

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE UN ALFAJOR  
GIGANTE ELABORADO CON MANJARBLANCO CONTENIENDO  
TRES NIVELES DE CONCENTRACIÓN HARINA *BOLETUS*  
*LUTEUS* EN SU FORMULACIÓN**

**INVESTIGADORAS**

**Bach. BRAVO DAMIÁN KATELIN LISETH**

**Bach. MONDRAGÓN HERNÁNDEZ MIRELLA**

**ASESOR**

**M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ**

**LAMBAYEQUE, 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE UN ALFAJOR**  
**GIGANTE ELABORADO CON MANJARBLANCO CONTENIENDO**  
**TRES NIVELES DE CONCENTRACIÓN HARINA *BOLETUS***  
***LUTEUS* EN SU FORMULACIÓN**

**PRESENTADO POR:**

Bach. BRAVO DAMIÁN KATELIN LISETH  
Bach. MONDRAGÓN HERNÁNDEZ MIRELLA

**APROBADO POR:**

---

M.Sc. Rubén Dario Sachún García  
Presidente

---

M.Sc. Rubén Enrique Vargas Lindo  
Secretario

---

M.Sc. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca  
Vocal

---

M.Sc. Juan Francisco Robles Ruíz  
Asesor

## **DEDICATORIA**

- A Dios por cuidarme y estar conmigo en cada momento de mi vida, porque con su amor y su infinita bondad todo es posible.
- A mis Padres, Edita Doris Hernández Saavedra y a Marco Polo Mondragón Benites, por su apoyo incondicional por ser mi motivación de ser mejor cada día.
- A mis Hermanos, Marco Anthony Mondragón Hernández y Jimmy Mondragón Hernández, por la confianza por sus consejos y especialmente por el cariño que siempre me han brindado gracias queridos hermanos por todo.
- A mis sobrinitos, Steven Mondragón Suarez, Estefano Mondragón Suarez, Gabriel Mondragón Montaña y Santiago Mondragón Montaña, porque no hay mayor satisfacción que verlos sonreír, porque a pesar de la distancia siempre los tengo presente en mi mente y en mi corazón, gracias por ser parte de mi vida.
- A mí querida amiga katelin Liseth Bravo Damián, por la paciencia y la confianza para este proyecto que ahora es una meta cumplida y un sueño hecho realidad.

**MIRELLA MONDRAGÓN HERNÁNDEZ**

## **DEDICATORIA**

- A Dios, por permitirme llegar hasta donde hoy estoy, por darme la fuerza y la sabiduría para poder culminar mi carrera profesional en estos 5 años y por ser mi guía espiritual para ser mejor cada día de mi vida.
- A mi Hija, Akemi Yurecsi Sánchez Bravo por ser mi motivo y mi esperanza para salir adelante, porque con su amor infinito no hay obstáculos para lograr cualquier reto.
- A mis queridos padres, Víctor Bravo Ballona y Sabina Damián Cajusol, por la confianza y su apoyo incondicional, porque sin ustedes papas no sería la clase de persona y profesional que soy ahora, los amo demasiado y gracias por todo.
- A mi amiga y compañera Mirella Mondragón Hernández, por la paciencia y dedicación a este proyecto que ahora es una meta cumplida, que con esfuerzo se logró concretar.

**KATELIN LISETH BRAVO DAMIÁN**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Omnipotente, por permitirnos arribar hasta esta maravillosa etapa con salud e inteligencia, por iluminar nuestro sendero y contribuir de manera celestial a la cristalización de nuestros objetivos.

A los señores(as) técnicos de laboratorios de la FIQIA, y a todas aquellas personas que de manera directa e indirectamente coadyuvaron en el desarrollo y culminación de nuestro trabajo de investigación.

A nuestro Asesor, Ing. M. Sc. Juan Francisco Robles Ruiz, a quien expresamos nuestra gratitud y reconocimiento por guiarnos en el desarrollo de nuestra tesis, por inculcarnos conocimientos y valores. También, por incentivarnos a seguir nuestros ideales y a mejorar constantemente.

