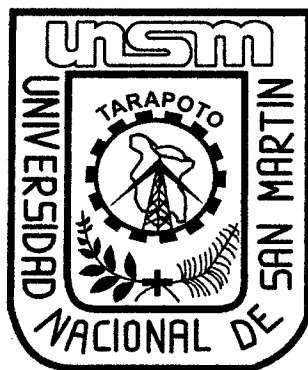


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“CARACTERIZACIÓN FÍSICO - QUÍMICA DE HONGOS COMESTIBLES
(*Auriculariaceae fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*) Y POSIBILIDAD
DE CONSERVACION EN SOLUCIÓN DE SALMUERA”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. ANTHONY SALVATTORE ROMERO MERA

**TARAPOTO - PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE HONGOS COMESTIBLES
(*Auriculariaceae fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*) Y POSIBILIDAD
DE CONSERVACION EN SOLUCIÓN DE SALMUERA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

Bach. ANTHONY SALVATTORE ROMERO MERA

**TARAPOTO – PERU
2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE HONGOS COMESTIBLES
(*Auriculariaceae fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*) Y POSIBILIDAD
DE CONSERVACION EN SOLUCIÓN DE SALMUERA”**

TESIS

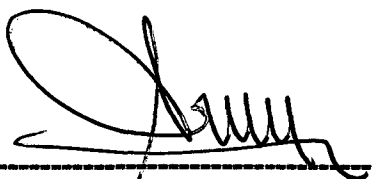
Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el Bachiller

ANTHONY SALVATTORE ROMERO MERA

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:



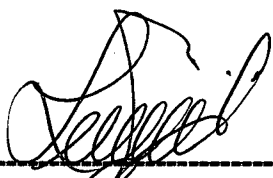
Ing° Dr. Aníbal Quinteros García

PRESIDENTE



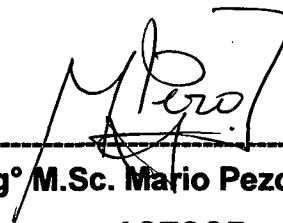
Ing° Karen Gabriela Documet Petrik

SECRETARIA



Ing° Luis Luna Dávila

MIEMBRO



Ing° M.Sc. Mario Pezo Gonzales

ASESOR

Tarapoto - Perú

2015

DEDICATORIA

A mis padres.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus sabios consejos y Recomendaciones, por la motivación constante que me ha permitido Ser una persona de bien, y por infundirme paciencia cuando Creí que esto no sería posible.

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por iluminar mi mente y por haber puesto en mí camino a las personas que siguen siendo mi soporte y compañía durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Ing° M.Sc. Mario Pezo Gonzáles por sus sabias enseñanzas, sugerencias, dedicación y tiempo compartido e impulsar el desarrollo de mi tesis.

A todos los miembros del honorable jurado y docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre sus orientaciones y conocimientos, que redundó en mi formación profesional.

Mi eterna gratitud.

ÍNDICE GENERAL

	Contenido	Pág.
	DEDICATORIA	
	AGRADECIMIENTO	
	INDICE GENERAL	
	RESUMEN	
	ABSTRAC	
I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	2
	Objetivo general	2
	Objetivos específicos	2
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	Los hongos	3
2.2.	Diversidad de hongos	5
2.2.1.	Hongos silvestres	6
2.2.2.	Hongos comestibles cultivados	6
2.3.	Importancia de los hongos	9
2.4.	Aspectos agronómicos y botánicos	9
2.4.1.	Consideraciones agronómicas	9
2.4..1.11	Cultivo de trozas	10
2.4.2.	Caracteres botánicos	13
2.4.2.1.	Características de la especie 01 (Auricularia fuscusuccinea)	13
2.5.	Producción mundial de hongos comestibles	15
2.6.	Valor nutricional y composición química de los hongos	18
2.7.	Métodos o técnicas de conservación	20
2.7.1.	Normas de mantenimiento y conservación	21
2.7.2.	Envasado de setas	22
2.7.2.1.	Envasado al vacío	22
2.7.2.2.	Envasado al vacío en vidrio	22
2.7.3.	Operaciones de acondicionamiento de los hongos, previo a su conservación.	24

2.7.4.	Proceso de elaboración de conservas de hongo y descripción de etapas de proceso	25
2.7.4.1.	Remojo y lavado	25
2.7.4.2.	Inspección y selección	25
2.7.4.3.	Clasificación	25
2.7.4.4.	Pre cocción o blanqueo	26
2.7.4.5.	Pre esterilización y sellado	27
2.7.4.6.	Esterilización	27
2.8.	Aplicación de los aditivos alimentarios.	28
2.8.1.	Sorbato de potasio	29
2.8.2.	Eritorbato de sodio ($C_6H_7NaO_6H_2O$)	29
2.8.3.	Ácido ascórbico	30
2.9.	Análisis sensorial	30
2.9.1.	Método afectivo	30
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1.	Lugar de Ejecución	31
3.2.	Materiales y equipos	31
3.2.1.	Materia prima	31
3.2.2.	Insumos	31
3.2.3.	Materiales de laboratorio	31
3.2.4.	Equipos	32
3.2.5.	Reactivos	32
3.3.	Métodos	32
3.3.1.	Proceso de elaboración de conservas de hongos y descripción de etapas de proceso	34
3.3.1.1.	Materia prima	34
3.3.1.2.	Cosecha de hongos	34
3.3.1.3.	Transporte	35
3.3.1.4.	Selección y clasificación	35
3.3.1.5.	Limpieza y lavado	35
3.3.1.6.	Acondicionado	35
3.3.1.7.	Escaldado	35
3.3.1.8.	Llenado y adición de líquido de relleno	36

3.3.1.9.	Cerrado y autoclavado	36
3.3.10.	Enfriado	36
3.3.11.	Almacenaje	36
3.3.2.	Controles de la materia prima y producto elaborado	36
3.3.2.1.	De la materia prima	36
3.3.2.2.	Del producto elaborado	37
3.4.	Determinación de la temperatura óptima de proceso	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
4.1.	De la materia prima	39
4.1.1.	Evaluación de los componentes físico químicos de los hongos comestibles	39
4.1.2.	Cálculo de rendimiento	40
4.2.	Del procesamiento	41
4.2.1.	Descripción del proceso:	42
4.2.1.1	Materia prima.	42
4.2.1.2	Selección y Clasificación	42
4.2.1.3.	Desraizado	42
4.2.1.4.	Lavado	42
4.2.1.5.	Escaldado	42
4.2.1.6.	Envasado y sellado	43
4.2.1.7.	Autoclavado	43
4.2.1.8.	Enfriado	43
4.2.1.9.	Almacenaje	43
4.2.2.	Controles realizados en el producto elaborado	43
4.2.2.1.	Controles físico químico	43
4.2.2.2.	Controles microbiológicos de conservas de hongos de las especies: <i>Auricularia fuscosuccine</i> (32) y <i>Favolus brasiliensis</i> (33)	45
4.2.2.3.	Resultados del análisis sensorial	46
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1.	Conclusiones	54
5.2.	Recomendaciones	55
VI.	BIBLIOGRAFÍA	56
	ANEXOS	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 01:	Clasificación de hongos por especie.	13
Cuadro No. 02:	Producción mundial de hongos comestibles cultivados en 2012 y 2013, en miles de toneladas de peso fresco.	16
Cuadro No. 03:	Composición nutricional aproximada de los hongos comestibles.	18
Cuadro No. 04:	Características físico químicas de dos especies de hongos comestibles	40
Cuadro No. 05:	Rendimiento en materia prima aprovechable de las dos especies de hongo.	40
Cuadro No. 06:	Análisis físico químico de conservas de hongos	44
Cuadro No. 07:	Características microbiológicas deseables en la conserva de hongos de la especie <i>Auricularia fuscusuccine</i> (32) y <i>Favolus brasiliensis</i> (33).	46
Cuadro No. 08:	Atributos de calidad de la conserva de hongo de la especie <i>Auricularia fuscusuccine</i> , para su evaluación sensorial.	47
Cuadro No. 09:	Atributos de calidad de la conserva de hongo de la especie <i>Favolus brasiliensis</i> , para su evaluación sensorial.	47
Cuadro No. 10:	Evaluación sensorial de la conserva de hongo <i>Auricularia fuscusuccinea</i> .	48
Cuadro No. 11:	Evaluación sensorial de la conserva de hongo <i>Favolus brasiliensis</i> .	48
Cuadro No. 12:	Prueba de F	49
Cuadro No. 13:	Análisis de varianza (ANVA)	49
Cuadro No. 14:	Prueba de DUNNET	49
Cuadro No. 15:	Prueba de F	50
Cuadro No. 16:	Análisis de varianza (ANVA)	50
Cuadro No. 17:	Prueba de DUNNET	51
Cuadro No. 18:	Prueba de F	51
Cuadro No. 19:	Análisis de varianza (ANVA)	52
Cuadro No. 20:	Prueba e DUNNET	52

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 01:	Hongo comestible <i>Auricularia fuscusuccinea</i>	7
Figura No. 02:	Hongo comestible <i>Favolus brasiliensis</i> en crecimiento	8
Figura No. 03:	Hongo comestible <i>Favolus brasiliensis</i> , listo para la cosechada	8
Figura No. 04:	Diagrama de flujo para conservación de hongos en solución de salmuera acidificada	33
Figura No. 05:	Diagrama de flujo para la conservación de hongos en solución de salmuera acidificada	41
Figura No. 06:	Hongo como materia prima	60
Figura No. 07:	<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	60
Figura No. 08:	<i>Favolus brasiliensis</i>	60
Figura No. 09:	Frascos esterilizados	61
Figura No. 10:	<i>Auricularia fuscusuccinea</i> envasado	61
Figura No. 11:	<i>Favolus brasiliensis</i> envasado	61
Figura No. 12:	Conserva de hongos para su autoclavado	62
Figura No. 13:	Conserva de hongo en proceso de enfriado	62
Figura No. 14:	Conserva de hongo <i>Auricularia fuscusuccinea</i> esterilizado.	63
Figura No. 15:	Conserva de hongo <i>Favolus brasiliensis</i> esterilizado	63

INDICE DE ANEXOS

Anexo No. 01:	Panel fotográfico	60
Anexo No. 02:	Formato para evaluar la preferencia de aceptación	64

RESUMEN

Los hongos, constituyen un recurso natural renovable con riesgo de desaparecer por la deforestación que afecta al departamento de San Martín. A pesar de tener valor alimenticio proteico y potencial económico como producto de exportación extra regional, nacional e internacional.

A lo largo de la historia, por mucho tiempo y en muchos países, los hongos han constituido, una parte importante de la alimentación del hombre, los Griegos y en especial los Atenienses y los Romanos, según los escritores latinos eran grandes consumidores de hongos. Así ocurre también en algunas regiones como el Norte de Europa, Rusia, Francia, Italia, Alemania, Polonia y Estados Unidos, donde los hongos forman una base importante de la alimentación de sus poblaciones campesinas.

Algunos autores no consideran a los hongos o callampas como alimento de fondo, pero en cambio son alimentos muy útiles y como condimentos su valor es innegable sanos y sustanciales. El Perú invierte aproximadamente 300 000 dólares al año importando hongos de China, Chile y Japón, esto debido a que el cultivo de hongos no ha sido masificado todavía, lo cual hace que estos alcancen un alto precio en el mercado. Según estudios realizados en San Martín por **(Abad y Mendieta, 1990)**, concluyen que las especies de hongos *Auricularia fuscosuccinea* y *Fabulus brasiliensis* conocido con los nombres comunes de oreja callampa (Color entre marrón y marrón oscuro) y mojarra callampa (entre color blanco marfil y blanco amarillento), se pueden cultivar en troncos de madera y desechos agrícolas por lo que nos facilitaría contar con estas dos especies de hongos para su programación e industrialización en forma de conservas.

Los parámetros optimizados que facilitaron su conservación en solución salina acidificada, conteniendo 1,5% de sal, 0,5% de ácido ascórbico y 0,05% de sorbato de potasio y agua tratada; por un periodo de seis meses bajo condiciones atmosféricas normales son: Escaldado en vapor de agua entre 3 a 5 minutos, esterilizado a 110°C por 3 y 5 minutos.

ABSTRAC

Fungi are a renewable natural resource at risk of disappearing due to deforestation affecting the department of San Martin. Despite having protein nutritional value and economic potential as a result of additional regional, national and international export.

Throughout history, long and in many countries, fungi have constituted an important part of the human diet, Greeks, especially the Athenians and Romans, as Latin writers were heavy users of fungi. This also happens in some regions such as North Europe, Russia, France, Italy, Germany, Poland and the United States, where mushrooms are an important staple food of their rural populations.

Some authors do not consider fungi or mushrooms as food background, but instead are useful as food and condiments its value is undeniable healthy and substantial. The Peru invests approximately \$ 300,000 a year importing mushrooms from China, Chile and Japan, because this mushroom cultivation was not crowded yet, which makes these achieve high market price. Studies in San Martin by (Abad and Mendieta, 1990), concluded that the fungal species *Fuscosuccinea Auricularea* and *Fabulus brasiliensis* known by the common names of ear callampa (Color brown to dark brown) and callampa mojarra (between white ivory yellowish) white, can be grown on logs of wood and agricultural wastes so we have facilitated these two species of fungi for programming and industrialization in the form of preserves.

