

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“ELABORACIÓN DE CREMA DESHIDRATADA DE HONGOS  
OSTRA (*Pleurotus Ostreatus*), CULTIVADO EN LA PARROQUIA  
TARQUI PROVINCIA DE PASTAZA”**

**AUTOR/A:**

Yomira Ibeth Morales García

**DIRECTOR:**

M.Sc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto

**PUYO - PASTAZA - ECUADOR**

**2019**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Yomira Ibeth Morales García con, CI. 160058000-3, certifico que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación bajo el tema: **“ELABORACIÓN DE CREMA DESHIDRATADA DE HONGOS OSTRAS (*Pleurotus Ostreatus*), CULTIVADO EN LA PARROQUIA TARQUI PROVINCIA DE PASTAZA”**, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad.

---

Yomira Ibeth Morales García

160058000-3

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN**

Por medio del presente, yo **Paul Marcelo Manobanda Pinto** con CI: **180322949-9** y certifico que la egresada **Yomira Ibeth Morales García**, realizó el Proyecto de investigación titulado: **“ELABORACIÓN DE CREMA DESHIDRATADA DE HONGOS OSTRA (*Pleurotus Ostreatus*), CULTIVADO EN LA PARROQUIA TARQUI PROVINCIA DE PASTAZA”** previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial bajo nuestra supervisión.

---

M.Sc. Paul Marcelo Manobanda Pinto  
DIRECTOR

## INFORME DEL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:** “Elaboración de crema deshidratada de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), cultivado en la parroquia Tarqui provincia de Pastaza”

**Autor (a):** Yomira Ibeth Morales García

**Unidad de Titulación:** Carrera Ingeniería Agroindustrial

**Directores del proyecto:** M.Sc. Paúl Manobanda

**Fecha:** 25 junio del 2019

### **Introducción y contexto de la investigación:**

La producción y consumo del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) ha ido creciendo considerablemente al ser un producto amigable con el ambiente, además de contener un alto valor nutricional y su cultivo sea de bajo costo. Es considerado también como una alternativa de seguridad alimentaria, debido a que su contenido de proteína es mayor que el contenido de proteína animal (Cordona, 2001). El presente trabajo de investigación estudia el nivel de proporción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) deshidratados y espesante (harina de trigo), en donde se evaluó las características organolépticas y microbiológicas del producto. Con esto se pretende dar un valor agregado a los hongos ostra cultivados en la provincia, que por la falta de conocimiento no existe la elaboración de nuevos productos a base de este hongo comestible.

### **Cumplimiento de objetivos**

Los objetivos han sido cumplidos satisfactoriamente. En los mismos que:

Mediante una evaluación sensorial se determinó el mejor tratamiento en la elaboración de la crema deshidratada a base de hongo ostra, la misma que constituye una mezcla de harina de trigo, polvo de hongo ostra y demás ingredientes. La mejor formulación mediante la evaluación sensorial resultó el F1 (75% harina de trigo+ 25% polvo de hongo).

Se evaluó el contenido microbiano a las 3 formulaciones, dando como resultado un producto de calidad sanitaria y apta para el consumo.

### **Principales resultados obtenidos**

El proyecto de investigación demostró que en la evaluación sensorial existen diferencias significativas entre sus formulaciones, siendo la F1 como el de mayor aceptación en el color, sabor y textura, mientras que el olor no presentó diferencias significativas entre las formulaciones.

En el análisis microbiano del producto se determinó que su contenido microbiano se encuentra dentro del rango establecido por la norma INEN 2602-2011, catalogándolo como un producto de calidad sanitaria y apto para el consumo.

La estudiante Yomira Ibeth Morales García ha demostrado dedicación, e independencia durante el desarrollo del proyecto de investigación.

Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrado durante la investigación interés, motivación en el mismo, lo cual condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo con las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, tablas y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente:

-----  
M.Sc. Paul Marcelo Manobanda Pinto

**C.I. 180322949-9**

Director

## **AVAL**

Quien suscribe M.Sc. Paul Marcelo Manobanda Pinto, docente de la Universidad Estatal Amazónica avala el Proyecto de investigación:

**Título: “Elaboración de crema deshidratada de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), cultivado en la parroquia Tarqui provincia de Pastaza”**

**Autor (a): YOMIRA IBETH MORALES GARCÍA**

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de investigación para que sea presentado ante la Coordinación de la Carrera Ingeniería Agroindustrial como forma de titulación como Ingeniera en Agroindustrial, y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 29 días del mes de marzo del 2019.

Atentamente,

-----  
M.Sc. Paul Marcelo Manobanda Pinto  
C.I. 180322949-9

## **CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Título del proyecto de investigación: **“Elaboración de crema deshidratada de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), cultivado en la parroquia Tarqui provincia de Pastaza”**

Candidata a Ingeniera: Yomira Ibeth Morales García

El presente proyecto de investigación es un requisito parcial para optar al grado y título de: Ingeniera Agroindustrial, en cumplimiento de los requisitos que señala el Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias de la Tierra.

Miembros del tribunal examinador:

-----  
Dr. Matteo Radice  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
M Sc. Patricio Ruíz  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

-----  
M.Sc. Lucia García  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **AGRADECIMIENTO**

*Expreso mi agradecimiento en primer lugar a Dios por bendecir cada uno de mis pasos durante esta etapa muy importante de mi vida.*

*A mis abuelitos Noemí y Cesar por su apoyo y brindarme su amor de padres, todo el logro se lo debo a ustedes. A mi papá Jaime y mis tíos Alex y Henry por su apoyo incondicional.*

*A mis profesores que me brindaron sus conocimientos durante estos cinco años de estudio y me enseñaron a formarme como una profesional. A mis tutores M.Sc. Paul Manobanda y M.Sc. Cristian Abad que depositaron su confianza en mí, también al profesor M.Sc Luis Días y M.Sc Patricio Ruíz por impartir todos sus conocimientos de una forma desinteresada, ayudándome a cumplir esta meta.*

*A mis compañeras y amigas incondicionales Magali, Grace y Leidy por la lucha diaria durante todos estos años de estudio, por su apoyo, compañerismo y amistad.*

*Y a la Universidad Estatal Amazónica, porque aquí me forme como profesional y de donde me llevo los mejores recuerdos.*

***Gracias a todos ellos....***



## **DEDICATORIA**

*Todo el esfuerzo y dedicación va dedicada a mis abuelitos que los considero mis padres, son por el pilar fundamental de mi vida y por quienes he logrado llegar hasta donde estoy.*

*Para mi papa y mi familia quienes pusieron su confianza en mí brindándome su amor y apoyo incondicional.*

*Para ustedes va dedicado este trabajo.*

## **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue elaborar una crema deshidratada a base de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), la materia prima fue obtenida de la “Asociación de productores de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) de la parroquia Tarqui”, la misma se le realizó un proceso de deshidratación para la elaboración de crema. Se experimentaron 3 formulaciones para evaluar la proporción del polvo de hongo con el espesante (harina de trigo): F1 (75% harina de trigo + 25% harina de hongo), F2 (50% harina de trigo+50% harina de hongo) y F3 (25% harina de trigo+75% harina de hongo) realizando además evaluación sensorial a una población de 29 estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica con una edad entre 18 y 30 años. Los atributos evaluados fueron: color, olor, sabor y textura de la crema, por lo tanto los datos obtenidos fueron ingresados en el programa Insfostat, mediante la prueba de Kruskal Wallis con una comparación de medianas y con ( $p < 0,05$ ), dando como resultado a la formulación 1 como la de mayor aceptación por parte de los degustadores, de acuerdo a la valoración de la escala hedónica utilizada. Mientras que en el análisis microbiológico realizado a las formulaciones se determinó que el contenido microbiano registrado en el producto se encuentra dentro del rango estipulado por la norma INEN NTE 2602 2011, lo que representa que es un producto de calidad sanitaria y apto para el consumo.

**Palabras claves.** – hongo ostra, deshidratación, crema instantánea, análisis sensorial, análisis microbiológico.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to develop a dehydrated cream based on oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), the raw material was obtained from the "Oyster Mushroom Producers Association (*Pleurotus ostreatus*) of Tarqui Parish", and was carried out a dehydration process for making cream. Three formulations were used to evaluate the proportion of mushroom powder with thickener (wheat flour): F1 (75% wheat flour + 25% mushroom flour), F2 (50% wheat flour + 50% fungus meal) and F3 (25% wheat flour + 75% mushroom meal) where a sensory evaluation test was carried out on a population of 29 students from the Amazon State University aged between 18 and 30 years. The attributes evaluated were: color, odor, flavor and texture of the cream, therefore the data obtained were entered in the Insoftat program, by means of the Kruskal Wallis test with a comparison of medians and with ( $p < 0.05$ ), resulting in formulation 1 as the most accepted by the tasters, according to the evaluation of the hedonic scale used. While in the microbiological analysis made to the formulations, it was determined that the microbial content registered in the product is within the range stipulated by the INEN NTE 2602 2011 standard, which represents a product of sanitary quality and suitable for consumption.

**Keywords.** - Oyster mushroom, dehydration, instant cream, sensory analysis, microbiological analysis.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN .....	2
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.2 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS.....	5
2.2.1 CULTIVO.....	5
2.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HONGO OSTRA.....	7
2.2.3 PRODUCCIÓN DE HONGO.....	8
2.2.4 CLASIFICACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL del hongo ostra.....	9
2.2.5 USOS DEL HONGO OSTRA.....	11
2.2.6 DESHIDRATACIÓN DEFINICIÓN .....	12
2.2.7 DESHIDRATACIÓN DEL HONGO OSTRA .....	12
2.2.8 TÉCNICAS DE SECADO .....	13
2.2.9 REHIDRATACIÓN DE LOS POLVOS .....	14
2.2.10 NORMA NTE INEN 2602:2011 PARA SOPAS CALDOS Y CREMAS .....	15
2.2.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	16

2.2.12 EVALUACIÓN SENSORIAL .....	17
2.2.13 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA.....	19
CAPÍTULO III .....	22
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. LOCALIZACIÓN .....	22
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	23
3.3.1 TRABAJO DE LABORATORIO .....	23
3.3.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	23
3.3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	25
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	27
3.5.1 MATERIALES Y EQUIPOS .....	27
3.5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA.....	28
3.5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA.....	29
CAPÍTULO IV .....	31
4. RESULTADOS .....	31
4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	31
4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	32
4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	34
CAPÍTULO V .....	36
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
5.1. CONCLUSIONES.....	36
5.2 RECOMENDACIONES .....	36
CAPÍTULO VI.....	37

