

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS: MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS ALIMENTICIOS
SILVESTRES DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO CUSCO Y SU
POTENCIAL DE CULTIVO 2017**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS, MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN
AMBIENTAL.**

Presentado por:

Albino Quispe Pelaez

Asesora:

Dra. María E. Holgado Rojas

TESIS FINANCIADA POR EL CONVENIO UNSAAC-FONDECYT

CUSCO-PERU

2020

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a mi padre Faustino Quispe Lima a mi querida madre Marcelina Peláez Quispe y a Dios, quienes a parte de darme la vida, me enseñaron a vivirla respetando a todo ser viviente en la naturaleza y sobre todo a los hongos, ya que estos fueron fuente de alimento y de economía en mi hogar desde que tengo uso de razón.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y al “Programa Yachaininchis Wiñarinanpaq”, por el apoyo económico que sirvió para realizar este trabajo de investigación.

A la Doctora María E. Holgado Rojas, por el apoyo en el asesoramiento del presente trabajo de investigación.

A la Bióloga Karín Antonieta Pérez Leguía, por su apoyo incondicional durante la realización del presente proyecto y sobre todo por el empeño inmensurable, gracias al cual permitieron concluir la investigación.

A los Doctores Gerardo Mata Montes de Oca, Dulce Salmone, Rigoberto Gaitán Hernández, Santiago Chacon, a la Tec. Elsa Ma. Utrera, al Tec. Carlos Ortega Sánchez y a todas las personas que conocimos en el INECOL de Xalapa- México, quienes nos brindaron todo el apoyo y sabiduría para la realización de la tesis.

A los Doctores Daniel Cláudio Martínez Carrera e Isaac Tello Salgan del “CONACYT” México, quienes realizaron la identificación molecular de las especies de hongos alimenticias silvestres del distrito de San Jerónimo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	4
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN....	5
a. Problema general.....	5
b. Problemas específicos.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	7
a. Objetivo general.....	7
b. Objetivos específicos.....	7
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	8
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	9
2.2 AREA DE ESTUDIO.....	11
2.2.1 UBICACIÓN POLÍTICA.....	11
2.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	11
2.2.3 LIMITES.....	11
2.2.4 ACCESIBILIDAD.....	13
2.2.5 HIDROGRAFÍA.....	13
2.2.6 FISIOGRAFÍA.....	13

2.2.7 CLIMA.....	13
2.2.8 ZONAS DE VIDA.....	16
2.2.9 FLORA.....	16
1.2.10 FAUNA.....	17
2.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	18
2.4 BASES TEÓRICAS FILOSÓFICAS.....	18
2.4.1 Generalidades de los Hongos:	18
2.4.2 Importancia de los Hongos.....	19
2.4.3 Importancia ecológica, económica y cultural.....	20
2.4.4 Reino Fungi.....	21
2.4.5 Clasificación del reino Fungi.....	22
2.4.6 PHILLUM ASCOMYCOTA.....	24
2.4.6.1 Reproducción asexual.....	25
2.4.6.2 Reproducción sexual.....	25
2.4.6.3 Ascas y ascosporas.....	26
2.4.7 PHYLUM BASIDIOMYCOTA.....	27
2.4.8.1 Ciclo de vida.....	33
2.4.8.2 Descripción Macroscópica.....	35
2.4.8.3 Descripción Microscópica.....	38
2.5 BIODIVERSIDAD.....	40
2.6 Hongos Comestibles.....	40
2.7 Donde y como coleccionar hongos.....	41
2.6. MARCO CONCEPTUAL (PALABRAS CLAVE).....	43

III HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPOTESIS

a. Hipótesis general.....	43
b. Hipótesis específicas.....	43
3.2 IDENTIFICACION DE VARIABLES.....	43
3.2.1 Variables independientes.....	43
3.2.2 Variables dependientes.....	43
3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	44
3.4. INDICADORES.....	45

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 MATERIALES.....	46
4.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO.....	46
4. 1.2 MATERIAL DE LABORATORIO.....	46
4.1.3 MATERIAL DE CAMPO.....	47
4.2 METODOLOGÍA.....	48
4.3 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	48
4.3.1 Enfoque de la investigación.....	48
4.3.2 Alcance de la investigación.....	49
4.3.3 Diseño de la investigación.....	59
4.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	49
4.5 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	49
4.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	49
4.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN	
4.7.1 Técnicas de investigación.....	50

4.7.1.1. Recopilación de información.....	50
4.7.1.2. Observación.....	51
4.7.1.3. Documentación.....	54
4.7.1.4 Determinación de especímenes.....	55
4.7.2 Análisis fisicoquímicos de las especies alimenticias silvestres utilizadas por los pobladores del lugar de estudio.....	55
4.7.3 Obtención de cepas de hongos alimenticios silvestres.....	56
4.8 . ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	57
4.8.1 Índices de Diversidad.....	57
4.8.2 Análisis de Covarianza (ANCOVA).....	59
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1 RESULTADOS.....	62
5.1.1 De la determinación de las especies de hongos alimenticios silvestres.....	62
a. De las encuestas.....	62
b. De la determinación de especies.....	65
5.1.2 Posición taxonómica de las especies alimenticias halladas.....	68
5.1.2.1 Especies alimenticias consumidas de forma tradicional.....	68
<i>Calvatia pachydermica</i>	68
<i>Coprinus comatus</i>	70
<i>Lepista panaeolus</i>	71
<i>Pleurocollybia cibaria</i>	72
<i>Agaricus campestris</i>	72
5.1.2.2 Especies alimenticias según bibliografía.....	73

5.1.3 Análisis nutricional de las especies ubicadas en las entrevistas.....	82
5.1.4 De la evaluación de la Diversidad, Riqueza y Similitud de especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco.....	83
5.1.5 De la evaluación del potencial de cultivo de los hongos alimenticios silvestres.....	86
a. Obtención de cepas.....	86
b. Evaluación en diferentes medios de cultivo.....	87
c. Análisis del experimento propuesto (ANCOVA).....	93
d. Prueba Tukey.....	94

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Datos meteorológicos de la Estación de la Granja K'ayra..	14
Tabla N° 02: Operacionalización de las variables.....	44
Tabla N° 03: Para evaluar la diversidad.....	61
Tabla N°04: Para evaluar el potencial de cultivo.....	62
Tabla N° 05: Resultado de la encuesta a cerca del consumo de hongos en el distrito de San Jerónimo.....	63
Tabla N° 06: Listado de especies encontradas en el muestreo.....	66
Tabla N° 07: Análisis Físicoquímicos en base seca de los hongos alimenticios.....	82
Tabla N° 08: Distribución total de individuos por especie.....	83
Tabla N° 09: Distribución de especies en dos gradientes altitudinales....	84

Tabla N° 10: Distribución de especies de acuerdo a Zona de Muestra.....	85
Tabla N° 11: Índice de Similaridad de Morissita.....	86
Tabla N° 12: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas.....	87
Tabla N° 13: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas.....	88
Tabla N° 14: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas.....	89
Tabla N° 15: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas.....	90
Tabla N° 16: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas.....	91
Tabla N° 17 : Velocidad de crecimiento promedio de los 04 hongos alimenticios silvestres evaluados en 03 medios de cultivo en relación a la cepa control	92
Tabla N° 18: Resultados del estadístico de ANCOVA.....	93
Tabla N° 19: Resultados de la prueba Tukey.....	94
Tabla N° 20: Diferencia por sustrato.....	95
Tabla N° 21: Diferencias por sustrato y especie.....	96
Tabla N° 22: Crecimiento de las especies en los sustratos.....	96

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Ubicación de la zona de muestreo.....	11
Figura 02: Climatodiagrama.....	15
Figura 03: División taxonómica de los Hongos.....	24
Figura N° 04: Ejemplos de Ascomycetos.....	26
Figura N°05: Tipos de Ascocarpos (García, 1980).....	27
Figura N° 06: División taxonómica de los Basidiomicetes.....	30
Figura N°07: Ciclo de vida de un Basidiomiceto.....	31

Figura N° 08: Tipos de Basidiomycetes (García, 1980).....	32
Figura N°09: Tipos de Aphylophorales (García, 1980).....	33
Figura N°10: Tipos de Aphylophorales (García, 1980).....	34
Figura N°11: Partes de un Basidiomyceto (García, 1980).....	36
Figura N°12: Tipos de cuticula (García, 1980).....	38
Figura N°13: Estructuras de Trama (García, 1980).....	39
Figura N°14: Estructura de la arista de una lámina (García, 1980).....	39
Figura N°15: vendedora de hongos en el mercado Vinocanchon.....	51
Figura N° 16: Puntos de muestreo.....	52
Figuras N° 17 y 18: Instalación de transectos.....	53
Figuras N° 19 y 20: Colecta de especímenes.....	54
Figura N° 21: Determinación taxonómica de especies en laboratorio.....	54
Figura N° 22: Aislamiento de especímenes de hongos silvestres alimenticios.....	57
Figura N° 23: Curva de acumulación según el número de especies por transectos.....	68
Figura N 24°: Curvas de crecimiento en mm./día.....	87
Figura N° 25: Curvas de crecimiento en mm./día.....	88
Figura N° 26: Curvas de crecimiento en mm./día.....	89
Figura N° 27: Curvas de crecimiento en mm./día.....	90
Figura N° 28: Curvas de crecimiento en mm./día.....	91
Figura N° 29: curva de crecimiento por especie.....	94

Figura N° 30: crecimiento de las especies respecto al sustrato.....	97
---	----

INDICE DE ANEXOS

Figura N° 31: Ficha de apuntes para toma de datos macroscópicos.....	111
Figura N° 32: Ficha de apuntes para las encuestas etnomicológicas.....	112
Figura N° 33: Ficha de campo para la descripción de características macroscópicas Lodge & Cantrell (1995) citado por Mueller et al., (2004).....	113
Figura N° 34: Tipos de carpóforos (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	114
Figura N° 35: Formas de pileo (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	114
Figura N° 36: Formas del centro del pileo (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	115
Figura N° 37: Ornamentación de superficies de pileo (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	115
Figura N° 38: Tipos de himenio (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	116
Figura N° 39: Formas de esporas (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	117
Figura N° 40: Ornamentación de esporas (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	118
Figura N° 41: Tipos cistidios (Franco <i>et al.</i> , 2005).....	118
ESPECIES DETERMINADAS COMO ALIMENTICIAS.....	119
Figura N° 42: <i>Calvatia pachydermica</i>	119
Figura N° 43: <i>Coprinus comatus</i>	119
Figura N° 44: <i>Lepista panaeolus</i>	120
Figura N° 45: <i>Agaricus campestris</i>	120
Figura N° 46: <i>Pleurocollybia cibaria</i>	121

ESPECIES DETERMINADAS COMO COMESTIBLES.....	121
Figura N° 47: <i>Agaricus arvensis</i>.....	121
Figura N° 48: <i>Agaricus placomyces</i>.....	122
Figura N° 49: <i>Calvatia cyathiformis</i>.....	122
Figura N° 50: <i>Cantharellus cibarius</i>.....	123
Figura N° 51: <i>Clitocybe clavipes</i>.....	123
Figura N° 52: <i>Clitocybe gibba</i>.....	124
Figura N° 53: <i>Clitocybe nebularis</i>.....	124
Figura N° 54: <i>Clitocybe squamulosa</i>.....	125
Figura N° 55: <i>Pholiota highlandensis</i>.....	125
Figura N° 56: <i>Bovista pila</i>.....	126
Figura N° 57: <i>Bovista plúmbea</i>.....	126
Figura N° 58: <i>Suillus granulatus</i>.....	127
Figura N° 59: <i>Suillus luteus</i>.....	127
Figura N° 60: <i>Laccaria laccata</i>.....	128
Figura N° 61: <i>Volvariella speciosa</i>.....	128
Analisis físico-Químico.....	129

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco, durante los meses de octubre del 2017 a mayo del 2019, con la finalidad de determinar y evaluar la diversidad de hongos alimenticios, así como su potencial de cultivo, para lo que se efectuaron muestreos en transectos lineales abarcando un área no menor a 1000 m², determinándose los morfotipos con el uso de claves dicotómicas, bibliografía especializada, consulta a especialistas y encuestas etnomicológicas, para su posterior aislamiento y evaluación en diferentes medios de cultivo (PDA, EMA y Agar Compost) utilizando como testigo la cepa comercial de *Agaricus bisporus* (champiñón).

De los muestreos realizados se determinaron 55 morfotipos, de los cuales 15 son alimenticios según bibliografía y 5 son consumidos de forma tradicional por los pobladores de las comunidades campesinas pertenecientes al distrito, entre los que se encuentran: *Pleurocollybia cibaria* (seta cusqueña, Qoncha), *Agaricus campestris* (K'allanpa), *Calvatia pachydermica* (Paku), *Coprinus comatus* (Velavela, Choqpa), *Lepista panaeolus* (Inkaqoncha), los mismos que presentan un contenido proteico alto desde 23.65 % en *Coprinus* hasta un 40.80% en *Agaricus*, en cuanto a los minerales el Calcio se encuentra desde 24.20 % en *Calvatia* hasta 62.30% en *Agaricus* y el Hierro desde 5.20 % en *Coprinus* hasta 12.20 % en *Pleurocollybia*.

Los índices de diversidad y riqueza de especies para los hongos alimenticios presentan valores medios con 0.341 (Simpson) y 6.265 (Margalef). Se lograron aislar *Calvatia pachydermica*, *Agaricus campestris*, *Lepista panaeolus* y *Coprinus comatus*, que presentó la mayor velocidad de crecimiento micelial con 11.40 mm/día, seguido de *Lepista panaeolus* con 10.93 mm/día y *Agaricus campestris* con 9.13 mm/día, que superaron los 7.06 mm/día de la cepa testigo, confirmando su alto potencial de cultivo. Al realizar las pruebas de ANCOVA, se encontró que existe diferencia significativa en el crecimiento micelial entre especies, lo que no sucede entre los medios de cultivo empleados. Finalmente se puede concluir que el distrito de San Jerónimo, posee una alta diversidad de hongos alimenticios silvestres y son utilizados en la alimentación con una considerable fuente de nutrientes para la alimentación y un alto potencial de cultivo en medios artificiales y condiciones de laboratorio.

ABSTRACT

This research work was carried out in the San Jerónimo district of the Province and Region of Cusco, during the months of October 2017 to May 2019, in order to determine and evaluate the diversity of food fungi, as well as their potential for culture, for which samplings were carried out in linear transects covering an area not less than 1000 m², determining the morphotypes with the use of dichotomous keys, specialized bibliography, consultation with specialists and ethnomycological surveys, for their subsequent, isolation and evaluation in different media culture (PDA, EMA and Agar Compost), using as a control the commercial strain of *Agaricus bisporus*.

From the samplings, 55 morphotypes were determined, of which 15 are food according to bibliography and 5 are consumed traditionally by the inhabitants of the peasant communities belonging to the district, among which are: *Pleurocollybia cibaria* (mushroom cusqueña, Qoncha), *Agaricus campestris* (K'allanpa), *Calvatia pachydermica* (Paku), *Coprinus comatus* (Velavela, Choqpa), *Lepista panaeolus* (Inkaqoncha), which have a high protein content from 23.65% in *Coprinus* to 40.80% in *Agaricus*, as Calcium minerals are found from 24.20% in *Calvatia* to 62.30% in *Agaricus* and Iron from 5.20% in *Coprinus* to 12.20% in *Pleurocollybia*.

Indices of diversity and richness of species for food fungi are high with 0.341 (Simpson) and 6.265 (Margalef). It was possible to isolate *Calvatia pachydermica*, *Agaricus campestris*, *Lepista panaeolus* and *Coprinus comatus* that presented the highest mycelial growth rate with 11.40 mm / day, followed by *Lepista* with 10.93 mm / day and 9.13 mm / day, which exceeded 7.06 mm / day of the control strain, confirming its high cultivation potential. When performing ANCOVA tests, It was found that there is a significant difference in mycelial growth between species, which does not happen between the culture media used. Finally, it can be concluded that the district of San Jerónimo, has a high diversity of wild food fungi and those that are used in food have a considerable source of nutrients for food, with a high potential for cultivation in artificial environments and in conditions of laboratory.

INTRODUCCIÓN

El ser humano debido a su curiosidad y necesidad de adquirir conocimiento, se ha visto intrigado por la presencia de hongos en su medio ambiente, es por esta razón que con el transcurso del tiempo ha incorporado estos organismos en su dieta alimentaria, en el uso como medicina y como seres místicos, en los rituales religiosos, sin embargo no deja de ser para algunas personas, un misterio su ciclo biológico, cabe recalcar también la importancia inmensa que estos representan para la naturaleza y el medio ambiente (Fernandez *et al.*, 2005)

La Región del Cusco y especialmente el distrito de San Jerónimo presenta una gran variedad de climas que permiten una alta diversidad de hongos, entre los que destacan las especies alimenticias que se pueden encontrar en los mercados locales o los que consumen los pobladores de forma tradicional ya sea para preparar platillos típicos o como medicamentos. Posiblemente estos conocimientos se estén perdiendo a lo largo de los últimos años debido a que las nuevas generaciones no presentan interés alguno en los conocimientos ancestrales, produciendo de esta forma la necesidad de registrar dichas especies y sobretodo determinar la diversidad existente en nuestra región evitando la pérdida de información valiosa sobre los hongos alimenticios silvestres.

Por otro lado, el cultivo de los hongos alimenticios se viene desarrollando gradualmente adquiriendo mayor importancia social, económica y ecológica (Holgado, 2012), esta actividad se ha extendido en muchos países del mundo. Por lo que es necesario realizar pruebas que permitan evaluar el potencial de cultivo de las especies silvestres, utilizando métodos y tecnologías que sean accesibles por los productores, optimizando el crecimiento micelial de las especies, y promoviendo su cultivo, contribuyendo de esta forma al desarrollo de la investigación y la industria de nuestra región.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.5 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Investigaciones recientes indican que posiblemente existen entre 1 500 000 a 2 500 000 especies de hongos (Hawkworth, 1991; citado por Mueller *et al.*, 2004) de los que a nivel mundial, sólo se ha estudiado 6%, existiendo en la región una amplia gama de hongos alimenticios silvestres que pueden ser consumidos con seguridad y aprovechados para el desarrollo de productos alimenticios, por lo que es necesario impulsar investigaciones que revelen mayor información sobre su diversidad, propiedades nutricionales y beneficios para la salud, ya que actualmente la información disponible aun es escasa, particularmente, en el distrito de San Jerónimo, donde se cuenta con una significativa diversidad de hongos alimenticios silvestres los que son recolectados por la población en la temporada de lluvias, identificándolos por el conocimiento que han heredado de sus antepasados, los mismos que se han convertido en un recurso alimenticio y económico temporal al ser ofertados en las ferias dominicales.

Es importante señalar que los pobladores realizan la colecta descontrolada sin ningún criterio lo que genera depredación y pérdida, sobre todo cuando se colectan especímenes muy jóvenes que no han tenido la oportunidad de producir y liberar sus esporas. Por esta razón es necesario caracterizar estas especies, con el fin de conocer su diversidad y propiedades nutricionales, encontrando técnicas de cultivo adecuadas que permitan en un futuro su comercialización local, nacional e internacional.

1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

a. Problema general

¿Cuál es la diversidad de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco y cuál su potencial de cultivo?

b. Problemas específicos

¿Cuáles son las especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo –Cusco?

¿Cuál es la Diversidad, Riqueza y Similitud de especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco?

¿Cuál es la composición Fisicoquímica de los hongos alimenticios del distrito de San Jerónimo?

¿Cuál es el potencial de cultivo de los hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco?

1.7 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel mundial los hongos alimenticios silvestres tienen un alto valor económico y gastronómico, así mismo son recolectados para alimentación y para beneficio económico en más de 80 países de todo el mundo y son importantes para la supervivencia sobretodo de las poblaciones rurales de los países en desarrollo, no obstante estas son áreas donde existen todavía enormes vacíos en la información (Boa, 2005), debido a lo cual resulta imprescindible conocer su diversidad, y el potencial de su cultivo.

El distrito de San Jerónimo de la Región Cusco posee aún una cultura micófaga ancestral siendo necesario conocer las especies de hongos alimenticios existentes en la zona, lo cual permitirá sentar las bases para futuras investigaciones en torno al manejo de colecta y conservación de estas fuentes de nutrientes que corren el riesgo de desaparecer por la presión antrópica (incendios forestales, depredación, cambio de uso de tierras, etc.)

Así mismo, en los últimos años, las investigaciones del cultivo de los hongos se han desarrollado notablemente siendo *Agaricus sp.*, *Pleurotus sp.* y *Lentinula sp.* los más cultivados a nivel mundial, sin embargo aún existen especies silvestres que no son aprovechadas en todo su potencial y los beneficios nutricionales y económicos aún son limitados por falta de conocimiento científico y tecnológico por lo que se plantea obtener las cepas de los hongos utilizados de forma tradicional en el consumo de los pobladores, evaluando su potencial de cultivo en comparación con una cepa comercial, promoviendo el mantenimiento del germoplasma de estas especies, así como su disponibilidad para posteriores investigaciones y desarrollo de su cultivo.

1.8 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a. objetivo general.

Evaluar la diversidad de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco y su potencial de cultivo.

b. objetivos específicos.

- Determinar las especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco.
- Evaluar la Diversidad, Riqueza y Similaridad de especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco.
- Realizar el análisis Fisicoquímico de los hongos alimenticios utilizados en el distrito de San Jerónimo.
- Evaluar el potencial de cultivo de los hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco.

II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Boa (2005). Realiza una investigación para la FAO referente a los usos e importancia para la población de los hongos comestibles, donde obtuvo la información correspondiente a más de 80 países, sobre los hongos silvestres comestibles como alimento o beneficio económico determinando una amplia variedad de especies que suman 1100 a nivel mundial. En base a los trabajos de (Diez, 2003) y (Remoti & Colan, 1990), reporta para el Perú 14 especies de hongos comestibles y una especie de uso alimenticio (*Boletus edulis*).

Arana et al. (2014). Realizaron la colecta y el aislamiento de 05 especies de hongos con alto potencial de cultivo en el Nevado de Toluca (México), obteniendo cepas de *Psathyrella spadicea*, *Floccularia aff. luteovirens*, *Clitocybe squamulosa*, *Flammulina mexicana* y *Lyophyllum aff. shimeji*, que se estudiaron in vitro en seis medios de cultivo (ACP: Agar croquetas de perro, AM: Agar maíz, PDA-PL: Agar papa dextrosa-peptona y levadura, EMA-PL: Agar extracto de malta-peptona y levadura, PDA y EMA) a 18 °C y 25 °C.

Pérez et al. (2015). Realizaron el estudio de la “Diversidad de Hongos Silvestres Comestibles del Cerro del Pinal, Municipio de Acagete, Puebla, México” en un área de 3000m². Donde identificaron 25 especies pertenecientes a 2 clases, 8 órdenes, 17 familias y 19 géneros. De las 25 especies encontradas, 19 pertenecen a los Basidiomycetes y 6 a los Ascomycetes. La curva de acumulación de especies llegó a una asíntota a partir del quinto muestreo.

Quiñones & Garza (2015). Elaboraron un catálogo de hongos silvestres comestibles de la sierra Tarahumara de Chihuahua (México), donde

hacen un análisis del valor nutricional de los hongos que crecen en bosques de Chihuahua, describiendo detalladamente 61 especies de hongos comestibles silvestres y 07 tóxicos, entre los que se puede citar *Boletus frostii* con 15.8 % de proteína, 47.0% de carbohidratos, 3.68% de grasa, así como *Amanita caesarea* con 14.7% de proteínas, 48.6% de carbohidratos y 4.9% de grasas. La gran mayoría de especies descritas en este catálogo son expandidas en la feria del hongo de San Juanito de la sierra Tarahumara.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Quispe (2003). Realizó el “Aislamiento de 4 cepas del hongo *Pleurotus djamor* a partir de basidiocarpos, en 3 medios de cultivo, determinando que el mejor medio es agar trigo levadura con un velocidad de crecimiento de 6,62 mm/día, seguido de agar papa dextrosa con 5,35 mm/día y el agar extracto de malta con 3,75 mm/día, señalando que el tiempo que demora en crecer el micelio es de 24 a 96 horas.

Mostajo (2004). Realizó el aislamiento y evaluación de diversos sustratos para el crecimiento vegetativo del hongo *Auricularia delicata* (Fries) Henn del Valle de la Convención –Cusco, en residuos lignocelulósicos como coronta de maíz (CM), rastrojo de maíz (RM), Rastrojo de trigo (RT) aserrín de madera aguano (AM) y cascarilla de trigo (CasT), resultando como el mejor sustrato la mezcla de rastrojo de maíz/coronta de maíz, suplementado con 10% de cascarilla de trigo donde se obtuvo una velocidad de crecimiento promedio de 11,6 mm/día.

Holgado (2012). Determina como mejor medio de cultivo sólido MBC para *P. ostreatus* y *P. djamor*, ambas especies presentaron una Tasa de crecimiento diario (TCD) de 12,43 mm/día y 6,14 mm/día respectivamente.

Trutmann et al. (2012). En colaboración entre GMA y el Centro de Investigación de Hongos Alimenticios y Medicinales (CIPHAM) de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), reporta especies con nombres quechuas no mencionadas antes como 'Chuychuca,' 'Vela Vela', Unchuque en los alrededores de Cusco y 'Koro koro' en aymara alrededor del Lago Titicaca y describe 10 especies para las provincias de Anta y Cusco incluyendo el sector de K'ayra-San Jerónimo.

Ríos et al. (2017). Realizan el aislamiento del micelio secundario de *Auricularia spp.* y *Pleurotus spp.*, procedente de tres áreas naturales de la región San Martín, así como evalúan su crecimiento en medio agar papa dextrosa y en sustratos estériles a base de residuos agroindustriales. Se obtuvieron 10 aislamientos de micelios secundarios a través de carpóforos desinfectados de *Pleurotus spp* y otros 10 aislamientos de carpóforos desinfectados de *Auricularia spp.* La mayor velocidad de crecimiento en *Auricularia spp* fue de 62,5 $\mu\text{m h}^{-1}$ (A1) y de 75 $\mu\text{m h}^{-1}$ (B10) para *Pleurotus spp.*

2.2 AREA DE ESTUDIO

2.2.1 Ubicación política

Región: Cusco, **Provincia:** Cusco, **Distrito:** San Jerónimo

Comunidades Campesinas:

Ccachupata, Conchacalla, Sucso Auccaylle, Pillao matao, Pícol Orccompujio, Huaccoto, Qollana Chahuancoscco, Suncco.

2.2.2 Ubicación geográfica

La evaluación de la diversidad se realizó en el distrito de San Jerónimo de la Región Cusco, que es uno de los ocho distritos que conforman la Provincia del Cusco. Posee un territorio de 103,34 kilómetros cuadrados y en promedio, se halla a 3 244 metros de altitud, con una población aproximada de 31 700 habitantes. Su creación data de los años 1575 y 1580 y tuvo como objetivo concentrar a la población indígena de los ayllus (base y núcleo de la organización social inca) para su adoctrinamiento y control.

2.2.3 Limites

Por el Norte : Centro Poblado de CCorao. Por el Sur: Distrito de saylla y Lucre.

Por el Este: Distrito de San Salvador. Por el Oeste: Distrito de San Sebastián.

