



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES, RELACIÓN  
DE EFICIENCIA PROTEICA DE LA HARINA DE SETAS  
COMESTIBLES (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) Y  
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO**

**MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

A **Dios** todo poderoso por ser mi guía espiritual por haberme dado fuerza, valor y guiarme por el camino correcto.

A mis apreciados padres **Nolberto Chambi** y **Natalia Salcedo**, por ser mi mentor quienes me han sabido formarme con buenos sentimientos y valores. Me brindaron su apoyo de manera incondicional, todo lo que hoy soy es gracias a mis padres los quiero mucho.

A mis queridos hermanos **Elisban, Hernán, Silvia, Edwin (†)** y **Darwin Yoel**. Quienes sin esperar nada a cambio me brindaron su enorme comprensión, paciencia y por estar en los momentos más importantes de mi vida, que día a día me alentaron para culminar el proyecto gracias por todo y por el cariño que me tienen.

**Rosa M. Chambi S.**



## DEDICATORIA

A **Dios** por darme la vida y el hogar en el cual me formé.

A mis queridos padres **Fernando** y **Valeria** por su apoyo incondicional, sus consejos y valores para así formarme la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se lo debo a ustedes entre los que se incluye esté. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron a seguir mis anhelos.

A mis hermanos **Wilber**, **Caleb**, **Daysi** y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mi director y asesor de tesis M.Sc. Florentino Víctor Choquehuanca Cáceres, por darme la oportunidad de desarrollar el trabajo de investigación en un área un poco olvidada dentro de la región como también a nivel nacional, para un futuro mejor, y tener una mayor armonía con la naturaleza y la apreciación de este producto.

**Miluska P. Ichuta. A.**



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos infinitamente a Dios, por darnos la motivación, fortaleza en los momentos de debilidad y persistencia para culminar el proyecto con satisfacción y una vida llena de aprendizajes sobre todo experiencias vividas.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por acogernos en sus aulas durante nuestra formación y a todos los docentes que nos brindaron sus valiosos conocimientos y por forjar día a día buenos profesionales.

Agradecer a nuestro director de tesis, M.Sc. Florentino Víctor Choquehuanca Cáceres, por asesorarnos la tesis, aporte de sus conocimientos, orientaciones y motivaciones que han sido fundamentales para nuestra formación como investigadoras. Y el tiempo que nos proporcionó para poder concluir con el trabajo de investigación.

Agradecer a D.Sc. Francisco Halley Rodríguez Huanca, por su importante aporte de sus conocimientos y su constante apoyo durante la experimentación del PER en el Ambiente de Bioterio de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A los miembros del jurado Ing. M.Sc. Pablo, Pari Huarcaya, M.SC. José David Velezvia Díaz y D.Sc. Rosario Edely Ortega Barriga, por su acertada orientaciones y correcciones a lo largo de la tesis.

Al Señor Rufino, Sr. German (†) y al Ingeniero Oswaldo personal administrativo, que nos brindaron las facilidades al acceso a los laboratorios durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al ingeniero Químico. Jorge Choquenaira Pari, por su apoyo y orientación brindada en laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

A nuestros amigos Pedro Elisban Chura Contreras y Milton Braulio Callañaupa Aucapuma, a quienes agradecemos infinitamente por contribuir en la tesis y por su apoyo incondicional.

A nuestras familias por siempre darnos los ánimos y apoyo incondicional para concluir la carrera universitaria.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN ..... 13

ABSTRACT..... 14

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL ..... 16

1.1.1. Objetivo Específicos ..... 17

### CAPÍTULO II

#### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. HONGOS..... 18

2.1.1. Hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) ..... 20

2.1.1.1. Clasificación taxonómica de *Pleurotus ostreatus*..... 21

2.1.1.2. Morfología de *Pleurotus ostreatus* ..... 21

2.1.1.3. Valores nutritivos de *Pleurotus ostreatus*..... 22

2.1.1.4. Composición fisicoquímica de los carpoforos *P. ostreatus*..... 24

2.1.1.5. Beneficios medicinales de *Pleurotus ostreatus* ..... 25

2.1.2. Hongo comestible *Suillus luteus* ..... 26

2.1.2.1. Clasificación taxonómica de *Suillus luteus* ..... 27

2.1.2.2. Morfología de *Suillus luteus* ..... 27

2.1.2.3. Valor nutricional de *Suillus luteus* ..... 28

2.1.2.4. Composición fisicoquímica del hongo *Suillus luteus* ..... 30

2.1.2.5. Beneficios medicinales de *Suillus luteus* ..... 30

2.1.3. Aminoácidos de las setas comestibles ..... 31

2.1.3.1. Aminoácidos esenciales de las setas comestibles ..... 32



2.1.4.	Compuestos bioactivos de las setas comestibles .....	32
2.2.	AGUAYMANTO ( <i>Physalis peruviana</i> L.) .....	33
2.2.1.	Composición fisico-química de aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> L.).....	34
2.2.2.	Las proteínas y los hidratos de carbono de aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> L.) .....	34
2.2.3.	Compuestos bioactivos de Aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> L.).....	35
2.3.	PROTEÍNA .....	36
2.3.1.	Clasificación de aminoácidos en las proteínas alimentarias.....	36
2.3.2.	Evaluación de la calidad proteica .....	37
2.3.2.1.	Relación de Eficiencia Proteínica (PER) .....	38
2.4.	MEZCLAS DE HARINAS .....	38
2.4.1.	El diseño de mezclas.....	39
2.5.	BEBIDAS O REFRESCOS EN POLVO .....	39
2.5.1.	Ventajas de las bebidas en polvo .....	40
2.5.2.	Desarrollo y elaboración de una bebida en polvo.....	40
2.6.	ACEPTABILIDAD SENSORIAL .....	41
2.6.1.	Evaluación sensorial de los alimentos .....	41
2.6.2.	Pruebas hedónicas.....	43
2.7.	COMPUESTOS BIOACTIVOS.....	45
2.7.1.	Antioxidantes .....	45
2.7.2.	Compuestos fenólicos .....	46
2.7.2.1.	Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos.....	47
2.7.3.	Vitamina “C” o ácido ascórbico .....	48
2.8.	VIDA ÚTIL .....	49
2.8.1.	Vida útil de los alimentos empacados.....	50
2.8.1.1.	Factores que afectan la calidad del tiempo de vida útil .....	50
2.8.2.	Estudio acelerado de vida de anaquel .....	52
2.8.3.	Ecuación de Arrhenius.....	52



### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y PERIODO DE EJECUCIÓN.....	54
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	54
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.....	55
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	59
3.5. FACTORES DE ESTUDIO.....	63
3.6. VARIABLES DE RESPUESTA.....	63
3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	64
3.7.1. Método para el análisis proximal y aminoácidos.....	64
3.7.2. Método para de la evaluación PER.....	65
3.7.3. Método para la evaluación sensorial de la bebida instantánea.....	65
3.7.4. Método para la evaluación de Capacidad de antioxidante, Compuestos fenólicos y Vitamina C.....	66
3.7.5. Método para la determinación de vida útil.....	70
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	73

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMAL Y AMINOACIDOS DE LAS HARINAS DE SETAS ( <i>Pleurotus ostreatus</i> y <i>Suillus luteus</i> ).....	75
4.1.1. Resultado de los aminoácidos de harina de setas comestibles ( <i>Pleurotus             ostreatus</i> y <i>Suillus luteus</i> ).....	77
4.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN BIOLÓGICA PER.....	80
4.2.1. Comparación de los valores de PER en las harinas de setas comestibles... 81	
4.3. RESULTADOS DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA DE SETAS COMESTIBLES Y AGUAYMANTO.....	82
4.3.1. Aroma.....	83
4.3.2. Color.....	84
4.3.3. Sabor.....	85



4.3.4. Aceptación general .....	86
4.4. RESULTADO DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENOLICOS Y VITAMINA C DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA.....	87
4.4.1. Capacidad antioxidante.....	87
4.4.2. Compuestos fenólicos.....	88
4.4.3. Vitamina C.....	90
4.5. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA .....	91
4.5.1. Resultado del Índice de Peróxidos para predicción de vida útil de la bebida instantáneo.....	92
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>94</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>95</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>113</b>

**ÁREA** : Ingeniería y Tecnología.

**TEMA** : Desarrollo de Procesos y Productos Agroindustriales Sostenibles y Eficientes.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 17 DE ENERO DEL 2020



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Diferencias entre una seta comestible y venenosa. ....	19
<b>Tabla 2:</b>	Contenido nutricional de <i>Pleurotus ostreatus</i> ). ....	23
<b>Tabla 3:</b>	Caracterización fisicoquímica de <i>P.ostreatus</i> cultivado en rastrojo de cebada en la Comunidad Campesina de Huayllay. ....	24
<b>Tabla 4:</b>	Composición porcentual del <i>Boletus luteus</i> y otros alimentos ....	29
<b>Tabla 5:</b>	Caracterización físico-química en % de hongo fresco.....	30
<b>Tabla 6:</b>	Determinación del cómputo proteico de la FAO/OMS para la proteína de <i>Pleurotus ostreatus</i> (los aminoácidos se expresan como porcentaje del total de aminoácidos esenciales) y comparación con el huevo entero. ....	31
<b>Tabla 7:</b>	Tratamientos según el diseño experimental de mezclas. ....	62
<b>Tabla 8:</b>	Escala Hedónica.....	66
<b>Tabla 9:</b>	Análisis proximal de la harina de setas por 100g. ....	75
<b>Tabla 10:</b>	Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre contenido de proteína. ....	76
<b>Tabla 11:</b>	Perfil de aminoácidos de harina de setas comestibles ( <i>Pleurotus Ostreatus</i> y <i>Suillus luteus</i> ) obtenidos mediante HPLC. ....	78
<b>Tabla 12:</b>	Valores de PER en la Harina de <i>Pleurotus ostreatus</i> y <i>Suillus luteus</i> . ....	80
<b>Tabla 13:</b>	Prueba de Dunnett (bilateral) para tratamientos en estudio sobre los valores PER. ....	82
<b>Tabla 14:</b>	Contenido de capacidad antioxidante de la bebida instantánea. ....	88
<b>Tabla 15:</b>	Contenido de compuestos fenólicos de la bebida instantánea. ....	89
<b>Tabla 16:</b>	Contenido de vitamina C de la bebida instantánea. ....	90
<b>Tabla 17:</b>	Resultado de la predicción de vida útil.....	92



<b>Tabla 18:</b> Resultados del análisis de proteína. ....	113
<b>Tabla 19:</b> Análisis de varianza para contenido de proteína.....	113
<b>Tabla 20:</b> Resultados del perfil de aminoácidos en harina ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ).....	114
<b>Tabla 21:</b> Resultados del perfil de aminoácidos en harina ( <i>Suillus luteus</i> ).....	115
<b>Tabla 22:</b> Composición de la ración experimental.....	116
<b>Tabla 23:</b> Ganancia de peso (g) durante el experimento en los 28 días (PER).....	116
<b>Tabla 24:</b> Datos de alimento consumido durante la experimentación en gramos.....	117
<b>Tabla 25:</b> Resultado de relación eficiencia proteica. ....	118
<b>Tabla 26:</b> Análisis de varianza de los resultados Relación de Eficiencia Proteica (PER).....	118
<b>Tabla 27:</b> Base de datos de evaluación sensorial. ....	120
<b>Tabla 28:</b> Análisis de varianza para aroma. ....	121
<b>Tabla 29:</b> Análisis de varianza para color. ....	121
<b>Tabla 30:</b> Análisis de varianza para sabor.....	122
<b>Tabla 31:</b> Análisis de varianza para aceptación general. ....	122
<b>Tabla 32:</b> Resultado de los Índice de Peróxidos para predicción la vida útil de la bebida instantánea. ....	123
<b>Tabla 33:</b> Resultados de constantes de velocidad de reacción. ....	125



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Partes del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	22
<b>Figura 2.</b> Características morfológicas de <i>Suillus luteus</i> .....	28
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo para el desarrollo de la metodología de investigación ...	59
<b>Figura 4.</b> Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% del aroma. ....	83
<b>Figura 5.</b> Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% del color. ....	84
<b>Figura 6.</b> Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% del sabor.....	85
<b>Figura 7.</b> Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% de aceptación general. .....	87
<b>Figura 8.</b> Variación de índice de peróxido durante el almacenamiento a diferentes Temperaturas.....	91
<b>Figura 9.</b> Índice de peróxidos en función del tiempo de almacenamiento a 18°C. ...	124
<b>Figura 10.</b> Índice de peróxidos en función del tiempo de almacenamiento a 28°C. ...	124
<b>Figura 11.</b> Índice de peróxidos en función del tiempo de almacenamiento a 38°C. ...	125
<b>Figura 12.</b> Logaritmo natural de K en función de la inversa de la temperatura. ....	126



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>PER</b>	:	Relación de Eficiencia Proteica
<b>HPO</b>	:	Harina de <i>Pleurotus ostreatus</i>
<b>HSL</b>	:	Harina de <i>Suillus luteus</i>
<b>HA</b>	:	Harina de aguaymanto
<b>T°</b>	:	Temperatura
<b>DPPH</b>	:	1,1-Difenil-1-Picrilhidrazilo
<b>ml</b>	:	Mililitros
<b>µm</b>	:	Micromol
<b>AA</b>	:	Aminoácidos
<b>HPLC</b>	:	Cromatografía líquida de alto rendimiento
<b>mg</b>	:	Miligramo
<b>%</b>	:	Porcentaje
<b>ANVA</b>	:	Análisis de varianza
<b>LSD</b>	:	Diferencia mínima significativa
<b>Eq</b>	:	Equivalente
<b>Ac</b>	:	Ácido
<b>IP</b>	:	Índice de peróxido
<b>MM</b>	:	Milimol
<b>AGE</b>	:	Equivalente a ácido gálico
<b>T</b>	:	Tratamientos
<b>g</b>	:	Gramos
<b>°C</b>	:	Grados Celsius
<b>DS</b>	:	Desviación estándar



## RESUMEN

En los últimos años se ha incrementado el consumo de alimentos saludables y nutritivos. Por ello el presente trabajo de investigación, se realizó con el objetivo de evaluar los aminoácidos esenciales, Relación de Eficiencia Proteica de harina de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) y elaboración de una bebida instantánea. El análisis de % de proteína se realizó por el método de Proteína total ( $N \times 6.25$ ); el perfil de aminoácidos por HPLC; y la evaluación biológica se determinó por PER; se elaboró la bebida instantánea a diferentes porcentajes de mezclas se obtuvo 9 tratamientos para determinar la mayor aceptabilidad sensorial; se determinó la capacidad antioxidante por el método del DPPH, compuestos fenólicos (Folin-Ciocalteu) y vitamina C (titulación), la vida útil se determinó por pruebas aceleradas del producto. Para el análisis estadístico se aplicó por el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05 y el método de comparación por la prueba de Tukey, Dunnett y test de Fisher (LSD) al 95%. Se encontró diferencia en el porcentaje de proteína en harina del *Pleurotus ostreatus* y harina del *Suillus luteus* con valores de 32.07 y 22.32 respectivamente, el contenido de aminoácidos esenciales se obtuvo de 16.52 a 317 mg/100g y 3.17 de a 178 mg/100g en harina de *Pleurotus ostreatus* y harina del *Suillus luteus* respectivamente. En PER los valores que presentaron son: HSL (2.02) mayores que HPO (1.56) pero inferiores que la muestra Control (2.83). La mayor aceptabilidad sensorial fue el tratamiento T5 (50% HA, 40% HPO y 10% HSL), con valores de capacidad antioxidante 381.5  $\mu\text{mol}$  de Trolox /g de muestra, compuestos fenólicos 423.03 EQ-Ac. Gálico mg/100g, vitamina C 3,4 mg-Ácido ascórbico /100 g y la vida útil de 168 días almacenada a una  $T^{\circ}18^{\circ}\text{C}$ . Se concluye que las harinas (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) presentan muy buen porcentaje de proteína y los aminoácidos esenciales, el tratamiento T5 presentó mayor aceptabilidad sensorial con mayores valores de compuestos bioactivos y mayor vida útil.

**Palabras clave:** Setas, aminoácidos, PER, compuestos bioactivos y conservación.



## ABSTRACT

In recent years, the consumption of healthy and nutritious food has increased. For this reason, the present research work was carried out with the objective of evaluating the essential amino acids, Protein Efficiency Ratio of edible mushroom flour (*Pleurotus ostreatus* and *Suillus luteus*) and making an instant drink. The protein% analysis was performed by the Total Protein method (N x 6.25); the amino acid profile by HPLC; and the biological evaluation was determined by PER; The instant drink was made at different percentages of mixtures, 9 treatments were obtained to determine the highest sensory acceptability; The antioxidant capacity was determined by the method of DPPH, phenolic compounds (Folin-Ciocalteu) and vitamin C (titration), the useful life was determined by accelerated tests of the product. For the statistical analysis, the analysis of variance was applied at a significance level of 0.05 and the comparison method by the Tukey, Dunnett test and Fisher's test (LSD) at 95%. Difference was found in the protein percentage in *Pleurotus ostreatus* flour and *Suillus luteus* flour with values of 32.07 and 22.32 respectively, the content of essential amino acids was obtained from 16.52 to 317 mg / 100g and 3.17 from 178 mg / 100g in *Pleurotus ostreatus* flour and *Suillus luteus* flour respectively. In PER, the values presented are: HSL (2.02) greater than HPO (1.56) but lower than the Control sample (2.83). The highest sensory acceptability was the T5 treatment (50% HA, 40% HPO and 10% HSL), with antioxidant capacity values of 381.5  $\mu\text{mol}$  of Trolox / g of sample, phenolic compounds 423.03 EQ-Ac. Gallic mg / 100g, vitamin C 3.4 mg- Ascorbic acid / 100 g and the shelf life of 168 days stored at a T ° 18 ° C. It is concluded that the flours (*Pleurotus ostreatus* and *Suillus luteus*) present a very good percentage of protein and essential amino acids, the T5 treatment presented greater sensory acceptability with higher values of bioactive compounds and longer shelf life.

**Keywords:** Mushrooms, amino acids, PER, bioactive compounds and conservation.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El consumo de los hongos comestibles ha ganado popularidad en todo el mundo por ser nutritivos y saludables (Bernas, Jaworska, & Lisiewska, 2006; Ahmad *et al.*, 2011). Presentan proteínas de buena calidad en base seca oscilan entre 19 a 35 % y contienen todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana especialmente leucina y lisina, por ejemplo, que carecen en la mayoría de los cereales (Shah, Ashraf, & Ishtiaq, 2004; Bermúdez, García, & Serrano, 2013). a pesar que su contenido de proteínas es menor que el de las carnes se les considera como un sustituto de la carne (Ghorai *et al.*, 2009; Ajonina & Tatah, 2012).

En el Perú no se ha desarrollado significativamente el cultivo de hongos comestibles debido a la escasa difusión, promoción de consumo y al desconocimiento de las bondades de los hongos comestibles en las áreas medicinal y nutritiva; sin embargo, nuestro país tiene un gran potencial para el cultivo de esta especie por la variedad de climas que posee y el abundante material de naturaleza lignocelulósica generado de las diferentes actividades agrícolas y agroindustriales (Hurtado *et al.*, 2016).

En general, las setas contienen 90% de agua y 10% de materia seca (Morais *et al.*, 2000; Sánchez, 2004). Lo que convierte las setas en alimentos altamente perecederos, que se descomponen en dos o tres días de haber sido colectado (Martínez *et al.*, 2008).

El hongo *Suillus luteus*, crece en los bosques de pinos en diferentes partes del país. En la actualidad el aprovechamiento de los hongos en las comunidades de las diferentes provincias del país (Cajamarca, Cuzco, Apurímac, Junín, Arequipa, Puno, Huancavelica,



Ayacucho, Piura, Ancash y La Libertad) es recolectado de forma artesanal y es comercializado en estado deshidratado (Abad, 2007).

En cuanto a los alimentos deshidratados, éstos no sufren cambios importantes en valor nutricional y las propiedades organolépticas durante el proceso de pérdida controlada de agua (Cañizares, Bonafine, & Laverde, 2007; Villa, Nieto, & Pinzón, 2009), sin embargo, una vez rehidratados, no presentan las características del producto fresco, ni en sabor ni en textura, y normalmente requieren también mayor tiempo para su cocción (Cañizares, Bonafine, & Laverde, 2007; Fernández, 2007).

En los últimos años, ha incrementado el interés por cuestiones de la salud pública, estilo de vida saludable y por ende sea incrementado la búsqueda de alimentos saludables. De esta manera, existe una demanda mayor de alimentos que son productos alimenticios saludables que además de presentar un buen perfil nutricional, tengan o aporten beneficios para la salud. Además, el ritmo que impone la vida moderna es de reducir el tiempo que invertíamos para cocinar o consumir alimentos, de ahí el auge alcanzado en todo tipo de productos fáciles de preparar, principalmente, tipo instantáneo, sin embargo se pide que estos deban proporcionar un valor nutritivo para la salud humana (Flores *et al.*, 2010). En este contexto, las setas presentan como una excelente opción por su valor nutricional y teniendo en cuenta el gran interés en su composición fisicoquímico y dar un valor agregado, los objetivos de este estudio son los siguientes:

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar de aminoácidos esenciales y la relación de eficiencia proteicas de la harina de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) y elaborar una bebida instantánea.



### 1.1.1. Objetivo Específicos

- Evaluar el porcentaje de proteína y aminoácidos esenciales de la harina de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*).
- Evaluar la relación de eficiencia proteica de la harina de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*).
- Determinar la aceptabilidad sensorial de la bebida instantánea a base de harina de setas comestibles y aguaymanto.
- Evaluar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y Vitamina C de la bebida instantánea con mejor aceptabilidad sensorial.
- Determinar el tiempo de vida útil de la bebida instantánea con mejor aceptabilidad sensorial.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. HONGOS

Los hongos son organismos de tamaño muy variado, de reproducción preferentemente asexual (González, 2003). Los hongos son talofitas, por lo tanto, carecen de clorofila; no tienen capacidad alguna como para cumplir funciones fotosintéticas pese a que su gama cromática es muy amplia pero nunca verde, característica que les hace imposible sintetizar los nutrimentos a partir de compuestos orgánicos como en las plantas superiores (Crespo, 1994). Otra particularidad de los hongos es su consistencia tanto carnosa como esponjosa y la falta de raíz, tallos, hojas y flores. Su tallo, filamentosos y ramificado, conocido con el nombre de micelio, absorbe los principios orgánicos nutritivos que existen en el medio (Sierra, López, & García, 2002).

Los hongos viven en la materia orgánica, ya sea viva o muerta, a la cual degradan para alimentarse de ella. Las especies que se desarrollan sobre materia viva son los parásitos o las simbióticas. Los que se desarrollan en la materia muerta son los saprofitos, que crecen en el suelo, tronco o sobre desechos agrícolas o agroindustriales. La mayoría de los hongos comestibles, pertenecen a esta clase de vida (Guzmán *et al.*, 2002).

##### a. Setas u hongos comestibles

A1 adentrarnos en el estudio de los hongos comestibles, con frecuencia nos vamos a encontrar que, unida a la denominación de hongos, aparece también el término-seta en las descripciones a lo largo del trabajo. Esto es debido a que son dos términos utilizados indistintamente cuando se trata de los hongos superiores, ya que lo que realmente se

utiliza como comestible es una parte del hongo, la parte perteneciente al aparato reproductor o "carpóforo", y esto es realmente la seta (Torija, 2015).

En este reino están incluidas alrededor de 70.000 especies de hongo, de las cuales aproximadamente 5.000 son comestibles que, aunque son numerosas en el mundo solo se han desarrollado a escala industrial 6 especies a las que se les conoce como las 6 grandes que son las más conocidas; éstas son: *Agaricus bisporus* (Champiñón de Paris), *Lentinula edodes* (Shiitake), *Volvarellae* (Hongo de la paja), *Pleurotus spp.* (Hongo Ostra, Orellana), *Auricularia spp.* (Hongo oreja de los árboles), *Flamulina Velutipes* (Hongo de invierno) (Zuluaga, 2001).

### b. Características de un Hongo comestible

Para diferenciar entre setas comestibles y venenosas, se presenta una descripción de ambos grupos:

**Tabla 1: Diferencias entre una seta comestible y venenosa.**

Comestibles	Venenosas
De color blanco a excepción del género <i>Boletus</i> , generalmente no presenta anillo ni himenio laminar.	De color vivo, amarillo, Rojo y azulado, al ser cortados cambian de color.
Se desecan en el medio ambiente sin entrar en descomposición.	Entran en putrefacción cuando se secan.
No escapa líquido alguno cuando se cortan.	Al ser cortado dejan escapar un líquido blanco, lechoso.
Generalmente se crían en campos laderas de montes y bosques.	Se desarrollan en lugares sobrios, húmedos y pantanos.

Fuente: Crespo, (1994).

El consumo de los hongos comestibles es por su excelente sabor, aroma, y textura. Sin embargo, es poco conocido su gran potencial como alimento funcional con propiedades nutricionales y medicinales que promueven la salud. Estas propiedades son



únicas y diferentes a las aportadas por otros alimentos ampliamente consumidos, ya que los hongos constituyen un reino de la naturaleza independiente de las plantas y los animales (Martínez *et al.*, 2004).

### **2.1.1. Hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*)**

La seta de ostra (*Pleurotus ostreatus*) es una seta comestible popular que se cultiva comercialmente en todo el mundo (Zhang *et al.*, 2012). El *Pleurotus ostreatus* es un hongo saprofito y algunas veces parásito que crece principalmente sobre sustratos lignocelulósicos vivos o muertos, pobres en nutrientes y con bajos niveles de minerales y vitaminas (Torres, 2009).

El *Pleurotus Ostreatus* crece en forma escalonada, en racimos. Su sombrero tiene forma de ostra, su color varía de marrón claro a marrón oscuro y mide entre 6 y 20 cm. Las láminas son de color crema apretadas y recurrentes lisas. El pie es muy pequeño o está ausente y se inserta en el borde del sombrero. Su carne es blanca con sabor agradable y su textura es firme. En general, las gírgolas cultivadas en tronco de álamo son más grandes, más oscuras y parecieran tener un cuerpo más firme; a diferencia de las cultivadas en paja de trigo que son más claras, pequeñas y parecen más frágiles (Ciappini, Gatti, & López, 2004).

Los hongos del género *Pleurotus* son potentes agentes biológicos que convierten los subproductos orgánicos no comestibles en alimentos humanos de buena palatabilidad. Además, hacen posible la producción de alimentos independientemente del proceso de fotosíntesis. Su eficiencia de conversión de proteína por unidad de área y por unidad de tiempo, es muy superior a las fuentes de proteína animal (Rodríguez & Zuluaga, 1994).



### 2.1.1.1. Clasificación taxonómica de *Pleurotus ostreatus*

Según (Alexopoulos, 1996; Staments, 2003), *Pleurotus ostreatus* se encuentra clasificado taxonómicamente de la siguiente manera:

**Reino :** Fungi

**División:** Basidiomycota

**Subdivisión:** Agaricomycotina

**Clase:** Agaricomycetes

**Subclase:** Agaricomycetidae

**Orden :** Agaricales

**Familia:** Pleurotaceae

**Género:** *Pleurotus*

**Especie:** *Pleurotus ostreatus*

**Nombre vulgar:** Sacchakallampa, girgolas, hongo ostra, setas, orellana, Oyster, champiñón ostra, oreja de palo, ostión, shiratake, hiarake, etc., es un hongo comestible gastronómicamente de primera calidad, su color es crema o castaño, con olor y sabor agradable, se dice que 200g de orellana reemplazan un trozo de carne, su proteína es digestible en un 80 % (Bayona, 2012).