The optimized parameters that facilitated preservation in acidified saline containing 1.5% salt, 0.5% ascorbic acid and 0.05% potassium sorbate and treated water; for a period of six months under normal atmospheric conditions are: Scalding water vapor between 3-5 minutes, sterilized at 110 ° C / for 3 and 5 minutes.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de hongos comestibles constituye una alternativa en la producción de alimentos en el medio rural porque no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida campesina y tampoco daña su entorno ecológico. Los hongos comestibles son un excelente alimento que ha formado parte de la dieta de muchas poblaciones amazónicas desde épocas prehispánicas. Actualmente la cadena agroalimentaria emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en muchos mercados del mundo representa un proceso biotecnológico rentable, controlado, intensivo, y eficiente en la utilización de agua, adaptable al cambio climático y desarrollado a pequeña y gran escala con importantes repercusiones sociales ecológicas y económicas. El hongo es utilizado como alimento ya que tiene una consistencia carnosa, es de fácil digestión, tiene un exquisito sabor y un alto valor nutritivo, un dato interesante es que el hongo después de su cocción mantiene su contenido de proteínas y vitaminas. **(Naranjo, 2007).**

Los hongos pueden producirse a gran escala utilizando para su crecimiento residuos orgánicos, transformando dichos productos en productos menos nocivos para el medio ambiente. Por lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha recomendado que se establezcan programas de extensión del cultivo de hongos en los países subdesarrollados para reducir la deficiencia proteica de la dieta de sus habitantes y reducir la contaminación ambiental mediante la degradación de los grandes volúmenes de residuos del sector agropecuario que suelen generarse en dichas naciones como típicas exportadoras de materias primas y alimentos naturales. **(Aguilar, 2001).**

Los hongos comestibles silvestres, constituyen un recurso natural renovable con riesgo de desaparecer por la deforestación, a pesar de tener valor alimenticio proteico y potencial económico como producto de valor comercial extra regional, nacional e internacional, según estudios realizados en la Región San Martín las callampas blancas y coloradas son hongos que se pueden cultivar en troncos de madera y desechos agrícolas, siendo estas consideraciones que ha conllevado a

desarrollar el estudio con la finalidad de buscar alternativas adecuadas para su conservación en solución de salmuera, por lo cual los objetivos planteados fueron plasmados bajo esa orientación.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Caracterizar los hongos comestibles (*Auriculariaceae fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*) y posibilidad de conservación en solución de salmuera

1.1.2. Objetivos específicos

- Recolectar las especies de hongos (*Auriculariaceae fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*) previamente seleccionada para la conservación en solución de salmuera.
- Optimizar parámetros que conlleven a la elaboración de conservas de hongos comestibles.
- Evaluar mediante caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial la calidad del producto elaborado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Los hongos

En la actualidad los biólogos usan el término hongo para designar a los organismos eucarísticos, portadores de esporas, aclorofilicos, que por lo general se reproducen sexual y asexualmente y cuyas estructuras somáticas, ramificadas y filamentosas, están rodeadas por paredes celulares que contienen quitina o celulosa, o ambas sustancias, junto con otras moléculas orgánicas complejas. En otras palabras, esto significa que los hongos poseen núcleos verdaderos típicos en células, que se reproducen por medio de esporas y que no poseen clorofila. La mayoría de los hongos poseen un mecanismo sexual. También existen algunos organismos que los micólogos han estudiado por descuido, que probablemente no son hongos, son los mohos mucilaginosos o mixomicetes, celulares y plasmodiales. Los mixomicetes se parecen a los hongos en muchos aspectos por lo que son estudiados por los micólogos (Herrera, 2008).

Abad y Mendieta (1990), los hongos comestibles, han constituido una delicia gustativa de los Griegos y Romanos. Actualmente, en los países de la comunidad Europea, asiática y en USA, constituyen una agroindustria, sobresaliendo el cultivo e industrialización del hongo *Agaricus bisporus*, conocido como champiñón y el hongo *Lenzites*.

En nuestro país, se ha realizado estudios importantes sobre hongos superiores tanto comestibles, xilófagos y de importancia en la patología forestal.

En San Martín, el consumo de hongos, se incrementa mayormente en las festividades religiosas como ingrediente de diversos platos típicos; observándose en los mercados de la ciudad de Tarapoto, la venta de hongos como *Auricularia*, *Favolus*, *Sterium* y *Suillus*.

Pavlich (1976), descubrió alrededor de cien hongos superiores de la Selva Alta, de los cuales diez eran comestibles.

En el departamento de san Martín, **Abad y Mendieta (1990)**, encontraron que el valor nutritivo de *Auricularia fuscusuccinea* y *Favolus Brasiliensis*, es elevado, en comparación con diversas frutas, hortalizas y cereales de especies de consumo diario.

Bracale (1990), menciona que en el Perú gasta aproximadamente US\$ 300 000 al año en importar hongos comestibles de China, Chile y Japón. Actualmente, se realizan cultivos comerciales de hongos comestibles en Canta (Lima), Trujillo y Cajamarca, ya sea en invernadero o en la base de especies forestales.

En el Perú, el hongo que se usan en los chifas para las comidas es del género *Auricularia Sp*, alcanzando este hongos un costo de S/ 25.00 /Kg. Ellos lo usan como constituyente alimenticio, así como también, puede ser consumido como un ingrediente principal en ventas tales como embutidos, salmuera o encurtidos con ajos y cebollas.

En el Perú la empresa **Timon de Paccu (1990)**, produce el hongo cultivado *Agaricus Bisporius* más conocido como champiñón, en donde están logrando hasta 15 y 18 Kg/m² en promedio por cosecha, considerando como bueno a nivel sur americano, Perú aún muy distante de los 31 Kg/m² que sacan los primeros productores del mundo, **Timón de Paccu (1990)**. Igualmente manifiesta, que para tener una idea sobre la economía actual de los hongos silvestres comestibles, basta mencionar que la exportación de los países productores de Asia, Canadá y Japón principalmente asciende a 1 300 000 TM/año, de las cuales aparentemente tienen grandes cantidades a deposición.

La conversión de estos materiales de desecho e materiales deseables o útiles, tales como los hongos, puede contribuir significativamente a solucionar tanto el problema de producción de alimentos en mayor cantidad como afrontar el crecimiento poblacional.

Es bueno decir que el valor culinario de los hongos no puede ser apreciado con un criterio puramente químico. La filosofía y la práctica han demostrado de modo irrefutable su influencia favorable en la buena digestión y por lo tanto en la

asimilación tomando en cuenta los resultados obtenidos por algunos investigadores se puede citar los siguientes datos sobre la composición de hongos frescos: agua 73-91%, sustancias nitrogenadas 4-9%, grasas 0,2-0,5%, extractos no nitrogenados 2-10%, celulosa 0,5-5% y cenizas 0,5-2%.

Ardón (2007), los hongos son un grupo de organismos que tienen potencial para su aprovechamiento como recurso natural renovable, dadas las variadas formas de crecimiento, valor gastronómico, nutricional y medicinal. Dentro de estas posibilidades de aprovechamiento destaca la utilización de residuos agroforestales para la producción de hongos comestibles, mediante la aplicación de métodos biotecnológicos a escala artesanal o comercial

2.2. Diversidad de hongos

Los hongos constituyen un grupo de organismos vivos desprovistos de clorofila. Se parecen a plantas sencillas dado que en pocas excepciones, poseen paredes celulares definidas, por lo ordinario no son móviles, aunque poseen células reproductoras móviles, y se reproducen por medio de esporas.

La clasificación de los hongos presentan innumerables dificultades, con los cuales es difícil enfrentarse y comprender, sin embargo, la taxonomía tiene un objetivo doble, primero que nada dar nombre a los organismos, con la mínima confusión posible y en segundo expresar los conceptos actuales sobre las relaciones de los hongos entre sí y con otros organismos vivos. Estudios paleontológicos, indican que los hongos constituyen un grupo muy antiguo que probablemente se remonta hasta el precámbrico.

Los grupos taxonómicos usados en la clasificación de los hongos son: superreino, reino, división, clase, orden, familia, género y especie. Debemos tener presente que no todos los micólogos están de acuerdo con esta clasificación, existiendo controversia en los taxa, partiendo de división, subdivisión, clase y sub clase, mencionando las tres divisiones que albergan al Reino Fungi División Myxomycota, División Eumycota y División Lichenes. **(Herrera, 2008)**.

2.2.1. Hongos silvestres

Es bien conocida la tradición diferentes temporadas del año, pero el interés por las setas no se limita a cuestiones gastronómicas, organolépticas o comerciales únicamente. Igualmente importantes son los aspectos lúdicos o deportivos y técnico-científicos, que implican el desplazamiento de las personas hacia áreas boscosas en busca de setas silvestres; cabe señalar que en algunos países la recolección de hongos es una actividad casi familiar en áreas rurales, ya que representa una forma temporal de obtener ingresos y modificar hábitos alimenticios. **(Albertó, 2013).**

2.2.2. Hongos comestibles cultivados

La producción de hongos comestibles es un proceso de reconversión ecológica, pues transforma materiales lignocelulósicos residuales en alimento proteínico y en mercancía para la venta. Cultivar hongos es un arte, como tal, requiere conocer técnicas y adquirir experiencia para cosechar.

En muchos países asiáticos y del Hemisferio Norte, el cultivo de hongos comestibles es una agroindustria desarrollada y significativa, donde no sólo se generan divisas sino que también absorben cuantiosa mano de obra durante todo el año. El desarrollo expansivo y tecnológico de este tipo de cultivos se debe principalmente al considerable aumento del consumo en E.E.U.U. y Europa. La mayoría de los países productores también son importadores ya que el consumo promedio en esos países es significativamente alto. Se estima que en Alemania, Canadá y Estados Unidos se consumen unos 4 kg/hab/año. En los países bajos el consumo llega a los 14 kg/hab/año. Para hacer frente a este consumo, que está muy lejos de ser estacional, muchos países han desarrollado estrategias propias de producción para abastecer tanto a los mercados locales como externos, lo que ha generado procesos productivos que prácticamente no se detienen durante todo el año y que aprovechan diversos desechos agroforestales como sustratos para el cultivo y transformándolos en productos mucho menos nocivos para el ambiente, **(Schiess, 2006).**

Según (Schiess, 2006); los hongos más comúnmente utilizados en la alimentación son:

2.2.2.1. *Auricularia fuscusuccinea*

Descripción: Basidiocarpo de 35 a 130 mm de diámetro en su parte más ancha, gelatinoso, de color marrón, auriculiforme, sésil, margen a veces lobulado, borde a veces traslúcido, superficie no fértil velutinosa, rugulosa, húmeda. Contexto de 1 a 5 mm de grosor, gelatinoso, del mismo color que la superficie. Sabor agradable y olor a hongo. Himenio con retículos gruesos de color blanquecino. Hábito: Gregario. Hábitat: Sobre madera en descomposición de árboles caídos. Comentario: Especie que se vende en el Mercado de Patzún, Chimaltenango, además es consumida en Jacaltenango, Huehuetenango; solo o acompañado con huevo, pescado, carne o en la sopa. (Sommerkamp, 2005).



Figura N° 01: Hongo comestible *Auricularia fuscusuccinea*

2.2.2.2. *Favolus brasiliensis*

Descripción: Pileo de 2-9 centímetros de diámetro, aplanado-convexo, en forma de abanico, liso, blanco-cremoso a amarillento claro, olor afrutado y ligeramente picante al gusto. Himenio formado por agujones poligonales de un milímetro de diámetro, alargados longitudinalmente, ligeramente decurrentes, blanco-cremosos, que se desprenden con facilidad. Estípite de 1-5 centímetros de largo,

lateral y cilíndrico. Contexto lleno de color blanco-cremoso de consistencia subcarnosa, un tanto elástico. Esporas blancas de 8-10×3-4 μm; cilíndricas, lisas y hialinas. Hábito: Gregario. Hábitat: Sobre troncos de árboles caídos del género *Quercus*. Observaciones: Es una especie comestible característica de la cabecera departamental de Sololá que fructifica a partir del mes de agosto, cuando se ha acumulada suficiente humedad en el sustrato (Sommerkamp, 2005).

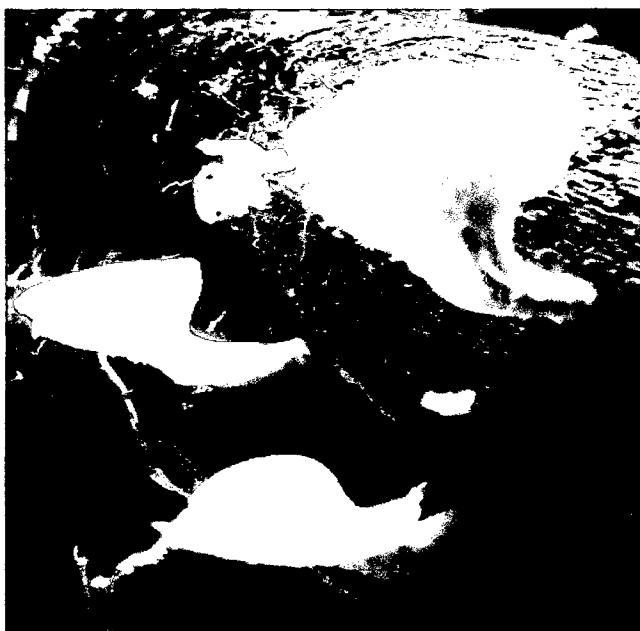


Figura N° 02: Hongo comestible *Favolus brasiliensis* en crecimiento



Figura N° 03: Hongo comestible *Favolus brasiliensis*, listo para la cosechada

2.3. Importancia de los hongos

Los hongos como reino se encuentran ampliamente distribuidos por toda la biosfera terrestre y viven en sitios que presentan material orgánico, agua y una temperatura entre 4 y 60 grados centígrados. Su importancia biológica radica en que tienen la función degradadora o desintegradora de los hongos saprobios que descomponen la materia orgánica (alimentos, material que los animales excretan, plantas, otros hongos y animales muertos), convirtiendo las moléculas de la materia viva en gases y sales minerales que son desechados al medio y aprovechados por los autótrofos en su proceso fotosintético, como fuente de alimentación y respiración de la mayoría de los seres; de esta forma contribuyen a mantener el ciclo de la materia en la biósfera y el equilibrio dinámico de la naturaleza. (Herrera, 2008).

La importancia de los hongos en la alimentación humana reside en su valor dietético (bajo contenido en carbohidratos y grasas), significativo contenido de proteínas (de 20-40% del peso seco) y vitaminas, que los coloca por arriba de la mayoría de vegetales, frutas y verduras. Adicionalmente resultan ser complementos deliciosos en las comidas por sus propiedades organolépticas (Tormo, 2013).

2.4. Aspectos agronómicos y botánicos

2.4.1. Consideraciones agronómicas

Podemos destacar el rol que cumplen las purmas en el crecimiento de los hongos, sobre los troncos que quedan detenidos después de la tala y quema, crecen en una combinación de clima húmedo y abundancia de troncos caídos, parados y pedazos de madera o semi quemados.

Actualmente alrededor de 25 géneros de más de 2000 hongos comestibles son completamente aceptados como alimento humano. Solo unos cuantos son cultivados comercialmente o crecen en medios de cultivos artificiales. Recientemente con los avances tecnológicos, el cultivo de los hongos comestibles

silvestres se ha extendido en todo el mundo, la producción mundial total de 10 especies de hongos cultivados comercialmente se ha estimado en 916 mil toneladas en 1975.

Bracale (1990), actualmente se realizan cultivos comerciales de hongos comestibles en Canta (Lima), Trujillo y Cajamarca, ya sea en invernaderos o en la base de árboles forestales. En algunos países Centro Europeos, empezaron a realizar algo parecido al cultivo, colocando en sitios frescos, próximos a las viviendas los troncos con micelio que encontraban en los bosques, pero trabajos experimentales de cultivo sobre madera, se iniciaron en la década de los sesenta en Hungría, Checoslovaquia, Italia y otros países. Después, se fue extendiendo lentamente por el resto de Europa.

Hay otros métodos de cultivo; desde la inoculación de tocones in situ a sistemas intensivos. En 1969, se comenzó a cultivar en otros sustratos (por ejemplo: paja de arroz, de trigo, hoja de té, coronta de maíz picado, residuos leñosos; agrícolas o celulósicas, papel, etc.); y desde entonces, ha progresado tanto, que ya se puede hablar de cultivo industrial.