6. BIBLIOGRAFÍA .....	37
ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	8
<b>Tabla 2.</b> Nutricional de hongos ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) frescos. ....	10
<b>Tabla 3.</b> Nutricional de hongos ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) deshidratados.....	10
<b>Tabla 4.</b> Contenido nutricional porcentual del hongo ostra en comparación con la carne de res. ....	11
<b>Tabla 5.</b> Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción. ....	16
<b>Tabla 6.</b> Diseño experimental .....	23
<b>Tabla 7.</b> Formulación de la crema deshidratada de hongo ostra en kg.....	28
<b>Tabla 9.</b> Resultados del análisis microbiológico de las muestras de la crema deshidratada de hongos ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ). ....	31
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Kruskal Wallis de la evaluación organoléptica de las formulaciones de la crema deshidratada de hongo ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ).....	33
<b>Tabla 11.</b> Valoración de escala hedónica. ....	33
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Kruskal Wallis de la evaluación organoléptica de las formulaciones de la crema deshidratada de hongo ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) de acuerdo a la categoría de la escala hedónica. ....	33
<b>Tabla 8.</b> Costos de producción del producto “crema deshidratada de hongo ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> )” en kg. ....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de elaboración de una crema deshidratada a base de hongos <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	29
---	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Análisis del variable color mediante prueba de Kruskal Wallis.....	44
<b>Anexo 2.</b> Análisis de medias del variable color.....	44
<b>Anexo 3.</b> Análisis del variable olor mediante prueba de Kruskal Wallis.....	44
<b>Anexo 4.</b> Análisis del variable sabor mediante prueba de Kruskal Wallis .....	44
<b>Anexo 5.</b> Análisis de medias del variable sabor.....	44
<b>Anexo 6.</b> Análisis de la variable textura mediante prueba de Kruskal Wallis .....	45
<b>Anexo 7.</b> Análisis de medias de la variable textura.....	45
<b>Anexo 8.</b> Resultados de la evaluación sensorial.....	46
<b>Anexo 9.</b> Recepción de materia prima ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) .....	48
<b>Anexo 10.</b> Deshidratación del hongo .....	48
<b>Anexo 11.</b> Hongo deshidratado .....	48
<b>Anexo 12.</b> Pesado de insumos.....	49
<b>Anexo 13.</b> Mezclado .....	49
<b>Anexo 14.</b> Preparación de la crema.....	49
<b>Anexo 15.</b> Pesado de muestras .....	50
<b>Anexo 16.</b> Muestras a analizar .....	50
<b>Anexo 17.</b> Dilución de muestra.....	50
<b>Anexo 18.</b> Siembra de muestra en medio agar.....	51
<b>Anexo 19.</b> Recuento de colonias formadores.....	51
<b>Anexo 20.</b> Recuento de Coliformes .....	51
<b>Anexo 21.</b> Recuento de mohos y levaduras .....	52
<b>Anexo 22.</b> Presentación de formulaciones a evaluar.....	52
<b>Anexo 23.</b> Evaluación sensorial de las formulaciones.....	52
<b>Anexo 24.</b> Ficha de evaluación sensorial.....	53



# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo más antiguos de este tipo de sopas y cremas deshidratadas surgen en el siglo XIX en el mismo que se empezaron a experimentar los extractos de carne mediante las investigaciones de Justus Liebig, de esta forma se empezó con el empresario Julius Maggi fundador de la empresa Maggi, al mismo tiempo que se desarrollaba la Erbswurst (sopa de guisantes instantánea). Las investigaciones a estas sopas se enfocaban en la posibilidad de conservar por largos periodos de tiempo algunos alimentos, para que facilitara la preparación de los mismos en tiempos de guerra (Salas, García, Pilar, & Sánchez, 2005).

Las sopas instantáneas y cremas son elaboradas de manera industrial, cuyo contenido esta deshidratado obtenido mediante liofilización. Este producto resulta ser de fácil preparación ya que el tiempo empleado para cocción es de máximo 10 minutos, algunas sopas solo necesitan agregar agua hirviendo para que estén listas, las mismas que llegan en diferentes presentaciones y sabores. Estos productos son reconocidos en el mercado como alimentos instantáneos debido a que solo necesitan de agua para su preparación. Siendo un impacto social positivo ante el consumidor el cual busca en el mercado un producto que sea de rápida preparación, este impacto ha sido reconocido principalmente por los consumidores que disponen de un corto tiempo para preparar sus alimentos, por lo cual recurren a este tipo de productos instantáneos. Además de ser un producto con alto contenido de proteínas, contiene también un alto valor nutritivo y alimenticio (Gavidia, 2013).

La producción y consumo del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) ha ido creciendo considerablemente al ser un producto amigable con el ambiente, además de contener un alto valor nutricional y su cultivo sea de bajo costo. Es considerado también como una alternativa de seguridad alimentaria, ya que su contenido de proteína es mayor que el contenido de proteína animal (Cordona, 2001).

Este hongo al ser un producto perecedero provoca que la comercialización en fresco sea restringido debido al alto contenido de humedad que poseen, provocando pérdida de

calidad y déficit en sus características propias del hongo al momento del almacenamiento, transporte y procesamiento (Cortés, García, & Suárez, 2000).

Por lo tanto se considera estratégico trabajar con un producto deshidratado para la elaboración de nuevos productos, ya que, la deshidratación es considerada como una alternativa de conservación, incrementando el tiempo de vida útil de anaquel, debido que, al reducir el contenido de humedad reduce también la posibilidad de propagación de microorganismos. Y al disminuir el peso, reduce su volumen, por lo tanto existirá disminución de los costos de empaque, transporte y almacenamiento (Hincapié, 2010).

Actualmente las sopas y cremas deshidratadas en sus diversas presentaciones han invadido el mercado y tienen una gran demanda por su fácil preparación, por lo que su consumo ha ido incrementando continuamente, es por ello que se plantea una alternativa de consumo, ante todo por su fácil preparación en un corto tiempo de cocción, mediante el uso de tecnologías y técnicas para su elaboración, con el aprovechamiento del hongo ostra mediante la industrialización, conservación y producción de nuevos productos. El análisis sensorial o evaluación sensorial es usado para evaluar la características organolépticas de los alimentos a través de los sentidos, para determinar la aceptación o rechazo de un alimento por parte del panelista (Espinosa, 2007).

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN**

### **1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la asociación de productores de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) de la parroquia Tarqui, existe una sobreproducción de los mismos, que, si no es comercializada para el consumo final en aproximadamente 2 días, representa pérdidas para los productores, que no cuentan con procesos tecnológicos para incrementar el tiempo de conservación.

### **1.1.2 JUSTIFICACIÓN**

El hongo ostra es considerado como un sustituto de la carne que no perjudica a la salud, y una importante fuente de alimento, además, algunos países en vías de desarrollo los consideran una alternativa novedosa para la obtención de alimentos de bajo costo (Varnero, Quiroz, & Álvarez, 2010).

La producción en la parroquia Tarqui inició en 2017 como una alternativa de comercio y consumo, el cual es cosechado cada 2 meses, obteniendo un producto de calidad mediante la asistencia técnica del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2019).

La producción y comercialización de este producto genera ingresos económicos a los campesinos productores de hongos ostra, el mismo que, ha sido comercializado únicamente en fresco, y en la actualidad no han sido sometido a ningún tipo de industrialización dentro de la provincia. Es por ello que en el presente proyecto de investigación se analizó y determinó el mejor tratamiento a diferentes proporciones de un producto, realizando las respectivas pruebas microbiológicas y evaluación sensorial, con el fin de dar un valor agregado al producto y en un futuro aportar los resultados a los productores hongos ostra de la parroquia Tarqui.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Los hongos ostras producidos en la parroquia Tarqui son aptos para la elaboración de una crema deshidratada elaborada mediante un proceso tecnológico industrial?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una crema deshidratada a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), cultivados en la parroquia Tarqui, provincia de Pastaza.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la proporción de polvo de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) deshidratados y harina de trigo como espesante, en base a las pruebas de aceptabilidad.
2. Realizar análisis microbiológico de las formulaciones de la crema deshidratada a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), en base a la norma INEN 2602 2011.
3. Determinar el costo de producción del producto elaborado.

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. ANTECEDENTES

El primer reporte de producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) fue realizado en Alemania en 1917 y producido en tocones y troncos; a mediados de los años 50 se dio inicio a investigaciones para la producción en sustrato artificial. Existen alrededor de unas 2 000 especies de hongos comestibles, de las cuales 80 de éstas han sido cultivadas experimentalmente y sólo 5 o 6 se producen a escala industrial; entre ellas se encuentran las del género *Pleurotus* (Pineda, Soto, Santiago, & César, 2014).

Muñoz (2015) Considera al cultivo de hongos como una producción amigable con el medio ambiente, ya que contiene menos insumos para producir 1 kilo de hongo que para producir 1 kilo de carne de res. Además, menciona que existen investigaciones sobre ciertos usos de los hongos comestibles, como la elaboración de materiales de soporte para uso agroindustrial, siendo esta una alternativa del poliestireno expandido. Este tipo de hongo también ha sido utilizado en nuevas técnicas de remediación biológica y tecnologías de filtración para reducir los niveles de bacterias presentes en el agua contaminada.

Un aporte más lo dan los autores Rodríguez y Zululaga (1994), en el que manifiestan que este género *Pleurotus* es un agente biológico potente, que convierte residuos orgánicos no comestibles en alimentos de buena palatabilidad para el consumo humano. Es por ello que su producción a nivel mundial ha ido incrementando a lo largo de los años, catalogándose como el segundo género de hongos comestibles más cultivado en el mundo.

Sánchez (2015) menciona que, las setas es una alternativa para la obtención de proteína de una alta digestibilidad en la seguridad alimentaria. Además, contiene propiedades medicinales como: antitumorales y antibióticos, al ser un alimento bajo en azúcar y grasas es ideal para aquellas personas que se encuentran limitadas al consumo de estos macronutrientes.

Según Euromonitor Internacional menciona que las sopas y cremas deshidratadas se han convertido en una parte importante en la dieta diaria ecuatoriana, consumidas usualmente en el almuerzo. Esta empresa además identifica la tendencia de la necesidad de consumir

productos frescos, y la posibilidad de ahorrar tiempo y preocupaciones en cuanto a la salud (EUROMONITOR INTERNACIONAL, 2014).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 CULTIVO**

La semilla o inóculo se refiere al micelio del hongo crecido en granos de cereal como trigo, cebada, aserrín, etc. Para el éxito del cultivo va a depender de la calidad de la semilla, por lo tanto los productores necesitan una semilla certificada para la producción comercial del hongo.

Los hongos más cultivados son los saprofitos, los que degradan la materia orgánica como la madera, hojas y paja. Estos hongos necesitan de carbono, nitrógeno y compuestos inorgánicos como fuentes nutritivas. Sus principales fuentes de carbono son la celulosa, hemicelulosa, lignina, por lo tanto toda materia orgánica que contenga estas fuentes de carbono sirven como sustrato para el cultivo de hongos. Sin embargo la cantidad requerida de las fuentes nutritivas difiere con la variedad de hongo.

Algunos ejemplos de sustrato que pueden ser utilizados para el cultivo es mazorcas, residuos de caña de azúcar, aserrín, cascara de arroz, etc. El pH óptimo del sustrato varía entre 6 y 8 dependiendo de la especie del hongo.

Para un crecimiento vegetativo y productivo es importante contar con un ambiente apropiado, ya que de este factor dependerá el éxito o fracaso del cultivo. Dentro de los factores ambientales incluye la ventilación, temperatura, humedad y luz, los hongos al no tener piel son fácilmente afectados por las condiciones de crecimiento.

Dependiendo de la especie de hongo el micelio sobrevive a una temperatura entre 5 y 40°C. El cuerpo del hongo es entre 80 y 90% agua, por lo que el sustrato debe contener una humedad entre 60 y 75%. Durante la fructificación es necesario una humedad relativa entre 80 y 95% al inicio, durante y sus etapas finales. Algunos hongos no necesitan de luz para el crecimiento del micelio, esto dependerá de la especie, además necesitan de aire fresco para su crecimiento ya que son organismos aerobios, pero necesitan más ventilación para su etapa reproductiva. Por lo tanto las condiciones ambientales en que se encuentra el cultivo son muy importante para la obtención del rendimiento de producción esperado. (Imbaquingo, 2012)

## **PROCESO DE CULTIVO**

### **- Preparación de sustrato**

Se considera sustrato al material que alimenta al hongo, las ventajas del cultivo de este tipo de hongo es que aprovecha los desechos o subproductos de cultivos de otras cosechas como por ejemplo: paja de trigo, pulpa de café, bagazo de caña, fibra de coco, y otros materiales que también pueden ser utilizados son la cascarilla de arroz, aserrín, cascarilla de café, etc. (FAO, 2011). Los mismos que deberán estar libre de plaguicidas. Este sustrato debe ser homogéneo para facilitar el proceso de pasteurización y un tamaño entre 5 y 15 cm (Hernández, Salmones, & Pérez, 2006).

### **- Desinfección del sustrato**

Este proceso se realiza con el fin de reducir el contenido de contaminantes en el sustrato, mediante un tratamiento térmico sumergiendo el material en agua caliente con temperatura entre 75-80°C durante 1 hora. (Hernández, Salmones, & Pérez, 2006). Otra alternativa de desinfección es el remojo del sustrato en cal durante 16 horas, utilizando 1,5 libras de cal por cada 54 galones de agua (FAO, 2011).