### 2.1.1.2. Morfología de *Pleurotus ostreatus*

La estructura básica del hongo *Pleurotus ostreatus* que son descritas por (Furci, 2007; Garcia, 2007), ambos coinciden en indicar que el cuerpo fructífero se desarrolla en terrazas de píleos o sombrero convexos con un estípite o pie excéntrico o ausente. Tienen forma de ostra. Es de color gris oscuro cuando es joven, y gris ocre al envejecer. Es liso

y tiene el margen irregular y lamelas anchas, juntas y decurrentes de color crema. El estípite es blanco, corto y de forma cilíndrica por lo general. Es grueso y firme. Sus esporas, vistas al microscopio, son alargadas, casi cilíndricas, miden 7 a 11,5 x 3 a 5,6 micras y son de color gris claro con tono lila. Es de textura firme, con olor fúngico y un sabor agradable, algo dulzón.



Figura 1. Partes del hongo *Pleurotus ostreatus*

### 2.1.1.3. Valores nutritivos de *Pleurotus ostreatus*

Setas de ostra tiene alto valor nutritivo como una importante fuente de proteína, carbohidratos, vitaminas, calcio y hierro (Hilal, Dundar, & Yildiz, 2012). Su extracto puede reducir el colesterol tan eficazmente como suplemento dietético (Khatun *et al.*, 2007). Además, *P. ostreatus* tiene una potente antinociceptivo, antitumoral, antioxidante y las actividades inmunológicas (Jayakumar, Thomas, & Geraldine, 2009; Vasudewa, Abeytunga, & Ratnasooriya, 2008; Sarangi *et al.*, 2006).

Gaitán *et al.* (2006), indican que el *Pleurotus ostreatus* con frecuencia es llamado “carne vegetal” debido a la versatilidad de este como ingrediente en diversos platillos. El hongo *Pleurotus ostreatus* posee grandes cualidades nutricionales como se puede apreciar en la tabla 2, entre las que destaca su alto contenido de proteína (incluyen la mayoría de los aminoácidos esenciales), vitaminas (complejo B y ácido ascórbico), fibra y minerales,

además de presentar un bajo contenido de grasas lo que lo hace atractivo para personas con problemas de colesterol y exceso de urea (Carvajal, 2010).

**Tabla 2: Contenido nutricional de *Pleurotus ostreatus*.**

Contenido (peso seco)	Cantidad
Agua	92.20%
Materia seca	7.80%
Proteína cruda	10.5 – 30%
Carbohidratos	57.6-81.8%
Grasas	1.6 – 2.2%
Fibra	7.50 – 8.7%
Vitamina C	30 – 144mg./100g
Niacina	109mg./100g
Ácido fólico	65mg./100g
Calcio	33mg./100g
Fosforo	1.34mg./100g
Hierro	15.20mg./100g
Potasio	306mg./100g
Valor energético	345 – 384kcal

Fuente: Carvajal, (2010).

Además de ser visto como un alimento de alto valor nutricional, la medicina tradicional le atribuye propiedades de actividad antiviral y anti cancerígenas y antihipercolesterolemicas (Nevárez, 2012).

La composición nutricional de *Pleurotus ostreatus* es variable y depende de la edad y la especie los parámetros de análisis proximal en *P. ostreatus* de México, se registró contenidos de proteína entre 18,4-20,4%, grasa 3,7-3,9%, ceniza 16-19,5% y carbohidratos 47,5-57,6 (Baena, 2005). Esta variabilidad es ocasionada por las

diferencias en el contenido de humedad, temperatura y la presencia de nutrientes en el sustrato (Aguilar, 2003).

#### 2.1.1.4. Composición fisicoquímica de los carpoforos *P. ostreatus*

A continuación, se presenta la tabla de la composición de fisicoquímica de *Pleurotus ostreatus*:

**Tabla 3: Caracterización fisicoquímica de *P.ostreatus* cultivado en rastrojo de cebada en la Comunidad Campesina de Huayllay.**

Componente	Base Humedad %	Base Seca %
Humedad	89.74	-----
Proteína	3.24	31.58
Grasa	0.55	5.36
Ceniza	1.26	12.28
Carbohidratos	5.21	50.78

Fuente: Holgado, (2018).

Salas *et al.* (2004), realizaron el estudio del valor nutricional, propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de *Pleurotus ostreatus* reportando niveles de proteínas de 24.32% consideradas de alta calidad biológica que contienen todos los aminoácidos esenciales con niveles altos de macro y micronutrientes tales como Potasio, Magnesio, Fósforo y Zinc; y en menor porcentaje Calcio, Hierro y Manganeso. El cultivo lo realizaron utilizando pajas de arroz, trigo, chala de maíz y cascarilla de arroz, bagazo de caña aserrín, viruta de roble, cedro, caoba y pino obteniendo 24.32% de proteína, 11.60% de fibra y 43.67% de carbohidratos, en este mismo estudio mencionan el alto valor nutritivo de *P. ostreatus* comparado con productos andinos como la cañihua parda (13.8%), kiwicha (12.5%), maíz (8.7%), quinua variedad blanca (12.2%) y otras fuentes



de proteínas como la leche en polvo (27%), yema de huevo (15.60%), cuy (19%), pollo (18.20%).

En las setas frescas el contenido de grasa neta se puede presentar desde menos de 1 hasta 15%, carbohidratos entre el 3 y el 28% y de 3 a 32% de fibra cruda en base seca (Cardona, 2001; (Manzi *et al.*, 2004; Barros *et al.*, 2007), con valores mínimos de compuestos antinutricionales (Akindahunsí & Oyetavo, 2006).

Las setas en general poseen un alto contenido de humedad, entre 87 y 93% según las condiciones de manejo al momento de la cosecha, la mayoría de los hongos frescos contienen de 2 a 4% de proteína en base húmeda (Cardona, 2001), y de 10,5 a un 30,5 % de su peso, con la presencia de nueve aminoácidos esenciales como Leucina y Lisina, que son ausentes en la mayoría de los cereales (Aguilar, 2003). Los hongos comestibles presentan hasta 35% de proteínas en base seca (Martínez & Curveto, 2010).

#### **2.1.1.5. Beneficios medicinales de *Pleurotus ostreatus***

*P. ostreatus* es una buena fuente de beta-1,3/1,6-glucanos. Estas moléculas (llamadas pleuran) estimulan el sistema inmune del cuerpo para ayudar en la lucha contra las células anormales, así como también fortalecen el sistema contra los sistemas perjudiciales de las terapias químicas y de radiación usadas para destruir las células tumorales. *Pleurotus* también contiene mevinolin y compuestos relacionados que inhiben la reductasa, una enzima que actúa en la biosíntesis del colesterol. El consumo de hongos ostra puede reducir los niveles de colesterol en el cuerpo. Las tabletas y elixires de Vita-Glucan, formulados con glucano purificado extraído de *P.ostreatus*, están actualmente disponibles y están indicadas para fortalecer el sistema inmune y bajar los niveles de colesterol sérico para prevenir enfermedades del corazón. Según las creencias populares, puede prevenir también la alta presión sanguínea, aportar larga vida y vigor y ayudar a



las personas a recuperarse de la fatiga. También puede prevenir el estreñimiento además de ser un afrodisíaco (World, 2005).

### 2.1.2. Hongo comestible *Suillus luteus*

Son boletos amarillos, sólo crecen en asociación simbiótica (micorrizas) con árboles y siempre con pinos. Las raíces del pino entregan al hongo sustancias ácidas (nocivas para el pino, pero beneficiosas para el hongo para poder vivir) y el hongo entrega al pino proteínas y minerales. Están parcialmente cubiertos por un velo y tiene un anillo sobre el pie. Es la especie más recolectada en Chile con fines comerciales (INFOR, 2005).

Existen cinco tipos de hongos comestibles cultivados en nuestro país, las setas, los champiñones portobellos y blancos, el shiitake y el *Suillus luteus* son cultivados principalmente en comunidades campesinas como las de Marayhuaca en Lambayeque y Luyo Viejo en Amazonas, diversificando sus formas de producción y exportación. Al respecto cabe aclarar que *Suillus luteus* es un hongo micorrícico que se desarrolla en simbiosis con *Pinus sp* por lo que se le encuentra de forma natural en los bosques de pino de diferentes regiones del Perú fomentándose su recolección y manejo postcosecha en diferentes comunidades de la región Cusco (Goicochea, 2010).

El cuerpo fructífero es similar en apariencia al de los hongos típicos, excepto que en los “*Suillus luteus*”, los tubos han reemplazado a las láminas, bajo la superficie del himenio. Por la presencia de estos tubos u obertura los “*Suillus luteus*” son llamados hongos de poros carnosos. El sombrero mide entre 4 – 18 cm de diámetro, siendo al principio hemisférico, tornándose convexo, variando de tonalidades desde un color café que se destiñe con la edad, estando cubierto con una cutícula viscosa que se desprende fácilmente, y que debe ser retirada antes de consumirlo debido a que puede causar trastornos digestivos. Este hongo presenta buenas características sensoriales, la carne es



blanda y sabrosa, es fácilmente distinguible porque presenta un anillo en el pie (Guzmán, 1993).

#### 2.1.2.1. Clasificación taxonómica de *Suillus luteus*

**Reino:** Fungi

**División:** Eumycota

**Clase:** Basidiomycetes

**Orden:** Boletales

**Familia:** Boletaceae

**Género:** *Suillus*

**Especie:** *Suillus luteus*, *Boletus luteus* L.

(Aguilera *et al.*, 2003).

**Nombre común:** Callampa del Pino, *Boletus* (Aguilera *et al.*, 2003). También como *babosa*, *bojín*, *boleto anillad* (Blanco *et al.*, 2012).

#### 2.1.2.2. Morfología de *Suillus luteus*

El cuerpo fructífero aparece a inicios de la temporada de lluvias siendo la temporada de mayor fructificación de noviembre a marzo decayendo en los meses de abril y mayo hasta llegar a ser escaso en junio-septiembre.

Se caracteriza por presentar un sombrero convexo, esponjoso, con los bordes enrollados que al madurar se aplanan, con un himenóforo formado por tubos y poros amarillos dándole un aspecto esponjoso (Blanco *et al.*, 2012). En la superficie del sombrero presenta una cutícula viscosa de color marrón, su carne es blanca o amarilla y de textura elástica de sabor dulce y olor característico. El pie o estípite es cilíndrico, firme, de color amarillo claro y parduzco en la base con presencia de un anillo membranoso

amplio y grueso que protege al himenóforo, que a medida que madura, se desprende tomando un color pardo en la vejez. Cuando el hongo es joven su carne es gelatinosa y a medida que madura se vuelve seca y frágil (Melgarejo, 2014). En la figura 2 se puede apreciar la morfología del hongo observándose el sombrero y su cutícula, el pie grueso firme y de color blanco y los micelios.



Figura 2. Características morfológicas de *Suillus luteus*.

### 2.1.2.3. Valor nutricional de *Suillus luteus*

El valor nutritivo de las setas es similar al de diversas hortalizas. En la tabla 4 se observa la composición porcentual del hongo “*Boletus luteus*” y de otras especies de hongos frente a otros productos agropecuarios. El contenido de proteínas es elevado, alcanzando del 1,5 al 6 % de su peso fresco, siendo el champiñón y el boleto ricos en proteínas digeribles. Por otro lado, hay otras especies como las cantarelas, que son muy pobres en éstas. La edad y el lugar de procedencia influyen mucho en el contenido proteico. En porcentaje las setas jóvenes son más ricas en proteínas que las viejas. La digestibilidad de las proteínas varía entre el 70 y 90 %, considerando por supuesto algunas excepciones (Vedder, 1986). El valor de los hidratos de carbono se encuentra entre 3,5 y 5 %, encontrándose el azúcar mayormente en forma de manosa. Son muy pobres en lo que a grasa se refiere, pero ricas en minerales como el hierro, calcio, potasio, fósforo y manganeso. Es preciso destacar que las setas son ricas en cierto número de vitaminas

necesarias para el desarrollo del hombre, como son la tiamina (B1), la riboflavina (B2), la piridoxina (B6), el ácido pantoteico, el ácido nicotínico, el ácido fólico, el ácido ascórbico (Vitamina C), la ergosterina (pro vitamina D2) y la biotina (vitamina H) (Vedder, 1986).

**Tabla 4: Composición porcentual del *Boletus luteus* y otros alimentos**

Composición	Agua (%)	Proteína(%)	Grasa(%)	Hidratos de carbono(%)	Cenizas(%)
<i>Boletus luteus</i>	90	2.02	0.36	5.65	0.61
<i>Boletus edulis</i>	88	5.4	0.4	5.2	1
<i>Agaricus bisporus</i>	90	3.5	0.3	4	1
Esparrago	95	1.8	0.1	2.7	0.6
Leche	87	3.5	3.7	4.8	0.7
carne vacuna	68	18	13	0.5	0.5
Champiñón	92	3.5	0.3	4	1
Espinaca	93	2.2	0.3	1	1.9
Papa	75	2	0.1	21	1.1

Fuente: Vedder, (1986).

Actualmente el hongo se ha considerado un complemento alimenticio de un aceptable valor nutricional, ya que sus proteínas contienen todos los aminoácidos esenciales, por lo que debe ser incluido en la dieta diaria. Este hongo es rico en carbohidratos, vitaminas, fibra y minerales, además de que posee un bajo contenido de grasas. Presenta entre el 57 y 61 por ciento de carbohidratos en base a su peso seco, 26 por ciento de proteína y un contenido de fibra del 11.9 por ciento. Contiene vitaminas como el niacina, tiamina (vitamina B1), vitamina B12 y la vitamina C o ácido ascórbico. Además, se le han detectado minerales como el potasio, fósforo, calcio, entre otros. Su contenido de grasas es de 0.9 a 1.8 por ciento con base en su peso seco (Gaytán *et al.*, 2002).

El contenido de proteína en los hongos comestibles es considerado como su principal atributo nutricional, ya que contienen un valor promedio de 27 al 48 % base a su peso seco, comparado con el 25.2 % en la leche, el 23.8 % en el pollo y el 19.4 % en carne de res (Otoniel, 2007).

La proteína contenida en las setas es digestible hasta un 70 - 80% y posee un elevado valor nutritivo. La tasa proteica varía de acuerdo a la edad y especie del hongo (Steineck, 2007).

#### 2.1.2.4. Composición fisicoquímica del hongo *Suillus luteus*

La composición fisicoquímica del *Suillus luteus* se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 5: Caracterización físico-química en % de hongo fresco.**

Análisis	Resultado
pH	6.02
Acidez titulable (%)	1.16
Carbohidratos (%)	3.48
Ceniza (%)	0.78
Energía total (kcal/100g)	24.66
Grasa (%)	0.14
Humedad %	93.23
Proteína (Nx6.25)	2.37

Fuente: Laboratorio de la Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. 2014. (Chávez & Valdez, 2014).

#### 2.1.2.5. Beneficios medicinales de *Suillus luteus*

*Suillus luteus* presenta propiedades antitumorales. En la medicina tradicional asiática se utiliza *Suillus* para tratar miembros entumecidos, dolores de piernas y tendones y lumbago (Blanco *et al.*, 2012).

### 2.1.3. Aminoácidos de las setas comestibles

Cómputo proteico de la (FAO/OMS, 1965) se expresó la cantidad de cada aminoácido esencial en la proteína fúngica como su contribución porcentual respecto al total de aminoácidos esenciales. Se calcularon, a continuación, las relaciones entre los porcentajes de cada aminoácido esencial en la proteína evaluada y la proteína del huevo entero, refiriendo la menor de estas como el cómputo proteico.

**Tabla 6: Determinación del cómputo proteico de la FAO/OMS para la proteína de *Pleurotus ostreatus* (los aminoácidos se expresan como porcentaje del total de aminoácidos esenciales) y comparación con el huevo entero.**

Aminoácido	<i>P. ostreatus</i> (4h, G-4)	<i>P. ostreatus</i> (8h, G-8)	<i>P. ostreatus</i> (12 h, G-12)	Huevo entero	Relación G- 4/huevo entero (%)	Relación G- 8/huevo entero (%)	Relación G- 12/huevo entero (%)
His	7,44	5,97	8,37	4,90	-	-	-
Lys	10,96	10,35	11,57	14,70	74,5	70,4	78,7
Met	2,6	2,83	3,17	6,00	43,3	47,2	52,8
Phe	28,75	30,08	29,73	10,40	-	-	-
Tyr	6,45	6,58	6,38	7,20	89,6	91,4	88,6
Phe+Tyr	35,2	36,67	36,10	17,60	-	-	-
Leu	14,14	14,43	13,56	16,60	85,2	86,9	81,7
Ile	8,57	8,83	7,76	11,10	77,2	79,5	69,9
Val	11,18	10,87	9,98	13,40	83,4	81,1	74,5
Thr	9,87	10,05	9,47	9,20	-	-	-

Fuente: FAO, (1970).

La tabla 6 se registra la composición aminoacídica por HPLC de la biomasa de los 3 grupos experimentales de *P. ostreatus*, en comparación con la proteína de referencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 1970) y otras proteínas de hongos comestibles y alimentos convencionales. (Trigos *et al.*, 1994), Se identificaron 16 aminoácidos de los 20 presentes en las proteínas. Los



aminoácidos glutamina, asparagina, cisteína y triptófano no se identificaron debido a las transformaciones que sufren al emplear en la metodología una hidrólisis ácida. La luz no influyó en la composición aminoacídica de *P. ostreatus* y el índice modificado de aminoácidos esenciales fue como promedio 57,88.

#### **2.1.3.1. Aminoácidos esenciales de las setas comestibles**

Los hongos poseen casi todos los aminoácidos esenciales, donde los aminoácidos detectados en mayor proporción en las especies *A. bisporus*, *P. ostreatus* y *L. edodes* son la tirosina (219-292 mg/100g pf), la leucina (133-153 mg/100g pf), la lisina (122- 143 mg/100g pf) y la valina (112-124 mg/100 pf) (Mattila *et al.*, 2000).

*Boletus sp.* contienen predominantemente ácido glutámico seguido de alanina y glutamina aunque no contienen el aminoácido esencial fenilalanina. Otras especies como *C. cibarius* carecen además de lisina y leucina pero es una buena fuente de ácido glutámico (Mdachi, *et al.*, 2004).

#### **2.1.4. Compuestos bioactivos de las setas comestibles**

Los hongos contienen cantidades importantes de compuestos fenólicos y ácidos orgánicos. Los ácidos oxálico, cítrico, málico, quínico y fumárico son muy frecuentes en muchas especies de hongos como *Suillus bellini*, *Tricholomopsis rutilans*, *Hygrophorus agathosmus*, *Amanita rubescens*, *Russula cyanoxantha*, *Boletus edulis*, *Tricholoma equestre*, *Suillus luteus* y *Suillus granulatu*. En algunas de ellas también se detectan otros ácidos característicos como los ácidos aconítico, cetoglutárico, ascórbico, succínico y siquímico. Cuando se procede a la cuantificación de estos compuestos se observa que los ácidos málico y quínico son los más abundantes en todas las especies, constituyendo el 35-84% de los ácidos no aromáticos, seguidos frecuentemente por el ácido cítrico (9-10% de los ácidos no aromáticos) (Ribeiro *et al.*, 2006).



En cuanto a los compuestos fenólicos, sólo se han podido identificar algunos de ellos, por ejemplo, *A. rubescens*, *R. cyanoxantha* y *T. equestre* contienen ácido *p*-hidroxibenzoico. Otros compuestos como el ácido tánico, gálico, protocatechuico, gentísico, vanillico, siríngico, cafeico, coumárico, ferúlico y cinámico se han detectado en extractos acuosos y metanólicos obtenidos de muchas especies de hongos, incluyendo algunas tan conocidas como *Boletus edulis*, *Lactarius deliciosus*, *Pleurotus sajor-caju*, *Cantharellus cibarius*, etc. Los extractos acuosos de *Termitomyces heimii* contienen concentraciones muy elevadas de ácido tánico (15,54 mg/g ps) en comparación con otras especies, mientras que *Morchella conica* posee los niveles más altos de ácido gálico (12,85 mg/g ps), los extractos acuosos de *Helvella crispa* muestran sin embargo valores elevados de ácidos protocatechuico (18,48 mg/g) y gentísico (4.89 mg/g) (Puttaraju *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2006). (Álvarez, De la Rosa, Martínez, & Gonzáles, 2007), cuando caracteriza y evalúa la actividad antioxidante en hongos comerciales indica un valor de 1,82 a 4,42 %. (Martínez *et al.*, 2000), reporta 2,1 mg/100gr. de Vitamina "C" en Shiitake (*Lentinus edodes*) fresco y (Cortés, García, & Suarez, 2007), reporta 0,8 mg/100g de Vitamina "C" en *Pleurotus ostreatus*.

## 2.2. AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

La planta de aguaymanto es de consistencia herbácea, de ciclo productivo anual, de porte bajo hasta una altura de 1,2-1,8 metros, los tallos y hojas están cubierto por una pubescencia fina y blancuzca que desaparece con la edad. Las hojas son alternas acorazonadas con bordes dentados de 2 a 6 cm de largo por 1 a 4 cm de ancho, muy vellosas; las flores tienen forma de campana, son grandes y abiertas de color amarillo con manchas purpúreas en el interior; pueden ser fácilmente polinizadas por insectos, el viento y también por auto-polinización. El cáliz desarrolla más que el ovario, posee 5 lóbulos que van creciendo hasta envolver completamente al fruto a lo largo de su desarrollo y



maduración (protección contra insectos, aves, enfermedades y situaciones climáticas adversas). Por otra parte, esta estructura representa una fuente esencial de hidratos de carbono durante los primeros 20 días de crecimiento y desarrollo. Su fruto mide entre 1,25 y 2,5 cm de diámetro y contiene en su interior alrededor de 100 a 200 semillas pequeñas. De forma redonda, que varía del color amarillo a naranja, de sabor agridulce y pequeña con un peso que puede oscilar entre 4 y 10 g (Tapia & Fries, 2007).

### **2.2.1. Composición físico-química de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

Actualmente se vienen realizando una infinidad de estudios para determinar la composición fisicoquímica del aguaymanto, y muchos de los valores encontrados para parámetros como sólidos solubles (expresados con °Brix) y porcentaje de acidez (expresado como % de ácido cítrico) son muy semejantes; cuyos contenidos en el fruto de *Physalis peruviana* L. varían en un rango de 12,5 a 14,3 y de 2 a 2,4 respectivamente. Según (Puente *et al.*, 2011), la maduración del pH y los °Brix lo cual produce un aumento de la acidez de un 2,0 a 2,1%.

### **2.2.2. Las proteínas y los hidratos de carbono de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

Puente *et al.* (2011), en el fruto de *Physalis peruviana* L. el contenido de proteínas se encuentra en un rango de 1,1g a 1,5 g; y en algunos casos también existen reportes de hasta 1,9g, hecho por el cual se le puede considerar como un alimento rico en proteínas.

En las frutas el carbohidrato dominante es la sacarosa. Las concentraciones de glucosa y fructosa varían notablemente de una especie a otra. A su vez estas pueden contener polisacáridos como el almidón, aunque en pequeñas cantidades ya que en el proceso de maduración en la mayoría de las frutas va disminuyendo hasta casi desaparecer. La pectina es otro compuesto de gran importancia en las frutas al conferirles

consistencia y textura, este polisacárido también varía a lo largo del proceso de maduración (Astiasaran & Martinez, 2000).

### **2.2.3. Compuestos bioactivos de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

#### **a. Propiedades antioxidantes del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

El interés en las propiedades antioxidantes de las frutas es relativamente reciente (Liu, Qui, Ding, & Yao, 2008, Vijaya, Sreeramulu, & Raghunath, 2010), algunas de las propiedades medicinales de los frutos de *P. peruviana* L. se basan principalmente en las reacciones por las cuales se propicia una reducción del estrés oxidativo en las células, lo cual está asociado con la capacidad antioxidante de los polifenoles presentes en la fruta.

#### **b. Vitaminas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

El fruto de la *P. peruviana* L. es altamente nutritiva, contiene altos niveles de vitaminas A, B y C. la vitamina A desempeña un papel crucial en el crecimiento y desarrollo de los jóvenes es importante para la diferenciación celular, incluyendo el sistema hematológico, estabilización de la membrana lisosomal, el mantenimiento de la integridad del tejido epitelial y tiene un efecto inmune estimulador (Ombwara, Wamosho, & Mugai, 2005).

El ácido ascórbico se encuentra ampliamente distribuida en las frutas y verduras frescas. Está clasificada como una vitamina soluble en agua, que es la razón por la cual es abundante en frutas con contenido de agua que supera el 50% (Gutiérrez, Hoyos, & Páez, 2007). Esto explicaría el alto nivel de ácido ascórbico (vitamina C) en el fruto de *P. peruviana* L. esta vitamina juega un papel importante en la nutrición humana, incluyendo el crecimiento y mantenimiento de los tejidos, la producción de neurotransmisores, hormonas y respuestas del sistema inmune. La vitamina C es un antioxidante importante en la dieta, ya que reduce los efectos adversos del oxígeno



reactivo y nitrógeno reactivo, que pueden causar daños a las macromoléculas tales como lípidos, ADN y proteínas, que están relacionados con las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas (Naidu, 2003).

### **2.3. PROTEÍNA**

Cheftel (1989), indica las proteínas o prótidos son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Pueden considerarse polímeros de unas pequeñas moléculas que reciben el nombre de aminoácidos y serían por tanto las monómeras unidades. Los aminoácidos están unidos mediante enlaces peptídicos. La unión de un bajo número de aminoácidos da lugar a un péptido; si el n° de aa. Que forma la molécula no es mayor de 10, se denomina oligopéptido, si es superior a 10 se llama polipéptido y si el n° es superior a 50 aa. Se habla ya de proteína. Los aminoácidos son los elementos estructurales de las proteínas. Al menos 20 de estos aminoácidos se encuentran habitualmente tanto en proteínas de plantas como de animales.

#### **2.3.1. Clasificación de aminoácidos en las proteínas alimentarias**

Rodriguez (2011), como hace referencia existe en la naturaleza más de 80 aminoácidos diferentes, pero de todos ellos sólo 20 aminoácidos básicos conforman parte de las proteínas.

##### **a. Aminoácidos esenciales**

Son aquellos que deben ser proporcionados por la dieta ya que el cuerpo no puede sintetizarlos en cantidad suficiente para cubrir las necesidades metabólicas. Actualmente hay diez aminoácidos clasificados como indispensables para la salud del ser humano (leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina, lisina, histidina y arginina) (Rodriguez, 2011).



## **b. Aminoácidos no esenciales**

Son aquellos que son sintetizados por el organismo (alanina, glicina, prolina, serina, cisteína, tirosina, asparagina, glutamina, ácido aspártico, ácido glutámico) para y satisfacer sus requerimientos metabólicos. La arginina es esencial en lactantes, la cisteína y tirosina son esenciales en prematuros y patología hepática (Rodríguez, 2011).

### **2.3.2. Evaluación de la calidad proteica**

La evaluación de la calidad proteica se inicia con ensayos químicos específicos que incluyen la determinación del Score Químico o cómputo químico, seguido de los ensayos biológicos realizados en animales de experimentación (Curi, 2006).

El uso de animales de experimentación, como las ratas, es común debido a que son animales de tamaño adecuado, rápido crecimiento, alta fertilidad, fácil manejo, adaptable a diversas dietas, habitad y bajo costo en relación a los ensayos realizados en humanos. Además, los ensayos realizados en animales han logrado un alto grado de estandarización (FAO, 1999) & (Pita, 1999).

Los métodos biológicos se basan en la ganancia de peso o en la retención de nitrógeno en ensayos con animales experimentales, alimentados con dietas que contengan la proteína a analizar. Como control se utiliza una dieta exenta de proteínas. El animal de ensayo habitual es la rata, aunque a veces los ensayos se efectúen con personas. Para asegurar que el consumo de proteínas es menor que las necesidades diarias, se utiliza una dieta que contenga un 10% de proteínas en términos de peso seco. En estas condiciones la proteína de la dieta es utilizada al máximo para el crecimiento, lo común es que el ensayo dure 9 días. Durante cada uno de estos días, se tabula la cantidad (g) de dieta consumida por cada animal y se recoge la orina y las heces, que se someten a análisis de su riqueza en nitrógeno (Soriano, 2006).



### 2.3.2.1. Relación de Eficiencia Proteínica (PER)

El valor del PER se expresa en el aumento de peso de un animal en crecimiento por gramo de proteína ingerida, ya sea en valor absoluto, o en % con respecto a la caseína. Los resultados demuestran que las proteínas animales permiten el aumento de peso más pronunciado que las proteínas vegetales por gramo de proteína ingerida (Hernandez, 1999).