Abad y Mendieta (1990), descubrieron que la Región San Martín, es rica en desechos agrícolas, que pueden ser utilizados en la producción de estos hongos. El aserrín, es un sustrato apropiado para el cultivo casero, sin embargo más inversión de capital que la técnica al aire libre de sembrar hongos en palos o troncos de árboles. El uso de aserrín en el cultivo casero de auricularia, ha ganado gran aceptación últimamente debido a su accesibilidad como desecho de aserraderos: los cuales, aparentemente tienen grandes cantidades a disposición.

2.4.1.1. Cultivo en trozas

A) Preparación de trozas:

Según **Abad y Mendieta (1990)**, los hongos *Auricularia* y *Fabulus*, se desarrollan en árboles que tienen de 3 a 4 pulgadas de diámetro o ligeramente superiores. Cortarlos 0,80 a 1,0 metros de longitud. Secarlos durante 10 a 15

días, con formón o taladro, hacer huecos de 1 pulgada de ancho y de profundidad. Remojar las trozas cortadas y luego inocularlos con micelio puro.

- **Preparación de camas:**

La preparación de camas, de 1 x 0,80 x 0,15 metros, llenarlos con una capa de sustrato a usarse y regarle cuando sea necesario, inocular el sustrato y cubrir con plástico. El inóculo se produce en medio de cultivo sólido en laboratorio. Posteriormente se pasa a frascos de vidrio color ámbar.

La preparación de bolsas se mezcla completamente cada uno de los elementos de los sustratos a usarse y se llena las bolsas con el sustrato luego esterilizarlo y dejar enfriar.

- **La inoculación:**

Inocular las bolsas con el Spawn-run acondicionarlas en un cuarto temperado y dejarlo que el micelio cubra la paredes de la bolsa, luego romperlas para dejar crecer los cuerpos fructíferos.

La conversión de estos materiales de desecho en materiales deseables o útiles, tales como, los hongos, puede contribuir significativamente a solucionar tanto el problema de producción de alimentos en mayor cantidad como afrontar el crecimiento poblacional.

B) El cultivo en leños del Shiitake (Door, Quito y Talledo, 1985)

- **El Shiitake:**

El más importante cultivado en Japón, crece en madera de árboles de hoja caduca, como varias especies de robles (*Quercus*) y otras especies de madera dura como castaño y el café.

La producción empieza con el corte de árboles de otoño, seguida por la inoculación de la madera con el hongo.

Los troncos normalmente son cortados en pedazos de 1 a 1,5 metros de longitud y tienen un diámetro de 12 a 15 cm. El mejor momento para cortar estos árboles es en otoño inmediatamente después de la caída de las hojas, pues para entonces el contenido de azúcares en la madera es elevado y el hongo puede colonizar rápidamente debido a la abundancia de carbohidratos. Si se cortan en verano, la corteza tiende a separarse de la madera, aumentando la posibilidad de contaminación por otros organismos.

Para inocular los leños, se hacen agujeros con un taladro equipado con un cuello limitado para que los agujeros tengan siempre la misma profundidad. La semilla (trozos de madera de 3x3cm invadido con micelio) es colocado dentro de los agujeros que se taponan con cera caliente para evitar la sequedad, la semilla también puede ser en forma de aserrín o pedazos de madera sólida previamente inoculada. Luego de inoculado se espera que el hongo invada todo el leño por un periodo de 6 a 18 meses, según el tipo y el tamaño de la madera. Esta es la etapa "yacente" o de "incubación". Los leños son apilados y la humedad es controlada, cuidando que no estén demasiados secos ni húmedos. La temperatura óptima para el crecimiento del micelio en esta etapa fluctúa entre 24 y 28°C. Después de incubados los leños, son trasladados al patio de fructificación (normalmente más frío que el patio yacente), que suministra un ambiente óptimo para el desarrollo de las estructuras fructificantes o basidio carpos.

Existen tres razas de Shiitake, una fructifica a 20°C la segunda a 10 a 15°C y la tercera a 10°C. La producción principalmente se da en primavera y en otoño cuando el clima es fresco y un leño puede producir 4 a 6 años.

- **Cultivo en bolsa:**

Es posible también producir hongos dentro de bolsas plásticas llenas de aserrín completamente con afrecho de trigo y/o salvado de arroz. Las bolsas con sustrato son esterilizadas en autoclaves luego son inoculadas asépticamente para permitir que el micelio se extienda a la incubación de la bolsas, dura por lo menos 40 días a 23- 25°C con 4 horas de luz cada 24 horas.

Cuando el micelio invade todo el sustrato, se corta la parte superior de la bolsa o se retira totalmente y el bloque es colocado en un cuarto de fructificación con alta humedad (95-98%), con dos horas de luz al día y una ventilación adecuada para mantener los niveles de CO_2 por debajo de 1200 ppm. Las setas aparecen de 7 a 10 días y son recolectados 4 días después.

- **Problemas sanitarias del cultivo**

Los hongos comestibles pueden tener ciertas enfermedades provocados por hongos, bacterias, virus, nematodos y también plagas como moscas y ácaros. Existen además, anomalías en el desarrollo y trastorno del crecimiento, las que son ocasionadas por el mal acondicionamiento de temperatura o humedad en los cuartos de fructificación, incluso pueden encontrarse anomalías genéticas.

2.4.2. Caracteres botánicos

La clasificación botánica: Según **Abad y Mendieta (1990)**, se recoge en el Cuadro No. 01.

Cuadro N° 01: Clasificación de hongos por especie.

Ubicación Taxonómica	HONGOS	
	Especie 1	Especie 2
División	Fungí	Fungí
Clase	Basidiomycete	Basidiomycete
Subclase	Heterobasidiomycete	Heterobasidiomycete
Orden	Eutremellales	Polypolares
Familia	Auriculariácea	Polyporaceae
Género	Auricularia	Favolus
Especie	Fuscosuccinea	Brasiliensis

Fuente: Abad y Mendieta, 1990.

2.4.2.1. Características de la especie 01 (*Auricularia fuscosuccinea*)

Basidio carpo solitario agregario, marrón-marrón oscuro, 3-4cm de diámetro, 0,2-0,14cm de espesor, copulado, gelatinoso, subsecil lateral-zona pilosa; pocos

pelos, dispersos, hialinos, parados, trama central punteada ausente, 55-8 x 6 μm . Zona compacta; u marrón claro, 25-40 μm . De ancho compacta. Zona sub. Compacta: 20-30 μmm . De ancho; 3-4 μm , sueltamente y randozadamente arreglada zona laxa superioris; 200-250 μm , de ancho, hifas sueltamente arregladas, 3-5 μm de ancho, Medula 40-50 μm . De ancho, hifas mayormente en paralelo a través de la capa alhymenial. Zona laxa inferiores; 200-300 μm . De ancho, hifas sueltamente arregladas, 2 μm de diámetro. Zona sub. Compacta inferiores: 40-50 μm . De ancho. Hifas 2-3 μm de diámetro. Hymeniem: 80-90 μm de ancho basidia 60-70 x 3-4 μm . Basidios porras alantoides, 13.6-14.0 x 5,5 μm .

a) Habitación: Lignícola

Distribución: América del sur templado y tropical, desde Tennesse a Argentina, Australia, Filipinas, Guyana Holandesa.

b) Características de la especie 02 (Favolus brasiliensis)

Esporoforo estipitado adherido por una base, lateral a raramente excéntrico, corto 0,5-2,5 cm de longitud y 0,5-1cm de diámetro, píleo pleuropo reniforme alflabeliforme, coriáceo flexible 2-15 x 3-20 cm por 2-6 mm de espesor. Superficie: Giabra; blanquizca amarilla fondo fresco volviéndose crema a ocráceo cuando se seca radialmente estriada en dedicadas estrías, margen a veces de color oscuro quemado, delgado, de flexo; contexto blanquizco 0,5-1,5 mm de espesor, superficie poroide a sub. Lamelar blanca a crema; hifas levemente citrinas, ramificados, no septados, de pared gruesa y lumen estrecho a medio tertueso, varían de 2-5 μ de diámetro. Tubos más oscuros que en la superficie 1-4 mm. De profundidad poros, largo hexagonales 3-10 x 1-2 mm de bordes serillados a lacerados, agudísimos, tramas de hifas formada por hifas semejante a las del contexto. Himenso cistidias y setas ausentes; basidias, hialinas, clavados 6-7 x 16-20 μ esporas, cilíndrica, multigutulados, 2,5-3,5 x 7-11 μ .

Reacción: Melzer negativo

Habitad: Lignícola

2.5. Producción mundial de hongos comestibles

El hongo es uno de los alimentos que durante los últimos años ha tomado importancia en la alimentación de los humanos, avanzando los cultivos de forma científica y tecnológica para ofrecer cada vez mejores productos (**Grupo Latino, 2006**).

Cuando se habla de hongos comestibles cultivables, se piensa de inmediato en el Champiñón blanco o de París (*Agaricus bisporus* y *Agaricus bitorquis*). Aunque es el que se cultiva comercialmente con mayor frecuencia, éste es apenas una de las muchas especies de setas que se consumen en todo el mundo. La producción comercial del champiñón requiere altas inversiones, por lo que está fuera del alcance de inversionistas medianos o pequeños. A pesar de que existen algunas plantas de producción de esta especie con una baja inversión, estos tienen una cantidad considerable de problemas técnicos-productivos que hacen el negocio poco rentable. (**Pellicer, 2013**).

Tras varios años de reinar en solitario, al Champiñón se le vino a sumar un nuevo hongo cultivado: el hongo ostra, gírgolas o setas del género *Pleurotus* (*P. ostreatus* y *P. pulmonarius* principalmente), de gran potencial productivo. Esta especie soporta amplia variación de condiciones térmicas, existen variedades resistentes a plagas y enfermedades y puede ser cultivada prácticamente sobre cualquier sustrato lignocelulósico, sin considerar que sus propiedades organolépticas la hacen superior al Champiñón de París. Estas características permiten que este hongo pueda ser cultivado con poca tecnología disminuyendo considerablemente la inversión inicial y los costos operacionales, los que se ha traducido en una expansión rápida del cultivo. **Chang (2014)**,

Según **Chang (2014)**, el mayor productor de hongos comestibles en el mundo es la República Popular de China, produciendo alrededor de 3 918 300 toneladas métricas cada año, lo que representa el 64% del total mundial. Según la información del cuadro 1, la producción mundial aumentó de 2 182 000 en 2012 a 6 158 000 toneladas métricas en 2013, según se observar en el Cuadro No. 02

Cuadro No. 02: Producción mundial de hongos comestibles cultivados en 2012 y 2013, en miles de toneladas de peso fresco.

Especies	2012		2013		Incremento porcentual
	Toneladas	(%)	Toneladas	(%)	
<i>Agaricus bisporus</i>	1227	56,2	1956	31,8	59,4
<i>Lentinus edodes</i>	314	14,4	1564	25,4	398,1
<i>Pleurotus spp</i>	169	7,7	876	14,2	418,3
<i>Auricularia spp</i>	119	5,5	485	7,9	307,6
<i>Volvariella volva</i>	178	8,2	181	2,9	1,7
<i>Flammulina velutipes</i>	100	4,6	285	4,6	185,0
<i>Tremella fuciformis</i>	40	1,8	130	2,1	225,0
<i>Hypsizygus marmoreus</i>	-----	-----	74	1,2	-----
<i>Pholiota nameko</i>	25	1,1	56	0,9	124,0
<i>Grifola frondosa</i>	-----	-----	33	0,5	-----
Otros	10	0,5	518	8,4	5080,0
Total	2182	100	6158	100	182,2

Fuente: Chang (2014).

La producción de hongos comestibles se ha incrementado considerablemente a partir de la segunda guerra mundial, aun cuando existan fluctuaciones de producción en varios países a través del tiempo.

Hace aproximadamente 15 años, los datos de producción a nivel mundial de hongos comestibles frescos estaban alrededor de un millón y medio de toneladas, de las que cerca del 98% provenía de seis géneros: *Agaricus*, *Lentinus*, *Volvariella*, *Flammulina*, *Auricularia* y *Pleurotus*.

Agaricus es el hongo más cultivado a nivel mundial, aun cuando *Agaricus bisporus* fructifica óptimamente a bajas temperaturas (15 a 17°C) se han desarrollado métodos para su crecimiento en clima subtropicales. La tecnología del *Agaricus* ha avanzado aun estado en el cual puede ser producido ventajosamente en lugares con condiciones climáticas completamente diferentes a Europa y América donde se inició esta industria.

El segundo lugar en producción a nivel mundial lo tiene *Lentinus edodes*, muy popular en Asia y que actualmente es cultivada en Europa, América y Australia. Menos del 1% de la producción de shitake se logra fuera del continente Asiático mediante el desarrollo de la técnica de cultivo en bolsas plásticas.

El tercero en producción mundial, esta Volvariella volvacea, el hongo de paja el cual requiere rangos térmicos óptimos de 32 a 35°C para el crecimiento de micelio y entre 28 a 32°C para la fructificación.

Door, et al (1985), en contrastes con los países productores de Norteamérica, Europa y Asia, la producción de hongos comestibles es una actividad relativamente nueva en el mercado latinoamericano.

Ecuador inicio su producción en 1968 con 45 450 Kg. de hongos frescos y 363 600 Kg. de enlatados, de las que más del 90% se destinaron a la exportación.

Estados Unidos, Alemania Occidental y Canadá son los principales importadores del mundo, los abastecedores de mayor importancia son China, Francia, Holanda y Corea del Sur, mientras que en el ámbito del grupo andino, Venezuela y Perú constituyen un mercado interesante que puede ser ampliado mediante la aplicación de una promoción adecuada, ya que la política arancelaria es favorable para incrementar el intercambio comercial. Ecuador demostró ser mayor exportador del grupo andino hasta 1974.

La empresa agroindustrial en la fase agrícola producirá 380 TM de hongos frescos por año, de las cuales 80 se empacaran en fresco para su comercialización en el mercado nacional, mientras que las 300 TM, restantes se enlataran en tamaño de 8 onzas (900 000 latas / año) y de 4 onzas (840 000 latas / año).

En la actualidad se conocen cerca de 14000 especies de hongos, de las cuales existen más de 3000 especies consideradas comestibles. Hasta la fecha solamente 200 han sido cultivadas experimentalmente, 60 cultivadas con fines comerciales y 10 con fines industriales (Chang, S. y Miles, P. 2004). Los hongos son alimentos con pocas calorías, en términos relativos, que sacia enseguida, por ellos está muy indicado en el moderno género de vida. Destaca, el alto contenido proteico de los hongos que entre las hortalizas sólo se ve igualado por el de las leguminosas, lo que explica la denominación con que también se conocen de "carne de bosque". La proteína contenida en las setas es digestible hasta un 70 a 80% y posee un elevado valor nutritivo. La tasa proteica varía de acuerdo a la

edad y especie del hongo como se puede apreciar en el Cuadro No. 03, (Chang y Miles (2004).

Cuadro N° 03: Composición nutricional aproximada de los hongos comestibles.