### **- Semillas (micelios)**

Las semillas son obtenidas de laboratorios especializados los cuales proveen a empresas dedicadas a esta producción de hongos comestibles. Las mismas deben estar libres de contaminantes y contener la humedad adecuada (FAO, 2011).

### **- Siembra**

Consiste en mezclar la semilla con el sustrato ya desinfectado, según la (FAO, 2011) indica el uso de 4 onzas de semilla con 25 libras de sustrato. Una vez que el sustrato haya enfriado a una temperatura de 30°C aproximadamente se inicia la siembra llenando la mezcla en fundas plásticas y limpias, procurando que la muestra sea uniforme y que no queden espacios vacíos (Hernández, Salmones, & Pérez, 2006).

### **- Incubación**

Las bolsas mantienen un proceso de incubación a temperatura entre 22° y 28°C durante 2 a 3 semanas, sobre estanterías metálicas, en un área limpia y oscura lo cual contribuye al proceso de colonización del micelio. Al siguiente día de la incubación se realiza pequeñas perforaciones a las bolsas, lo que facilita la oxigenación del hongo. Al pasar

los días, el sustrato adquiere un color blanco lo que representa que está completamente colonizado.

Durante el tiempo de incubación se deberá realizar revisiones a las bolsas para detectar cualquier posible contaminación por bacterias, hongos o insectos, ya que esto puede perjudicar la producción (Hernández, Salmones, & Pérez, 2006).

#### - **Producción**

En esta etapa ya comienzan a aparecer los sombreritos de los hongos, los mismos que requiere de una semana para convertirse en hongos adultos, que estarán listos para ser cosechados cuando su tamaño sea de 10 a 12 cm, pero dependiendo del objetivo de la producción se puede cosechar hongos más jóvenes. (FAO, 2011) El color de los hongos puede variar dependiendo de la variedad con la que se trabaje (Hernández, Salmones, & Pérez, 2006).

#### - **Cosecha**

La cosecha no se realiza en un solo día, porque es recomendable cosechar hongos seleccionados y maduros. Para este proceso se lo realizar de forma manual y se recomienda utilizar una navaja limpia, cortando el pie del hongo lo más cerca posible al sustrato para evitar daños en el hongo y en el sustrato.

La primera cosecha puede durar de 1 a 3 días, y aplazarse de 1 a 2 semanas, tiempo en el cual se debe mantener la producción en condiciones ambientales adecuadas de temperatura, iluminación, ventilación y humedad.

Dependiendo de la variedad de hongo y sustrato utilizado, se obtendrá de 2 a 3 cosechas, siendo las más importantes las primeras ya que en estas se produce alrededor del 90% de fructificaciones (Hernández, Salmones, & Pérez, 2006).

### **2.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HONGO OSTRA**

El *Pleurotus ostreatus* u hongo ostra es denominado saprofito, porque crece sobre materia orgánica en descomposición. Posee un sombrerillo redondeado semejante a una ostra es por ello que posee su nombre común, los mismos que, puede llegar a medir entre 5 a 15 cm de diámetro, su color puede variar entre gris claro y gris pardo, pero con el tiempo puede cambiar a un tono amarillento debido a la edad del hongo. El pie suele ser corto, algo lateral u oblicuo, ligeramente duro, blanco, con el principio de las

laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Algunas ostras pueden encontrarse alojados en el sustrato y esto hace que sean poco visibles. La carne del hongo es delgada, blanca y consistente, con un olor fúngico suave y sabor agradable característico del mismo (InfoAgro, 2019).

Crecen en partes vivas o muertas de las plantas. En condiciones silvestres crece en tocones y ramas de planifolios muertos o debilitados, en bosques de ribera, parques y jardines (Alpuche y Paredes, 1996). Son principalmente cultivados en residuos agrícolas como paja, madera, bagazo de caña de azúcar, pero también crece sobre residuos industriales y en una diversidad de sustratos en los cuales posee la capacidad de desarrollarse, lo que proporciona un impacto benéfico de cultivar hongos para el aprovechamiento de desechos agropecuarios (Qhizpilema, 2007).

## TAXONOMÍA

En la siguiente tabla se muestra la clasificación taxonómica del género utilizado en este estudio.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de *Pleurotus ostreatus*

Reino	Fungi
División	<i>Basidiomycotina</i>
Clase	<i>Homobacidiomicete</i>
Subclase	<i>Hymenomicete Agaricales</i>
Familia	<i>Tricholomataceae</i>
Género	<i>Pleurotus</i>
Especie	<i>Ostreatus</i>

**Fuente:** (Qhizpilema, 2007) *Validación de la tecnología para la producción e industrialización de hongos comestibles pleurotus ostreatus utilizando sustratos orgánicos. Ingeniería en Industrias Pecuarias.* Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### 2.2.3 PRODUCCIÓN DE HONGO

El cultivo de este tipo de hongo no es muy explotado en el país debido a la falta de información e interés, además de los hábitos alimenticios de la población. (Córdova, 2009) La primera reporte de consumo como alimento se registró en China varios siglos antes de Cristo, y al pasar de los años China se ha convertido en el mayor productor de hongos, representando en el año 2013 el 87% de producción total (Romero, y otros, 2018).



El hongo *Pleurotus ostreatus* ha ido incrementando su producción al pasar de los años, ocupando lugares importantes en la producción mundial, lo que ha desplazado de los mercados internacionales de otros tipos de hongos comestibles. Actualmente existen 14 especies de *Pleurotus* cultivadas a nivel mundial (Rodríguez J. , 2008).

El cultivo y producción de hongos en el Ecuador es una actividad nueva, lo cual representa una oportunidad para generar empleo y el ingreso de un producto económico y alto en contenido proteico al mercado (Calero, 2018).

La producción en el Ecuador ha tenido un bajo crecimiento lo cual no satisface la demanda existente, por lo que se han enfocado en criaderos artesanal. La demanda se concentra en las provincias de Pichincha, Guayas, El Oro, Azuay y Los Ríos, ya sea en presentación en fresco, seco o encurtido. A nivel internacional son muy apetecidos por mercados europeos y asiáticos (Loor, 2008).

#### **2.2.4 CLASIFICACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL del hongo ostra**

El *Pleurotus ostreatus* es considerado un complemento alimenticio de alto valor nutricional, por cuanto sus proteínas contienen todos los aminoácidos esenciales. Posee un bajo contenido de grasas y está libre de colesterol, aportando pocas calorías ya que su 99% está libre de grasas (Ciappini, Gatti, & López, 2004).

Al contener todos los aminoácidos esenciales son poseedores de un valor nutritivo más alto que la proteína vegetal, y muy cercana a la proteína animal. Además, contiene carbohidratos, minerales y vitaminas como tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido pantoténico (B3), ácido ascórbico (C ) y biotina (H); fibra cruda; ergosterol el cual al ser deshidratado al sol y por acción de los rayos UV es transformado en vitamina D (Rios, Hoyos, & Mosquera, 2010).

En base al peso seco los hongos poseen alrededor del 19 al 35% de proteína, en comparación con la leche (25,2%), el pollo (23,8) y la carne de res (19,4%) (Martínez, 2014).

Muchos animales se alimentan de este hongo en épocas de apareamiento o enfermedad, por lo que se piensa que puede servir como estimulante hormonal, como sedante o que cuando estén enfermos ejerza su efecto positivo sobre ellos (Romero, Rodriguez, & Pérez, 2019).

Como se puede observar en la tabla 2, se encuentra representado el contenido nutricional de los hongos ostra frescos, con respecto a 100 gr de porción y el porcentaje diario recomendado del mismo, indicando que, no contiene colesterol, el mismo que, representa 0 g en la porción

mencionada. En la tabla 3 se puede observar el contenido nutricional de los hongos deshidratados (Sanchez, 2015).

**Tabla 2.** Nutritional de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) frescos.

<b>Calorías</b>	<b>33</b>	
	<b>Cantidades por porción (100gr)</b>	<b>% recomendado diario</b>
Grasas totales	0 g	0 %
Grasas saturadas	0 g	0 %
Colesterol	0 mg	0 %
Sodio	33 mg	1 %
Total carbohidratos	3 g	1 %
Fibra dietética	< 1 g	3 %
Azúcares	< 1 g	
Proteínas	4.4 g	
Vitamina A		0 %
Vitamina C		0 %
Calcio		0 %
Hierro		0 %

Fuente: (Sanchez, 2015) Producción de hongos comestibles del género *Pleurotus ostreatus* a partir de los residuos vegetales del mercado del municipio de Quibo. Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales Colombia: Universidad de Manizales.

**Tabla 3.** Nutritional de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) deshidratados.

<b>Tamaño de la porción</b>	<b>7 gr</b>	
	<b>Cantidad en base a la porción</b>	<b>% Diario recomendado</b>
Calorías	25 g	-
Total grasas	0 g	0 %
Grasas saturadas	0 g	0 %
Colesterol	0 mg	0 %
Sodio	5 mg	1 %
Total carbohidratos	4 g	1 %
Fibra	0,5 g	3 %
Azúcares	0 g	-
Proteínas	2 g	-
Vitamina A	-	0 %
Vitamina C	-	0 %

**Fuente:** (Sanchez, 2015) Producción de hongos comestibles del género *Pleurotus ostreatus* a partir de los residuos vegetales del mercado del municipio de Quibo. Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales Colombia: Universidad de Manizales.

## 2.2.5 USOS DEL HONGO OSTRA

### - USO ALIMENTICIO

Los hongos ostra poseen el potencial de alimentar a la población, por lo general son consumidos frescos y están considerado como una fuente de proteína dentro de la dieta alimentaria (Gerena & Gómez, 2015).

Este hongo presenta porcentajes de proteína similares al de la carne res como se muestra en la tabla 4, por lo que es considerado con una alternativa ideal de sustitución. Además se puede comparar el contenido de grasa del hongo con el de la carne de res y evidentemente el contenido de grasa del hongo es menor, lo cual le hace un producto atractivo al consumidor que busca un alimento saludable para su alimentación.

**Tabla 4.** *Contenido nutricional porcentual del hongo ostra en comparación con la carne de res.*

Componente	Hongo ostra	Carne de res
	%	%
Humedad	88.50	58-64
Solidos totales	11.50	-
Cenizas	6.45	-
Proteínas	24.32	24.31
Fibra	11.60	-
Grasa	2.461	6.14
Carbohidratos	43.67	-

**Fuente:** (Salas, Bazán, Osorio, Cornejo, & Carrero, 2003) Deshidratación de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*). *Revistas de Investigación UNMSM*, 5.

### - USO MEDICINAL

Este hongo tiene propiedades medicinales, una de las más importantes es su capacidad antitumoral, debido a su contenido de gran cantidad de polisacáridos de estructura molecular compleja (Imbaquingo, 2012).

Contienen carbohidratos que no son del tipo de los almidones que engordan, su fibra posee un alto contenido de quitina que es un polisacárido que absorbe la grasa del intestino. Existiendo muchas empresas nutricionistas y dietéticas que se dedican a comercializar la quitina y sus derivados de esta (Sanchez, 2015).

## - USO INDUSTRIAL

El hongo puede ser presentado en forma fresca, deshidratado, en salmuera o en conserva con otros vegetales (Imbaquingo, 2012), fermentados, en aceites vegetales, extracto de hongos, sémola de hongos y harina de hongos, concentrados de hongos. Existe una gran industria de sopas condensadas, que ha crecido significativamente en los últimos años, al igual que el consumo de hongos deshidratados (Beltrán, 2005).

