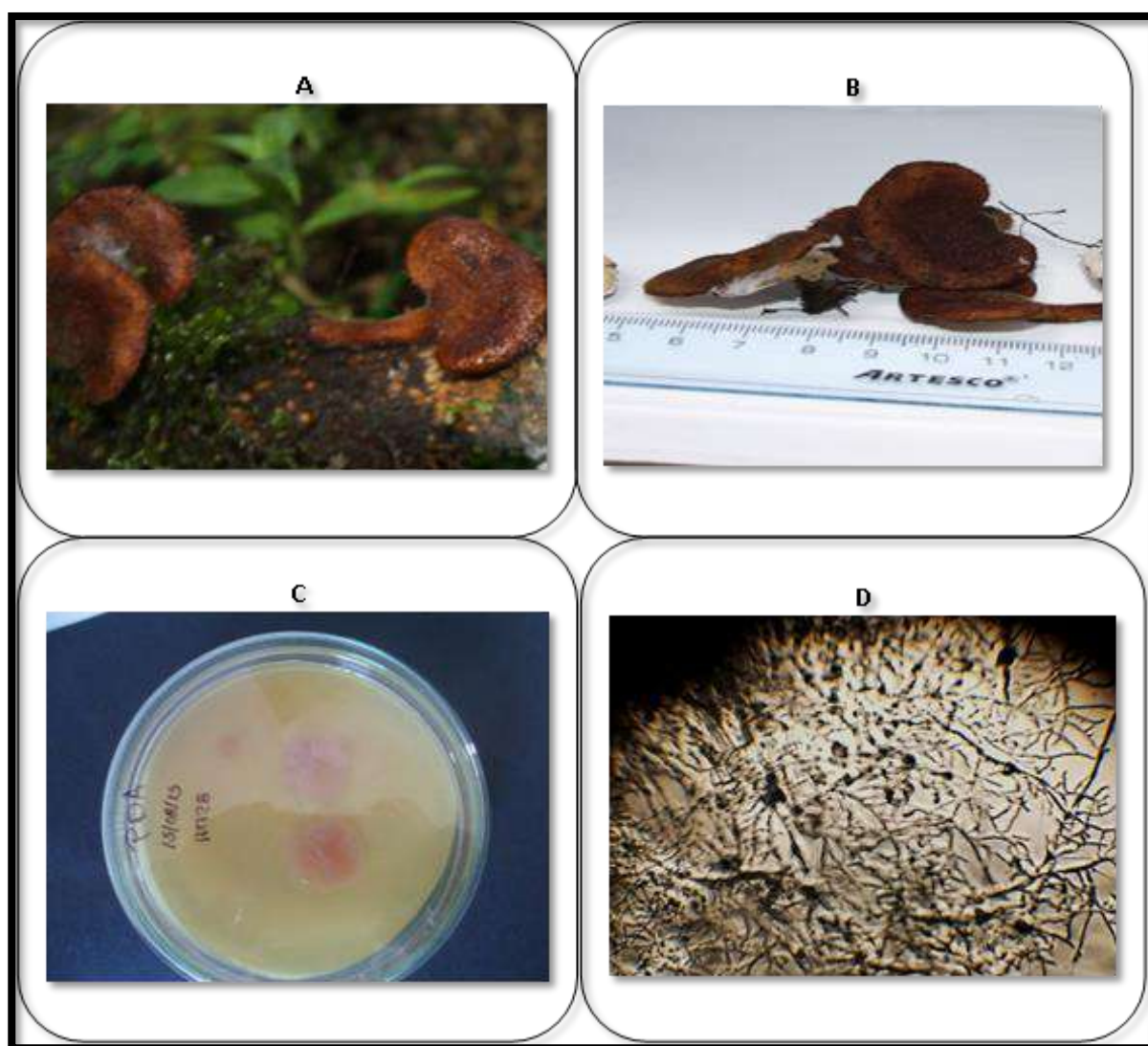


Figura 18 — Muestra de BSA-LB-007

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.10. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.10.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-007

Cuerpo carnoso en forma de auricularia, con pie y base marcado, tiene manchas blancas visibles, largo de la parte inicial de la base del pie del hongo, este basidiomiceto fue recolectado en el siguiente punto de georreferenciación: 13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani.

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 3 a 6 cm de largo y 4 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración rojiza con base blanca, su forma típica es de forma de media luna u de oreja

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias de hifas gruesas de color negro con colonización rápida el crecimiento en la placa fue de 10 días y el desarrollo de manera adecuada.

e) Descripción microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 10 días, donde la colonización de los micelios es claro.

Los micelios formados tienen dispersa con micelios no tan aglomerados y de fondo redondeado.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo Auricularia judae se desarrollan en maderas descompuestas.





Figura 19— Muestra de BSA-LB-007

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.11. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.11.1. Descripción Macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-008

Cuerpo carnosos delgado seco, en forma de oreja, con base marcado, tiene manchas blancas en todo el borde del visibles a lo largo de la parte inicial de la base del pie del hongo, el basidiomiceto fue recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani.

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 10 a 15 cm de largo y 6 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración rojiza con marcas claras, en forma de anillos definidos, su forma típica es de forma de media luna u de oreja

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman muy pocas colonias de hifas aisladas y que no hacen volumen, su crecimiento fue en 14 días .

e) Descripción microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 14 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se ha formado estructuras complejas, es más bien dispersa

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo Fomitopsis ostreiformis, hongos que se desarrollan en maderas en descomposición.



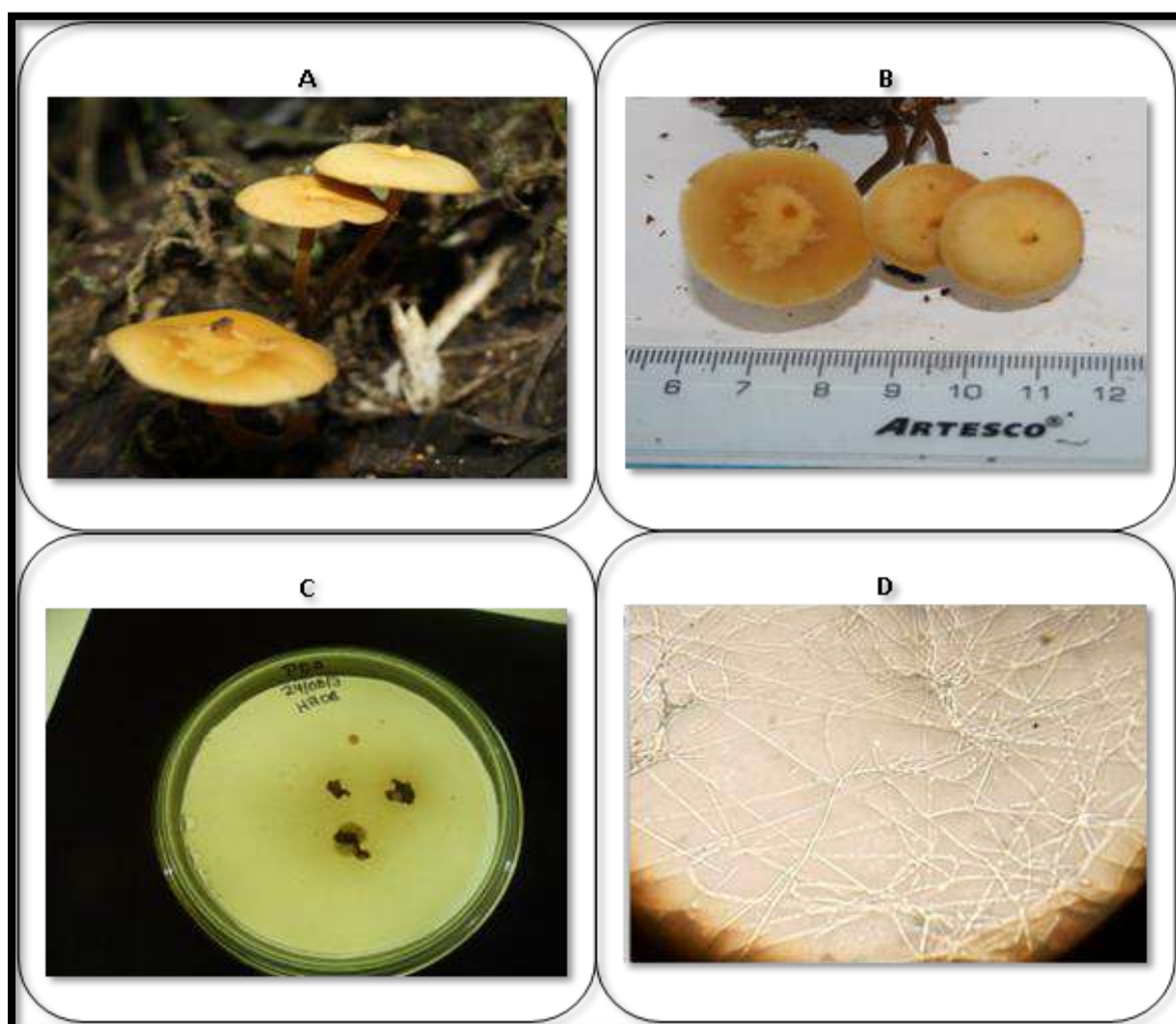


Figura 20 — Muestra de BSA-LB-009

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.12. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.12.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-009

Cuerpo delgado, en forma de sombrilla, con base marcado, con pie marcado, con pigmentación clara, con laminillas en la parte baja de la sombrilla, la recolección de este basidiomiceto ha sido en el siguiente punto de geolocalización: 13°34'32" Lat. S. y 72°51'13" Long. W Cerro ccorhuani.