Es una medición que determina la capacidad de la proteína dietaria para promover crecimiento bajo ciertas condiciones estándar. El principio de su determinación es bastante simple, consiste en controlar el crecimiento de animales jóvenes alimentados con la proteína del alimento testado, para relacionar los gramos de peso ganado con los de proteína consumida (Gonzalez, Sanchez, & Mataix, 2006).

$$\text{Proteína consumida} = \frac{\text{Proteína de la dieta} \times \text{g de alimento consumido}}{100}$$

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganancia de peso(g)}}{\text{Cantidad de proteína ingerida (g)}}$$

El PER se mide en una escala que va de 1-4. El valor control de referencia usualmente es 2.5 que corresponde al de la caseína. Por convención internacional las proteínas se ensayan a una concentración de 10% en la dieta con animales, generalmente ratas, del sexo macho o hembra entre los 20 y 30 días de edad el ensayo dura 4 semanas. (Gonzalez, Sanchez, & Mataix, 2006).

## 2.4. MEZCLAS DE HARINAS

Las propiedades de los ingredientes que más influyen en el grado de mezcla son el tamaño, forma y densidad de las partículas, entre más parecidas o similares sean estas propiedades mucho más fáciles será la operación de mezcla (Albornoz & Romero, 2004). El grado de uniformidad está dado por el índice de mezclado que indica el criterio de



equilibrio de los componentes de la mezcla, que depende a su vez del tipo de mezcladora. El control en esta etapa consiste en muestrear el material, analizar las muestras y tratar estadísticamente los resultados (Perry, 1992).

#### **2.4.1. El diseño de mezclas**

El diseño experimental de mezclas permite aplicar el criterio que la suma de las proporciones de los componentes es el 100% y que por supuesto la modificación de un porcentaje afecta los otros (Cornell, 2002).

La característica distintiva de un diseño de mezcla es que los factores controlables o independientes representan cantidades proporcionales de la mezcla, en vez de cantidades no circunscritas a ella; donde las proporciones son por volumen, por peso, o por fracción molar. Las proporciones son no negativas y, están expresadas como fracciones de la mezcla, ellas deben sumar la unidad, especialmente si éstos son los únicos ingredientes a ser estudiados en las diferentes mezclas. Si la suma de las proporciones de los componentes es menor que la unidad, por ejemplo, si la suma es igual a 0,80 porque el 0,20 de la mezcla se mantiene constante, y se desea trabajar solo con las proporciones variables que suman 0,80 entonces dichas proporciones deben ser escritas como fracciones escaladas, de tal forma que éstas sumen la unidad (Cornell, 2002).

#### **2.5. BEBIDAS O REFRESCOS EN POLVO**

Se puede definir a las bebidas en polvo de manera general como una mezcla de micro y macro ingredientes balanceadas de tal forma que, al disolverse en un líquido, proporcione sabor, color, textura y turbidez si así se requiere (Zavala & Finkenthal, 2006).



### **2.5.1. Ventajas de las bebidas en polvo**

- Sus presentaciones permiten almacenarlo en un espacio pequeño, ya sea en el hogar o incluso en los anaqueles de los supermercados y tiendas de conveniencia.
- Son fáciles de llevar y preparar.
- Permiten al consumidor ajustar el producto en cuanto a nivel de dulzor se refiere, obteniendo un producto único, enteramente a su gusto.
- Actualmente existen bebidas instantáneas en polvo elaboradas a base de azúcar, edulcorantes no nutritivos o mezcla de ambos, lo cual permite al consumidor decidirse por el producto que mejor se adapte a sus necesidades dietéticas o de salud, ya sea personal o familiar (Zavala & Finkenthal, 2006).

### **2.5.2. Desarrollo y elaboración de una bebida en polvo**

En el desarrollo de una bebida en polvo que aparentemente es fácil de elaborar, hay toda una serie de tecnologías empleadas en la elaboración de todos y cada uno de los ingredientes que forman parte de una formulación final (Zavala & Finkenthal, 2006).

Los ingredientes más comunes empleados en el desarrollo de este tipo de bebidas son:

- Azúcar de caña, éste edulcorante fue y sigue siendo uno de los más empleados por su disponibilidad, precio y dulzor característico que lo hace muy semejante al dulzor proporcionado por una bebida elaborada a base de frutas naturales.

Fructosa en polvo, edulcorantes nutritivos, saborizantes, espesante y otros (Zavala & Finkenthal, 2006).



## 2.6. ACEPTABILIDAD SENSORIAL

### 2.6.1. Evaluación sensorial de los alimentos

La evaluación sensorial de los alimentos se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimenticia. Así pues, por su aplicación en el control de calidad y de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en las estrategias de lanzamiento de los mismos al comercio, la hace sin duda algún copartícipe del desarrollo y avance mundial de la alimentación (Mamani, 2016).

Como disciplina científica usar, medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales y que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ureña, 2000).

La evaluación sensorial es considerada como una herramienta importante para el logro del mejor apoyo dentro de la Industria Alimentaria, pues es aplicable en el control de calidad y de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia del lanzamiento de los mismos. Se recomienda realizar las pruebas una hora antes del almuerzo y dos horas después de este, en la mañana alrededor de las 11 – 12 del mediodía y entre las 3-4 de la tarde (Hernández, 2005). Si no se realiza un análisis sensorial de los alimentos y se confía únicamente en otro tipo de parámetros puede incurrirse en errores muy graves; ya que la aceptación de los alimentos no solo depende de su calidad nutritiva si no depende principalmente de sus características sensoriales No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Wittig, 2001).



### a. Propiedades sensoriales

- **Color:** El color de los alimentos es un componente vital de la calidad de los alimentos y que tienen un papel muy importante en la elección del consumidor el color es la impresión que produce en la del mismo y por ende en una propiedad sensorial, el color es la impresión que produce en la vista de los rayos de la luz reflejada por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y por ende en una propiedad sensorial, el color de cualquier objeto tiene cuatro características el tono, la intensidad, el brillo y la luminosidad (Brennan, 2008).
- **Olor:** Es la percepción por medio de la nariz de las sustancias volátiles liberadas por ciertos estímulos, presión natural o por objetos, las sensaciones mixtas permitidas por los olores son subjetivas, la cantidad mínima de sustancia olorosa necesaria para que sea percibida como tal es denominada umbral de percepción, la que varía enormemente para cada olor, para cada persona y para cada especie animal, la capacidad de diferenciar olores es lo que define la agudeza olfatoria (Brennan, 2008).
- **Apariencia:** Se define como el aspecto exterior que presentan los alimentos, resultante de apreciar con la vista su color, forma, tamaño, estado y característica de su superficie, la apreciación de la conjunción de todo este atributo resulta ser de relevante importancia en la aceptación del alimento para su consumo (Brennan, 2008).
- **Sabor:** El sabor como sensación, es definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos y químicos,



causados por la presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca, luego el sabor resulta de la combinación de cuatro propiedades: olor, aroma, gusto, y textura por lo que su medición y apreciación son más complejas que las de cada atributo (Brennan, 2008).

- **Textura:** Es la prioridad de los alimentos que se detecta, por los sentidos del tacto, la vista y el oído que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. El atributo que se evalúa en la deformación del alimento sólido se llama textura, consistencia en el caso de los alimentos semisólidos y viscosidad en alimentos líquidos (Brennan, 2008).

#### **b. El jurado para el análisis sensorial**

El jurado siendo el juez entre el analista y el calificador en las pruebas de evaluación sensorial, que se sirve solo de capacidad de percepción desarrollada y habituada de sus sentidos para reconocer, identificar, mensurar y valora las propiedades o atributos organolépticos o sensoriales, es que merece la mayor de las atenciones en cuanto a su selección, capacitación y en su caso, el entrenamiento.

- **Tipos de jueces:** Los jueces pueden ser clasificados según su labor de análisis sensorial en entrenados y no entrenados, teniendo los primeros a los de producto, a los de pruebas descriptivas y discriminativas complejas, y a los de pruebas discriminativas sencillas, siendo los segundos los capacitados en pruebas afectivas (Ureña, 2000).

#### **2.6.2. Pruebas hedónicas**

Se utilizan para estudiar en el laboratorio la posible aceptación del alimento. En ellas, se pide al panelista que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o



desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que se encuentra impresa en la ficha. La escala consta de 9 puntos, sin embargo, a veces es demasiado extensa por lo que se acorta a 7 o 5 puntos (Castellanos, 2003).

#### Requisitos para una evaluación sensorial de alimentos

Se deben considerar los siguientes aspectos:

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

La razón de contar con un laboratorio de degustación es poder controlar todas las condiciones de la investigación, eliminando al máximo las variables que interfieran en los juicios. Está prohibido conversar durante la degustación de las muestras, de manera de no influir sobre los juicios de los demás (Meilgaard, 1999).

Las muestras, es el nombre con el que se designa al producto que será entregado a los jueces para su evaluación. Cada producto tiene una técnica de preparación que debe de ser reproducida cada vez que el panel vaya a degustarlo. No deben evaluarse muchas muestras a la vez; aquí se debe considerar el producto, la intensidad de sabor, capacidad e interés de los jueces.

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que lo degusten. El instrumento de trabajo de esta metodología son los sentidos de los jueces; por lo que la validez de los resultados está influenciada por la sensibilidad individual de los jueces. Para seleccionar al personal que trabajará en paneles de degustación, deben de considerarse como factores necesarios la habilidad innata, la



aptitud, el interés, el deseo de cooperar en la prueba, capacidad, salud y tiempo disponible (Muckay, 2009).

## **2.7. COMPUESTOS BIOACTIVOS**

### **2.7.1. Antioxidantes**

El termino antioxidante significa que impide la oxidación perjudicial de otras sustancias químicas, ocasionadas en las reacciones metabólicas o producidas por factores exógenos como las radiaciones ionizantes (Hurtado & Muñoz, 2005).

Un antioxidante es una sustancia que disminuye la generación de productos oxidados en un sistema de reacciones de radicales libres, la actividad antioxidante depende de factores tales como la composición lipídica, concentración, temperatura, presión de oxígeno y presencia de otros antioxidante y componentes habituales de los alimentos (Pokokny, 2001).

Los antioxidantes son compuestos que inhiben o retrasan la oxidación de otras moléculas mediante la inhibición de la propagación de la reacción de oxidación (Martínez-Valverde, Periago, & Ros, 2000).

#### **a. Principales antioxidantes**

Los antioxidantes pueden dividirse en dos grupos: antioxidantes enzimáticos y antioxidantes no enzimáticos (Martínez-Valverde, Periago, & Ros, 2000).

#### **b. Antioxidantes enzimáticos**

Actúan a nivel intracelular existen tres tipos de enzimas: superóxido dismutasa, catalasa glutatión peroxidasa (Gonzáles, Betancourt, & Ortiz, 2000).



### **c. Antioxidantes no enzimáticos**

Transforman los radicales en menos agresivos entre ellos tenemos: polifenoles, alfa tocoferol (Vitamina E), beta caroteno, vitamina C, glutatión y uratro (Polyakov, Leshina, Konovalova, & Kispert, 2001) ; (Gutiérrez, 2002).

Los antioxidantes como los polifenoles son compuestos fenólicos que comparten las características de poseer en su estructuras varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas y son importantes para la fisiología de las plantas, poseen diferentes estructuras químicas y actividad antioxidante (Martínez-Valverde, Periago, & Ros, 2000); (Scalbert & Williamson, 2000).

#### **2.7.2. Compuestos fenólicos**

Son un amplio grupo de sustancias con diferentes estructuras químicas y actividad, son constituyentes importantes de las plantas y que a su vez les otorga múltiples efectos benéficos. Están presentes generalmente en forma de glucósidos en los extractos de las frutas, hierbas, vegetales, cereales y otros materiales de plantas ricos en polifenoles lo que ha permitido su utilización por la industria alimentaria no solo por las características organolépticas que les confieren a las frutas y verduras, sino que retardan la oxidación de los lípidos y mejoran la calidad nutricional de los alimentos. Los compuestos fenólicos están relacionados con la calidad sensorial de los alimentos de origen vegetal tanto frescos como procesados (Martínez- Valverde, Periago, & Ros, 2000).

Desde un punto de vista químico, los compuestos fenólicos constan de un anillo bencénico que contiene uno o diversos grupos hidroxilo. Según su estructura química, estos compuestos se pueden subdividir en flavonoides o no flavonoides, según sean o no derivados de la estructura de básica de fluoroglucinol, caracterizada por un esqueleto de



2 anillos bencénicos unidas por una cadena de 3 átomos de carbono ciclada en un heterociclo oxigenado (Valls, Lampreave, Nadal, & Arola, 2000).

Los compuestos fenólicos comprenden una gran diversidad de compuestos, como flavonoides, dentro de los cuales tenemos a las antocianinas, flavonoles, flavanoles, flavones y otros, y los no flavonoides dentro de los cuales tenemos a los ácidos fenólicos, lignina y estilbenos (Chirinos *et al.*, 2009).

#### a. Clasificación de compuestos fenólicos

Laguerre *et al.* (2007), los compuestos fenólicos se pueden dividir en dos grandes grupos:

- **Compuestos flavonoides:** Están formados por dos ciclos bencénicos (A y B) unidos por un anillo heterocíclico oxigenado (C). En función del grado de instauración y sustitución del anillo central, se pueden clasificar a su vez en: flavan-3-oles, antocianinas (delfinidina, malvidina, cianidina), flavonas (crisina, rutina), flavonoles (quercetina, miricetina), flavanonas (herperidina, naringenina), catequinas (epicatequina, galato de epicatequina, epigalocatequina) y dihidroflavonoles.
- **Compuestos no flavonoides:** Incluyen los ácidos hidroxibenzoicos, hidroxicinámicos, estilbenos, etc.

#### 2.7.2.1. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos

A lo largo de los años, algunos beneficios han sido atribuidos a los compuestos fenólicos, y un gran número de estudios han sugerido que el consumo de frutas y verduras pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de cáncer, potencialmente a través de la actividad biológica de los compuestos fenólicos, así como de las vitaminas



como antioxidantes (Proteggente *et al.*,2002), por lo que los polifenoles pueden prevenir a la oxidación lipídica, la mutación del DNA y el daño del tejido

El comportamiento antioxidante de los compuestos fenólicos parece estar relacionado con su capacidad para quelar metales, inhibir la lipoxigenasa y captar radicales libres, aunque en ocasiones también pueden promover reacciones de oxidación in vitro (Decker, 1997).

### **2.7.3. Vitamina “C” o ácido ascórbico**

Es una vitamina hidrosoluble, que es derivada del metabolismo de la glucosa. Actúa como agente reductor y es necesaria para la síntesis de las fibras de colágeno a través del proceso de hidroxilación de la prolina y de la lisina. También protege al organismo del daño producido por los radicales libres (Valdés, 2006). El Antioxidante hidrosoluble, muy importante que actúa potenciando el efecto de los demás antioxidantes tales como la vitamina E y el selenio. No es sintetizado por el organismo, por lo que debe ser proporcionado por la dieta. Sus principales funciones son neutralizar el oxígeno (O<sub>2</sub>), capturar radicales hidróxilos y aniones superóxido y regenerar la forma oxidada de vitamina E una vez que ha reaccionado con un Radical Libre. Actúa de forma sinérgica con la vitamina E, y se ha comprobado que se absorbe mejor si se encuentra en una formulación que contenga vitamina E. Algunos estudios muestran una clara participación de la vitamina C como antioxidante sobre el endotelio vascular evitando la oxidación del óxido nítrico, potenciando su actividad y aumentando su síntesis (Shekelle *et al.*, 2003).

La vitamina C o ácido ascórbico, es una cetona cíclica que corresponde a la forma enólica de la 3 – ceto – 1 – gulofuranolactona; contiene un enol entre los carbonos 2 y 3 que la hace un agente ácido y muy reductor, por lo que se oxida fácilmente (Badui, 2006).



La inestabilidad de esta vitamina es considerada el principal problema, pues como se sabe la vitamina C es la menos estable de las vitaminas hidrosolubles. En especial es lábil al calentamiento en presencia de oligometales como el cobre. En solución se degrada, además el ácido ascórbico se oxida fácilmente en presencia de oxígeno y la rapidez de oxidación aumenta cuando se eleva la temperatura (Ramos *et al.*, 2002). Entre otros factores que pueden influir en los mecanismos de degradación de la vitamina C, se pueden citar la concentración de sal y azúcar, el pH, las enzimas, los catalizadores metálicos y la concentración inicial de ácido (Nuñez, 2008).

## 2.8. VIDA ÚTIL

La vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Quiñones, 2015).

La formulación involucra la selección de las materias primas más apropiadas e ingredientes funcionales que permiten incrementar la aceptación y lograr la seguridad e integridad del producto (Serato, 2013).

El procesamiento somete las materias e ingredientes formulados a condiciones que son desfavorables o inhibitorias para las reacciones de deterioro y promueven cambios físicos y químicos favorables que dan al alimento su forma y características finales. Una vez que el alimento abandona la etapa de procesamiento sigue manteniendo sus características y el periodo en que el alimento retiene dichos atributos está en función del microambiente del empaque. Los parámetros más importantes son: composición del gas (oxígeno, dióxido de carbono, gases inertes, etileno, etc.), humedad relativa, presión o estrés mecánico, luz y temperatura. Estos parámetros son dependientes tanto del empaque como de las condiciones de almacenamiento (Serato, 2013).



### **2.8.1. Vida útil de los alimentos empacados**

La vida en anaquel de los alimentos empacados las regula las propiedades de los alimentos, así como las propiedades de barrera del envase al oxígeno, la luz, la humedad y el bióxido de carbono. Para determinar la conducta del producto, a estos se los debería almacenar en condiciones conocidas por un periodo de tiempo para de esta manera poder medir sus propiedades. La pérdida o ganancia de humedad es uno de los factores más importantes que controla la vida en anaquel de los alimentos (Álvarez, 2006).

Los cambios en el contenido de humedad dependen de la velocidad de transmisión de vapor del agua del envase. Para controlar el contenido humedad del alimento dentro de un envase, deben seleccionarse la permeabilidad al vapor del agua del material de empaque, el área superficial y el espesor de este, Considerando el almacenamiento que se requiere o la vida en anaquel (Úrgilés, 2006).

#### **2.8.1.1. Factores que afectan la calidad del tiempo de vida útil**

La vida en anaquel de un producto está determinada por los componentes del sistema, el proceso de elaboración, el método de empacado, el tiempo y la humedad relativa durante el transporte y almacenamiento. En forma general, estos factores pueden ser caracterizados en factores intrínsecos y extrínsecos (De la Cruz, 2009).

Esta forma de interacción de los factores, los cuales, de forma individual, no podrían prevenir el crecimiento microbiano, en combinación, permite a los productores usar técnicas de procesamiento más moderadas de tal manera que permitan una mayor retención de las propiedades sensoriales y nutricionales. La interacción de los factores intrínsecos y extrínsecos puede inhibir o estimular procesos que ponen fin a la vida en anaquel (De la Cruz, 2009).



### a. Índice de peróxido

La vida útil de un producto depende también del porcentaje de lípidos y ácidos grasos que contenga, debido a que, a estos compuestos, con el paso del tiempo, les ocurre un deterioro químico llamado oxidación, comúnmente conocido como rancidez. Para minimizar la oxidación de lípidos, el envase debe proteger al producto del oxígeno y la luz (Oropeza, 2014).

El índice de peróxidos es un indicador del grado de oxidación y determina la cantidad de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico, es decir la cantidad expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de grasa (mEq de oxígeno/kg de grasa). Mide el nivel de enranciamiento que presenta un aceite, grasa o harina (Torres, 2012).

La oxidación lipídica es una de las causas fundamentales de la pérdida de calidad de los aceites, grasas y en general, de los alimentos, se debe fundamentalmente a la reacción del oxígeno con los ácidos grasos insaturados. En los primeros estadios, la principal consecuencia de la oxidación es la disminución de la vida útil del producto, aunque, según la oxidación progresa, tiene lugar el desarrollo de olores y sabores que contribuyen significativamente al deterioro de la calidad sensorial y terminan por hacer rechazable el alimento. Igualmente, la oxidación tiene como consecuencias la formación de compuestos específicos que modifican negativamente el valor nutricional de los alimentos (Graciami, 2006).

La formación de peróxidos es baja durante el período inicial, pero puede variar en unas pocas semanas o algunos meses, de acuerdo al aceite o grasa en particular, del mismo modo que el producto tiene un sabor a rancidez cuando el valor de peróxidos está entre 20 y 40 meq/kg de grasa (Reyes, 2007).

### 2.8.2. Estudio acelerado de vida de anaquel

En la experimentación con alimentos, diversos estudios de estabilidad se realizan de manera rutinaria, algunos se centran en la velocidad de deterioro de la calidad, y otros en el período de tiempo requerido para que el producto sea inadecuado para el consumo humano. Deben considerarse determinados criterios de deterioro, dependiendo del tipo de alimento que se va a estudiar. Los métodos acelerados de estimación de la vida de anaquel de alimentos se basan en la aplicación de los principios de la cinética química sobre el efecto que las condiciones ambientales como temperatura, presión, humedad, gases de la atmósfera y luz, tienen sobre la velocidad de la reacción (Díaz, 2016).

Modelar un estudio de vida en anaquel no es tarea sencilla por cuanto son muchas las variables involucradas y no siempre se pueden manejar a voluntad. Los estudios de almacenamiento acelerado dan cuenta de los cambios extremos que puede experimentar un alimento. Son importantes para decidir cuáles variables estudiar y establecer la frecuencia de los controles a realizar (De la Cruz, 2009).

### 2.8.3. Ecuación de Arrhenius

La variable que más afecta la velocidad de las reacciones de deterioro es la temperatura. Los métodos que aceleran el deterioro por efecto de esta se basan en el cumplimiento de la ley de Arrhenius. Uno de los parámetros de reacción ( $k$ ) que ve afectada por la temperatura. En la gran mayoría de las reacciones de pérdida de calidad, el valor de  $k$  varía en función de la temperatura según la ecuación de Arrhenius:

$$K = k_{ref} * e^{\frac{-E_A}{R} * \left[ \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right]}$$

**Donde:**

$k$  = constante de velocidad de reacción a la temperatura  $T$ .

$k_{ref}$  = constante de velocidad de referencia a la temperatura de referencia.



$E_A$ = energía de activación en cal/mol.

$R$ = constante general de los gases ideales (1,987 cal/Kmol).

$T$ = temperatura en °K.

$T_{ref}$  =temperatura de referencia en °K



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y PERIODO DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes lugares y ambientes:

- En Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia – Departamento Académico de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria la Molina se determinó análisis proximal.
- En Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco se determinó Aminoácidos, Capacidad Antioxidante y Compuestos Fenólicos.
- En Bioterio de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno se realizó la Evaluación Biológica (PER).
- En laboratorio de Ingeniería de alimentos, laboratorio de post cosecha y laboratorio de Evaluación Nutricional de los Alimentos de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano Puno se hizo la elaboración de las dietas, análisis sensorial, vitamina C y vida útil.
- El periodo de ejecución de la investigación se llevó acabo del mes de mayo del 2018 hasta septiembre del 2019.

#### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material de estudio los Hongos comestibles de dos variedades ostra (*Pleurotus ostreatus*) y pino (*Suillus luteus*) fue adquirido de la empresa Bio Setas Perú SAC ubicado



en la Comunidad Campesina Conchacalla – Anta del departamento de Cusco y el aguaymanto (*P. peruviana* L.) fue adquirido de Supermercado Plaza Vea.

### 3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

- **Materiales y Equipos**

- Equipo de Soxhlet (destilador de nitrógeno) marca GERHARDT.
- Pipetas 5 y 10 ml marca HIRSCHMANN® EM TECHCOLOR GEARMANY.
- Agitador magnético marca VWR modelo VMS-C7 ADVANCED cap. Max. de agitación de H<sub>2</sub>O 10 Ancho x Fondo x Alto (mm) 215x330x105 peso(kg) 5.
- Bureta Marca: KIMAX USA Cp. 500ml.
- Estufa 120 VAC Fisher Scientific MADE IN USA Modelo 6500.
- Balanza analítica marca METTLER TOLEDO AL 204 Max. 210g y Min. 0.01g.
- Balones de Kjeldahl.
- Erlenmeyer KIMAX KIMBLE 125 ml y 300 ml.
- Fiolas GIARDINO 500ml In 20°C.
- VWD G1314B Agilent Serie 1200 Sistemas y módulos LC Isocratic.
- Micropipetas eppendorf Research plus 10 ml, 6 Unidades de cubetas.
- Matraz aforado 500ml de Clase A de vidrio de borosilicato Pyrex™
- Placas Petri 90 mm de Diámetro.
- 6 unidades de Tubos de ensayo KIMAX de Vidrio con tapón de rosca 20 mL
- 6 unidades de tubos de Agilent color blanco con sellos de hplc.
- Matraz de Erlenmeyer graduado de 250 ml PYREX Vidrio de Borosilicato
- Vaso de precipitado NORMAX Portugal de Cap. 1000ml de vidrio.
- Gradillas para tubos de ensayo de PCV.
- pH metro D-51 Marca HORIBA método de electrodo de vidrio prox. 300g.  
Adaptador de corriente alterna.



- Papel de filtro QLPG gramaje  $65\text{g/m}^3$ , poro  $7.10\mu\text{m}$ , espesor  $170\mu\text{m}$  y cenizas  $<0.10\%$ .
- Envases de vidrio (color ámbar).
- Caja de Tecnopor para muestra.
- Tamiz N° 80 (0.17mm) y N°1000(0.14) de tipo U.S.A.
- Cronometro Marca CASIO.
- Espectrofotómetro UNICO.
- Jaulas metálicas.
- Bebederos cap. de 150 ml.
- Comederos metálicos.
- Espátula de acero inoxidable.
- Baldes de polietileno capacidad 8L.
- Jarras de polietileno M&R Plastipak de 100ml y 500ml.
- Canastillas de plástico PVC.
- Recipientes de aluminio.
- Frasco de vidrio cap.500ml.
- Tubos de ensayo de 5, 7 y 10ml.
- Servilletas ELITE.
- Vasos descartables.
- **Material biológico**
  - 9 unidades experimentales de Ratas Wistar machos con 22 días de nacidas.
- **Reactivos**
  - Ácido sulfúrico concentrado al 98%.
  - Ácido clorhídrico al 0.05N EMSURE.
  - Ácido bórico al 4%.



- Hidróxido de sodio al 80%.
- Indicador tashiro.
- Fosfato de Sodio Monobásico PA 500g.
- Sodium Hydroxide, Pellets J. T. Baker 1kg.
- Methanol HPLC 4L.
- SIGMA- ALDRICH.
- OPA.
- DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo).
- Ácido gálico (98%).
- Etanol (Sigma –Aldrich).
- Persulfato de potasio (implementaciones y reactivos).
- Folin – Cicocalteau 1N (Merck).
- Carbonato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (J. T.Baker).
- Etanol  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (Sigma Aldrich).
- Ácido Gálico 98%.
- 2,6 – Dichloroindophenol Sodium Salt Hydrate (BioReagent, Vitamin C determination).
- Ácido Ascórbico 99.7%.
- Ácido Oxálico 0.5%.
- Éter de petróleo 96% (Mallnckrodt).
- Ácido acético 100%.
- Cloroformo concentrado 99.8%.
- Almidón soluble 1%.
- Yoduro de potasio.
- Tiosulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0.01N.



- Agua destilada.
- Alcohol 96°.
- **Insumos**
- Harina de setas comestibles *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus* (Bioasetas).
- Caseínato de Sodio al 91%, marca SIGMA, C8654, 1KG.
- Fécula de maíz, marca Maizena DURYEA.
- Aceite de Maíz, marca A-1.
- Cascarilla de trigo en a granel.
- Sales Minerales SUPERMIX de 1kg.
- Azúcar marca CARTAVIO.
- Agua destilada.