Variable	Indicadores
Proteína bruta	26 % y 34 %
Proteína verdadera	18 %
Carbohidratos	48,9 %
Grasa	2,2 %
Valor energético	350 cal/Kg
Riboflavina	4,7 mg/100g
Niacina	108,7mg/100g
Tiamina	4,8 mg/100g

Fuente: Chang y Miles (2004)

2.6. Valor nutricional y composición química de los hongos

Los hongos son un tipo de vegetal que no posee clorofila, así que no funcionan como el resto de las plantas para conseguir sus alimentos. Los hongos se suelen asociar formando una simbiosis con otros vegetales: pequeños matorrales, raíces de árboles mayores, brezos, etcétera. De este modo, en alimentación, los hongos macroscópicos son clasificados como hortalizas.

Solo por este hecho ya podemos intuir que su contenido en agua es elevado, de media, aproximadamente el 90% del peso de la seta es agua. El resto de la composición nutricional de las setas se reparte entre proteínas (3 g/100 g de seta) e hidratos de carbono (4 g / 100 g de seta).

La presencia de grasas es baja, menos del 1%. Así, el valor calórico de la seta es bastante bajo, lo que hace de este alimento una buena herramienta en dietas hipocalóricas. Tiene también bastante fibra dietética, por lo que colabora en el buen funcionamiento intestinal.

De forma natural, es un alimento bajo en sodio y rico especialmente en potasio y fósforo, dos minerales que cumplen un papel importante en la regulación del metabolismo, en la contracción muscular, el equilibrio de líquidos en las células, etcétera. En cuanto a su contenido en vitaminas, las más abundantes son el ácido fólico, la vitamina C y la niacina.

Los hongos en general son fuentes de proteínas, aminoácidos, grasas, vitaminas, carbohidratos, fibras, minerales y ácidos nucleídos, como puede verse en el cuadro 3, destacando su elevado contenido en proteínas tanto de *A. fuscosuccinea* y *F. brasiliensis* que oscilan entre 10,57 y 18,08 g /100 g frente a las proteínas tradicionales aportadas por la avena (11 g /100 g), cebada (9,10 g/100 g), maíz (9,40 g /100 g), arroz (7,8 g/100g), patata (9,5 g /100 g) y manzanas (2,50 g /100 g). **Abad y Mendieta (1990).**

La importancia de los hongos en la alimentación humana reside en su valor dietético (bajo contenido en carbohidratos y grasas), significativo contenido de proteínas (de 20-40% del peso seco) y vitaminas, que los coloca por arriba de la mayoría de vegetales, frutas y verduras. Adicionalmente resultan ser complementos deliciosos en las comidas por sus propiedades organolépticas **(Tormo, 1996).**

Los hongos comestibles se consideran generalmente como un ingrediente o complemento de diferentes platillos y no un alimento de consumo frecuente. Su inclusión en la alimentación debe aumentar dadas sus excelentes cualidades organolépticas, agradable sabor y fina textura, así como su calidad nutritiva y efectos benéficos para la salud.

Agaricus bisporus contiene aproximadamente de 82% a 85% de humedad, valor muy similar al de la mayoría de los vegetales. Los esporóforos de esta especie contienen 7,75% de proteína en peso fresco. En las proteínas de este hongo se encuentran todos los aminoácidos esenciales, siendo particularmente ricas en lisina y leucina, las cuales son deficientes en la mayoría de los básicos. Sin embargo la metionina y la cistina presentes en las proteínas de la carne se encuentran en bajas cantidades. Esto sitúa al champiñón en una posición

intermedia entre los vegetales y los productos de origen animal. El contenido de carbohidratos oscila entre 3,5 y 5%; es pobre en materia grasa; sin embargo, es rico en potasio, fósforo, hierro y manganeso. Se encuentran altos contenidos de vitaminas del complejo B, principalmente ácido fólico, muy raro de encontrar en las hortalizas (por ejemplo la espinaca) que puede estimular la curación de algunos casos de anemia. También está presente la vitamina C (ácido ascórbico), B₈ (biotina) y provitamina D₂ (ergocalciferol) (**Grupo Latino, 2006**).

Cabe recalcar que cada nutriente variará de acuerdo al medio en que se cultive y a las condiciones de crecimiento. Éstas son la humedad relativa, tipo y frecuencia de fertilización, etc., explica (**Fernández, 2004**).

La composición nutricional de los hongos comestibles varía en función de muchos factores como la especie, la variedad, la floración, el grado de madurez, la forma de conservación y cocinado (se pierden sobre todo proteínas, vitaminas y minerales), etc.

En cuanto a los macronutrientes, es un alimento rico en agua (90%), por lo que le hace que sea un producto con muy poca vida útil y que se tenga que consumir en un corto periodo de tiempo después de su recolección.

2.7. Métodos o técnicas de conservación

Los hongos o setas por tratarse de un producto exquisito que, lamentablemente, no se encuentran durante todo el año en el mercado. Por este motivo, la conservación de estos productos resulta una solución perfecta para poder disponer de ellas siempre que queramos. Es importante, antes de prepararlas, limpiarlas concienzudamente para eliminar los restos de tierra que suelen acumular. Gracias a la conservación de las setas, éstas siempre podrán acompañar numerosos platos ofreciendo un toque de sabor muy especial.

Las primeras técnicas de conservación, practicadas a lo largo de los años en aras de garantizar su disponibilidad de los mismos, destacamos lo siguiente: Hongos en aceite, hongos estofados, hongos en vinagreta (**Pizzetti, 1984**)

Los champiñones frescos, ya sean comprados o recolectados en la naturaleza, pueden ser usados varios meses después si se almacenan correctamente. Hay muchos tipos de champiñones y muchas formas de conservarlos, así que perfeccionar el método correcto se necesitará de ensayo y error. (Quizhpilema, 2013)

El *Pleurotus ostreatus*, es un hongo con un alto contenido de humedad, susceptible al ataque microbiológico, a las reacciones de pardeamiento enzimático y al daño mecánico, debido a su estructura epidérmica delgada y porosa. La respiración de los hongos en general, es alta (200–500 mg/kg h a 20°C), comparado con otras verduras y frutas, por lo que requieren mecanismos de empaque más selectivos que promuevan el mantenimiento de las características organolépticas y nutritivas. Para su comercialización, los hongos comestibles son empacados normalmente en bandeja de poliestireno (icopor), recubiertos con una película elástica de polietileno o cloruro de polivinilo (PVC), la cual es adherida al empaque y almacenados en refrigeración a 4°C (Quizhpilema, 2013).

Investigaciones específicas, sobre el efecto en la vida útil del *Pleurotus ostreatus*, son escasas, aunque se ha confirmado que bajo envasado en atmosfera modificada (EAM), se puede lograr una extensión de la vida útil, debido a la reducción del agua condensada, aunque sin llegar a eliminarse completamente, de todas formas cualquiera sea el método de conservación hay que considerar estos aspectos a fin de obtener resultados satisfactorios en la comercialización. (Quizhpilema, 2013)

2.7.1. Normas de mantenimiento y conservación

Una vez recolectadas las setas, debe procurarse que transcurra el menor tiempo posible hasta el consumo. El lugar idóneo para el mejor mantenimiento es la cámara frigorífica. Durante el tiempo de espera hasta su ingreso en cámara para refrigeración, han de permanecer en envases pequeños, abiertos, que permitan la

transpiración por costados y fondo, no muy llenos y con las setas uniformemente extendidas, en lugares frescos y poco húmedos, sin exposición directa de luz solar (Quizhpilema, 2013).

Mantener en refrigeración es el mejor método para alargar la corta vida de las setas. El equipo de refrigeración debe poseer la máxima capacidad para reducir la temperatura ambiente a la que se encuentran las setas en el momento de la recogida hasta una temperatura comprendida entre 1 y 4 °C todo ello, en el menor tiempo posible. El mantenimiento de la temperatura de refrigeración una vez enfriado el producto ha de ser riguroso. (Quizhpilema, 2013).

Las setas en salmuera, consiste en crear un medio hostil para que la flora microbiana no proliferare, este medio es la sal. Una vez hecha la mezcla de la salmuera, en el recipiente elegido colocamos las setas por capas cubriéndolas con la salmuera, así hasta llenar el recipiente. El lugar adecuado para guardar la salmuera es una zona seca, sin luz y fresca o conservar la salmuera en una nevera. Mantener durante 40 días. Se puede conservar durante 3 meses en frío. (Quizhpilema, 2013)

2.7.2. Envasado de setas

2.7.2.1. Envasado al vacío

Comprende el introducir en una bolsa de envasar las setas limpias y crudas, con un chorro de aceite. Sellar la bolsa en la envasadora e introducir en un baño María dejando que cocinen durante 15 min, escurrir el agua y preservar en frío durante un mes como máximo. (Quizhpilema, 2013).

2.7.2.2. Envasado al vacío en vidrio

Consiste en introducir dentro del recipiente las setas: frescas, cocinadas. Introducimos los botes en una olla a presión, con el agua a punto de hervir y que cubra los botes hasta la tapa, cerrar la olla y cocer hasta que el interior alcance los 120°C, por un tiempo de 30 min. Dejar que la olla pierda la presión y abrir la

tapa. Sacamos con cuidado los botes, sin agarrar los botes por la tapa, los colocamos encima de un paño para que no se rompa el vidrio, enfriar y comprobar que todas las tapas están ligeramente hundidas en el centro (el vacío estará bien elaborado). Conservar hasta 6 meses en lugar fresco. **Vedder (1996)**, en cualquier método de conservación, el producto sufre un tratamiento para evitar la degradación provocada por microorganismos y enzimas. Según **Vedder (1996)**, para champiñones se utilizan entre otros métodos de conservación, los siguientes: desecación, liofilización, congelación y apertización.

a) Secado

El desarrollo de los microorganismos necesita cierta cantidad de agua. Si esta cantidad es inferior a cierto mínimo, la multiplicación y consecuente degradación no puede tener lugar. El secado es un método poco empleado para el champiñón. La operación se efectúa aumentando lentamente la temperatura y con fuerte circulación de aire entre 60 y 70° C, hasta que la humedad desciende al 10%. (**Vedder, 1996**).

b) Liofilización

Industrialmente, la liofilización parece ofrecer actualmente posibilidades mucho más interesantes debido a que los procesos microbianos y enzimáticos son detenidos instantáneamente por la congelación ultrarrápida que precede al secado al vacío. El producto no puede cambiar de color durante el proceso, tiene una calidad excelente y se presta muy bien a cualquier tratamiento posterior con vista a preparar sopa de champiñón en sobres, por ejemplo. Las instalaciones para liofilización son onerosas. (**Vedder, 1996**).

c) Congelación

En este caso se baja la temperatura a -20°C. La multiplicación de los microorganismos se detiene, pero no mueren. Para que los champiñones conserven su color blanco se blanquean con agua hirviendo que contenga de 0.01 al 0.2% de ácido cítrico, durante 2-5 minutos. El blanqueado previo inactiva las enzimas y destruye los hongos y levaduras. El proceso es simple: los champiñones blanqueados y escurridos se congelan con un chorro o pulverización de nitrógeno líquido. Una vez el producto es descongelado, los

microorganismos no destruidos se multiplicarán con rapidez. Este método tiene el inconveniente de implicar elevados gastos de almacenamiento y transporte a baja temperatura. (Vedder, 1996).

d) Apertización

Para la conservación clásica (apertización), los champiñones son separados por calidades y se lavan. Luego se procede al blanqueado. El blanqueado (precocción) se realiza sumergiéndolos durante 4 a 8 minutos en una solución al 0.05% de ácido cítrico y 1% de sal de cocina en estado de ebullición. Con ello se pretende saturar con agua el espacio poroso de los hongos e inactivar las enzimas.

Luego, los champiñones escurridos son clasificados para proceder al envasado, relleno según el peso neto (600 g normalmente) y cierre hermético. El jugo para relleno es una solución de agua con 15 g de sal y 1 g de ácido cítrico por litro. Este se calienta a 90°C y se añade a los champiñones envasados. Inmediatamente después son sometidos a un proceso de esterilización con vapor en autoclave a 116°C, durante 20-40 minutos dependiendo de la presentación del producto. Después de la esterilización, se enfría rápidamente el contenido del autoclave de manera que la temperatura del producto descienda a 35° C antes que los botes sean retirados del autoclave; esto para evitar la germinación de esporas termófilas que puedan aún estar presentes y detener transformaciones químicas indeseables. Cuando los botes han sido esterilizados y enfriados, la condensación del vapor de agua crea un vacío en el bote, de forma que la tapa tiende a curvarse hacia el interior. (Vedder, 1996).

2.7.3. Operaciones de acondicionamiento de los hongos, previo a su conservación.

Según Vedder (1996), el proceso industrial del Champiñón comprende las siguientes operaciones:

Recepción y almacenamiento, selección y clasificación, remojo, lavado, pesaje en estado fresco, seguido de un almacenaje, en cámara frigorífica a una temperatura aproximadamente de 2°C a 4°C, mientras esperan su procesamiento.

Los hongos para consumo se expenden en estado fresco, son comercializados, previo envasado en bandejas de tecnopor, cubiertos de bolsa de polietileno de baja densidad.

2.7.4. Proceso de elaboración de conservas de hongo y descripción de etapas de proceso.

2.7.4.1. Remojo y lavado

Los hongos seleccionados pasan a un tanque de remojo para remover la tierra adherida. Luego del remojo pasan a una lavadora rotativa para su completa limpieza. Esta lavadora tiene varillas (flautas) distribuidas en forma cilíndrica, con una velocidad de rotación regulable; el agua de lavado es aplicada verticalmente hacia abajo y debe tener la presión suficiente para eliminar la tierra y otros materiales.

2.7.4.2. Inspección y selección

De la lavadora, los hongos son sacados por gravedad para caer a una banda transportadora, en donde se realiza una selección manual (cuatro obreros ubicados dos a cada lado de la banda) a fin de separar los hongos dañados o los que no sirven para el enlatado.

2.7.4.3. Clasificación

La banda transportadora deposita los hongos seleccionados en un tambor rotativo de clasificación provisto de 4 secciones, cada una de las cuales posee a su vez orificios de distinto diámetro a fin de lograr la clasificación de acuerdo con el tamaño requerido.

Cada uno de los lotes clasificados son almacenados por corto tiempo en tanques con agua ubicados en la parte inferior del tambor, desde donde cada uno seguirá por separado el proceso de acuerdo con los requerimientos.

2.7.4.4. Pre cocción o blanqueo

Por medio de una banda elevadora, los hongos son conducidos al equipo de pre cocción o blanqueo con vapor, que permite conservar un color más uniforme en el producto. En este tratamiento es ventajoso el cambio del tiempo de blanqueo, dependiendo de los varios tamaños de hongos, esto ayuda el control de sobre blanqueo o encogimiento.

En este proceso, los hongos son tratados por medio del vapor a una temperatura de 100°C por espacio de 5 minutos.

A la salida del equipo de pre cocción, el proceso recibe una ducha de agua fría, cuidando de que la temperatura no sea inferior a 15°C. Luego son inspeccionados nuevamente para separar los que han abierto sus filamentos (los hongos con filamentos débiles se abrirán en el blanqueador).