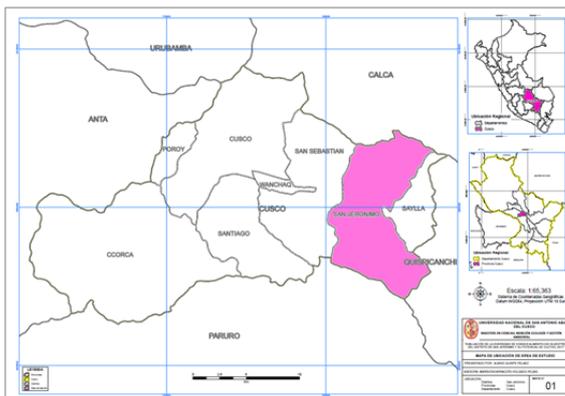


Figura N°01: Ubicación de la zona de muestreo (Fuente: Carta Nacional, Hoja 28S, escala 1 / 25 000, 1973), ver ampliación en la página siguiente.

2.2.4 ACCESIBILIDAD

El distrito de San Jerónimo se encuentra atravesado por la carretera Cusco-Arequipa, el que presenta transporte público diariamente todo el día y donde operan empresas de transporte.

Sin embargo para llegar a los puntos de muestreo no existe transporte público, por lo que es necesario movilizarse en vehículos particulares o los que transportan víveres y cargas a las comunidades para posteriormente recorrer grandes distancias de hasta 3 horas de caminata en las partes más alejadas.

2.2.5 HIDROGRAFÍA

Hidrográficamente pertenece a la Cuenca del Vilcanota, Sub-Cuenca del Huatanay, Microcuenca de Huanacaure y Huaccoto que nace en el cerro del mismo nombre y que desemboca en el río Huatanay.

2.2.6 FISIOGRAFÍA

El distrito de San Jerónimo es un valle interandino alto que se ubica en los 13°32'38" Latitud Sur y 71°53'14" Longitud Oeste; entre las altiplanicies andinas y la cordillera oriental del Perú, pertenece a la cuenca del río Huatanay y se halla a 11 Km. de la capital de la provincia de Cusco, su altitud varía desde los 3220 m.s.n.m. en piso de valle, hasta los 4300 en la Comunidad Campesina de Huaccoto.

2.2.7 CLIMA

El Distrito de San Jerónimo posee un clima, que a lo largo del año, se caracteriza por alternar en dos periodos bien definidos: Época de secas y época de lluvias.

La época de secas se relaciona con la ausencia de precipitaciones pluviales y la presencia de heladas recurrentes; así como fluctuaciones amplias de temperatura existiendo una marcada diferencia entre las horas diurnas y nocturnas.

La época de lluvias, se caracteriza por el incremento paulatino de las precipitaciones pluviales, las variaciones de temperatura poseen fluctuaciones menos extremas entre el día y la noche.

Estás variaciones permiten que el área cuente con una vegetación propia para cada época, por ende la presencia de las setas o macrohongos comestibles es exclusiva de la época de lluvia, durante la cual se desarrolló el presente trabajo.

Tabla N° 01: Datos meteorológicos de la Estación de la Granja K'ayra.

Meses	Temperatura (°C)	Precipitación(mm)
Julio	10.0	2.0
Agosto	11.4	4.2
Septiembre	12.8	13.5
Octubre	13.9	46.9
Noviembre	14.3	77.0
Diciembre	14.0	136.0
Enero	13.8	148.0
Febrero	13.9	136.2
Marzo	13.6	90.3
Abril	12.7	38.8
Mayo	11.0	7.3
Junio	10.3	1.9
Total	-	702.0
Promedio	12.6	-

Fuente: SENAMHI (2014)

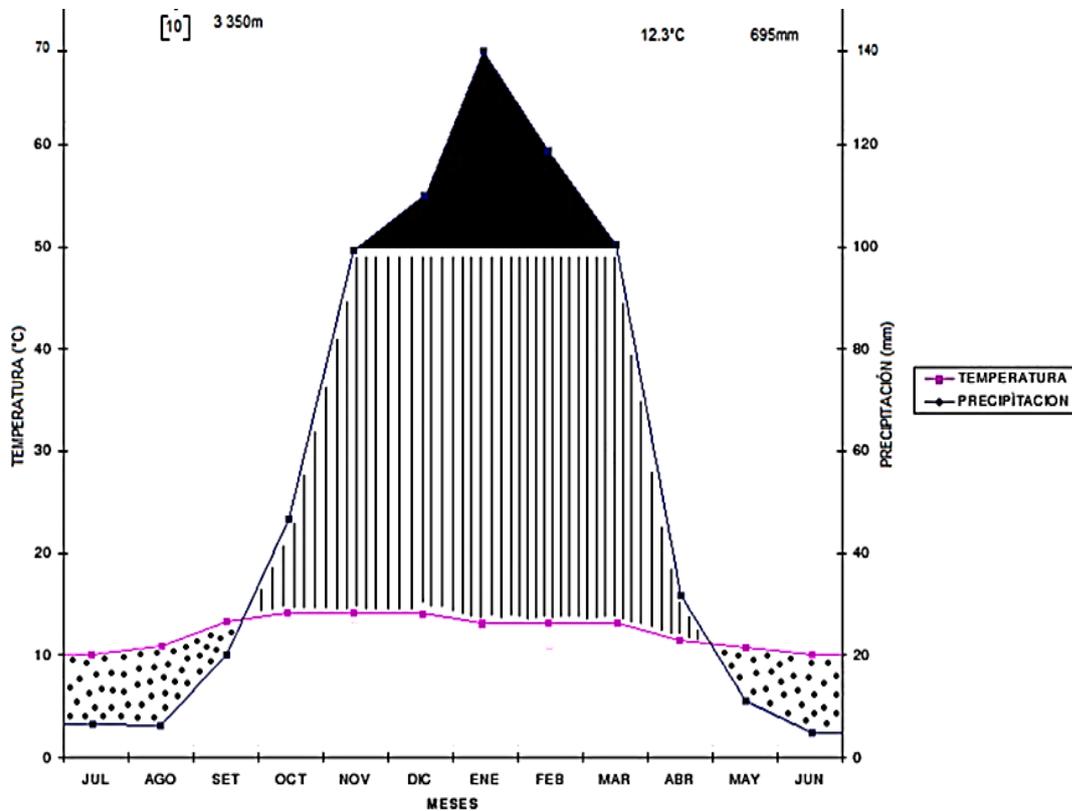


Figura 02: Climatodiagrama con datos de la Estación Meteorológica de la Granja K'ayra 2004-2014 (SENAMHI, 2014).

De acuerdo al gráfico del climatodiagrama, se puede observar la presencia de dos épocas bien definidas en el área de estudio: época de secas, desde finales del mes de Abril hasta mediados del mes de Septiembre, con presencia de heladas; y una época de lluvia que inicia desde finales del mes de Septiembre hasta aproximadamente la quincena de Abril, con precipitaciones más intensas entre los meses de Noviembre

y Marzo, llegando a su pico más alto en el mes de Enero. De acuerdo a la clasificación de Holdridge estos datos corresponden a la zona de vida de bosque húmedo Montano Bajo Sub tropical (bh-MBS), (ONERN, 1976).

2.2.8 Zonas de vida

De acuerdo a las zonas de vida natural de (Holdridge, 1978) y la Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN, 1979) y teniendo en cuenta los datos del clima como la temperatura promedio anual, la precipitación promedio anual, altitud, composición vegetal, etc.; el Centro Agronómico K'ayra corresponde a la zona de vida bosque húmedo Montano Subtropical (bh-MS), con pendientes suaves a abruptas, terrenos aptos para la agricultura y la ganadería y una vegetación principalmente conformada por: Chachacomo (*Escallonia resinosa*), queuña (*Polylepis incana*), qolle (*Buddleja coriacea*), kishuar (*Buddleja incana*), molle (*Schinus molle*), cantu (*Cantua buxifolia*), mutuy (*Senna birrostris*), chilca (*Baccharis polyanta*), etc.

2.2.9 Flora

En general, se observó la presencia de diferentes formaciones vegetales nativas y exóticas, compuestas por especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que se citan a continuación:

Vegetación herbácea

Rumex sp., *Calamagrostis sp.*, *Stipa sp.*, *Plantago rigida*, *Grindelia boliviana*, *Salvia oppositiflora*, *Muehlenbeckia sp.*, *Calceolaria sp.*, *Oenothera rosea*, *Satureja boliviana*, *Poa sp.*, *Puya sp.*, entre otras.

Vegetación arbustiva

Barnadesia horrida, *Kageneckia lanceolata*, *Baccharis* sp., *Baccharis odorata*, *Cantua buxifolia*, *Colletia spinossisima*, *Senna birostris*, *Ageratina pentladiana*, *Ambrosia arborescens*, etc.

Vegetación arbórea

Escallonia resinosa, *Polylepis incana*, *Buddleja incana*, *Alnus acuminata*, *Salix humboldtiana*, *Populus nigra*, *Pinus radiata*, *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, *Pyrus communis*, *Pirus malus*, *Prunus serotina*, entre otros.

Debido a las actividades desarrolladas en el Centro Agronómico de K'ayra, se tienen especies cultivadas tales como: *Zea mays*, *Solanum tuberosum*, *Vicia faba*, *Chenopodium quinoa*, *Pisum sativum*, *Hordeum vulgare*, *Lupinus mutabilis*, *Cynara scolymus*, *Oxalis tuberosa*, *Triticum aestivum*, *Avena sativa*, *Dianthus* sp., *Calendula officinalis*, *Rosa* sp., etc.

1.2.10 Fauna

Presenta una fauna variada representada por:

Anfibios y Reptiles

Rhinella spinolosus, *Telmatobius marmorata*, *Gastrotheca marsupiata*, *Liolaemus* sp, *Proctoporus bolivianus*, *Tachimenis peruviana*.

Aves

Metropelia sp., *Nothoprocta ornata*, *Falco sparverius*, *Zenaida auriculata*, *Colibri coruscans*, *Colaptes rupícola*, *Troglodytes aedon*, *Turdus chiguanco*, *Carduelis magellanica*, *Saltator aurantirostris*, *Buteo polyosoma*, *Vanellus resplendens*, *Falco femoralis*, *Zonotrichia capensis*, etc.

Mamíferos

Mustela frenata, *Didelphis albiventris*, *Conepatus sp.*, *Cavia tschudii*, *Hippocamelus antisensis*, *Pseudalopex culpaeus*, *Puma concolor*, etc.

2.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

- La investigación involucra un tiempo aproximado de doce meses ya que los hongos solo pueden ser colectados en períodos de lluvias, la parte experimental y evaluación del potencial de cultivo se realizó en los laboratorios y ambientes del Centro de Investigación y Producción de Hongos Alimenticios y Medicinales (CIPHAM) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Provincia y Región Cusco; a 3 300m. de altitud, La ciudad se encuentra a 13° 30' 45" latitud Sur y a 71° 58' 33" longitud Oeste a partir del meridiano de Greenwich.

2.5 BASES TEÓRICAS FILOSÓFICAS

2.4.1 Generalidades de los Hongos:

¿Qué son los hongos?

Los hongos forman un grupo taxonómico independiente de los vegetales y los animales, al cual se le denomina Reino Fungi. Los organismos que lo conforman son heterótrofos, inmóviles, poseen talos unicelulares o filamentosos rodeados por paredes celulares y se reproducen por esporas sexuales y asexuales. De acuerdo con el tamaño de los basidiocarpos, se pueden clasificar en macrohongos y microhongos, según sean macroscópicos o microscópicos, respectivamente, e incluso existen microhongos que no producen fructificaciones (Alexopoulos *et al.*, 1996; Guzmán, 2003).

En la actualidad, los micólogos o estudiosos del reino Fungi, han elaborado una clasificación filogenética estos organismos, basándose en los análisis de ADN,

dando como evidencia que son organismos polifiléticos con morfologías convergentes, pero que derivaron independientemente de varios linajes eucarióticos. Por lo que lo clasificaron en cuatro phyla: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota* y *Basidiomycota*. (Alexopoulos *et al*, 1996, Hawksworth, 2006).

El número de hongos en el mundo suponen 1.5 millones de especies, de manera que, si este estimado es correcto, se han descrito menos del 5 por ciento de las especies (Hawksworth, 1991; 2001). Esto se debe a que aún se tiene información incompleta de muchas especies, ya que los hongos y los grupos parecidos a los hongos (mohos acuáticos, Reino Straminipila, mohos limosos y relacionados, Reino Protista) comprenden una asombrosa variedad de taxa, estrategias de vida y morfologías. (Desde las formas similares a amebas y chytridiomycetes acuáticos unicelulares, hasta los grandes hongos basidiomycetes) (Mueller *et al.*, 2004).

2.4.2 Importancia de los Hongos

Los hongos son un grupo diverso de organismos unicelulares o pluricelulares que se alimentan mediante la absorción directa de nutrientes presentes en su sustrato. Junto con las bacterias, son los causantes de la putrefacción y descomposición de toda la materia orgánica, reciclamiento y transporte de nutrientes y son indispensables para el desarrollo sostenible del ambiente. Se desarrollan en climas ecuatoriales, sub-tropicales o tropicales, templados y aún en los fríos entre los 4 y 60°C; y desde el nivel del mar, hasta altitudes de más de 4 000 m (Herrera & Ulloa, 1990).

Los hongos viven de la materia orgánica, ya sea viva o muerta, a la cual degradan para alimentarse de ella. Las especies que se desarrollan sobre materia viva son las parásitas o las simbióticas y las otras son las saprófitas. Los hongos parásitos son los que se desarrollan dentro de las células de vegetales

o animales (incluyendo al hombre), provocando la muerte de las mismas y a veces de todo el organismo según la intensidad del parasitismo. Las especies simbióticas son las que viven en un equilibrio biológico con el organismo al cual aparentemente están 'parasitando, asociación en la que ambos organismos sacan mutuo beneficio. el hongo recibe nutrimentos de las células del árbol y el árbol a su vez recibirá sustancias de crecimiento elaboradas por el hongo. El ejemplo típico de las micorrizas son las trufas y casi todos los hongos grandes que crecen en el suelo de los bosques (Guzman *et al.*, 1993)

Muchos hongos también tienen una gran importancia económica, aquellos que se han domesticado se utilizan en la elaboración de cerveza, queso, en cocina, fermentación industrial, biotecnología (sustancias industriales y medicamentos: ergotina, cortisona, antibióticos, etc.) y algunas otras especies se cultivan o se recolectan para ser utilizadas como alimento (Guzmán, 2003). Los hongos comestibles se conocen desde tiempos inmemoriales. Se estima que cerca de 7,000 especies poseen varios grados de comestibilidad, y más de 3,000 especies de 31 géneros se consideran como las principales comestibles (Chang & Miles, 2004).

2.4.3 Importancia ecológica, económica y cultural

Los hongos juegan un papel central en la sostenibilidad y calidad de la vida humana, debido a que cubren una amplia variedad de funciones ecológicas en los ecosistemas: descomponen materia orgánica (saprobios), son parásitos de plantas o animales e incluso de otros hongos, y un gran número de ellos sirven como alimento tanto a los animales del bosque como al humano. Por estos motivos los hongos son constante objeto de estudio. Durante la temporada de lluvias se ven favorecidos tanto el crecimiento como la reproducción sexual de los hongos en los bosques templados. Este fenómeno es bien conocido por los recolectores de hongos u hongueros, quienes en compañía de familiares o amigos recorren las zonas de bosque aledañas a sus comunidades para recolectar los cuerpos fructíferos de estos organismos. Esto además de ofrecer una variedad estacional a la dieta familiar, también llega a aportar una importante

fuente de ingreso económico a quienes los venden a intermediarios. (Diaz *et al.*, 2009)

2.4.4. Reino Fungi.

Los hongos forman un grupo de organismos talófitos, eucariotas, heterótrofos, desprovistos de clorofila, y que históricamente han sido estudiados en la Botánica en la rama de la Micología. Actualmente se define como un grupo heterogéneo, polifilético, donde se reconocen tres líneas evolutivas independientes, reino Fungi, reino Stramenopila y Protistas (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Los hongos poseen características muy particulares que los hacen diferentes de las plantas, ya que no elaboran su propio alimento mediante la síntesis como ellas, sino que viven a expensas de otros organismos, vivos o muertos. También se diferencian de los animales porque no poseen la capacidad de desplazarse o moverse sobre la superficie en que crecen (Mata *et al.*, 2003).

Con los vegetales comparten la presencia de paredes celulares definidas, en las fases vegetativas y reproductivas o solo en la fase de reproducción, la presencia de esporas y la forma de crecimiento pluricelular, filamentosa o alargada. Con los animales comparten la condición heterotrófica y el glucógeno como sustancia de reserva. Con las bacterias que también son heterótrofas, comparten la actividad de descomponedores del suelo y del material orgánico en putrefacción, pero generalmente en medios ácidos, mientras que las bacterias lo hacen en medios alcalinos (Sobrado *et al.*, 2013).

La Ciencia conoce aproximadamente unas 100.000 especies de hongos. Cerca de una tercera parte de ellos son mutualistas, ya sea como hongos liquenizados o con micorrizas. Otra tercera parte son descomponedores. En esta actividad liberan dióxido de carbono a la atmósfera y devuelven compuestos nitrogenados y otros componentes al suelo. El resto, unas

30.000 especies, son parásitas, principalmente en el interior o sobre las plantas (Campbell *et al.*, 2001, citado por Sobrado *et al.*, 2013). Algunos, como por ejemplo los champiñones, setas y trufas son comestibles; mientras que otros se utilizan en la producción de alimentos elaborados, por ejemplo la levadura, como fermentadores y leudantes, en la producción de bebidas alcohólicas y en la elaboración de pan y quesos. Otros se utilizan como alucinógenos en ceremonias paganas y algunos son venenosos. En medicina algunos hongos se usan como productores de antibióticos, como la penicilina o en la elaboración de drogas como la cortisona, la ergotamina y la ciclosporina. Esta última suprime las reacciones de inmunidad que se presentan en las personas que han sido transplantadas (Sobrado *et al.*, 2013).

Los hongos son organismos que habitan en todos los ambientes y hábitats, pueden ser acuáticos, terrestres, epífitos y aéreos. Se les reconoce como saprófitos, simbioses, parásitos o hiperparásitos. Los casos de simbiosis más conocidos son los hongos liquenizados y las micorrizas. En los hongos liquenizados la simbiosis se establece entre un alga y un hongo, formando así una entidad biológica con características morfológicas propias. Mientras que en las micorrizas la asociación se da entre un hongo y las raíces de una espermatófita, sin formar una nueva entidad biológica (Sobrado *et al.*, 2013).

2.4.5. Clasificación Del Reino Fungi

Este reino tiene aproximadamente 103 órdenes, 484 familias, 4,979 géneros y unas 100,000 especies descritas a la fecha y se ha dividido en cuatro Phyla: Chytridiomycota, formado por hongos acuáticos y microscópicos que producen zoosporas (esporas con flagelos) que les permiten movilizarse en medios líquidos; Zygomycota, los cuales son hongos microscópicos que pueden desarrollarse sobre materia orgánica; Basidiomycota, este grupo se caracteriza por la producción de meiosporas en células especializadas llamadas basidios; y Ascomycota, que es el más

grande y se caracteriza por la presencia de estructuras reproductoras llamadas ascas que dan origen a las esporas. Desde un punto de vista no científico (tamaño del cuerpo fructífero) los hongos se han clasificado en dos grandes grupos: Microhongos, con los que se hace indispensable instrumentos con aumento óptico para su observación; y Macrohongos, que se pueden observar a simple vista (Guzmán, 2003; Mata *et al.*, 2003; Mueller *et al.*, 2004)

Hibbett *et al.*, (2007); citado por Cepero *et al.*, (2012), publican una nueva versión en la cual se propone una clasificación del reino de los hongos hasta Orden, basada en grupos monofiléticos robustos.

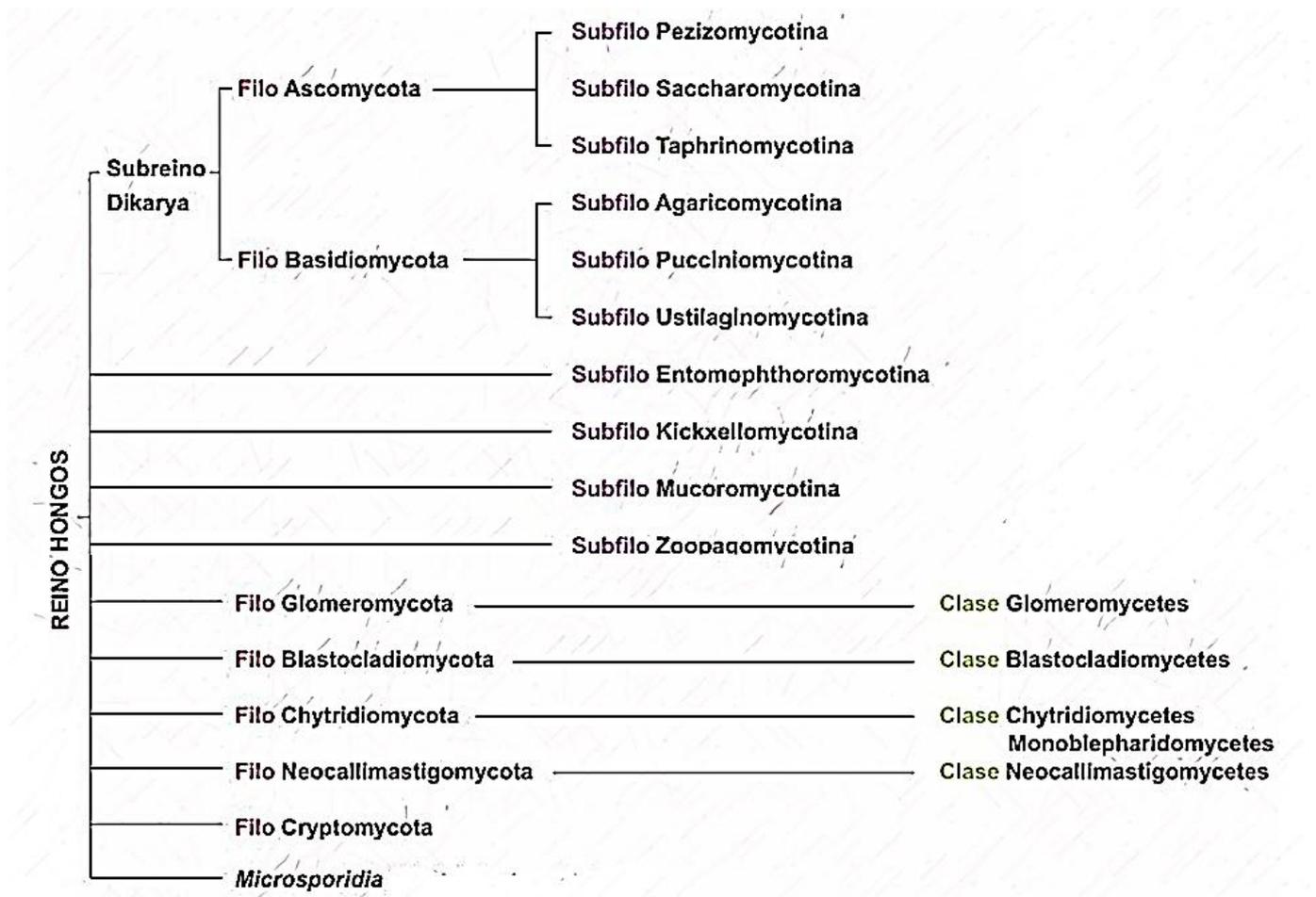


Figura 03: División taxonómica de los Hongos segun (Hibbett *et al.*, 2007)

2.4.6 PHYLLUM ASCOMYCOTA

Este filo es el de mayor número de especies dentro del reino (aproximadamente 64,163) que corresponden al 75% de los hongos descritos (Kirk *et al.*, 2008, citado por Cepero *et al.*, 2012). El nombre ascomycota deriva del griego *askos* que significa bolsa o saco y *mykes* que significa hongo, por esto podemos decir que en este grupo se ubican los hongos de saco. Su carácter diagnóstico principal es la presencia de este saco al que se denomina asco, dentro del cual se producen las esporas de origen sexual generalmente en número de ocho, denominadas ascosporas, la reproducción asexual se realiza por medio de conidios. La estructura vegetativa o somática puede ser unicelular como en el caso de las levaduras o filamentosa como ocurre en otros Ascomycotas (Alexopoulos *et al.*, 1996)

Son hongos con [micelio](#) tabicado que producen [ascosporas](#) endógenas. Existen entre unas 12500 a 15000 especies. Pueden ser unicelulares y talofitas. La reproducción puede ser de dos tipos: asexual, por [esporas](#) exógenas ([conidios](#) o conidiosporas), y sexual, esporas endógenas (ascospora).

En los grupos más evolucionados se forman **ascocarpos o ascomas**. Son filamentosos y unicelulares, existen en ambientes terrestres y acuáticos, en sustratos como la madera, materiales de queratina (uñas, plumas, cuernos y pelos), estiércol, suelo y alimento, entre otros. Pueden ser parásitos de animales y el hombre, además de atacar a las plantas. Entre los más sencillos destacan las levaduras responsables de la [fermentación](#).

Los dos grupos más notorios son los carbonosos y pezizales, entre los primeros se encuentran aquellos que forman peritecios verdaderos y pseudotecios, los primeros poseen pared propia formada por hifas procedentes del soporte ascual, en los pezizales las paredes se forman a partir, al menos en parte, del ascostroma. En ambos casos hay una gran variación en la forma del asco y en el número y distribución de ascosporas. (Wright & Albertó, 2006)

2.4.6.1 Reproducción asexual

- La reproducción asexual de los Ascomycota filamentosos se realiza por medio de conidios formados en los conidióforos que nacen directamente del micelio o dentro de cuerpos fructíferos o conidiomas. En las levaduras de este grupo la reproducción asexual se lleva a cabo por gemación o por fisión (Cepero *et al.*, 2012)

2.4.6.2 Reproducción sexual

En la reproducción sexual de numerosos hongos de este grupo se representan órganos sexuales denominados ascogonio y anteridio. La plasmogamia puede ocurrir mediante diferentes formas: contacto gametangial, copulación gametangial, espermatización o somatogamia. Antes de la formación de la espora de origen sexual los Ascomycota filamentosos presentan el estado dicarión, aunque este nunca tiene una duración tan larga como en el filo Basidiomycota (Alexopoulos *et al.*, 1996, citado por Cepero *et al.*, 2012).

2.4.6.3 Ascas y ascosporas

Estas ascas pueden presentar un opérculo o tapadera que se abre en la madurez o bien carecer de él y en tal caso las esporas salen al exterior bien por un poro o bien por descomposición de las paredes del asca.

Generalmente están formadas por una sola pared ascas unitunicadas, pero también las hay con dos paredes, ascas bitunicadas, y en general se observan siempre acompañadas de otras estructuras más o menos filiformes, generalmente más largas que las ascas que son los parafisos, cuya misión es la de diseminar las esporas maduras que salen de las ascas (García, 1980).