### **2.2.6 DESHIDRATACIÓN DEFINICIÓN**

Según la definición dada por el ministerio de agricultura y ganadería dentro de la Soberanía y Seguridad Alimentaria Nutricional, define a la deshidratación como un proceso de conservación de los alimentos, el cual consiste en la eliminación de humedad mediante fuentes de calor solar o eléctrica, evitando así la proliferación de microorganismos, lo que permite la preservación de los alimentos por más tiempo. (MAG, 2015)

El desecado y la deshidratación son un método de conservación más antiguos y posiblemente aún siguen siendo los más utilizados en el mundo. Es considerada como una técnica de conservación de los alimentos de bajo costo, utilizada especialmente en sectores que no poseen la facilidad de conservar sus alimentos de otra manera, como el uso de refrigeradora o freezers, por lo que optan por este proceso. Esta técnica comercialmente provee de valor agregado a la materia prima utilizada, reduce costo de transporte, distribución y almacenaje debido a la reducción de su peso y volumen (De Michelis & Elizabeth, 2015).

### **2.2.7 DESHIDRATACIÓN DEL HONGO OSTRA**

Según (Salas, Bazán, Osorio, Cornejo, & Carrero, 2003) el hongo ostra seleccionado es deshidratado a una temperatura promedio de 45°C – 55°C. Si excede el nivel de temperatura desnaturalizará las proteínas y perderá su valor nutritivo. Al reducir el contenido de humedad aumenta la cantidad de nutrientes en el hongo deshidratado, por lo tanto, las proteínas, carbohidratos, grasas y minerales se encuentran en mayor proporción en comparación con los hongos frescos.

La norma del Codex Alimentarius para los hongos comestibles desecados menciona que, se admitirá hasta un 6,0% de humedad para los cuales han sido obtenidos por liofilización y un máximo de 12,0% para los obtenidos por otros sistemas (CODEX STAN 39, 1981).

Por lo tanto este proceso es adecuado para la conservación de estos hongos comestibles, siempre y cuando el nivel de humedad sea lo suficientemente bajo para evitar el crecimiento

de microorganismos patógenos, como es 16% para bacterias, 13% para mohos y 20% para levaduras, mediante este proceso logra eliminar aproximadamente el 90 % de humedad contenida en los hongos sin modificar su estructura (Castro, 2006).

## **VENTAJAS DEL DESHIDRATADO DEL ALIMENTO**

(Villarroel, 2012) Detalla las ventajas de este proceso:

- Alimentos más concentrados con mayor estabilidad.
- Bajos costos de producción.
- Requerimientos mínimos de almacenamiento del alimento seco.
- Reducción de costos de distribución.

Mientras que (Beltrán, 2005) detalla las siguientes ventajas desde su punto de vista:

- Materias primas de mayor calidad.
- Facilita la comercialización.
- Permite al productor tomar las ventajas de precio más alto.
- Permite al productor vender un bien de calidad y con valor agregado.

### **2.2.8 TÉCNICAS DE SECADO**

Un alimento puede ser deshidratado de forma natural o mediante técnicas artificiales:

#### **• SECADO NATURAL**

El secado natural consiste en exponer los alimentos al sol, es una técnica utilizada desde la antigüedad, debido a no requerir grandes costos de inversión. Sin embargo, al estar expuesto a los cambios climáticos, no es posible mantener un control en su desarrollo (Beltrán, 2005).

#### **Desventajas:**

Beltrán (2005) detalla las desventajas del secado natural:

- Largo tiempo de secado.
- Dependencia de las condiciones ambientales (humedad relativa, temperatura, radiación solar, etc.)
- Mayor exposición a daños producidos por agentes biológicos.
- Requiere grandes espacios para el secado de los alimentos.

- **SECADO TECNIFICADO**

Este secado surge como alternativa al secado natural, mediante el uso de equipo e instalaciones especiales las cuales permiten un control adecuado al proceso de secado de los alimentos. Este secado artificial permite obtener productos de calidad a comparación del secado natural (Beltrán, 2005).

### **Ventajas**

Beltrán (2005) detalla las ventajas del secado tecnificado:

- Menor tiempo de secado.
- Producción de materias primas de alta calidad.
- Requiere un área más pequeña para el secado.
- Se puede obtener porcentajes de humedad tan bajo como sea requerido.

A pesar de que el costo directo del secado artificial es mayor que los del secado natural, las ventajas que este proporciona lo justifican ampliamente.

Entre los principales procedimientos de deshidratación de alimentos se encuentran:

**1. Secado con aire:** El calor es suministrado al alimento por medio de una corriente de aire caliente (convección).

**2. Secado al vacío:** Las presiones bajas que ejerce (inferiores a la atmosférica) facilita la evaporación del agua. Y la transferencia de calor se produce mediante conducción o radiación.

**3. Crio-desección o Liofilización:** el alimento es congelado mediante exposición a aire muy frío y se coloca en una cámara de vacío, en donde la humedad se sublima y se extrae mediante una bomba de vacío. Este procedimiento es utilizado para alimentos no pueden ser calentados ni siquiera a temperaturas moderadas (Beltrán, 2005).

### **2.2.9 REHIDRATACIÓN DE LOS POLVOS**

La rehidratación de los polvos es la absorción de agua por los alimentos para su posterior cocción y consumo. Pero es importante recalcar que la rehidratación no es lo mismo que la deshidratación, ambos fenómenos poseen distintos mecanismos de transferencia de materia y dependen de diferentes factores. Este proceso de rehidratación no debe solo disolverse rápidamente, sino también debe formar una solución uniforme con características parecidas a la fresca (Gavidia, 2013).

## **2.2.10 NORMA NTE INEN 2602:2011 PARA SOPAS CALDOS Y CREMAS**

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las sopas, caldos y cremas destinados al consumidor final, los mismos que se ofrecen para el consumo directo y se presentan o bien en forma de producto listo para el consumo, o bien deshidratados, condensados, congelados o concentrados (INEN2602, 2011).

### **2.2.10.1 SOPAS, CALDOS Y CREMAS:**

Son productos líquidos que son cocidos con agua sus extractos con o sin adición de especias, y sustancias aromatizantes, o por reconstitución de una mezcla de una variedad de ingredientes deshidratados, para su consumo de acuerdo a las instrucciones de uso (INEN2602, 2011).

### **2.2.10.2 CALDO DESHIDRATADO:**

Es el producto constituido por verduras deshidratadas, aditivos permitidos, y condimentos, los cuales esta elaborados para ser consumido mediante la adición de agua, según sea sus indicaciones en su envase. Estos vienen en presentaciones en polvo, pasta y cubitos (INEN2602, 2011).

### **2.2.10.3 SOPAS Y CREMAS DESHIDRATADAS:**

Son productos elaborados a partir de la mezclas de diferentes ingredientes como cereales, hongos comestibles, carnes, verduras deshidratadas, sal y especias. Estos productos son ideales por su rápida preparación para su consumo (INEN2602, 2011).

### **2.2.10.4 CLASIFICACIÓN**

Según la Norma INEN 2602:2011, las Sopas, caldos y cremas se clasifican en:

- Listos para consumo:
- Concentrados:
- Deshidratados:

### **2.2.10.5 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LAS CREMAS DESHIDRATADAS**

- Límite máximo de humedad 8% según en la norma INEN 1676

- Deben estar libres de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.
- Deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2602:2011, como se muestra en la tabla 5.

En la tabla 5 se encuentran los requisitos microbiológicos para producción que requieren cocción.

**Tabla 5.** Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción.

Requisitos	N	M	M	C	Método de ensayo
<b>E. coli, ufc/g</b>	5	10	100	3	NTE INEN 1 529-8
<b>Staphylococcus aureus, ufc/g</b>	5	10	100	2	NTE INEN 1529-14
<b>Salmonella en 25 g</b>	5	Ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
<b>Mohos y levaduras</b>	5	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	3	NTE INEN 1529-10
<b>Coliformes, ufc/g</b>	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	2	NTE INEN 1529-7

**Fuente:** (INEN2602, 2011). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Sopas, caldos y cremas. Requisitos. Quito.

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Como se puede observar en la tabla 5, el producto debe estar libre de contenido de *Salmonella*, la que es una bacteria patógena que puede producir problemas en la salud de los consumidores.

### 2.2.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico permite la detección de elementos patógenos, debido que, el contenido de estos y el grado de contaminación del alimento, puede determinar si es apto o no para su posterior procesamiento y consumo. El control microbiológico permite determinar el total de microorganismos presentes en el alimento, y valorar la carga microbiana mediante la inspección. Por lo tanto, evita que llegue al consumidor un producto con baja calidad microbiana (Alkemi, 2019).

Según la norma (INEN2602, 2011) detalla ciertos límites microbiológicos que las sopas, caldos y cremas debe cumplir, dentro de los cuales se encuentran los siguientes microorganismos:



- Las bacterias *Coliformes totales*:

Comprenden todos los bacilos Gramnegativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Dentro del grupo de coliformes se encuentran también los Coliformes fecales, lo cuales a diferencia de los coliformes totales se incuban a  $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . La mayoría de coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal, pero sin embargo existen coliformes de vida libre. Estos coliformes tienen la capacidad de desarrollarse incluso fuera del intestino, como lo es en el agua potable, por lo que el término de coliformes se utiliza como indicador de contaminación fecal en agua (Camacho, y otros, 2009).

- *Escherichia coli*

Es un bacilo Gram negativo anaerobio facultativo, que fermenta lactosa y glucosa produciendo gas (Rodríguez & Ángeles, 2002). Esta bacteria vive en el intestino de las personas y animales, aunque la mayoría son inocuas en ellos. Algunas *E. coli* pueden ser patógenas, provocando alteraciones gastrointestinales como diarrea. Los rumiantes y otros animales son portadores de esta bacteria aunque ellos no presenten ninguna afectación clínica, y las eliminan a través de las heces (Margall, Domínguez, Prants, & Salleras, 19987).

- **Mohos y levaduras**

Los mohos y levaduras se encuentran dispersos en el ambiente, incluso pueden estar en los alimentos que contengan un pH menor de 5 y en equipos mal sanitizados. Las levaduras durante su proceso de crecimiento metabolizan algunos componentes de los alimentos y producen diferentes metabolitos, esto provoca que las características físicas, químicas y organolépticas del alimento cambien y se deteriore (Camacho, y otros, 2009).

Por lo general todo alimento que contenga moho se considera no apto para el consumo y el consumidor se dará cuenta de la alteración, sin embargo la alteración por levaduras no causa daños en la salud (Villaruel, 2012).

## **2.2.12 EVALUACIÓN SENSORIAL**

La evaluación sensorial es importante en la industria de alimentos, mediante esta se puede interpretar las reacciones a aquellas características organolépticas las cuales son percibidas por los sentidos. Esta evaluación surge como una disciplina para medir la calidad de los alimentos y la aceptación o rechazo por parte de los consumidores, además de que contribuye

a la realización de investigaciones sobre elaboración e innovación de nuevos productos (Hernandez, 2015).

Para la evaluación sensorial se debe cumplir con ciertos requisitos como lo detalla (Witting, 2001).

- Laboratorio de pruebas.
- Muestras.
- Panel de degustadores.
- Métodos de evaluación.
- Análisis estadístico de los datos obtenidos.

### **Aceptabilidad**

La aceptabilidad es la interacción entre el alimento y el hombre, mediante el cual el hombre acepta o rechaza un alimento (Costell, 2001). Siendo además la respuesta emitida por parte del panel de degustadores.

#### **2.2.12.1 ATRIBUTOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL**

##### **- COLOR**

A través de la vista se percibe propiedades externas de un producto como es el aspecto y color. Además, también otros atributos como la apariencia, forma, brillo, uniformidad, el tamaño y la consistencia visual. El aspecto se lo relaciona con los sabores, sea o no agradable, todo va a depender de la percepción y experiencia de cada consumidor (Hernandez, 2015).

##### **- OLOR**

El olor es un atributo percibido por la nariz, debido a que los alimentos liberan sustancias volátiles que la nariz puede percibir y por medio de la mente mantener ese olor hasta después de que la sustancia olorosa ha sido retirada. Este es percibido antes de que el producto alimenticio penetre en la boca (Hernandez, 2015).