Los hongos con diámetro del sombrero menor a 16 mm, y los de tamaño menor pero que han abierto sus filamentos se cortan en trozos de acuerdo con las especificaciones para el enlatado. El producto se enlata y luego se pesa para determinar el peso drenado exacto de cada una. Las latas que contienen el producto se colocan luego del pesaje en una cinta transportadora de velocidad regulable y sobre ella pasan por la maquina dosificadora de salmuera y ácido ascórbico, en la cantidad necesaria según sea la lata de 8 a 4 onzas. La mezcla salmuera ácido ascórbico se agrega caliente a temperaturas cercanas al punto de ebullición, procediendo inmediatamente al envasado, llenado y dosificación, evacuado, sellado, esterilización, enfriado y almacenaje.

2.7.4.5. Pre esterilización y sellado

Este proceso tiene por objeto la eliminación del aire disuelto en el producto para conseguir el vacío en el espacio libre al sellar las latas. En tal sentido, sobre la misma banda transportadora pasan por un túnel de vapor en donde son calentados a 80°C y 85°C. Inmediatamente después del pre esterilizado las latas son selladas automáticamente. Es importante realizar el control de calidad del "doble cierre" periódicamente, durante el funcionamiento diario de la selladora, al inicio de la operación o luego de un reajuste.

2.7.4.6. Esterilización

Esta operación consiste en someter el producto a altas temperaturas durante un determinado tiempo con el fin de destruir los microorganismos patógenos existentes. Con tal objeto, las latas se colocan en canastillas y luego en las autoclaves para ser tratados a 110°C por espacio de 20 minutos: inmediatamente después se sacan las canastillas por medio de un tecele mecánico y se enfrían con agua. Las latas son almacenadas en bodegas especiales por espacio de 30 días a temperatura ambiente o por 15 días a 37°C a fin de comprobar la calidad final del producto. Si el envase ha sufrido deformaciones, el producto deberá desecharse, pero al mes se comprobará la causa de la deformación, que generalmente se presenta por un defectuoso proceso de sellado. Una vez que las latas han sido inspeccionadas y se ha comprobado y empacado en cajas de cartón, operaciones totalmente manuales.

a) Degradación del factor de calidad.

En los tratamientos térmicos generalmente se destruyen gran cantidad de nutrientes, dentro de los cuales el más termolábil es el ácido ascórbico o Vitamina C. En efecto, de todas las vitaminas esta es la más inestable y lábil, por lo cual se considera que si se retiene durante el procesamiento o el almacenamiento, todos los demás nutrimentos se verán poco afectados (Badui, 1985).

En general, el ácido ascórbico se ve afectado por factores como, el oxígeno, el pH, metales, temperaturas de proceso, destruyéndose a temperaturas mayores a 40°C, luz, metales como el hierro y el cobre, por lo cual se pierde rápidamente por lixiviación (García, 2008). La pérdida de ácido ascórbico trae consigo a más de pérdidas del valor nutricional, alteraciones organolépticas como la generación de olores indeseables y el oscurecimiento; La vitamina C es más estable a pH ácidos, y actividades de agua bajas, en ausencia de aire resiste temperaturas de esterilización (Calvo, 2008).

La estructura de la vitamina C es poco estable, por lo cual se oxida a ácido dehidroascórbico en una reacción reversible, realizando un sistema de oxidación y reducción y a su vez el ácido dehidroascórbico se sigue oxidando y se transforma en ácido 2,3-dicetogulónico que no presenta actividad biológica (Calvo, 2008)

2.8. Aplicación de los aditivos alimentarios.

En general, el objetivo es producir productos de la forma más natural posible, sin embargo muchas veces es necesario adicionar ciertas sustancias que mejoren las características organolépticas del producto, y aumenten su vida útil. Estas sustancias son los aditivos alimentarios, que su uso y composición está establecida de acuerdo a las normas nacionales de aditivos alimentarios, Norma Técnica Peruana (NTP) y normas internacionales según el (CODEX ALIMENTARIUS, 1981).

La variación en el uso de los aditivos dentro del rango establecido, se da de acuerdo a la materia prima, las características del consumidor y las condiciones ambientales para su almacenamiento.

Los aditivos alimentarios usados para los productos desecados están dentro de las especificaciones de NTP. Dentro de los aditivos que se usarán para nuestro producto describimos los siguientes:

2.8.1. Sorbato de potasio

El Sorbato de Potasio es el conservante y antiséptico de alta eficiencia y seguridad recomendado por WHO y FAO, puede inhibir eficazmente la actividad de moho, sacromicetos y bacterias aerobias, también puede prevenir el crecimiento y reproducción de microbios nocivos tales como botulínica, estafilococo y salmonella, etc. Pero el sorbato de potasio apenas tiene efecto contra los microbios beneficiosos tales como bacterias anaeróbicas y lactobacillus acidophilus, etc., su efecto de inhibir el desarrollo es más fuerte que el efecto de esterilización, por lo que puede alargar el tiempo de conservación y mantener el sabor original de alimentos (Lovato, 2010).

2.8.2. Eritorbato de sodio (C₆H₇NaO₆H₂O)

Químicamente es la sal sódica del ácido eritórbito. Es un isómero sintético de la vitamina C, pero que sólo posee 1/20 de la actividad de dicha vitamina. Es una forma más soluble de ácido ascórbico y realiza las mismas funciones que éste, pero no tiene valor como vitamina (Garduño, 2004-2014)

Es un nuevo antioxidante, antiseptia y conservación. Se considera como el aditivo alimentario legal por WHO (World Health Organization) y FAO (Food and Agricultural Organization). El eritorbato de sodio es producido adoptando la fermentación de microbios. Puede mantener el color y sabor natural de alimentos y alargar el período de almacenamiento sin ningún tipo de toxicidad y ni efectos secundarios (Corporativo Químico Global, 2008)

Este aditivo es usado principalmente en el procesamiento de carnes (embutidos, carnes frías, carnes curadas y saladas, cerdo crudo, aves, pescado); en frutas como el plátano congelado y la manzana deshidratada, ya que inhibe el cambio de sabor y color en los alimentos expuestos al aire; en vegetales; mermeladas; pasta de aguacate; enlatados; etc. También se utiliza en las bebidas como cerveza, vino, refrescos, té de frutas, jugo de frutas, etc.

2.8.3. Ácido ascórbico

El ácido ascórbico o vitamina C, es un ácido de azúcar con propiedades antioxidantes. Es una vitamina hidrosoluble presente en frutas y vegetales tales como los cítricos y las verduras frescas. El ácido ascórbico es un antioxidante y captador de radicales libres y es considerado en este sentido más eficaz que la vitamina E o el beta-caroteno.

El ácido ascórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio suelen usarse como aditivos antioxidantes de los alimentos. Estos compuestos son solubles en agua y, por tanto, no pueden proteger a las grasas de la oxidación. Para este último fin pueden usarse como antioxidantes los ésteres de ácido ascórbico solubles en grasa, con ácidos grasos de cadena larga (palmitato de ascorbilo o estereato de ascorbilo). El ochenta por ciento del suministro mundial de ácido ascórbico se produce en China. Actualmente la mayor parte de la vitamina C se fabrica con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente (vitamina C GMO), ya que es más barato (Lovato, 2010).

2.9. Análisis sensorial

2.9.1. Método afectivo

Según Meilgaard *et. al* (1991), el método afectivo describe en forma cualitativa o cuantitativa la preferencia o aceptación. En los métodos cualitativos se emplean grupos focales, paneles focales y entrevistas individuales. En los cuantitativos se utilizan pruebas de preferencia y de aceptación.

Las pruebas afectivas tienen como objetivo principal obtener la respuesta personal de preferencia y aceptación de los actuales o posibles consumidores de un producto, de una idea de producto o una característica específica de ellos, explica Meilgaard *et. al* (1991).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

El presente estudio se llevó a cabo en los ambientes del laboratorio de Control de Calidad, Análisis y Composición de Productos Agroindustriales, laboratorio de Microbiología y Fermentación, Investigación y Desarrollo y la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, sito en la ciudad universitaria.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materia prima

La materia prima utilizada fueron los hongos *Auricularia fuscosuccinea* y *Fabulus brasiliensis* conocido con los nombres comunes de oreja callampa (Color entre marrón y marrón oscuro) y mojarra callampa (entre color blanco marfil y blanco amarillento), adquiridos en el mercado de abasto del barrio huayco de la ciudad de Tarapoto.

3.2.2. Insumos

- Ácido ascórbico
- Cloruro de sodio
- Sorbato de potasio

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Matraces erlenmeyer
- Pipetas
- Bandejas de plástico
- Cuchillos
- Probetas, vasos de precipitación
- Baldes
- Envases de vidrio

3.2.4. Equipos

- Balanza analítica
- Salinómetro
- Potenciómetro
- Equipo de titulación
- Campana de desecación
- Estufa
- Mufia
- Equipo soxhlet
- Equipo kjeldahl
- Cámara de refrigeración
- Autoclave

3.2.5. Reactivos

Los necesarios para los análisis físicos químicos y microbiológicos, destacando la calidad para análisis, como son el ácido ascórbico, hidróxido de sodio, fenolftaleína, agua destilada, entre otros.

3.3. Métodos

La metodología seguida para los fines del presente trabajo de investigación, fue lo experimental, basado en los ensayos experimentales progresivos de acuerdo el diagrama de flujo establecido bibliográficamente, para la elaboración de conservas de hortalizas y legumbres en salmueras, como se muestra en la Figura No. 04.

Cabe mencionar que las que la evaluación de los tiempos, la temperatura, la concentración de sal y de conservante, se realizó en pruebas previas a la investigación donde se determinó que el tiempo, la temperatura, la concentración de sal y de conservante fueron, Temperatura y tiempo de 110°C/3' y de 110°C/5' para las especies *Auricularia fuscusuccinea* de color marrón y *Favolus brasiliensis* de color blanco respectivamente; respecto a las concentraciones de cloruro de sodio, ácido ascórbico y sorbato de potasio quedó establecida en 1,5%, 0,5% y 0,05% respectivamente.

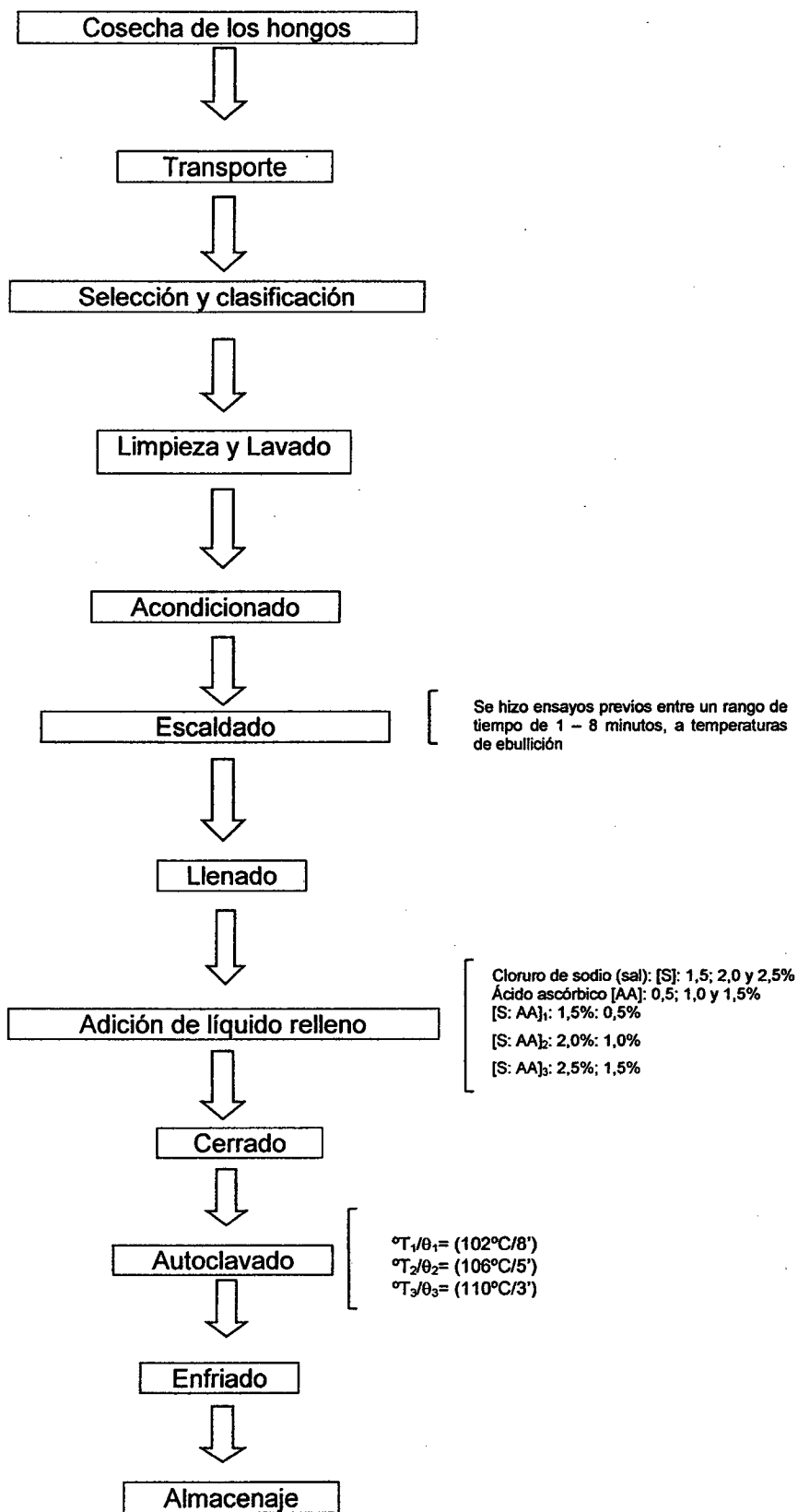


Figura N° 4: Diagrama de flujo para conservación de hongos en solución de salmuera acidificada

3.3.1. Proceso de elaboración de conservas de hongos y descripción de etapas de proceso.

Para obtener conservas de hongos en frascos de vidrio de buena calidad fue imprescindible procesarlos lo antes posible después de cosechados, porque transcurridas las 48 horas la velocidad de descomposición es muy alta.

El proceso de elaboración consistió en una serie de pasos que lograron un producto estéril, listo para el consumo y de alta calidad, descritos por el Programa de Información de Alimentos Procesados (2004).

En la planta piloto de frutas y hortalizas, se preparó la solución salina acidificada, pesado de los ingredientes (sal, ácido ascórbico y sorbato de potasio) y su respectivo mezclado (agregándolos a un matraz para lograr una solución salina acidificada, con agua tratada, aforada a 1 litro).

3.3.1.1. Materia prima

Los hongos fueron adquiridos en el mercado de abastos N° 03 del Barrio Huayco de la ciudad de Tarapoto y algunas veces de manos del agricultor.

3.3.1.2. Cosecha de los hongos

La cosecha lo hizo el proveedor de los hongos, en forma manual con la ayuda de una espátula para poder retirar de la especie maderable en la que se encontraba adherida, realizado preferentemente a partir de las 6.00 a.m, para evitar que la radiación solar afecte las hojas de los hongos.