**KATELIN Y MIRELLA.**

## ÍNDICE GENERAL

	Págs.
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	xviii
ABSTRACT .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	20
CAPITULO I: FUNDAMENTO TEÓRICO .....	24
1.1. LOS HONGOS .....	24
1.1.1. Estructura general y estado de desarrollo de los hongos .....	27
1.1.1.1. Sombrero o epitelio .....	30
1.1.1.2. Himenio o conjunto de órganos reproductores .....	30
1.1.1.3. Pie o estípite .....	30
1.1.1.4. Anillo o velo parcial .....	30
1.1.1.5. Velo general .....	31
1.1.1.6. Volva .....	31
1.1.1.7. Micelio .....	31
1.1.2. Micorrizas .....	31

1.1.3. Clasificación y ciclo biológico de los hongos .....	34
1.1.3.1. Clasificación de los hongos según el sustrato donde se desarrollan .....	35
1.1.3.2. Ciclo biológico natural de los hongos superiores .....	36
1.1.4. Diversidad de hongos.....	37
1.1.5 Importancia de los hongos comestibles.....	37
1.1.6 Producción de los hongos comestibles en el peru.....	40
1.1.7. Boletus luteus o suillus luteus.....	43
1.1.7.1. Clasificación taxonómica.....	45
1.1.7.2. Usos.....	46
1.1.7.3. Información nutricional .....	47
<b>1.2. EL TRIGO .....</b>	<b>51</b>
1.2.1. Clasificación según su cuerpo .....	54
1.2.2. Composición química del trigo.....	55
1.2.3. Molienda de trigo .....	56
1.2.4. La harina de trigo.....	59
1.2.4.1. Clasificación de las harinas de trigo.....	60
1.2.4.2. Componentes principales de la harina de trigo .....	61

1.2.4.2.1. Almidón .....	61
1.2.4.2.2. Proteínas de gluten .....	66
<b>1.3. EL KING KONG.....</b>	<b>69</b>
1.3.1. Definición .....	69
1.3.2. Generalidades .....	69
1.3.3. Valor nutritivo del King Kong .....	70
1.3.4. Componentes .....	72
1.3.4.1. Manjarblanco .....	72
1.3.4.1.1. Características sensoriales .....	72
1.3.4.1.2. La galleta .....	73
1.3.5. Requisitos microbiológicos y fisicoquímicos del manjar blanco...	73
<b>1.4. METODOS DE CONSERVACION.....</b>	<b>75</b>
1.4.1. Usos de sustancias microbianas .....	75
1.4.2. Empaque .....	76
<b>1.5. EVALUACION SENSORIAL .....</b>	<b>82</b>
1.5.1. Definición .....	82
1.5.2. Pruebas orientadas al consumidor .....	83



1.5.2.1. Pruebas de preferencia.....	83
1.5.2.2. Pruebas de aceptabilidad.....	84
1.5.2.3. Pruebas hedónicas .....	84
1.5.2.4. Pruebas orientadas a los productos.....	84
1.5.2.4.1. Pruebas de diferencia .....	84
1.5.2.4.2. Prueba de ordenamiento para evaluar intensidad. ....	84
1.5.2.4.3. Prueba de evaluación de intensidad con escalas.....	85
1.5.2.4.4. Pruebas descriptivas.....	85
<b>CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>86</b>
<b>2.1. LUGAR DE EJECUCION DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>86</b>
<b>2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>86</b>
2.2.1. Población.....	86
2.2.2. Muestra.....	86
<b>2.3. MATERIALES .....</b>	<b>86</b>
2.3.1. Materias Primas .....	86
2.3.2. Insumos .....	87

<b>2.4. METODOS DE ANÁLISIS.....</b>	<b>87</b>
2.4.1. Análisis de humedad .....	87
2.4.2. Análisis de acidez titulable.....	89
2.4.3. Análisis de ceniza... ..	89
2.4.4. Análisis de proteína .....	90
2.4.5. Análisis de grasa .....	92
2.4.6. Análisis de azúcares reductores.....	94
2.4.7. Análisis de fibra .....	96
2.4.8. Análisis sensorial .....	97
2.4.9. Análisis estadístico .....	98
 <b>2.5. PROCESO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACION DEL KING KONG .....</b>	 <b>98</b>
2.5.1. Descripción del proceso de elaboración de hojarasca.....	99
2.5.1.1. Almacenamiento de materia prima .....	99
2.5.1.2. Pesado.....	99
2.5.1.3. Mezclado – amasado .....	99
2.5.1.4. Laminado – sobado .....	99
2.5.1.5. Cortado / pesado .....	100

2.5.1.6. Formado.....	100
2.5.1.7. Troquelado.....	100
2.5.1.8. Enfriado.....	100
2.5.1.9. Moldeado .....	100
2.5.1.10. Almacenado .....	100
2.5.2. Descripción del proceso de elaboración de manjarblanco.....	102
2.5.2.1. Recepción .....	102
2.5.2.2. Filtrado .....	102
2.5.2.3. Neutralizado.....	102
2.5.2.4. Concentrado .....	102
2.5.2.5. Embandejado .....	103
2.8.2.7. Enfriado.....	103
2.8.2.8. Almacenado .....	103
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>3.1. Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de las materias primas .....</b>	<b>105</b>
3.1.1. Características fisicoquímicas .....	105
3.1.2. Análisis microbiológico .....	106