### 3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se efectuó de acuerdo a la siguiente figura 3.

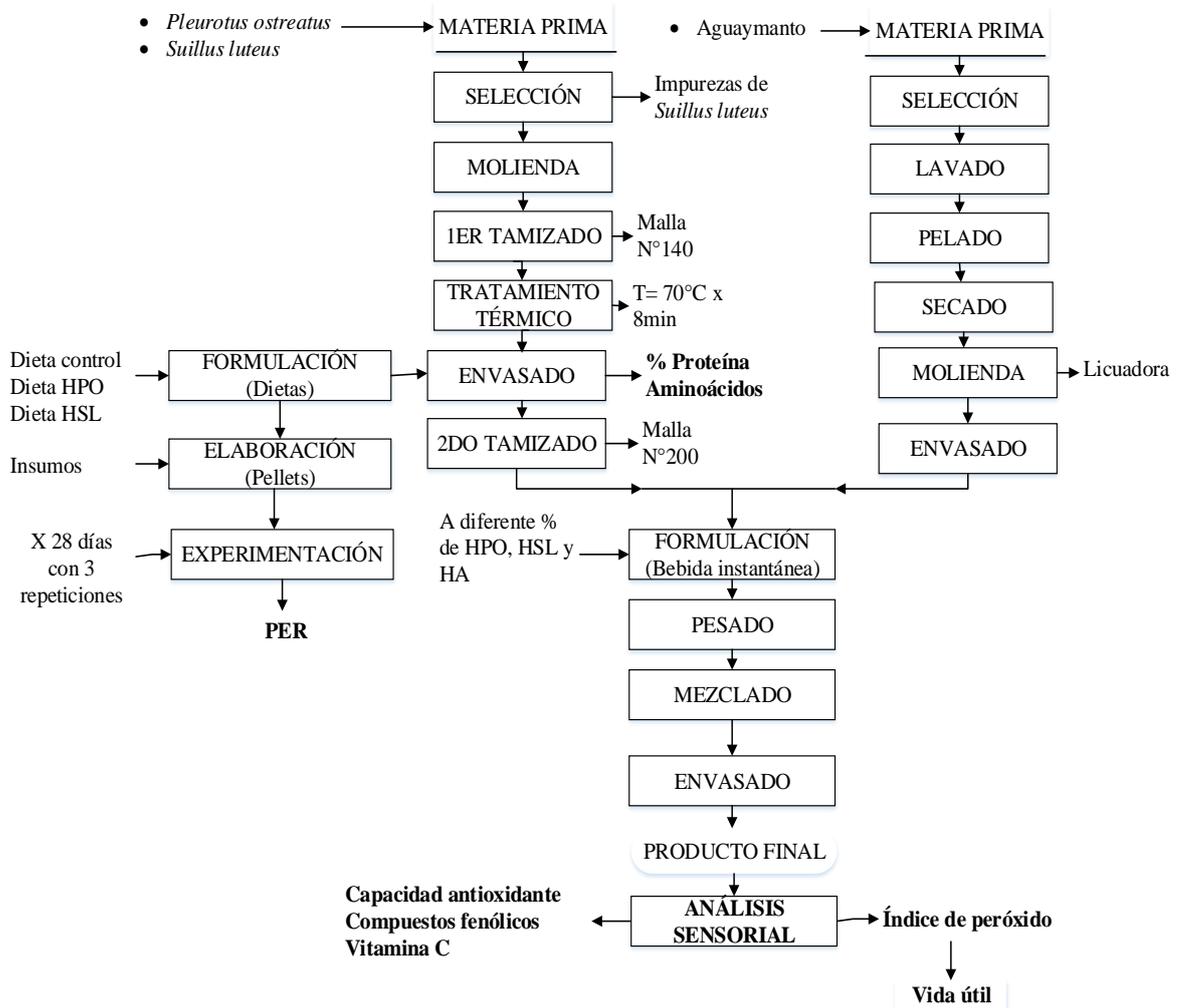


Figura 3. Diagrama de flujo para el desarrollo de la metodología de investigación

Fuente: Elaboración propia.

#### 1. Procesos de obtención de harina de setas comestibles:

- **Materia prima:** Se utilizó las dos setas comestibles *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus* adquirido de la empresa Bio Setas Perú SAC la cantidad de 6 Kg. de cada variedad en estado deshidratado.
- **Selección:** Se separó las impurezas piedras que están adheridas a seta *Suillus luteus*.



- **Molienda:** En esta etapa de operación se procedió su molienda en un molino de granos hasta obtener el tamaño de partícula adecuada.
  - **Tratamiento térmico:** En esta etapa de proceso se realizó con la finalidad de disminuir la carga microbiana de las harinas de setas comestibles.
  - **Primer tamizado:** En esta etapa de proceso se efectuó en tamizar las harinas de *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus* utilizando malla N° 140.
  - **Envasado:** Esta etapa se logró envasar en bolsas de polietileno de alta densidad de 500 g para conservarlo con la finalidad de seguir utilizando para los siguientes análisis y procesos que se van a utilizar.
  - **Segundo tamizado:** En esta etapa se realiza por segunda vez el tamizado con el objetivo de tener partículas de menor tamaño se utilizó malla N° 200 para la elaboración la bebida instantánea.
2. **Análisis de las harinas:** En esta etapa se evaluó el análisis proximal (% Proteína) y aminoácidos.
  3. **Formulación de las dietas:** En esta etapa se tomó como referencia el criterio de formulación de las dietas experimentales se basó en el método oficial (AOAC., 1990), en donde se especifica que las raciones deben ser estandarizadas a un 10 % de proteína para poder proceder a su análisis de Digestibilidad *in vitro*.
  4. **Elaboración:** En esta etapa se mezcló todos los ingredientes para las 3 dietas (control, HPO y HSL) ver ANEXO 3.
  5. **Experimentación:** En esta etapa se utilizó 9 ratas Wistar machos de 21 días de nacidas, distribuidas en 3 grupos correspondientes al tipo de dieta administrada como: control (Caseinato de Sodio), HPO (Harina de *Pleurotus ostreatus*) y HSL (Harina de *Suillus luteus*). Los animales se colocaron en jaulas individuales equipados con su respectivo bebederos y comederos, el peso



promedio de los animales en experimentación 44.04 g el acostumbramiento es de 5 días, se registró el peso inicial de cada una de las ratas, anotándola en la ficha de control de peso se trabajó a una temperatura constante de 25° C y la iluminación controlada ciclo claro – oscuro 12/12h. A cada rata se le proporciona agua *ad libitum* durante todo el experimento y es cambiada de forma interdiaria, el bebedero fue lavado una vez por semana. Se les administró la dieta de 20 gramos en cada comedero, los gramos consumidos de la dieta fueron pesados y registrados en la ficha de control de consumo durante 28 días de experimentación ver ANEXO (tabla 24).

## 6. Proceso para la obtención de harina de aguaymanto

- **Materia prima:** En esta etapa de proceso adquirió la fruta exótica del aguaymanto en el supermercado de Plaza Vea.
- **Selección:** Se seleccionó la materia prima con el objetivo de realizar una separación de las partes deterioradas y evitar la mezcla con otra especie.
- **Lavado y desinfecto:** Se realizó previo lavado y desinfección con hipoclorito de sodio.
- **Pelado:** En esta etapa de proceso se pelo de forma manual.
- **Secado:** En esta etapa de secado se realizó con la finalidad de deshidratar a una temperatura 50°C por 24 horas.
- **Molienda:** En esta etapa se realizó en una licuadora marca *Oster*.
- **Envasado:** Esta etapa se logró envasar en bolsas de polietileno de alta densidad de 500 g para conservarlo con la finalidad de seguir utilizando en los siguientes procesos.

## 7. Elaboración de la bebida Instantánea

- **Formulación:** En esta etapa se formuló nueve mezclas se realizaron a diferentes proporciones de harina del aguaymanto / harina de setas (75/25% - 25/75%), que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 7: Tratamientos según el diseño experimental de mezclas.**

Tratamientos	HA	HPO	HSL	Combinaciones
1	75%	20%	5%	HA 75%, HPO 20% y HSL 5%
2	70%	20%	10%	HA 70%, HPO 20% y HSL 10%
3	65%	20%	15%	HA 65%, HPO 20% y HSL 15%
4	55%	40%	5%	HA 55%, HPO 40% y HSL 5%
5	50%	40%	10%	HA 50%, HPO 40% y HSL 10%
6	45%	40%	15%	HA 45%, HPO 40% y HSL 15%
7	35%	60%	5%	HA 35%, HPO 40% y HSL 5%
8	30%	60%	10%	HA 30%, HPO 60% y HSL 10%
9	25%	60%	15%	HA 25%, HPO 60% y HSL 15%

Fuente: Elaboración Propia.

- **Pesado:** Una vez obtenido las harinas de la materia prima, se procedió a pesar, siendo la cantidad total equivalente al 100%.
  - **Mezclado:** Esta operación se utilizó la tabla 7 consiste para homogenizar adecuadamente la mezcla para la bebida instantánea.
  - **Envasado:** Las mezclas una vez formuladas se procedieron a envasar en bolsas de aluminio plastificado.
  - **Producto final:** Se almaceno a una temperatura 4°C para realizar el análisis sensorial.
- 8. Análisis de compuestos bioactivos:** La capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina se C se analizó el tratamiento con mejor aceptabilidad sensorial.



**9. Para determinar vida útil:** Se determinó el tratamiento con mejor aceptabilidad sensorial.

- Almacenamiento: se almaceno a una Temperatura de 18°C, 28°C y 28°C por 40 días y cada 10 días se determinó el índice de peróxido.

### 3.5. FACTORES DE ESTUDIO

a) Los factores de estudio para el primer objetivo

- Tipos de harina: *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*.

b) Los factores de estudio para el segundo objetivo

- Tipos de harina: *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*.

c) Los factores de estudio para el tercer objetivo

Tipos de harina:

- *Pleurotus ostreatus* (5%,10% y 15%).
- *Suillus luteus* (20%,40% y 60%).
- Aguaymanto (25%, 30%, 35%,45%,50%,55%,65%,70% y 75%).

d) Los factores de estudio para el cuarto objetivo

- Tratamiento con mejor aceptabilidad sensorial de la bebida instantánea.

e) Los factores de estudio para el quinto objetivo

- Temperaturas: 18°C, 28°C y 38°C.
- Tiempo: 0, 10, 20, 30 y 40 días.

### 3.6. VARIABLES DE RESPUESTA

a) Las variables de respuesta para el primer factor son:

- % de proteína.
- Aminoácidos (mg/100g).

b) Las variables de respuesta para el segundo factor son:

- PER.



- c) Las variables de respuesta para el tercer factor son:
  - Aceptabilidad sensorial (aroma, color, apariencia general y sabor).
- d) Las variables de respuesta para el cuarto factor son:
  - Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol Trolox Eq/g}$ ).
  - Compuestos fenólicos ( $\text{mg AGE}/100 \text{ g}$ ).
  - Vitamina C ( $\text{Eq-Ac. Ascórbico mg}/100$ ).
- e) Las variables de respuesta para el quinto factor son:
  - Índice de peróxido ( $\text{meq/Kg}$  de muestra).

### 3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS

#### 3.7.1. Método para el análisis proximal y aminoácidos

##### a. Metodología para el análisis proximal de la harina de setas comestibles

Se realizó el análisis proximal de las harinas del hongo *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*.

- Proteína total ( $\text{N} \times 6.25$ ): Método recomendado por la AOAC (2005), 984.13
- Humedad: Método recomendado por la AOAC (2005), 950.13
- Grasa: Método recomendado por la AOAC (2005), 2003.05
- Fibra cruda: Método recomendado por la AOAC (2005), 962.09
- Ceniza: Método recomendado por la AOAC (2005), 942.05
- Extracto libre de nitrógeno:  $100\% - (\% \text{humedad} + \% \text{proteína} + \% \text{grasa} + \% \text{fibra} + \% \text{Ceniza})$ .



## **b. Determinación de aminoácidos de harina de setas comestibles.**

Para la determinación de los aminoácidos se utilizó el método de HPLC Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia o High performance liquid chromatography reportado por (Henderson & Brooks, 2010) & (Lopez-Hernández *et al.*, 1997).

### **3.7.2. Método para de la evaluación PER**

Con la finalidad de determinar el valor nutritivo de la harina de setas comestibles, se realizó la siguiente determinación:

- Relación de eficiencia proteica: Consiste en controlar el crecimiento de animales jóvenes alimentados con la proteína del alimento testado, para relacionar los gramos de peso ganado con los de proteína consumida (Gonzalez, Sanchez, & Mataix, 2006).

Se calculó empleando la siguiente expresión:

$$PER = \frac{\text{Ganancia de peso(g)}}{\text{Cantidad de proteína ingerida (g)}}$$

### **3.7.3. Método para la evaluación sensorial de la bebida instantánea**

La mezcla de la bebida instantánea se elaboró según la tabla 7 con un peso de 10 g, cada sobre se reconstituyó en 200 ml de agua con 12°Brix, se realizó mediante una prueba de cata llevada a cabo por un panel de 20 estudiantes de ambos sexos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (UNA), del décimo semestre. A cada panelista se le suministro 30ml de cada bebida y una planilla de evaluación ver (ANEXO 4), para que mida los parámetros en cuanto a color, olor, sabor y aceptación general, en una escala hedónica. Esta prueba fue determinar el grado de aceptabilidad de los diferentes tratamientos. Se estableció una escala hedónica desde 1 la menos preferida y 5 la más

preferida. Se estableció el criterio de emplear 20 panelistas no entrenados, reportado por (Pacheco, Pérez, & Schnell, 2004).

**Tabla 8: Escala Hedónica.**

<b>ESCALA HEDONICA</b>	
1	No me disgusta
2	No me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

### **3.7.4. Método para la evaluación de Capacidad de antioxidante, Compuestos fenólicos y Vitamina C.**

#### **a. Determinación de la capacidad antioxidante de la bebida instantánea.**

Para determinar la capacidad antioxidante se empleó el método propuesto por Brand- Williams (1995), este método permite evaluar la capacidad antioxidante debido 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH) es un radical libre y estable que presenta una coloración púrpura. Cuando hay donación de un electrón o un protón por un compuesto con poder antioxidante esta tonalidad desaparece. Este procedimiento se llevó a cabo utilizando 10 ml de muestra y 990 ml de la solución metanólico de DPPH ajustada a una absorbancia de 0,30 unidades, a una longitud de onda de 517 nm. Como referencia se usó la misma cantidad de DPPH y 10 ml del solvente de la muestra. Luego de 30 minutos de reacción a temperatura ambiente y en la oscuridad, se lee la absorbancia la curva de referencia se construyó usando Trolox como patrón primario. Los resultados se formularon como capacidad antioxidante expresada en equivalentes trolox (TEAC).



- **Determinación del coeficiente inhibición (IC50) radical 1,1-diphenyl-2-picrilhydrazyl (DPPH)**

Se realizó por el método espectrofotométrico de luz visible a 517 nm descrito por (Brand, Cuvelier, & Berset, 1995) que se fundamenta en usar el reactivo 1,1-diphenyl-2-picrilhydrazyl (DPPH) como indicador para medir la capacidad de secuestro de compuestos con propiedades antioxidantes presentes en la muestra. El principio del método DPPH consiste en la sustracción de un átomo de hidrógeno proveniente de un donador (compuestos fenólicos) para generar el compuesto difenilpicrilhidrazine y una especie radical.

Determinación del coeficiente inhibición (IC50) radical peroxilo. Se usó el método de TRAP (poder total de actividad reductora) reportado por Sandoval *et al.*, (2001).

Posteriormente con los valores de las absorbancias obtenidas se determinó el % de captación de radicales libres (DPPH) mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Capacidad antioxidante} = \left[ 1 - \frac{(A2-A3)}{A1} \right] \times 100 \% \text{ captación de radicales libres}$$

**Donde:**

A1= Absorbancia del patrón de referencia.

A2= Absorbancia de la muestra.

A3= Absorbancia del blanco de la muestra.

**b. Determinación de los compuestos fenólicos de la bebida instantánea.**



Se utilizó el método espectrofotométrico reportado por Singleton & Rossi, (1965), el cual se basa en la cuantificación espectrofotométrica del complejo coloreado formado por la reacción entre los compuestos fenólicos y el Folin-Ciocalteu. El procedimiento fue el siguiente: Se prepararon soluciones de carbonato de sodio y de Folin- Ciocalteu.

Para cuantificar los compuestos fenólicos totales se depositó en tubos de prueba de 500  $\mu$ L de los extractos obtenidos, a ello se le añadió 250  $\mu$ L del reactivo Folin – Ciocalteu 1N y se adicionó 1250  $\mu$ L de la solución de carbonato de sodio, se homogenizó el conjunto y se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente, luego se hizo la lectura a la longitud de onda de 755nm. Paralelamente se preparó un blanco con metanol en lugar del extracto y se trabajó bajo las mismas condiciones, el blanco sirvió para llevar a cero el espectrofotómetro.

Se determinó la concentración de ácido gálico a 725 nm usando una curva estándar. Los resultados se expresaron como mg. Ácido gálico/100g de la bebida instantánea en base húmeda (b. h.) La ecuación para la cuantificación de compuestos fenólicos fue la siguiente:

$$Y=0.0345 \times \text{Abs} - 0.0018$$

Donde Y, es el contenido de mg ácido gálico/ml

El contenido de compuestos fenólicos totales se calculó con la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{mg Ácido gálico}}{100\text{g}} = ((0.0345 \times \text{Abs}) - 0.0018) \times Fd \times A \times 100$$

**Donde:**

Abs : Absorbancia de la muestra medidas a 755 nm

Fd : Factor de dilución.

A : Volumen (ml) de solvente utilizado + peso de la muestra.  
(g)/ peso de la muestra (g).



### c. Determinación de la Vitamina C de la bebida instantánea.

La determinación del contenido de vitamina C se efectuó de acuerdo a la metodología recomendada por A.O.A.C.,(2000) mediante el método de titulación, la cual se basa en la reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol por una solución de ácido ascórbico.

El contenido de ácido ascórbico es directamente proporcional a la capacidad de un extracto de la muestra para reducir una solución estándar de colorantes determinados por titulación. El procedimiento fue el siguiente:

- 1. Estándar de Trabajo:** se disolvió 100 mg de ácido ascórbico en 100 ml de una solución de ácido oxálico al 0.5% en una fiola de 100 ml. Esta solución contiene 0.1 % de ácido ascórbico y es inestable por lo que deberá utilizarse inmediatamente.
- 2. Solución de 2,6 Diclorofenolindofenol:** se disolvió 100 mg de 2,6 diclorofenolindofenol en 100 ml de agua destilada. Utilizar agua destilada y enrasar a 100 ml. Almacenar en botella de color oscuro y en refrigeración.

Luego se realizó el análisis del estándar de trabajo el cual consistió en tomar 1 ml de la solución estándar y colocarla en un erlenmeyer de 50 ml agregar 10 ml de una solución de ácido oxálico al 0.5 % y titular con la solución de 2,6 diclorofenolindofenol. El cálculo del equivalente (T) en ácido ascórbico por ml de solución 2,6 diclorofenolindofenol.

$$T = \frac{\text{mg de ácido ascórbico}}{\text{ml de solución 2,6 diclorofenolindofenol}}$$

Para el análisis de la muestra se procedió a centrifugar la muestra luego tomar 2 ml del sobrenadante y colocarlo en un Erlenmeyer posteriormente se le adiciona 10 ml de



ácido oxálico al 0.5 % finalmente titular con 2,6 diclorofenolindofenol hasta obtener un color rosado persistente; del mismo modo hacemos la titulación del blanco sobre 10 ml de la solución de ácido oxálico al 0.5 % con 2,6 diclorofenolindofenol para así poder restar este valor al gasto de la muestra problema.

$$\text{mg de ácido ascórbico/100ml} = \frac{V \cdot T \cdot 100}{W}$$

**Dónde:**

V = ml de 2,6 diclorofenolindofenol utilizados para titular la alícuota de muestra.

T = Equivalente en ácido ascórbico de la solución 2,6 diclorofenolindofenol expresado en mg por ml de colorante.

W = gr de muestra en la alícuota analizada.

### **3.7.5. Método para la determinación de vida útil**

Durante el almacenamiento del producto terminado, el método de Arrhenius facilitó la determinación del tiempo de vida útil mediante el modelamiento de los datos de índice de peróxidos (Cardelli & Labuza, 2001).

Predicción de la Vida útil del alimento instantáneo a través del modelo Arrhenius.

- **Ecuación de Arrhenius.** Uno de los parámetros de esta ecuación es la constante de velocidad de reacción (k) que se ve afectado por la temperatura en la gran mayoría de las reacciones de pérdida de calidad sensorial, el valor de k varía en función de la temperatura según la ecuación de Arrhenius.

Puesto que la constante de velocidad de reacción es función de la temperatura, esta dependencia es descrita por la ecuación de Arrhenius. El modelo de Arrhenius



describe la relación de la constante de velocidad de reacción con la temperatura según la siguiente ecuación:

$$k = Ae^{\left(-\frac{E_a}{RT}\right)} \dots\dots(1)$$

Al aplicar logaritmos a ambos lados de la ecuación (1) se obtiene la ecuación de una línea recta con pendiente  $E_a/R$ , tal como se expresa en la ecuación (2); el término  $E_a$  puede evaluarse para conocer el valor de la energía de activación.

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{R} \times \frac{1}{T} \dots\dots(2)$$

**Donde:**

$K$ = constante de velocidad de reacción.

$A$ = factor de frecuencia.

$E_a$ = energía de activación.

$R$ = constante de los gases ideales constante general de los gases en cal/(mol°K) igual a 1.986.

$T$ = temperatura absoluta (°K).

Determinación del tiempo de vida mediante pruebas aceleradas. Se determinó el orden de reacción en función del  $r^2$  al relacionar el valor crítico ( $A$ ) vs tiempo de almacenamiento (orden cero) y  $\ln A$  vs tiempo de almacenamiento (orden uno). Se escogió el orden de reacción que correspondió al mayor  $r^2$ .

#### **a. Determinación del Índice de Peróxido**

Para determinar se utilizó la grasa de la muestra ya obtenida. Ya que la grasa de potasio bajo condiciones de prueba (los peróxidos son altamente reactivos), el yodo



liberado es titulado con tiosulfato de sodio estandarizado, para luego determinar el índice de peróxido.

**Procedimiento:**

Se aplicó la metodología de Pascual & Loayza, (2000).

- se pesa 1 g de muestra y colocado en un tubo de ensayo.
- Se adiciono 5 ml de la mezcla de (36 ml de ácido acético y 24 ml de cloroformo), y se agitó por rotación en forma suave hasta conseguir la completa disolución de la muestra.
- Agregar 0.5 ml de la disolución de yoduro de potasio saturado.
- Esperar exactamente unos minutos, agitando de vez en cuando y añadirle 6 ml de agua destilada.
- Titular el yodo liberado con el tiosulfato de sodio 0.01N, dejando caer esta disolución gota a gota mientras se agita vigorosamente, hasta la casi total desaparición del color amarillo del yodo; seguidamente se añade 0.5 ml de la disolución al 1% de almidón soluble y continua la titulación, agitando vigorosamente, hasta que desaparezca el color azul.
- Simultáneamente realizar una prueba en blanco en las mismas condiciones.
- El blanco no debe de pasar de 0.5ml de tiosulfato de sodio 0.01.
- Finalmente, se efectúa el cálculo del contenido de índice de peróxido con la siguiente formula:

$$\text{Índice de peróxido} = \frac{126.9 \times Vg \times N}{1000}$$

**Donde:**



126.9 : Peso equivalente del yodo.

Vg : Volumen gastado del tiosulfato de sodio.

N : Normalidad (factor del tiosulfato de sodio).

### 3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Para la determinación % de la proteína, se utilizó un diseño completamente al azar con 3 réplicas, se realizó el análisis de varianza (ANOVA), con la finalidad de determinar si existe una diferencia significativa, cuando el análisis de varianza indica diferencia significativa se aplica la comparación múltiple de Tukey, para ello se trabajó con el programa estadístico Infostat y Statistical Analysis System (SAS).
- Para la evaluación de relación de eficiencia proteica, para el análisis de los datos se utilizará un diseño de medias repetidas, cuando existe tratamientos testigo o control se desea comparar (testigo) con los demás tratamientos. La prueba de F-calculado del cuadro de análisis de varianza ANOVA debe ser significativa. La prueba Dunnett, se usa para comparar nuevos tratamientos sobre un tratamiento testigo o control. Los investigadores utilizan a menudo un tratamiento de control o estándar como punto de referencia con el cual comparar todos los demás tratamientos, se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS).
- Para evaluación de aceptabilidad sensorial, para el análisis de datos se utilizará 9 tratamientos con 20 repeticiones, fueron evaluados el efecto de la proporción harina de aguaymanto/harina de setas comestibles sobre el Color, Sabor, Aroma y Apariencia General, con el propósito de determinar los parámetros de proceso para la obtención de una bebida instantánea a base de harina de aguaymanto y harina setas, con la adición de harina de aguaymanto de mayor



aceptación sensorial. Posteriormente, se realizó el análisis de varianza de análisis de varianza (ANOVA). En el caso de que se encuentre diferencia significativa entre medias se aplicará Diferencia Significativa Mínima de Fisher (LSD), para realizar estos cálculos se utilizara el Statgraphics centurion XVI.I.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMAL Y AMINOACIDOS DE LAS HARINAS DE SETAS (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*).

Los resultados de proteína de la harina de setas comestibles se aprecian en la siguiente tabla 9:

**Tabla 9: Análisis proximal de la harina de setas por 100g.**

Contenido (%)	Harina de setas	
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Suillus luteus</i>
Humedad	5.47	5.08
Proteína x 6.25N	32.07	22.32
Grasa	2.06	6.03
Fibra cruda	6.61	16.85
Ceniza	7.12	6.09
Carbohidratos	46.67	43.63

Fuente: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos, Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2018).

La tabla 9, muestra los resultados del análisis proximal de las harinas de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) se obtiene los siguientes valores en cuanto al porcentaje de proteína (32.07 y 22.32) respectivamente.

Al respecto Holgado (2018), publica las características fisicoquímicas del Hongo *Pleurotus ostreatus* en base seca que se muestra en la tabla 3; al caso Chang & Miles (2004), reporta los contenidos de proteína cruda en estas especies son (% en peso seco): *Agaricus bisporus* (23.9-34.8%), *Lentinula edodes* (13.4-17.5%), *Pleurotus ostreatus* (10.5-30.4%) y *Volvarela volvacea* (25.9%), estos valores son doblemente mayores a lo

reportado en espárragos y calabaza, así como 4 y 12 veces superiores al de la naranja y manzanas; sin embargo Salinas, Moya, & Gómez (2012), reportaron que el hongo silvestre *Suillus luteus* en peso seco contiene 20.32% de proteínas; por otro lado Martínez y Curveto (2010), mencionan que los hongos comestibles presentan hasta 35% de proteínas en base seca; según Murray *et al.* (2010), las proteínas son responsables de la formación de tejidos en el organismo; de acuerdo a Nevárez (2012), publica sobre la versatilidad de estos organismos que cada especie de hongo posee variaciones significativas en cuanto a su composición química, las cuales son influenciadas por el sustrato. En cuanto al resultado obtenido de harina de setas comestibles *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus* presenta valores similares a los reportes de los autores, esta variación puede deberse a la diferencia del tipo de sustrato que se utilizó para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*, y en cuanto al hongo *Suillus luteus* varía dependiendo de la edad y lugar de procedencia, las setas jóvenes son más ricas en proteínas que las setas viejas.

#### a. Comparación del porcentaje de proteínas en las harinas de setas comestibles

El resultado evaluado por ANVA ver ANEXO 1 (tabla 19), se visualiza que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre las harinas (*Pleurotus Ostreatus* y *Suillus luteus*) en el estudio, se comparó con la prueba Tukey los valores que se reportan en la tabla 10.