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 2 a 5 cm de largo y 4 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración amarillenta clara, con el centro más oscuro que el resto del cuerpo fructífero, su forma típica es de forma de sombrilla.

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman muy pocas colonias de hifas aisladas y que no hacen volumen.

e) Descripción microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 14 días, donde la colonización de los micelios es mínima, los micelios formados son muy dispersos y alargados.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Macropeliota procera*, se desarrolla en suelos con hojarasca.



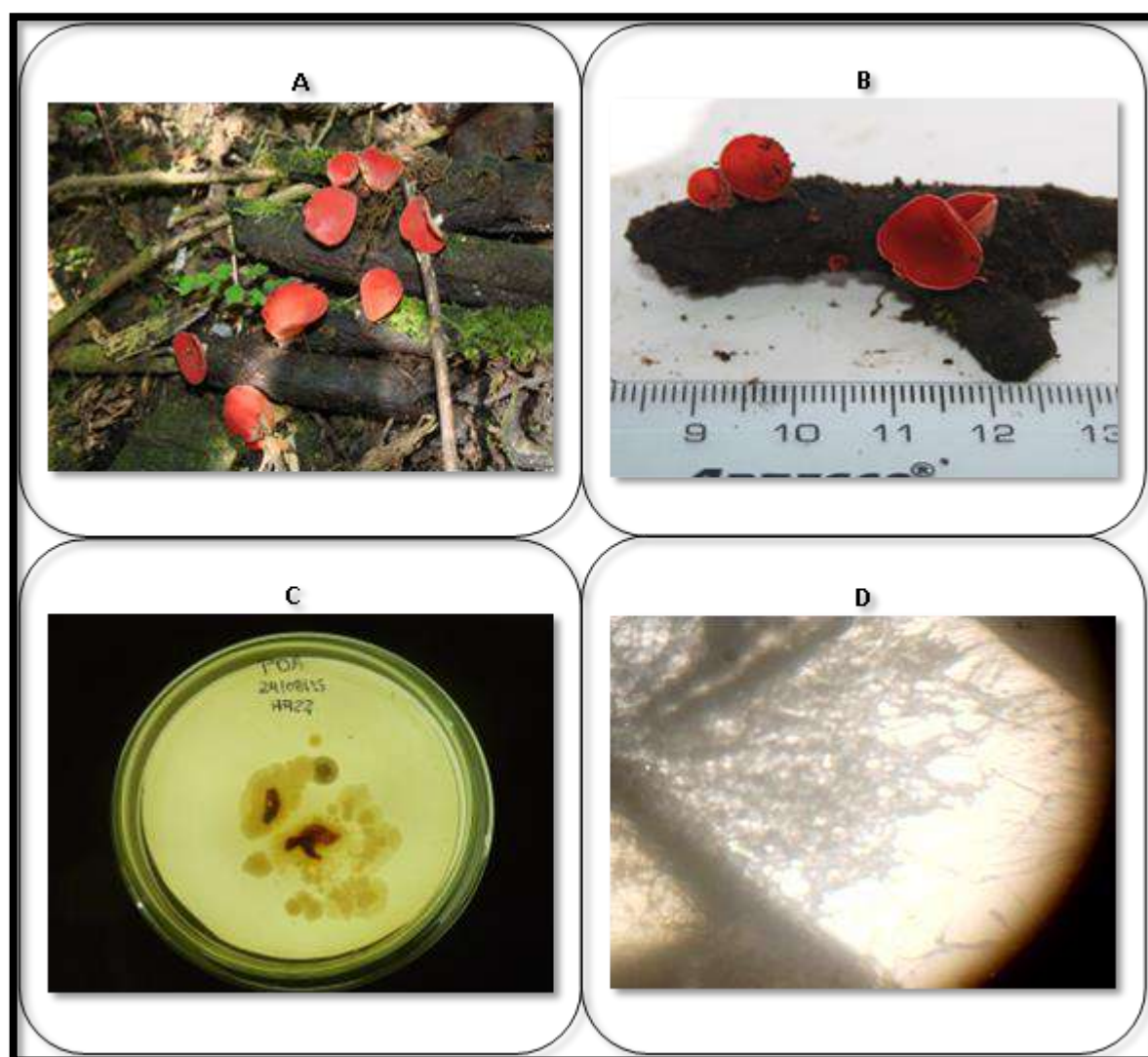


Figura 21 — Imagen 1 — Muestra de BSA-LB-010

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.13. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.13.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-010

Cuerpo carnoso delgado, en forma de campana con pigmentación muy marcada, con anillo y pie marcado, el basidiomiceto ha sido recolectado en el siguiente punto de geolocalización: 13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 1 a 3 cm de largo y 2 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración roja intensa, forma en campana, crece sobre superficie de maderas en descomposición

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias dispersas de hifas no se entrelazan para formar una estructura compleja.

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 14 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se ha formado estructuras complejas, los micelios están colonizándose y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Auricularia fuscosuccinea*, hongos que se desarrollan en maderas en descomposición.



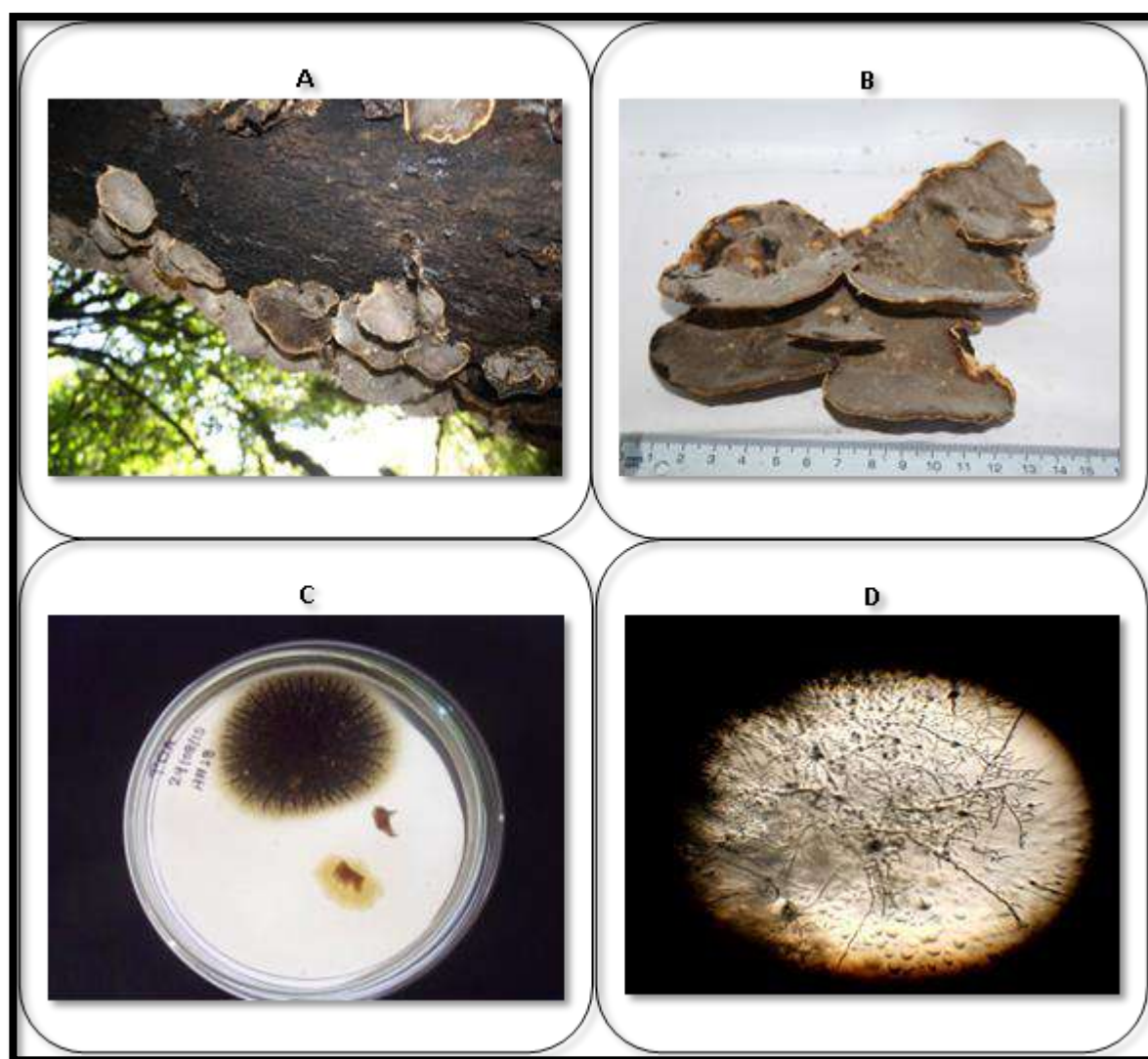


Figura 22 — Muestra BSA-LB-011

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.14. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.14.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-011

Cuerpo carnoso seco, en forma de oreja con pigmentación oscura gris, con bordes dorados que son muy resaltantes, de superficie seca, la ubicación de donde se ha recolectado es la siguiente geolocalización: 13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco .

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 12 a 15 cm de largo y 8 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración marrón oscuro, con bordes redondeados de color dorado, crece sobre superficie de maderas en descomposición

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias agrupada en una red de micelios de color negro o marrón oscuro, forma estructura compleja a partir de los micelios desarrollados de las esporas. .

e) Descripción microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 9 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se ha formado estructuras complejas, los micelios están colonizándose en grandes volúmenes y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Fulvifomes fastuosus*, hongo que se desarrolla en los troncos de los árboles.





Figura 23 — Muestra de BSA-LB-012

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio

5.1.15. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.15.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-012

Cuerpo carnoso en forma de oreja, de consistencia húmeda, con pie totalmente marcado, con laminillas muy marcadas pareciéndose a surcos, la geolocalización de la recolección de este basidiomicetos es la siguiente: 13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco.

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 4 y 10 cm de largo y 5 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración intensa blanca que le da altos valores en luminosidad, crece sobre superficie de suelo donde haya hojarasca de la época de otoño. Sus laminillas están muy marcadas.

d) Características en placa:

No pudo desarrollar en el medio de cultivo preparado, por ello no se puede describir las características en placa.

e) Descripción Microscópica

No se puede realizar la descripción microscópica por el basidiomiceto porque no creció en el medio de cultivo.

f) Identificación

No se pudo realizar la identificación, debido a que el basidiomiceto no pudo crecer en el medio de cultivo que se realizó la siembra.





Figura 24 — Muestra de BSA-LB-013

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio

5.1.16. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.16.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-013

Cuerpo carnoso en forma de sombrilla con estructura en el sombrero muy aterciopelado, con cierto gado de pigmentación oreja, de consistencia húmeda, con pie y anillo, basidiomiceto fue recolectado en el siguiente punto de geolocalización: 13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. (La Quebrada Hullpuhuayco).

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 6 y 9 cm de largo y 3 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración intensa rojiza en la parte exterior del sombrero y es blanca a interior del sombrero donde están las laminillas blanca que le da altos valores en luminosidad, crece sobre superficie de suelo donde haya hojarascas de la época de otoño. Sus laminillas están muy marcadas.

d) Características en placa:

No pudo desarrollar en el medio de cultivo, por ello no se puede describir las características en placa.

e) Descripción Microscópica

No se puede realizar la descripción microscópica por el basidiomiceto no creció en el medio de cultivo.

f) Identificación

No se pudo realizar la identificación, debido a que el basidiomiceto no pudo crecer en el medio de cultivo que se realizó la siembra.



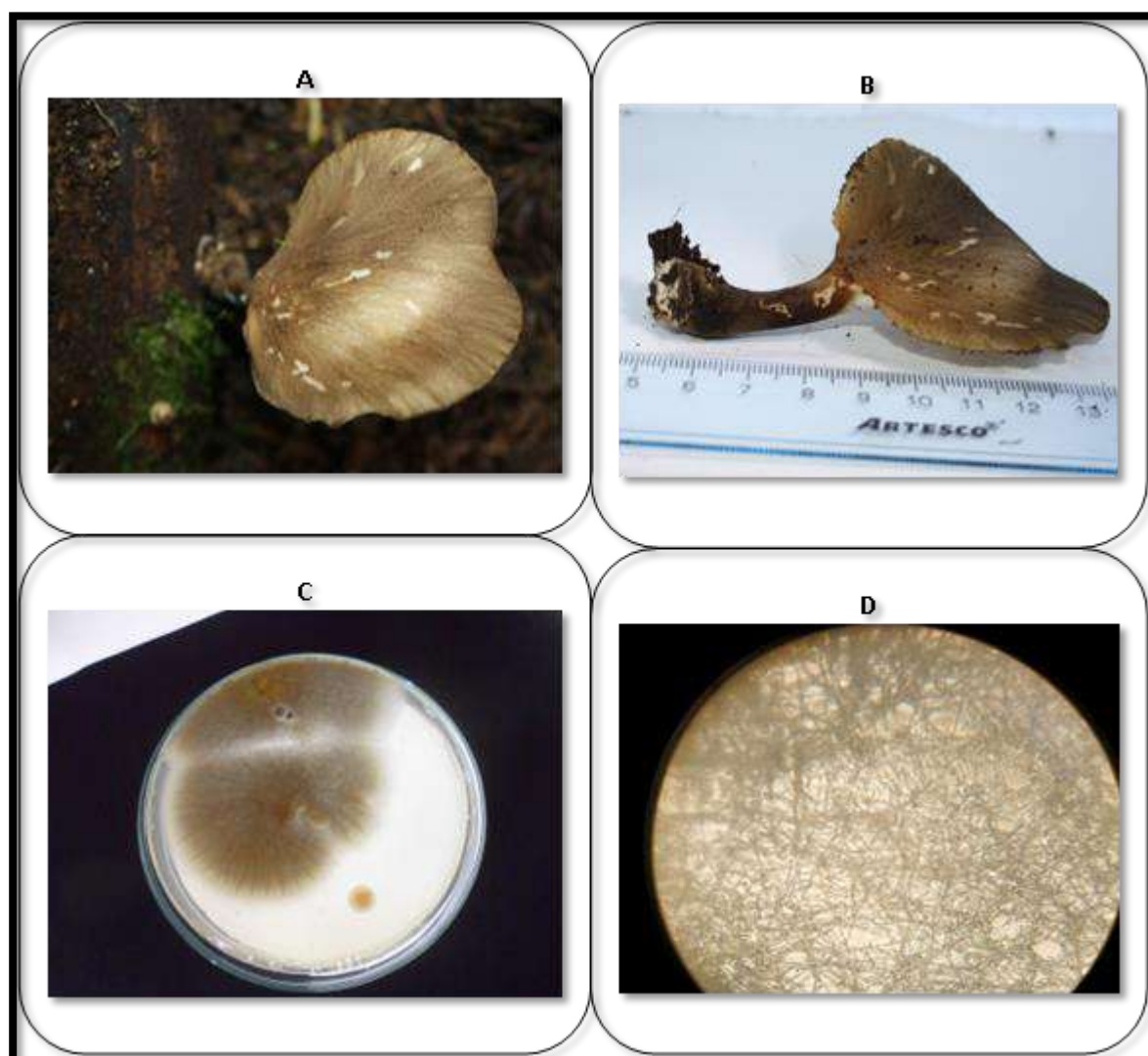


Figura 25 — Muestra de BSA-LB-014

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.17. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.17.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-014

Cuerpo carnoso en forma de oreja, de consistencia húmeda, con laminillas marcadas en la parte interna del cuerpo del hongo, con pie y volva marcada seco, en forma de oreja con pigmentación clara, el basidiomiceto fue recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°36'22" Lat. S. y 72°52'51" Long. W. Quebrada Hullpuhuayco.

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 5 a 10 cm de largo y 7 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración marrón claro con buena luminosidad con bordes redondeados de color cobre, crece sobre superficie de maderas en descomposición

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias agrupada en una red de micelios de color marrón claro, forma estructura compleja a partir de los micelios desarrollados de las esporas. .

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 10 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se ha formado estructuras complejas, los micelios están colonizándose en grandes volúmenes y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación :

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Pleurotus* sp, se desarrolla en maderas en descomposición.