<b>3.2. Evaluación de los tratamientos.....</b>	<b>107</b>
3.2.1. Evaluación sensorial.....	107
3.2.1.1. Olor .....	107
3.2.1.2. Sabor .....	109
3.2.1.3. Color .....	111
3.2.1.4. Textura.....	115
3.2.2. Evaluación fisicoquímica de los tratamientos .....	120
<b>3.3. Caracterización del manjarblanco de harina boletus luteus .....</b>	<b>125</b>
3.3.1. Análisis fisicoquímico.....	125
3.3.2. Análisis microbiológico .....	126
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES .....</b>	<b>127</b>
<b>CAPITULO V: RECOMENDACIONES .....</b>	<b>129</b>
<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>130</b>
<b>CAPÍTULO VII: ANEXOS .....</b>	<b>140</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
<b>Tabla Nº 1.</b> Cifras promedio de producción anual del <i>Boletus luteus</i> en granja .....	45
<b>Tabla Nº 2.</b> Taxonomía de los hongos comestibles <i>Boletus luteus</i> o <i>Suillus luteus</i> .....	48
<b>Tabla Nº 3.</b> Composición porcentual de <i>Boletus Luteus</i> .....	50
<b>Tabla Nº 4.</b> Valor nutritivo de 100 gr de hongos <i>Suillus luteus</i> .....	52
<b>Tabla Nº5.</b> Composición químico proximal del grano de trigo .....	58
<b>Tabla Nº6.</b> Tipificación comercial de las harinas según el CAA .....	63
<b>Tabla Nº7.</b> Composición nutricional de alfajor gigante o King Kong de manjarblanco en 100gr de porción comestible.....	73
<b>Tabla Nº8.</b> Parámetros físicos del dulce de leche .....	75
<b>Tabla Nº9.</b> Requisitos fisicoquímicos del alfajor gigante o King Kong del manjarblanco .....	76
<b>Tabla Nº10.</b> Requisitos microbiológicos del alfajor gigante o King Kong de manjarblanco .....	76
<b>Tabla Nº11.</b> Propiedades y aplicaciones de los plásticos más utilizados .....	82

<b>Tabla N° 12.</b> Resultado de análisis fisicoquímico de las harinas de trigo y boletus luteus.....	108
<b>Tabla N° 13.</b> Análisis microbiológicos de las materias primas.....	110
<b>Tabla N°14.</b> Homogeneidad de varianza para atributo olor.....	111
<b>Tabla N°15.</b> Análisis de ANOVA para atributo olor.....	111
<b>Tabla N°16.</b> Homogeneidad de varianza para atributo sabor.....	113
<b>Tabla N°17.</b> Análisis de ANOVA para atributo sabor.....	113
<b>Tabla N°18.</b> Homogeneidad de varianza.....	115
<b>Tabla N°19.</b> Análisis de ANOVA para atributo color.....	115
<b>Tabla N°20.</b> Prueba de comparaciones múltiples para atributo color.....	116
<b>Tabla N°21.</b> Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos.....	117
<b>Tabla N°22.</b> Homogeneidad de varianza para atributo textura.....	118
<b>Tabla N°23.</b> Análisis de ANOVA para atributo color.....	119
<b>Tabla N°24.</b> Pruebas de post hoc para las medias del atributo textura.....	120
<b>Tabla N°25.</b> Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos.....	121

<b>Tabla N°26.</b> Comparación de los atributos sensoriales evaluados en cada formulación .....	122
<b>Tabla N°27.</b> Comparación de composición fisicoquímica de las formulaciones.....	123
<b>Tabla N°28.</b> Análisis físico químico de la formulación ganadora .....	128
<b>Tabla N°29.</b> Análisis microbiológicos del producto obtenido .....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura N° 1.</b> Las cinco divisiones del reino Fungí.....	28
<b>Figura N° 2.</b> Esquema de digestión externa de los hongos lisotrofos.....	29
<b>Figura N°3.</b> Principales partes de un hongo.....	30
<b>Figura N°4.</b> Esquema del desarrollo del cuerpo frutal de boletus luteus.....	31
<b>Figura N°5.</b> Partes de su cuerpo frutal o carpóforo adulto .....	32
<b>Figura N°6.</b> Micorriza en plántula de pino de 4cm de crecimiento .....	36
<b>Figura N°7.</b> Ciclo biológico natural de los hongos.....	39
<b>Figura N°8.</b> Hongo boletus luteus .....	46
<b>Figura N°9.</b> Hongo corte transversal .....	47
<b>Figura N°10.</b> Presentaciones de hongos Suillus luteus en el mercado .....	49
<b>Figura N°11.</b> Principales productores mundiales de trigo.....	55
<b>Figura N°12.</b> Estructura de grano de trigo.....	60
<b>Figura N°13.</b> Estructura de A) Amilosa, B) Amilopectina .....	65
<b>Figura N°14.</b> El granulo de trigo y la disposición de las cadenas de amilopectina que dan lugar a las zonas amorfas y cristalinas .....	68
<b>Figura N°15.</b> Esquema de la estructura de la matriz de gluten .....	70