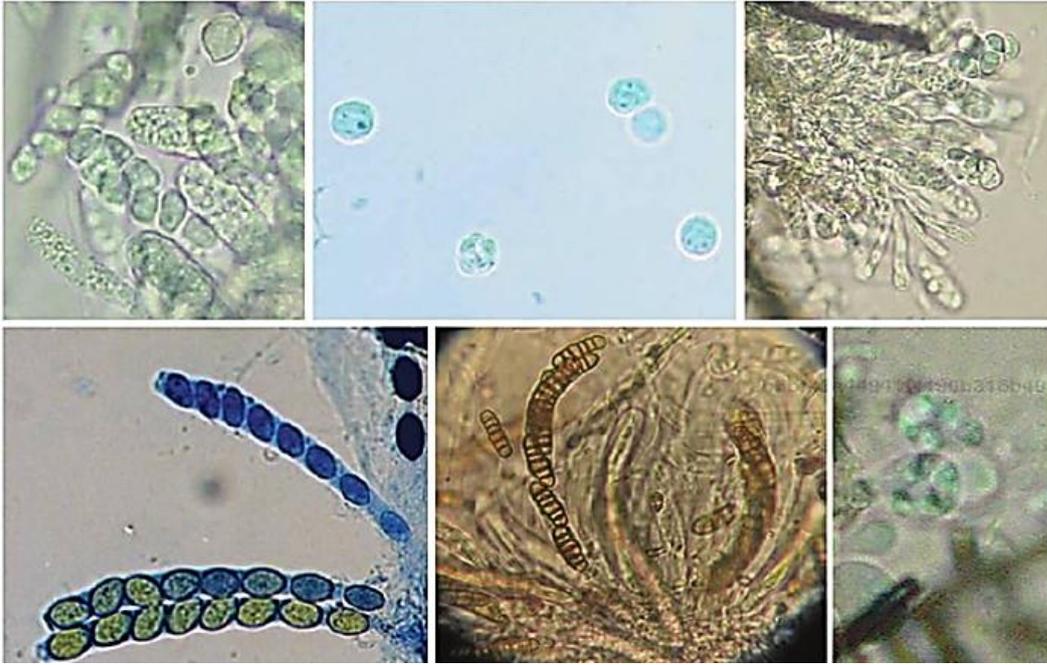


Figura N° 04: Ejemplos de Ascomycetos. (Cepero *et al.*, 2015).

Los ascocarpos pueden ser estructuras cerradas que se sujetan a la superficie de las hojas mediante unos garfios o fulcros, los CLEISTOTECIOS, pueden ser estructuras con forma más o menos de botella abiertos por una boca ostiolo, los PERITECIOS que suelen estar inmersos en el tejido de la planta sobre la que viven o bien inmersos en un tejido especial formado por el hongo y la planta, el estroma, puede ser estructuras abiertas generalmente en forma de copa o disco en las cuales se distinguen dos partes claramente diferenciadas, una parte fértil, el himenio, donde se producen las ascas con sus parafisos, y otra parte estéril con misión protectora y diseminadora de las esporas, más o menos carnosa o gelatinosa que sirve de sustrato, el APOTECIO, y por último pueden ser una serie de cavidades o lóculos dentro del sustrato o estroma donde se producen las ascas, pero sin una pared diferenciada, son los ASCOSTROMAS. Según el tipo y morfología de los ascocarpos se distinguen los distintos grupos (García, 1980).

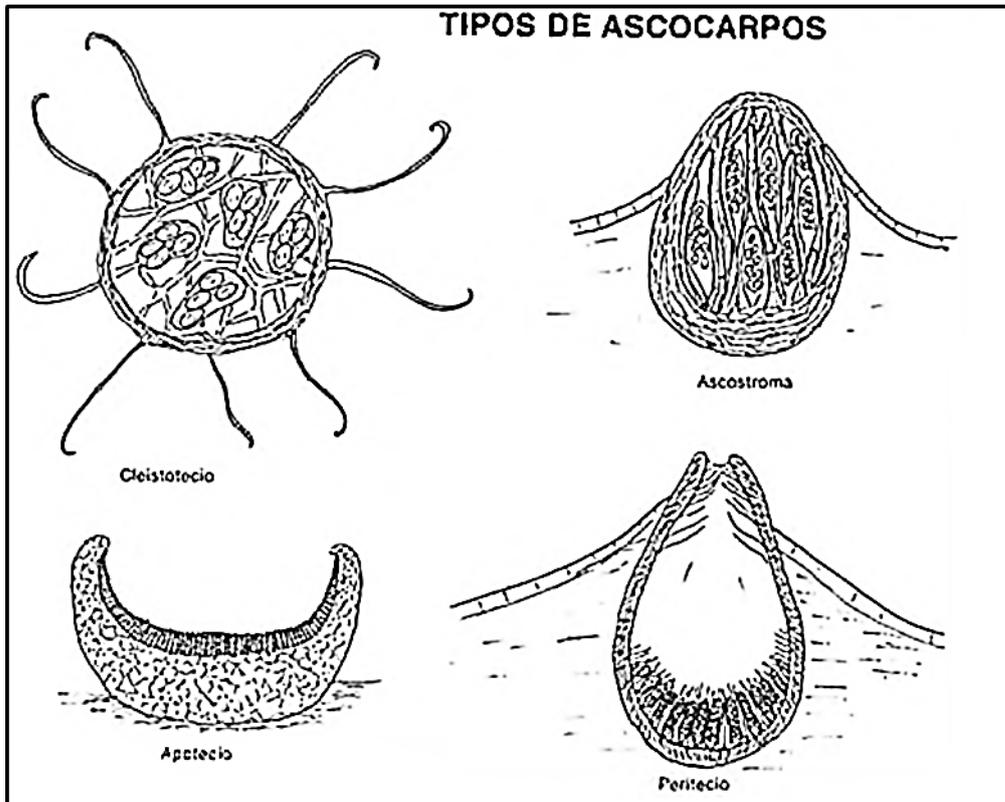


Figura N°05: Tipos de Ascocarpos (García, 1980).

2.4.7 PHYLUM BASIDIOMYCOTA

La sinapomorfía de los Basidiomycotas es, al igual que en los Ascomycotas, el esporangio. En este grupo se denomina basidiocarpo, y se caracteriza por ser una célula terminal en forma de clavo en la que se produce cariogamia y meiosis, produciendo generalmente 4 esporas exógenas (basidiósporas). Todos los Basidiomycotas tienen micelios compuestos por hifas tabicadas, uni, bi o multinucleadas, con tabiques perforados por poros compuestos denominados dolíporos. Además, se caracterizan por presentar una intercalación de una fase dicariótica entre la plasmogamia y la cariogamia, paredes celulares compuestas por quitina y glucanos y ausencia de células flageladas (Jensen & Salisbury 1988, Lindorf et al. 1991). Son hongos terrestres que crecen sobre una gran variedad de sustratos como suelo, hojarasca, corteza, madera, etc. Algunas especies son parásitas de plantas y muy pocas de animales. La

reproducción asexual se da por medio de artrósporas y por fragmentación del micelio; mientras que la reproducción sexual se da principalmente por somatogamia. A diferencia de los Ascomycotas, en los cuales la fase dominante es la haploide, en los Basidiomycotas la fase dominante es la dicariótica, representada por el micelio vegetativo y por el basidiocarpo. La fase haploide está representada por los primeros estadios del micelio, derivados de la germinación de las basidiósporas y la fase diploide está restringida al cigoto originado dentro del basidio, que inmediatamente sufre meiosis y origina las basidiósporas haploides (Cepero *et al.*, 2015).

El ciclo de vida se da a partir de basidiósporas haploides de distinta polaridad liberadas de un basidio maduro, en un medio adecuado, germinan y originan un micelio con células uninucleadas denominado micelio primario haploide o monocariótico. Estos micelios crecen y al encontrar otro compatible se ponen en contacto, que por plasmogamia (somatogamia) dan como resultado una célula con dos núcleos no fusionados, que seguirán dividiéndose de manera conjugada para extender el micelio y formar el micelio secundario o dicariótico ($n+n$). Este tipo de división conjugada que permite mantener la condición dicariótica se da mediante las fibulas o asas anastomósicas, bucles o ganchos. El micelio secundario se desarrolla y forma el cuerpo fructífero llamado basidiocarpo (micelio terciario). Este cuerpo fructífero se encuentra constituido por un pie o estípite, un píleo y un himenio, el cual se encuentra formado por basidios y cistidios (hifas estériles) (Cepero *et al.*, 2012).

Los basidios son estructuras reproductivas con dos núcleos (uno de cada micelio monocariótico de apareamiento). Como resultado de la cariogamia se observa el único momento, muy breve, de un estadio diploide ($2n$). Luego de que ocurre meiosis se obtiene como resultado la formación de cuatro núcleos. Cada uno de estos núcleos desarrolla una basidióspora (n), las que después de liberadas, el basidiocarpo se desintegra (Cepero *et al.*, 2012).

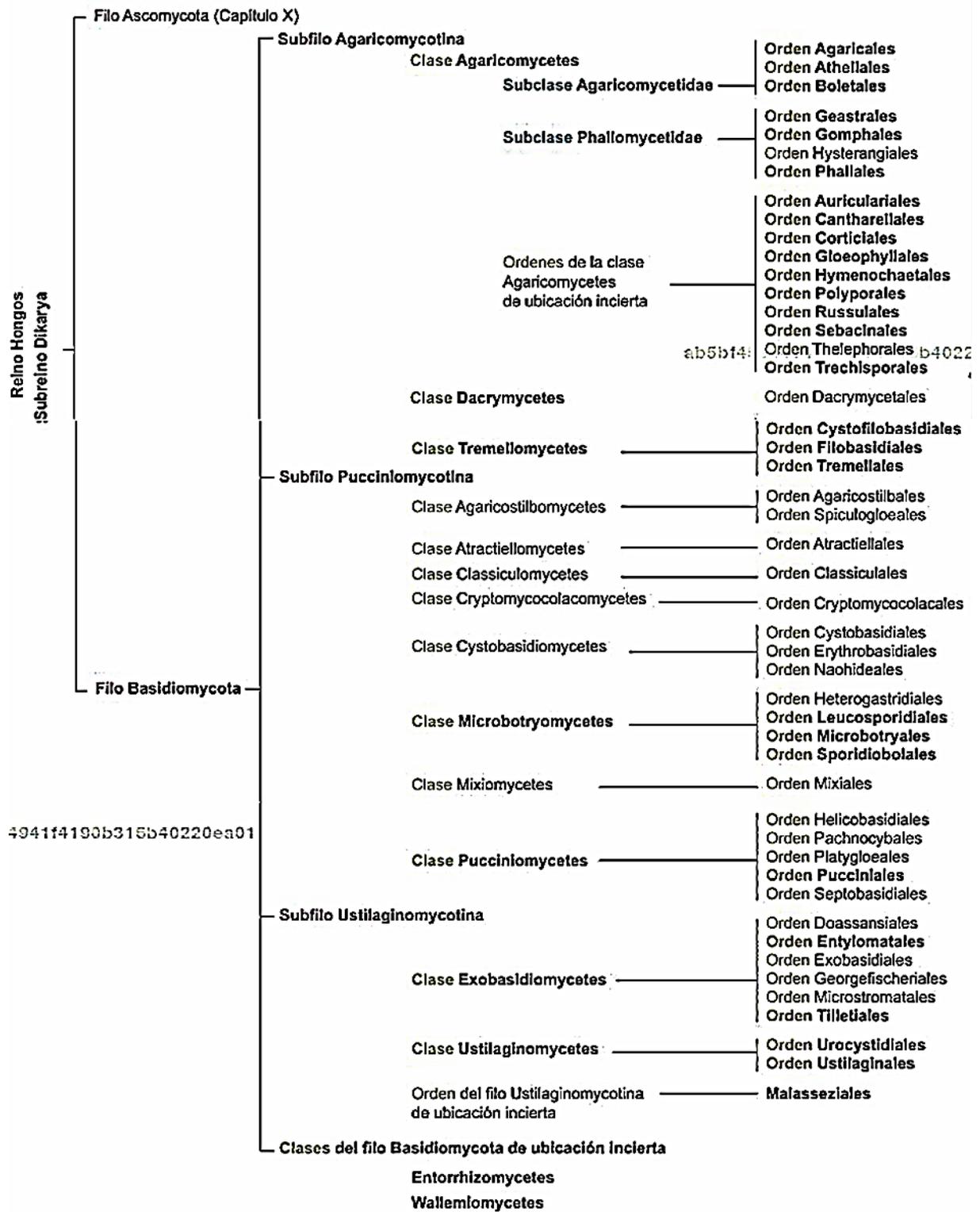


Figura N° 06: División taxonómica de los Basidiomicetes segun (*Hibbett et al., 2007*)

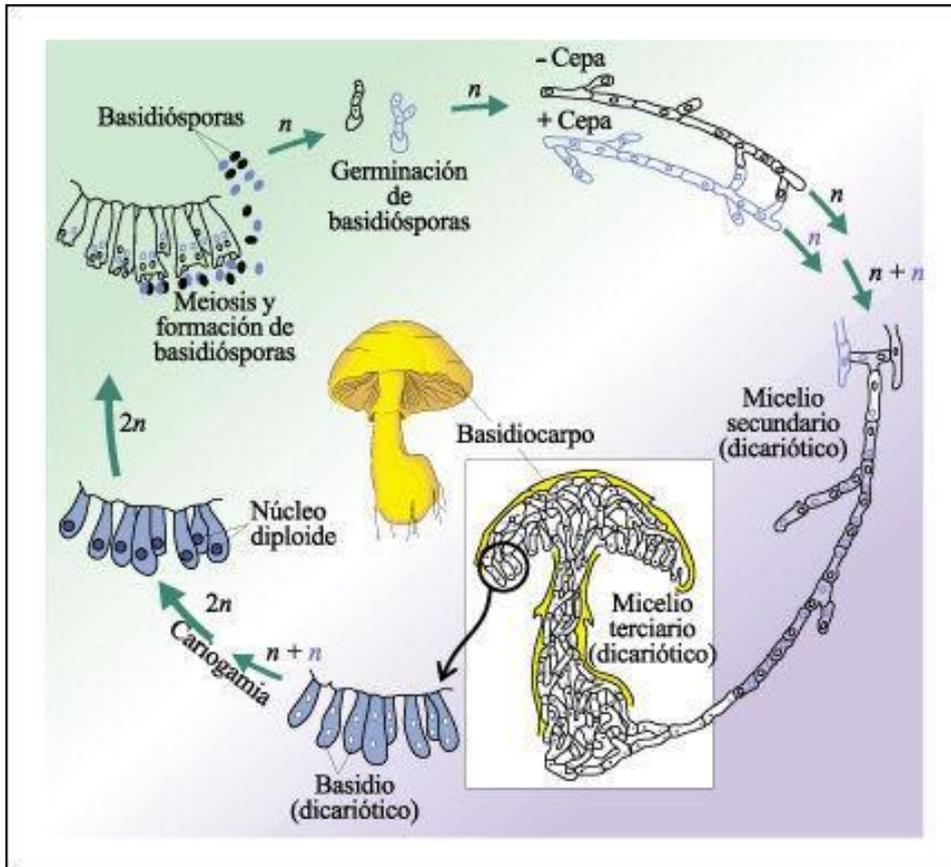


Figura N°07: Ciclo de vida de un Basidiomiceto.

Fuente: <http://biogeo1bach.blogspot.pe/2010/03/blog-post.html>

En el basidio que es la célula en la cual ocurre la cariogamia y meiosis y sobre la cual se forman las basidiosporas, se reconocen tres partes: el probasidio donde ocurre la cariogamia, el metabasidio donde ocurre la meiosis y los esterigmas (entre el metabasidio y la basidiospora) sobre los cuales se forman las esporas (Cepero *et al.*, 2012).

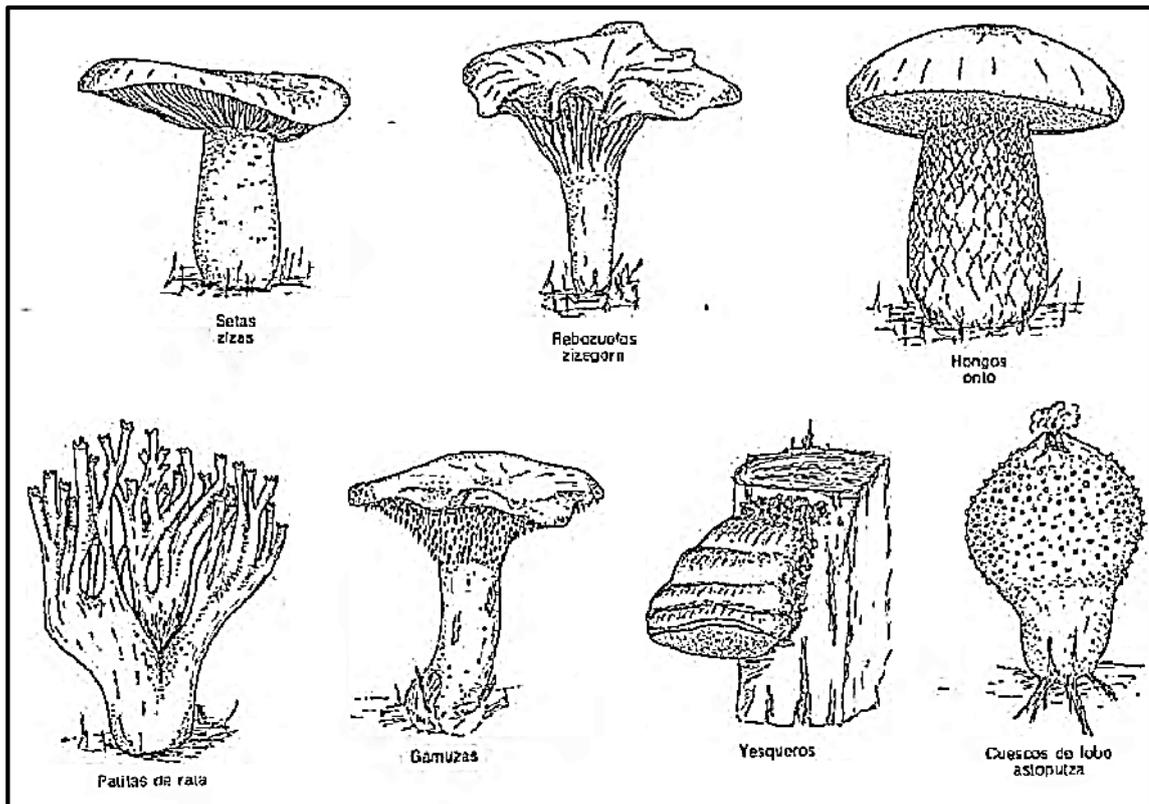


Figura N° 08: Tipos de Basidiomycetes (García, 1980).

Los Aphyllophorales, es el grupo más amplio que comprende todos los hongos lignícolas de consistencia leñosa o coriácea, las setas más o menos duras e imputrescibles y en general todos aquéllos hongos cuyo himenio no está definido a un punto del carpóforo sino que va invadiendo cada vez un poco más del carpóforo o va creciendo año tras año (García, 1980).

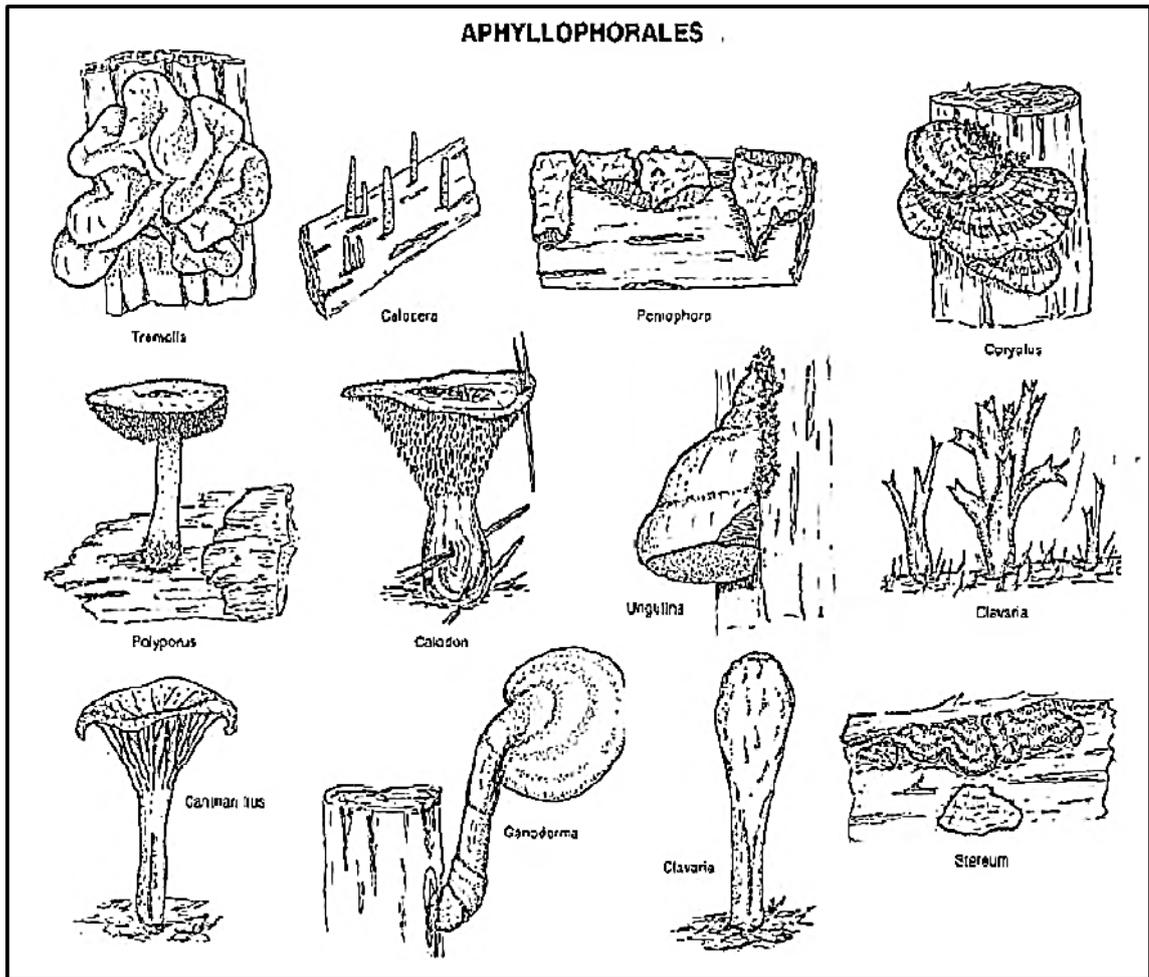


Figura N°09: Tipos de Aphyllophorales (García, 1980).

Los Gasteromycetes, es por el contrario el grupo más reducido que comprende hongos cuyo himenio está en el interior del carpóforo y sólo se abre en la madurez total para dejar salir las esporas bien por un poro, por desgarraduras o por putrefacción de las paredes. Comprenden los cuescos de lobo, los falos hediondos, los ciatos y algunas pseudotrufas (García, 1980).

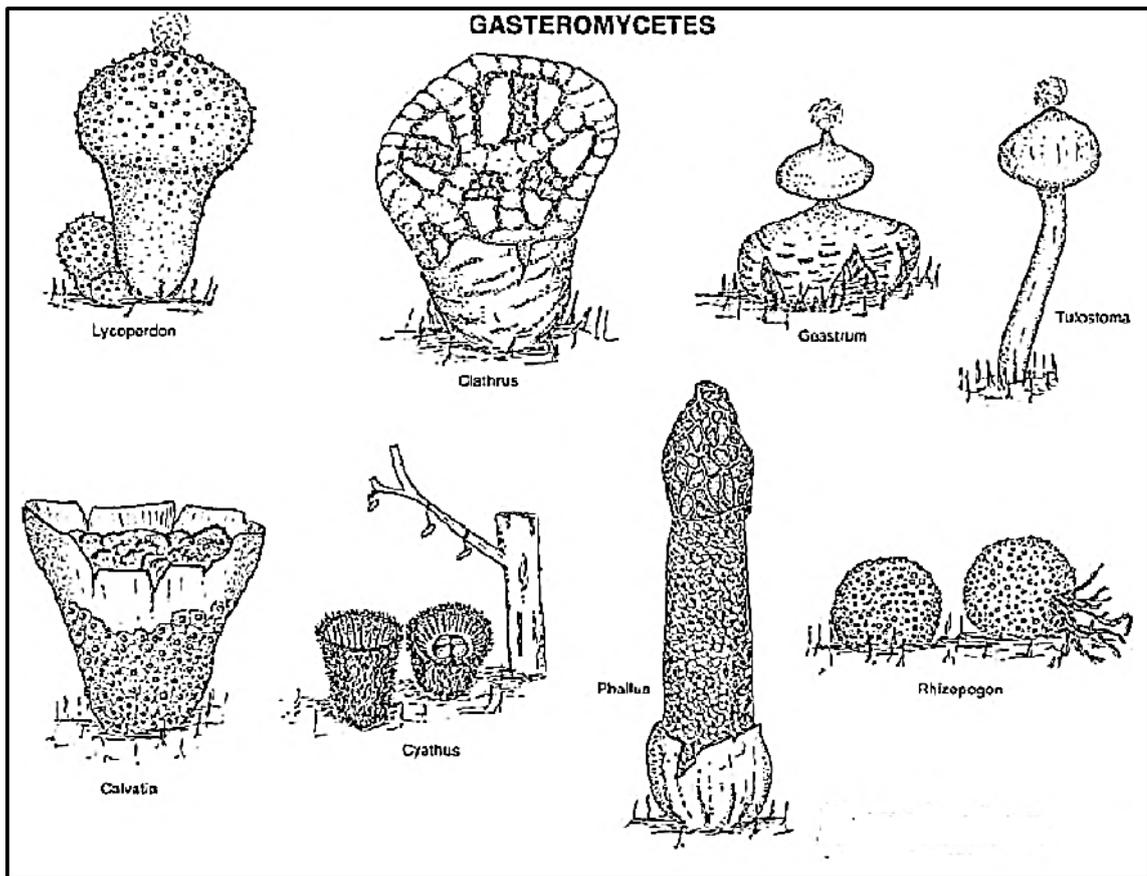


Figura N°10: Tipos de Gasterimycetes (García, 1980).

2.4.8.1 Ciclo de vida

La mayoría de basidiomicetos utilizados en la alimentación se conocen como setas que son la parte externa de hongos que crecen en diversos ambientes (tierra, árboles, residuos, etc.). En realidad cada hongo está formado por numerosos hilos finísimos cuyo conjunto se denomina micelio. Tales hilos van creciendo y extendiéndose por el sitio preferido por el hongo, por ejemplo unas veces bajo la superficie del suelo y otras bajo la corteza de los árboles débiles. (García, 2002).

Al llegar la época de año en que la humedad y la temperatura son las adecuadas, en ciertas partes del micelio se forman unos grumos o apilonamientos que van aumentando de tamaño, asoman al exterior y se convierten en las conocidas setas, cuya misión es la reproducción de la

especie. Cada seta representaría para cada hongo algo así como el fruto para un árbol. La reproducción de los hongos superiores que producen setas es muy particular, lo realizan por esporas (basidiosporas) que se producen en las laminillas que tienen las setas debajo del sombrero (García, 2002).

Las basidiosporas germinan cuando entran en contacto con un sustrato y encuentran una temperatura, pH y humedad adecuados para su crecimiento. Dan origen a un **micelio primario** bien desarrollado, conocido como **homocarión** por tener un solo tipo de núcleos generalmente haploides. En algunas especies donde únicamente hay un núcleo por compartimiento hifal se le llama monocarión. En estos casos, los términos se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los basidiomycetes el micelio homocarión no fructifica, pero es capaz de crecer vegetativamente. En ciertos tipos de hongos comestibles, puede formar esporas asexuales del tipo oidio que al germinar dan origen a micelio homocarión. En otros casos los oidios funcionan como gametos masculinos y se unen a hifas de micelio compatible para formar el micelio heterotálico, típico de la reproducción sexual (Huerta, 2002).