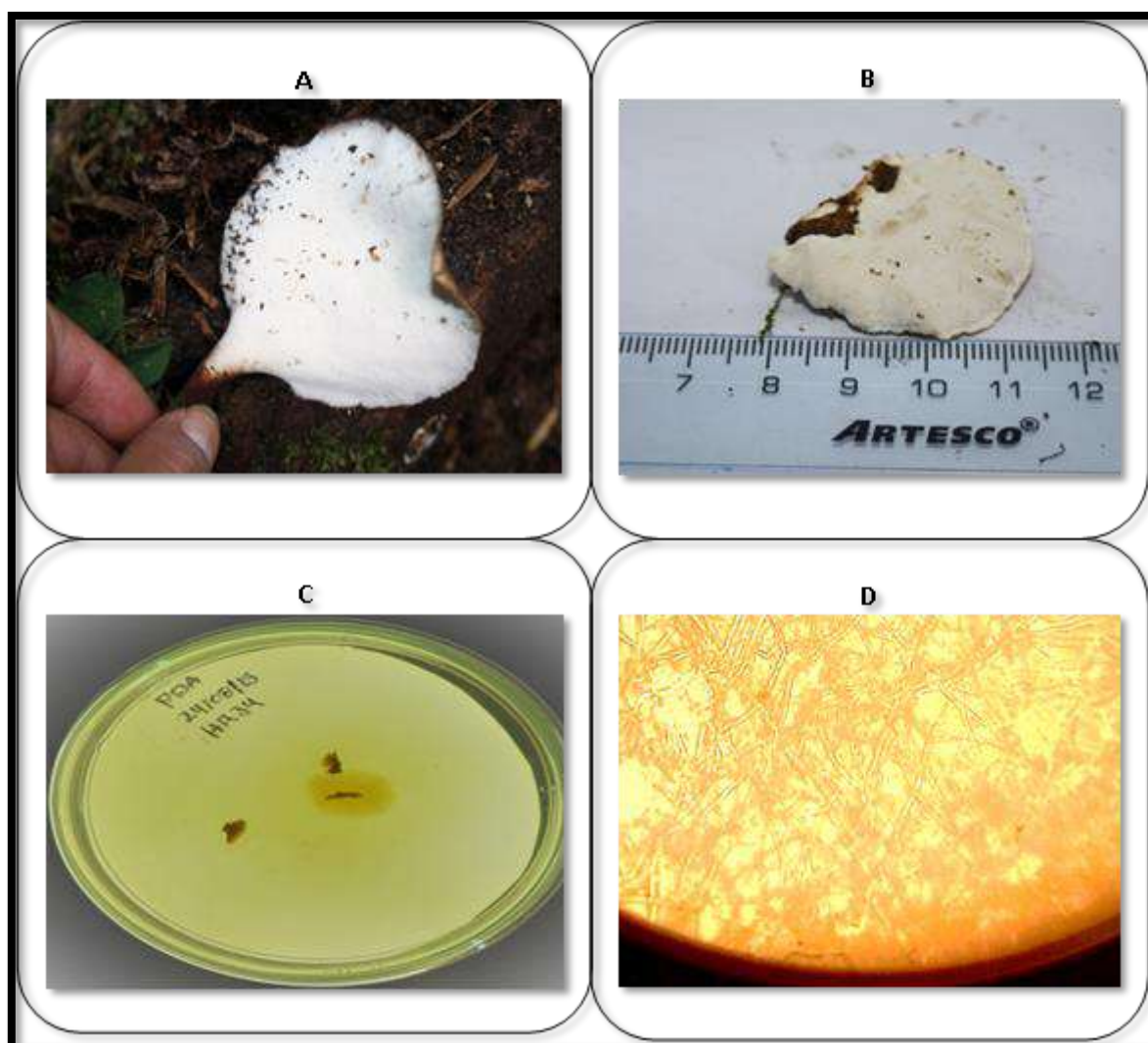


Figura 26 — Muestra de BSA-LB-015

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.18. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.18.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-015

Cuerpo carnoso en forma de oreja, de consistencia húmeda, brillante con pie totalmente marcado que es de coloración oscura a diferencia de todo el cuerpo fructífero del hongo, el basidiomiceto fue recolectada en el siguiente punto de geocalización: 13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa).

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 3 a 6 cm de largo y 2 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración intensa blanca que le da altos valores en luminosidad, crece sobre superficie de suelo donde haya hojarasca de la época de otoño.

d) Características en placa

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias muy pequeñas, agrupada en una red de micelios de color marrón pero que están muy dispersas.

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 14 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se visualiza externamente el formado, estructuras complejas, los micelios están colonizándose en grandes volúmenes y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Pleurotus* sp, estos basidiomicetos se desarrollan en madera en descomposición.





Figura 27 — Muestra de BSA-LB-016

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.19. Descripción morfología macroscópica y microscópica

5.1.19.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-016

Cuerpo carnoso seco en forma de oreja, de consistencia seca, sin pie definido, dicho basidiomiceto fue recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa).

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 3 a 5 cm de largo y 2 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración marrón con manchas blancas que le da luminosidad, crece sobre superficie maderas en descomposición,

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias muy territoriales expandiéndose a partir del inóculo presentado.

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 14 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se visualiza externamente el formado, estructuras complejas, los micelios están colonizándose en grandes volúmenes y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación :

por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Ganoderma resinaceum*, hongos que se desarrollan en los troncos de los árboles.



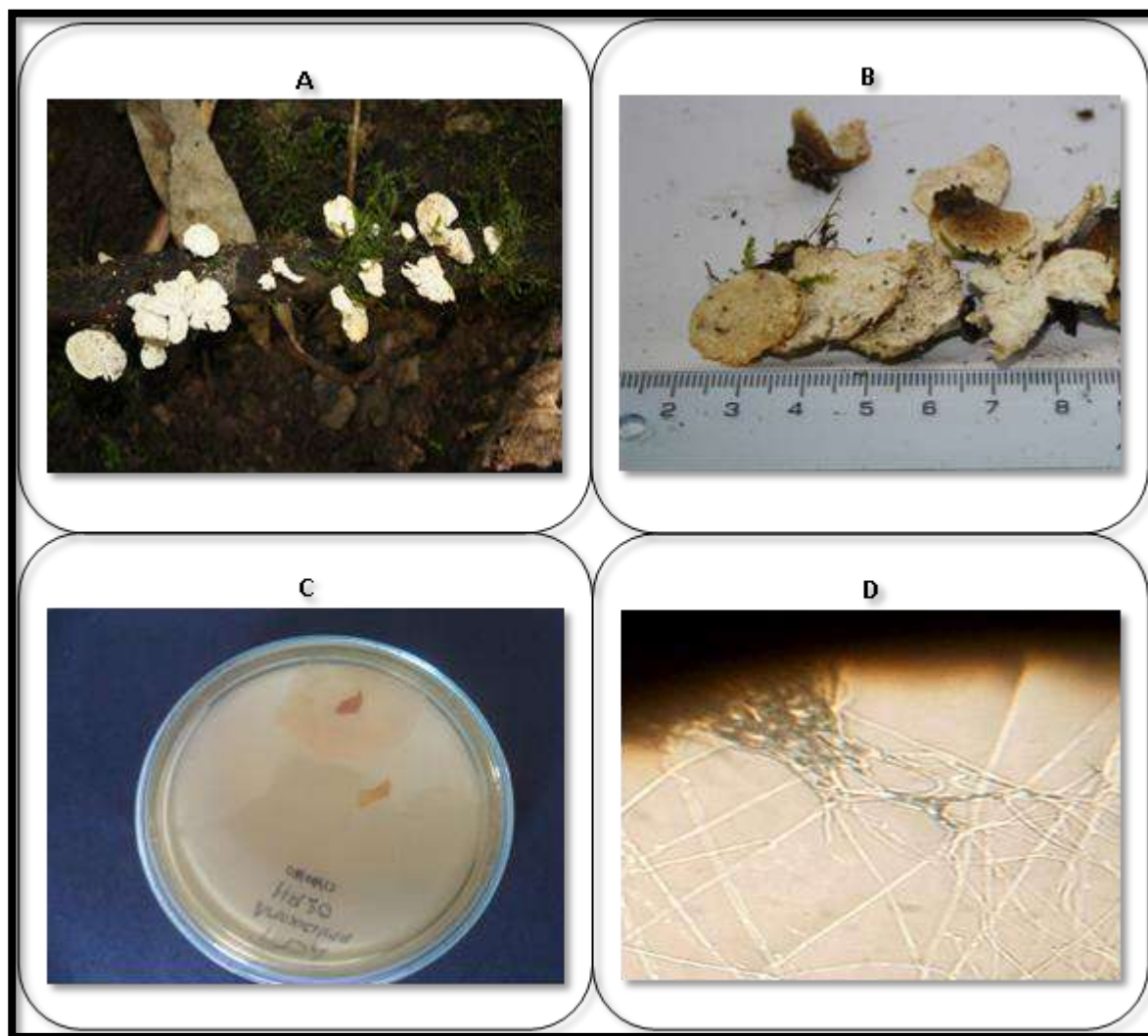


Figura 28 — Muestra de BSA-LB-017

- a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.20. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.20.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-017

Cuerpo carnoso en forma de oreja, de consistencia húmeda, brillante sin pie totalmente marcado que es de coloración oscura a diferencia de todo el cuerpo fructífero del hongo, basidiomiceto recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Puncocassa).

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 2 y 4 cm de largo y 2 cm de altura

c) Color:

Este hongo presenta una coloración intensa blanca que le da altos valores en luminosidad, crece sobre superficie de suelo donde haya hojarasca de la época de otoño.

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias muy pequeñas, agrupada en una red de micelios de color marrón pero que están muy dispersas. .

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 13 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se visualiza externamente el formado, estructuras complejas, los micelios están colonizándose en grandes volúmenes y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación

Por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Trametes pubescens*, hongos que crecen en los troncos de los árboles.