**Tabla 10: Prueba de Tukey para tratamientos en estudio sobre contenido de proteína.**

Orden de merito	Tratamiento	Promedio de contenido de proteína (%)	P ≤ 0.05
1	HPO	32.07±0.50	A
2	HSL	22.32±0.40	B



En la tabla 10, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para contenido de proteína, donde el tratamiento HPO tuvo mayor contenido de proteína con 32.07 % el cual estadísticamente fue superior al tratamiento HSL que tuvo menor contenido de proteína con 22.32 %. La diferencia de contenidos de proteínas de las harinas de setas puede ser debido a que la seta *Pleurotus ostreatus* es cultivado con diferentes sustratos y en cambio el *Suillus luteus* es producido de forma natural, por la simbiosis con el pino.

#### **4.1.1. Resultado de los aminoácidos de harina de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*)**

En la tabla 11 se muestra los resultados obtenidos del perfil de aminoácidos de harina de setas comestibles (*Pleurotus Ostreatus* y *Suillus luteus*)  $\pm$  intervalo de confianza de los valores determinados por triplicado ( $n=3$ ) la harina de setas comestibles muestras los siguientes resultados de los quince aminoácidos presentes, nueve son aminoácidos esenciales tales como: Histidina, Treonina, Arginina, Valina, Metionina, Fenilalanina, Isoleucina, Leucina y Lisina respectivamente.

**Tabla 11: Perfil de aminoácidos de harina de setas comestibles (*Pleurotus* *Ostreatus* y *Suillus luteus*) obtenidos mediante HPLC.**

N°	Aminoácido	Harina de setas	
		<i>Pleurotus</i> <i>ostreatus</i> (mg/100g)	<i>Suillus luteus</i> (mg/100g)
1	Ácido aspártico	101.51 ±0.437	71.23 ±1.072
2	Ácido glutámico	375.65 ±5.135	291.46 ±6.945
3	Serina	394.82 ±2.945	278.8 ±7.066
4	Histidina*	99.23 ±9.124	56.17 ±6.419
5	Glicina	398.01 ±15.435	269.55 ±8.657
6	Treonina*	58.34 ±18.91	32.47 ±4.497
7	Arginina*	317.15 ±2.099	178.99 ±3.310
8	Alanina	188.70 ±4.770	97.8 ±1.416
9	Tirosina	119.41 ±8.96	114.59 ±0.819
10	Valina*	162.49 ±4.382	136.99 ±4.124
11	Metionina*	16.52 ±2.989	3.47 ±2.562
12	Fenilalanina*	94.45 ±6.136	48.08 ±0.389
13	Isoleucina*	67.27 ±2.824	46.13 ±2.515
14	Leucina*	177.92 ±0.493	112.19 ±4.552
15	Lisina*	183.78 ±21.643	89.73 ±9.158

Fuente: Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco (2018).

(n=3)

(\*)Aminoácidos esenciales

En la tabla 11 se muestran los resultados de los aminoácidos esenciales de mayor proporción en harinas de (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) muestran las siguientes datos, Arginina 317.15mg/100g y 178.99 mg/100g, Lisina 183.78mg/100g y 89.73mg/100g, Leucina 177.92 mg/100g y 112.19 mg/100g y Valina 162.49mg/100g y 136.99 mg/100g y en menor proporción de AA esenciales son los siguientes: Histidina 99.23mg/100g y 56.17 mg/100g, Fenilalanina 94.45 mg/100g y 48.08 mg/100g, Isoleucina 67.27mg/100g y 46.13mg/100g, Treonina 58.34 mg/100g y 32.47 mg/100g y Metionina 16.52 mg/100g y 3.47 mg/100g respectivamente.

Mattila *et al.* (2000), menciona que los hongos poseen casi todos los aminoácidos esenciales, donde los aminoácidos detectados en mayor proporción son en las especies *A. bisporus*, *P. ostreatus* y *L. edodes* es la tirosina (219-292 mg/100g), la leucina (133-153



mg/100g), la lisina (122- 143 mg/100g ) y la valina (112-124 mg/100 ); Conforme a Dundar, Acay, & Yildiz (2008); Patil, Ahmed, Telang, & Baig (2010), indican que el género *Pleurotus* presenta mayor calidad proteica y que algunas de las variedades de este género tiene una buena distribución tanto de aminoácidos esenciales como de no esenciales; según Freundt (2003), publica los hongos comestibles, poseen el doble del contenido de proteínas que los vegetales y disponen de los nueve aminoácidos esenciales, contando además con leucina y lisina (que es ausente en la mayoría de los cereales). Poseen alta cantidad de minerales (superando a la carne de muchos pescados) y vitaminas. Completan la caracterización sus bajas calorías y carbohidratos; al respecto Guillamón *et al.* (2010), indican que la composición en aminoácidos de las proteínas de los hongos es comparable a la proteína animal. Los resultados de la investigación contienen mayor proporción en los cuatro aminoácidos esenciales histidina, leucina, lisina y valina, además presenta los 9 aminoácidos esenciales en las harinas de setas comestibles *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*, al comparar la harina *Suillus luteus* presentó menores valores de aminoácidos con respecto a la harina *Pleurotus ostreatus*, esto puede deberse a que son diferentes variedades, el tipo de sustrato y por el método de deshidratado de las Setas (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus lutes*) que puede afectar en el contenido de los aminoácidos, cabe destacar que la Arginina es el aminoácido esencial más alto en ambas harinas de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*), ( $317.15 \pm 2.099$  mg/100g. y  $178.99 \pm 3.310$  mg/100g) respectivamente, teniendo el conocimiento que los aminoácidos esenciales son aquellos que el cuerpo humano no puede crear o producirse por sí solo necesariamente tiene que ingerir mediante una dieta, en caso de los aminoácidos no esenciales puede fabricar o sintetizar el propio organismo.

#### 4.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN BIOLÓGICA PER

Para determinar la calidad proteica se evaluó la relación de eficiencia proteica (PER) en las dietas formuladas a base de caseinato de sodio, harina de *Pleurotus ostreatus* y harina de *Suillus luteus*, los valores se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 12: Valores de PER en la Harina de *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*.**

Tratamiento	PER	DS
Control (Caseinato de Sodio)	2.830 <sup>a</sup>	±0.158
T1 HSL	2.027 <sup>b</sup>	±0.104
T2 HPO	1.558 <sup>c</sup>	±0.022

HPO: Harina de *Pleurotus ostreatus*

HSL: Harina de *Suillus luteus*

DS: Desviación Estándar

En la Tabla 12, se muestran los valores PER de las diferentes dietas. El valor PER más bajo correspondió a la dieta de harina *Pleurotus ostreatus* (1.56), mientras que el mayor valor correspondió a la dieta control (2.83), seguido de la dieta de harina de *Suillus luteus* (2.03). El grupo control fue mayor debido a que la dieta está elaborada a base de caseinato de sodio y fue agradable para los animales en experimentación, el grupo experimental de harina *Pleurotus ostreatus* presentó bajo valores en PER ya que pudieron estar relacionados con el bajo consumo de la dieta debido a que no era apetecible para los animales en experimentación por su sabor; en cambio la harina de *Suillus luteus* se aproxima su valor al grupo control.

Cuj *et al.* (2017), indican los valores PER de ocho dietas a base de dos leguminosas, maní y ajonjolí el valor más bajo correspondió a la dieta maní (PER=1.33) mientras que el valor mayor correspondió a la dieta control (PER=2.73) seguido de la dieta de ajonjolí (PER=2.18); al respecto Mamami & Quispe (2017), reportan los valores de PER de 2.22 en el grupo experimental y para el grupo control 2.17 de la mezcla de



harinas de kiwicha germinada y garbanzo, obtuvo muy buenos resultados; según Mamani & Molina (2016), muestran que las mezclas de tarwi, cushucho, cañihua y gluten; la relación de eficiencia proteica (PER) presentó los valores de 1.6 y 1.71 esto probablemente se debe a que las mezclas que se brindó a los animales de experimentación tuvo elevada cantidad de fibra (36.25g y 32.28g) factores que reducen la absorción de proteínas; por otro lado Toledo (2016), indica con respecto a la prueba PER para la formulación de harinas de soya, avena y trigo, presentaron un valor de 1.48 para el grupo experimental, 2.00 para el grupo control, este resultado puede deberse a que los aminoácidos que se proporcionaron en la dieta experimental se encuentran en menor calidad y cantidad, principalmente en lisina y treonina, provocando una menor utilización y síntesis proteica, y por consiguiente menor ganancia de peso por las unidades experimentales; al respecto Gonzalez, Sanchez, & Mataix (2006), reportan que el PER se mide en una escala de 1-4 el valor control de referencia usualmente es 2.5 que corresponde al de la caseína. Por convención internacional las proteínas se ensayan a una concentración de 10% en la dieta; según Belizt & Grosch (1997), publican sobre la calidad e intensidad del sabor de los aminoácidos, la Serina e Histidina es de (25-27mmol/L y 35-45 mmol/L) respectivamente, y por ello que los animales en experimentación no obtuvieron muy buenos resultados en cuanto al PER. Los resultados de la presente investigación están dentro del rango de los valores mencionados de los autores.

#### **4.2.1. Comparación de los valores de PER en las harinas de setas comestibles**

El resultado evaluado por ANVA ver ANEXO 3 (tabla 26), se visualiza que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre las harinas (*Pleurotus Ostreatus* y *Suillus luteus*) en el estudio, se comparó con la prueba Dunnett los valores que se reportan en la tabla 13.



**Tabla 13: Prueba de Dunnett (bilateral) para tratamientos en estudio sobre los valores PER.**

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
C1 vs HPO	1.273	20.004	2.863	0.182	< 0.0001	Sí
C1 vs HSL	0.800	12.568	2.863	0.182	< 0.0001	Sí

En la tabla 13, se observa la prueba de Dunnett (Bilateral) ( $P \leq 0.05$ ) para los valores de PER, donde el Grupo Control es mayor y diferente estadísticamente al grupo experimentales HPO y HSL. La diferencia de valores de PER en el grupo con control y experimental puede ser debido a que, el grupo experimental tiene un sabor no muy agradable para los animales en experimentación, como reportan los autores.

#### **4.3. RESULTADOS DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA DE SETAS COMESTIBLES Y AGUAYMANTO**

Se elaboró 9 mezclas a base de harinas de seta comestibles de *Pleurotus ostreatus*, *Suillus luteus* y harina de aguaymanto como se muestra en la tabla 7.

Los valores obtenidos por los panelistas para la evaluación del aroma, color, sabor y aceptación general para cada tratamiento de la bebida instantánea se muestran en el ANEXO 4 (tabla 27).

#### 4.3.1. Aroma

Se realizó el análisis de varianza ANEXO 4 (tabla 28), indicando que si existe diferencia significativa entre los tratamientos y el test de comparación de medias de Fisher-LSD ( $p \leq 0,05$ ) en la siguiente figura 4, se observa que los tratamientos T4 y T5 no existe diferencia significativa de las medias, pero si existe diferencia significativa con los demás tratamientos. No hay diferencia de importancia estadística entre las medias de los tratamientos T1 y T2, pero si existe diferencia significativa con los tratamientos T3, T6, T7, T8 y T9. El tratamiento T9 es el que obtuvo menor valor y existe diferencia significativa con los T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8.

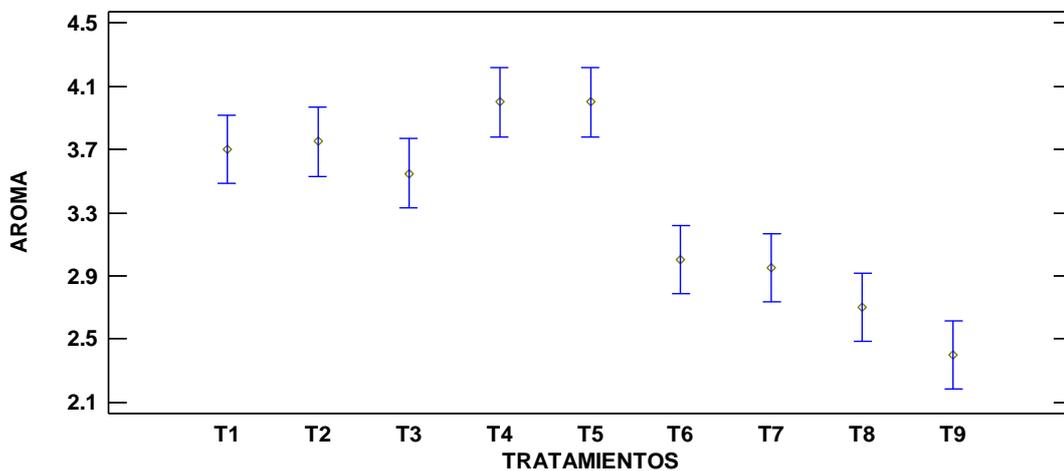


Figura 4. Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% del aroma.

En la figura 4 se observa los tratamientos T5, T4, T2, T3 y T1 (4.00, 4.00, 3.75, 3.70 y 3.55) respectivamente obtuvieron mayores calificaciones de los panelistas, esto se deba a que los tratamientos T1-T5 contiene mayor porcentaje de HA, con respecto a los tratamientos de T6-T9 presenta menor aceptabilidad debido a que contiene mayores porcentajes de HSL, HPO y en menor porcentaje de HA. Loiza (2011), menciona que a mayor adición de pulpa, se obtiene mejores resultados de análisis sensoriales de la bebida funcional a base de lactosuero con pulpa de mora, a su vez Pinheiro (2008), indica que la mayor adición de pulpa en la bebida contribuyo positivamente al aroma del néctar

mixto de Cashoa y Asai. Estoy de acuerdo con los autores ya que a mayor cantidad de HA mejor fue la calificación de los valores para el análisis sensorial.

#### 4.3.2. Color

Se realizó el análisis de varianza ANEXO 4 (tabla 29), indicando que si existe diferencia significativa entre los tratamientos y el test de comparación de medias de Fisher-LSD ( $p \leq 0,05$ ) en la siguiente figura 5, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los 9 tratamientos con un nivel del 95.0% de confianza. Siendo el tratamiento T5 con mayor valoración de su media y seguido por el tratamiento T4. Los tratamientos T8 y T9 son lo que obtuvieron valores menores en sus medias (2.80 y 2.55 respectivamente) por presentar un color más oscuro.

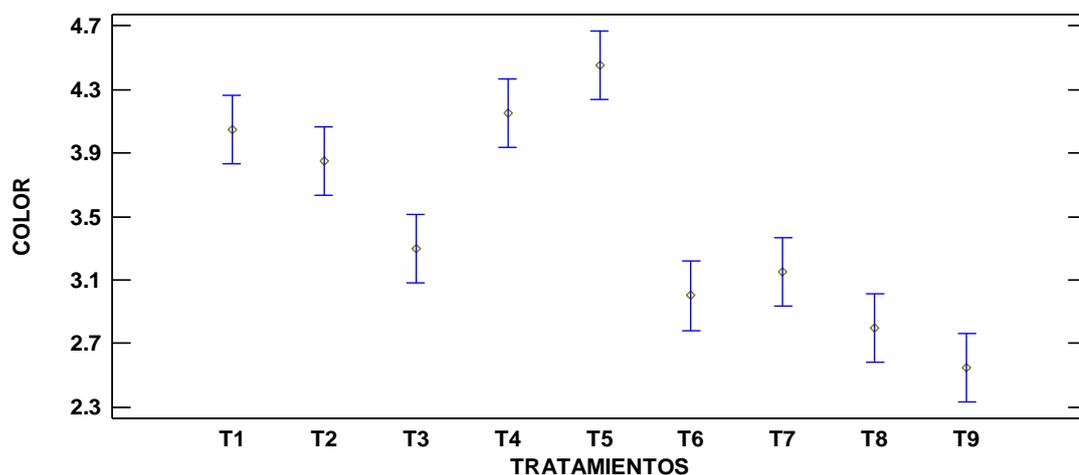


Figura 5. Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% del color.

En la figura 5 se observa los tratamientos T5, T4, T1, T2 y T3 presentan mejores valores de calificación en el color de bebida instantánea, los tratamientos de T6-T9 presenta menores valores de calificación por presentar un color más oscuro, ya que en la formulación de los tratamientos tiene mayor porcentaje de HSL y HPO. Loaiza (2011), menciona que, a mayor adición de pulpa, se obtiene mejores resultados de análisis sensoriales de la bebida funcional a base de lactosuero con pulpa de mora. Es por ello que los tratamientos T6, T7, T8 y T9 tengan menores calificaciones por contener menores porcentaje de HA.

### 4.3.3. Sabor

Se realizó el análisis de varianza ANEXO 4 (tabla 30), indicando que si existe diferencia significativa entre los tratamientos y el test de comparación de medias de Fisher-LSD ( $p \leq 0,05$ ) en la siguiente figura 6, se observa que el T5 es el mejor valorado (4.55) existe diferencias significativas con las medias de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8 y T9. En Los tratamientos T4 y T6 no hay diferencia de importancia estadística entre las medias de los tratamientos, pero si existe diferencias significativas con los tratamientos T1, T2, T3, T5, T7, T8 y T9. No hay diferencia de importancia estadística entre las medias de los tratamientos T1 y T8, pero si existe diferencias significativas con los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6, T7, y T9. No hay diferencia de importancia estadística entre las medias de los tratamientos T2 y T3, pero si existe diferencias significativas con los tratamientos T1, T4, T5, T6, T7, T8 y T9. En los tratamientos con media de menores valores de calificación son los tratamientos T7 y T9 (2.45 y 2.5 respectivamente) no existe diferencia de importancia estadística entre las medias de estos tratamientos, pero si existe diferencias significativas con los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T8.

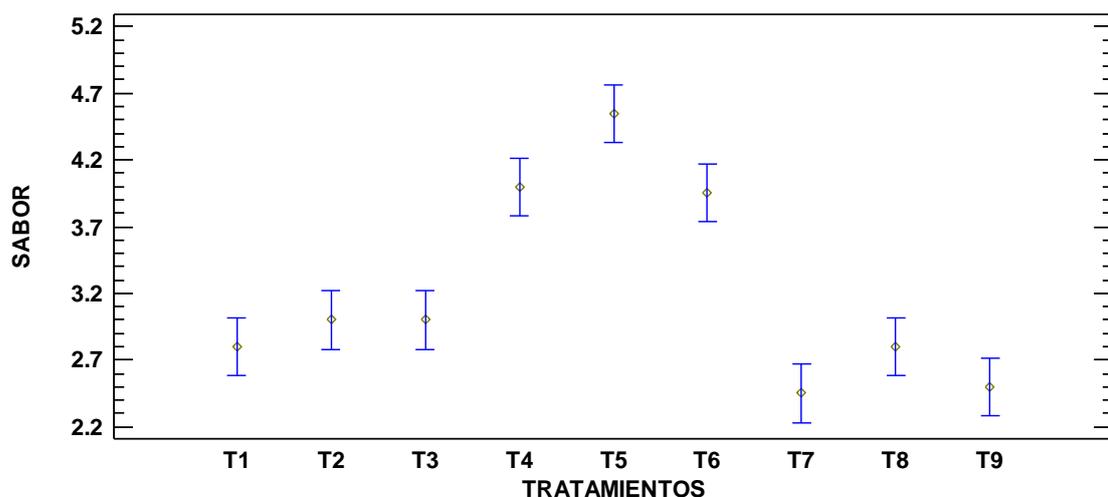


Figura 6. Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% del sabor.



En la figura 6, se aprecia que los tratamientos T5, T6 y T4 presentan mayores valores de calificación con respecto a los tratamientos T1, T2, T3, T7, T8 y T9 muestran menores valores de calificación, debido a que los tratamientos T1, T2 y T3 tienen mayor porcentaje de HA y por ello presenta un sabor ácido y el T7, T8 y T9 tienen mayor cantidad de HPO y menores cantidades en HA.

Carpenter *et al.* (2002), indican que el sabor juega un papel importante en la aceptabilidad de los alimentos ya que proporciona una idea general de la aceptación o rechazo del producto en evaluación. Por ello el T5 es el que mejor sabor presentó de todos los tratamientos.

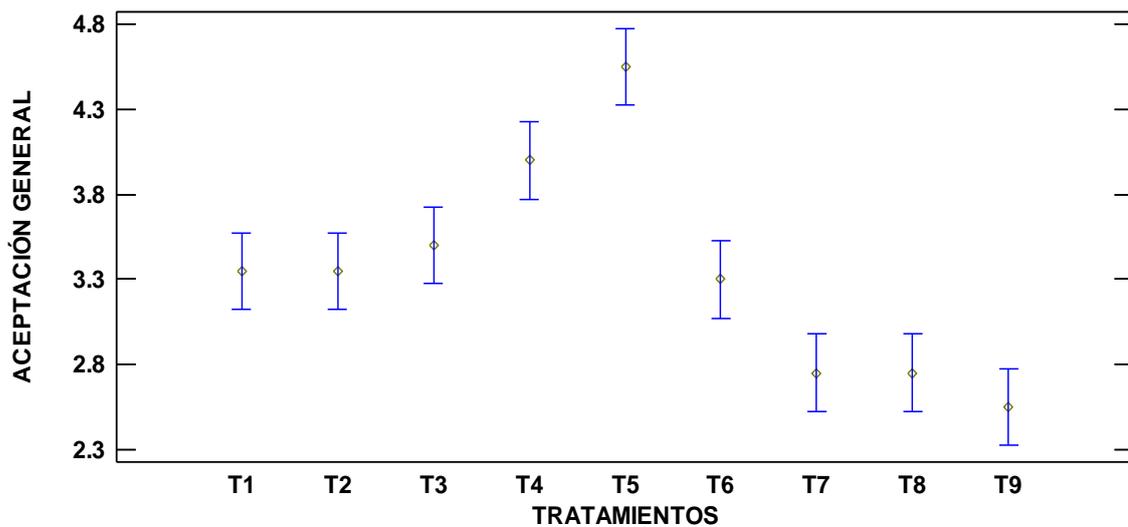
#### **4.3.4. Aceptación general**

Se realizó el análisis de varianza ANEXO 4 (tabla 31), indicando que si existe diferencia significativa entre los tratamientos y el test de comparación de medias de Fisher-LSD ( $p \leq 0,05$ ) en la siguiente figura 7, se observa que el tratamiento T5 obtuvo una mejor valoración media (4.55), seguido del T4 con una valoración media (4.01) y T3 con una valoración media (3.50) se observa que si existe diferencias significativas con las medias entre estos tratamientos y con los T1, T2, T6, T7, T8 y T9. No hay diferencia de importancia estadística entre las medias de los tratamientos T1, T2 y T6, pero si existe diferencias significativas con los tratamientos T3, T4, T5, T7, T8 y T9. En los tratamientos T7 y T8 se observa que no existe diferencia significativa, pero si existe diferencias significativas con las medias tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, y T9. El

tratamiento T9 obtuvo la menor valoración media (2.55) a comparación de los demás tratamientos.

Figura 7. Comparación de medias y test de Fisher (LSD) al 95% de aceptación general.

En la figura 7 se aprecia que la mayor aceptación general es el Tratamiento T5 a diferencia de otros tratamientos, ya que este tratamiento contiene en iguales porcentajes



de las HA y HPO + HSL.

En consecuencia, se escogió la formulación de la bebida instantánea T5 (HA 50%, HPO 40% y HSL 10%), ya que es el tratamiento que prevaleció con mayor puntuación en los parámetros, como se aprecia en la figura 4,5, 6 y 7 y posteriormente se analizó la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C.

#### 4.4. RESULTADO DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENOLICOS Y VITAMINA C DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA

##### 4.4.1. Capacidad antioxidante

Los resultados para la actividad antioxidante de la bebida instantánea, se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14: Contenido de capacidad antioxidante de la bebida instantánea.**

Análisis	$\mu\text{mol Trolox /g de muestra}$ Prom $\pm$ DS
Bebida instantánea	$381.5 \pm 0.11$

Fuente: Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco (2019).

Prom: Promedio.

DS: Desviación estándar.

Bang & Suhara (2014), realizaron un estudio sobre la actividad antioxidante de los extractos etanólicos y acuosos de 29 especies de hongos diferentes recogidas en Nepal, Así que los valores oscilaron entre un mínimo de 342.8 y un máximo de 21015.4  $\mu\text{mol TE/g}$  de muestras. Según Han & Lee (2014), por su parte al estudiar la capacidad antioxidante para diferentes especies de hongos comestibles obtuvo un valor: 331.6  $\mu\text{mol TE/g}$ ; por su parte Tapia (2018), reporto en los tres estados de madurez comercial de aguaymanto (*Physallis peruvian L.*), la mayor capacidad antioxidante es EM2 con 377.171  $\mu\text{mol TE/g}$  de aguaymanto, el EM1 con 376.776  $\mu\text{mol TE/g}$  de aguaymanto y EM3 con 376.721  $\mu\text{mol TE/g}$  de aguaymanto; conforme a Oro & Urcia (2018), presentaron resultados de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto y camú camú, muestran siguientes resultados 25817.564  $\mu\text{mol TE/100g}$ , siendo la mayor concentración de capacidad antioxidante y la más baja de 592.372  $\mu\text{mol TE/100 g}$ . Comparando con los resultados de la bebida instantánea, los valores son similares a los reportes de los autores, por ello se deduce que la capacidad antioxidante varía dependiendo de la variedad de especies de otras procedencias, también afecta el método y extracto que se utiliza para determinar la capacidad antioxidante.

#### 4.4.2. Compuestos fenólicos

El resultado de los compuestos fenólicos de la bebida instantánea se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 15: Contenido de compuestos fenólicos de la bebida instantánea.**

Análisis	EQ-Ac. Gálico mg/100g de muestra Prom. ± DS
Bebida Instantánea	423.03 ± 12.962

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco (2019).

En la tabla 15 se puede apreciar los resultados de compuestos fenólico de la bebida instantánea (423.03 eq-Ac. Gálico mg/100g).

Kitzberger *et al.* (2007), cuantificaron el contenido de polifenoles usando el método de Folin-Ciocalteu, en muestras del hongo *Lentinula edodes* 10.5 mg Ac. gálico equivalente/g muestra. Del mismo modo (Beltrán *et al.*, 2013), reportó 1.384 mg de ácido gálico/g en muestra de *Pleurotus sp*, por otro lado (Muñoz *et al.*, 2007), determinó que el aguaymanto presenta 100,89 mg ácido gálico/ 100g de fruta fresca. Los resultados son muy inferiores a los resultados del estudio, esto puede deberse a la formulación de la bebida instantánea a base de (HA, HPO y HSL) y a la variedad de setas comestibles y aguaymanto.

Aguirre (2017), reporta el análisis de compuestos fenólicos en la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto presenta 19.5 mg/100g de muestra. Según Fernández (2018), en la formulación de una bebida funcional a base de *Beta Vulgaris L* y *Esquisetum arvense L*. muestras que presenta en menor cantidad en promedio de polifenoles totales (304.20mg ácido gálico/ 100g y 304.80 mg ácido gálico /100g) y la muestra que presenta mayor cantidad de compuestos fenólicos (305.5 mg ácido gálico /100g) en su composición de la bebida funcional de *Beta vulgaris* y *Equisetum arvense*. En comparación con los resultados obtenidos de compuestos fenólicos son superiores al compararlo con los autores, esta diferencia de los resultados de compuestos fenólicos

puede ser a causa de otras variedades/ cultivares/ ecotipos, el grado de madurez y el método de análisis (Olivares *et al.*, 2016). La presencia de una buena cantidad de compuestos fenólicos en la bebida instantánea, podría contribuir a la elevada capacidad antioxidante. Los compuestos fenólicos tienen un rol fundamental en la salud; ya que disminuyen el riesgo de enfermedades crónicas, tales como la enfermedad cardiovascular y cáncer (Boyer & Lui, 2004).

#### 4.4.3. Vitamina C

Se muestra el resultado de la vitamina C de la bebida instantánea en la siguiente tabla:

**Tabla 16: Contenido de vitamina C de la bebida instantánea.**

Análisis	EQ-Ac. Ascórbico mg/100g de muestra
	Prom. $\pm$ DS
Bebida instantánea	3.27 $\pm$ 0.115

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano Puno (2019).

En la tabla 16, se puede observar los resultados de vitamina C de la bebida instantánea (3.27 EQ-Ac. Ascórbico mg/100).