Para la formación del basidiocarpo, se deben fusionar dos micelios homocarióticos compatibles y por disolución de la pared del punto de contacto se formen compartimentos hifales de citoplasma continuo con dos tipos de núcleos. Es a partir de estos núcleos que se forma el micelio **heterocarión o dicarión**. A este tipo de micelio también se le conoce como **micelio secundario**. En la mayoría de casos, este micelio presenta en cada septo una estructura lateral conocida como conexión grapa o **fíbula**. El micelio heterocarión es capaz de crecer vigorosamente y de multiplicarse vegetativamente en esta condición de forma indefinida. Aun cuando la inducción y la formación de los basidiocarpos o setas son regulados por la interacción de un gran número de factores, se pueden mencionar que estas son favorecidas por los cambios bruscos de humedad y concentración de CO₂ (Huerta, 2002).

La cariogamia de los núcleos que forman el micelio heterocariótico, se presenta en las puntas de las hifas que forman la capa fértil del basidiocarpo (himenio), dando origen a basidios monocarióticos y diploides. Posteriormente el núcleo (2n) presenta meiosis y da origen a cuatro núcleos haploides (1n) que migran hacia los esterigmas, para formar las basidiosporas generalmente haploides y con un solo tipo de núcleo. Las basidiosporas maduras son liberadas y pueden ser diseminadas por el viento, insectos, agua, animales y otros factores, para dar origen a hifas somáticas uninucleadas e iniciar nuevamente el ciclo de vida del hongo (Huerta, 2002).

El típico cuerpo fructífero posee un píleo (sombrero), himenóforo (estructura que sostiene la capa fértil, ya sea lamelas, tubos, etc.), contexto y estípite. Los carpóforos sésiles que no tienen estípite no son comunes, como en el caso de las llamadas “orejas de palo”, que se adhieren lateralmente al sustrato; “costras” que no tienen píleo ni estípite, y unos cuantos con características únicas de ellos o típicas de la familia, género o especie a los que pertenecen (Mata, *et al*, 2003).

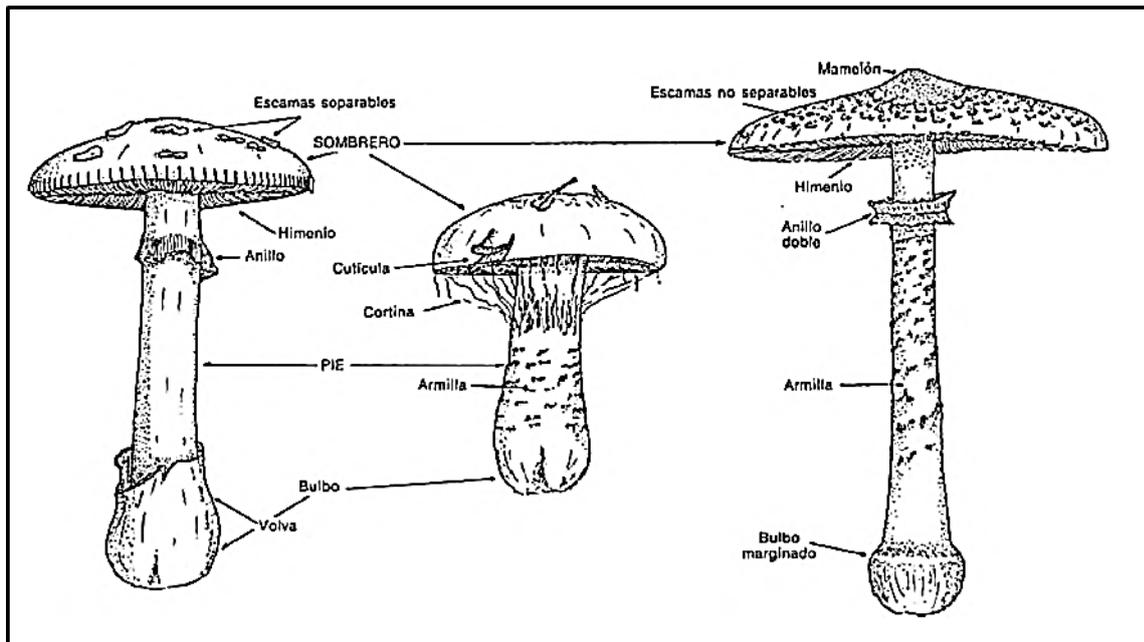


Figura N°11: Partes de un Basidiomyceto (García, 1980).

2.4.8.2 Descripción Macroscópica

Los caracteres macroscópicos más usados en sistemática de Agaricales son los referentes a la morfología del sombrero, del pie y de las estructuras himeniales, láminas o tubos.

En cuanto al *sombrero* o Píleolos principales caracteres que hay que observar son su diámetro, la forma que generalmente es convexa, pero puede ser cónica, umbilicada, mamelonada, infundibuliforme, etc..., el color, a veces difícil de definir por su complejidad y en este sentido es importante observar si se trata de una coloración inmutable con la humedad, si se decolora con la lluvia por poseer pigmentos solubles o si se trata de una coloración que cambia apreciablemente con la humedad generalmente oscureciéndose, coloración higrófana. También es importante observar su superficie, si es seca o viscosa, brillante o mate, lisa, pelosa, escamosa, afelpada, resquebrajada, fibrilosa, etc... y por último hay que observar en el sombrero la carne, su textura, grosor, color y sobre todo si sufre algún cambio al partir (García, 1980).

En cuanto al *pie* o estípote de manera similar hay que observar sus dimensiones, altura y diámetro, su forma, cilíndrica, deprimida, bulbosa, radicante, etc..., si es macizo o fistuloso, su textura, rígida, frágil, flexible, cartilaginosa, fibrosa, etc..., su color, la superficie, la presencia de anillo, escamas, pruina, armilla, etc... y como en el sombrero, la carne, su grosor, textura, color, etc... (García, 1980).

Las *láminas o tubos* son estructuras muy importantes a la hora de clasificar una seta, es importante su coloración antes de la madurez y su coloración después de la madurez la cual nos da una información- indirecta sobre otro carácter muy importante, que es el color de las esporas. Muy importante es la forma de las láminas, si son estrechas, anchas, rectas, ventradas, etc..., la forma de la arista generalmente entera, pero a veces dentada o aserrada y por último, lo más importante la forma de inserción con el pie, que puede ser libre, si no llega al pie, escotada si realiza un entrante junto a éste, adnata cuando inserta en toda su anchura, subdecurrente si inserta en toda su anchura pero corre un poco hacia abajo por un pequeño diente y por último decurrente cuando baja un cierto recorrido por el pie (García, 1980).

2.4.8.5 Descripción Microscópica

Los principales caracteres microscópicos usados en sistemática de Agaricales son los siguientes:

Estructura microscópica de la cutícula del sombrero y del pie que puede ser filamentososa, himeniforme o celulósica (García, 1980).

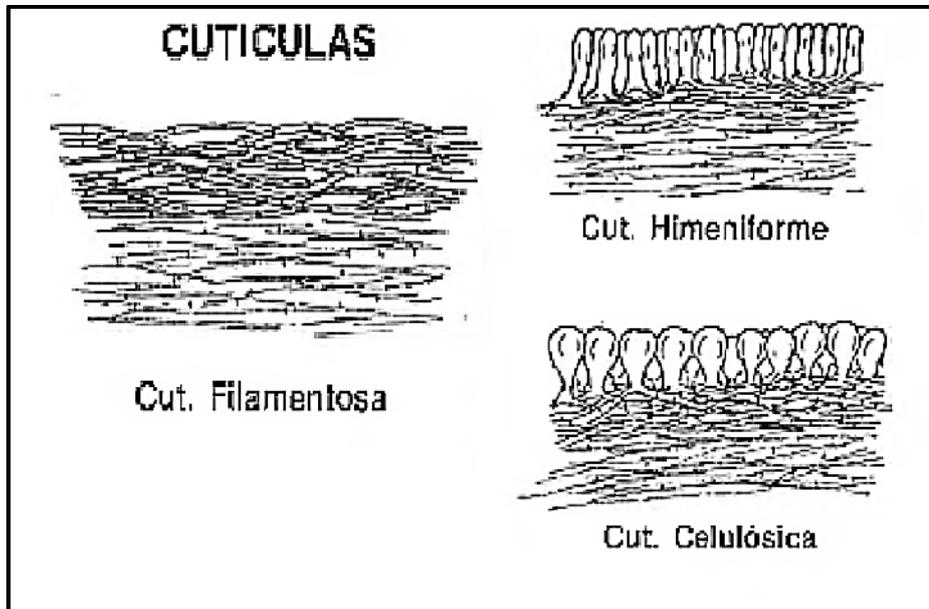


Figura N°12: Tipos de cutícula (García, 1980).

El corte transversal de una lámina nos puede proporcionar información sobre la morfología y tamaño de los basidios, morfología y tamaño de los pelos estériles de la arista, morfología y tamaño de los elementos estériles y sobresalientes del himenio, los cistidios, disposición de las hifas que forman las láminas, la trama, que puede ser regular, entremezclada, inversa o bilateral (García, 1980).

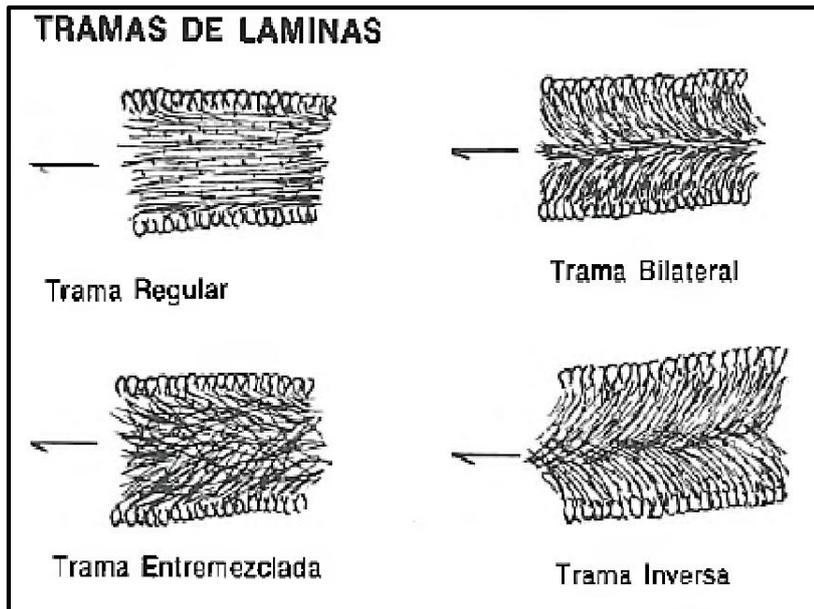


Figura N°13: Estructuras de Trama (García, 1980).

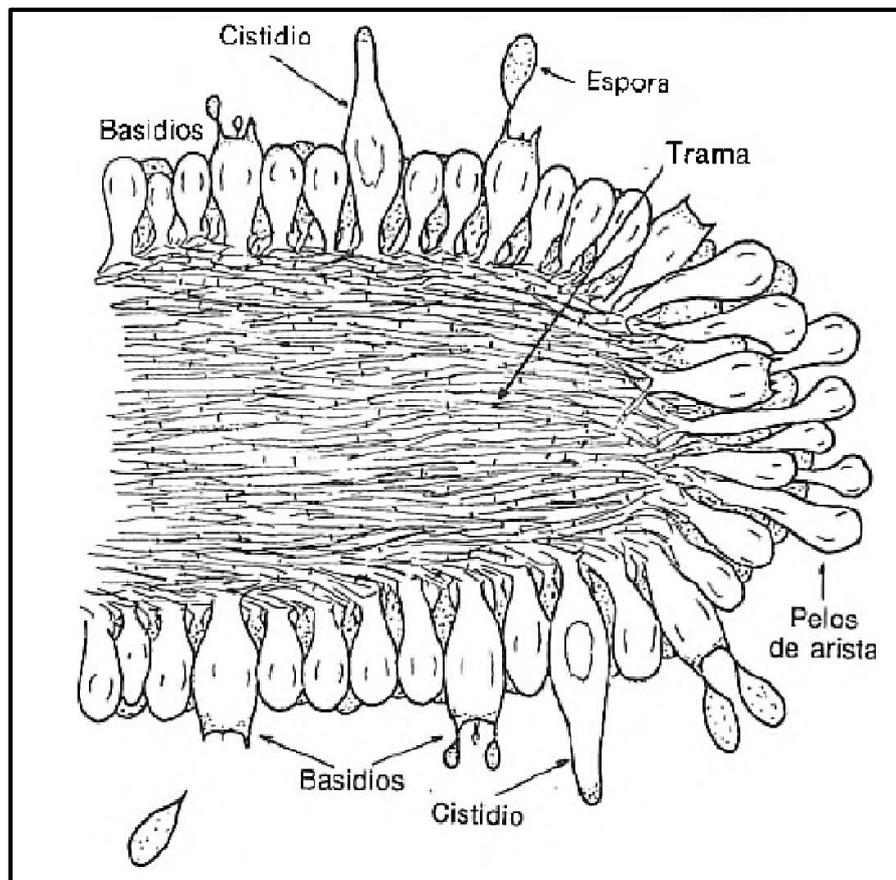


Figura N°14: Estructura de la arista de una lámina (García, 1980).

2.5 BIODIVERSIDAD

El concepto de diversidad biológica se refiere a la variedad de los seres vivos en lo referente al número, variabilidad genética y a los ecosistemas que los albergan. Está sujeta a cambios en el tiempo y en el espacio. (Brack & Mendiola, 2000).

La biodiversidad es la base de la vida en la tierra. Es crucial para el funcionamiento de los ecosistemas que nos proporcionan productos y servicios sin los cuales no podríamos vivir, es fundamental para el bienestar humano, el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. (UICN, 2013)

Es necesario considerar la información procedente de la mayor variedad de organismos posible, teniendo especial cuidado en incluir a los insectos, el grupo taxonómico que representa la mayoría de la biodiversidad terrestre, pero es necesario también utilizar conjuntamente distintos atributos de la diversidad biológica (número de especies, rareza, endemidad, diversidad filogenética, especies en peligro de extinción, etc.). (Moreno, 2001)

Si los organismos y los ecosistemas que ellos integran son destruidos o profundamente alterados, el conocimiento científico quedará obligadamente incompleto y, por lo tanto, no se tendrán elementos suficientes para hacer un uso racional de los recursos naturales y para manejar los ecosistemas artificiales (agroecosistemas y plantaciones forestales, entre otros). (Crisci, 2006)

2.6 Hongos Comestibles

Debe recalcarce ante todo, que los hongos comestibles constituyen la gran mayoría de las especies de los hongos macroscópicos conocidos, contrario a la creencia popular de que todos los hongos, o al menos la gran mayoría, son venenosos. No existe ninguna regla para distinguir los hongos comestibles de los venenosos. Solo conociendo la forma, el color y la consistencia del hongo, logrará saberse si este es comestible o no, ya que la forma, el color y la consistencia son características constantes que definen a las especies de hongos (Guzman, 1989).

Existen ciertas creencias populares sobre la identificación de los hongos, a través de la ebullición en el agua con una moneda de plata o con un ajo, pero tales costumbres son erróneas o inexactas ya que si son efectivas con algunas cuantas especies no lo son con la gran mayoría, por lo que identificar hongos comestibles siguiendo tales reglas empíricas es bastante peligroso. Un hongo comestible bien identificado a través de su forma, color y consistencia seguirá siendo comestible se hierva o no en agua. Hay, sin embargo especies de hongos que solamente son comestibles después de la cocción en agua, ya que en el estado crudo son ligeramente tóxicas, hecho que ocurre únicamente con algunas especies (Guzman, 1989)

2.7 Donde y como coleccionar hongos

Los hongos silvestres tienen una función importante en los ecosistemas naturales al ser como hábitat de pequeñas especies, principalmente artrópodos y moluscos, como alimento para el hombre y la fauna silvestre, etc. Por ello es importante pensar en por qué y para que vamos a extraer un hongo de su hábitat natural ya que una vez recolectado solo puede servir para su consumo (en caso de que se esté completamente seguro que es una especie comestible), o cubrir una satisfacción natural de curiosidad o conocimiento. Por ello es recomendable recolectar únicamente las especies que se conocen perfectamente, para cualquiera de los casos mencionados. Los especímenes jóvenes son las mejores opciones para su consumo, aunque también los especímenes maduros tienen valor al coleccionarlos si aún están firmes y carnosos. Sin embargo hay que tener en cuenta que los hongos pueden continuar madurando después de coleccionarlos (Quiñones & Garza, 2015)

Micofagia.- uno de los principales mecanismos de dispersión de las esporas de hongos es a través del consumo por parte de los animales silvestres que viven en el bosque, principalmente en los hongos hipogeos (García, 2007).

Micofagia por insectos. - En la obra fundamentos y métodos para el estudio de los insectos (García, 2007), se plantea que el patrón alimenticio de los insectos

micófagos varía según la relación que hayan establecido con el hongo, con lo cual el autor propone las siguientes categorías:

- Micetobiontes o micofagos primarios. Insectos cuya asociación es obligatoria, normalmente dependen del hongo para su ciclo de vida.
- Micetofilos o micófagos secundarios. Insectos cuya dependencia por los hongos no es absoluta.
- Mixetocenosis, se encuentran ocasionalmente en los carpóforos no es clara la relación y por lo general, utilizan el hongo como refugio temporal.

2.8 MARCO CONCEPTUAL (PALABRAS CLAVE)

Biodiversidad

Hongos silvestres

San Jerónimo

Tradicional

potencial de cultivo.

III HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPOTESIS

a. Hipótesis general.

El distrito de San Jerónimo- Cusco posee una alta diversidad de hongos alimenticios silvestres con un buen potencial de cultivo.

b. Hipótesis específicas

- El Distrito de San Jerónimo presenta una alta diversidad de especies de hongos alimenticios silvestres pertenecientes a la clase de los Basidiomycetes y Ascomycetes.
- La riqueza de especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo Cusco es relativamente alta.
- Los hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo, poseen un alto contenido de nutrientes
- El distrito de San Jerónimo cuenta con hongos alimenticios silvestres con un alto potencial de cultivo los que son comparables a las especies comerciales.

3.2 IDENTIFICACION DE VARIABLES

3.2.1 Variables independientes

Medios de cultivo

Cepas de hongos silvestres

Hongos silvestres

3.2.2 Variables dependientes

Diversidad de hongos alimenticios silvestres

Velocidad de crecimiento del micelio

3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla N° 02: Operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensi ones	Indicadore s
Diversidad	La biodiversidad es la riqueza biológica de un área geográfica. (Aguirre, 2013).	Para determinar la diversidad de especies se evalúan los parámetros de riqueza específica y abundancia mediante pruebas estadísticas como Simpson, Brillouin, Simpson, y Margalef, para lo cual se trabaja con toma de datos de una población y una muestra mediante transectos (Guzmán, 1984).	Determinación de la posición taxonómica de especies	Riqueza de especies Abundancia de especies
Potencial de cultivo	El potencial de cultivo es la sumatoria de características de crecimiento y desarrollo de una especie que permitan su culturización utilizando medios artificiales, (Stamets, 1993).	Para determinar el potencial de cultivo de una especie se realizan evaluaciones donde se comparan el desarrollo de una especie silvestre con una domesticada donde se analizan Parametros como la velocidad de crecimiento y Productividad (Stamets, 1993).	Aislamiento de cepas Cultivo de cepas	Velocidad de crecimiento del micelio.

3.4 INDICADORES

Riqueza de especies

Abundancia de especie

Velocidad de crecimiento del micelio.

IV MATERIALES Y METODOS

4.9 MATERIALES

4.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO

- Carpóforos de hongos frescos y secos
- Cepas de hongos alimenticios silvestres

4.1.2 MATERIAL DE LABORATORIO

4.1.2.1 Equipos

- Balanza analítica de precisión CAMRY (EHA701)
- Incubadora microbiológica MEMMERT, (LP-111)
- Termo higrómetro BOECO serie 07^a08
- Horno Pasteur ESZTERGOM (LF-301)
- Autoclave WOLF (KL-71)
- Cocina eléctrica Geovana serie 001
- Cámara de flujo laminar BioBase
- Microscopio con ocular micrométrico LEICA
- Estereoscopio ZEIZZ Labortech
- Laptop HP Compaq 515

4.1.2.2 Reactivos

- MELCER
- FLOXINA
- KOH
- Azul de Lactofenol
- Yodo
- Agua oxigenada

4.1.2.3 Consumibles y fungibles

- Aguja de kulle
- Bisturí
- Mecheros de alcohol
- Placas Petri de 95 mm.
- Tubos de vidrio de 30ml.
- Cinta micro porosa o esparadrapo
- Cinta PARAFILM
- Alcohol etílico de 96%
- Hipoclorito de sodio 5% (Legía)
- Medio de Cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), laboratorios DIFCO USA.
- Medio de Cultivo Bacto-Agar (BA), Becton Dickinson and Company USA.
- Medio de Cultivo Agar Extracto de malta y Agar (EMA) Becton Dickinson and Company USA.
- Matraz de 500 ml.
- Probeta graduada de 100 ml.
- Algodón
- Detergente
- Encendedor
- Guantes Quirúrgicos
- Mascarillas
- Papel Kraff
- Plumón marcador indeleble
- Regla milimetrada

4.1.3 MATERIAL DE CAMPO

- Cámara Figurográfica digital Panasonic de 7.2 mega pixeles.
- GPS portátil GARMIN
- Estacas de madera de 1.5 m.
- Huincha de 50 m.
- Rafia
- Táperes de colecta

- Bolsas de papel
- Tijera de podar
- Poncho de lluvia
- Botas de jebe.

4.10 METODOLOGÍA

4.3 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Aplicada y Experimental

4.3.1 Enfoque de la investigación.

La investigación presenta un enfoque del tipo mixto con una parte cualitativa y cuantitativa.

- En la parte cualitativa se determinó cual es la diversidad de las especies de hongos alimenticios silvestres utilizados por los pobladores en el distrito de San Jerónimo-Cusco, mediante encuestas en comunidades campesinas y en ferias dominicales (mercado Vinocanchón), donde las personas suelen asistir provenientes de las comunidades campesinas.

Posteriormente los especímenes fueron colectados en lugares indicados por los pobladores entrevistados, se realizó la descripción de las especies y su determinación taxonómica.

- En la parte cuantitativa se realizó el aislamiento de cepas, utilizando cuerpos fructíferos frescos. Posteriormente se evaluó su potencial de cultivo mediante la toma de datos de mediciones diarias en medios nutritivos PDA, EMA y AC. Los que fueron comparados con una especie cultivada comercialmente de hábito composito como es *Agaricus bisporus*.

4.3.2 Alcance de la investigación

- Descriptiva.- Se utilizaron encuestas para los pobladores y fichas de campo con las características de cada especie de hongo colectado de acuerdo a (Lodge & Cantrell, 1995; citado por Mueller *et al.*, 2004).
- Explicativo.- Se usaron variables de tipo causa efecto en medios de cultivo, de esta forma se tomaron datos numéricos para poder comparar en pruebas estadísticas.

4.3.3 Diseño de la investigación

- Cuasi experimental.- Se realizaron pruebas experimentales en medios de cultivo convencional usado por las empresas productoras de hongos. Se evaluaron las variables de causa efecto en dichos medios de cultivo, comparándolos con una muestra o blanco.

4.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Hongos alimenticios silvestres.

4.5 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Todas las especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco

4.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Todas las especies de hongos silvestres utilizadas como alimenticios en el distrito de San Jerónimo-Cusco

4.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN

4.7.1 Técnicas de Investigación

4.7.1.1 Recopilación de información.- Para obtener la información acerca de las especies de hongos silvestres que son utilizados en la alimentación de los pobladores, se realizaron encuestas y entrevistas etnomicológicas, para lo que de una población de 105 vendedores se seleccionaron un tamaño de muestra de 50 utilizando la formula sugerida por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, seguidamente se realizaron preguntas sobre los hongos silvestres que ellos conocen y lo consumen habitualmente.



Figura N° 15: vendedora de hongos en el mercado Vinocanchon

4.7.1.2 Observación.- Posterior a las entrevistas se prosiguió a realizar los muestreos de campo, considerando que el área mínima de estudio es una muestra de 1000 m² por cada área, pudiendo esta ser continúa o dispersa (García *et al.*, 2014), para lo cual fue necesario la contrata de comuneros que conocen los lugares de colecta de las especies comestibles dentro del distrito de San Jerónimo como se muestra en la siguiente figura.

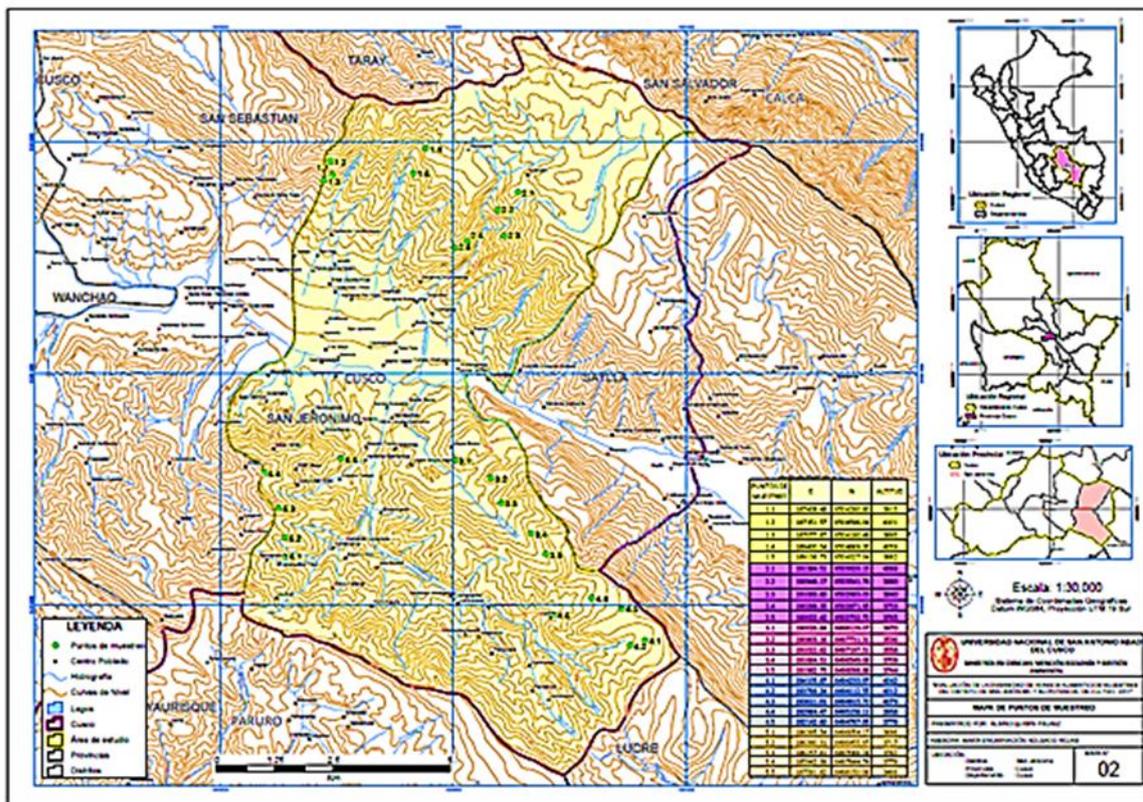


Figura 16: Puntos de muestreo (Fuente: Carta Nacional, Hoja 28S, escala 1 / 25 000, 1973), ver ampliación en la página siguiente.