Figura 29 — Muestra de BSA-LB-018

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio

5.1.21. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.21.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-018

Cuerpo delgado tipo campana con pie de coloración oscura y cuerpo frutífero de color claro, con ciertas manchas rojas. sombrilla, con laminillas en la parte interior, y sombrero lleno de hifas que tiene coloración blanca de consistencia húmeda, con pie y anillo, dicho basidiomiceto fue recolectada en la siguiente punto de geolocalización: 13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Puncocassa)

b) Dimensiones

Su tamaño oscila entre 2 cm de la paragua y 4 cm de altura

c) Color

Este hongo presenta una coloración amarilla y oscura en la parte interna o pie

d) Características en placa

No pudo desarrollar en el medio de cultivo, por ello no se puede describir las características en placa.

e) Descripción microscópica

No se puede realizar la descripción microscópica por el basidiomiceto no creció en el medio de cultivo.

f) Identificación

No se pudo realizar la identificación, debido a que el basidiomiceto no pudo crecer en el medio de cultivo que se realizó la siembra.



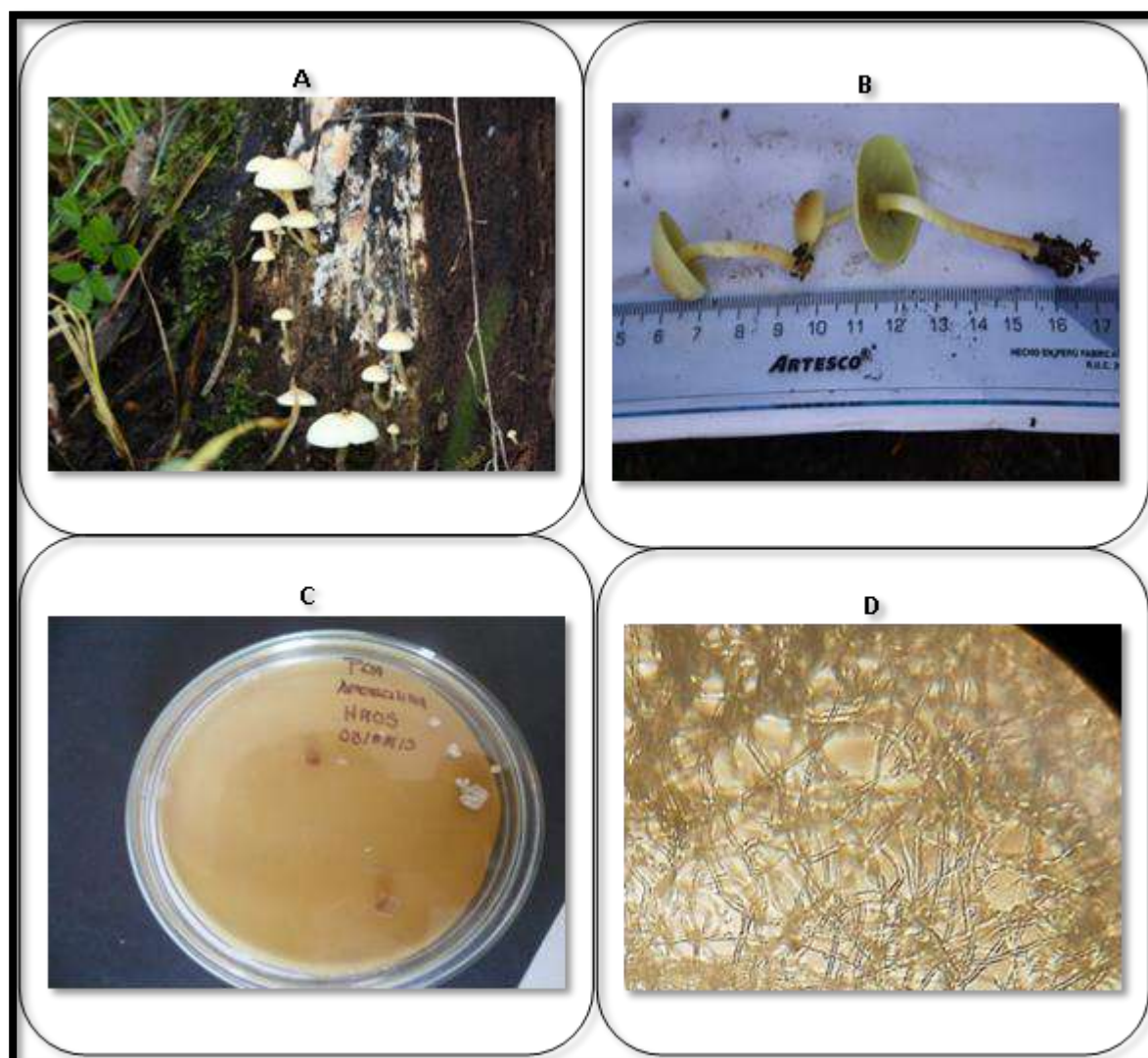


Figura 30— Muestra de BSA-LB-019

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio, c) Cultivo en placa del hongo, d) microfotografía de micelios del hongo

5.1.22. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.22.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-019

Cuerpo carnoso en forma de sombrilla marcadas con consistencia húmeda, con anillo pile y volva brillante sin pie totalmente marcado que es de coloración oscura a diferencia de todo el cuerpo fructífero del hongo, este basidiomiceto fue recolectada en el siguiente punto de geolocalización: 13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa) .

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 4 y 6 cm de largo 1 y 2 cm de ancho

c) Color:

Este hongo presenta una coloración intensa blanca que le da altos valores en luminosidad , crece sobre superficie de suelo donde haya hojarascas de la época de otoño.

d) Características en placa:

En el crecimiento en agar PDA selectivo con penicilina se forman colonias muy pequeñas, agrupada en una red de micelios de color marrón pero que están muy dispersas. .

e) Descripción Microscópica

El tiempo de desarrollo de los micelios en el medio de crecimiento selectivo para hongos en este caso fue de 10 días, donde la colonización de los micelios es poca, no se visualiza externamente el formado, estructuras complejas, los micelios están colonizándose en grandes volúmenes y tratando de formar biopelícula.

f) Identificación

por las características, morfológicas, de crecimiento en placa y tipo de micelio el hongo corresponde al tipo *Macrolepiota* sp, hongos que crecen en maderas en descomposición.





Figura 31— Muestra de BSA-LB-020

a) Hongo en sitio de recolección; b) Hongo en laboratorio

5.1.23. Descripción morfológica macroscópica y microscópica

5.1.23.1. Descripción macroscópica

a) Estructura: Código: BSA-LB-020

Cuerpo delgado tipo sombrilla, con laminillas en la parte interior, y sombrero lleno de hifas que tiene coloración blanca de consistencia húmeda, con pie y anillo, este basidiomiceto ha sido recolectada en el siguiente punto de geocalización: 13°35'02" Lat. S. y 72°54'17" Long. W (Quebrada Punccocassa).

b) Dimensiones:

Su tamaño oscila entre 6 cm de la paragua y 4 de diámetro de la sombrilla.

c) Color:

Este hongo presenta una coloración intensa blanca en la parte externa de la sombrilla.

d) Características en placa:

No pudo desarrollar en el medio de cultivo, por ello no se puede describir las características en placa.

e) Descripción Microscópica

No se puede realizar la descripción microscópica por el basidiomiceto no creció en el medio de cultivo.

f) Identificación

No se pudo realizar la identificación, debido a que el basidiomiceto no pudo crecer en el medio de cultivo que se realizó la siembra.



Tabla 6 — Cuadro de resumen de basidiomicetos del santuario nacional del Ampay

Nº	CODIFICACIÓN DE LA MUESTRA	NOMBRE DE BASIDIOMICETO	LUGAR DE RECOLECCIÓN
1	BSA-LB-001	No creció	Suelo con hojarascas y madera en descomposición
2	BSA-LB-002	Geastrum sp	Suelo con hojarascas
3	BSA-LB-003	Amyloporus guaraniticus	Madera en descomposición
4	BSA-LB-004	Inocybe lacera	Suelo con hojarascas
5	BSA-LB-005	Auricularia sp.	Madera y madera en descomposición
6	BSA-LB-006	Cortinarius orellanus	Suelo con hojarascas
7	BSA-LB-007	Auricularia judae	Madera en descomposición
8	BSA-LB-008	Fomitopsis ostreiformis	Madera en descomposición
9	BSA-LB-009	Macropeliota procerca	Suelo con hojarascas
10	BSA-LB-010	Auricularia fuscosuccinea	Madera en descomposición
11	BSA-LB-011	Fulvifomes fastuosus	Árbol
12	BSA-LB-012	No creció	Madera en descomposición y suelos con hojarasca
13	BSA-LB-013	No creció	Madera en descomposición y suelos con hojarascas
14	BSA-LB-014	Pleurotus sp	Madera en descomposición