##### **- SABOR**

Es la sensación debida a la percepción de sustancias volátiles a través de la mucosa del paladar una vez que el alimento se ha introducido en la boca. El aroma se puede evaluar únicamente cuando el alimento ha sido introducido en la boca. Siendo el sabor una combinación de gusto y aroma (CIAL, 2019).

## - **TEXTURA**

La textura es percibida por las sensaciones de los labios, lengua, dientes, paladar y oído. Ya que los mismos determinan la firmeza o ternura de un producto (Mondino & Ferratto, 2019). Las cualidades texturales se identifican o perciben con el primer bocado antes de que la saliva disuelva o modifique la forma o disposición de las partículas (Hernandez, 2015).

### **2.2.12.2 PRUEBA HEDÓNICA**

La prueba hedónica es aquella en la que se le pide al consumidor evaluar el grado de aceptación que tiene acerca del producto, mediante una escala de aceptación. Esta prueba está siendo muy utilizada por las empresas que elaboran nuevos productos, ya que son los consumidores aquellos que deciden el éxito o fracaso del mismo, por lo tanto un producto que haya obtenido una baja valoración en la prueba hedónica es difícil que tenga éxito en el mercado por mucho esfuerzo que haya de marketing (SGAPEIO, 2019).

#### **Clasificación:**

- **Hedónica verbal:** utilizada para evaluar el nivel de agrado o aceptación de un alimento, mediante el uso de escalas de calificación de 9 puntos, hasta un mínimo de 5 puntos.
- **Hedónica facial:** se sustituye las frases verbales por gráficos que demuestren fácilmente la aceptación o rechazo del alimento, esta escala es utilizada principalmente en niños (Villarreal, 2012).

### **2.2.13 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA.**

#### **- HARINA DE TRIGO:**

Rica en gluten y proteínas, necesarios para hacer pastas, pan, galletas, etc. Debido a que posee la propiedad elástica del gluten al mezclar con agua. Además sirve para todo tipo de cocción y es utilizado principalmente como espesante (CreatiVega, 2019).

#### **- HARINA DE HONGO OSTRA:**

Es el ingrediente principal es cual le dará el sabor característico del mismo, al producto. El consumo de hongos ostra puede reducir el nivel de colesterol, ya que estos no contienen grasa y por lo tanto ayuda a combatir contra la obesidad, y también es una rica fuente de proteínas (Imbaquingo, 2012).

- **SAL:**

La sal es utilizada por el humano para resaltar y potenciar de forma natural el sabor de los alimentos. Considerado como conservante y preservante natural ya que permite la preservación de los alimentos. Además es utilizado en carnes, en productos de panadería, productos lácteos, conservas, curtidos, salazones, ahumados y alimentación animal, cumpliendo su función principal que es el sabor (ISAL, 2019).

- **LECHE EN POLVO:**

El (Portal Lechero, 2019) menciona que la leche en polvo es aquella de la cual ha sido eliminada la mayor parte de agua, dejando como resultado un 5% de humedad máxima y un 95% de proteínas.

Este ingrediente emulsificante natural le brinda un color suave y atractivo a los productos como salsas, cremas, y salsas con un contenido bajo de grasa, siendo utilizado en una gran variedad de alimentos y a la vez mejora la consistencia (Dairy Export Council, 2019).

- **GLUTAMATO MONOSÓDICO:**

La Agencia de Seguridad Alimentaria de la Unión Europea ha establecido niveles para la ingesta de glutamatos, en cuanto a los productos procesados como sopas, cremas y caldos comerciales, señalando que el nivel permitido se encuentra en 500 y 2500 mg por cada 100 gr de producto. El principal uso de este aditivo es el potenciar el sabor de los alimentos (Gottau, 2019).

- **CÚRCUMA:**

La cúrcuma es una raíz que ha sido utilizada como condimento y colorante natural para los alimentos y que se ha expandido por todo mundo. Al usarlo en la elaboración de cremas deshidratadas aporta el color amarillento de manera natural evitando el uso de otro tipo de colorantes (Leyva, 2019).

- **PIMIENTA:**

Es una especia que posee una rica fuente de minerales presentando un alto contenido de fibra dietética, una cantidad moderada de proteínas y carbohidratos, es utilizado principalmente para aportar aroma, dar un toque picante y sabor a las comidas. Tiene propiedades medicinales, posee vitaminas A, C y K, folato y colina, y minerales como potasio, magnesio, fosforo y calcio. Entre los beneficios para la salud al usar pimienta, ayuda a aumentar el ácido clorhídrico en el estómago favoreciendo el proceso digestivo y previniendo también la formación de gases en el intestino (Mercola, 2019).

- **AJO EN POLVO:**

Utilizado como saborizante o condimento, para dar sabor a muchos alimentos. El ajo en polvo tiene las mismas propiedades del ajo fresco ya que solo ha sido deshidratado y molido, su sabor suave es ideal para combinar con diferentes especias para realzar el sabor de los platillos (Instantía, 2019).

- **CEBOLLA EN POLVO:**

Es un saborizante natural, que ha sido obtenido de la cebolla deshidratada, este proceso hace que su sabor concentrado sea ideal para combinarse con muchos alimentos. Contiene algunos nutrientes en bajas cantidades, sin embargo es un excelente ingrediente ya que brinda una buena sazón para satisfacer al paladar (Instantía, 2019).

- **ORÉGANO SECO:**

Es un condimento alto en nutrientes apreciado por el aroma y sabor, por lo que es usado en adobos, caldos de todos los tipos, cremas y en una gran variedad de platillos (Pruneda, 2019).

- **PEREJIL SECO:**

El perejil seco es un condimento que contiene vitaminas C y K, calcio, hierro, potasio y fibra. Es usado como aderezo en una gran variedad de platos como carnes, pescado, legumbres, mariscos y estofados. Además es diurético y bueno para la digestión (Eladio , 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se realizó en los laboratorios de agroindustrias y microbiología de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el Km 2½ vía a Napo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza. La materia prima para la elaboración del producto se obtuvo de la “Asociación de productores de hongos (*Pleurotus ostreatus*)” que se encuentra ubicada en parroquia Tarqui km 5 vía a Madre Tierra de la provincia de Pastaza.

La investigación tuvo una duración de 400 horas que son 50 días hábiles en los cuales se realizó la elaboración del perfil, elaboración de la crema deshidratada, análisis microbiológicos, obtención de datos e información de laboratorios, procesamiento de información y Redacción del Proyecto.

#### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo aplicada experimental, se basó en una aplicación tecnológica para la elaboración de una crema deshidratada a base de hongos ostras “*Pleurotus ostreatus*”. El carácter de estudio fue de tipo cuantitativa y cualitativa experimental. Para la realización de este estudio se recopiló información de diferentes fuentes bibliográficas como: artículos científicos, revistas, tesis, normativas, páginas web, documentos web, que han sido publicados en los últimos años.

Actualmente existe una deficiente información sobre investigaciones acerca de producto elaborados a base de hongo ostra, o tratamientos aplicados al mismo para la obtención de nuevos productos de uso alimenticio. Es por ello que se realizó este proyecto de investigación como base para producción, industrialización y comercialización de este producto en la provincia de Pastaza.

Este estudio describe las características específicas para el proceso de elaboración de la crema deshidratada de hongos ostra, definiendo las materias primas, ingrediente y cantidades necesarias para su elaboración. También se realizó la evaluación sensorial del producto elaborado, sus respectivos análisis microbiológicos basándose en la normativa ecuatoriana INEN NTE 2602:2011.

La tabla 6 presenta los tratamientos y el total de materia prima utilizada en la investigación.

**Tabla 6.** Diseño experimental

<b>Tratamiento</b>	<b>% Polvo de hongo</b>	<b>%Harina de trigo</b>	<b>NºRep.</b>	<b>T.U.E</b>	<b>Nº Kg/tratamiento</b>
F1	25	75	3	100 g	300 g
F2	50	50	3	100 g	300 g
F3	75	25	3	100 g	300 g
<b>Total g</b>					<b>900 g</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**T.U.E:** Tamaño de la unidad experimental.

### **3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1 TRABAJO DE LABORATORIO**

El proyecto de investigación se realizó en los laboratorios de agroindustrias y microbiología de la Universidad Estatal Amazónica, en donde se elaboró la crema deshidratada de hongos ostra y el análisis microbiológico.

El trabajo en una primera etapa consistió en determinar la proporción óptima entre la harina de trigo y polvo de hongo ostra, para ello se utilizaron 3 mezclas con diferentes proporciones dando lugar a 3 formulaciones distintas, se utilizó una cantidad de 300g de mezcla, cada tratamiento experimental se conformó de 100g, en donde se realizaron 3 repeticiones de cada una, por lo tanto se trabajó con 9 unidades experimentales, como se puede observar en la tabla 6.

Se analizó los límites de carga microbiana en las formulaciones aplicando la norma INEN 2602 2011, y mediante análisis estadístico se determinó la combinación más aceptada de la crema deshidratada a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), realizando este proceso a través de los panelistas que hicieron una evaluación sensorial del producto.

#### **3.3.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Para el análisis microbiológico se realizaron pruebas microbiológicas, en donde las muestras de la crema deshidratada de hongo ostra fueron analizadas para determinar si existe presencia de microorganismos que puedan afectar a la salud de los consumidores.

Las pruebas que se realizaron en el laboratorio de microbiología según como lo plantea la norma NTE2602 2011, fueron:

- Análisis de *Coliformes totales*
- Análisis de *Escherichia coli*
- Análisis de *Mohos y levaduras*

### **Materiales**

- Vasos de precipitación
- Marcador
- Tubos de ensayo
- Erlenmeyer
- Pipetas
- Probetas
- Espátula de Drigalski
- Pinzas, tijeras, cucharas
- Agua destilada
- Medios de cultivo para determinar *coliformes totales*, *coliformes fecales*, *Escherichia coli*
- Agua de peptona 26,5 gr por litro de agua
- Agar para coliformes 25,5 gr por litro de agua
- PDA para determinar mohos y levaduras, usando 39 gr por litro de agua.

### **Equipos**

- Balanza con una graduación mínima de 0,01 g
- Autoclave
- Incubadora
- Cámara de flujo laminar

### **Proceso de análisis microbiológico**

Para el análisis microbiológico se tomaron muestras de las 3 formulaciones obtenidos del producto, el mismo que se realizó bajo las condiciones de asepsia recomendadas por la Norma INEN 1529-1:99.

Para este análisis microbiológico se preparó el medio de cultivo Agar Nutritivo para determinación de bacterias *Coliformes totales* y *Escherichia coli*, y Agar PDA para



determinación de *mohos* y *levaduras*. Seguidamente se pesó 1 gramo de cada tratamiento y se lo colocó en tubos de ensayo previamente codificados, se añadió 9 ml de agua de peptona dentro de la cámara de flujo laminar, el cual es un equipo con ambiente estéril evitando la contaminación de las muestras a analizar.

Se utilizó cajas Petri previamente esterilizadas para sembrar las muestras diluidas en medio agar para recuento en placa, transfiriendo con una pipeta al medio de agar y esparciéndolo con una espátula de Drigalski por toda la caja Petri. Al terminar la siembra de todas las muestras se incubó a 36° C durante 24 - 48 horas para realizar el conteo de las unidades formadoras de colonias de *Coliformes totales* y *Escherichia coli*, y *levaduras*, mientras que el conteo de *mohos* se realizó a las 72 horas.

### **3.3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL**

Para la evaluación sensorial se utilizó la prueba hedónica, la cual pide al panelista emitir su informe del grado de aceptación del producto, la misma que fue de escala verbal.

Una vez que se obtuvo la crema deshidratada de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) y se realizaron los respectivos análisis microbiológicos, se procedió a realizar la evaluación sensorial utilizando 29 panelistas no entrenados de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Estatal Amazónica, con edades entre 18 a 30 años, que son consumidores de este tipo de producto deshidratado, los cuales evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura.

A cada panelista se le otorgó una ficha se detalla los niveles de calificación de una estructura hedónica que consta del nivel 1 al 5, en donde, 1= disgusta mucho, 2= disgusta, 3=ni gusta ni disgusta, 4= gusta, 5= gusta mucho. Con los datos obtenidos en esta evaluación se obtuvo resultados para determinar cuál es la formulación más aceptada, mediante la aplicación de un diseño experimental.