Los hongos pueden conservarse frescos. Debe refrigerarse intacta, sin eliminar ninguna de sus partes, durante no más de cinco días antes de consumirla. También se pueden conservar algunos tipos de setas introducidos en vinagre o en aceite; estos procedimientos modifican la composición nutricional original de la seta, pero aumentan mucho su vida útil.

Asimismo, algunas variedades son especialmente propicias para conservar desecadas hasta el momento de prepararlas.

3.3.1.3. Transporte

Se realizó en contenedores de plástico cubiertos de hoja fresca de plátano o bijao por el productor y entregados para ser llevar directamente a la sala de proceso.

3.3.1.4. Selección y clasificación

Se procedió separando las hojas deterioradas, mal oliente, muy gomosa, debiendo ser de textura firme sin defectos superficiales, seguida de una clasificación de acuerdo al tamaño, el peso y la forma de las hojas.

3.3.1.5. Limpieza y lavado

El lavado se realizó manualmente colocando en bandejas de acero inoxidable y con agua del caño, proceso que nos permitió la eliminación de tierra, desechos orgánicos, larvas, insectos y otros contaminantes adheridos a la materia prima.

3.3.1.6. Acondicionado

Operación que facilitó uniformizar las muestras aptas para el proceso de escaldado de ambas especies de hongo.

3.3.1.7. Escaldado

Se expuso a los hongos a vapor de agua por tiempo en un rango de 1 a 5 minutos, con la finalidad de inactivar las enzimas presentes en los hongos, causantes de los cambios de coloración.

3.3.1.8. Llenado y adición de líquido de relleno

Se hizo en forma manual, procediendo con la incorporación de los hongos clasificados por especie, seguida con la adición de la solución o líquido de relleno conteniendo sal, ácido ascórbico y sorbato de potasio disuelta en agua, previamente pasteurizada a 90°C por 2 minutos.

Destacando que la solución de relleno para cada producto ensayado y especie de hongo, tuvo diferentes concentraciones de sal, ácido ascórbico y sorbato de potasio, relacionadas de la siguiente manera: [1,5%; 0,5% y 0.05%]₁; [2,0%; 1,0% y 0.5%]₂ y [2,5%; 1,5% y 1.0%]₃ respectivamente.

3.3.1.9. Cerrado y autoclavado

Se realizó manualmente, procediendo inmediatamente a la esterilización de producto en autoclave a temperaturas entre 100 a 115°C por 2 a 10 minutos.

3.3.1.10. Enfriado

Se realizó en tanques de agua a temperatura ambiente.

3.3.1.11. Almacenaje

Se hizo en el propio laboratorio a temperatura ambiente.

3.3.2 Controles de la materia prima y producto elaborado

3.3.2.1. De la materia prima

Se evaluó el rendimiento y caracterización físico química, determinándose:

- Humedad
- Proteínas
- Carbohidratos
- Extracto etéreo

- Fibra
- Ceniza
- Minerales (Ca, Fe, y P)
- Energía

3.3.2.2. Del producto elaborado

Al igual que en la materia prima se evaluó sus características físico química, destacando que por tratarse de conserva de hongos, la evaluación se le hizo después de los 120 días de almacenamiento.

A) Análisis físico-químico

- Humedad
- Aceites y grasas
- Fibra
- Ceniza
- Proteína
- Acidez
- Carbohidrato
- Energía

B) Análisis microbiológico

- Numeración de coliformes.
- Numeración de Escherichia coli
- Numeración de Aerobios mesófilos
- Numeración de mohos
- Numeración de levaduras
- Salmonella

C) Evaluación sensorial

Se hizo con un grupo de panelistas no entrenados a quienes se les entregó las muestras de hongos elaborados para la siguiente evaluación: color, aroma, sabor, textura y apariencia general.

El sistema de clasificación se realizó de la siguiente manera:

Especificaciones	Puntos
Rechazado	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

3.4. Determinación de la temperatura óptima de proceso

Considerando para efectos de evaluación 100 gr. de hongo como unidad experimental; donde se realizó el proceso a tres temperaturas y tiempos respectivamente, así como a diferentes concentraciones de sal, ácido ascórbico y sorbato de potasio, tal como se indica en el siguiente esquema.

Factor 1: Representa la temperatura y tiempo de tratamiento térmico

$^{\circ}T_1/\theta_1$ = Temperatura y tiempo de tratamiento térmico (102°C/8')

$^{\circ}T_2/\theta_2$ = Temperatura y tiempo de tratamiento térmico (106°C/5')

$^{\circ}T_3/\theta_3$ = Temperatura y tiempo de tratamiento térmico (110°C/3')

Factor 2: Representa los niveles de concentración de sal, ácido ascórbico y sorbato de potasio.

Cloruro de sodio (sal): [S]: 1,5%; 2,0% y 2,5%

Ácido ascórbico [AA]: 0,5%; 1,0% y 1,5%

Sorbato de potasio (SP): 0,05%; 0,5% y 1,0%

[S: AA]₁: 1,5%: 0,5%: 0,05%

[S: AA]₂: 2,0%: 1,0%: 0,5%

[S: AA]₃: 2,5%: 1,5%: 1,0%

El producto obtenido con cada tratamiento de temperatura, tiempo y concentraciones, fueron evaluados mediante un panel conformado por cinco panelistas semi-entrenados, los mismos que evaluaron comparativamente la calidad organoléptica de hongos en salmuera estandarizados, referente a la evaluación sensorial de aceptabilidad general de los hongos después del proceso, según el siguiente formato que se detalla, en el Anexo No. 2.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. De la materia prima

Para la elaboración de conserva de hongos en solución salina acidificada, se optó por la callampa entre marrón y marrón oscuro de la especie *Auricularia fuscusuccinea* y la callampa entre blanca y blanca amarillenta de la especie *Favolus brasiliensis*, por tratarse de hongos de gran demanda, fácil adquisición en los mercados de abastos, cuyas características como color, sabor, textura y apariencia general no difieren de las particularidades de los hongos frescos o recientemente procesados.

4.1.1. Evaluación de los componentes físico químicos de los hongos comestibles

Debido a las exigencias del procesamiento, para la elaboración de conservas de hongos, se optó por determinar los componentes físico químicos de las especies de hongos: *Auricularia fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*.

Componentes que se muestran en el Cuadro N° 04, de donde se desprende que la especie de hongo *Favolus brasiliensis*, presenta una marcada superioridad en proteína (2,1%), carbohidratos (49%), y minerales como el fósforo (172 mg/100 g) y calcio (12 mg/100 g) respectivamente frente al (1,95%) de proteína, (47,65%) de carbohidratos y (115 mg/100 g) de fósforo y (7 mg/100 g) de calcio de la especie *Auricularia fuscusuccinea*.

Sin embargo, (Collazos, et al, 1996) hace referencia que la callampa blanca presenta 3,2% de proteína, 0,3% de grasa, seguida de 116 mg/100 g de fósforo y 4 mg/100 g de calcio respectivamente.

Cuadro N° 04: Características físico químicas de dos especies de hongos comestibles

Características físico químicas	Especie de hongos	
	<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	<i>Favolus brasiliensis</i>
Humedad (%)	90,88	83,49
Grasa (%)	0,40	0,40
Fibra (%)	45,00	43,0
Ceniza (%)	5,00	5,50
Proteína (%)	1,95	2,10
Carbohidrato (%)	47,65	49,0
Energía (Kcal/100 g)	202,0	208,0
Fósforo (mg/100 g)	115,0	172,0
Hierro (mg/100 g)	1,8	2,0
Calcio (mg/100 g)	7,0	12,0

Fuente: Laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) - 2015

4.1.2. Cálculo de rendimiento

Como se puede ver en el cuadro N° 05, los rendimientos en materia prima aprovechable van desde 99,5%, para la especie *Auricularia fuscusuccinea* y 98,5% para la especie *Favolus brasiliensis*, la diferencia anotada se debe más que todo por las pérdidas ocasionadas por mutilación de los lóbulos de los hongos, debido a un mal manejo post cosecha.

Cuadro N° 05: Rendimiento en materia prima aprovechable de las dos especies de hongo.

Características físico químicas	Por especie de hongo			
	<i>Auricularia fuscusuccinea</i>		<i>Favolus brasiliensis</i>	
	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)
Peso Bruto	100	100,0	100	100,0
Desechos (%)	0,5	0,5	1,5	1,5
Materia prima aprovechable (%)	99,5	99,5	98,5	98,5

Fuente: Elaboración propia

4.2. Del procesamiento

La determinación de la temperatura y tiempo óptimo de tratamiento térmico, durante la operación de autoclavado, ha sido obtenido por la evaluación que realizaron los panelistas sobre la calidad organoléptica de hongos en salmuera estandarizados, en forma comparativa, referente a la evaluación sensorial de aceptabilidad general de los hongos después del proceso, que según la escala de evaluación 4 panelistas marcaron me gusta moderadamente y un panelista marcó me gusta mucho, obteniendo un puntaje promedio de escala 5, respecto a la temperatura y tiempo de tratamiento de 110°C/3 minutos para la variedad de hongo *Auricularia fuscosuccinea* de color marrón, la misma temperatura y tiempo de tratamiento de 110°C/5 minutos para la variedad de hongo *Favolus brasiliensis* de color blanco, ambos para la concentración de salmuera y de conservantes, de cloruro de sodio de 1,5%; 0,5% de ácido ascórbico y 0,05% de sorbato de potasio, con lo cual el diagrama de flujo definitivo del proceso quedó tal como se muestra en la Figura No. 5.

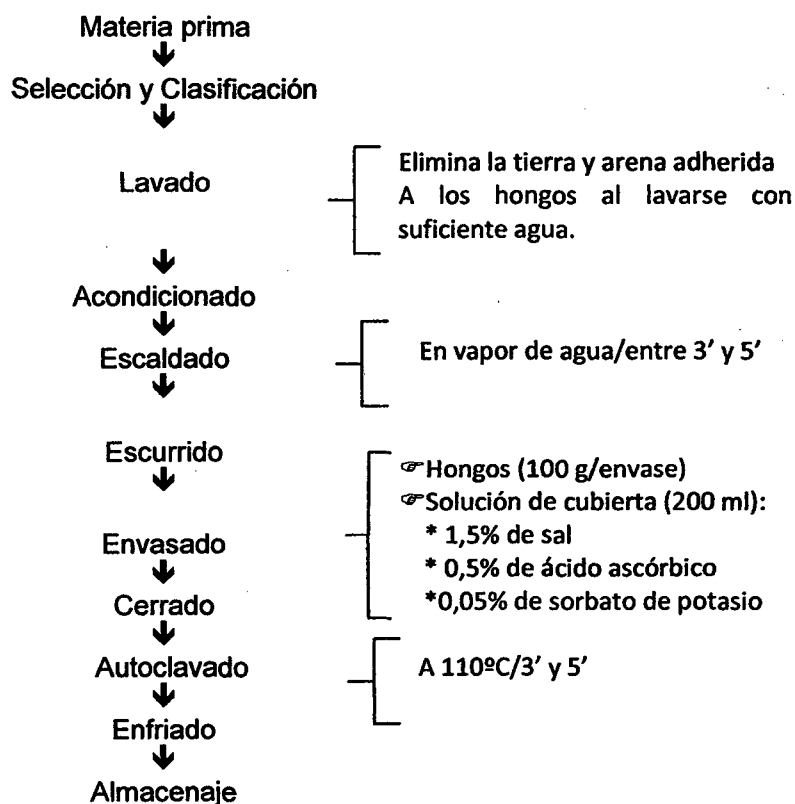


Figura No. 05: Diagrama de flujo para la conservación de hongos en solución de salmuera acidificada

4.2.1 Descripción del proceso:

4.2.1.1. Materia prima.

Los hongos destinados al procesamiento han sido totalmente frescos y en buenas condiciones de calidad. Durante el proceso se tomó las máximas precauciones con los hongos que han sido manipulados, para obtener un producto en óptimas condiciones.

4.2.1.2. Selección y Clasificación

Se separan los hongos deteriorados y magullados y mutilados físicamente. La clasificación es de gran importancia de acuerdo a la especie, con la finalidad de uniformizar la calidad de los productos.

En la selección se determinó una merma para la especie *Auricularia fuscosuccinea* el 0,5% y para la especie *Favolus brasiliensis* el 1,5% de hongos desechados, ocasionados probablemente debido a un mal manejo durante la recolección y transporte de los hongos desde el campo hacia los centros de comercialización.

4.2.1.3. Desraizado

Se realizó en forma manual con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable

4.2.1.4. Lavado

Se hizo con agua potable para eliminar partículas de polvo y tierra adherida a los hongos

4.2.1.5. Escaldado

Se hizo exponiendo a los hongos a vapor de agua, por espacio de 3 minutos para la especie *Auricularia fuscosuccin* y de 5 minutos para la especie *Favolus brasiliensis*; con el propósito de inactivar las enzimas polifenoloxidasas, protopectinasa, la pectasa y la pectinasa causantes del cambio de coloración de

los hongos e hidrolisis de los compuestos peptídicos que hay en las capas medias de las paredes celulares de los hongos.

4.2.1.6. Envasado y sellado

Se hizo en forma manual colocando las piezas de hongo, seguida de la solución de relleno previamente pasteurizada a 90°C por el método de envasado en caliente con cerrado inmediato de los envases.

En esta etapa, previamente se preparó la solución de relleno, conteniendo 1,5% de sal, 0,5% de ácido ascórbico, 0,05% de sorbato de potasio y agua tratada.

4.2.1.7. Autoclavado

Llevado a cabo en una autoclave, a temperatura de 110°C por 3 minutos para la variedad de hongo *Auricularia fuscusuccinea* color marrón y 110°C por 5 minutos para la variedad de hongo *Favolus brasiliensis* de color blanco, como garantía de conservación de los hongos, por seis (06) meses a temperatura ambiente, sin dependencia de cadena de frío.

4.2.1.8. Enfriado

Esta operación se realizó utilizando agua potable a temperatura ambiente.

4.2.1.9. Almacenaje

Enfriado los envases conteniendo el producto, son secados y rotulados para su almacenamiento. Se realiza a temperatura ambiente en lugares secos.

4.2.2 Controles realizados en el producto elaborado

4.2.2.1. Controles físico químico

El producto elaborado se almacenó en ambiente fresco y seco, para controlar los cambios o variaciones que pudiesen darse, en sus principales componentes, a los

120 días, tiempo suficiente para determinar que el producto elaborado con los parámetros establecidos en la Figura N°5 es o no, un producto confiable.

El resultado de la evaluación sensorial que determinó la calidad organoléptica de hongos en salmuera estandarizados, a temperatura y tiempo de proceso, se puede observar los resultados en el cuadro adjunto.