Martínez *et al.* (2000), reportan 2,1 mg/100g de Vitamina "C" en el hongo Shiitake (*Lentinus edodes*) fresco. Respecto a Cortes *et al.* (2007), reporta 0,8 mg/100g de muestra en *Pleurotus ostreatus* y Aguirre (2017), indica que el análisis de vitamina C en la bebida funcional de Mashua y Aguaymanto presenta 10.8 mg/100g de muestra. Según Bejarano & Rodriguez (2015), en su investigación menciona que el aguaymanto en su estado natural en una excelente fuente de vitamina C 20- 40 mg/100g. Conforme a Becker *et al.* (2015), reportan 18 mg Ac. Ascórbico/100g en maracuyá. Comparando con el valor obtenidos es inferior a lo reportado por los autores, probablemente se debe a la variedad

del aguaymanto y además por las setas comestibles, ya que estas presentan menores cantidades de Vitamina C.

#### 4.5. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA

Para determinar la vida útil de la bebida instantánea obtenida se recurrió a la metodología de las pruebas aceleradas tomando como indicador índice de peróxido a diferentes temperaturas (18°, 25°C y 35°C) por 40 días (0, 10, 20, 30 Y 40), la variación del índice de peróxido durante almacenamiento a diferentes T° se muestra en la siguiente figura 8:

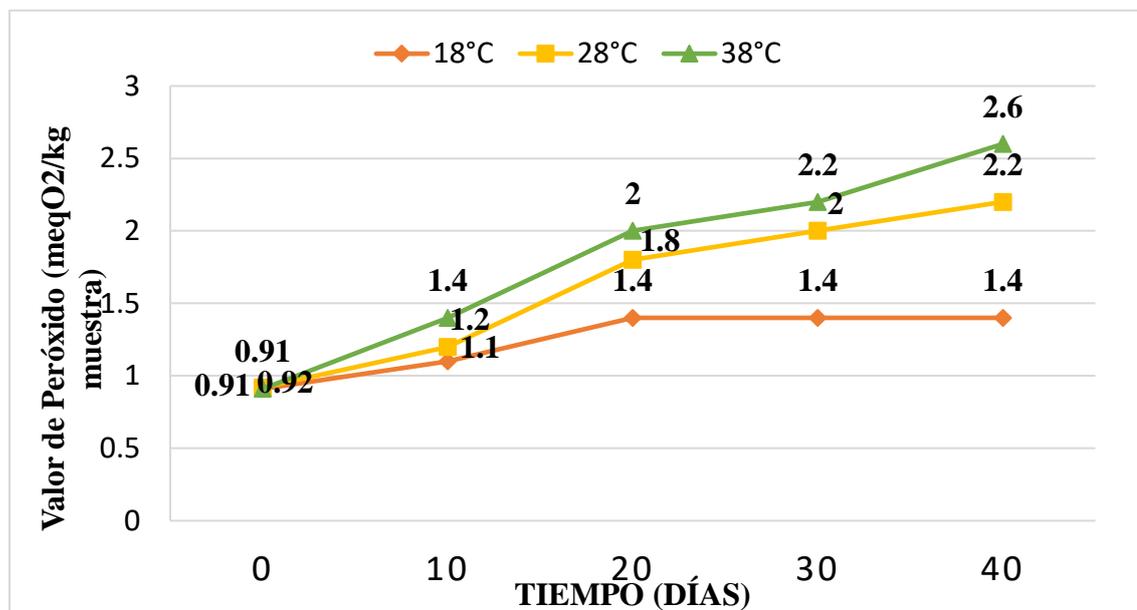


Figura 8. Variación de índice de peróxido durante el almacenamiento a diferentes T°.

Los resultados del índice de peróxido de la bebida instantánea se muestran en el ANEXO 5 (Tabla 32), en la figura 8 se muestra los valores obtenidos a diferentes T° y tiempos, que durante el almacenamiento a una mayor temperatura el índice de peróxidos se incrementa.

Según el Codex Alimentario FAO (1999), el límite máximo de índice de peróxido (IP) para los aceites refinados es de 10 meq O<sub>2</sub>/kg de aceite; conforme Fennema (2000),

indica que esto se debe al efecto de la temperatura en la oxidación de lípidos; al respecto Nerin, Tovar, & Salafranca (2008), mencionan que la oxidación de los lípidos va ocasionar la rancidez organoléptica además de la destrucción de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles limitando la vida útil del producto; Reyes (2007), menciona que la formación de peróxidos es baja durante el período inicial, pero puede variar en unas pocas semanas o meses, de acuerdo al aceite o grasa en particular, del mismo modo que los productos tienen un sabor a rancidez cuando el valor de peróxidos está entre 20 y 40 meq/Kg de grasa. Los resultados obtenidos son aceptables y no existe una variación apreciable durante el almacenamiento como indican los autores.

#### **4.5.1. Resultado del Índice de Peróxidos para predicción de vida útil de la bebida instantáneo**

El resultado de vida útil de la bebida instantánea se muestra en la tabla 17.

**Tabla 17: Resultado de la predicción de vida útil**

<b>Temperatura (T°)</b>	<b>vida útil (días)</b>	<b>vida útil (meses)</b>
<b>18</b>	167.61	5.59
<b>28</b>	88.77	2.96
<b>38</b>	50.99	1.7

Torres (2012), reporta que el índice de peróxidos es un indicador del grado de oxidación y determina la cantidad de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico, es decir la cantidad expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de grasa (mEq de oxígeno/kg de grasa) y mide el nivel de enranciamiento que presenta un aceite, grasa o harina.

Según Soto (2010), reporto que, en una bebida instantánea a base a quínoa y concentrado proteico de suero de leche sin lactosa, obtuvo la vida útil del producto



elaborado, mediante pruebas aceleradas a 50°, 60° y 65°C, de donde se obtuvo que, a 20°C, y en envases trilaminados el producto se mantiene estable por 10 meses y 17 días. Cochama & Flores (2005), indican que el alimento instantáneo a base de Cañihua, Maíz Morado y Oca negra, obtuvo el tiempo de vida útil más largo de 7.87 meses obtuvo un tiempo de vida útil más bajo de 5.78 meses. Comparando estos resultados con los obtenidos en la investigación, se puede afirmar que la bebida instantánea tiene menos vida útil que dichos autores, tal vez esto se deba por el tipo de empaque y por las harinas de setas que presenta la bebida instantánea.



## V. CONCLUSIONES

- La harina de *Pleurotus ostreatus* tiene 32,07% y *Suillus luteus* 22.32% de proteína respectivamente y la presencia de los 9 aminoácidos esenciales (His, Thr, Arg, Val, Met, Phe, Ile, Leu y Lys) para ambas harinas.
- La harina de las setas comestibles de *Suillus luteus* tiene valor PER 2.027 y 1.56 en *Pleurotus ostreatus*.
- La bebida instantánea que presentó mayor aceptabilidad sensorial fue el tratamiento T5 compuesto por 50% de aguaymanto, 40% de harina de *Pleurotus ostreatus* y 10% de harina de *Suillus luteus* (T5).
- El tratamiento T5 presentó valores de capacidad antioxidante 381.5  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g de muestra, compuestos fenólicos 423.03 EQ-Ac. Gálico mg/100g de muestra y Vitamina C 3.27 EQ-Ac. Ascórbico/100g de muestra.
- La vida útil de la bebida instantánea fue de 168 días a una temperatura de 18°C para almacenamiento.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de los compuestos bioactivos del *Suillus Luteus*,
- Aplicar las harinas de setas comestibles para la elaboración de diferentes productos tales como: bebidas, panadería y entre otros productos alimenticios.
- Realizar el análisis microbiológico de las harinas de setas comestibles.
- Desarrollar nuevos productos liofilizados con mezcla de otras frutas para aprovechar los compuestos bioactivos de la seta comestible.
- Realizar ensayos de lanzamiento de bebidas instantáneas de innovación tecnológica – ferias y mercados.
- Evaluar presencia de anti nutrientes de hongos o principios activos.
- Recomendar la promoción de cultivos de hongos comestibles en las zonas ecológicas de la Región Puno.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, F. (2007). Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y conservación de suelos. PRONAMACHCS: Producción y comercialización de hongos en la comunidad de Saywite, departamento de Apurímac, provincia de Abancay: Derechos reservados por el Ministerio de Agricultura.
- A.O.A.C. (2000). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15 ed. EEUU. *Association of Official Analytical Chemists*.
- A.O.A.C. (2005). (Association of Official Agricultural Chemists, US) Officials Methods of Analysis of the Association the Official Agricultural Chemists. *Board. USA*.
- A.O.A.C. (1990). Pepsin digestibility of animal protein feeds. EEUU. 78-79
- Adrian, J. (2000). *Analisis Nutricional de los Alimentos*. España: 1ra Edicion ED. Acribia S. A. pp258-261.
- Aguilar, G. M. (2003). Aprovechamiento de Cáscara de pitaya para el crecimiento de setas (*Pleurotus ostreatus*) en condiciones de laboratorio. *Universidad Tecnología de la Mixteca*, 92pp.
- Aguilera F., M., Campos R., J., Ferrando, M., García R., E., Kahler G., C., Larraín R., O., Valdebenito R., G. (2003). Boletín divulgativo nº 5 *Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray. *Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile*, 8.
- Aguirre, H. C. (2017). *Evaluación de las Concentraciones de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Aguaymanto (*Physalis peruviana*) en la formulación de una bebida Funcional*. Huancavelica-Perú: Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Ahmad, W., Iqbal, J., Salim, M., Ahmad, I., Aqeel, M., Asif, M., & Rafiq, A. (2011). Nutri. Pakistan. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 10(6): 509-513.
- Ajonina, A., & Tatah, L. (2012). Growth Performance and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) on Different Substrates Composition in Buea South West Cameroon. *Science Journal of Biochemistry*, 139: 1-6.



- Akindahunsí, A., & Oyetavo, F. (2006). Nutrient and antinutrient distribution of edible mushroom, *Pleurotus tuberregium* (fries) Singer LWT. *Food Science and Technology Journal*, 39: 548-553.
- Albornoz, M., & Romero, J. (2004). *Utilización de la Harina de Guandul (Cajanus Cajan Linneo) Para Incrementar El Aporte Proteico en la Elaboración de Pastas Alimenticias*. Bogota: Universidad De La Salle Facultad De Ingeniería De Alimentos.
- Alexopoulos, C. (1996.). *Introducción a la Micología*. Barcelona: Omega.
- Álvarez, E., De la Rosa, L., Martínez, N., & Gonzáles, G. (2007). Total phenols and antioxidant activity of commercial and wild mushrooms from Chihuahua México. 329-334.
- Álvarez, V. (2006). *Efecto de las condiciones de almacenamiento en el tiempo de vida útil de productos de consumo masivos de baja humedad empacados en película plásticas. Tesis de grado (Ingeniero de alimentos). Escuela superior Politécnica del litoral. FIM y CP*. Guayaquil - Ecuador.
- Astiasaran, A. I., & Martinez, J. A. (2000). *Frutas y frutos secos. In alimentos: composición y propiedades*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana (Vol. 2, pp. 193-195).
- Ayala, O. (2006). *Proyecto de Prefactibilidad Para la Exportación de Hongos Secos (Suillus luteus) a Estados Unidos, período 2006-2010. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Económicas y Negocios, Escuela de comercio Exterior e integración, pp 1-12*. . Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/973/1/COMEX\\_438.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/973/1/COMEX_438.pdf).
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. DF Mexico: Pearson.
- Baena, G. A. (2005). *Aprovechamiento del bagazo del maguey verde (agave Salmiana) de la agroindustria del mezcal en san Luis potosí para la producción de hongos ostras (Pleurotus ostreatus)*. San Luis Potosí.: Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología, A.C, Programa en ciencias aplicadas.
- Bang, T., & Suhara, H. (2014). Wild Mushrooms in Nepal: Some Potential Candidates as Antioxidant and ACE-Inhibition Sources. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-11.



- Barros, L., Baptista, P., Correia, D., Casal, S., Oliveira, B., & Ferreira, I. (2007). Fatty acid and sugar compositions and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. . *Food Chemistry*, 105: 150-145.
- Bayona, P. (Lunes de enero de 2012). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercialización de orellanas en Monquirá Boyacá*. Obtenido de <http://repositorio.com.edu.co/bitstream/10882/2429/1/BayonaEslid2012.pdf>. infoagro.com/forestales/setas.asp(2007): <http://www.infoagro.com/forestales/setas2.htm>
- Becker, P., Sganzerla, M., Jacques, A., Teixeira, M., & Zambiasi, R. (2015). *arotenoides, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (Passiflora edulis) grown under different cultivation systems*. Obtenido de ISSN, 64(0023-6438), 259-263: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.031>.
- Bejarano, E. I., & Rodriguez, E. A. (2015). *Formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de Zumo de Aguymanto(Physallis peruviana) elaborada para Agroindustria la Morina*. Chimbote-Perú: Universidad Nacional del Santa .
- Belizt, H. D., & Grosch, W. (1997). *Química de loa Alimentos*. España: Acribia, SA Zaragoza.
- Beltrán Delgado, Y., Morris Quevedo, H. J., De la Cruz, E. R., Quevedo Morales, Y., & Bermudez Savon, R. C. (2013). Contenido de fenoles totales en extrato de Pleurotus obtenidos con solventes de diferente polaridad . *Revista Cubana de Investigacion Biomedicas*, 32(2):121-129.
- Bermúdez, R., García, N., & Serrano, M. (2013). Tecnol. Quím. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 33(2): 147-155.
- Bernas, E., Jaworska, G., & Lisiewska, Z. (2006). Mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.*, 5(1):5-20.
- Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A., & Rodríguez, C. (2012). *Etnomicología de los Hongos del género Suillus, una Visión Global*. Obtenido de Bol. Soc. Micol. Madrid: <http://www.abengibre.net/uploads/media/ETNOMICOLOGIA-DE-LOS-HONGOSSUILLUS>.



- Boyer, J., & Lui, R. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. . *Nutr*, , 3(1-15).
- Brand, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm*, 28:25-30.
- Brennan, J. (2008). *Manual del Procesado de alimentos*. España: ACRIBIA, S.A.
- Cañizares, A., Bonafine, O., & Laverde, D. (2007). Deshidratación de productos vegetales Elaboración de productos agrícolas. *Ingeniería Amazonia*, 11-15.
- Cardelli, C., & Labuza, T. P. (2001). Application of Weibull Hazard Analysis to the Determination of the Shelf Life of Roasted and Ground Coffee. *Lebensm- Wiss. U. Technol*, 273-278.
- Cardona, U. L. (2001). Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del Hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. . *Crónico Forestal y del Medio Ambiente*, 99-119.
- Carpenter, R., Lyon, D., & Hasdell, T. (2002). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de alimentos*. España: Zaragoza, Acribia. 224p.
- Carvajal, T. (2010). *Evaluación de la producción del hongo Pleurotus ostreatus sobre cinco tipos de sustrato (tamo de trigo, tamo de cebada, tamo de vicia, tamo de avena y paja de páramo); enriquecidos con tuza molida, afrecho de cebada y bicarbonato de Calcio*. Ecuador sede Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador 100p.
- Castellanos, L. (2003). *Formación de un panel sensorial entrenado*. Guatemala.: UVG/INCAP/OPS.
- Chang, S. T., & Miles, P. G. (2004). *Mushrooms, cultivation nutritional value, medicinal effect and environmental impact*. EE.UU.: CRC Press.
- Chávez, O. G., & Valdez, A. A. (2014). *Efecto de la concentración de cloruro de sodio, porcentaje de ácido cítrico y temperatura de almacenamiento en la vida útil del hongo Suillus luteus*. Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Añasco. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Cheftel, C. J. (1989). *Proteínas alimentarias: bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional, modificaciones químicas*. Zaragoza- España: Acribia SA.



- Chirinos, R., Betalleluz, P., Huaman, A., Arbizu, C., Pedeschi, R., & Campos, D. (2009). Characterisation of phenolic compounds from Andean oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) tubers and their contribution to the antioxidants capacity. *Food Chemistry*, 113:1243-1251.
- Ciappini, C., Gatti, B., & López, L. (2004). *Pleurotus ostreatus*, una opción en el menu, estudio sobre las Gírgolas en la dieta diaria. *Invenio*, 127-128.
- Cochama, A. C., & Flores, C. C. (2014). *Determinación de vida útil en alimento instantaneo a base de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen), Maíz morado (Zea mays L.) y oca (Oxalístuberosa) por pruebas aceleradas de almacenamiento y estabilidad de los compuestos bioactivos*. Cusco-Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad Ingenieria Agroindustrial, Carrera profesional de Ingenieria Agroindustrial.
- Cornell, J. (2002). *Experiments with Mixtures: Designs Models and the Análisis of Mixture Data*. New York. USA.: Third Edition. John Willey & Sons, Inc.
- Cortés, M., García, A., & Suarez, H. (2007). Fortificación de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) con Calcio, Selenio y vitamina C. *Vitae*, 16-24.
- Crespo, M. (1994). *Cultivo Comercial de Champiñón*. Albatros.
- Cuj, M., Dardón de Richardson, J., Mazariegos, M., Perez, C. W., Fischer, E., & Román, T. V. (2017). Determinación de la ganancia de peso, calidad proteica y digestibilidad de 8 dietas a base de dos leguminosas, maní (*Arachis Hypogaea* L.) y ajonjolí(*Sasamun indicum* L.) en ratas Wistar. *Revista Científica*, Vol.27 N° 1.
- Curi, K. (2006). *Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz( Eisenia Foetida)*. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Medicina EAP de Nutrición.
- De la Cruz, W. (2009). *Complementacion proteica de harina de trigo (Triticum aestivum L.) por harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y suero en pan de molde y tiempo de vida util*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1742/TAL15.121-T.pdf?sequence=1>



- Decker, E. A. (1997). Phenolics: prooxidants or antioxidants. *Nutritional Reviews*, 296-398.
- Díaz, M. (2016). *Método acelerado para determinar tiempo de vida útil del King Kong de manjar blanco envasado envasado al vacío. Obtenido de academia.edu.*. Obtenido de [http://www.academia.edu/8406294/C3%93DIGO\\_DEL\\_PROYECTO\\_Palabras\\_clave\\_M%3%A9todo](http://www.academia.edu/8406294/C3%93DIGO_DEL_PROYECTO_Palabras_clave_M%3%A9todo)
- Dundar, A., Acay, H., & Yildiz, A. (2008). Yiel performances and nutritional contents of three oyster mushroom species cultivated on wheat stalk. *Afr J Biotechnol.*, 7:3497-3501.
- FAO, (1999). *Evaluación de la Calidad de las Proteínas*. Roma: Informe de una Consulta de Expertos FAO/OMS.
- FAO. (1970). Amino acid content of foods and biological data on proteins. *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*, 24.
- FAO/OMS. (1965). Food and Agriculture Organization of the United Nations Protein Requirements. *Report of a joint FAO/WHO Rome*, 301.
- Fennema, O. (2000). *Química de los alimentos*. Impreso en España.: 3ª ed. Editorial Acribia S.A. Zaragoza.
- Fernández, A. P. (2007). *Estudio de la impregnación a vacío de miel y su efecto en atributos de calidad de Hojuelas de manzana (Var. Granny smith) deshidratadas*. Santiago Chile: Departamento de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencias y Tecnología de los Alimentos.
- Flores Moralez, A., Hernadez Silva, H., Coyotl Huerta, J., Mendoz Medina, L., Jimenez Estrada, M., & Mora Escobedo, R. (2010). *Elaboración de una bebida tradicional: champurrado en presentación tipo instantánea*. México, D.F.: Facultad de Ciencias Biologicas UANL.
- Freundt, P. (2003). Producción y comercialización de hongos comestibles para el mercado nacional e internacional. *Tesis de pregrado en Economía. Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Programa Académico de Economía*. Piura-Perú.



- Furci, R. (2007). *Fungi Austral*. Obtenido de Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile: [http://hongos.cl/libro\\_fungi\\_austral.pdf](http://hongos.cl/libro_fungi_austral.pdf)
- Gaitán, R., Salmones, D., Pérez, H., & Mata, G. (2006). *Manual practico del cultivo de Setas: Aislamiento, siembra y producción*. Obtenido de Instituto de Ecología A. C. Veracruz, MX: [http://www.inecol.edu.mx/inecol/libros/manual\\_setaspdf](http://www.inecol.edu.mx/inecol/libros/manual_setaspdf).
- García, R. M. (2007). *Cultivo de setas y trufas*. Madrid: 5to.
- Gaytan-Hernandez, R., Salmones, D., Pérez, R., & Mata, G. (2002). *Manual práctico del cultivo de setas*. México: Instituto de Ecología Xalapa, Veracruz.
- Ghorai, S., Banik, S., Verma, D., Chowdhury, S., Mukherjee, S., & Khowala, S. (2009). *Food Res. Int.* 42: 577-587.
- Goicochea, E. (2010). Pródiga naturaleza: conozca más sobre los hongos comestibles peruanos. *El Comercio*., págs. <http://elcomercio.pe/gastronomia/peruana/prodiga-naturaleza-conozca-mas-sobrehongos-comestibles-peruanos-noticia-660291>.
- González, M., Betancourt, M., & Ortiz, R. (2000). Daño oxidativo y antioxidante. *Bioquímica*. 25(1 ): 3- 9 .
- González, G. (2003). *Vamos a buscar hongos*. España. Junta de comunidades de Castilla.
- Gonzalez, J., Sanchez, P., & Mataix, J. (2006). *Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje*. España: Diaz de Santos.
- Graciama Constante, E. (2006). *Los aceites y grasas: Composición y propiedades*. España: Mundi - Prensa.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., D'Arrigo, M., Rostagno, M. A., Villares, A., & Martínez, J. A. (2010). Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*., 81: 715–723.
- Gutiérrez, F. (2002). Papel de los polifenoles en la oxidación del aceite de oliva virgen. 669-676p.
- Gutiérrez, T., Hoyos, O., & Páez, M. (2007). Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 5(1): 70-79.
- Guzmán, G. (1993). *Identificación de Hongos*. México: Limusa.



- Guzmán, G., Mata, G., Mata, M., & Velazco, B. (2002). *El cultivo de los hongos comestible*. Veracruz: IPN.
- Han, J., & Lee, H. (2014). Total antioxidant capacity of the Korean diet. *Nutr Res Pract*, 91-183.
- Henderson, J. W., & Brooks, A. (2010). *Improved Amino Acid Methods using Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 Columns for a Variety of Agilent LC Instrumentation and Separation Goals Agilent Technologies, Inc. 2850. USA: Printed in the USA April 6,5990-4547EN*.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial. Facultad de ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Colombia: Editorial Hispanoamericana. Bogotá D.C.
- Hernandez, M. (1999). *Tratado de la nutrición, Días de Santos*. Madrid.
- Hilal, A., Dundar, A., & Yildiz, A. (2012). Efecto del uso de diferentes residuos lignocelulósicos para la cria de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. en el rendimiento de setas, composición química y el valor nutritivo. *AFR. J. Biotechnol*, 8(4):662-666.
- Holgado, R. M. (2018). *Evaluación de la producción de Pleurotus ostreatus (jacq.ex fr.) kumm (basidiomycete) en residuos lignocelulosicos como alternativa agroecologica en la comunidad de huayllay- ccorca, cusco*. Perú: Tesis Doctoral.
- Hurtado, K., Huamán, M., Bravo, N., Silva, A., & Silva, R. (2016). Evaluación del cultivo del *Pleurotus ostreatus* en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Per. Quim.*, 63-75.
- Hurtado, S., & Muñoz, M. (2005). *Producción de p/eurotus ostreatus, fermentación líquida y evaluación antioxidant*. [www.utadeo.edu.co/dependencias/alimenticias.pdf](http://www.utadeo.edu.co/dependencias/alimenticias.pdf).
- INFOR, I. F. (2005). *Estudio de Mercado de hongos silvestre comestibles*. Chile.
- Jayakumar, T., Thomas, P., & Geraldine, P. (2009). In-vitro antioxi-actividades DANT de un extracto etanólico del hongo ostra, *Pleurotus ostreatus*. *Innovadora Food Scl. Emerg. Technol*, 10(2),228-234.



- Khatun, K., Mahtab, H., Sayeed, P., Sayeed, M., & Khan, K. (2007). Oyster seta reduce la glucosa en sangre y colesterol en sujetos diabéticos. *Myrmecological Noticias* , 16(1); 94-99.
- Kitzberger, C., Smania, A., Pedrosa, R., & S, S. (2007). Antioxidant and antimicrobial activities of shiitake (*Lentinula edodes*) extracts obtained by organic solvents and supercritical fluids . *Journal of Food Engineering*, 80.
- Laguerre, M., Lecomte, J., & Villeneuve, P. (2007). *Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges*. Progress in Lipid Research.
- Liu, H., Qui, N., Ding, H., & Yao, R. (2008). Polyphenols contents and antioxidant capacity of 68 Chinese herbals suitable for medical or food uses. *Food Research International* , 41(4): 363-370.
- Loaiza, M. (2011). *Aprovechamiento de suero de leche para la elaboración de una bebida funcional*. Universidad de la Americas, Tesis para optar el Título de Ingeniería Agroindustrial y Alimentos.
- Lopez-Hernández, J., Gonzalez-Castro, M. J., Simal-Lozano, J., & Oruña-Concha, M. J. (1997). Determination of Amino Acids in Green Beans by Derivatization with Phenylisothiocyanate and High-Performance Liquid Chromatography with Ultraviolet Detection. *Journal of Chromatographic Science.*, Vol. 35.
- Mamami, Q. Y., & Quispe, N. A. (2017). *“Efecto de la Calidad Proteica de la mezcla de harinas de Kiwicha germina y Garbanzo (2:1) en la recuperación Nutricional y en los diversos órganos en Ratas Albinas inducidas desnutrición Arequipa 2016*. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad de Ciencias Biológicas de la Escuela Profesional de Ciencias de la Nutrición DE AREQUIPA FACULTAD DE C.
- Mamani Arpasi, F. E. (2016). *Determinación del valor nutricional de una mezcla alimenticia adecuada a partir de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), papa (*solanum tuberosum*) y leche entera en polvo dirigido a pre-escolares de 3 a 5 años de edad*. Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial para Optar el Título profesional de Ingeniero Agroindustrial.



- Mamani, D. E., & Molina, T. C. (2016). “*Calidad proteica y grado de satisfacción de la galleta elaborada a base de mezclas de harina de Tarwi, Cuchucho, Cañihua y Gluten, Puno, Julio – Octubre 2015*”. Perú: Universidad Nacional del Altiplano - Puno, para obtener el título de Licenciado en Nutrición.
- Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A., & Pizzoferrato, L. (2004). Commercial Mushrooms: Nutritional Quality and Effect of Cooking. *Food Chemistry*, 201-206.
- Martínez F., A., Corrales G., J., Espinosa S., T., García G., P., & Villanueva V., C. (2008). *Cambios Postcosecha del Hongo comestible Huitla coche*. Chapingo: Serie Horticultura.
- Martínez- Valverde, I., Periago, M., & Ros, G. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta*. Obtenido de Scielo. ALAN Vol. 50 N°1 Caracas mar.: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222000000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222000000100001&script=sci_arttext)
- Martínez, D., Sobal, M., Morales, P., Martínez, W., Martínez, & M. (2000). Los hongos comestibles, propiedades nutricionales y su contribución a la alimentación. México. 10-14.
- Martínez-Carrera D., S. M., Morales, P., Martínez, W., Martínez, M., & Mayett, Y. (2004). *Los Hongos comestibles: propiedades nutricionales, medicinales y su contribución a la alimentación mexicana*. . México: Escuela de postgraduados.
- Martínez-Carrera, D., & Curveto, M. (2010). Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica. Avances y Perspectivas en el ciclo XXI. *Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales*.
- Mattila, P., Salo-Väänänen, P., Könkö, K., Aro, H., & Jalava, T. (2000). Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *Journal Agricultural of Food Chemistry*, 50:6419-6422.
- Mdachi, S. J., Nkunya, M. H., Nyigo, V. A., & Urasa, I. T. (2004). Amino acid composition of some Tanzanian wild mushrooms. *Food Chemistry*, 86, 179-182.
- Meilgaard, M. (1999). *Sensory evaluation technique*. EE.UU.