#### **Normas para el análisis sensorial**

Los panelistas deben cumplir con ciertos requisitos para obtener excelentes resultados en esta evaluación sensorial.

- Deben ser puntuales a cada sesión de catación.
- Debe mantener una buena concentración y disposición durante el desarrollo del panel.

- El panelista no debe haber consumido alcohol, alimentos con especias, café y tabaco, en caso de haber fumado se recomienda que no haya fumado por lo menos una hora antes del desarrollo del panel.
- Los panelistas de preferencia deben ser de ambos géneros: masculino y femenino. No deben estar fatigados ni cansados.
- No deben estar involucrados en el desarrollo del producto en estudio.

#### **Procedimiento para el análisis sensorial.**

- Se tomó 10 a 15 gr de crema preparada de cada formulación, es decir, sometida a un proceso térmico con la adición de agua, codificando los envases en donde se colocó cada muestra, con su respectiva cuchara para cada panelista.
- A cada uno de los panelistas se les proporcionó un vaso con agua para equiparar los sabores de las formulaciones a evaluar.
- Se les ubicó y se proporcionó las formulaciones a degustar y evaluar.
- Se realizó la tabulación de los resultados obtenidos mediante la degustación.

### **3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo de este estudio se realizó un diseño completamente al azar (DCA), y que para su respectivo análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = Efecto de los niveles de polvo de hongo.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

En el programa estadístico Infostat se analizaron los datos y los resultados se obtuvieron mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Pruebas no paramétricas para evaluar las características organolépticas del producto, se utilizó un análisis de varianza ANOVA mediante una prueba de Kruskal Wallis.
- Para resultados del análisis microbiológico se realizó un promedio entre las repeticiones realizadas.

## **3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **3.5.1 MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **MATERIALES**

- Cuchillos
- Tabla de picar
- Bandejas
- Recipientes
- Papel de cocina

#### **EQUIPOS**

- Balanza analítica
- Sellador de fundas
- Molino manual
- Deshidratador de alimentos

#### **MATERIA PRIMA**

- Hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)

#### **INSUMOS**

- Harina de trigo
- Sal
- Leche en polvo
- Glutamato monosódico
- Cúrcuma
- Pimienta negra
- Ajo en polvo
- Cebolla en polvo
- Orégano seco
- Perejil seco

### 3.5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA

Para la elaboración de la crema deshidrata de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), se tomó como referencia la receta de la crema de champiñones Maggi siendo un producto que ya se encuentra en el mercado.

En este caso se realizó 3 formulaciones a diferentes porcentajes, la misma que se puede observar en la tabla 7, en donde se presentan las cantidades en kilogramos de materia prima e ingredientes utilizados.

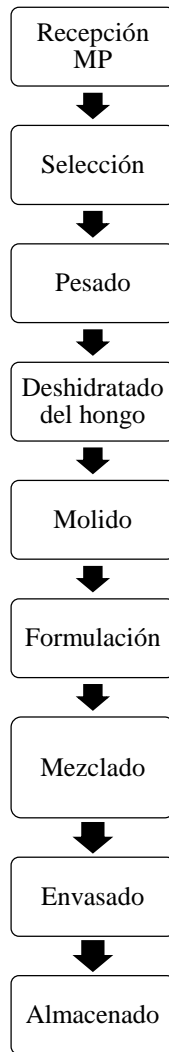
**Tabla 7.** Formulación de la crema deshidratada de hongo ostra en kg.

	<b>Formulación 1</b> 75% harina+25% hongo	<b>Formulación 2</b> 50% harina+50% hongo	<b>Formulación 3</b> 25% harina+75% hongo
Harina de trigo	0,594	0,396	0,198
Harina de hongo ostra	0,198	0,396	0,594
Sal	0,087	0,087	0,087
Leche en polvo	0,055	0,055	0,055
Glutamato	0,016	0,016	0,016
Cúrcuma	0,004	0,004	0,004
Pimienta negra	0,001	0,001	0,001
Ajo en polvo	0,028	0,028	0,028
Cebolla en polvo	0,016	0,016	0,016
Orégano	0,001	0,001	0,001
Perejil	0,001	0,001	0,001

**Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto los únicos valores que resultan diferentes son del polvo de hongo ostra y harina de trigo, cabe recalcar que el factor a evaluar es el porcentaje de polvo de hongo el cual se evaluó su proporción con la harina de trigo, mientras que el valor de los demás ingredientes posee un valor patrón.

La crema deshidratada de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), está elaborada de polvo de hongo, espesante (harina de trigo) e ingredientes que en conjunto aportan valor nutritivo al producto. En la **figura 1** se muestra el proceso de elaboración de la crema deshidratada de hongos ostra.



**Figura 1.** Esquema de elaboración de una crema deshidratada a base de hongos *Pleurotus ostreatus*.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA.**

#### **a) RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

La recepción de la materia prima debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma General para los Hongos Comestibles y sus Productos (CODEX STAND 38, 1981), en donde detalla que los hongos deben ser sanos, limpios, firmes y no dañados, tener su olor y sabor propios de su especie.

Debido que, un buen producto final depende de una materia prima de calidad, caso contrario no se obtendrá el resultado deseado. Se procuró que su cosecha sea de la manera más higiénica posible para su posterior procesamiento, cabe recalcar que es un producto natural

libre de químicos y plaguicidas ya que se encuentran en un lugar cerrado el mismo que restringe la entrada de insectos o plagas que puedan afectar el cultivo.

#### **b) SELECCIÓN Y PESADO**

Se realiza la verificando el buen estado del mismo, separando los hongos maltratados o deteriorados por manipulación de poscosecha, posteriormente se cortó una parte del tronco para retirar los residuos de arcilla de la cosecha para proceder al pesado.

#### **c) DESHIDRATACIÓN DEL HONGO**

La deshidratación se realizó en un deshidratador de alimentos, a una temperatura de 55°C durante 8 a 10 horas por su contenido alto de humedad.

#### **MOLIDO**

Una vez que el hongo ya fue deshidratado, se realizó el molido con el uso de un molino manual para la obtención del polvo, el mismo que debe ser tamizado para obtener un polvo con partículas muy finas para que la elaboración de la crema.

#### **d) FORMULACIÓN**

Se realizó la formulación del producto a diferentes porcentajes, dando 3 formulaciones, las mismas que constan de: formulación 1 (25% polvo de hongo +75% harina de trigo), formulación 2 (50% polvo de hongo+50% harina de trigo) y la formulación 3 (75% polvo de hongo+25% harina de trigo), con la adición de ingredientes y aditivos que tendrán un valor patrón para las 3 combinaciones.

#### **e) MEZCLADO**

Se pesó cada uno de los ingredientes y materia prima: polvo de hongo ostra, harina de trigo, sal, leche en polvo, glutamato monosódico, cúrcuma, pimienta negra, ajo en polvo, cebolla en polvo, orégano seco, perejil seco, los cuales se procedió a mezclarse obteniendo 3 formulaciones las cuales fueron analizadas mediante una evaluación sensorial para determinar la aceptación por los consumidores de este tipo de producto.

#### **f) ENVASADO**

El envasado del producto final se realizó en bolsas plásticas de polietileno de baja densidad (PBDE), esto se realiza de la manera más higiénica posible para evitar cualquier tipo de contaminación en el producto.

### g) ALMACENADO

El producto final es almacenado en un lugar limpio con temperatura ambiente entre 25 y 28°C.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se realizó el análisis microbiológico con el propósito de verificar la calidad sanitaria del producto, debido a que durante el procesamiento, manipulación, y conservación del producto se puede producir contaminación. Se obtuvo un resultado promedio de las 3 repeticiones realizadas a las muestras, en donde se determinó la cantidad de microorganismos presentes, como se puede observar en la tabla 9.

**Tabla 8.** Resultados del análisis microbiológico de las muestras de la crema deshidratada de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*).

	Coliformes(UFC)	E.coli(UFC)	Levaduras(UFC)	Mohos(UFC)
F1	298,7	124	337,7	45,3
F2	339,3	3	350,3	55,3
F3	329,3	6,3	412,7	37,3

Fuente: Elaboración propia.

**Coliformes totales.-** Según la norma INEN NTE 2602 2011 el índice máximo permisible para *coliformes totales* es de 10000 (UFC/g), determinando que, el resultado obtenido se encuentra dentro del rango establecido por la norma, quiere decir que es un producto que no causara daño a los consumidores, debido que la presencia de este tipo de bacteria provocan gastroenteritis en las personas.

**Escherichia coli.-** El contenido de *Escherichia coli* permitido como índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad es de 100 (UFC/g), y en el análisis microbiológico de la F1 se obtuvo un promedio de 124 (UFC/g) debido a una contaminación durante su manipulación en el proceso de molido y pesado de las muestras, por lo que se recomienda realizar una correcta limpieza y desinfección de los equipos a utilizar, mientras que la F2 y F3 presentaron un promedio de 3 (UFC/g) y 6,3 (UFC/g) debido a que se realizó un correcto pesado y manipulación de las muestras.

**Levaduras y mohos.** - El contenido de *levaduras y mohos* máximo permitido es de 100 000 (UFC/g), en lo que se pudo determinar que las 3 formulaciones se encuentran dentro del rango que establece la norma INEN 2602 2011. Después del primer conteo de mohos a las 72 horas, se realizó otro conteo a los 7 días en lo que se pudo determinar que no hubo crecimiento de UFC.

### 4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

Los resultados de la evaluación sensorial realizada al producto, tomando como referencia a consumidores no entrenados que gusten de hongos (estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica), fueron ingresados al programa estadístico INFOSTAT, y mediante la prueba de Kruskal Wallis se determinó que entre las 3 formulaciones existes diferencias significativas en las variables evaluadas, sin embargo no presentó diferencias significativas en cuanto al olor. Lo que indica que la variación de porcentajes de polvo de hongo ostra para la elaboración de crema deshidratada modifican las características organolépticas. Estos resultados se pueden observar en la tabla 10.

**Color.-** La evaluación organoléptica en cuanto al color presento diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), siendo la formula con menor aceptación la F3 con una media de 2,97 puntos según la calificación por parte de los degustadores y una mediana de 3, la misma que resulto que “ni gusta ni disgusta”, seguido de la F2 con una media de 3, 24 y una mediana de 3 al igual que F3 y finalmente se reporta como la mejor formulación para esta variable la F1 con una media de 3.76 y una mediana de 4, en lo que deduce que a los consumidores “gusta” de esta formulación.

**Olor.-** En cuanto a la evaluación del olor no presentó diferencias significativas entre las formulaciones, sin embargo la formulación 3 obtuvo menor aceptación con una media de 3,34 puntos y una mediana de 3 resultando que “ni gusta ni disgusta”, y la formulación 1 obtuvo la mayor aceptación por parte de los degustadores con una valoración de la media de 3.79 y una mediana de 4, a lo que refiere que “gusta”.

**Sabor.-** La evaluación del sabor presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), en este caso la F3 con un promedio de 3,34 puntos y con una mediana de 3 siendo el de menor aceptación por parte de los degustadores porque les pareció que “ni gusta ni disgusta” dicha formulación. Seguido de la F2 con media de 3,79 y mediana de 4 y la formulación que obtuvo mayor aceptación es la F1 con una media de 3,97 y mediana de 4 puntos, que resulta ser que la F1 y F2 “gusta”, de acuerdo a la escala hedónica.



**Textura.-** Entre las formulaciones 1 y 2 la valoración de la textura no presenta diferencias significativas, aunque numéricamente la F1 es la de mayor aceptación por los degustadores con una media de 3.79 y una mediana de 4 lo que representa que “gusta”, pero estas formulaciones difieren de la F3 que presentó una media de 2.97 con una mediana de 3 puntos, siendo esta la de menor aceptación lo que representa que a los consumidores “ni gusta ni disgusta”.