15	BSA-LB-015	Pleurotus sp	Madera en descomposición
16	BSA-LB-016	Ganoderma resinaceum	Árbol
17	BSA-LB-017	Trametes pubescens	Árbol
18	BSA-LB-018	No creció	Madera en descomposición y suelos con hojarasca
19	BSA-LB-019	Macrolepiota sp	Madera en descomposición
20	BSA-LB-020	No creció	Suelo con hojarasca

5.2. Discusiones

En la etapa de recolección de muestras, en la exploración que se ha realizado en el área del Santuario Nacional del Ampay, al cual se le puede considerar como un bosque primario, porque no hay intervención brusca de factores humanos y hay una zona de amortiguamiento que tiene el santuario, se encontró 20 variedades de Basidiomicetos, en distintas quebradas del santuario, los basidiomicetos encontrados estaban al pie de las maderas en pudrición, en hojarascas y en el suelo húmedo, es necesario precisar que la recolección se efectuó en los meses de enero a marzo del 2017, donde por la presencia de lluvias hay proliferación de estos hongos, así como menciona (Door, 1990), los hongos en las épocas húmedas es donde se desarrollan para poder expandirse y se alimentan o tienen como fuente de carbono al material lignocelulolítico que hay en la biomasa vegetal, de donde los hongos generan enzimas en este caso celulasas para poder degradar la biomasa vegetal compuesta mayoritariamente de celulosa y así tener acceso a fuente de carbono para su metabolismo y desarrollo, es así que en los distintos puntos donde se muestreo a los basidiomicetos del santuario del Ampay; también debe mencionarse que este mapeo que se ha realizado cuenta con autorización del SERNANP, y que no se ha efectuado un censo de toda la población si no un muestreo de los que se ha podido encontrar en las subidas al santuario, hay áreas que por la seguridad del equipo de



investigación no se accedió y eso debe estar claro, en cuanto a esta etapa del estudio, se puede concluir que se cumplió con el objetivo trazado.

Por otra parte en la etapa de cultivo in vitro de las muestras de basidiomicetos efectuada en laboratorio, se tienen los resultados que de 20 muestras cultivadas solamente 15 han crecido esto representa el 75% de efectividad de crecimiento, al respecto debe mencionarse que Molina et al. 1992, indica que cada especie de basidiomiceto tiene sus características adecuadas de cultivo, requiriendo dependiendo de cada ecotipo de basidiomiceto y no todas se pueden recrear en el laboratorio, también Herrera Et al 2002, menciona que los basidiomicetos son exigentes en azúcares que es su fuente de carbono y que estos tienen condiciones adecuadas dependiendo del lugar geográfico donde se desarrolla, así menciona que tienen temperatura adecuada de crecimiento, humedad adecuada, grado de iluminación entre otros factores, debe mencionarse que en esta investigación se tuvo una limitante a considerar que es los insumos y tipos de agares especiales para formular medios de crecimiento, se utilizó una formulación basal, donde puede crecer todo tipo de hongo, a este medio se le denomina medio selectivo y para asegurar el crecimiento de las hifas y micelios se adiciono un antibiótico bactericida para que no exista contaminación, aun así se tiene en los resultados que el 25% de las muestras cultivadas en laboratorio no han podido crecer en los medios de cultivo, esto puede deberse a que estos 5 hongos tienen temperaturas y humedad diferentes a las que se trabajó o tal vez requiera nutrientes específicos con los que no se contaba al momento de hacer la investigación, aun así lograr el cultivo del 75% de las muestras es un logro adecuado, estos resultados se acercan a los que menciona Herrera et al 2002, que indica se logra cerca del 80% de efectividad en laboratorios adecuadamente equipados, por lo que pese a las limitaciones y deficiencias en equipamiento y agares específicos se logró contar con muestras que alimentan y conforman el cepario de basidiomicetos del laboratorio de biotecnología agroindustrial.

Respecto al tiempo de cultivo las 20 muestras se monitoreo 14 días, que es tiempo suficiente para lograr el crecimiento de las hifas y micelios de los hongos filamentosos como es el caso de la familia de los basidiomicetos, algunas muestras crecen en 8 días y en ese lapso de tiempo ya tenían buen crecimiento y otros demoran hasta 14 días, luego de 14 días ya la superficie del agar en las placas pasa a deshidratarse y ya no es viable el crecimiento de estas muestras en laboratorio. Es probable que con estufas controladas de humedad y temperatura puedan logase cultivar estas variedades que no crecieron.



Finalmente en la etapa de identificación se trabajó con microfotografías de la cámara para identificar las características morfológicas de las hifas y micelios y así aproximarse a una identificación de la especie comparándolo con un atlas de basidiomicetos, al respecto de esta técnica de identificación Malvares 2003 menciona que las hifas y micelios de los basidiomicetos son reconocidos, esto aunado a una descripción morfológica macro puede ayudar a identificar la especie, sin embargo es necesario hacer un estudio a nivel de filogenias, hacer arboles filogenéticos de estos para ver exactamente la variedad de basidiomiceto que son, esta identificación molecular es más precisa y por tano recomiendan en varios trabajos de identificación de hongos se siga este camino; en este estudio debe mencionarse se hace una aproximación de las variedades de basidiomicetos presentes en el santuario nacional del Ampay, así se concluye que se ha podido identificar estos basidiomicetos en el santuario.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se colectó 20 variedades distintas de v basidiomicetos en el Santuario nacional del Ampay
- Se pudo reproducir copias fenotípicas de 15 variedades d basidiomicetos en el laboratorio provenientes del santuario nacional del Ampay
- Se identificó morfológicamente 15 variedades siendo las más representativas Geastrum sp, Amyloporus guaraniticus, Inocybe lacera, Auricularia sp. Cortinarius orellanus, Auricularia judae, Fomitopsis ostreiformis, Macropeliota procerca, Auricularia fuscosuccinea, Fulvifomes fastuosus, Pleurotus sp, Ganoderma resinaceum, Trametes pubescens, todas provenientes del Santuario nacional del Ampay.
- Se cuenta con un cepario de 15 variedades distintas de hongos de basidiomicetos que obran en poder del laboratorio de Biotecnología Agroindustrial de la universidad.

6.2. Recomendaciones

- Hacer un estudio filogenético a nivel de genes del cepario del laboratorio de Biotecnología Agroindustrial para poder identificar la cepa específica de basidiomiceto
- Hacer pruebas de scrining (barrido) de potencialidades del cepario para la producción de metabolitos de interés de la agroindustria como son enzimas o colorantes
- No perder el cepario existente ya que sirve para poder producir distintos compuestos de interés para la agroindustria
- Difundir la existencia de estos basidiomicetos en el santuario nacional del Ampay para promover su conservación y cuidado ambiental.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNHARD, Frank Albert. (n.d.). Real Jardín Botánico de Kew, Herbario de la Universidad de Harvard y Herbario nacional Australiano (eds.). Retrieved July 13, 2023, from <http://www.ipni.org/ipni/idAuthorSearch.do?id=18939-1>

ALVARADO-CASTILLO, G., MATA, G., & BENÍTEZ-BADILLO, G. (2015). *Importancia de la domesticación en la conservación de los hongos silvestres comestibles en México. Bosque (Valdivia), 36(2), 151–161.* <https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000200001>

BARNES, W., & ANDERSON, C. (2017). Acetyl Bromide Soluble Lignin (ABSL) Assay for Total Lignin Quantification from Plant Biomass. *BIO-PROTOCOL*, 7(5), undefined-undefined. <https://doi.org/10.21769/BIOPROTOC.2149>

BARRER, S. E. (N.D.). El uso de hongos micorrizicos arbusculares como una alternativa para la agricultura arbuscular mycorrhizal fungi as alternative to sustentable agriculture.

CAMACHO, Y. C. (N.D.). UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS *Informe de Practica pre profesional IDescripción de la especie en estudio Descripción.* Retrieved July 6, 2023.

CARRANZA, zurisadai. (2006). selección e identificación de especies de hongos ectomicorrizógenos de estado de hidalgo más competentes en medio de cultivo sólido. *Tulancingo de Bravo, 1*, 206.

CORDERO, D. (2012). *Una mirada integral a los bosques del Perú. 1*, 1–50.

DÁVILA-ARENAS, C., SULCA-QUISPE, L., & PAVLICH-HERRERA, M. (2013). Estudio etnomicológico de la micobiota comestible en dos comunidades nativas dela cuenca alto madre de dios, reserva biósfera del manu etnomicológico study of edible mycobiota two native communities of the alto madre de dios basin, manu biosphere reserve. in *sagasteguiana* (Vol. 1, Issue 1).

LÓPEZ MARTÍNEZ, DHIA, M., J., MIGUEL, J., & AZOR, F. (N.D.). *Estudios de fuentes alternativas a la madera para la obtención de la celulosa MEMORIA PRESENTADA POR.*



DOOR, C. & J. ABAD. (1990). Identificación de hongos comestibles silvestres en el bosque de Dantas, Huánuco. *Revista Forestal Del Perú*, 17, 21–37.