Calificación de los panelistas	Hongo <i>Auricularia fuscusuccinea</i> Temperatura: 110°C/3'	Hongo <i>Favolus brasiliensis</i> Temperatura: 110°C/5'
Me gusta mucho	5	5

Los resultados de los análisis físico químicos realizados a los 120 días, recogidos en el Cuadro N° 06, nos demuestra la estabilidad de los componentes del producto respecto a la materia prima fresca, como muestra de conservación por un periodo de seis (06) meses del producto elaborado, por lo tanto podemos afirmar que se trata de un producto confiable y que muy bien puede programarse su producción a escala industrial sin riesgo alguno.

Cuadro N° 06: Análisis físico químico de conservas de hongos

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADO	
		<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	<i>Favolus brasiliensis</i>
Humedad (%)	N° 925.10 de la AOAC, Gravimetría	92,37	99,19
Grasa (%)	N°920.39 de la AOAC, Soxhlet	0,56	0,54
Fibra (%)	Digestión ácido -base gravimetría	46,54	41,14
Cenizas (%)	Calcinación, gravimetría	14,01	11,34
Proteína (%)	N° 920.87 de la AOAC, Kjeldahl	1,63	1,57
Acidez (%)	Volumetría	0,00	0,00
Carbohidrato (%)	Cálculo	37,26	45,41
Energía (Kcal/100 g)	Cálculo	160,60	192,80

Fuente: Laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), 2015

Las dos especies de hongos se consideran como ingrediente o complemento de diferentes platos y no un alimento de consumo frecuente. Su inclusión en la alimentación debe aumentar dadas sus excelentes características organolépticas, agradable sabor y fina textura, así como su calidad nutritiva.

Los hongos *Auricularia fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*, contienen entre 93 a 99% de humedad, valores muy similares a la mayoría de los productos vegetales. El contenido de carbohidratos oscila entre 37 a 45%; es pobre en materia grasa, la proteína varía entre 1,57% a 1,63%; es rica en fibra que oscila entre 41% a 47%, seguida por 161 a 193 Kcal/100 g de energía.

Los valores indicados, al compararse con otra especie de hongo como es el caso del champiñón; Según Pak (2000) cada 100 gramos de champiñón (*Agaricus bisporus*) fresco contienen 92,24 gramos de humedad, 1, 47±0,08 gramos de fibra insoluble, 0, 30±0,16 gramos de fibra soluble y 1,77±0,17 gramos de fibra total. En 100 gramos de champiñón en peso seco hay 22,8 gramos de fibra dietética (83,1% fibra insoluble y 16,9% fibra soluble).

El champiñón es un alimento saludable el cual, según (Pak, 2000), aporta altos niveles de vitaminas (riboflavina, niacina y ácido fólico), minerales (sodio, potasio, hierro, zinc y cobre) y entre 2 a 3% de contenido proteico; tiene un bajo valor calórico (328 kilocalorías/100 gramos) y su contenido de grasa varía entre 2 a 8%.

Cabe recalcar que cada nutriente variará de acuerdo al medio en que se cultive, a las condiciones de crecimiento y especie de hongo. Éstas son la humedad relativa, tipo y frecuencia de fertilización, etc., explica Fernández (2004).

4.2.2.2. Controles microbiológicos de conservas de hongos de las especies: *Auricularia fuscusuccinea* (32) y *Favolus brasiliensis* (33)

Los requisitos que deben cumplir las conservas de hongos en cuanto a sus características y niveles microbiológicos permitidos según el sistema de almacenaje, son los establecidos por la reglamentación vigente.

En cuanto al producto elaborado, después de 120 días de almacenamiento, se tomó una muestra al azar para el análisis microbiológico, resultado que se muestra en el Cuadro N° 07.



Cuadro N° 07: Características microbiológicas deseables en la conserva de hongos de la especie *Auricularia fuscosuccine* (32) y *Favolus brasiliensis* (33).

Cod. Lab.	Numeración					Salmonella (en 25 g)
	Coliformes (NMP/g)	E. Coli (UFC/g)	Aerobios mesófilos (UFC/g)	De mohos (UFC/g)	De levaduras (UFC/g)	
(32)	<0,3	<0,3	<1	<1	<1	Ausencia
(33)	<0,3	<0,3	<1	<1	<1	Ausencia
Método	ISO 4831:2006	ISO 7251-2005	ISO 4833-2003	ISO 7954-1897	ISO 7954-1987	ISO 6579:2002/Cor.1:2004
Nota: < 0,3; <1; es el límite inferior de detección del método.						
Observación: Las muestras se encuentran dentro del límite bacteriológico permisible de la referencia NTS N° 071-MINSA-DIGESA-V.01/XIV.2, XIV.4						

Fuente: Laboratorio de referencia regional de la Dirección Regional de Salud San Martín, 2015

Dónde:

NMP = Número más probable

UFC = Unidades formadoras de colonia

4.2.2.3. Resultados del análisis sensorial

Una vez estandarizada los parámetros que gobiernan en cada etapa de proceso, garantía de conservación, se elaboró un lote de 12 frascos de conservas de hongos por cada especie, los mismos que fueron sometidos a una evaluación sensorial comparativa, después de los 120 días de almacenamiento, para comprobar la conservación de sus características organolépticas originales o si presentaba alteración. Los resultados se muestran en los Cuadros N° 08 y 09 por especie de hongo respectivamente.

Cuadro N° 08: Atributos de calidad de la conserva de hongo de la especie *Auricularia fuscusuccine*, para su evaluación sensorial.

Atributos de calidad	Calificación
Color	Marrón claro
Aroma	Bueno, propio del hongo
Sabor	Bueno, característico del hongo
Textura y consistencia	Buena, adecuado para el producto
Aspecto general	Flácido y homogéneo; mantiene las características organolépticas originales de sabor, olor y color.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 09: Atributos de calidad de la conserva de hongo de la especie *Favolus brasiliensis*, para su evaluación sensorial.

Atributos de calidad	Calificación
Color	Blanco marfil amarillento
Aroma	Bueno, propio del hongo
Sabor	Bueno, característico del hongo
Textura y consistencia	Buena, adecuado para el producto
Aspecto general	Flácido y homogéneo; mantiene las características organolépticas originales de sabor, olor y color.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la evaluación organoléptica de las conservas de hongos de ambas especies nos muestran que se trata de productos de buena calidad y buenas características.

Los resultados, cuantitativos de la conserva de hongo *Auricularia fuscusuccinea* y *Favolus brasiliensis*, se muestran en los cuadros N° 10 y 11.

Cuadro N° 10: Evaluación sensorial de la conserva de hongo *Auricularia fuscosuccinea*.

Atributos de calidad	N° de muestras evaluados					
	1	2	3	4	5	X
Color	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,4
Aroma	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,8
Sabor	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,6
Textura	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,6
Aspecto general	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,8

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 11: Evaluación sensorial de la conserva de hongo *Favolus brasiliensis*

Atributos de calidad	N° de muestras evaluados					
	1	2	3	4	5	X
Color	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8
Aroma	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,4
Sabor	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,8
Textura	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Aspecto general	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede ver en los cuadros N° 11 y N° 12, la conserva de la especie *Favolus brasiliensis*, presenta una mayor puntuación en cuanto a sabor, textura y aspecto general.

Para comprobar estadísticamente, si existen diferencias significativas entre las conservas de hongo de la especie *Auricularia fuscosuccinea* y *Favolus brasiliensis*, que viene a ser la muestra testigo, se utilizó la prueba estadística de DUNNET, pero previamente se hizo la prueba de F, luego de calcular el análisis de varianza (ANVA).

Comparación de tratamientos con distribución al azar

a) Evaluación sensorial del atributo "sabor"

Cuadro N° 12: Prueba de F

Panelistas	Tratamientos estudiados	
	T1	T2
1	3,0	3,0
2	3,0	4,0
3	4,0	4,0
4	4,0	4,0
5	4,0	4,0
5	GT = x = 37	
Σ	18	19
Promedios	3,6	3,8

Fuente: Elaboración propia

T1: Conserva de hongo especie *Auricularia fuscosuccinea*.

T2: Conserva de hongo especie *Favolus brasiliensis*

Cuadro N° 13: Análisis de varianza (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	Valor de F	
				Fc	Ft ($\alpha 0,05$)
Tratamientos	1	0,1	0,1	0,4	6,61
Error	8	2,0	2,25		
TOTAL	9	2,1			

Fuente: Elaboración propia

C.V=13,9%

Según la prueba F no existe diferencia significativa entre los dos tratamientos en lo que se refiere al sabor.

Cuadro N° 14: Prueba de DUNNET

Tratamientos	T1	T2
Promedios	3,6	3,8
ALSD = 0,73		
COMPARACIÓN:		
T1 - T2 = 3,6 - 3,8	$\frac{ d }{ALSD}$ = 0,2 < 0,73	N.S

Fuente: Elaboración propia

Comparando los promedios de puntaje en cuanto al sabor de los dos tratamientos, se puede observar que si bien aritméticamente la conserva de

hongo de la especie *Favolus brasiliensis* tiene un promedio mayor, sin embargo estadísticamente no es significativa.

b) Evaluación sensorial del atributo de calidad "Textura"

Cuadro N° 15: Prueba de F

Panelistas	Tratamientos estudiados	
	T1	T2
1	3,0	4,0
2	3,0	4,0
3	4,0	4,0
4	4,0	4,0
5	4,0	4,0
5	GT = x = 38	
Σ	18	20
Promedios	3,6	4,0

Fuente: Elaboración propia

T1: Conserva de hongo especie *Auricularia fuscossuccinea*.

T2: Conserva de hongo especie *Favolus brasiliensis*

Cuadro N° 16: Análisis de varianza (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	Valor de F	
				Fc	Ft ($\alpha 0,05$)
Tratamientos	1	0,4	0,4	2,66	6,61
Error	8	1,2	0,15		
TOTAL	9	1,6			

Fuente: Elaboración propia

C.V=10,19%

Según la prueba F no existe diferencia significativa entre los dos tratamientos en lo que se refiere a la textura.

Cuadro N° 17: Prueba de DUNNET

Tratamientos	<u>T1</u>	<u>T2</u>
Promedios	3,6	4,0
ALSD = 0,565		
COMPARACIÓN:		
$T1 - T2 = 3,6 - 4,0 $	$ d \frac{ALSD}{n} = 0,4 < 0,565$	N.S

Fuente: Elaboración propia

Comparando los promedios de puntaje en cuanto a la textura de los dos tratamientos, se puede observar que si bien aritméticamente la conserva de hongo especie *Favolus brasiliensis* tiene un promedio mayor, estadísticamente no es significativa.

c) Evaluación sensorial del atributo de calidad "Aspecto general"

Cuadro N° 18: Prueba de F

Panelistas	Tratamientos estudiados	
	T1	T2
1	4,0	4,0
2	3,0	4,0
3	4,0	4,0
4	4,0	4,0
5	4,0	4,0
5	GT = x = 39	
Σ	19	20
Promedios	3,8	4,0

Fuente: Elaboración propia

T1: Conserva de hongo especie *Auricularia fuscusuccinea*.

T2: Conserva de hongo especie *Favolus brasiliensis*

Cuadro N° 19: Análisis de varianza (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	Valor de F	
				Fc	Ft ($\alpha 0,05$)
Tratamientos	1	0,1	0,1	1,0	6,61
Error	8	0,8	0,1		
TOTAL	9	0,9			

Fuente: Elaboración propia

C.V=8,10%

Según la prueba de F no existe diferencia significativa entre los dos tratamientos en cuanto al aspecto general.

Cuadro N° 20: Prueba e DUNNET

Tratamientos	<u>T1</u>	<u>T2</u>
Promedios	3,6	4,0
ALSD = 0,462		
COMPARACIÓN:		
T1 – T2 = 3,8 – 4,0	d <u>ALSD</u> = 0,2 < 0,462	N.S

Fuente: Elaboración propia

Comparando los promedios de puntaje en cuanto al aspecto general de los dos tratamientos, se puede observar al igual que en los dos casos anteriores que si bien aritméticamente la conserva de hongo especie *Favolus brasiliensis* tiene un promedio mayor, estadísticamente no es significativa.

Las pruebas estadísticas realizadas nos indican que a pesar de existir mejores puntuaciones en los atributos de sabor, textura y aspecto general, la conserva de hongo especie *Auricularia fuscosuccinea* puede competir sin duda alguna en cuanto a muy buena aceptación por parte del público consumidor en las mismas condiciones que la conserva de hongo *Favolus brasiliensis*, por cuanto las diferencias existentes no son significativas estadísticamente.

Por otro lado, en lo que respecta a la textura y aspecto general, son atributos de calidad que se pueden mejorar durante el proceso en sí, porque si se cosechan los hongos de plantaciones manejadas y muy bien controladas, al momento de procesar es mucho más fácil uniformizar la calidad y mejorar estos atributos, que en muchos casos son errores humanos susceptibles de ser corregidos, con un entrenamiento del personal que labora en la planta.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La conserva de hongo de la especie *Auricularia fuscusuccinea*, posee características físico químicas y organolépticas similares a la conservas de la especie *Favolus brasiliensis*, por cuanto sus atributos de calidad, evaluados estadísticamente no presenta diferencia significativas.
- En las evaluaciones físico-químicas realizadas de las dos especies de hongos, observamos que los valores están dentro de un rango de aceptación y que se encuentran en condiciones estables para el consumo humano, ya que sus componentes se mantienen próximos a los valores reportados en la materia prima, notándose ligeras variantes, producto del procesamiento en cuanto a su contenido de grasa, proteína, fibra y carbohidratos en ambas especies de hongos.
- La formulación de la solución de cubierta para ambas especies de hongos, la más aceptada por los panelistas no entrenados y la de mayor preferencia fue la constituida por 1,5% de sal, 0.5% de ácido ascórbico y 0.05% de sorbato de potasio.
- El tiempo adecuado de esterilización del producto fue de 3 minutos para la variedad de hongo *Auricularia fuscusuccinea* de color marrón y 5 minutos para la variedad de hongo *Favolus brasiliensis* de color blanco, ambos a una temperatura de 110°C, parámetros que han sido de la preferencia de un panel de evaluación.
- Las dos conservas de hongo almacenadas entre 28 a 30°C y HR de 77 a 80%, han determinado que la conserva mantuviera óptimas condiciones con la aceptabilidad de bueno y muy bueno, logrando una mayor preferencia la conserva de hongo *Favolus brasiliensis*.

5.2 Recomendaciones

- Socializar los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de organizaciones campesinas y ONG's, conducentes a la difusión de la tecnología utilizada, para estimular el cultivo, la producción, aprovechando el consumo de hongos comestibles, resaltando su calidad nutricional en la población.
- Realizar estudios para determinar las especies de hongos de mayor rendimiento en la producción orientada a la determinación del tiempo y métodos de cosecha de los hongos y procesamiento de conservas de hongos.
- Incentivar a la población de las comunidades campesinas al cultivo de hongos y luego capacitarlos en temas de aprovechamiento agroindustrial, dieta alimenticia, conservación y comercialización, conducentes a la formación de pequeñas empresas agroindustriales de hongos para su procesamiento y comercialización en mejoras de su economía.
- Continuar tenazmente con el desarrollo del presente proyecto de investigación para así determinar el tiempo de vida útil real de los hongos en su variada presentación y empleo de otros tipos de envases.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ABAD Y MENDIETA (1990). Cultivo de dos hongos comestibles silvestres sobre troncos de madera y desechos agrícolas en el Departamento de San Martín (Tarapoto – Perú).