**Tabla 9.** Prueba de Kruskal Wallis de la evaluación organoléptica de las formulaciones de la crema deshidratada de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)

Atributos	FORMULACIONES						H	Valor P
	F1		F2		F3			
	Mediana	D.E	Mediana	D.E	Mediana	D.E		
Color	4	1,06	3	0,87	3	0,87	8,8	0,0082
Olor	4	0,82	3	0,95	3	0,72	4,1	0,0976
Sabor	4	0,42	4	0,73	3	0,81	9,31	0,0032
Textura	4	0,94	4	0,98	3	1,09	8,5	0,0103

**Fuente:** Elaboración propia. Prueba de Kruskal Wallis.

En la tabla 11 se representa la valoración de los niveles de la escala hedónica utilizada para la interpretación de las medianas de cada formulación, mediante la evaluación sensorial por parte de los consumidores.

**Tabla 10.** Valoración de escala hedónica.

CATEGORÍA	NÚMERO
Disgusta mucho	1
Disgusta	2
Ni gusta ni disgusta	3
Gusta	4
Gusta mucho	5

**Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto al ser variables cualitativas se representan de la siguiente manera, como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 11.** Prueba de Kruskal Wallis de la evaluación organoléptica de las formulaciones de la crema deshidratada de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) de acuerdo a la categoría de la escala hedónica.

FORMULACIONES								
	F1		F2		F3		H	Valor P
Atributos	Mediana	D.E	Mediana	D.E	Mediana	D.E		
Color	Gusta	1,06	Ni gusta ni disgusta	0,87	Ni gusta ni disgusta	0,87	8,8	0,0082
Olor	Gusta	0,82	Ni gusta ni disgusta	0,95	Ni gusta ni disgusta	0,72	4,1	0,0976
Sabor	Gusta	0,42	Gusta	0,73	Ni gusta ni disgusta	0,81	9,31	0,0032
Textura	Gusta	0,94	Gusta	0,98	Ni gusta ni disgusta	1,09	8,5	0,0103

**Fuente:** Elaboración propia. Prueba de Kruskal Wallis.

#### 4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN

En la tabla 8 se representa el costo de producción del producto de mayor aceptación en la evaluación sensorial, en este caso se trata de la Formulación 1.

**Tabla 12.** Costos de producción del producto “crema deshidratada de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)” en kg.

Ingredientes	1kg precio	F1 Peso kg
Harina	\$ 1,10	0,594
Hongo ostra	\$ 77,00	0,198
Sal	\$ 0,50	0,087
Leche en polvo	\$ 9,61	0,055
Glutamato	\$ 7,50	0,016
Cúrcuma	\$ 10,00	0,004
Pimienta negra	\$ 16,00	0,001
Ajo en polvo	\$ 10,00	0,028
Cebolla en polvo	\$ 37,20	0,016
Orégano	\$ 20,00	0,001
Perejil	\$ 48,00	0,001
<b>Total</b>		<b>1 kg</b>
costo de 1 kg		\$ 17,56
P.V.P. 30%		\$ 22,82
Contenido neto 90 gr		\$ 2,05

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de valoración establece que todas las formulaciones obtuvieron un costo diferente debido a la variación del porcentaje de polvo de hongo. El contenido neto del producto crema deshidratada de hongo ostra es de 90 gr para una preparación con 1 litro de agua, mientras

que en el mercado se encuentra la crema de champiñones Maggi con un contenido neto de 72 gr para 1 litro de agua.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó la proporción de polvo de hongo en sus diferentes porcentajes para la elaboración de la crema deshidratada de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), en donde la formulación 1 (75% harina de trigo+25% polvo de hongo) obtuvo la mayor aceptación por los consumidores. Sin embargo las 3 formulaciones presentaron diferencias significativas entre sus atributos evaluados, a excepción del olor que estadísticamente no presentó diferencias significativas entre las formulaciones, debido a la valoración a su ( $p < 0,05$ ).
- El contenido microbiano registrado en el producto se encuentra dentro del rango estipulado por la norma INEN NTE 2602 2011, lo que representa que es un producto de calidad sanitaria y apto para el consumo.
- El costo del producto es considerado accesible para el consumidor, debido que su contenido neto es similar a otros productos instantáneos que se encuentran en el mercado.

#### 5.2 RECOMENDACIONES

- Determinar el estudio de la vida útil del producto.
- Facilitar a los productores la información y resultados obtenidos mediante esta investigación, la misma que generara interés en crear un valor agregado al hongo ostra y por ende mejorara la economía de los productores de la provincia.

## CAPÍTULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alkemi. (27 de Mayo de 2019). *Análisis microbiológicos de los alimentos: Métodos Generales*. Obtenido de Alkemi: <https://alkemi.es/blog/analisis-microbiolicos-de-alimentos/>
- Beltrán, M. (2005). *Diseño de un deshidratador de hongos comestibles (Boletus luteus) de 900 kg de capacidad para la fundación grupo juvenil Salinas. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniero mecánico*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Calero, L. (2018). Valoración del crecimiento del hongo Ostra Rosado (*Pleurotus djamor*) sobre formulaciones de sustratos de residuos agroindustriales y forestales de la provincia de Cotopaxi para la producción de setas comestibles en la empresa ASOPROTEC. . *RRAAE*, 12-13.
- Camacho, A., Giles, M., Ortigón, A., Palao, M., Serrano, B., & Velázquez, A. (2009). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). *Educación Química*, 17.
- Carrillo, M., & Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 3-5.
- Castillero, O. (15 de Mayo de 2019). *Los 15 tipos de investigación y características*. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Castro, K. (2006). Validación de deshidratación convencional para la conservación del hongo *Pleurotus sajor-caju*. *ResearchGate*, 3-4.
- CIAL. (7 de Mayo de 2019). *Curso de análisis de alimentos, octubre 2011. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL)* . Obtenido de PROGRAMA DEL CURSO DE ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS : <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/358508.pdf>

- Ciappini, C., Gatti, B., & López, Z. L. (2004). *Pleurotus ostreatus* una opción en el menú. Estudio sobre las gírgolas en la dieta diaria. 7.
- Codex Stan 39. (1981). FAO. Norma del Codex para los hongos comestibles desecados Codex Stan 39-1981. *FAO*, 4.
- CODEX STAND 38. (1981). Norma general para los hongos comestibles y sus productos. *Codex Alimentarius*, 10.
- Cordona, L. (2001). Revisión: Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. *Revista Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, 120.
- Córdova, M. (2009). Estudio comparativo del crecimiento micelar del hongo (*Pleurotus ostreatus*) en acícula de pino, bagazo de caña y bagazo de maíz. Trabajo de grado previo a la obtención del título de ingeniería agropecuaria. *RRAAE*, 5-6.
- Cortés, R., García, S., & Suárez, M. (2000). Fortificación de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) con calcio, selenio y vitamina C. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia* ., Medellín.
- Costell, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Arbor revista general del Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 21.
- CreatiVega. (10 de Mayo de 2019). *Cocina Vegana Creativa. Tipos de harina de trigo*. Obtenido de CREATIVEGA: <https://www.creativevegan.net/archives/tipos-de-harina-de-trigo/>
- Dairy Export Council. (11 de Mayo de 2019). *Productos lácteos estadounidenses. Utilización de leches en polvo*. Obtenido de Dairy Export Council: <https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/leches-en-polvo/utilizacion-de-leche-en-polvo>
- De Michelis, A., & Elizabeth, O. (2015). *Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala*. Argentina: Ediciones INTA.
- De Pelekais, C. (2000). *Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias*. Telos.
- Eladio . (14 de Mayo de 2019). *Perejil Seco*. Obtenido de Frutas y Verduras Eladio, S. L.: <http://www.frutaseladio.com/es/perejil-seco>

- Espinosa, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Cuba: Universitaria.
- EUROMONITOR INTERNACIONAL. (Noviembre de 2014). *www.euromonitor.com*.  
Obtenido de <https://www.euromonitor.com/soup-in-ecuador/report>
- FAO. (1971). Código De prácticas de higiene para las frutas Y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles (CAC/RCP 5-1971). 7.
- FAO. (2011). *Colección "Buenas prácticas" Hongos tipo Ostra*. Guatemala.
- Fernández, P., & Días, P. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. España: Cad Aten Primaria.
- Gavidia, C. (2013). *Elaboración y evaluación nutricional de sopa instantanea de quinua enriquecida con soya. Tesis previa para la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gerena, J., & Gómez, D. (2015). Diseño de una cadena productiva de hongo ostra a partir del sustrato de bagazo de caña de azúcar de la zona azucarera y oanelera de la Hoya del Río Suarez. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, 54*.
- Gottau, G. (11 de Mayo de 2019). *Glutamato monosódico: qué es, para qué se usa y cuáles son sus niveles seguros de consumo*. Obtenido de Vitónica: <https://www.vitonica.com/alimentos/glutamato-monosodico-que-es-para-que-se-usa-y-cuales-son-sus-niveles-seguros-de-consumo>
- Hernandez, A. E. (2015). *Evaluacion sensorial. Facultad de ciencias básicas e ingeniería*. Bogotá: (UNAD) Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Obtenido de Evaluación sensorial .
- Hernández, R., Salmenes, D., & Pérez, R. y. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción. 1era. ed., 2a. reimp. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver., México*.
- Hincapié, G. A. (2010). Efecto de la temperatura de secado sobre las propiedades funcionales de la fibra dietaria presente en la citropulpa. *Revista Lasallista de Investigación, 95*.
- Imbaquingo, N. (2012). *Estudio de factibilidad para la implementacion y comercializacion de un cultivo de hongos ostra (Pleurotus ostreatu) en la comunidad La Josefina de*

*la parroquia Cangahua-Cayambe. Proyecto previo para la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador.*

Imbaquingo, N. (2012). *Estudio de factibilidad para la implementación y comercialización de un cultivo de hongos ostra (Pleurotus ostreatus) en la comunidad La Josefina, de la parroquia Cangahua. Cayambe-Ecuador. Ingeniería Agropecuaria. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.*

INEN2602. (2011). *Instituto Ecuatoriano de Normalización. Sopas, caldos y cremas. Requisitos. Quito.*

InfoAgro. (06 de Mayo de 2019). Obtenido de EL CULTIVO INDUSTRIAL DE LAS SETAS: <http://www.infoagro.com/forestales/setas.htm>

Instantía. (14 de Mayo de 2019). *Los usos y beneficios del ajo en polvo.* Obtenido de Instantía: <https://www.instantia.com/los-usos-y-beneficios-del-ajo-en-polvo/>

Instantía. (14 de Mayo de 2019). *Usos de la cebolla en polvo.* Obtenido de Instantía: <https://www.instantia.com/por-que-usar-cebolla-en-polvo-y-como-emplearla/>

ISAL. (10 de Mayo de 2019). *Instituto de la sal.* Obtenido de ISAL. Uso alimentario de la sal: <https://www.institutodelasal.com/es/sobre-la-sal/uso-alimentario-de-la-sal>

Leyva, L. (11 de Mayo de 2019). *Cúrcuma.* Obtenido de Tuberculos.org: <https://www.tuberculos.org/curcuma/>

Liria, M. (07 de Mayo de 2019). *Guía para la Evaluación Sensorial de alimentos.* Obtenido de AgroSalud: <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

Loor, B. (2008). Estudio de factibilidad para la industrialización de hongos comestibles en la provincia del Guayas. Trabajo previo a la obtención del título de Ingeniero industrial. *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*, 7-8.

MAG. (21 de Marzo de 2019). Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería : <https://www.agricultura.gob.ec/pastaza-mag-incentiva-cultivo-de-hongos-ostra-una-alternativa-alimenticia/>

Margall, N., Domínguez, A., Prants, G., & Salleras, L. (19987). *Escherichia coli Enterohemorrágica. SCielo*, 7.