EL REINO FUNGÍ: un fantástico mundo poblado de hongos. (n.d.). Retrieved July 9, 2023, from <https://es.mongabay.com/2023/04/reino-fungi-un-fantastico-mundo-poblado-de-hongos/>

FAO. (2020). Evaluaciones de los recursos forestales mundiales. *Talleres Regionales y Subregionales de FRA 2020*, 345.

FERNÁNDEZ, C., LABRADOR, H., MENDOZA, K., APONTE, L., MEDINA, L., & IZZEDDIN, N. (2012). Recalcitrant compound biodegradation coming from crude extra-heavy applying technical ones of bioremediation. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*, 35, 215–223.

GIBSON L, LEE TM, KOH LP, BROOK BW, BRADSHAW CJA, LAURANCE WF, LEVEJOY TE, & SODHI NS. (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity, in *Nature* . 4, 478.

GÓMEZ, Marcela Patricia y g. Kiara Jaidine. (2014). CARACTERIZACIÓN TAXONÓMICA Y QUÍMICA DE HONGOS MACROMICETOS DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. *Pereira*, 1, 105–145.

GÓMEZ-LORA, J. W., GALLO-RAMOS, V. H., CAMACHO-ZOROGASTÚA, K. DEL C., GÓMEZ-LORA, J. W., GALLO-RAMOS, V. H., & CAMACHO-ZOROGASTÚA, K. DEL C. (2021). Evaluación del bosque húmedo tropical mediante el análisis de la cobertura fraccional y técnicas SIG en la subcuenca del río Yuracyacu, Amazonía peruana. *Madera y Bosques*, 27(2). <https://doi.org/10.21829/MYB.2021.2722109>

GUZMÁN, G. (2003). Los hongos de El Edén, Quintana Roo. *Introducción a La Micobiota Tropical de México*, 1, 102.

IZCO, J. (2004). Biodiversidad y conservación. *Botánica*, 663–713.

KIM, J. S., TIWARI, M. K., MOON, H. J., Jeya, M., RAMU, T., OH, D. K., KIM, I. W., & LEE, J. K. (2009). Identification and characterization of a novel nitrilase from *Pseudomonas fluorescens* Pf-5. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 83(2).

KOBOLD, MARK. (2000). *Setas de prados y bosques : como identificarlas, respetarlas, recogerlas y cocinarlas.*



- LEÓN-MERINO, A., RIVERA-PEÑA, R., HERNÁNDEZ-JUÁREZ, M., SANGERMAN-JARQUÍN, D. MA., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, L., & VALTIERRA-PACHECO, E. (2017).** Aprovechamiento de productos forestales no maderables en la comunidad Pensamiento Liberal Mexicano, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(SPE18), 3725–3738. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V8I18.217>
- MÁRQUEZ-ROCHA, F. J., GUILLÉN N., G. K., SÁNCHEZ V., J. E., & VÁZQUEZ-DUHALT, R. (1999).** Growth characteristics of *Pleurotus ostreatus* in bioreactors. *Biotechnology Techniques*, 13(1), 29–32.
- MARTÍNEZ, SANTIAGO. (1992).** *Pruebas de crecimiento, síntesis in vitro y caracterización de 10 cepas de hongos ectomicorrizogenos*. 100.
- MEJÍA, K. (1997).** Hongos comestibles de la Amazonía Peruana. *Documento de Trabajo IIAP (No Publicado)*, 1.
- MEJÍA-BARAJAS, J. A., MONTOYA-PÉREZ, R., CORTÉS-ROJO, C., & SAAVEDRA-MOLINA, A. (2016).** Levaduras Termotolerantes: Aplicaciones Industriales, Estrés Oxidativo y Respuesta Antioxidante. *Información Tecnológica*, 27(4), 03–16.
- MELO, E., & KENNEDY, J. F. (1988).** Cellulose hydrolysis (biotechnology monographs, Vol. 3) edited by L.-T. Fan, M. M. Gharpuray and Y.-H. Lee, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris and Tokyo, 1987. pp. viii + 198, price DM168.00. ISBN 3-540-17671-3. *British Polymer Journal*, 20(6).
- MENDIVIL, J. (1996).** Basidiomicetes. *Setas y Hongos de Aragon* .
- MOORE, D. (1998).** Fungal Morphogenesis. *Fungal Morphogenesis*.
- NODA, Y. (2009).** Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Pastos y Forrajes*, 32(2), 1–1
- PAREDES MEDINA, D. A. (2010).** *Obtención de enzimas celulasas a partir de hongos (Pleurotus ostreatus, Pleurotus pulmonarius y Lentinula edodes) utilizando como sustratos los residuos del cultivo del banano (Musa cavendish)*.
- PAREJA, S. C. (2023).** Introduction to Mycology. *Textbook of Microbiology and Immunology*, 947–955. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3315-8_65



- PATEL, S. S., ATTARD, A., JACOBSEN, P., & SHERGILL, S. (2010).** Acetylcholinesterase Inhibitors (AChEI's) for the treatment of visual hallucinations in schizophrenia: A case report. *BMC Psychiatry*, 10. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-10-68>
- PAVLICH, M. (1976).** Ascomycetes y Basidiomycetes del Perú . *Libro, 1*, 89–100.
- PRANCE, G. (1972).** *The use of edible fungi by Amazonian indians. 1*, 11–25.
- RAMÍREZ. (2013).** *Reseña Los basidiomicetos: una herramienta biotecnológica promisorio con impacto en la agricultura. 17(1)*, 49–55.
- RAMÍREZ, P., & COHA, J. M. (2003).** Enzymatic degradation of cellulose for thermophilic actinomycete: isolation, characterization and cellulolytic activity determination. In *Rev. peru. biol* (Vol. 10, Issue 1).
- RAMOS, M. (2010).** *Selección de una colección de hongos Basidiomicetos de la Podredumbre Blanca para la biodegradación de colorantes industriales y otros xenobióticos.* <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/381>
- ROJAS, LENA. (2013).** Los basidiomicetos. *Una Herramienta Biotecnológica Promisorio Con Impacto En La Agricultura. La Habana-Cuba, 17*, 152.
- SÁNCHEZ, J. E, ROYSE, D. J. (2002).** La biología y el cultivo de Pleurotus spp. *Catálogo de Medio Ambiente*, 294. <https://medioambiente.ulibros.com/la-biologia-y-el-cultivo-de-pleurotus-spp-n0zc0.html>
- SÁNCHEZ, M. (2011).** Registro preliminar de Macro hongos (ASCOMYCETES y BASIDIOMYCETES) en el Bosque Húmedo Montano del Alto El Romeral (Municipio de Angelópolis, Departamento de Antioquia - Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 64, 6159–6174.
- STARR, C., TAGGART, R., EVERS, C., & STARR, L. (2006).** hongos. In *C. I. Licona (Ed.), Biología: la unidad y la diversidad de la vida. 12*, 1003.
- VALENCIA, G., & GARÍN, M. (2017).** Otras propiedades medicinales y funcionalidades de las setas Pleurotus spp. *La Biología, El Cultivo y Las Propiedades Nutricionales y Medicinales de Las Setas Pleurotus Spp*, 51(8), 1483–1491.
- WADSWORTH, F. H. (2000).** *Producción forestal para América Tropical. Manual de agricultura 71 0-S* (4th ed., Vol. 4, p. 563).