- Melgarejo, E. (2014). *Dos hongos silvestres comestibles de la localidad de Incachaca , Cochabamba (Yungas de Bolivia )*. Obtenido de <http://museonoelkempff.org/sitio/Informacion/KEMPPFIANA/kempffiana>
- Morais, M. H., Ramos, A. C., Matos, N., & Santos-Oliveira, E. J. (2000). Production of Shitake mushrooms (*Lentinus, edodes*) on ligninocellulosic residues. *Food Sci. Techol.*, 6: 123-128.
- Muckay. (2009). *Desarrollo de panificación tipo muffin "nutricionalmente mejorado" por sustitución parcial con harina de maíz opaco 2. (Tesis Licenciada en Nutrición)*. Universidad del Valle de Guatemala. Facultad de Ciencias y Humanidades. Departamneto de Nutrición. Guatemala.
- Muñoz, A., Ramos-Escudero, D., Alvarado-Ortiz, C., & Catañeda, B. (2007). Evaluación de La Capacidad Antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales primarios. *Revista Sociedad Química del Perú*, 73(3), 142-147.
- Murray, R., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., Rodwell, V., Weil, P., & Harper. (2010). *Bioquímica ilustrada*. México: 28a McGRAW-HILL-INTERAMERICANA,;
- Naidu, K. (2003). Vitamin C in human health and disease is still a mystery . *Nutrition Journal*, 2(1):1-10.
- Nerin, C., Tovar, L., & Salafranca, J. (2008). Behaviour of a new antioxidant active film versus oxidizable model compounds. *J. Food Engineering.* , 84:313-320.
- Nevárez, Q. M. (2012). *Aprovechamiento de residuos agroforestales para el cultivo de hongos comestibles (Pleurotus sp.)*. Tesis Mag. Sc. en gestión ambiental. Victoria de Durango. DT. Instituto Politécnico Nacional . 199p.
- Núñez, D. (2008). *Optimización del Proceso de elaboración de pulpa babaco (Carica pentagona), con incorporacion de su corteza y maximizando la retencion de acido arcorbico*. Loja: Universidad Tecnica Particular de Loja.
- Olivares, T. M., Dekker, M., Verkerk, R., & van Boekel, M. (2016). Healthpromoting compounds in cape gooseberry (*Physalis peruviana L.*): Review from a supply chain perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 57(Part A), 83-92. .
- Ombwara, F., Wamosho, L., & Mugai, E. (2005). The effect of nutrien solution strength and mycorrhizal inoculation on anthesis in *Physalis peruviana*. Proceedings of the



- fourth workshop on sustainable horticultural production in the tropics. *Kenya: Department of Horticulture. Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology.*, 117-123.
- Oro, B. J., & Urcia, P. S. (2018). *Formulacion de una bebida funcional a base de pulpa de Aguaymanto (Phisalis Peruviana) y camu camu (Myrciaria Dubia) educolorado con Stevia*. Chimbote-Perú: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingenieria, Escuela profesional de Ingenieria Agroindustrial.
- Oropeza, M. (2014). *Desarrollo del envase para la exhibición y distribución de un producto nutritivo fabricado por la Facultad de Química - Universidad Autónoma de Querétaro (en linea) México*. Obtenido de <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/1149/1/RI000602.pdf>
- Otoniel, E. (2007). *Coordinador Nacional Programa de Apoyo al Desarrollo Rural en Chichicastenango. Ing. Agrónomo*.
- Pacheco, E., Pérez, R., & Schnell, M. (2004). *scielo.com*. Obtenido de scielo.com: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442004000100012&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442004000100012&lng=es&tlng=es).
- Pascual, C., & Loayza, A. (2000). *Calidad tecnologica de semillas en cereales y leguminosas*. Lima: Facultad de Industrias Alimentarias- UNALM.
- Patil, S., Ahmed, S. A., Telang, S. M., & Baig, M. M. (2010). The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr) Kumm cultivated on different lignocellulosic agrowastes. *Innovative Romanian Food Biotechnology.*, 7: 66–76.
- Perry, J. (1992). *Manual del Ingeniero Químico*. México: Mc Graw Hill.
- Pinheiro, A. M. (2008). *Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas. p, 98-103.
- Pita, M. (1999). *Evaluación de la Calidad de Proteínas*. Facultad de Farmacia y Bioquímica.
- Pokokny, P. (2001). *Antioxidantes de los alimentos*. España 141p. Acribia. S.A. Zaragoza.



- Polyakov, N., Leshina, T., Konovalova, T., & Kispert, L. (2001). Carotenoides as scavengers of free radical un fenton reaction. Antioxidants or pro- oxidants. *J. Free. Rad. Biol. Med.*, 31(3):398-404p.
- Proteggente, A., Pannala, A., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner, E., Wiseman, S., Rice-Evans, C. (2002). The oxidants activity of a regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free radicals Research*, 217-233.
- Puente, L. A., Pinto, C. A., Castro, E. S., & Cortés, M. (2011). Physalis peruviana Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit. *Food Research International.*, 44(7), 1733-1740.
- Puttaraju, N. G., Venkateshaiah, S. U., Dharmesh, S. M., Urs, S. M., & Somasundaram, R. (2006). Antioxidant activity of indigenous edible mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 9764-9772.
- Quiñones, J. (2015). *Vida útil y calidad sensorial. Obtenido de Bebida probiotica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras*. Obtenido de [http://www.academia.edu/11265428/Vida\\_util\\_y\\_calidad\\_sensorial](http://www.academia.edu/11265428/Vida_util_y_calidad_sensorial)
- Ramos, Z., García, L., Pinedo, M., & Souza, R. (2002). Evaluación de factores de procesamiento de pulpa de Myrciaria Dubia H.B.K. (camu camu) que reducen el contenido de vitamina C (ácido ascórbico). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 88-89.
- Reyes, A. (2007). *Determinación de índice de peróxidos*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24936/1/Practicas%20prof.pdf>
- Ribeiro, B., Rangel, J., Valentão, P., Seabra, R. M., & Andrade, P. B. (2006). Contents of carboxylic acids and two phenolics and antioxidant activity of dried portuguese wild edible mushrooms. *Journal of agricultural and food chemistry.*, 54,8530-8537.
- Rodriguez, F. (2011). *Estructura y propiedades de aminoácidos y proteínas*. . Venezuela: Facultad de Medicina, Escuela de Medicina José María Vargas de la Universidad central de Caracas.



- Rodríguez, N., & Zuluaga, J. (1994). Cultivo de *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Qué. en pulpa de café. *Cenicafé*, 45:85-92.
- Romero, J. (2000). *Pleurotus ostreatus, importancia y tecnología del cultivo Grupo de Nutrición de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez. Cuatro caminos*. Cuba: Ciudad de cienfuegos.
- Salas, D. L., Bazán, G. D., Cornejo, S. O., Osorio, A. A., Bravo, A. M., Lengua, C. R., Aguirre, M. R. (2004). Estudio del valor nutricional y propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de *Pleurotus Ostreatus*, Facultad de Química e Ingeniería Química. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 7 N° 2*, 2-3.
- Salinas, J., Moya, I., & Gómez, C. (2012). *Cartilla Divulgativa Suillus luteus (L. ex Fr.) Gray el hongo de las plantaciones de Pinus spp. en Aysén [en línea]. INFOR Citado 2019 05 de noviembre*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jaime\\_Salinas3/publication/325668902\\_Cartilla\\_Divulgativa\\_Suillus\\_luteus\\_L\\_ex\\_Fr\\_Gray\\_el\\_hongo\\_de\\_las\\_plantaciones\\_de\\_Pinus\\_spp\\_en\\_Aysen/links/5b1c8712a6fdcca67b682a2a/Cartilla-Divulgativa-Suillus-luteus-L-ex-Fr-Gray-e](https://www.researchgate.net/profile/Jaime_Salinas3/publication/325668902_Cartilla_Divulgativa_Suillus_luteus_L_ex_Fr_Gray_el_hongo_de_las_plantaciones_de_Pinus_spp_en_Aysen/links/5b1c8712a6fdcca67b682a2a/Cartilla-Divulgativa-Suillus-luteus-L-ex-Fr-Gray-e)
- Sánchez, C. (2004). Modern aspects of mushrooms culture technology. *Appl Microbiol Biotechnol*, 64:756-762.
- Sandoval, M., Okuhama, N., Angeles, F., Melchor, V., Condezo, L., & Miller, M. (2001). Antioxidant Activity of the Cruciferous Vegetable Maca (*L-epidium meyenil*). Publicación aceptada. *Food chemistry*, 1-23.
- Sarangi, I., Ghosh, D., Bhutia, S., Mallick, S., & Maiti, T. (2006). Los efectos antitumorales e inmunomoduladores de *Pleurotus ostreatus* proteoglicanos micelios-derivadas. *En t. Immunopharmacol.*, 6(8),1287-1297.
- Scalbert, A., & Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J. Am. Soc. Nut. Sci.*, 130: 2073S- 2085S.
- Serato, M. (2013). *Nutrinova. Obtenido de Vida en el anaquel*. Obtenido de <http://nutriuniver8.blogspot.pe/2013/04/24-vida-en-el-anaquel.html>
- Shah, Z., Ashraf, M., & Ishtiaq, C. (2004). J. Nutr. Pakistan. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(3): 158-160.



- Shekelle, P., Hardy, M., Coulter, I., Udani, J., Spar, M., & Oda, K. (2003). Effect of the supplemental use of antioxidants vitamin C, vitamin E, and coenzyme Q10 for the prevention and treatment of cancer. *Evid Rep Technol Assess (Summ)* , 1-3.
- Sierra, J., López, T., & García, J. (2002). *Las setas cultivadas*. L. España.: Rubin S.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Soriano, I. M. (2006). *Nutrición básica humana*. Valencia.
- Soto, P. A. (2010). *Desarrollo de una bebida instantánea en base a semilla de quínoa (Chenopodium quinoa Willd.) y su caracterización fisicoquímica y nutricional*. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Departamento de alimentos y tecnología química. Staments. (2003). *Growing Goormet and Medicinal Mushooms*. USA: Olympia.
- Staments. (2003). *Growing Goormet and Medicinal Mushooms*. USA: Olympia.
- Steineck, H. (2007). *Cultivo comercial del champiñon*. Acribia.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Lima: FAO Y ANPE.
- Tapia, Q. T. (2018). *Evaluacion del perfil de color, características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de tres estados de madurez comercial del aguaymanto(Physalis peruviana L.)*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Toledo, V. D. (2016). *Evaluación de la calidad proteica de la formulación de harinas de soya (Glycyne max), Avena (Avena sativa l.) y Trigon (Triticum aestivum l.) (1:1:2) y su efecto sobre la recuperación de la desnutricion proteica inducida en ratas Albinas (Rattus norvegicu*. Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustian de Arequipa. Facultad de Ciencias Biologicas. Escuela Profesional y Academica de Ciencias de la Nutrición.
- Torija, Isana M. E. (2015). *Principios inmediatos y elementos minerales en hongos comestibles*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de



- Farmacias, departamento de Bromatología, toxicología y Análisis Químico Aplicado.
- Torres, E. (2009). *Manual de prácticas y procesos agroindustriales*. Perú: 1ra Edición Universidad Nacional Tonbio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Torres, F. (2012). *Control de acidez y oxidación en aceites y harinas (en línea)*. Consultado 30 ene. 2016. Obtenido de <https://www.engormix.com/MA-balanceados/formulacion/articulos/control-acidez-oxidacion-aceites-t4258/800-p0.htm>
- Trigos, A., Zayas, T., Ortuño, L., Sobal, M., & Morales, P. (1994). Contenido de ergosterol en algunas especies cultivadas de Pleurotus. *Micol Neotrop Apl*, 7:43-6.
- Ureña, M. (2000). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Perú: UNALM.
- Úrgilés, O. M. (2006). *Estudio del efecto de las condiciones de envasado y empaquetado en el tiempo de vida útil de bocaditos de maíz extruidos almacenados a temperatura ambiente. Tesis de grado (Ingeniero de alimentos)*. Escuela superior Politécnica del litoral. . Guayaquil - Ecuador.
- Valdés, F. (2006). *Vitamina C*. España: Unidad de Dermatología, Hospital da Costa.
- Valls, J., Lampreave, M., Nadal, M., & Arola, L. (2000). Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza. . *Alimentacion Calidad y Tecnologia*, Vol. 15 N°1 119-124.
- Vasudewa, N., Abeytunga, D., & Ratnasooriya, W. (2008). Actividad fraccionamiento dirigido de Pleurotus ostreatus en busca de analgésicos. *Pharm. Biol.*, 46(5), 295-301.
- Vedder, P. (1986). *Cultivo moderno de champiñón*. Madrid: Mudi.
- Vijaya, C., Sreeramulu, D., & Raghunath, M. (2010). Antioxidant activity of fresh and dry fruits commonly consumed in India. *Food Research International*, 43(1): 285-288.
- Villa, C., Nieto, J., & Pinzón, M. (2009). Cambios composicionales y Microbiológicos asociados a ciclos sucesivos de deshidratación osmótica de tomate de árbol . *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1):29-35.



- Wittig, E. (2001). *Evaluación Sensorial, Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Obtenido de [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/wittinge01/](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/)
- World, M. (2005). *Manual del cultivador de hongos 1. Cultivo de hongos ostra*. Corea: Mush World.
- Zavala, M. A., & Finkenthal, K. (2006). *Tecnología de bebidas en polvo*. . México: MK. Flavors & Co. S.A. de C. V.
- Zhang, Z., Li, H., Qiao, S., Zhang, X., Liu, P., & Liu, X. (2012a). Efecto de la salinidad sobre la germinación de semillas, crecimiento de las plántulas, y las características fisiológicas de *Perilla frutescens*. *Planta Biosyst*, 146(4):246-251.
- Zuluaga, R. (2001). *Producción casera de hongos comestibles Pleurotus sp.* Colombia: Risaralda.

## ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS DEL % DE PROTEINA DE LAS HARINAS (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*)

## A. EL % DE PROTEINAS DE SETAS COMESTIBLES

Tabla 18: Resultados del análisis de proteína.

ANALISIS DEL % PROTEINA		
REPETICIONES	HPO	HSL
R1	31.5	22.23
R2	32.42	21.97
R3	32.3	22.76
PROMEDIO	32.07	22.32

**Fuente:** Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia – UNALM.

## B. Análisis de varianza para contenido de proteína

Tabla 19: Análisis de varianza para contenido de proteína.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F	Signif
Proteína	1	142.6912667	142.6912667	692.28	7.71	21.20	<.0001	**
Error	4	0.8244667	0.2061167					
Total (corregido)	5	143.5157333						

CV=1.67%

En la tabla 19, se observa el análisis de varianza para contenido de proteína, en donde se visualiza que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los



tratamientos en estudio. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 1.67, indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

## ANEXO 2: RESULTADOS DEL PERFIL AMINOACIDICO DE LAS HARINA (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*)

Tabla 20: Resultados del perfil de aminoácidos en harina (*Pleurotus ostreatus*).

Aminoácidos	R1	R2	R3	Aminoácidos mg/100g Promedio	Desviación Estándar
Aspartic Acid	101.17	101.93	101.435	101.513	21.752
Glutamic Acid	372.56	380.86	373.530	375.653	74.882
Serine	392.84	397.77	393.861	394.824	48.724
Histidine	103.75	89.92	104.018	99.228	7.003
Glycine	405.35	382.27	406.404	398.007	12.484
Threonine	39.19	70.02	65.812	58.340	26.196
Arginine	315.01	318.33	318.105	317.149	23.050
Alanine	184.6	188.47	193.022	188.700	24.824
Tyrosine	136	145.04	77.193	119.413	7.918
Valine	159.1	161.67	166.712	162.492	9.873
Methionine	14.9	15.09	19.567	16.519	3.174
Phenilalanine	88.55	95.57	99.219	94.449	14.888
Isoleucine	69.32	68.01	64.494	67.273	8.043
Leucine	177.43	178.26	178.077	177.920	18.448
Lysine	199.39	189.51	202.495	197.130	19.130

**Tabla 21: Resultados del perfil de aminoácidos en harina (*Suillus luteus*).**

Aminoácidos	R1	R2	R3	Aminoácidosmg/100g	Desv.
				Promedio	Estándar
Aspartic Acid	71.64	71.91	70.15	71.23	0.947857233
Glutamic Acid	297.76	291.12	285.5	291.46	6.137067704
Serine	285.99	275.67	274.74	278.8	6.244061178
Histidine	62.3	55.09	51.11	56.17	5.672163021
Glycine	278.38	265.03	265.23	269.55	7.650544643
Threonine	35.93	33.35	28.13	32.47	3.973763959
Arginine	181.93	178.95	176.08	178.99	2.92517236
Alanine	99.22	96.87	97.3	97.8	1.251252706
Tyrosine	115.35	114.51	113.91	114.59	0.723325653
Valine	134.97	141.19	134.79	136.99	3.644191726
Methionine	0.91	5.21	4.29	3.47	2.264243803
Phenilalanine	48.47	47.87	47.88	48.08	0.343559796
Isoleucine	43.97	46.01	48.41	46.13	2.222431101
Leucine	112.02	116.29	108.25	112.19	4.022590376
Lysine	90.9	97.18	81.12	89.73	8.093314113



### ANEXO 3: RESULTADO PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN BIOLÓGICA PER

**Tabla 22: Composición de la ración experimental.**

Insumo	CONTROL	DIETA (HPO)	DIETA (HSL)
HPO	0%	26%	0%
HSL	0%	0%	38%
Caseína	9%	0%	0%
Almidón	75%	45.5%	27%
Aceite maíz	5%	9%	9%
Cascarilla Trigo	4%	2%	1%
Minerales	5%	5%	5%
Azúcar	2%	12.5%	20%

**Tabla 23: Ganancia de peso (g) durante el experimento en los 28 días (PER).**

	ACOSTUBRAMIENTO						Ganancia de Peso
	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28		
	15/01/19	19/01/19	26/01/19	02/02/19	09/02/19	16/02/19	
CONTROL 1	42.92	53.8	67.79	87.69	97.61	116.73	62.93
CONTROL 2	46.47	53.14	65.64	89.23	98.62	118.65	65.51
CONTROL 3	43.8	52.17	62.85	84.08	95.58	113.17	61
HPO1	43.3	44.2	46.81	49.01	53.39	59.63	15.43



	ACOSTUBRA	DIA 1	DIA 7	DIA 14	DIA 21	DIA 28	Ganancia de Peso
	MIENTO						
	15/01/19	19/01/19	26/01/19	02/02/19	09/02/19	16/02/19	
HPO2	33.51	34.32	35.91	38.57	43.5	48.01	13.69
HPO3	42.03	43.34	45.89	48.76	52.7	56.89	13.55
HSL1	60.13	63.35	68.64	73.28	79.39	93.65	30.3
HSL2	41.97	43.45	49.75	55.21	63.6	72.59	29.14
HSL3	42.31	44.27	49.56	54.84	62.68	71.44	27.17

**Tabla 24: Datos de alimento consumido durante la experimentación en gramos.**

	DIA 7	DIA 14	DIA 21	DIA 28	Total, suma
	26/01/2019	02/02/2019	09/02/2019	16/02/2019	
CONTROL 1	49.2	54.59	61.92	77.03	242.74
CONTROL 2	51.91	55.44	63.66	77.12	248.13
CONTROL 3	48.98	53.88	66.89	74.55	244.3
HPO1	22.24	24.46	29.41	34.98	111.09
HPO2	19.82	22.89	26.76	31.709	101.179
HPO3	24.13	21.55	20.44	33.74	99.86
HSL1	29.77	36.18	46.03	58.92	170.9
HSL2	29.5	33.3	43.2	51.3	157.3
HSL3	30.57	36.78	41.7	53.55	162.6

**Tabla 25: Resultado de relación eficiencia proteica.**

<b>tratamiento</b>	<b>proteína de la dieta</b>	<b>cantidad de proteína consumida</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>PER</b>
CONTROL 1	9.1	22.089	62.93	2.85
CONTROL 2	9.1	22.580	65.51	2.90
CONTROL 3	9.1	22.231	61	2.74
HPO1	8.77	9.743	15.43	1.58
HPO2	8.77	8.873	13.69	1.54
HPO3	8.77	8.758	13.55	1.55
HSL1	8.71	14.885	30.3	2.04
HSL2	8.71	13.701	29.14	2.13
HSL3	8.71	14.162	27.17	1.92

**Tabla 26: Análisis de varianza de los resultados Relación de Eficiencia Proteica (PER).**

<b>Análisis de varianza</b>						
<b>Factor de varianza</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>grados de libertad</b>	<b>cuadrado medios</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	2.49	2	1.24	204.47	< 0.0001	**
Error	0.04	6	0.01			.
Total	2.52	8				



## ANEXO 4: RESULTADOS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL

### FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

#### Bebida instantánea

Nombres y Apellidos.....Fecha: .....

AROMA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
No me gusta mucho									
No me gusta									
no me gusta ni me disgusta									
me gusta									
me gusta mucho									

COLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
No me gusta mucho									
No me gusta									
no me gusta ni me disgusta									
me gusta									
me gusta mucho									

SABOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
No me gusta mucho									
No me gusta									
no me gusta ni me disgusta									
me gusta									
me gusta mucho									

ACEPTACIÓN GENERAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
No me gusta mucho									
No me gusta									
no me gusta ni me disgusta									
me gusta									
me gusta mucho									

Indicaciones: indique cuanto le gusta o le disgusta los siguientes atributos en la siguiente muestra colocando una "X" en los cuadros. Asegúrese de tomar un sorbo de agua, solo antes de comenzar cada muestra del producto.

Comentario:

.....  
 .....  
 .....

## BASE DE DATOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

**Tabla 27: Base de datos de evaluación sensorial.**

N° de Panelistas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
T1	AROMA	4	4	2	4	1	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	3	
	COLOR	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	SABOR	4	3	4	2	1	2	3	3	3	4	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	4
	ACEP_GEN	4	5	4	4	3	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
T2	AROMA	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4
	COLOR	2	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4
	SABOR	4	4	2	4	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3	4	4	4	3	2
	ACEP_GEN	2	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4
T3	AROMA	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	5	5
	COLOR	2	3	4	3	4	3	3	4	3	2	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3
	SABOR	2	3	4	3	4	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	ACEP_GEN	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	5	4	2	2	4	4	3	3	4	3	3
T4	AROMA	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4
	COLOR	5	4	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	5	5
	SABOR	5	3	3	4	3	2	5	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4
	ACEP_GEN	5	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4
T5	AROMA	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4
	COLOR	4	4	5	4	4	3	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
	SABOR	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4
	ACEP_GEN	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
T6	AROMA	2	2	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
	COLOR	1	3	3	2	4	3	4	3	4	3	4	3	2	4	3	2	2	4	3	3	3
	SABOR	4	3	5	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4
	ACEP_GEN	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	5	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3
T7	AROMA	4	3	5	2	3	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	2	2	2	3	2	2
	COLOR	3	2	4	3	3	3	4	3	3	4	2	4	3	3	4	4	3	3	2	3	3
	SABOR	1	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3
	ACEP_GEN	1	3	2	3	4	2	3	3	3	2	4	2	3	2	3	3	2	3	2	5	5
T8	AROMA	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3
	COLOR	3	3	3	2	3	4	2	3	2	2	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3
	SABOR	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3
	ACEP_GEN	2	3	5	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	5	2	3	3	3	3
T9	AROMA	2	2	3	3	3	2	2	1	2	1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
	COLOR	1	3	3	2	3	4	1	2	3	2	4	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3
	SABOR	2	1	3	1	2	3	3	2	3	3	4	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3
	ACEP_GEN	4	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3

### 5.1 Aroma

En la tabla 28, se observa el análisis de varianza para aroma, en donde se visualiza que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos en estudio.



Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 20.85%, indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

**Tabla 28: Análisis de varianza para aroma.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F	Signif.
Juez	8	55.47777778	6.93472222	14.31	3.90	6.79	<.0001	**
Error	171	82.8500000	0.4845029					
Total (corregido)	179	138.3277778						

CV=20.85%

## 5.2 Color

En la tabla 29, se observa el análisis de varianza para color, en donde se visualiza que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos en estudio. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 19.90%, indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

**Tabla 29: Análisis de varianza para color.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F	signif.
Juez	8	71.01111111	8.87638889	18.53	3.90	6.79	<.0001	**
Error	171	81.9000000	0.4789474					
Total (corregido)	179	152.9111111						

CV=19.90%

### 5.3 Sabor

En la tabla 30, se observa el análisis de varianza para sabor, en donde se visualiza que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos en estudio. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 21.49%, indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

**Tabla 30: Análisis de varianza para sabor.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F	Signif.
Juez	8	89.41111111	11.17638889	23.24	3.90	6.79	<.0001	**
Error	171	82.2500000	0.4809942					
Total	179	171.6611111						

(corregido)

CV=21.49%

### 5.4 Aceptación general

En la tabla 31, se observa el análisis de varianza para aceptación general, en donde se visualiza que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos en estudio. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 21.66%, indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

**Tabla 31: Análisis de varianza para aceptación general.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F	signif.
Juez	8	64.94444444	8.11805556	15.48	3.90	6.79	<.0001	**
Error	171	89.7000000	0.5245614					
Total	179	154.6444444						

(corregido)

CV=21.66%

## ANEXO 5: VIDA UTIL

### Predicción de vida útil de la bebida instantánea a través del modelo Arrhenius.

La predicción de la vida útil de los alimentos se realizó mediante el método de Arrhenius para cada una de las temperaturas de almacenamiento, se hizo una regresión lineal de los valores de índice de peróxidos con el tiempo de almacenamiento.

En la tabla 32 muestran los resultados de índice de peróxidos para el tratamiento 5 correspondientes a la formulación T5 (50% HA, 40% HPO, 10% HSL), en estudio a diferentes temperaturas de 18°C, 28° y 38°C, envasado en aluminio laminado plastificado; que fueron controlados a 0, 10, 20 y 30 días de almacenamiento para determinar la predicción de vida útil por el método de Arrhenius.

**Tabla 32: Resultado de los Índice de Peróxidos para predicción la vida útil de la bebida instantánea.**

TIEMPO (Días)	TEMPERATURAS		
	18	28	38
0	0.91 ± 0.006	0.92 ± 0.006	0.91 ± 0.006
10	1.1 ± 0.173	1.2 ± 0.173	1.4 ± 0.200
20	1.4 ± 0.173	1.8 ± 0.200	2.0 ± 0.300
30	1.4 ± 0.265	2.0 ± 0.100	2.2 ± 0.200
40	1.4 ± 0.173	2.2 ± 0.173	2.6 ± 0.265

En la tabla 32; muestra los valores de índice de peróxidos controlados a través del tiempo para la bebida instantánea. Gráficamente se encontró que los datos del seguimiento de índice de peróxidos en función del tiempo se ajustan mejor a una reacción de orden cero.

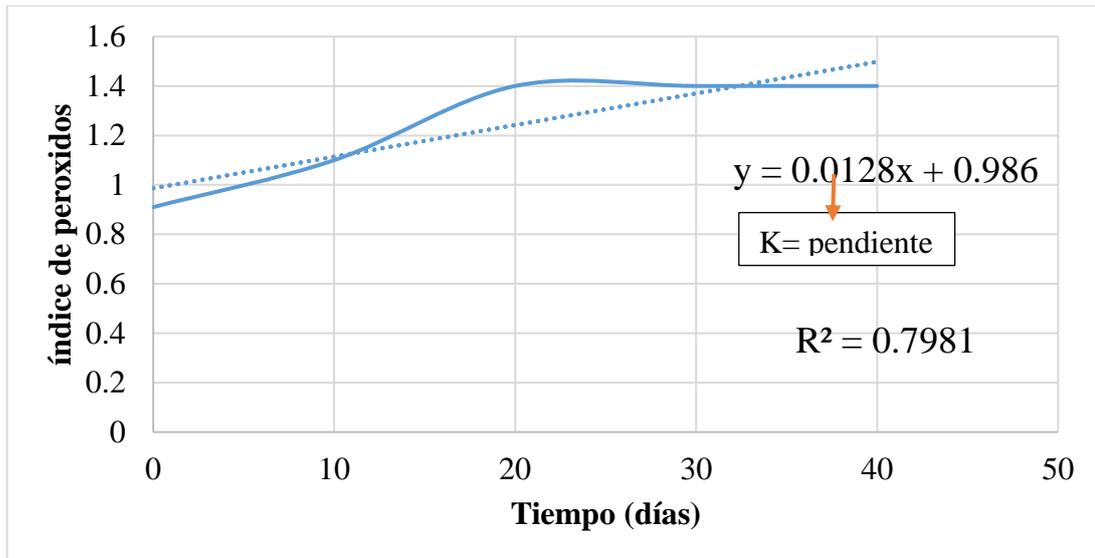


Figura 9. Índice de peróxidos en función del tiempo de almacenamiento a 18°C.