- Martínez, D. (2014). *Producción de tres especies de Pleurotus spp. Utilizando diferentes sustratos; Nuevo Progreso, San Marcos. Tesis de grado*. Coatepeque: Universidad Rafael Landívar.
- Mercola, J. (21 de Junio de 2019). *De alimentos saludables*. *Mercola.com*. Obtenido de <https://alimentosaludables.mercola.com/pimienta-negra.html>
- Mondino, M., & Ferratto, J. (07 de Mayo de 2019). *CORE*. Obtenido de El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor: <https://core.ac.uk/download/pdf/61695502.pdf>
- Muñoz, E. (2013). *Comisión de proyectos y transferencia de tecnología*.
- NTC4482. (1998). *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Industrias alimentarias. Sopas y Cremas*. Colombia: ICONTEC.
- Núñez, A. (14 de Mayo de 2019). *Propiedades de la pimienta negra, una especia (casi) mágica para tu organismo*. Obtenido de TICbeat: <https://www.ticbeat.com/salud/9-beneficios-para-la-salud-pimienta-negra/>
- Pineda, J., Soto, C., Santiago, N., & César, V. (2014). Selección de cepas nativas ecuatorianas del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) con fines industriales. *Bionatura*, 4.
- Portal Lechero. (10 de Mayo de 2019). *Leche en polvo*. Obtenido de Portal lechero: [http://www.portalechero.com/innovaportal/v/189/1/innova.front/leche\\_en\\_polvo\\_.html](http://www.portalechero.com/innovaportal/v/189/1/innova.front/leche_en_polvo_.html)
- Pruneda, A. (14 de Mayo de 2019). *7 sorprendentes razones por las que debes tomar té de orégano*. Obtenido de Cocina delirante: <https://www.cocinadelirante.com/tips/beneficios-del-te-de-oregano-seco>
- Qhizpilema, L. (2007). *Validación de la tecnología para la producción e industrialización de hongos comestibles pleurotus ostreatus utilizando sustratos orgánicos. Ingeniería en Industrias Pecuarias*. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Rios, M. d., Hoyos, J. L., & Mosquera, S. A. (2010). Evaluación de los parámetros productivos de la semilla de *Pleurotus ostreatus* propagada en diferentes medios de cultivo. *revista Biotecnológica en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9.

- Rodríguez, G., & Ángeles, M. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. México. *Adiveter*, 12.
- Rodríguez, J. (2008). “Experiencias sobre trabajo comunitario: caso del aprovechamiento de los desechos de la actividad agrícola del café en el cultivo de hongo comestible *Pleurotus ostreatus* realizado en la comunidad Nueva Palestina, Selva Lacandona, Chiapas”. . *Fciencias UNAM*, 32-33.
- Rodríguez, N., & Zuluaga, J. (1994). Cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Fr) Qué. En pulpa de café. Colombia. *Cenicafé*, 12.
- Romero, A., Rodríguez, A., & Pérez, R. (11 de 03 de 2019). *Pleurotus ostreatus. Importancia y tecnología de cultivo*. Obtenido de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/revistas/index/assoc/HASH9944/72cca056.dir/doc.pdf>
- Romero, O., Valencia, M., Rivera, A., Tello, I., Villarreal, O., & Damian, Á. (2018). Capacidad productiva de *Pleurotus ostreatus* utilizando alfalfa deshidratada como suplemento en diferentes sustratos agrícolas. *SciELO*, 145-147.
- Salas, J., García, Pilar, & Sánchez, J. (2005). *La alimentación y la nutrición a través de la historia*. GLOSA.
- Salas, N., Bazán, D., Osorio, A., Cornejo, O., & Carrero, E. (2003). Deshidratación de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*). *Revistas de Investigación UNMSM*, 5.
- Sanchez, P. A. (2015). *Producción de hongos comestibles del género Pleurotus ostreatus a partir de los residuos vegetales del mercado del municipio de Quibo. Tesis de maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*. Manizales Colombia: Universidad de Manizales.
- SGAPEIO. (10 de Mayo de 2019). *Sociedad de Estadística e Investigación Operativa* . Obtenido de SEIO: <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
- Soberanía y Seguridad Alimentaria Nutricional. (2015). *Manual de deshidratación*.
- Varnero, M. T., Quiroz, M. S., & Álvarez, C. H. (2010). Utilización de Residuos Forestales Lignocelulósicos para Producción del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*). *SciELO*, 8.

Villarroel, C. (2012). *Elaboración y control de calidad de una sopa instantánea nutritiva a base de amaranto (Amaranthus spp)*. Tesis de grado previa la obtención del título "Bioquímico Farmacéutico". Riobamba: Escuela Politecnica de Chimborazo.

Witting, d. P. (27 de 03 de 2001). *elizaconalep*. Obtenido de Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos:  
<https://elizaconalep.wordpress.com/>

## ANEXOS

*Anexo 1.* Análisis del variable color mediante prueba de Kruskal Wallis

<b>Formulación</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>D.E</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
1	29	3,76	1,06	4,00	8,75	0,0082
2	29	3,24	0,87	3,00		
3	29	2,97	0,87	3,00		

*Anexo 2.* Análisis de medias del variable color.

<b>Formulación</b>	<b>Medias</b>		
3	4,00	A	
2	3,00	A	B
1	3,00		B

*Anexo 3.* Análisis del variable olor mediante prueba de Kruskal Wallis

<b>Formulación</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>D.E</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
1	29	3,79	0,82	4,00	4,06	0,0976
2	29	3,52	0,95	3,00		
3	29	3,34	0,72	3,00		

*Anexo 4.* Análisis del variable sabor mediante prueba de Kruskal Wallis

<b>Formulación</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>D.E</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
1	29	3,97	0,42	4,00	9,31	0,0032
2	29	3,53	0,73	4,00		
3	29	3,34	0,81	3,00		

*Anexo 5.* Análisis de medias del variable sabor.

<b>Formulación</b>	<b>Medias</b>		
3	4,00	A	
2	4,00	A	B
1	3,00		B

**Anexo 6.** Análisis de la variable textura mediante prueba de Kruskal Wallis

<b>Formulación</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>D.E</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
1	29	3,79	0,94	4,00	8,46	0,0103
2	29	3,59	0,98	4,00		
3	29	2,97	1,09	3,00		

**Anexo 7.** Análisis de medias de la variable textura.

<b>Formulación</b>	<b>Medias</b>	
3	4,00	A
2	4,00	B
1	3,00	B

*Anexo 8.* Resultados de la evaluación sensorial

Catador	Formulación 1 75% harina + 25% hongo				Formulación 2 50% harina + 50% hongo				Formulación 3 25% harina + 75% hongo			
	Color	Olor	Sabor	Textura	Color	Olor	Sabor	Textura	Color	Olor	Sabor	Textura
1	5	5	4	5	3	3	5	3	4	4	4	4
2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	3
3	4	5	4	4	3	2	4	4	2	3	4	2
4	5	5	4	5	4	4	4	3	2	3	3	2
5	5	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2
6	4	3	3	5	4	4	4	5	3	3	3	4
7	2	2	4	3	3	4	3	4	2	3	2	3
8	2	3	4	5	3	4	3	5	3	4	3	4
9	2	3	5	3	2	1	4	2	3	3	4	3
10	5	5	4	2	3	2	3	2	3	5	3	2
11	3	5	3	2	3	4	5	3	3	3	4	1
12	3	3	3	4	4	4	5	4	3	4	4	3
13	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3
14	2	4	4	3	2	4	4	2	1	3	3	2
15	4	3	4	4	1	3	4	3	2	3	2	3
16	5	4	4	5	5	5	3	5	4	3	3	4
17	2	3	4	4	4	4	4	5	3	4	4	1
18	4	5	4	5	5	4	3	4	3	2	2	3
19	4	4	4	3	2	2	3	3	3	4	3	3
20	4	4	4	5	4	5	4	5	3	5	5	5
21	5	3	4	3	4	3	4	5	5	3	4	3
22	4	4	4	3	3	3	5	3	2	4	4	2
23	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4
24	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	2

---

<b>25</b>	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	5
<b>26</b>	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5
<b>27</b>	4	4	4	3	3	5	5	2	2	4	5	3
<b>28</b>	5	3	4	5	3	3	4	3	2	3	3	2
<b>29</b>	4	4	5	3	3	4	3	3	3	4	2	3

---

## ELABORACIÓN DE LA CREMA DESHIDRATADA DE HONGO OSTRA (*PLEUROTUS OSTREATUS*)



*Anexo 9.* Recepción de materia prima (*Pleurotus ostreatus*)



*Anexo 10.* Deshidratación del hongo



*Anexo 11.* Hongo deshidratado





*Anexo 12.* Pesado de insumos



*Anexo 13.* Mezclado



*Anexo 14.* Preparación de la crema

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS TRATAMIENTOS



*Anexo 15.* Pesado de muestras



*Anexo 16.* Muestras a analizar



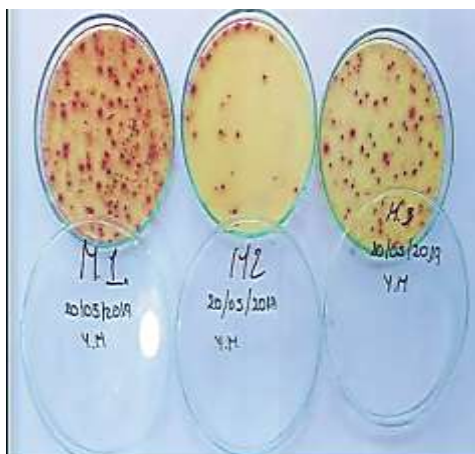
*Anexo 17.* Dilución de muestra



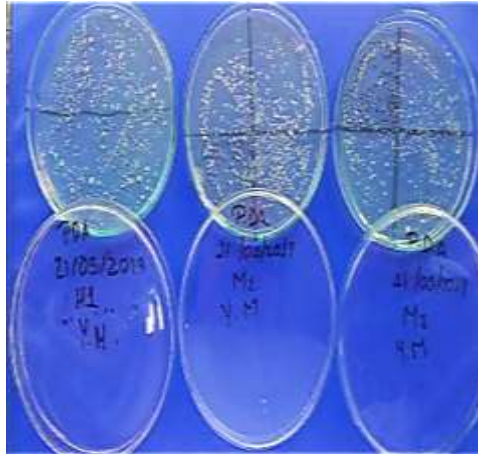
**Anexo 18.** Siembra de muestra en medio agar



**Anexo 19.** Recuento de colonias formadores

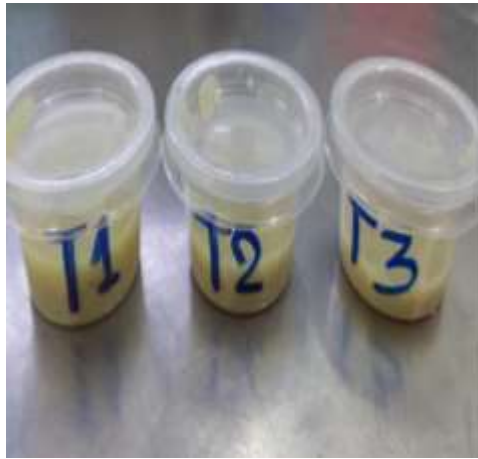


**Anexo 20.** Recuento de Coliformes



*Anexo 21.* Recuento de mohos y levaduras

## **EVALUACIÓN SENSORIAL**



*Anexo 22.* Presentación de formulaciones a evaluar



*Anexo 23.* Evaluación sensorial de las formulaciones.

**Anexo 24.** Ficha de evaluación sensorial.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

Fecha: .....

Edad: .....

Se le proporcionará tres tipos de formulaciones, para evaluar las mismas, en base a las características propuestas en orden de menor a mayor aceptación, si tiene alguna observación no olvide anotarla.

CATEGORÍA	NÚMERO
Disgusta mucho	1
Disgusta	2
Ni gusta ni disgusta	3
Gusta	4
Gusta mucho	5

FICHA DE EVALUACIÓN			
ATRIBUTO	TRATAMIENTOS		
	F1	F2	F3
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

Observación: .....