ABAD Y MENDIETA (1990). Identificación y Análisis Bromatológico, de dos hongos comestibles silvestres de los bosques húmedos del Departamento de San Martín (Pág. 2-9).

AGUILAR, A. A. (2001). La biotecnología de producción de hongos comestibles: Alternativa para el desarrollo agrícola y rural de México. Tesis de Doctorado. Colegio de posgraduados, Campus Puebla. México.

ALBERTÓ, E. (2013). Cultivo de hongos comestibles: Requerimientos básicos para el Cultivo del Hongo Comestible *Lentinula edodes* (shiitake). Laboratorio de Micología y Cultivo de Hongos Comestibles y Medicinales, Instituto de Investigaciones biotecnológicas, Universidad Nacional General San Martín, San Martín de los Andes, Argentina.

ARDÓN LÓPEZ C.E (2007). La producción de los hongos comestibles, Tesis de grado de Maestro en la Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.

BADUI DERGAL SALVADOR (1985). Química de los Alimentos, Barcelona, España

BRACALE R. (1990). Cultivo sofisticados, pero con interesante futuro agronómico N° L 27. Mayo-Lima.

CALVO MIGUEL (2008). Ácido Ascórbico, [On line], formato html, disponible en (<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/ascorbico.html>).

CHANG, S. T. (2014). World production of cultivated edible and medicinal mushrooms in 2011 with emphasis on *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. in China. International J. Med. Mush. 1: 291-300.

CHANG, S y MILES, P (2004). Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2a ed. Florida (US): CRC Press, 451 p. -8493-1043-1.

CODEX ALIMENTARIUS. (1981). Norma general del codex para los hongos comestibles y sus productos. 1-11p. (Codex Stan 38).

COLLAZOS CH, C; ALVISTUR J, E et al. (1996). Tablas Peruanas de Composición de alimentos, Instituto Nacional de Salud-Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Lima Perú.

CORPORATIVO QUIMICO GLOBAL. (1998). Promoción de Productos Químicos para la Industria Minería, Perforación, Solventes, Alimentación, Reactivos. México-USA.

DOOR, QUITO, et. al. (1985). Conservación de hongos comestibles shiitake. Rev. Pág. 6-12.

FERNÁNDEZ, M. (2004). Cultivo Comercial del Champiñón [On line]. Disponible en: (<http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/champi/champi8.htm#5>).

GARCIA RICARDO (2008). Introducción a la Ciencia y la Tecnología de Alimentos, [On line]. formato pdf, Disponible en Internet: (<http://www.uvg.edu.gt/~rgarcia/Ptermico.htm>).

GARDUÑO L.A (2004-2014). Alimentariaonline, [On line], México. (<http://alimentariaonline.com/2004/12/14/presentacion/>)

GRUPO LATINO (2006). Producción de hongos comestibles en Manual del Ingeniero de Alimentos, editorial Grupo Latino, Colombia.

HERRERA TEÓFILO, (2008). El reino de los hongos micología básica y aplicada, Editorial fondo de cultura económica, segunda edición UNAM, Pag: 25-36.

LOVATO P, E S (2010). Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional, [On line], (<http://es.scribd.com/>).

MEILGAARD et. al. (1991). Sensory Evaluation Techniques. 2da ed. US, CRC Press. 354 p.

NARANJO, J. N. HERRERA, C. J. A. ÁVILA, R. (2007). Catálogo de hongos de la región del Salto Pueblo Nuevo, Durango. CIIDIR. México.

PAK, N. (2000). Fibra dietética en verduras cultivadas en Chile [On line], disponible:(http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S00046222000000100014&script=sci_arttext&tlng=es).

PAVLICHT, M; (1976). Investigación de 100 hongos superiores de la selva Alta.

PELLICER, G. E. (2013). Estrategia de manejo y comercialización de hongos comestibles silvestres: Estudio de caso en San Andrés Hueyacatitla, Puebla. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México.

PIZZETTI M (1984). El libro de las Conservas-Guía práctica para conservar en casa verduras y frutas, ediciones generales Anaya, Madrid - España

PROGRAMA DE INFORMACIÓN DE ALIMENTOS PROCESADOS. (2004). Alimentos y Salud [On line], disponible en: (<http://www.acta.org.co/piap/alimento/revista4.htm#enlatado>).

QUIZHPILEMA QUINDI, L. E (2013). Validación de la tecnología para la producción e industrialización de hongos comestibles *pleurotus ostreatus*, utilizando sustratos orgánicos. Tesis de grado previa la obtención del título de: Ingeniero en Industrias Pecuarias, Escuela superior politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias pecuarias-Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias.

[On line], disponible en (<http://www.riberamalucas.com/conservas.htm>. 2007, citado por Quizhpilema, 2013).

SCHIESS, M. (2006). Hongos comestibles. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. La Pintana, Santiago de Chile. [On line], disponible en ([http://agronomia.uchile.cl/webcursos/Schiess /DHCEXport/default.htm](http://agronomia.uchile.cl/webcursos/Schiess/DHCEXport/default.htm)).

SOMMERKAMP Y. (2005). Hongos Comestibles en los Mercados de Guatemala. Cuadernos de Investigación, Dirección General de Investigación (DIGI), USAC. Guatemala.

TIMON PACCU S.A (1990). Cultivo de hongo comestibles *Agaricus bisporus* (Champiñón).

TORMO MOLINA, R. (2013). Los hongos: generalidades [On line]. Lecciones hipertextuales de botánica, España. Consultado 14 abril. 2007. Disponible en (<http://www.unex.es/polen/LHB/hongos/hongos0.htm>).

VEDDER, P. (1996). Cultivo moderno del champiñón. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 369 p.

ANEXOS

Anexo No. 1: Panel fotográfico

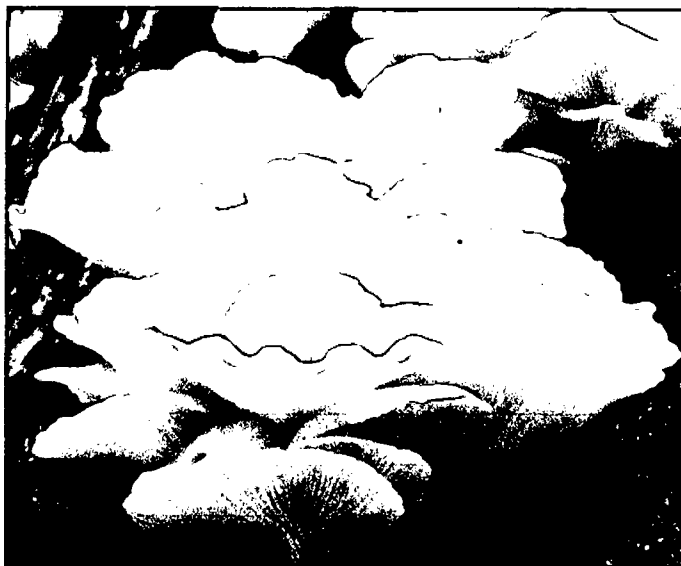


Figura No. 06: Hongo como materia prima



Figura No. 07: *Auricularia fuscusuccinea*

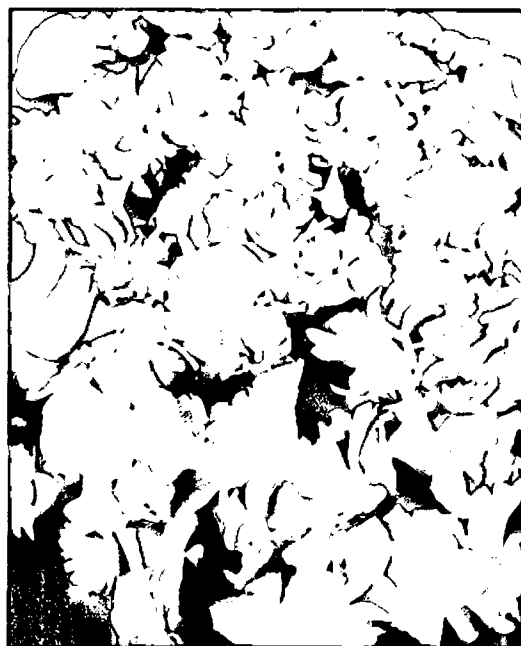


Figura No. 08: *Favolus brasiliensis*

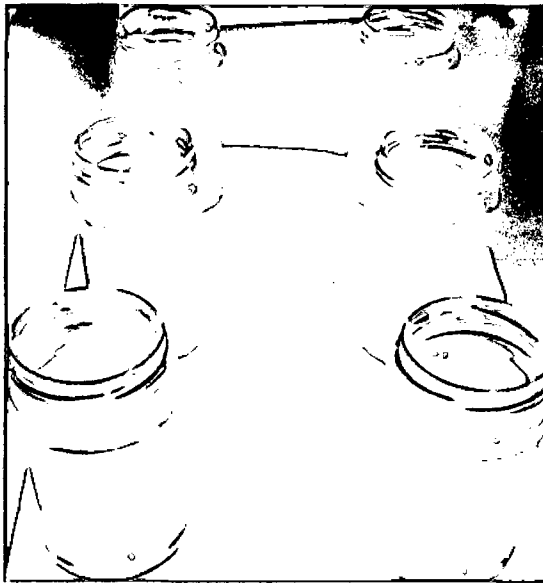


Figura No. 09: Frascos esterilizados

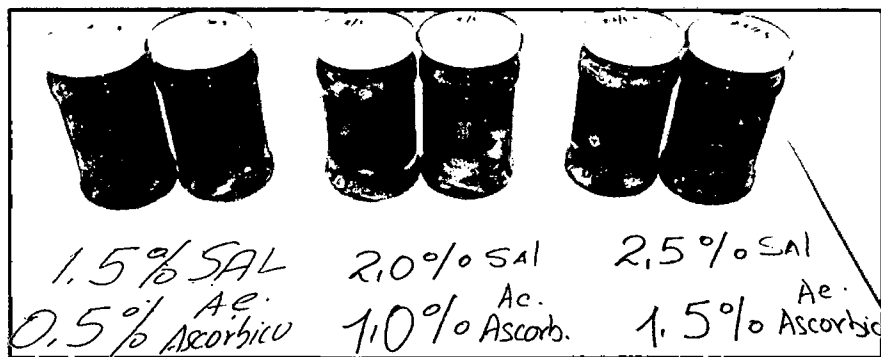


Figura No. 10: *Auricularia fuscusuccinea* envasado

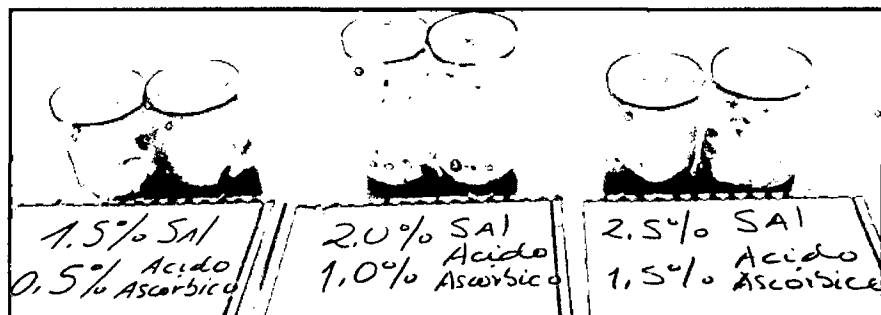


Figura No. 11: *Favolus brasiliensis* envasado

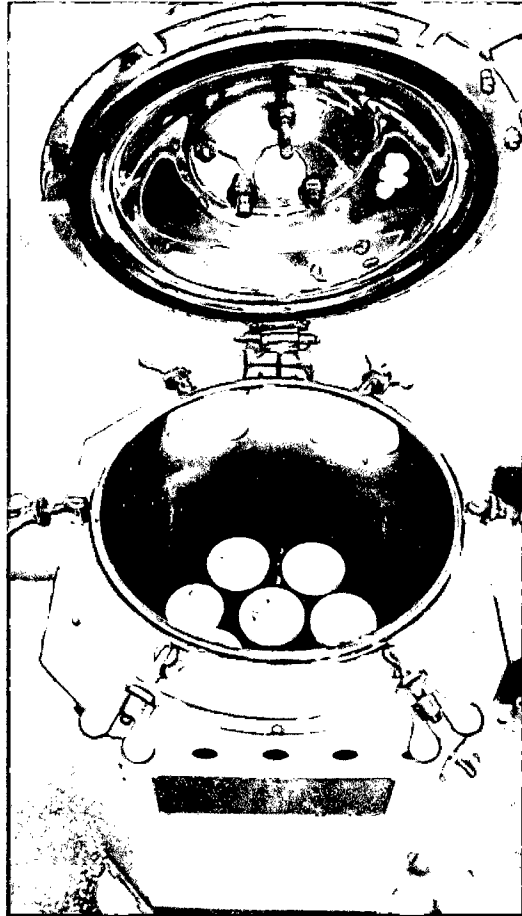


Figura No. 12: Conserva de hongos para su autoclavado

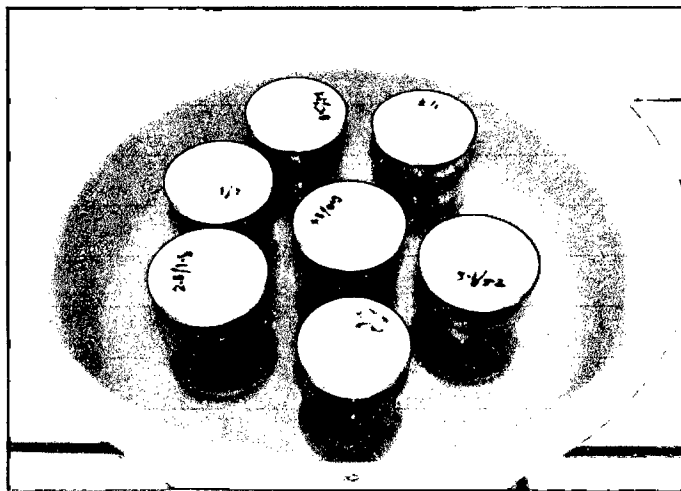


Figura No. 13: Conserva de hongo en proceso de enfriado



Figura No. 14: Conserva de hongo *Auricularia fuscusuccinea* esterilizado



Figura No. 15: Conserva de hongo *Favolus brasiliensis* esterilizado

Anexo No. 2: Formato para evaluar la preferencia de aceptación

Nombre:..... Fecha.....

Nombre del producto:.....

Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque la puntuación que está justo a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar para su aceptabilidad.

Especificaciones	Puntos
Me disgusta mucho	1
Me disgusta moderadamente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

Comentarios:.....
.....
.....
.....

Muchas gracias