La figura 9 se muestra la correlación lineal correspondiente a 18°C de la bebida instantánea a partir de los datos de la tabla 32, el valor de interés de esta correlación es la pendiente de la recta que es la constante de velocidad de reacción.

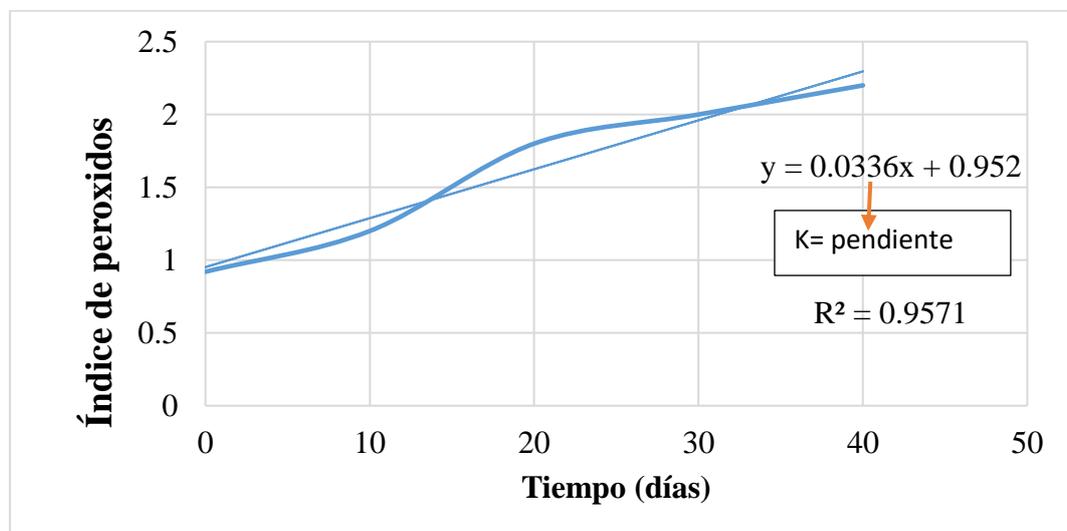


Figura 10. Índice de peróxidos en función del tiempo de almacenamiento a 28°C.

La Figura 10 se muestra la correlación lineal correspondiente a 28°C de la bebida instantánea a partir de los datos de la tabla 32, el valor de interés de esta correlación es la pendiente de la recta que es la constante de velocidad de reacción.

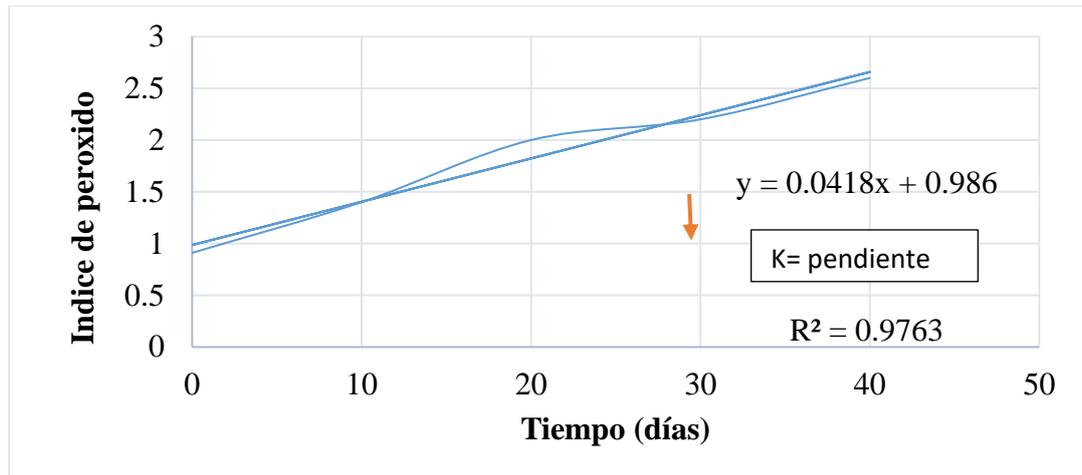


Figura 11. Índice de peróxidos en función del tiempo de almacenamiento a 38°C.

La figura 11 se muestra la correlación lineal correspondiente a 38°C de la bebida instantánea a partir de los datos de la tabla 33, el valor de interés de esta correlación es la pendiente de la recta que es la constante de velocidad de reacción.

**Tabla 33: Resultados de constantes de velocidad de reacción.**

T°(°K)	1/T	K	Ln K
291.15	0.00343466	0.01	-4.36
301.15	0.0033206	0.03	-3.39
311.15	0.00321388	0.04	-3.17

Fuente: propia

En la tabla 33, nos muestra las constantes de velocidad de reacción y Ln K obtenidas de las pendientes para cada temperatura de 18°C, 28°C Y 38°C.

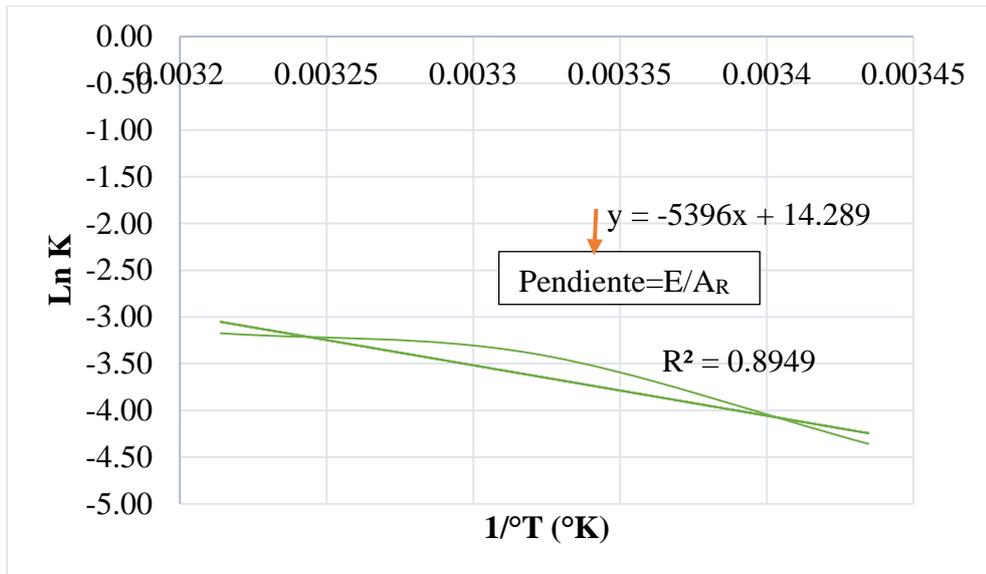


Figura 12. Logaritmo natural de K en función de la inversa de la temperatura.  
Fuente: Elaboración propia

A partir de la pendiente de este gráfico y del término independiente se calcula la energía de activación y el factor pre exponencial.

$$EA = 5396 \times R = 5396 \times 1.986 \text{ Cal/mol} = 10716.5 \text{ Cal/mol}$$

$$K_0 = e^{14.289} = 1605587.03 \text{ (días)}^{-1}$$

La solución de la ecuación de primer orden, de la revisión bibliográfica para n igual a 1 y haciendo A igual a IP, da como resultado la siguiente expresión:

$$\ln\left(\frac{IP}{IP_0}\right) = Kxt \dots\dots\dots\text{Ec. E.1}$$

En esta ecuación puede resolverse para calcular el tiempo necesario para que el índice de peróxidos llegue a cierto valor inaceptable a cierta temperatura. Los valores de energía de activación y factor pre exponencial calculados anteriormente permiten calcular el valor de la constante de reacción a 18°C, 28°C y 38°C.

$$K_{18} = 1605587.03 \times e^{\left(\frac{-10716.5}{1.986}\right)\left(\frac{1}{273.15+18^\circ\text{C}}\right)}$$

$$K_{18} = 0.0143(\text{días})^{-1}$$

$$K_{28} = 1605587.03 \times e^{\left(\frac{-10716.5}{1.986}\right)\left(\frac{1}{273.15+28^\circ\text{C}}\right)}$$

$$K_{28} = 0.027(\text{días})^{-1}$$



$$K_{38} = 1605587.03 \times e^{\left(\frac{-10716.5}{1.986}\right)\left(\frac{1}{273.15+38^{\circ}\text{C}}\right)}$$

$$K_{38} = 0.047(\text{días})^{-1}$$

**Remplazando en la ecuación con los valores iniciales y finales del índice de peróxido.**

$$t_{18} = \frac{\text{Ln}\left(\frac{10}{0.91}\right)}{0.0143} = 167.62 \text{ días}$$

$$t_{28} = \frac{\text{Ln}\left(\frac{10}{0.92}\right)}{0.027} = 88.77 \text{ días}$$

$$t_{38} = \frac{\text{Ln}\left(\frac{10}{0.91}\right)}{0.047} = 50.99 \text{ días}$$

## ANEXO 6: FOTOGRAFIAS

### HONGOS EN ESTADO FRESCO *Suillus luteus*



### HONGOS EN ESTADO FRESCO *Pleurotus ostreatus*



## DESHIDRATACIÓN DE LAS SETAS COMESTIBLES



### HONGOS EN ESTADO DESHIDRATADO *Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*



## MOLIENDA Y TAMIZADO DE LOS HONGOS



## HARINAS PARA LA ELABORACION DE PELLETS DE LAS DIETAS (CONTROL, HPO, HSL)



## SECADO DE LOS PELLETS



## Experimento Dieta Control



### Experimento Dieta con H.P.O.



### Experimento Dieta con H.S.L.



### EL PESO DE RATAS



## DESHIDRATADO Y MOLIENDA DE AGUAYMANTO



## ELABORACIÓN DE LA BEBIDA INSTANTANEA



## DIFERENCIA DE COLOR DE LAS BEBIDAS INSTANTANEAS T1, T5 y T9



## DETERMINACION DE VIDA ÚTIL

- A una T° de 18°C



- A una T° 28°C y 38°C.





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN  
LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

INFORME DE ENSAYO LENA N° 1018/2018

CLIENTE : MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS  
ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO  
NOMBRE DEL PRODUCTO : 02 muestras de hongos comestibles  
(Denominación responsabilidad del cliente)  
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
FECHA DE RECEPCIÓN : 11-10-2018  
FECHA DE ANÁLISIS : Del 11/10/18 al 19/10/18  
CANTIDAD DE MUESTRA : Indicado en tabla  
PRESENTACION : Muestras en harina en bolsa de polietileno  
IDENTIFICACION : AQ18-1018/01-02

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

CÓDIGO	AQ18-1018/01	AQ18-1018/02
MUESTRA	Pleurotus ostreatus	Suillus luteus
Peso (g)	307	308
a.- HUMEDAD, %	5.47	5.08
b.- PROTEÍNA TOTAL (N x 6.25), %	32.07	22.32
c.- GRASA, %	2.06	6.03
d.- FIBRA CRUDA, %	6.61	16.85
e.- CENIZA, %	7.12	6.09
f.- ELN <sup>1</sup> , %	46.67	43.63

ELN<sup>1</sup> = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

- a.- AOAC (2005), 950.46
- b.- AOAC (2005), 984.13
- c.- AOAC (2005), 2003.05
- d.- AOAC (2005), 962.09
- e.- AOAC (2005), 942.05

Atentamente,

  
Ing. Gloria Palacios Pinto  
Jefe del Laboratorio de Evaluación  
Nutricional de Alimentos



La Molina, 19 de Octubre del 2018

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe  
Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad  
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

**RESULTADOS**

Cusco, 22 de Octubre del 2018

**Solicitante** : Rosa Marleny Chambi Salcedo y Miluska Pamela Ichuta Arias  
**Tipo de Análisis** : Determinación de Aminoácidos  
**Tipo de Muestras** : Hongo seco en polvo  
**Cantidad de Muestra** : 2 frasco con rotulo Pleurotus ostreatus y Suillus luteus Aprox. 50gr  
**Almacenamiento** : 4 °C.

**Condiciones de Análisis por HPLC**

**Cromatógrafo** : Agilent serie 1200  
**Columna** : Zorbax Eclipse AAA Rapid Resolution 4.6 x 75mm, 3.5um  
**Flujo de Columna** : 2.0 ml/min.  
**Temperatura** : 35 °C  
**Solvente A** : Buffer NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> a pH 7.8  
**Solvente B** : Acetonitrilo ; Metanol: Agua (45;45:10)  
**Detección DAD** : 262 y 338 nm

Aminoácidos	Pleurotus ostreatus				Suillus luteus			
	1	2	3	Aminoácidos mg/100g Promedio	1	2	3	Aminoácidos mg/100g Promedio
Aspartic Acid	101.17	101.93	101.435	101.513	71.64	71.91	70.15	71.23
Glutamic Acid	372.56	380.86	373.530	375.653	297.76	291.12	285.50	291.46
Serine	392.84	397.77	393.861	394.824	285.99	275.67	274.74	278.80
Histidine	103.75	89.92	104.018	99.228	62.30	55.09	51.11	56.17
Glycine	405.35	382.27	406.404	398.007	278.38	265.03	265.23	269.55
Threonine	39.19	70.02	65.812	58.340	35.93	33.35	28.13	32.47
Arginine	315.01	318.33	318.105	317.149	181.93	178.95	176.08	178.99
Alanine	184.60	188.47	193.022	188.700	99.22	96.87	97.30	97.80
Tyrosine	136.00	145.04	77.193	119.413	115.35	114.51	113.91	114.59
Cystine	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00
Valine	159.10	161.67	166.712	162.492	134.97	141.19	134.79	136.99
Methionine	14.90	15.09	19.567	16.519	0.91	5.21	4.29	3.47
Phenilalanine	88.55	95.57	99.219	94.449	48.47	47.87	47.88	48.08
Isoleucine	69.32	68.01	64.494	67.273	43.97	46.01	48.41	46.13
Leucine	177.43	178.26	178.077	177.920	112.02	116.29	108.25	112.19
Lysine	199.39	189.51	202.495	197.130	90.90	97.18	81.12	89.73
Proline	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: El análisis efectuado fue por triplicado, la metodología desarrollada para la determinación de aminoácidos es de acuerdo a la literatura descrita con algunas modificaciones:

- Henderson J. w., Brooks A. 2010 Improved Amino Acid Methods using Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 Columns for a Variety of Agilent LC Instrumentation and Separation Goals Agilent Technologies, Inc., 2010 Printed in the USA April 6, 2010 5990-4547EN
- J. Lopez-Hernández, J. Simal-Lozano, and M.J. Oruña-Concha 1997 "Determination of Amino Acids in Green Beans by Derivatization with Phenylisothiocyanate and High-Performance Liquid Chromatography with Ultraviolet Detection" Journal of Chromatographic Science, Vol. 35, April 1997

Quim. Jorge Choquenaira Parí  
Analista del Laboratorio de Cromatografía y  
Espectrometría – UNSAAC.  
COP - 914



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoraimail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0199-2018-LENA-EPIA

SOLICITANTE : ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO  
MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS  
PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
TITULO DE TESIS :

PRODUCTOS : PELLETS  
PRESENTACION : 25g  
ENSAYO SOLICITADO : PROTEINA  
FECHA DE RECEPCION : 20 de Diciembre del 2018  
FECHA DE ENSAYO : 20 de Diciembre del 2018  
FECHA DE EMISION : 20 de Diciembre del 2018

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS DE ANALISIS DE PROTEINA

MUESTRA	R1	R2	R3
CONTROL	9.1	9.2	9.1
HPO	8.69	8.72	8.9
HSL	8.66	8.7	8.76

Control (Caseina de sodio)

HPO : Harina de *Pleurotus ostreatus*

HSL : Harina de *Sullhus luteus*

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 2002

CONCLUSIÓN : Los resultados de Proteína están conformes.

Puno, C.U. 20 de Diciembre del 2019



Oswaldo Apuest Alca  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
C.I.P. 180625



Dr. Luis Alberto Jimenez Monroy  
C.I.P. 10612  
JEFE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



# CONSTANCIA

Que, por medio del presente, hace contar que las tesis ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO y MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS, ejecutaron el experimento de Evaluación Biológica PER (Relación de Eficiencia Proteica) para el proyecto de investigación "Determinación del Aminograma y Evaluación biológica PER de harina de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*) para aplicar en una bebida instantánea" haciendo uso del ambiente de Bioterio, del laboratorio de nutrición animal de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, desde el 15 de enero al 15 de febrero del 2019.

Se expide la presente constancia para los fines que considere convenientes.

Puno, 16 de octubre del 2019

Ph. D. José Luis Bautista Pampa  
Jefe del laboratorio (e)

Ph. D. José Luis Bautista Pampa  
JEFE DE LABORATORIO NUTRICIÓN ANIMAL  
MVZ UNA - PUNO



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

LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad  
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

**RESULTADOS**

Cusco, 03 de Junio del 2019

**Solicitante** : Rosa Marleny Chambi Salcedo y Miluska Pamela Ichuta Arias  
**tipo de Análisis** : Actividad Antioxidante  
**Metodo** : DPPH.  
**Tipo de Muestras** : Bebida Instantánea a base de hongo en polvo y harina de Aguaymanto  
**Cantidad de Muestra** : 1 frasco con rotulo "Bebida Instantanea" Aprox. 20gr  
**Almacenamiento** : 4 °C.

**Condiciones de Análisis por Espectrofotometro**

Equipo : Espectrofotometro Genesis 20 Thermo Electron  
Longitud de Onda : 517 nm  
Celda de Lectura : Cubetas de Vidrio de 1cm.  
Ecuacion de la curva patrón :  $y = 0.0544 x + 0.0009$ ,  $R^2 = 0.9998$

Bebida Instantanea en Polvo	Repeticiones					Promedio	
	1	2	3	4	5	Trolox CI50 gr/100gr Bebida Instantánea en polvo	CI50 Trolox mmol/100gr Bebida Instantánea en polvo
1	9.49	9.49	9.71	9.61	9.44	9.55	38.15

Nota: Los resultados obtenidos en la determinación de actividad antioxidante fue realizado por quintuplicado, expresa el Coeficiente de Inhibición al 50% (CI<sub>50</sub> o IC<sub>50</sub>) en gramos equivalentes Trolox que están presente en 100g de muestra. La metodología utilizada es de acuerdo a: (con algunas modificaciones.)

- Brand-Williams W., M. Cuvelier and C. Berset; (1997) Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, Lebensm. Wiss. U. Technol. 28, 25-30.
- Norul Liza A-Rahaman, Lee Suan Chua, Mohamad Roji Sarnidi, Ramlan Aziz (2013) Physicochemical and radical scavenging activities of honey samples from Malaysia Agricultural Sciences Vol.4, No.5B, 45-51.
- Philip Molyneux 2004, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity Songkanakarin J. Sci. Technol., 26(2) : 211-219.

Quim. Jorge Choquenaira Pari  
Analista del Laboratorio de Cromatografía y  
Espectrometría – UNSAAC.  
CQP - 914



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

LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRÍA - Pabellón de Control de Calidad  
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

**RESULTADOS**

Cusco, 03 de Junio del 2019

**Solicitante** : Rosa Marleny Chambi Salcedo y Miluska Pamela Ichuta Arias  
**Tipo de Análisis** : Determinación de compuestos Fenolicos Totales  
**Metodo** : Folin Ciocalteu.  
**Tipo de Muestras** : Bebida Instantánea a base de hongo en polvo y harina de Aguaymanto  
**Cantidad de Muestra** : 1 frasco con rotulo "Bebida Instantanea" Aprox. 20gr  
**Almacenamiento** : 4 °C.

**Condiciones de Análisis por Espectrofotometro**

**Equipo** : Espectrofotometro Genesis 20 Thermo Electron  
**Longitud de Onda** : 765 nm  
**Celda de Lectura** : Cubetas de Vidrio de 1cm  
**Ecuacion de la curva patrón** :  $y = 0.033 x - 0.0022$ ,  $R^2 = 0.9996$

Muestra	Repeticiones					Promedio
	1	2	3	4	5	EQ-Ac. Galico mg/100gr Bebida Instantánea en polvo
Bebida Instantanea	409.70	409.70	433.94	436.97	424.85	423.03

Nota: Los resultados obtenidos fue realizado por quintuplicado, la cuantificación se basó utilizando un estándar Acido Galico, expresa los miligramos en equivalentes de Acido galico que están presente en 100 g de muestra. La metodología desarrollada es de acuerdo a la literatura publicada.

1. Vernon L.Singleton, Rudolf Orthofer, Rosa M. Lamuela-Raventós 1999 Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent Methods in Enzymology Volume 299, 1999, Pages 152-178
2. Pugliese A.G, Francisco A. Tomas-Barberan, Pilar Truchado, Maria I. Genovese, Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of Theobroma grandiflorum (Cupuassu) Pulp and Seeds J Agric Food Chem. 2013 Mar 20;61(11):2720-8. doi: 10.1021/jf304349u. Epub 2013 Mar 6.
3. Huang, R. T., Lu, Y. F., Inbaraj, B. S., & Chen, B. H. (2015). Determination of phenolic acids and flavonoids in Rhinacanthus nasutus (L.) kurz by high-performance-liquid-chromatography with photodiode-array detection and tandem mass spectrometry. Journal of Functional Foods, 12, 498-508. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.12.002>

Quim. Jorge Choquenaira Pari  
Analista del Laboratorio de Cromatografía y  
Espectrometría – UNSAAC.  
CQP - 914



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0171-2019-LENA-EPIA

SOLICITANTE : ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO  
MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS  
PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
TITULO DE TESIS :

PRODUCTOS : BEBIDA INSTANTANEA (POLVO)  
PRESENTACION : 25g  
ENSAYO SOLICITADO : VITAMINA C  
FECHA DE RECEPCION : 22 de Octubre del 2019  
FECHA DE ENSAYO : 22 de Octubre del 2019  
FECHA DE EMISION : 22 de Octubre del 2019

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS DE ANALISIS DE VITAMINA C

MUESTRA	R1	R2	R3
BABIDA INSTANTANEA	3.2	3.4	3.2

CONCLUSIÓN : Los resultados de Vitamina C están conformes.

Puno, C. U. 22 de Octubre del 2019



*Oswaldo Arpas Alca*  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
C.I.P. 160675



*Alberto Jiméne Monroy*  
C.I.P. 19512  
FE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0166-2019-LENA-EPIA

SOLICITANTE : ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO  
MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS  
PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
TITULO DE TESIS :  
PRODUCTOS : BEBIDA INSTANTÁNEA (POLVO)  
PRESENTACION : 25g  
ENSAYO SOLICITADO : INDICE DE PEROXIDOS  
FECHA DE RECEPCION : 12 de Setiembre al 21 de Octubre del 2019  
FECHA DE ENSAYO : 12 de Setiembre al 21 de Octubre del 2019  
FECHA DE EMISION : 23 de Octubre del 2019

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS DE ANALISIS DE INDICE DE PEROXIDOS

Día 0			
Temperaturas (°C)	R1	R2	R3
18	0.91	0.91	0.91
28	0.92	0.92	0.92
38	0.91	0.91	0.91

Día 10			
Temperaturas (°C)	R1	R2	R3
18	1	1.3	1
28	1.3	1.3	1
38	1.4	1.2	1.6

Día 20			
Temperaturas (°C)	R1	R2	R3
18	1.3	1.6	1.3
28	1.6	2	1.8
38	1.7	2.3	2

Día 30			
Temperaturas (°C)	R1	R2	R3
18	1.2	1.7	1.3
28	2	1.9	2.1
38	2.4	2	2.2

Día 40			
Temperaturas (°C)	R1	R2	R3
18	1.2	1.5	1.5
28	2.1	2.1	2.4
38	2.7	2.3	2.8

MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

AOAC. 2002  
CONCLUSIÓN

Los resultados de Índice de Peroxidos están conformes.

Puno, C. U. 23 de Octubre del 2019



Oswaldo Arpasi Alca  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
C.I.P.-160675



JEFATURA  
Alimentos  
AGROINDUSTRIAL  
UNA PUNO

Dr. Luis Alberto Jiménez Morroy  
C.I.P. 18512  
JEFE DE LABORATORIO



**BIO SETAS PERÚ SAC**

Comunidad Campesina de Conchacalla S/N - Anta

**FICHA TÉCNICA 01**

<b>Producto</b>	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Seta Ostra) deshidratado.
<b>Características</b>	<p>Basidiocarpos de <i>Pleurotus ostreatus</i> deshidratados en tiras.</p> <p><b><u>CULTIVO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sustrato:</b> 50 % de chala de maíz amarillo + 50 % de rastrojo de cebada. (30kg de sustrato seco )</li> <li>• <b>Temperaturas:</b> 20 – 25 °C (Incubación), 15 – 20 °C (Fructificación).</li> <li>• <b>Periodo de la fase vegetativa.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Siembra: 1 día</li> <li>▪ Incubación: 19 - 21 días</li> </ul> </li> <li>• <b>Periodo de desarrollo de basidiocarpos:</b> 7 días</li> <li>• <b>Cosecha:</b> Febrero 2018</li> </ul> <p><b><u>DESHIDRATADO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Método:</b> Deshidratación a radiación solar directa</li> <li>• <b>Temperaturas:</b> 25 – 30 °C</li> <li>• <b>Periodo:</b> 3 días</li> </ul>
<b>Presentación</b>	Presentación de 250 g en bolsas de polipropileno transparente para su calificación.
<b>Lugar de Elaboración</b>	Empresa productora de hongos comestibles “Bio Setas Perú”, ubicado en la C.C. Conchacalla – Anta. Altura: 3350 m

**BIO SETAS PERÚ**  
  
 Biólogo Milton Olarte Bautista  
 GERENTE GENERAL



**BIO SETAS PERÚ SAC**  
Comunidad Campesina de Conchacalla S/N - Anta

**FICHA TÉCNICA 02**

<b>Producto</b>	<i>Suillus luteus</i> (hongo del pino) deshidratado.
<b>Características</b>	<p>Basidiocarpos de <i>Suillus luteus</i> deshidratados enteros sin pelarlos.</p> <p><b><u>Micorriza</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simbiosis entre <i>Pinus radiata</i> (pino) y <i>Suillus luteus</i></b></li> <li>• <b>Temperatura ambiental de desarrollo:</b> 10 - 25°C (para tal época)</li> <li>• <b>Método de cosecha:</b> colecta en baldes- limpieza y lavado – secado en mallas</li> <li>• <b>Cosecha:</b> Marzo 2018 (época de lluvia)</li> </ul> <p><b><u>DESHIDRATADO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Método:</b> Deshidratación a radiación solar indirecta (Bajo invernadero)</li> <li>• <b>Temperaturas:</b> 15 – 35 °C</li> <li>• <b>Periodo:</b> 4 días</li> </ul>
<b>Presentación</b>	Presentación de 2kg en bolsas de polipropileno transparente para su calificación.
<b>Localización</b>	Bosques de pino ( <i>Pinus radiata</i> ). De la comunidad campesina de Andamayo – tinke, del distrito de Ocongate – Quispicanchis – Cusco. Altura: 3600 - 3800 m.s.n.m

Acopio y proceso por:

*Milton Bautista*  
DOI: 47137585

**BIO SETAS PERÚ**  
*Milton Olarte*  
Biólogo Milton Olarte Bautista  
GERENTE GENERAL