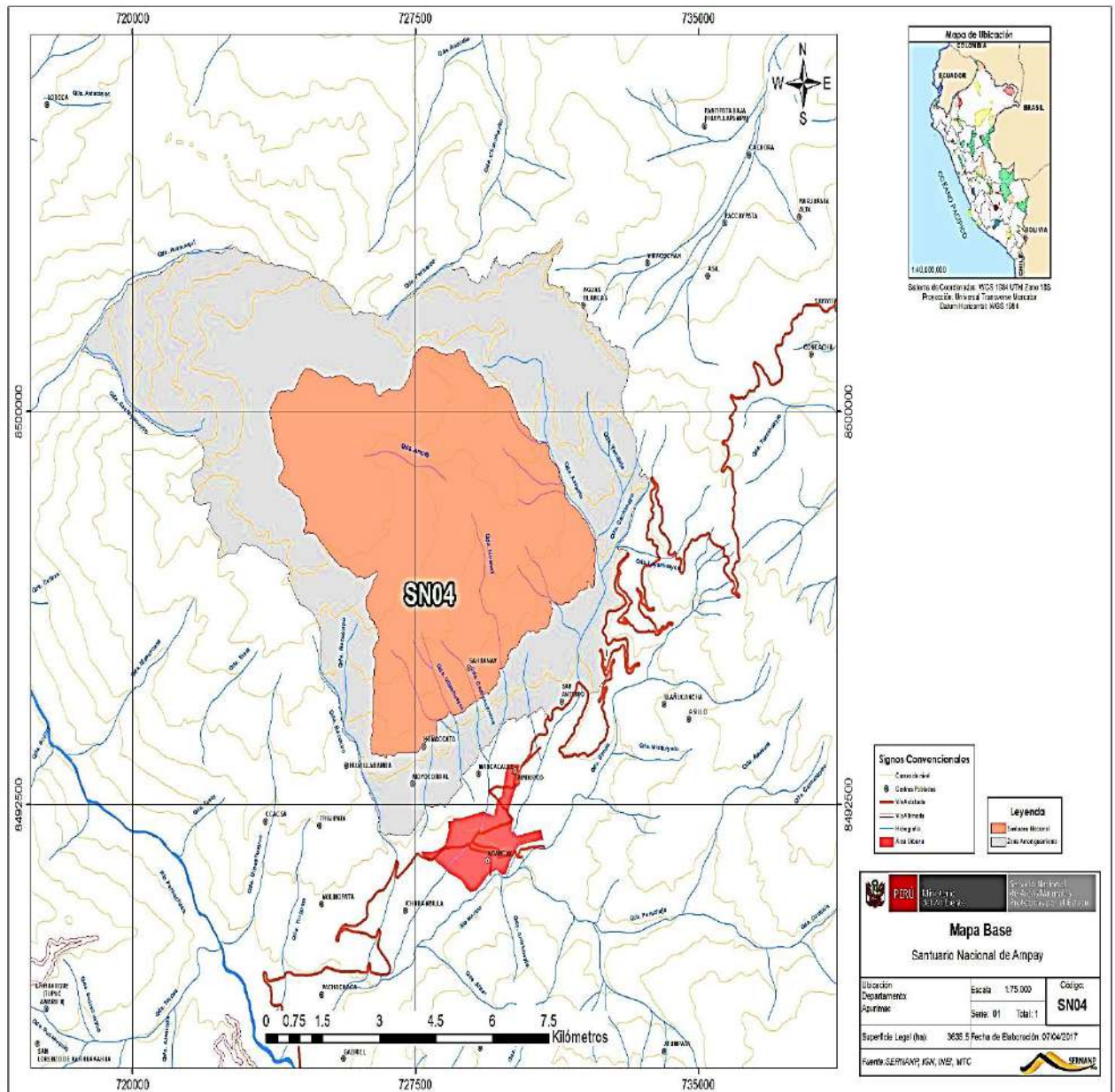
WESENBERG, D., KYRIAKIDES, I., & AGATHOS, S. N. (2003). White-rot fungi and their enzymes for the treatment of industrial dye effluents. *Biotechnology Advances*, 22(1–2), 161–187. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2003.08.011>










WHITMORE, T. C. (1982). On pattern and process in forests. *The Plant Community as a Working Mechanism*. Blackwell, Oxford, 45–59.





















ANEXOS
































BSA-LB-001		
		
Estado natural	H= 3.4cm	D= 3.6cm
BSA-LB-002		
		
Estado natural	H=8.3cm	D=8.2 cm
BSA-LB-003		
		
Estado natural	H=12.8cm	D=10.5cm
BSA-LB-004		

		
Estado natural	H=8cm	D= 3cm
BSA-LB-005		
		
Estado natural	H=7.50	D=3cm
BSA-LB-006		
		
Estado natural	H= 4cm	D=4.5cm
BSA-LB-007		

		
Estado natural	H=5.2cm	D= 4cm
BSA-LB-008		
		
Estado natural	H=12.50cm	D=6.2cm
BSA-LB-009		
		
Estado natural	H=6.2cm	D= 2.7cm

BSA-LB-010		
		
Estado natural	H= 2.7cm	D=2.3cm
BSA-LB-011		
		
Estado natural	H=6.7cm	D=6.6cm
BSA-LB-012		
		
Estado Natural	H= 4.5cm	D=4.7cm

BSA-LB-013		
		
Estado natural	H=6.8cm	D=7.1cm
BSA-LB-014		
		
Estado natural	H= 9.2cm	D= 5.7cm
BSA-LB-015		
		
Estado natural	H=2cm	D=2.6cm

BSA-LB-016		
		
Estado natural	H= 2cm	D=3.8cm
BSA-LB-017		
		
Estado natural	H= 1.8cm	D=2.8cm
BSA-LB-018		
		
Estado natural	H=4cm	D= 2cm

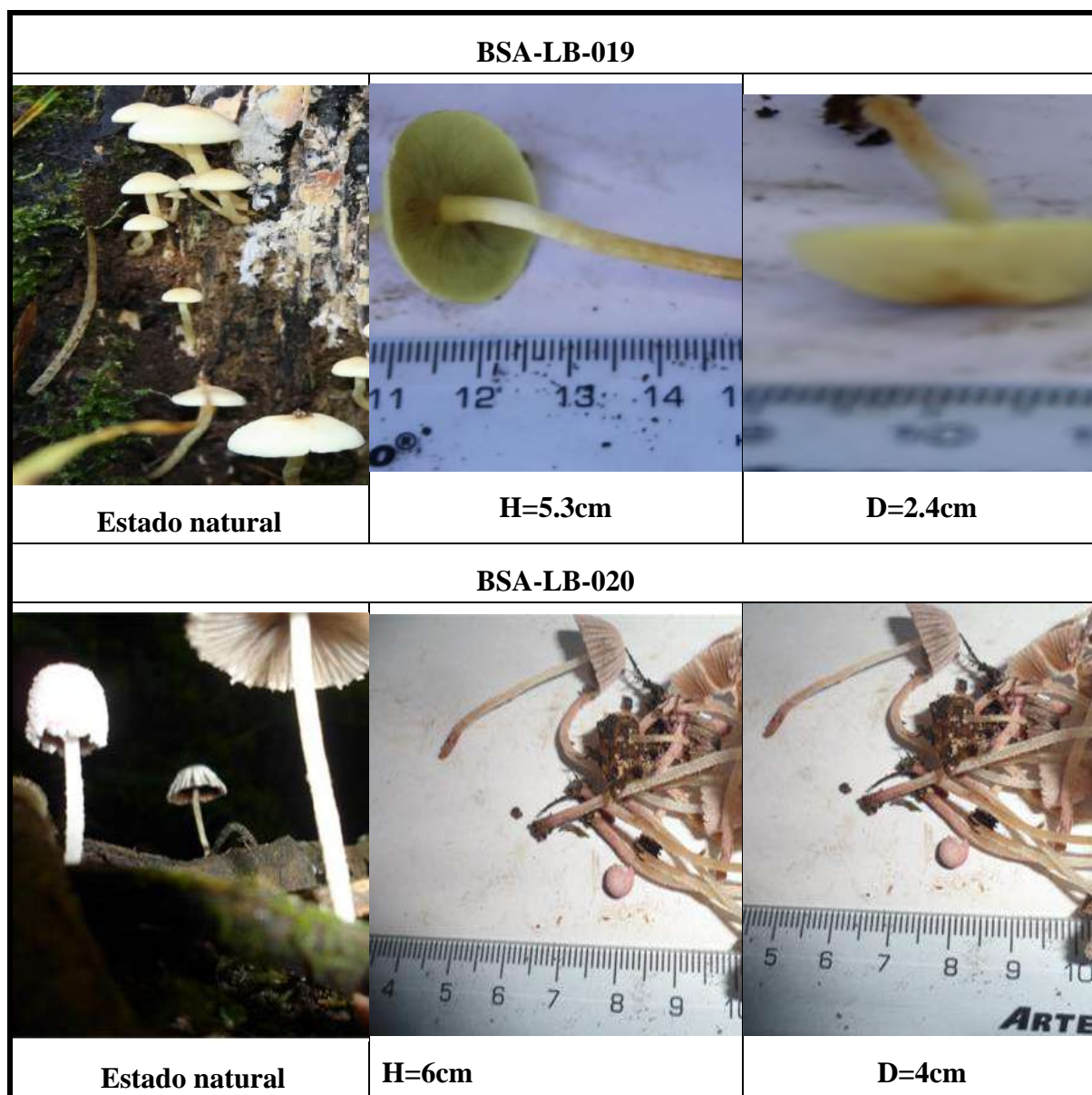


Figura 33 — Estudio característico de los basidiomicetos recolectados en el santuario nacional del ampay

ANEXO 02



Figura 34 — Descripción de la experimentación de las etapas y operaciones para su caracterización morfológica

Tabla 7 — parámetros de control

<p>R A R A M E T R O S</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte en refrigeración a 4 °C 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ T=-4 °C ➤ Luz = protegida 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agua= 10ppm de cloro ➤ Agua = 5:1 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agar PDA selectivo con ampicilina y agar-agar ➤ T=32 °C ➤ t=48 hr ➤ Corte de basidiocarp o 1mm² 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Técnica de cámara húmeda
<p>C O N T R O L</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ubicación de la muestra GPS (g, m, seg) ➤ Toma de imágenes ➤ Mediciones métricas de las muestras 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza del basidiomicet o (visual) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crecimiento de basidios en placas ➤ Fotografías de placas ➤ Medición de las colonias formadas a las 48 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación morfológica de basidios con el microscopio a (40X) ➤ Comparación visual con atlas de identificación de hongos