Debido a que no está establecido la metodología para el muestreo de hongos en una geografía semejante a los andes y según (Mueller *et al.*, 2004), cada investigador selecciona un área representativa dentro del sitio para el transecto, se utilizó la metodología de (Gentry, 1995), el que consiste en instalar transectos de 50 m. de largo por 2m de ancho cuidando en abarcar un área no menor de 1000 m², siendo la mínima unidad de muestreo. Para que la muestra sea representativa se realizó un análisis de curva de acumulación de especies.

Todas las especies de macrohongos halladas en cada transecto fueron colectadas siguiendo los siguientes criterios. A) Saber que se desea coleccionar, b) envolver cada colección en forma separada, c) identificar las colecciones de forma separada, d) llevar un lápiz y cuaderno de campo para anotar todo lo referente a la colección: fecha, lugar, sustrato, arboles asociados, etc., (Wright & Albertó, 2006).



Figuras N° 17 y 18: Instalación de transectos.



Figuras N° 19 y 20: Colecta de especímenes.

4.7.1.3 Documentación.- La documentación se realizó mediante la determinación de las especies encontradas en el muestreo de campo, seguidamente se seleccionaron las especies indicadas como alimenticias por los pobladores. Posterior a esto se hicieron los debidos aislamientos de acuerdo a la metodología de (Yamillé & Fabio, 2001). Para determinar el potencial de cultivo en medios nutritivos PDA (Papa Dextrosa Agar), EMA (Extracto de Malta Agar) y AC (Agar Compost), en comparación a una cepa comercial (*Agaricus bisporus*).



Figura N° 21: Determinación taxonómica de especies en laboratorio.

4.7.1.4 Determinación de especímenes.

Para determinar la posición taxonómica de cada espécimen se realizaron descripciones macroscópicas y microscópicas, para posteriormente comparar con claves dicotómicas mencionados en (Wright & Albertó 2002; Wright & Albertó, 2006; Guzmán, 1984; Singer, 1986; Franco *et al.*, 2005).

- a) Descripciones macroscópicas. - Se consideraron características como:
- De los carpóforos: Hábitat, hábitos de crecimiento, Tipo de carpóforo.
 - Del píleo: Forma del píleo, forma del centro del píleo, ornamentación de la superficie del píleo, forma del margen del píleo, tipo del himenóforo, forma de lamelas y tipo de unión al estípite, espaciamiento de las lamelas, margen de las lamelas.
 - Del estípite: Posición del estípite respecto al píleo, forma del estípite, tipo de ornamentación del estípite, tipo de volva.
- b) Descripciones microscópicas. - Se consideraron características como:
- De las esporas: Tamaño de esporas en micrómetros, Forma de la espora, ornamentación de la espora.
 - De las estructuras microscópicas: Tipo de basidios, Tipo de trama tipos de cistídios.

4.7.2 Análisis fisicoquímicos de las especies alimenticias silvestres utilizadas por los pobladores del lugar de estudio.

Se realizaron los análisis fisicoquímicos de las especies utilizadas en la alimentación por los pobladores, con el fin de verificar las propiedades nutricionales de los hongos reportados en las encuestas,

Las muestras se secaron a temperatura ambiente y los análisis se efectuaron en la Unidad de Prestación de Servicios de la Escuela Profesional de Química de la UNSAAC.

4.7.3 Obtención de cepas de hongos alimenticios silvestres

Para la obtención de las cepas de los hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo se utilizó la metodología adaptada de aislamiento y cultivo micelial en medios artificiales de (García, 1991); el proceso empleado fue el siguiente:

- **Selección:** Se seleccionaron tomando en cuenta el tamaño y el grado de desarrollo de los mismos prefiriendo los juveniles aquellos que tengan el Píleo cerrado y se encuentren en buenas condiciones de desarrollo sin la presencia de larvas ni otras especies que se estén alimentando de los hongos.
- **Desinfección:** Se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 0,5%, por un tiempo de 5 minutos, con la finalidad de eliminar contaminantes.
- **Enjuague:** Luego se enjuagaron sumergiéndolos en agua destilada esterilizada por tres veces.
- **Extracción de fragmentos del Píleo:** Con la ayuda de un bisturí se realizó cortes y se realizó la extracción de fragmentos del píleo con una pinza esteril.
- **Cultivo:** Los fragmentos se colocaron en placas Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Incubándolos a 25°C.

Realizado el aislamiento se observó diariamente el crecimiento de hifas y la formación del micelio, seleccionando los que presentaron las mejores características de desarrollo.



Figura N° 22: Aislamiento de especímenes de hongos silvestres alimenticios

Para evaluar el potencial de cultivo se seleccionaron las cepas de los hongos saprobios y apreciados localmente, así como aquellas con un buen crecimiento micelial, para ser comparadas con una cepa comercial de *Agaricus bisporus* utilizada como blanco y control, como indica, Arana *et al.*, (2014).

4.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

4.8.1 Índices de Diversidad De acuerdo al Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

- **Índice de diversidad de Simpson.** - Este índice se define como uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Simpson. Muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie; Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat, (Aguirre, 2013).

Formula

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

- n_i = número de individuos de especie i
- D = número total de especies
- (riqueza específica)
- N = número total de individuos

- **Índice de Riqueza de Margalef**

De acuerdo al Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Margalef relaciona el número de especies de acuerdo con número total de individuos, (Aguirre, 2013).

$$I = (s - 1) / \ln N$$

Donde:

I = la biodiversidad

s = número de especies presentes

N = el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida. Si se utiliza $S-1$ en lugar de S , DMg es igual a cero (0) cuando hay una sola especie. El valor que adquiere el índice puede ser igual para dos comunidades, incluso teniendo las mismas especies, ya que si en la comunidad 1 dos especies presentan ciertos valores, una muy abundante y la otra muy escasa, y en la comunidad 2 pasa exactamente lo contrario con las abundancias para las mismas dos especies, entonces el valor del índice aunque el mismo, no permitirá apreciar diferencias en las dos comunidades debido a diferencias en las abundancias individuales de las especies que se encuentran en cada una de las dos comunidades, (Aguirre, 2013).

- **Índice de Similitud de Morisita**

Permite una comparación cuantitativa de las comunidades de insectos en las zonas de muestreo, está recomendado para el tratamiento de abundancias. El intervalo va de 0-1, donde el valor máximo representa la semejanza entre las poblaciones, (Aguirre, 2013).

Esta fórmula se basa en el supuesto de que el aumento del número de muestras aumentará la diversidad ya que se incluyen hábitats diferentes.

Fórmula:

$$C_D = \frac{2 \sum_{i=1}^S x_i y_i}{(D_x + D_y) XY}$$

X : número de veces que las especies i se representa en el total de X a partir de un conjunto de muestras

y : número de veces que las especies i se representa en el total de Y de otro conjunto de muestras

D_x y D_y . Estimador de la diversidad de Simpson en las muestras

4.8.2 Análisis de Covarianza (ANCOVA)

El análisis de la covarianza (ANCOVA) se trata de dos o más variantes medidas y donde cualquier variable independiente medible no se encuentra a niveles predeterminados, como en un experimento factorial (Badii & Castillo, 2007)

El análisis de covarianza es apropiado para lograr dos objetivos específicos: a) eliminar cualquier error sistemático fuera del control del investigador que puede sesgar los resultados, y b) tener en cuenta las diferencias en las respuestas debidas a las características propias de los encuestados. Un sesgo sistemático puede ser eliminado por medio de la asignación aleatoria de los encuestados a varios tratamientos. Sin embargo, en estudios no experimentales, estos controles no son posibles. Por ejemplo, al contrastar los anuncios publicitarios, los efectos pueden diferir dependiendo del momento del día o de la composición de la audiencia y de sus reacciones. El objetivo de la covarianza es eliminar cualquiera de los efectos que a) influyen solamente a una parte de los encuestados, b) varían entre los encuestados. Por ejemplo, las diferencias personales, tales como actitud u opiniones, pueden afectar a las respuestas, pero el experimento no las incluye como un factor de tratamiento. El investigador utiliza una covarianza para extraer cualquiera de las diferencias debidas a estos factores antes de que los efectos del experimento sean calculados. Este es el segundo papel del análisis de la covarianza (Badii & Castillo, 2007)

Tratamiento Estadístico

Para el análisis de los datos de Diversidad, se utilizó el paquete estadístico SPSS con los datos transformados a $\sqrt{x+1}$ para estandarizar las frecuencias y con una prueba de Tuckey de $\alpha=0.05$.

Tabla N° 03: Para evaluar la diversidad.

Hipótesis a ser probada	Prueba	Prueba estadística	Regla de decisión
Diversidad ALFA: riqueza específica de una comunidad local.	índices de diversidad riqueza específica	<p>Simpson</p> $D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$ <p>ni = número de individuos de especie i</p> <p>D = número total de especies (riqueza específica)</p> <p>N = número total de individuos</p>	<p>D > 0.50 = Diversidad baja.</p> <p>0.32 < D < 0.50 = diversidad media</p> <p>D < 0.32 = diversidad alta</p>

Tabla N° 04: Para evaluar el potencial de cultivo

Hipótesis a ser probada	Hipótesis Nula Hipótesis Alternativa	Nivel de Significancia	Prueba Estadística	Regla de Decisión

Existen diferencias o igualdades en la velocidad de crecimiento del micelio en medios de cultivo PDA, EMA y AC	Ho: $H_1 = H_2 = H_3$	95% $p < 0.05$	ANCOVA	Si p valor es < que 0.05 se acepta la Ha al 95% de confianza.
	Ha: $H_1 \neq H_2 \neq H_3$			Si p valor es > que 0.05 se acepta la Ho al 95% de confianza

V RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 RESULTADOS

5.1.1. De la determinación de las especies de hongos alimenticios silvestres

a. De las encuestas

Tabla N° 05: Resultado de la encuesta a cerca del consumo de hongos en el distrito de San Jerónimo.

Comunidad campesina o sector	Nombre del informante	Setas (Qoncha)	K'allampa	Pacco	Vela-vela (Choqpa)	Inka Qoncha
Cachupata	Tomasa Jananocca	1	1	1	0	0
Cachupata	Aleja Zabala	1	1	1	0	0
Cachupata	Benedicta Vargas	1	1	1	0	0
Cachupata	Milusca Vargas	1	1	1	0	0
Cachupata	Victoria Ortiz	1	1	1	0	0
Cachupata	Eulogio Ramos	1	1	1	0	0
Cachupata	Emilia Vargas	1	1	1	0	0
Cachupata	Cirila Quispe	1	1	1	0	0
Cachupata	Lorenzo Achahui	1	1	1	0	0
Cachupata	Matilde Halanocca	1	1	1	0	0
Cachupata	Carmela Ramos	1	1	1	0	0
Cachupata	Francisca Valverde	1	1	1	0	0
Chimpa Huaylla	Jacinto Atayupanqui	1	1	1	0	0
Collparo	Valentin Callapiña	1	1	1	0	0
Collparo	Jesús Valverde	1	1	1	0	0
Collparo	Lucia Halanocca	1	1	1	0	0
Collparo	Silveria Sullca	1	1	1	0	0
Huacoto	Gregoria Paucar	1	1	1	1	1
Huacoto	Silvia Vargas	1	1	1	1	1
Huacoto	Isidora Sani	1	1	1	1	1

Huacoto	Fernando Mayta	1	1	1	1	1
Huacoto	Juana Gutiérrez	1	1	1	1	1
Huacoto	Cristóbal Huamán	1	1	1	1	1
Huacoto	José Romero Paso	1	1	1	1	1
Huacoto	Ramón Mamani	1	1	1	1	1
Huacoto	Mario Vargas	1	1	1	1	1
Larapa	Iván Ceballos	1	1	1	0	1
Pata Pata	Walter Villa	1	1	1	0	1
Pata Pata	Catalina Ccallo	1	1	1	0	1
Pata Pata	Rosa Huarancca	1	1	1	0	1
PataPata	Pascual Auccapure	1	1	1	0	1
P'uscar	Eulogio Yapura	1	1	1	0	0
P'uscar	Wilber Lima	1	1	1	0	0
Qoncha Calle	Emergilda Ramos	1	1	1	0	0
Suncoco	Martina Cama	1	1	1	0	0
Suncoco	Ricardina Quispe	1	1	1	0	0
Tambillo (K'ayra)	Hipólita Quispe	1	1	1	1	0
Tambillo (K'ayra)	Santiago Lima	1	1	1	1	0
Tambillo (K'ayra)	Bernardo Hanco	1	1	1	1	0
Tambillo (K'ayra)	Gregorio Miranda	1	1	1	1	0
Tambillo (K'ayra)	Gumercindo Huamani	1	1	1	0	0
Tambillo (K'ayra)	Alberto lima	1	1	1	1	0
Tambillo (K'ayra)	Americo Uñacori	1	1	1	1	0
Tambillo (K'ayra)	Cirila Huaman	1	1	1	0	0
Tambillo (K'ayra)	Roberto Miranda	1	1	1	0	0

Donde 1= conoce y 0= no conoce

En total, se entrevistaron a 50 personas al azar de una población de 105 vendedores provenientes de las distintas comunidades del distrito, de los que 17 pertenecen a la Comunidad Campesina de Cachupata, 1 de Chimpahuaylla, 4 de Collparo, 9 de Huacoto, 1 de Larapa, 4 de Pata Pata, 2 de P'uscar, 1 de Qonchacalla, 2 de Suncoco, y 9 de Tambillo (K'ayra).

De las 50 personas entrevistadas el 100 % describen como alimenticios a los hongos: “seta” o “Qoncha”, “K’allampa” y “Pacco” o “Paku”; el 30 % consumen “Velavela” o “Choqpa” y el 28 % “Inka Qoncha”.

En las encuestas se obtuvo información que en las comunidades campesinas pertenecientes al distrito de San Jerónimo, consumen hongos de forma tradicional en platos típicos como: K’apchi de setas, revuelto de “Paku”, sopa de “Inka Qoncha”, “Velavela” frita y asado o a la brasa de “K’allampa” y en ensaladas previa cocción por 5 minutos; por lo que al culminar las encuestas fueron descritas por los pobladores cinco especies Alimenticias silvestres

1. El hongo denominado “K’allampa” es el primero del año en “aparecer” desde el mes de noviembre con las primeras lluvias.
2. “Paco o Pacu” de acuerdo a los entrevistados es un hongo de presencia muy fugaz se puede encontrar solo entre afines de noviembre y la primera quincena de diciembre luego desaparece o ya está muy maduro, esta especie es consumida en un estado inmaduro y cuando el endoperidio se halla aún de color blanco.
3. “Velavela o Choqpa” tiene un tiempo de vida muy corto se puede encontrar durante todo el periodo de lluvia desde noviembre hasta abril, pero cuando “aparece” sólo dura tres días, luego “desaparece”, por lo que su presencia en el ambiente es muy efímera.
4. “Inka Qoncha” es muy difícil de encontrar, debido a que se localizan en lugares con abundante vegetación y de difícil acceso por lo que se encuentran en poca cantidad en la naturaleza.
5. “Qoncha” o “seta cusqueña” es la especie más conocida y de mayor consumo en el distrito, y se puede encontrar durante todo el periodo de lluvias, desde noviembre hasta abril, se halla con mayor presencia y cantidad en los puestos de venta de los comuneros.

b. De la determinación de especies

Tabla N° 06: Listado de especies encontradas en el muestreo.

Especie	Nombre comun	Condición
<i>Agaricus arvensis</i>	K'allampa	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Agaricus campestris</i>	K'allampa	Alimenticio (tradicional)
<i>Agaricus placomyces</i>	K'allampa	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Agaricus sp1.</i>		No determinado
<i>Agaricus sp2.</i>		No determinado
<i>Bovista capensis</i>	Supi-supi	No determinado
<i>Bovista pila</i>	Supi-supi	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Bovista plumbea</i>	Supi-supi	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Bovista sp.</i>	Supi-supi	No determinado
<i>Calvatia cyanthiformis</i>	Supi-paku	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Calvatia pachydermica</i>	Pacco o Paku	Alimenticio (tradicional)
<i>Cantharellus cibarius</i>		Alimenticio (Bibliografía)
<i>Clitocybe clavipes</i>	Chúchuka	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Clitocybe gibba</i>	Chúchuka	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Clitocybe nebularis</i>	Chúchuka	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Clitocybe squamulosa</i>	Chúchuka	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Clorophillum sp.</i>		No determinado
<i>Coprinus comatus</i>	Vela-vela o Choqpa	Alimenticio (tradicional)
<i>Coprinus domesticus</i>	Vela-vela	Toxico
<i>Coprinus sp.</i>	Vela-vela	No determinado
<i>Entoloma sp1.</i>		No determinado
<i>Entoloma sp2.</i>		No determinado
<i>Galerina sp.</i>		No determinado
<i>Gymnopus dryophilus</i>		No determinado
<i>Gymnopus spumbilicata</i>		No determinado
<i>Hygrocybe sp.</i>		Toxico
<i>Hygrophorus sp.</i>		No determinado
<i>Inocybe sp.</i>		No determinado
<i>Laccaria sp.</i>		No determinado
<i>Laccaria laccata</i>		Alimenticio (Bibliografía)
<i>Lepista panaeolus</i>	Inka qoncha	Alimenticio (tradicional)

<i>Leucoagaricus sp1.</i>		No determinado
<i>Leucoagaricus sp2.</i>		No determinado
<i>Lycoperdon echinatum</i>		No determinado
<i>Mycena sp.</i>		No determinado
<i>Panaeolina sp.</i>		No determinado
<i>Panaeolus sp3.</i>		No determinado
<i>Panaeolus sp1.</i>		No determinado
<i>Panaeolus sp2.</i>		No determinado
<i>Peziza sp.</i>		No determinado
<i>Phodoserpula pusio</i>		No determinado
<i>Pholiota sp.</i>		No determinado
<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Qoncha	Alimenticio (tradicional)
<i>Psilocybe coprophila</i>		Toxico
<i>Psilocybe sp.</i>		Toxico
<i>Scleroderma sp.</i>		No determinado
<i>Stropharia sp1</i>		No determinado
<i>Stropharia sp2.</i>		No determinado
<i>Stropharia sp3.</i>		No determinado
<i>Suillus granulatus</i>	Pino-k'allamoa	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Suillus luteus</i>	Pino-k'allamoa	Alimenticio (Bibliografía)
<i>Trametes sp.</i>		No determinado
<i>Tricholoma sp.</i>		No determinado
<i>Ustilago maydis</i>		Alimenticio (Bibliografía)
<i>Volvariella sp.</i>		No determinado
<i>Volvariella speciosa</i>		Alimenticio (Bibliografía)

Se determinaron 55 especies de hongos, de las cuales 20 especies resultaron ser alimenticios según bibliografía y 05 de estas son consumidos de forma tradicional.

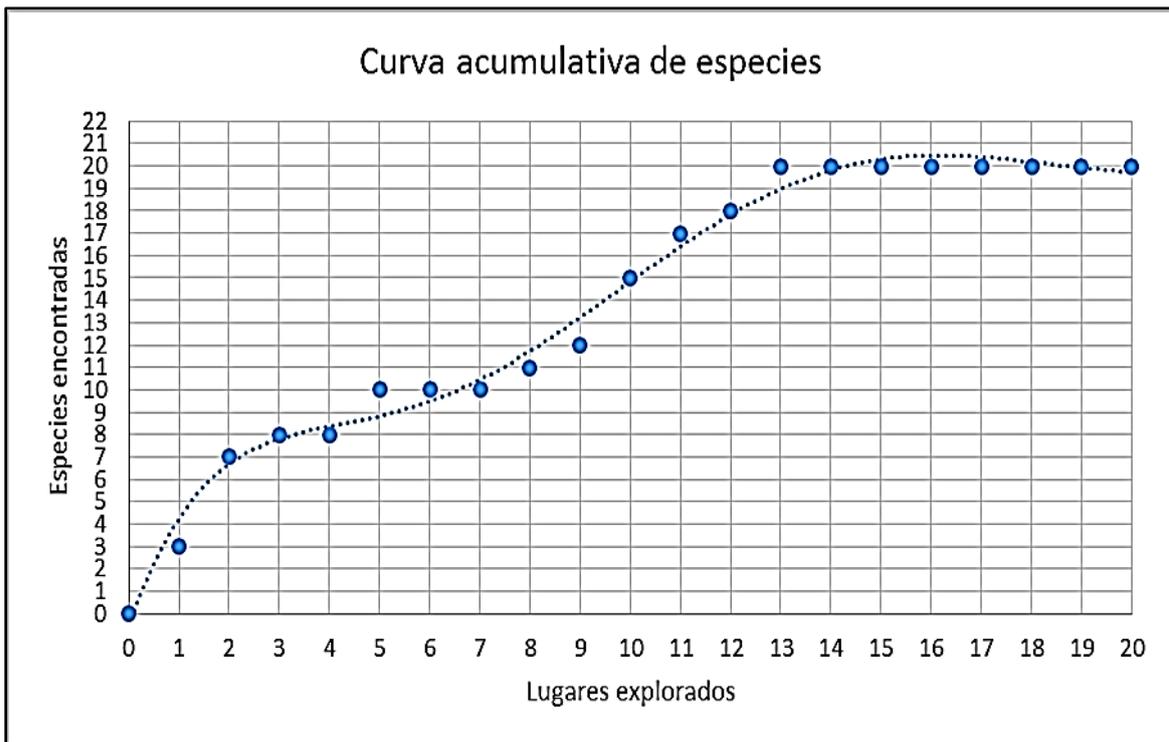


Figura N° 23: Curva de acumulación según el número de especies por transectos

En la curva se observa que a partir del transectos 13 no se registran especies nuevas formándose una asíntota que determina la representatividad del muestreo en campo.

5.1.2 Posición taxonómica de las especies alimenticias halladas

5.2.2.1 Especies alimenticias consumidas de forma tradicional.

- ***Calvatia pachydermica.*** (Speg.) Kreisel

Posición taxonómica: (Alexopoulos, 1989)

Reino Mycetozoa

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Subclase Holobasidiomycetidae IV (“Gasteromycetes”)

Orden Lycoperdales

Familia Lycoperdaceae

Género *Calvatia*

Nombre vulgar: “Pacco o Paku”

Descripción Macroscópica y Microscópica:

- **Uso como alimento:**

Los macrohongos pertenecientes a la familia Lycoperdaceae, son conocidos a nivel mundial como “bejines” o “cuescos de lobo” y como “Paku” en las regiones altoandinas del Cusco.

Todas las especies de bejín son alimenticios, aunque algunas causan perturbaciones intestinales en ciertas personas. Son mejores cuando son de color blanco puro por dentro, cuando las esporas se forman, el centro del bejín empieza a volverse amarillo y el sabor se va perdiendo. En el género *Calvatia*, al cual pertenece el bejín gigante *Calvatia gigantea*, los cuerpos fructíferos poseen capas muy delgadas y frágiles y carecen de un mecanismo especial para la liberación de esporas, por lo que el exoperidio se descama, dejando expuesto el endoperidio que gradualmente se rompe. (Alexopoulos, 1989)

➤ ***Coprinus comatus*** (O.F. Müll.) Pers.

Posición taxonómica (Alexopoulos, 1989)

Reino Mycetae

División Eumycota

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Holobasidiomycetes

Sub clase Hymenomycetidae

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Genero Coprinus

Nombre vulgar: "Vela-vela"

"Choqpa".

- **Uso como alimento:**

La gran mayoría de las especies pertenecientes a esta familia son tóxicas, sin embargo solo esta especie en particular es alimenticio debido a su gran tamaño y aspecto apetecible.

Esta especie es muy apreciada en México, esto debido a su sabor agradable, sin embargo es recomendable no consumirlo con bebidas alcohólicas, por que producen reacciones adversas al contacto con las mismas. (Alexopoulos, 1989)

En el distrito de San Jerónimo su consumo es limitado debido a que esta especie es muy efímera, con una duración de su estado tierno o alimenticio durante un par de días para posteriormente degradarse, con un aspecto negro, un poco

desagradable, sin embargo esta especie se consume frito con cebollas y papas fritas a manera de revuelto.

➤ ***Lepista panaeolus*** (Fr.) P. Karst.

Posición taxonómica. (Guzman, 1989).

Reino Mycetozoa

División Eumycota

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Holobasidiomycetes

Sub clase Hymenomycetidae

Orden Tricholomatales

Familia Tricholomataceae

Genero *Lepista*

Nombre vulgar "Inka-Qoncha"

- **Uso como alimento**

Esta especie es muy apreciada sobre todo en la alimentación de los pobladores de la comunidad de Huaccoto, debido a su sabor muy agradable y su aspecto muy semejante a la seta cusqueña, pero de gran tamaño, esta especie es consumido en platos típicos como saltado o en sopas con tripas de carnero picadas, lo que le da un sabor exquisito.

➤ ***Pleurocollybia cibaria*** Singer.

Posición taxonómica: Posición taxonómica. (Guzman, 1989).

Reino Mycetae

División Eumycota

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Holobasidiomycetes

Sub clase Hymenomycetidae

Orden Agaricales

Familia Tricholomatacea

Género *Pleurocollybia*

Nombre vulgar: “Qoncha”,
“seta de puna”

• **Uso como alimento:**

Es un hongo nativo alimenticio, conocido como “Qoncha”, “seta de puna” o “seta cusqueña”, se puede encontrar en abundancia en las alturas de la ciudad del Cusco, es colectado entre los meses de diciembre a marzo para autoconsumo y predominantemente para expendio en los mercados urbanos por su apreciada palatabilidad. Modificado de (Acurio & Olave, 2003)

➤ **Aspectos generales de *Agaricus campestris*** (L.) Fr.

Posición taxonómica: Posición taxonómica. (Guzman, 1989).

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Género *Agaricus*

Nombre vulgar: “K’allanpa”

- **Uso como alimento:**

Esta especie es uno de los primeros en crecer con las primeras lluvias, suele ser colectada a partir del mes de noviembre hasta mediados de marzo.

Los pobladores suelen utilizarla para preparar platos como revuelto con papas fritas y se sirve con mote, inclusive algunas personas comentan que tiene un esquicito sabor cuando son colocados a la brasa luego de aderezarlas con ajo, comino y sal.

5.2.2.2 Especies alimenticias según bibliografía

➤ ***Agaricus arvensis*** Schaef.,: Fr.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Género *Agaricus*

Nombre vulgar: “K’allanpa”

Alimenticio según Boa (2005).

➤ ***Agaricus placomyces*** Peck

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Género *Agaricus*

Nombre vulgar: “K’allanpa”

Alimenticio según Boa (2005).

➤ ***Bovista pila*** Berk. And Curt

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Subclase Holobasidiomycetidae IV (“Gasteromycetes”)

Orden Lycoperdales

Familia Lycoperdaceae

Género *Bovista*

Nombre vulgar: “Supi-supi”

Alimenticio según Boa (2005).

➤ ***Bovista plúmbea*** Pers.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Subclase Holobasidiomycetidae IV (“Gasteromycetes”)

Orden Lycoperdales

Familia Lycoperdaceae

Género *Bovista*

Nombre vulgar: “Supi-supi”

Alimenticio según Boa (2005).