<b>Figura N°16.</b> Flujograma de elaboración de hojarasca .....	104
<b>Figura N°17.</b> Flujograma de elaboración de dulce de leche.....	107
<b>Figura N°18.</b> Comparación de medias para atributo olor .....	112
<b>Figura N°19.</b> Comparación de medias para atributo sabor .....	114
<b>Figura N°20.</b> Comparación de medias para atributo color de panteón de algarroba .....	117
<b>Figura N°21.</b> Comparación de medias para atributo olor .....	121
<b>Figura N°22.</b> Comparación de medias de evaluación sensorial .....	123
<b>Figura N°23.</b> Contenido de humedad en cada formulación.....	124
<b>Figura N°24.</b> Contenido de proteína en cada formulación .....	124
<b>Figura N°25.</b> Contenido de grasa en cada formulación.....	125
<b>Figura N°26.</b> Contenido de fibra cruda en cada formulación.....	125
<b>Figura N°27.</b> Contenido de ceniza en cada formulación .....	126
<b>Figura N°28.</b> Contenido de carbohidratos en cada formulación .....	126
<b>Figura N°29.</b> Contenido de acidez en cada formulación .....	127
<b>Figura N°30.</b> Contenido de energía en cada formulación .....	127
<b>Figura N°31.</b> Elaboración de King Kong.....	142

## RESUMEN

Nuestro trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en los laboratorios internos de la facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias cuyo objetivo es evaluar la aceptabilidad de un alfajor gigante elaborado con manjar blanco conteniendo tres niveles de concentración harina *Boletus luteus* en su formulación.

La formulación de 5% HH evaluada y a la vez ganadora mediante análisis físico químico centrándose en las siguientes características: (24.1% de humedad, 6.38% de proteína total, 12.6% de grasa, 0.5% de fibra cruda, 0.26% de ceniza, 56.66% de extrac. libre de nitrog., 0.196% de acidez, 365.56 Kcal de energía.).

El producto obtenido presento las siguientes características fisicoquímicas las materias primas obteniéndose los siguientes: Harina de trigo, (12% de humedad, 11% de proteína total, 1.7% de grasa, 1.3% de fibra cruda, 0.4% de ceniza, 74.69% de Extrac. libre de nitrógeno), Harina de *boletus luteos*, (9.9% de humedad, 22.2% de proteína total, 1.8% de grasa, 1.3% fibra cruda, 3.9 de ceniza, 62.4% extrac. libre de nitrog.), Microbiológicamente fue caracterizado como apto, presentando microorganismos número de bacterias aerobias viables totales y hongos en niveles aceptables, *Escherichia coli* < 10 ufc/g, mohos  $1.7 \times 10^2$  ufc/g para harina de trigo,  $2.2 \times 10^2$  ufc/g para harina de *boletus luteus* y determinación de salmonella ufc/25g, dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación.

## ABSTRACT

In our work research work was conducted at the National University Pedro Ruiz Gallo in the internal laboratories of the Faculty of Chemical Engineering and Food Industries for whose purpose is to assess the acceptability of a giant gingerbread made with manjarblanco containing three levels of flour concentration *Boletus lutes* in its formulation.

The formulation of 5% HH evaluated and at the same time winning by physical-chemical analysis focusing on the following characteristics: 24.1% humidity, 6.38% of total protein, 12.6% of fat, 0.5% of crude fiber, 0.26% of ash, 56.66% of extrac. Nitrog free, 0.196% acidity, 365.56 Kcal of energy.).