➤ ***Calvatia cyathiformis*** (Bosc) Morgan. J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Subclase Holobasidiomycetidae IV (“Gasteromycetes”)

Orden Lycoperdales

Familia Lycoperdaceae

Género *Calvatia*

Nombre vulgar: “Supi-paku”

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Cantharellus cibarius*** Fr.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Cantarellales

Familia Cantarellaceae

Género *Cantharellus*

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

- ***Clitocybe clavipes*** (Pers.) P. Kumm.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Tricholomataceae

Género *Clitocybe*

Nombre vulgar: “Chuchuca”

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

- ***Clitocybe gibba*** (Pers ex Fr.) Kum.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Tricholomataceae

Género *Clitocybe*

Nombre vulgar: “Chuchuca”

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Clitocybe nebularis*** (Batsch) P. Kumm.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Tricholomataceae

Género *Clitocybe*

Nombre vulgar: “Chuchuca”

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Clitocybe squamulosa*** (Pers.) Fr.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Tricholomataceae

Género Clitocybe

Nombre vulgar: "Chuchuca"

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Laccaria laccata*** (Scop.) Cooke

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Hydnangtaceae

Género Laccaria

Nombre vulgar: "K'allanpa"

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Suillus granulatus*** (L. ex Fr.) O. Kuntze.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Boletales

Familia Boletaceae

Género Boletus

Nombre vulgar: “Pino-K’allanpa”

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Suillus luteus*** (L.: Fries) Gray

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Boletales

Familia Boletaceae

Género Boletus

Nombre vulgar: “Pino-K’allanpa”

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Ustilago maydis*** (Persoon) Roussel

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Ustilaginales

Familia Ustilaginaceae

Género Ustilago

Nombre vulgar: "Pankorma"

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

➤ ***Volvariella speciosa*** (Fr.) Sing.

Reino Mycetae

División Amastigomycotina

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Basidiomycetes

Sub clase Holobasidiomycetidae

Orden Agaricales

Familia Volvariellaceae

Género *Volvariella*

Alimenticio según Boa (2005), FAO (2005).

5.1.3 Análisis nutricional de las 5 especies de consumo tradicional en el distrito de San Jerónimo.

Tabla 07: Análisis Fisicoquímicos en base seca de los hongos alimenticios

Análisis	“Paku”	“Velavela”	Inka Qoncha	K'allampa	Qoncha
Proteína %	37.42	23.65	39.93	40.80	34.15
Grasa %	3.90	4.72	3.22	2.96	4.16
Ceniza %	6.72	13.56	12.30	15.98	8.05
Fibra %	8.92	7.94	8.26	7.17	8.30
Carbohidratos %	51.96	58.07	55.45	40.26	53.64
Calcio mg/100	24.20	54.80	48.40	62.30	32.50
Magnesio mg/100	88.30	136.20	121-70	149.00	94.10
Fosforo mg/100	820.00	1192.00	1140.00	1260.00	967.20
Hierro mg/100	7.90	5.20	9.40	10.30	12.20
Zinc mg/100	9.60	14.10	12.50	15.32	10.40

Fuente Unidad de Prestación de Servicios de la Escuela Profesional de Química de la UNSAAC.

De la tabla podemos resaltar las moléculas con mayor importancia para el buen funcionamiento del organismo y por lo tanto para una buena nutrición. Por lo que en Proteínas se encontró desde 23.65 % en “Velavela”, Hasta un 40.80% en “K'allampa”.

Con respecto al calcio se ha encontrado desde 24.20% /100, hasta 62.30% /100. Por lo que estas especies también son una fuente muy importante de este nutriente.

La cantidad de Hierro fue desde 5.20 %/100, hasta 12.20 %/100, siendo una fuente muy importante debido a la importancia de este mineral en la sangre.

5.1.4 De la evaluación de la Diversidad, Riqueza y Similitud de especies de hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo-Cusco.

Estos resultados fueron analizados haciendo corridas en el programa SPSS. En el análisis de morfo tipos de hongos se logró identificar 20 especies alimenticias en los distintos Transectos evaluados, con la siguiente distribución total:

Tabla N° 08: Distribución total de individuos por especie.

Especies	Individuos
<i>Pleurocollibia cybaria</i>	882
<i>Agaricus campestris</i>	66
<i>Calvatia pachidermica</i>	87
<i>Coprinus comatus</i>	33
<i>Lepista panaeolus</i>	39
<i>Agaricus arvensis</i>	18
<i>Agaricus placomyces</i>	15
<i>Bovista pila</i>	106
<i>Bovista plumbea</i>	46
<i>Calvatia cyanthiformis</i>	7
<i>Cantharellus cibarius</i>	3
<i>Clitocybe clavipes</i>	24
<i>Clitocybe gibba</i>	5
<i>Clitocybe nebularis</i>	7
<i>Clitocybe squamulosa</i>	3
<i>Laccaria laccata</i>	88
<i>Pholiota highlandensis</i>	109
<i>Suillus granulatus</i>	9
<i>Suillus luteus</i>	7
<i>Volvariella speciosa</i>	3
Índice de Diversidad de Simpson (D)	0.341
Índice de Riqueza de Margalef	6.265

Por lo tanto la Diversidad de Simpson (D) al ser próxima a cero demuestra que al seleccionar dos individuos al azar la probabilidad que pertenezca a la misma especie es baja, por lo tanto el valor 0.341 indica una alta diversidad de especies de hongos alimenticios en el distrito de San Jerónimo.

De igual forma el índice de riqueza de Margalef es 6.265 lo que demuestra una alta riqueza de especies en la zona de estudio.

Tabla N° 09: Distribución de especies en dos gradientes altitudinales.

Especies	13 Transectos de 3400 msnm a 3800msnm	12 Transectos de 3801 msnm a 4100msnm
<i>Pleurocollibia cybaria</i>	431	451
<i>Agaricus campestris</i>	37	29
<i>Calvatia Pachidermica</i>	58	29
<i>Coprinus comatus</i>	20	13
<i>Lepista panaeolus</i>	0	39
<i>Agaricus arvensis</i>	18	0
<i>Agaricus placomyces</i>	13	2
<i>Bovista pila</i>	65	41
<i>Bovista plumbea</i>	27	19
<i>Calvatia cyanthiformis</i>	0	7
<i>Cantharellus cibarius</i>	3	0
<i>Clitocybe clavipes</i>	0	24
<i>Clitocybe gibba</i>	4	1
<i>Clitocybe nebularis</i>	7	0
<i>Clitocybe squamulosa</i>	3	0
<i>Laccaria laccata</i>	56	32
<i>Pholiota highlandensis</i>	109	0
<i>Suillus granulatus</i>	9	0
<i>Suillus luteus</i>	7	0
<i>Volvariella speciosa</i>	3	0
Índice de diversidad de Simpson (D)	0.279	0.445
Índice de Riqueza de Margalef	5.783	4.230
Índice de Similaridad de Morissita	0.936	

En la tabla, se observa que la diversidad entre los 3400 a 3800 metros de altitud es de 0.279, valor inferior a 0.445 presente en los 3801 a 4100 metros de altitud.

De la misma manera la riqueza de especies según el índice de Margalef es mayor (5.783) entre los 3400 a 3800 metros de altitud y menor (4.230) entre en los 3801 a 4100 metros de altitud.

La similitud de estos dos ambientes es muy parecida siendo según el índice de Similaridad de Morissita de 0.936.

En el estudio se evaluaron un total de 25 transectos con 5 repeticiones por sector de muestreo en la siguiente tabla se presenta el total de especies por zona de muestreo.

Tabla N° 10: Distribución de especies de acuerdo a Zona de Muestra

Especies	Zona de muestreo 1	Zona de muestreo 2	Zona de muestreo 3	Zona de muestreo 4	Zona de muestreo 5
<i>Pleurocollibia cybaria</i>	103	177	191	353	58
<i>Agaricus campestris</i>	18	11	20	0	17
<i>Calvatia pachidermica</i>	8	24	45	3	7
<i>Coprinus comatus</i>	11	4	10	0	8
<i>Lepista panaeolus</i>	16	23	0	0	0
<i>Agaricus arvensis</i>	0	0	18	0	0
<i>Agaricus placomyces</i>	0	0	13	2	0
<i>Bovista pila</i>	18	23	21	0	44
<i>Bovista plumbea</i>	12	11	18	0	5
<i>Calvatia cyanthiformis</i>	2	1	0	4	0
<i>Cantharellus cibarius</i>	0	1	1	0	1
<i>Clitocybe clavipes</i>	16	8	0	0	0
<i>Clitocybe gibba</i>	0	2	3	0	0
<i>Clitocybe nebularis</i>	0	7	0	0	0
<i>Clitocybe squamulosa</i>	0	0	2	0	1
<i>Laccaria laccata</i>	32	0	0	0	56
<i>Pholiota highlandensis</i>	0	73	36	0	0
<i>Suillus granulatus</i>	0	9	0	0	0
<i>Suillus luteus</i>	0	0	7	0	0
<i>Volvariella speciosa</i>	0	0	3	0	0
Diversidad de Simpson (D)	0.232	0.275	0.275	0.951	0.224
Índice de Riqueza de Margalef	4.214	5.441	5.408	1.563	3.922

La diversidad casi en todas las Zonas de muestreo es de 0.2 exceptuando la Zona 4 en la cual se aprecia una baja diversidad con un indicador de 0.956.

De la misma manera, la riqueza de especies en todos los casos se aproxima a 5 siendo más baja en las Zonas 4 y 5.

Tabla N° 11: Índice de Similaridad de Morissita

	Zona de muestreo 1	Zona de muestreo 2	Zona de muestreo 3	Zona de muestreo 4	Zona de muestreo 5
Zona de muestreo 1	—	0.880	0.909	0.720	0.854
Zona de muestreo 2	—	—	0.964	0.754	0.637
Zona de muestreo 3	—	—	—	0.785	0.673
Zona de muestreo 4	—	—	—	—	0.489
Zona de muestreo 5	—	—	—	—	—

En la tabla se aprecia que existe una menor Similaridad entre las Zonas de muestreo 5 y 4 con un valor de 0.489. Así mismo la Zona 4 se diferencia de manera general con todas las otras zonas de muestreo. Existe una mayor Similaridad de especies entre las Zonas 2 y 3 con un valor de 0.964.

5.1.5 De la evaluación del potencial de cultivo de los hongos alimenticios silvestres.

Se determinó la velocidad de crecimiento en tres medios nutritivos (Papa Dextrosa Agar, Agar extracto de Malta y Agar Compost), para cada especie, dando como resultado las siguientes tablas y gráficos.

❖ Especie1 *Calvatia pachydermica*.

Tabla N° 12: Registro de medidas en mm. de crecimiento diario de las cepas aisladas

Días	<i>Calvatia pachydermica</i>			Promedio
	PDA	EMA	AC	
0	15.00	15.00	15.00	15.00
1	17.50	17.23	16.35	17.03
2	20.20	19.13	18.53	19.29
3	24.05	22.05	21.35	22.48

4	26.75	23.70	23.40	24.62
5	29.45	26.35	25.75	27.18
6	32.05	28.90	28.25	29.73
7	34.70	31.25	30.90	32.28
8	36.45	33.35	33.10	34.30
9	40.05	35.25	35.40	36.90
10	42.90	37.75	37.79	39.48
11	46.35	40.30	39.94	42.20
12	49.05	42.45	42.29	44.60
13	52.70	45.10	44.43	47.41

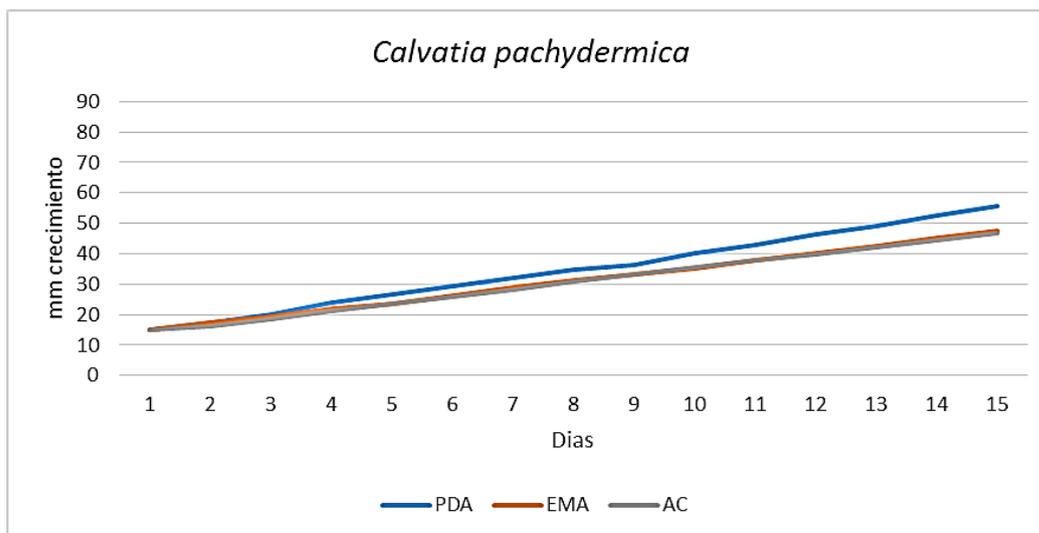


Figura N 24°: Curvas de crecimiento en mm./día

De los datos se aprecia que los días presentan efecto en el crecimiento en mm., el efecto presentado por el sustrato no es muy notorio. Al final del experimento la placa de 90 mm. no lleno completamente.

❖ **Especie 2 *Coprinus comatus*.**

Tabla N° 13: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas

<i>Coprinus comatus</i>				
Días	PDA	EMA	AC	Promedio
0	15.00	15.00	15.00	15.00
1	29.00	31.62	33.15	31.26

2	42.50	38.80	45.62	42.31
3	55.75	49.05	56.90	53.90
4	68.40	56.55	68.45	64.47
5	81.15	63.09	80.35	74.86
6		69.40		
7				

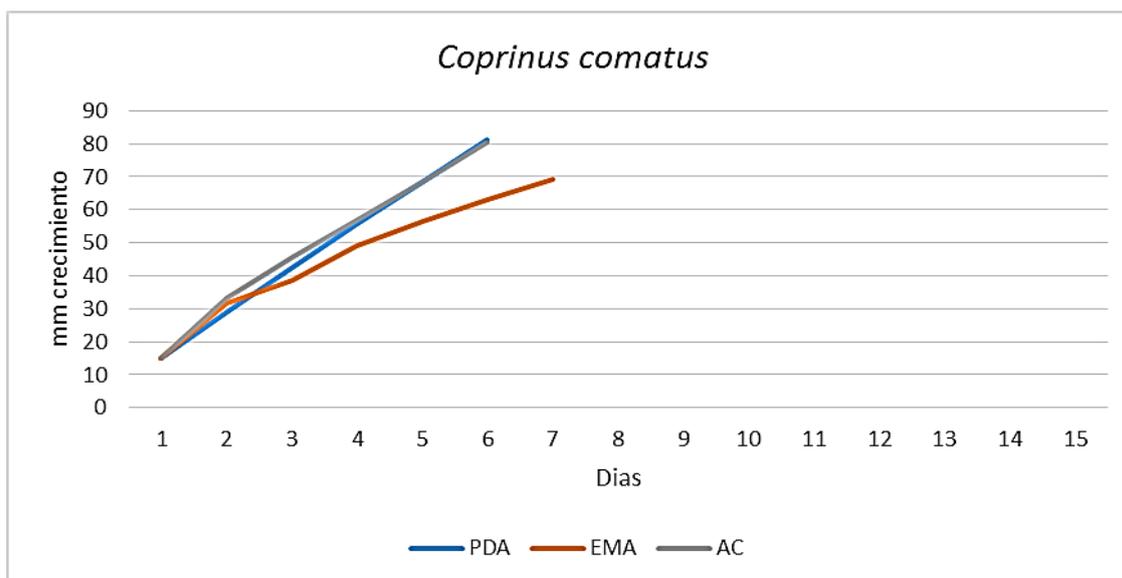


Figura N° 25: Curvas de crecimiento en mm./día

De los datos se aprecia que los días presentan efecto en el crecimiento en mm el efecto presentado por el sustrato no es muy notorio. Al día 5 y 6 del experimento la placa de 90 mm., se llenó completamente para el da 7.

❖ **Especie 3 *Lepista panaeolus*.**

Tabla N° 14: Registro de medidas en mm., de crecimiento diario de las cepas aisladas

<i>Lepista panaeolus.</i>					
Días	PDA	EMA	AC	Promedio	
0	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
1	23.74	23.67	21.27	22.89	22.89
2	35.52	36.30	33.75	35.19	35.19
3	47.30	41.35	46.85	45.17	45.17
4	57.15	54.60	58.70	56.82	56.82

5	68.45	67.90	71.10	69.15
6	77.65	81.10	83.05	80.60
7	88.10			
8				

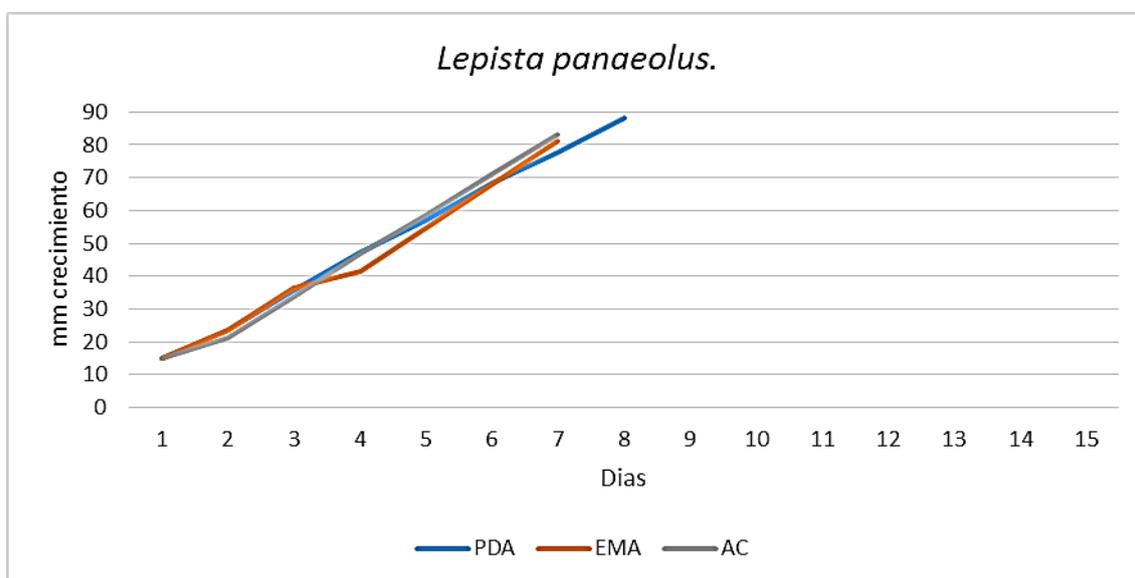


Figura N° 26: Curvas de crecimiento en mm./día

De los datos se aprecia que los días presentan efecto en el crecimiento en mm el efecto presentado por el sustrato no es muy notorio. Al día 6 y 7 del experimento la placa de 90 mm., se llenó completamente par el día 8.

❖ **Especie 4 *Agaricus campestris.***

Tabla N° 15: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas

<i>Agaricus campestris.</i>					
Días	PDA	EMA	AC	Promedio	
0	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
1	21.65	22.15	23.90	23.90	22.57
2	30.55	33.65	35.77	35.77	33.32
3	39.80	43.45	47.40	47.40	43.55
4	47.05	54.05	56.75	56.75	52.62
5	53.50	64.00	66.55	66.55	61.35
6	60.30	73.90	75.45	75.45	69.88
7	66.75	84.40	85.30	85.30	78.82

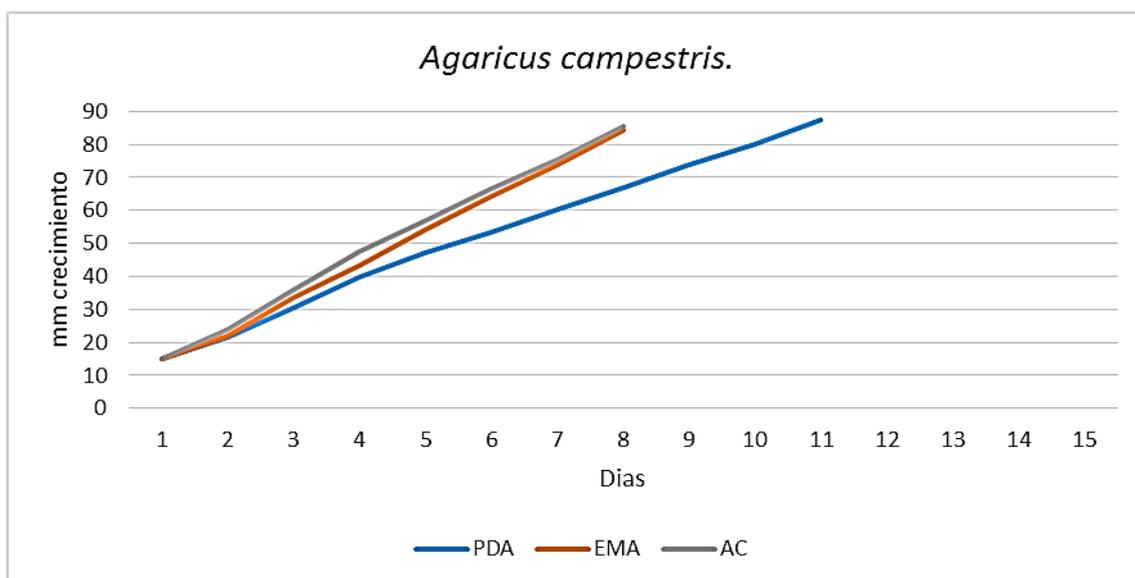


Figura N° 27: Curvas de crecimiento en mm./día

De los datos se aprecia que los días presentan efecto en el crecimiento en mm el efecto presentado por el sustrato no es muy notorio. Al día 7 del experimento la placa de 90mm se llenó completamente en los sustratos EMA y AC. Para el sustrato PDA el crecimiento toma hasta el día 10 en llenar la placa.

❖ **Especie (Blanco o control) *Agaricus bisporus*.**

Tabla N° 16: Registro de medidas de crecimiento diario de las cepas aisladas

<i>Agaricus bisporus.</i>					
Días	PDA	EMA	AC	Promedio	
0	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
1	22.17	24.00	23.50	23.50	23.22
2	28.33	31.67	31.33	31.33	30.44
3	34.33	39.00	36.50	36.50	36.61
4	40.50	45.67	42.50	42.50	42.89
5	47.50	52.17	52.00	52.00	50.56
6	54.33	58.50	59.33	59.33	57.39
7	59.50	65.00	66.50	66.50	63.67
8	64.50	72.50	73.67	73.67	70.22
9	70.00	79.33	80.50	80.50	76.61

10	76.50	86.50	87.00	83.33
11	84.5			
12				

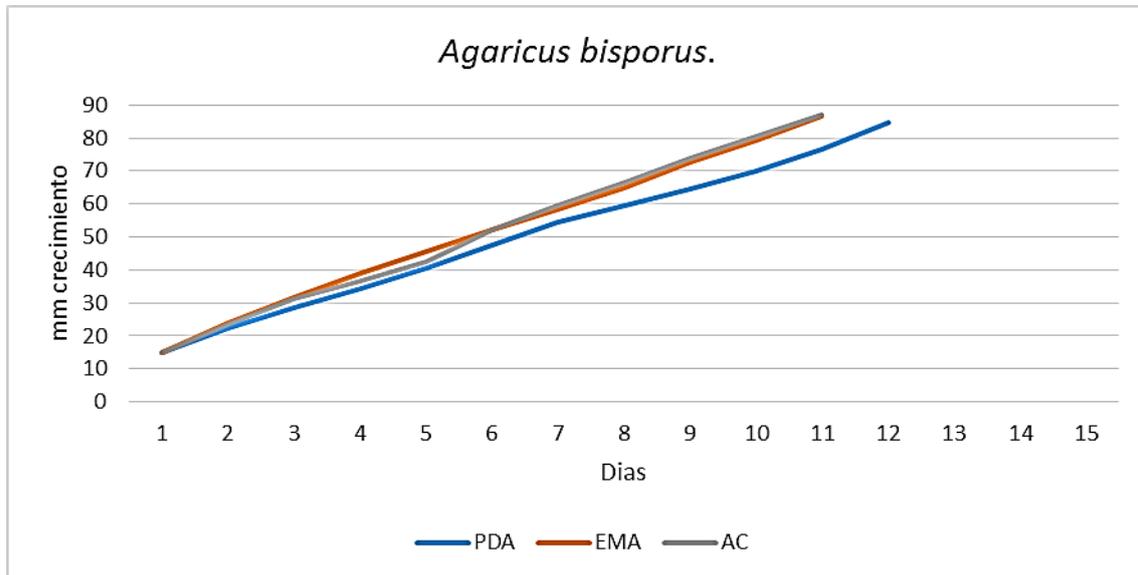


Figura N° 28: Curvas de crecimiento en mm./día

De los datos se aprecia que los días presentan efecto en el crecimiento en mm el efecto presentado por el sustrato no es muy notorio. Al día 10 y 11 del experimento la placa de 90mm se llenó completamente.

Tabla N° 17 : Velocidad de crecimiento promedio de los 04 hongos alimenticios silvestres evaluados en 03 medios de cultivo en relación a la cepa control

	<i>Calvatia pachydermica</i>	<i>Coprinus comatus</i>	<i>Lepista panaeolus</i>	<i>Agaricus campestris</i>	<i>Agaricus bisporus (Blanco)</i>
Crecimiento promedio en 6 días (mm)	29.73	83.40	80.60	69.80	57.39

Velocidad de crecimiento promedio (mm/día)	2.46	11.40	10.93	9.13	7.06
---	------	-------	-------	------	------

En la tabla se observa que el menor promedio de crecimiento micelial pertenece a *Calvatia pachydermica* (29.73mm) y el mayor a la cepa de *Coprinus comatus* (83.40mm), superando ésta última incluso a la cepa control comercial de *Agaricus bisporus* (57.39) ; así mismo la velocidad de crecimiento micelial alcanzada por *Coprinus comatus* (11.40mm/día), *Lepista panaeolus* (10.93 mm/día) y *Agaricus campestris* (9.13 mm/día) son mayores a la consignada para la cepa blanco de evaluación (7.06mm/día).

c. Análisis del experimento propuesto (ANCOVA).

El estudio se realizó con 5 especies 4 repeticiones y 3 medios de cultivo. Con un total de 60 cultivos y con 609 mediciones obteniendo 1 por día hasta que la placa de cultivo este llena a 90mm de radio o sea el día 14 como límite de experimento propuesto.

El análisis de varianza propuesto hace uso de los 609 datos recaudados. Para tomar en cuenta el efecto de crecimiento se plantea el uso de ANCOVA o análisis de covarianza técnica que considera el factor en el tiempo de crecimiento.

Los factores en el estudio son: especie, medio de cultivo y cofactor los días.

El modelo que plantea el ANCOVA. Da el siguiente resumen.

Tabla N° 18: Resultados del estadístico de ANCOVA.

variable	N	R²	R² ajustado	CV
mm		609	0.78	22.34

El coeficiente de determinación R² y R² ajustado tiene valor de 0.78 próximo a 1 indicando que el 78% de los datos se pueden explicar por el modelo experimental propuesto.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Especie	106172.83	4	26543.21	278.29	<0.0001	
Sustrato	98.5	2	49.25	0.52	0.60	
Día	166094.64	1	166094.64	1741.43	<0.0001	4.97853444
Especie*Sustrato	3040.76	8	380.09	3.99	<0.0001	
Error	56559.33	593	95.38			
Total	261235.18	608				

Existe diferencia por especie con un p-valor o sig de <0.001 inferior a 0.05 indicando que las especies tiene distintas formas de crecimiento.

No existe diferencia significativa general entre el uso de sustrato entre las distintas especies con un p-valor o sig. De 0.60 muy superior al nivel de significancia fijado de 0.05.

Existe diferencia del crecimiento por el efecto de pasar los días con un p-valor o sig de <0.001 inferior a 0.05 indicando al pasar los días tiene el crecimiento es significativo. Para realizar la corrección del crecimiento diario se plantea un coeficiente de 5 o que los hongos deben crecer en promedio 5 mm diarios.

Existe efecto significativo entre la interacción de las especies y sustrato indicando que en algunas especies puede presentar mejores resultados un tipo de sustrato. Para determinar que especie se plantea el uso de la prueba post hot de Tukey

d. Prueba Tukey

Diferencia por especies. Donde especies que comparten la misma letra no presentan diferencia significativa.

Tabla N° 19: Resultados de la prueba Tukey.

Especie	Medias	n	E.E.	Grupos
<i>Calvatia pachydermica.</i> (Esp 1)	31.92	180	0.73	A
<i>Agaricus campestris</i> (Esp 4)	58.99	132	0.89	B
<i>Agaricus bisporus</i> (Esp 5)	59.44	133	0.88	B
<i>Lepista panaeolus.</i> (Esp 3)	66.38	88	1.14	C
<i>Coprinus comatus</i> (Esp 2)	69.18	76	1.24	C

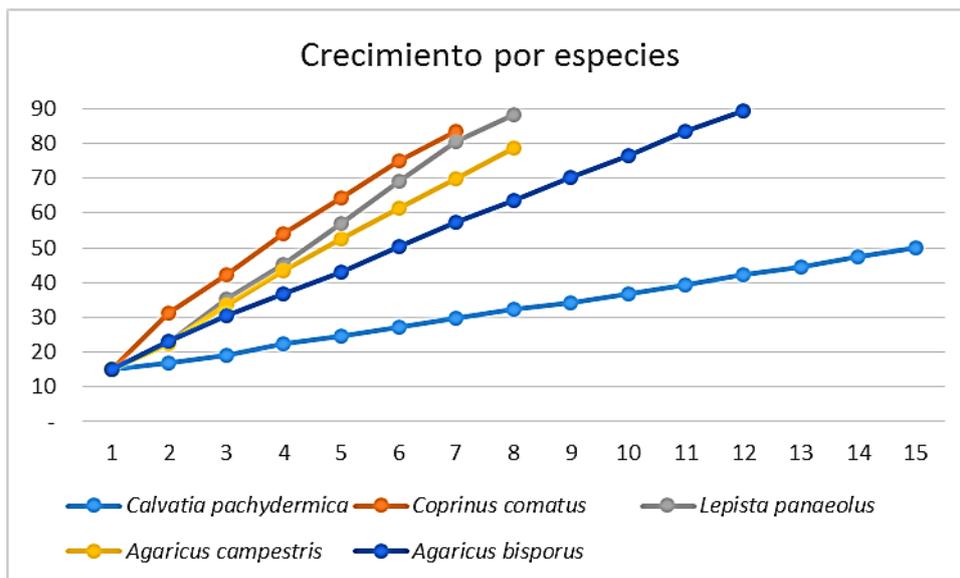


Figura N° 29: curva de crecimiento por especie

La prueba Tukey indica que el crecimiento más bajo es el de *Calvatia pachydermica*, la *Agaricus campestris* y *Agaricus bisporus* no presentan diferencia en su crecimiento. El crecimiento de *Lepista panaeolus* y *Coprinus*

comatus no presenta diferencia significativa y son los mayores crecimientos superando a la cepa comercial de *Agaricus bisporus*.

Diferencia por sustrato. Donde especies que comparten la misma letra no presentan diferencia significativa.

Tabla N° 20: Diferencia por sustrato.

sustrato	Medias	n	E.E.	Grupos
EMA	56.61	200	0.78	A
PDA	57.34	204	0.77	A
AC	57.6	205	0.78	A

No existe diferencia en el crecimiento por el sustrato en todos los hongos estudiados.

Diferencia por sustrato y especie. Donde especies que comparten la misma letra no presentan diferencia significativa.

Tabla N° 21: Diferencias por sustrato y especie.

Especie	Sustrato	Medias	n	E.E.	Grupos					
1	EMA	29.91	60	1.26	A					
1	AC	31.15	60	1.26	A					
1	PDA	34.7	60	1.26	A					
5	PDA	56.53	44	1.49		B				
4	PDA	57.09	44	1.49		B				
4	AC	57.67	48	1.42		B	C			
5	AC	60.06	45	1.47		B	C	D		
5	EMA	61.75	44	1.49		B	C	D	E	
4	EMA	62.23	40	1.57		B	C	D	E	
3	EMA	64.18	28	1.91		B	C	D	E	F

2 EMA	64.96	28	1.91	C	D	E	F	G
3 AC	66.61	28	1.91		D	E	F	G
3 PDA	68.36	32	1.78			E	F	G
2 PDA	70.05	24	2.06				F	G
2 AC	72.53	24	2.06					G

En los efectos de la interacción especie y sustrato encontramos diferencias ligeras entre los grupos con sus respectivos crecimientos. Para poder indicar que sustrato es mejor para cada especie de manera independiente los promedios se ordenaran en una tabla de doble entrada.

Tabla N° 22: Crecimiento de las especies en los sustratos:

	<i>Calvatia pachydermica</i>	<i>Coprinus comatus</i>	<i>Lepista panaeolus</i>	<i>Agaricus campestris</i>	<i>Agaricus bisporus</i>
AC	31.2	72.5	66.6	57.7	60.1
EMA	29.9	65.0	64.2	62.2	61.8
PDA	34.7	70.1	68.4	57.1	56.5

Obteniendo el siguiente gráfico:

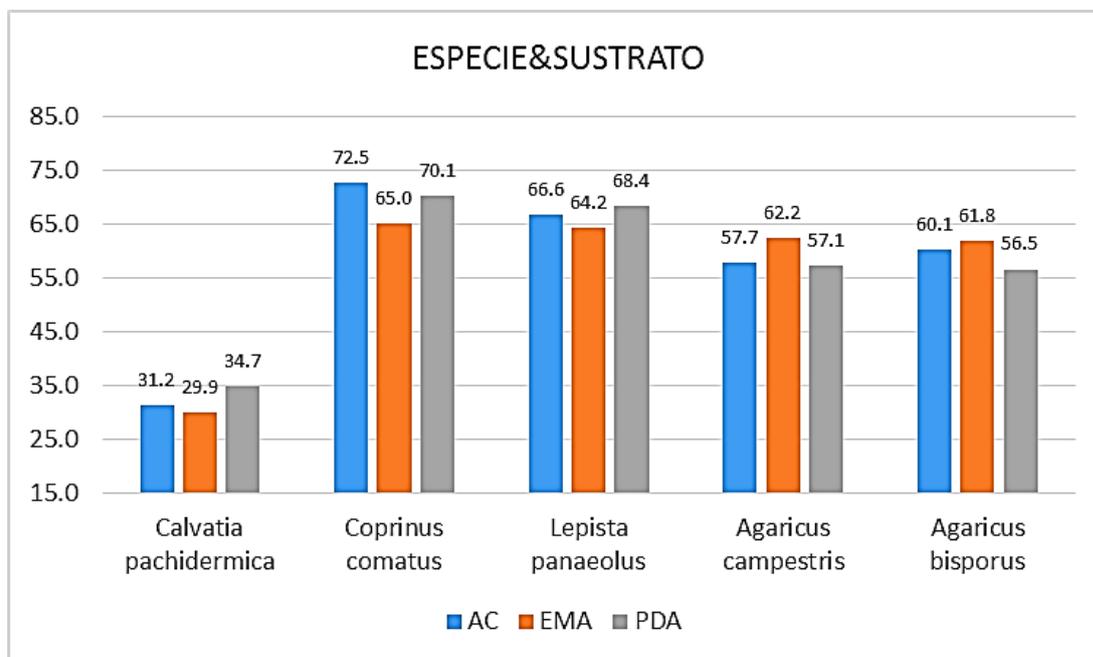


Figura N° 30: crecimiento de las especies respecto al sustrato

Se recomienda el sustrato de PDA para la siembra de *Calvatia pachydermica*.

La siembra de *Coprinus comatus* se recomienda en sustrato de AC.

Para la siembra de *Lepista panaeolus* se sugiere PDA.

La siembra de *Agaricus campestris* y *A. bisporus* se recomienda en sustrato EMA.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se hallaron 05 especies de hongos consumidos por la población de San Jerónimo de manera tradicional, número mayor al reportado por Trutmann *et al.* (2012), para el sector de K'ayra, quién solo menciona a las especies de *Agaricus campestris* ("Callampa"), *Pleurocollybia cibaria* ("Cconcha"), *Calvatia gigantea affinis* ("Pacu") y *Coprinus comatus* ("Chuychuca o Velavela"), en este estudio se añade además las especies *Lepista panaeolus* (*Inka Q'oncha*) y *Calvatia pachydermica* reportada por los pobladores como "Paku", ésta última descrita erróneamente como *Calvatia gigantea affinis*, en el trabajo de (Trutmann *et al.*, 2012).

Boa (2005), reporta para el Perú 14 especies comestibles y 1 alimenticio, lo cual fue ampliamente superado en el presente trabajo de investigación, debido a que se encontraron 20 especies comestibles de los cuales 15 son mencionados en

la bibliografía y 5 especies son utilizadas como alimento por pobladores del distrito de San Jerónimo.

utilizadas como alimento por pobladores del distrito de San Jerónimo,

En la presente investigación se reportan los hongos micorrízicos *Suillus luteus* y *Suillus Granulatus*, para los bosques de pinos mientras que Boa (2005), reporta para el Perú a *Boletus edulis* para estos mismos tipos de bosques, tomando en consideración que el género boletus no está reportado para Latinoamérica, podemos inferir que falta realizar investigaciones más detalladas y especializadas sobre la diversidad micológica de nuestra región y el país.

Comparando nuestros resultados con (Pérez *et al.*, 2015), quienes determinaron 25 especies de hongos silvestres comestibles en el Cerro del Pinal (México) en una superficie de 3000m² entre los 2 280 y 3 200 metros de elevación, en el presente trabajo de investigación se logró determinar 20 especies de hongos alimenticios silvestres en 2500 m² con un muestreo entre los 3400-4100 metros de elevación, esto puede estar estrechamente relacionado a la variable altitud ya que a mayor altura disminuye la diversidad estos resultados fueron corroborados con la asíntota en la curva de acumulación de especies a partir del quinto día, en el presente trabajo se obtuvo dicha asíntota en la curva de acumulación de especies partir del décimo tercer día de muestreo, esta diferencia puede deberse al mayor tamaño de área de muestreo de los transectos evaluados (3 x 100 x 10 repeticiones) por (Pérez *et al.*, 2015) en contraste a los 2 x 50 x 25 repeticiones usados en este estudio.

La Diversidad de Simpson (D) al ser próxima a cero demuestra que al seleccionar dos individuos al azar la probabilidad de pertenecer a la misma especie es baja, por lo tanto el valor 0.341 indica una alta diversidad de especies de hongos alimenticios en el distrito de San Jerónimo, de igual forma el índice de riqueza de Margalef es 6.265 lo que demuestra una alta riqueza de especies en la zona de estudio, y según la gradiente altitudinal es mayor (5.783) entre los 3400 a 3800 metros de altitud y menor (4.230) entre en los 3801 a 4100 metros de

altitud, por lo que la similitud de estos dos ambientes es muy parecida según el índice de Similaridad de Morissita con 0.936.

Los hongos alimenticios silvestres del distrito de San Jerónimo poseen componentes nutricionales en porcentajes mayores a los reportados por (Quiñones & Garza, 2015) para la sierra Tarahumara de Chihuahua (México), con valores de 23.65% a 40.8% de proteínas, 40.26% a 58.07% de carbohidratos y 2.96% a 4.72% de grasas, además de poseer minerales como: Calcio (24.20-62.30)mg/100, Magnesio (88.30-149.00)mg/100, Fosforo (820.00-1260.00)mg/100, Hierro (5.20-12.20)mg/100y Zinc (9.60-15.32)mg/100, lo que resalta su valor nutricional en la alimentación de los pobladores del distrito de San Jerónimo.

Las velocidades de crecimiento registradas para *Coprinus comatus* (11.40 mm/día), *Lepista panaeolus* (10.93 mm/día) y *Agaricus campestris* (9.13 mm/día), son mayores a los valores reportados por (Quispe, 2003), para 04 cepas de *Pleurotus djamor*, y menores al valor obtenido por (Mostajo, 2004), para la especie *Auricularia delicata*. Del mismo modo las velocidades de crecimiento de las cepas evaluadas son superadas por el valor citado por (Holgado, 2012), para la especie *P. ostreatus* con 12.43 mm/día, ello posiblemente se debe a que ésta última es una cepa comercial; sin embargo al hacer un análisis con respecto a la cepa comercial utilizada como blanco de *Agaricus bisporus* con (7.06 mm/día), las cepas estudiadas son superiores, dando la posibilidad de realizar su cultivo a nivel comercial al igual que el *A. bisporus*, lo que representa un alto potencial de cultivo a pesar de haber sido aisladas por primera vez de carpóforos silvestres, por lo que los valores reportados en el presente estudio y los periodos de incubación constituyen un referente importante en términos del tiempo de desarrollo del micelio de estos hongos silvestres y sus preferencias nutricionales, pues, como lo mencionan Ryan & Smith, 2004; Salmones & Mata; 2013; Mata et al., 2013; la conservación adecuada de los cultivos ex situ no solo implica el resguardo del organismo vivo, sino además evitar cambios morfológicos, fisiológicos, manteniendo su pureza, viabilidad, capacidad de esporulación y fructificación, evitando cambios genómicos no deseables, (Carreño 2014).

CONCLUSIONES

1. En el distrito de San Jerónimo se cuenta con 55 especies de hongos silvestres, de los cuales 15 son considerados alimenticios según bibliografía y 05 son utilizados de forma tradicional, en diferentes platos típicos del distrito de San Jerónimo, los mismos que aún conservan sus nombres nativos
2. La diversidad de hongos silvestres alimenticios en el distrito de San Jerónimo, es alta, alcanzando un 0.341 de diversidad de Simpson y 6.265 de Riqueza de Margalef, siendo los transectos 5 y 4, más bajos en semejanza con apenas 0.489.
3. Los hongos alimenticios silvestres utilizados en el distrito de San Jerónimo, poseen considerables niveles de proteína que van desde 23.65 % en *Coprinus comatus*, hasta un 40.80% en *Agaricus campestris*, de igual manera la presencia de minerales como el calcio, varía desde 24.20 %/100, hasta 62.30%/100 y finalmente el hierro se encuentra en niveles desde 5.20 %/100, hasta 12.20 %/100, representando estos hongos una considerable fuente de nutrientes para la alimentación.
4. De las 05 especies evaluadas 04 son cultivables en medios nutritivos, destacando (*Agaricus campestris*, *Coprinus comatus* y *Lepista panaeolus*), con un alto potencial de cultivo superando la velocidad de crecimiento del champiñón comercial (*Agaricus bisporus*), por lo que estas cepas pueden ser consideradas como promisorias en la tecnología del cultivo de hongos.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar tecnologías ya existentes sobre el cultivo de hongos comerciales para lograr el cultivo de los hongos silvestres en sustrato final, con altas tasas de rendimiento, obteniendo una producción comercial que pueda diversificar la oferta de hongos comestible en la región en pro de mejorar la calidad de vida en nuestra sociedad.
- Ampliar las investigaciones respecto a la diversidad de los hongos silvestres de nuestra región así como las metodologías que conlleven a su culturización.
- Incentivar el consumo de hongos silvestres debido a sus propiedades nutricionales y su alto valor alimenticio, sobre todo porque son una fuente natural de proteínas y minerales necesarios para el buen funcionamiento del organismo y de esta manera prevenir enfermedades como el cáncer o la anemia que tanto aqueja a nuestra Población.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Acurio M. E. & Olave M. A. (2003).** Aislamiento de *Pleurocollybia cibaria*- Zinger Zamalloa sp. nov.; nativa de la comunidad de Ojcra, Distrito de Chinchaypujio, Provincia de Anta, Departamento de Cusco. Seminario de Investigación Carrera Profesional de Biología-UNSAAC.
2. **Albertó E. (2008).** Cultivo Intensivo de los Hongos Comestibles: *Como cultivar Champiñones Gírgolas, Shiitake y otras especies* – 1ª ed. – Buenos Aires Argentina. ISBN 978-950-504-598-3.
3. **Alexopoulos C., Mims C. W. & Blackwell M., (1996).** Introductory Mycology. (4th Ed.). USA: John Wiley and Sons Inc.
4. **Arana Y., Burrola Cr., Garibay R. & Franco S. (2014).** Obtención de Cepas y Producción de Inóculo de Cinco Especies de Hongos Silvestres Comestibles de Alta Montaña en el Centro De México. Revista Chapingo pp 212-226.
5. **Arora D. (1986).** Mushrooms Demystified. Second Edition. Ten Speed Press; 1056 pág. China.
6. **Badii, M.H. & Castillo J. (eds.). (2007).** Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
7. **Chimey C. & Holgado M.E. (2010).** Los hongos comestibles silvestres y cultivados en Perú. En Martínez-Carrera D., Curvetto N., Sobal M., Morales P. & Mora V.M. (Eds.) Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI". (PP. 381-395) Puebla, México: Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNS-CONACYT-AMC-UAEM-UPAEP-IMINAP.
8. **Boa E. (2005).** Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población, Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma- Italia
9. **Brack A. & Mendiola C. (2004).** Ecología del Perú- Segunda Edición, Editorial Bruño-PNUD, Lima-Perú
10. **Castro S. et al (2014),** "Reproducción de Hongos comestibles Silvestres en laboratorio: parque nacional "Lagunas de Zempoala" Universidad Autonoma de Mexico, Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios.

11. **Cepero M. C., Restrepo S. & Frañco A. (2012)**, Biología de Hongos, Colombia: Universidad de los Andes, Proquest ebrary. Copyright 2012. Universidad de los Andes. All rights reserved.
12. **Crisci J. (2006)**. Espejos de nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. Gayana Bot., Vol. 63 (1) pág. 106-114.
13. **Chang, S.T., Miles P.G. (2004)**. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. CRC Press, Boca Ratón
14. **[Díaz R., Valenzuela R., Marmolejo J., Aguirre E. \(2009\). Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. Rev. Mex. Biod. 80:13-22.](#)**
15. **FAO. (2005)**. Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Roma, Italia. 156 p. <https://www.fao.org/3/a-y5489s.pdf>. Fecha de consulta 28 de septiembre de 2013.
16. **Fernandez F. (2005)** Manual Práctico de Producción Comercial de champiñón guadalajara, Jalisco. México - febrero
17. **Franco A. E., Vasco A. M., Lopez, C. A., Boekhout T. (2005)**. Macrohongos de la Región del Medio Caqueta-Colombia, Multi impresos Ltda. Primera edición Medellín Colombia. ISBN: 958-655-910-6.
18. **Garcia L. M. (1980)**. Navarra, Setas y Hongos, Caja de Ahorros de Navarra ISBN, 84-500-4073-6 España.
19. **García L. R. (2002)**. Evaluación de tres materiales como sustratos y dos materiales como tierra de cobertura para el cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing.) Trabajo para optar el grado académico de Ingeniero Agrónomo. Honduras.
20. **García G. A. (2007)**. Fundamentos y Metodos para el estudio de los insectos. Grupo de investigación Insectos de Colombia Instituto de Ciencias Naturales Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia
21. **García M. (1991)**. Cultivo de Setas y Trufas, Ediciones Mundi-Prensa España, segunda edición.
22. **Gentry, A. H. (1995)**. "Diversity and floristic composition of neotropical dry forests", en S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.): Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 146-194.
23. **Guzmán G., Mata G., Salmones D., Soto C., Guzmán L. (1993)**. El cultivo de los hongos comestibles, Instituto politécnico nacional, primera edición, México.

24. **Guzmán G. (1984).** Identificación de los Hongos. Comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Editorial Limusa S.A. México.
25. **Guzmán G. (1989).** Hongos. Editorial Limusa. 2a Edición. México. 124p.
26. **Guzmán G. (2003).** Los Hongos del Eden Quintana. Roo. Introducción a la Micología tropical de Mexico. Impreso en Mexico 316p.
27. **Hibbett D. S., Binder M., Bischoff J., Blackwell M., Cannon P., Eriksson O. E., ... Zhang N. (2007)** A higher-level phylogenetic classification of the Fungi
28. **Holgado M.E. (2013).** Cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kumm y *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijn (Tricholomataceae) en la Comunidad San Nicolás de Bari. Zurite-Anta. Tesis para obtener el grado de Magister en Ciencias Mención Ecología y Recursos Naturales-UNSAAC. Cusco –Perú
29. **Herrera T. Y Ulloa M. (1990).** El Reino de los Hongos. Micología Básica y Aplicada Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica S.A. Mexico. P.pp. 303_307
30. **Holgado M., Delgado J., Pérez K., Bautista N., Sánchez P., Quispe A. & Vicente C. (2010).** Etnomicología en el festival del Q'oncha Raymi, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Revista Q'euña de la sociedad botánica del Cusco 3ra edición.
31. **Holgado M., E. (2012).** Cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kumm y *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijn (Tricolomataeae) en la comunidad San Nicolás de Bari – Zurite – Anta. Tesis de Maestría en Ciencias, mención Ecología y Recursos Naturales. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
32. **Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalpers J. A. (2008).** Dictionary of the Fungi, 10 th Edition. CABI. Publishing. Inglaterra.
33. **Largent D., Johnson D. & Watling R. (1988),** How To Identify Mushrooms To Genus VI: Modern Genera, I.S.B.N.-0-916-422-76-3.
34. **Largent D., Johnson D. & Watling R. (1988).** How To Identify Mushrooms To Genus III: Microscopic Features, I.S.B.N.-0-916-422-09-7.
35. **Martínez-Carrera, D., Morales P., Sobal M., Bonilla M., Martínez W. & Mayett Y. (2012).** Los hongos comestibles, funcionales y medicinales: su contribución al desarrollo de las cadenas agroalimentarias y la seguridad alimentaria en México. Pp. 449-474. In: Memorias Reunión General de la Academia Mexicana de Ciencias: Ciencia y Humanismo (Agrociencias). Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F. 750 pp.

36. **Martinez D., Curveto M., Tobal M. Y Movales P. (2010).** Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: avances y Perspectivas en el siglo XXI. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales.
37. **Martínez, C. Larque. (1993).** "los hongos comestibles en México – Biotecnología de su reproducción". Micología Neotropical. Revista vol. V. Escuela de post graduados de Puebla. México.
38. **Mata, M., Halling R., Mueller G. (2003).** Macrohongos de Costa Rica. Costa Rica: Editorial INBio. Vol.2
39. **Moreno, C., E. (2001).** Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
40. **Mostajo M., N. (2004).** Aislamiento y Evaluación de diversos sustratos para el crecimiento vegetativo del hongo *Auricularia delicata* (Fries) Henn del valle de la Convención- Cusco. Tesis para optar el grado de magister en Ciencias con Mención en Biología. UPCH. Lima – Perú.
41. **Mueller G. M., Bills G. F. & Foster M. S. (2004).** Biodiversity Of Fungi Inventory and Monitoring Methods, Copyright Elsevier Inc., ISBN: 0-12509551-1, China.
42. **OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN) (1976).** "Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa". Setiembre, Vol. I, Informe.
43. **Perez R., Mata G., Aragon A., Jimenez D., Romero O. (2005).** Diversidad de hongos silvestres comestibles del cerro el pinal municipio de Acajete, Puebla, México. Instituto de Ecología, A. C., Carretera antigua a Coatepec, No. 351, CP. 91070, Xalapa, México.
44. **Quiñónez M., Garza F. (2015).** Hongos silvestres comestibles de la Sierra Tarahuamara de Chihuahua, Universidad Autónoma de Juárez Primera edición.
45. **Quispe G. (2003).** Aislamiento y Cultivo de cepas del hongo comestible *Pleurotus djamor* de Maranura Valle de la Convención. Escuela de Post grado Victor Alzamora Catsro UPCH. Lima-Peru
46. **Ríos R. A. & Ruiz L. (1993).** Aislamiento y cultivo del hongo comestible *Pleurotus* afin *ostreatus* (jacq. Ex Fr) Kumm en Tingo María. Folia amazónica Vol 05 (1-2). Recuperado de www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/Folia5_articulo1.pdf

47. **Royse D.J. (2014).** Global Perspective on the high five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* & *Flammulina*, 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8).
48. **Salmones D., Ballesteros H., Zulueta. & Mata G. (2012).** Determinación de las características productivas de cepas mexicanas silvestres de *Agaricus bisporus*, para su potencial uso comercial. ORIGINAL © 2012 Revista Mexicana de Micología. Impresa en México / Revista Mexicana De Micología 36: 9-15, 2012. Red de Manejo Biotecnológico de Recursos, Instituto de Ecología. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana,
49. **Sánchez J., Royse D., Leal L. (2007).** Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de *Agaricus bisporus*, Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México. Editorial ECOSUR, Primera edición ISBN 978-970-9712-55-1
50. **Sánchez J.E & Royse D. (2001).** La biología y el cultivo de *Pleurotus spp.* El Colegio de la Frontera Sur Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n. Barrio de María Auxiliadora San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. UTEHA Noriega Editores
51. **Sobrado, S., Cabral, E., Romero, F. (2013)** Hongos Diversidad Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE),
52. **Singer R. (1986).** The Agaricales in Modern Taxonomy, Sven Koeltz Scientific Books D-6240 Koenigstein, I.S.B.N. 3-87429-254-1, Federal Republic of Germany, Printed in Germany.
53. **SENAMHI (2014).** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
54. **Stamets P. (1993).** Growing Gourmet and Medicinal Mushroom Published and distributed by: Ten Speed Press P.O. Box 7123, Berkeley, CA 94707 ISBN: 0-89815-608-4 Printed in Hong Kong
55. **Trutmann P, Holgado M.E., Quispe A. & Luque A. (2012).** Native mushrooms, local knowledge, and potencial for food and health in the Peruvian Andes: Update 2012. Global Mountain Action, Annual Report 2012. Recuperado de https://www.academia.edu/6918119/Native_Mushrooms_Local_Knowledge_and_Potential_for_Food_and_Health_in_the_Peruvian_Andes_Update_2012.
56. **Wright J. & Albertó E. (2002),** GUIA DE HONGOS DE LA REGIÓN PAMPEANA I. HONGOS CON LAMINAS Copyright de esta edición I.O.I.A Editorial Colin Sharp I.S.B.N. 950-9725-46-3, Buenos Aires, Republica de Argentina.

57. **Wright J. & Albertó E. (2006)**, GUIA DE HONGOS DE LA REGIÓN PAMPEANA II. HONGOS SIN LAMINAS Copyright de esta edición I.O.I.A Editorial Colin Sharp, I.S.B.N-13: 978-950-9725-59-1, Buenos Aires, Republica de Argentina.
58. **Yamillé S. Y Fabio P. (2001)** Manual de Micología Aplicada. 1ra Edición. Editorial Universidad de Antioquia.
59. **Bertzky, B., Shi, Y., Hughes, A., Engels, B., Ali, M.K. y Badman, T. (2013) (IUCN)** Terrestrial Biodiversity and the World Heritage List: Identifying broad gaps and potential candidate sites for inclusion in the natural World Heritage network. IUCN, Gland, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, 70pp.

ANEXOS

ANEXO DE FICHAS DE CAMPO

FICHA DE CAMPO	
■ Fecha.....	Número.....
.....	
■ Localidad exacta.....	Distrito..... Prov..... Dpto.....
...	
■ Hábitat.....	Hábito.....
.....	
Del Píleo:	
■ Diámetro.....	Superficie..... Tacto.....
.....	
■ Color.....	carne..... borde.....
Del Himenio (lamelas):	
■ Forma.....	Inserción.....
..... Abundancia.....	
..... Color.....	
■ Borde	Consistencia.....
.....	
Del Pie:	
■ Tamaño.....	Posición.....
.....	
■ Forma.....	Superficie.....
.....	
■ Tacto.....	
Color.....	
■ Irregularidades apéndices.....	Consistencia.....
.....	
Velo:	
■ Duración.....	Forma..... Tamaño.....
.....	
■ Posición.....	Superficie..... Color.....
.....	
Apéndices.....	Consistencia..... Margen.....
.....	

Figura N° 31: Ficha de apuntes para toma de datos macroscópicos

ENCUESTA ETNOMICOLÓGICA DE LA REGIÓN CUSCO.

Fecha: día.....mes.....año.....

Nombre completo del informante y/o colector.....

Nombre del encuestador.....

Lugar de venta.....

Provincia.....Distrito.....

1) Nombre común del hongo.....

2) lugar de colecta.....

Provincia.....Distrito.....

..

3) Cantidad del hongo colectado kg.....

4) Hábitat o sustrato de desarrollo.....

5) Hábito solitario o agrupado.....

6) Temporada de colecta.....

7) Formas de consumo.....

8) Costo en S/.

9) Propiedades alimenticias y medicinales.

10) Descripción macroscópica del hongo.
.....

11) Cosmovisión (mitos, cuentos, canciones,
leyendas).....

Figura N° 32: Ficha de apuntes para las encuestas etnomicológicas

No. _____ Colector _____ Día _____ Olor _____
 Localización _____ Sabor _____
 Tamaño Píleo: _____ cm, mm Color Píleo _____
 Superficie Píleo: seco/húmedo/higrófilo/brillante/secoso/opaco/resbaloso/acetoso/viscoso/pegajoso
 Superficie Estipo: seco/húmedo/higrófilo/brillante/secoso/opaco/resbaloso/acetoso/viscoso/pegajoso

POSICION DEL ESTIPO
 cónico, excéntrico, lateral, sécil

UNION DE LAS LAMELAS
 Libre, Angosto, Adnato, Adnato con diente, Decurrente
 pegadas a un collar, Sinuado, Arqueado

MARGEN DEL PILEO
 transiúdo, sulcado, plegado, estriado, ondulado, rimoso/agrietado, elevado, liso, Tuberculoso, estriado

FORMA DEL PILEO
 umbonado, umbilicado, con papila, ligeramente hundido, mod. hundido, marcadamente hundido, infundibuliforme, cuspidado/mucronado, plano ligeramente umbonado, plano/umbo plano, plano/papilado, mamiforme/papilado, campanulado, convexo/hemisférico, ampliamente parabólico, plano, ampliamente convexo, cónico

MARGEN LAMELA
 Parejo, Serrado, Ondulado, Erosionado, Crenado

LAMELAS
 COLOR _____ ANCHO _____ mm
 DISTANCIA: al margen ≥ 1 mm, $\frac{1}{2}$ dist. al margen ≥ 1 mm
 2 lam./mm, 3 lam./mm, >3 lam./mm

LAMELULAS
 poros, bifurcadas en: margen, estipo, hacia atrás, regular, fusionadas, crispadas, inter-venosas

ANILLO
 borde sencillo, borde doble, membranoso, invertido, cortina

FORMA Y CONTENIDO DEL ESTIPO
 sólido, relleno, hueco, igual, delgado en la base, atenuado en el ápice, base claviforme, bulbosa, comprimido

ESTIPO:
 color _____ ancho _____ largo _____ mm/cm

TIPO DE VOLVA
 marginado, hundido, escamoso, napiiforme, saccato, arillado, concéntrico, revestido

BASE DEL ESTIPO
 cespitoso, rizoides, inserto, estrigoso, almohadilla de micelio, pegado a un rizomorfo

SUPERFICIE DEL PILEO
 lisa, velutino/aterciopelado, viloso, diminuto, pubescente, radialmente fibriloso, teselado/reticulado, agrietado, escuamuloso, levantado, aplastado, escuamoso, pruinoso/polvoriento, granular, verrugoso, costroso, rugoso, escrobiculado

Figura N° 33: Ficha de campo para la descripción de características macroscópicas Lodge & Cantrell (1995) citado por Mueller et al., (2004)

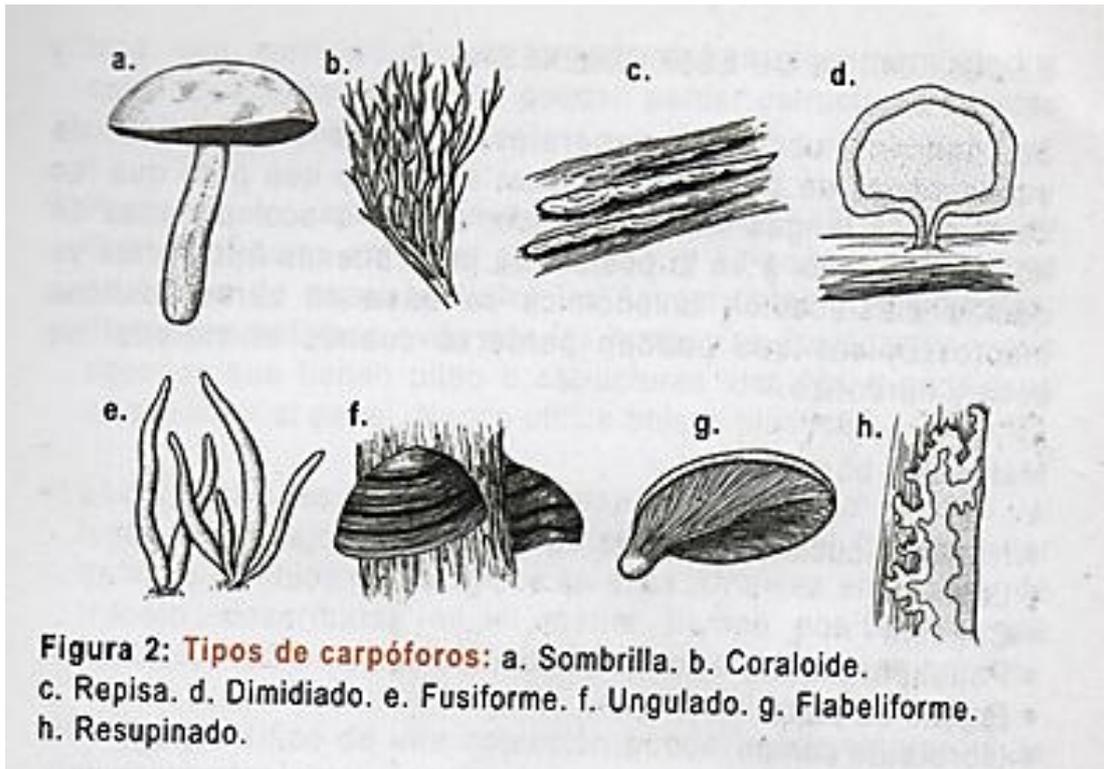


Figura N° 34: Tipos de carpóforos (Franco et al., 2005)

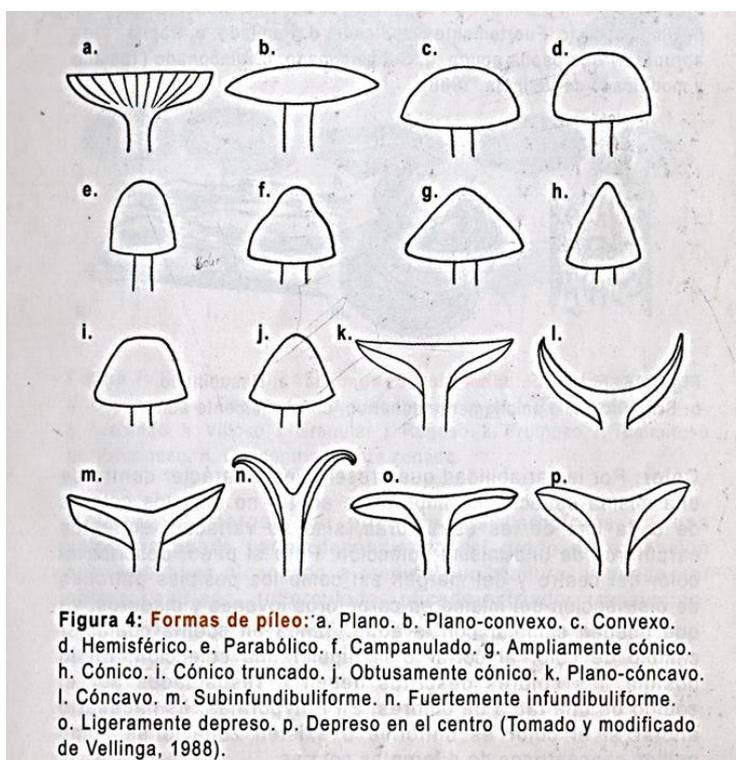


Figura N° 35: Formas de píleo (Franco et al., 2005)

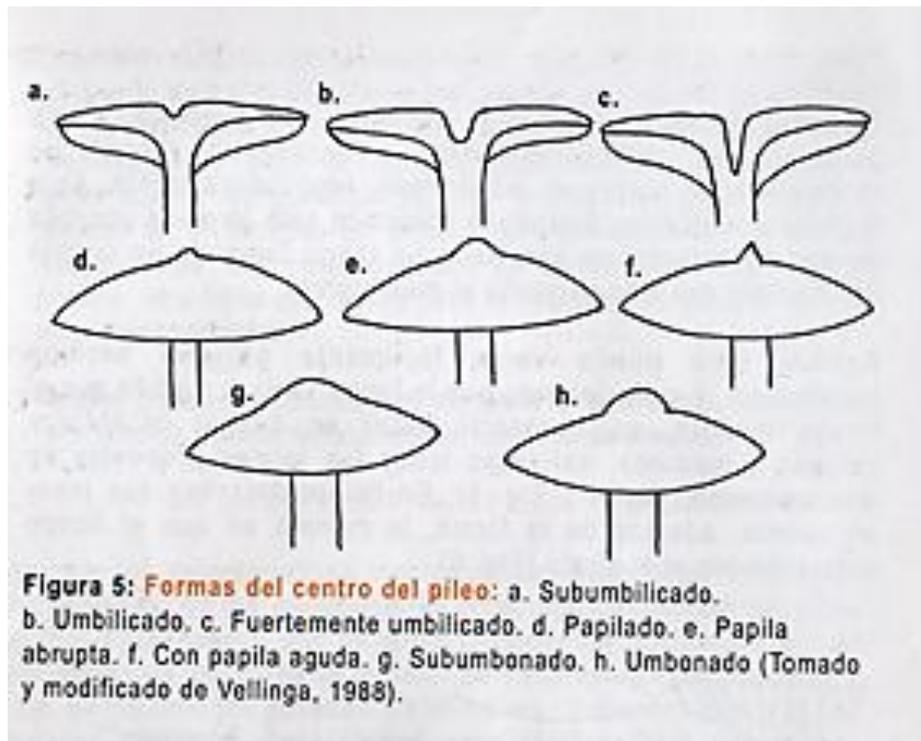


Figura N° 36: Formas del centro del pileo (Franco *et al.*, 2005)

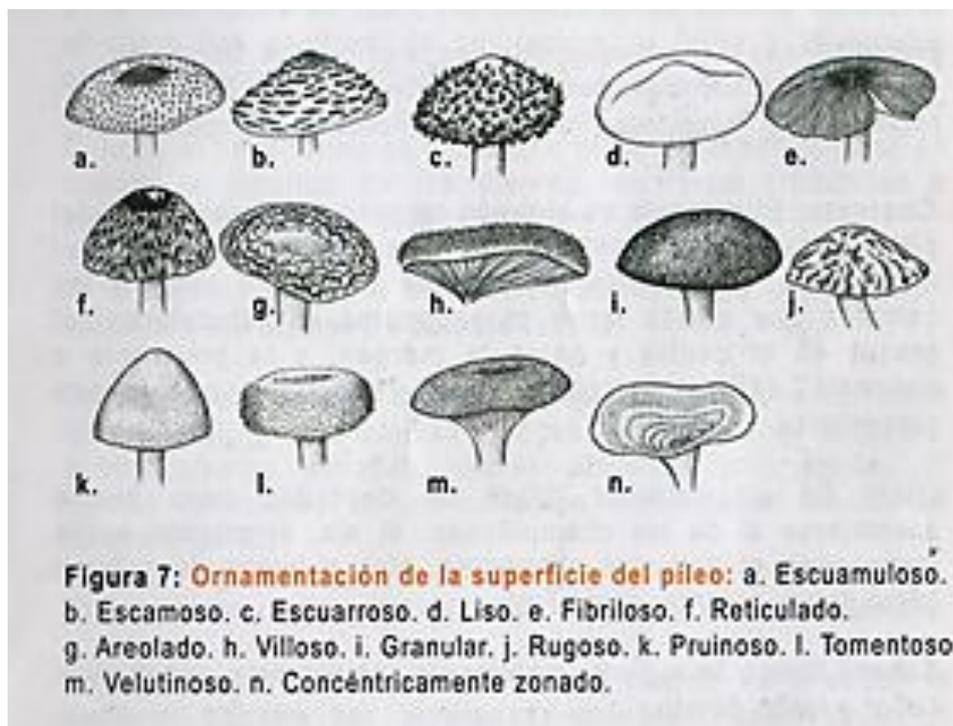


Figura N° 37: Ornamentación de superficies de píteo (Franco *et al.*, 2005)

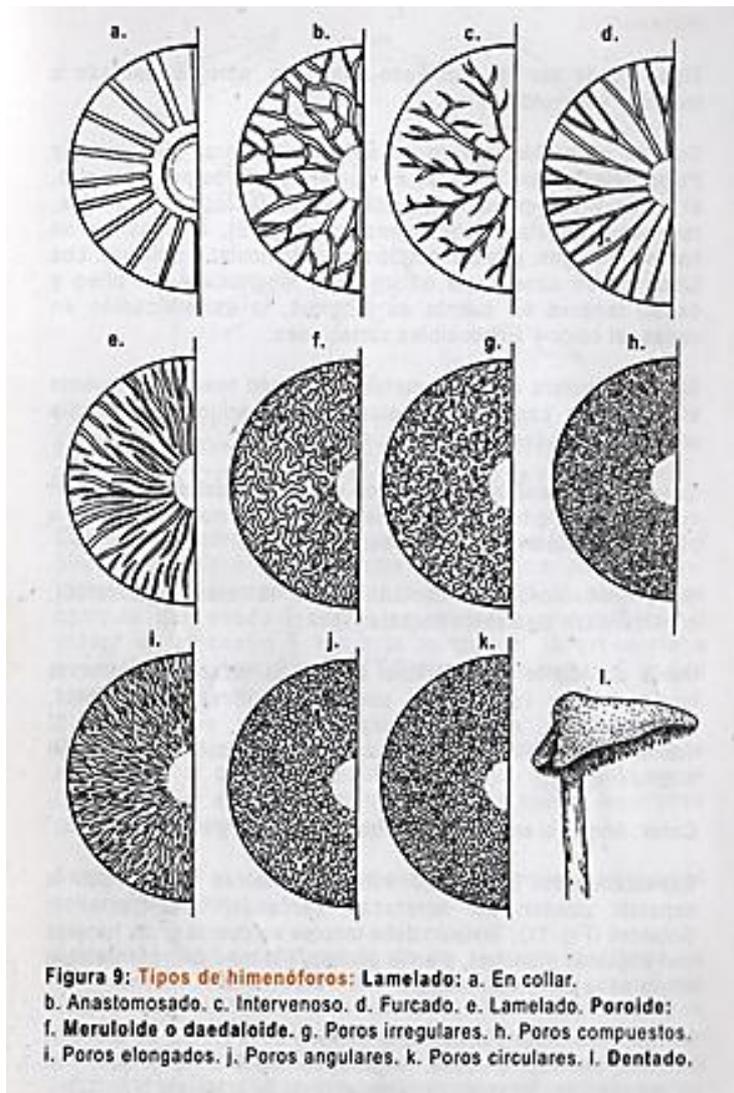


Figura N° 38: Tipos de himenio (Franco *et al.*, 2005)

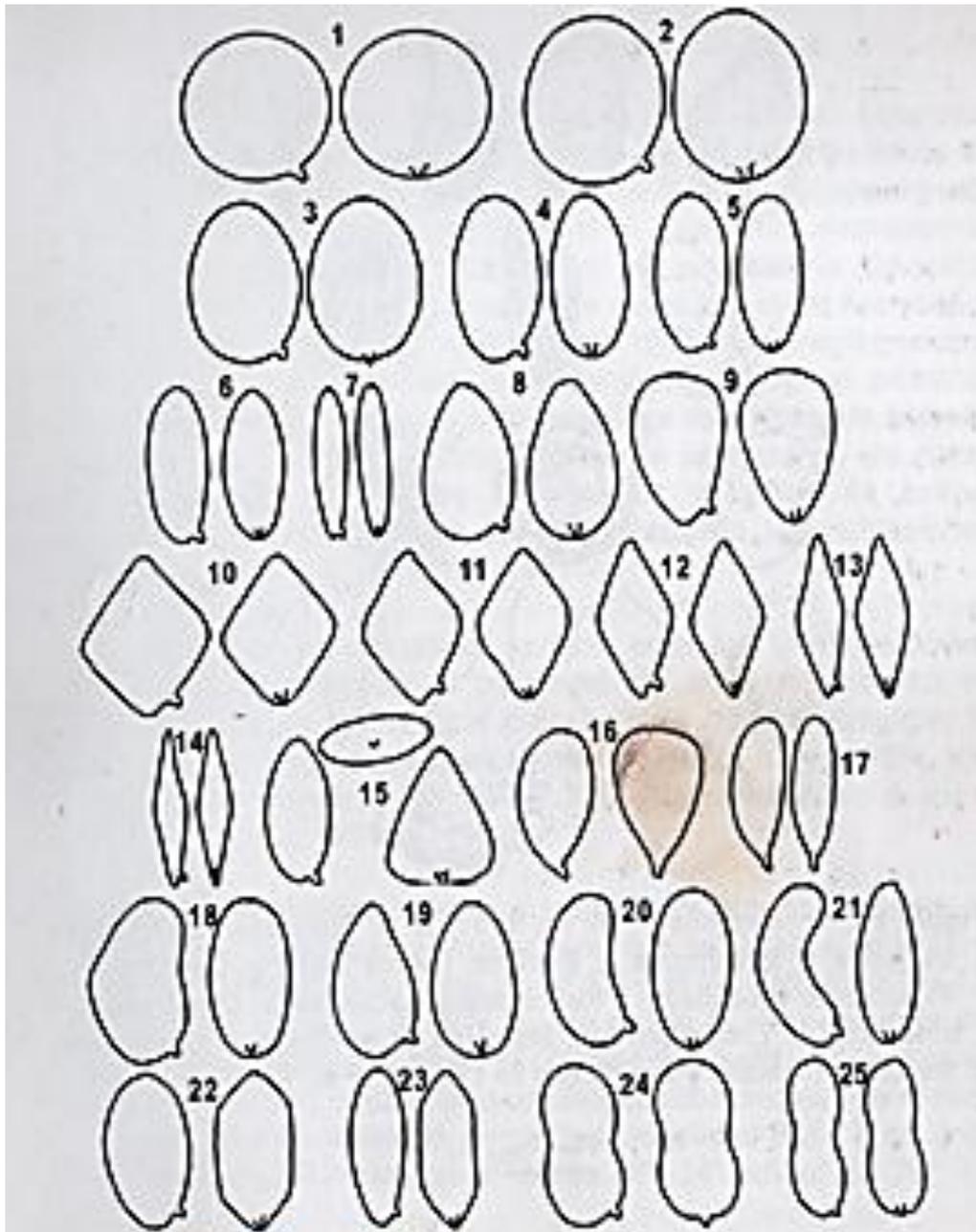


Figura 23: Formas de esporas: 1. Globosas. 2. Subglobosas. 3. Ampliamente elipsoides. 4. Elipsoides. 5. Oblonga. 6. Subcilíndrica. 7. Baciliforme. 8. Ovoide. 9. Obovoide. 10. Cuadrangular. 11-12. Ampliamente fusiformes. 13-14. Fusiformes. 15. Oblonga en vista de perfil, triangular en vista frontal, oblonga en vista polar. 16-17. Lacrimoide. 18. Amielotaliforme en vista de perfil, elipsoidal en

Figura N° 39: Formas de esporas (Franco *et al.*, 2005)

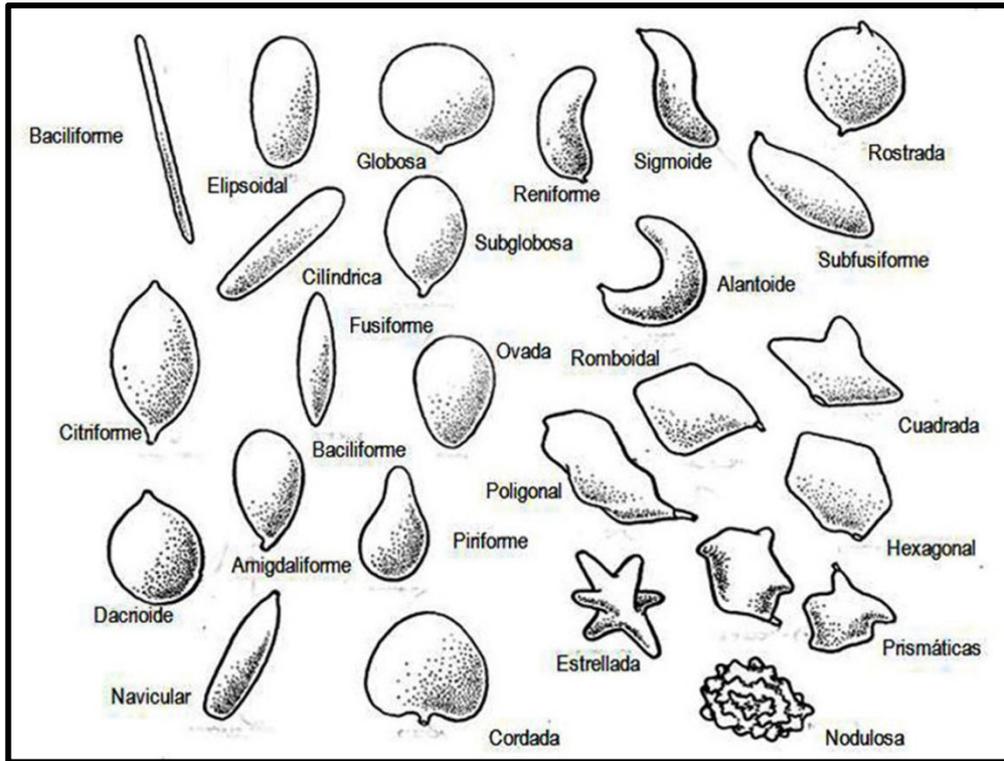


Figura N° 40: Ornamentación de esporas (Franco *et al.*, 2005)

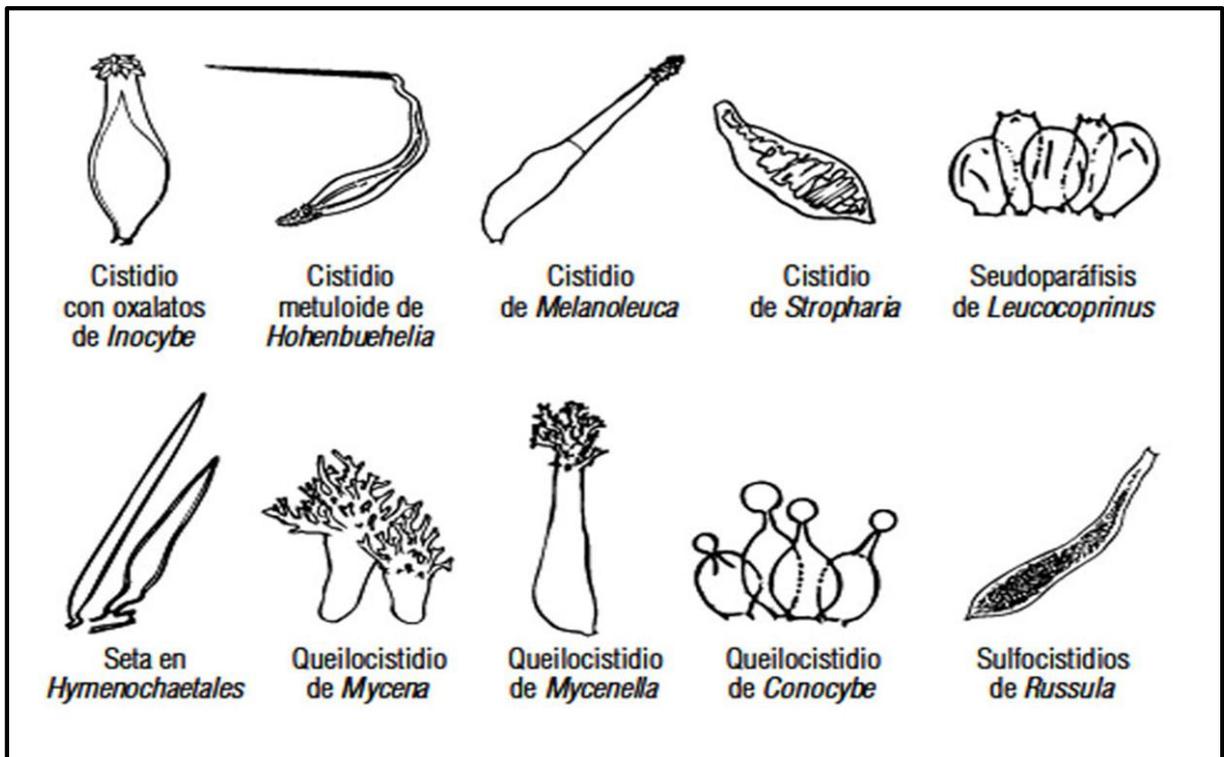


Figura N° 41: Tipos cistidios (Franco *et al.*, 2005)

ESPECIES DETERMINADAS COMO ALIMENTICIAS.



Figura N° 42: *Calvatia pachidermica*.



Figura N° 43: *Coprinus comatus*.



Figura N° 44: *Lepista panaeolus*



Figura N° 45: *Agaricus campestris*.



Figura N° 46: *Pleurocollybia cibaria*

ESPECIES DETERMINADAS COMO COMESTIBLES



Figura N° 47: *Agaricus arvensis*



Figura N° 48: *Agaricus placomyces*



Figura N° 49: *Calvatia cyathiformis*



Figura N° 50: *Cantharellus cibarius*



Figura N° 51: *Clitocybe clavipes*



Figura N° 52: *Clitocybe gibba*



Figura N° 53: *Clitocybe nebularis*



Figura N° 54: *Clitocybe squamulosa*



Figura N° 55: *Pholiota highlandensis*



Figura N° 56: *Bovista pila*



Figura N° 57: *Bovista plumbea*



Figura N° 58: *Suillus granulatus*



Figura N° 59: *Suillus luteus*

Figura N° 60: *Laccaria laccata*



Figura N° 61: *Volvariella speciosa*