The product obtained I present the following physicochemical characteristics of the raw materials obtaining the following: Wheat flour, (12% moisture, 11% total protein, 1.7% fat, 1.3% crude fiber, 0.4% ash, 74.69% Nitrogen-free extraction), *Boletus luteum* flour, (9.9% moisture, 22.2% total protein, 1.8% fat, 1.3% crude fiber, 3.9% ash, 62.4% nitro-free extrac.), Microbiologically characterized as suitable, presenting microorganisms number of total viable aerobic bacteria and fungi at acceptable levels, *Escherichia coli* <10 cfu / g, molds  $1.7 \times 10^2$  ufc / g for wheat flour,  $2.2 \times 10^2$  ufc / g for flour of *boletus luteus* and determination of salmonella ufc / 25g, within the permissible limits according to NTS N ° 071 MINSA / DIGESA V-01 (2008) and sensorially qualified for its good acceptance.

## **INTRODUCCIÓN**

La alimentación constituye uno de los componentes esenciales del bienestar y valioso indicador de los niveles de vida de una comunidad, y representa, junto con otros indicadores, el grado de desarrollo de un país. Una de las formas de expresión del atraso y la pobreza de una colectividad está dada por el hambre y la desnutrición.

En el ámbito mundial, existe una deficiencia en cuanto al consumo de alimentos ricos en proteínas, esto mayormente se refleja en los países en vías de desarrollo. En una buena alimentación es fundamental el consumo de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales. En la actualidad el ritmo de vida diferente de las personas configura un estilo de vida peculiar que influye directamente sobre los hábitos alimentarios, el perfil de alimentos de la población se basa en criterios como: sencillez, rapidez y comodidad en la preparación de alimentos, presupuesto muy limitado destinado a la alimentación. El horario para el consumo de alimentos suele variar de acuerdo al ritmo de vida, muchas veces se realizan numerosas "tomas" de alimentos, fraccionando el volumen total de la dieta diaria.

En la actualidad la biotecnología se ha convertido en una verdadera alternativa para la obtención de alimentos para el consumo humano, por la posibilidad de obtener grandes cantidades en pequeñas áreas

mediante técnicas sencillas, a bajo costo, en cortos periodos de tiempo y empleando residuos agroindustriales como sustrato para su cultivo.

Ante la realidad nacional de poblaciones vulnerables a una mala alimentación, basada en dietas bajas en proteína, los hongos comestibles, constituyen un recurso importante para dicho efecto dado que este con las cualidades nutritivas que aporta permiten disminuir el consumo de carnes rojas a quienes lo consuman, y de esta manera complementar sus comidas, debido a que los nutrientes aportados por este vegetal se encuentran casi exclusivamente en los productos animales: entre ellas destacan las vitaminas del complejo B, que regulan la producción de energía en el organismo y participan en la transmisión de impulsos nerviosos, estas no sólo colaboran en el proceso productivo de hormonas, glóbulos rojos, proteínas y células, participan además en el metabolismo, es también una importante fuente de calcio y fósforo (Quizhpilema, 2013).

Por ello con los estilos de vida modernos, así como la incipiente necesidad de comer alimentos sanos y saludables, obligan al desarrollo de nuevos productos y procesos de producción que cumplan estos requisitos y de igual forma Monckerberg (2001), menciona que el incremento de la disponibilidad de alimentos, depende en última instancia de las posibilidades de desarrollo económico y del poder de compra.

La actual demanda de productos nuevos y con mejor calidad organoléptica conlleva a la búsqueda nuevas alternativas que mejoren los

procesos de la industria alimenticia los cuales aseguren un proceso adecuado y permitan mantener intactas las características de los productos terminados cumpliendo así con los altos estándares de calidad exigidos por los clientes.

La comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca es un caserío ubicado en el distrito de Incahuasi, sierra de Lambayeque-Perú, a más de 3,500 msnm. Los habitantes de esta comunidad se dedicaron por mucho tiempo a una ganadería y agricultura menor que sólo les abastece para su consumo. En esta comunidad se produce un hongo comestible (*Bolustus luteus*), conocido comúnmente como el hongo de Marayhuaca que presenta cualidades organolépticas particulares, así como su alto valor proteico (22%) y valor medicinal, que poco a poco se convirtió en un insumo altamente apreciado, considerado una “carne” 100% “vegetal” y ecológica, ideal para ser incluida en una dieta diaria sana para personas de toda edad.

Por tal motivo el propósito de la presente investigación es obtener una nueva forma de presentación del hongo de Marayhuaca (*Boletus luteus*), formando parte de un producto tradicional del norte Peruano como es el King Kong producto típico de la gastronomía del Perú con lo cual se aspira contribuir con la seguridad alimentaria, en lo que respecta a la provisión de alimentos de calidad, a la vez originar un impacto positivo en la población de las comunidades rurales, por lo tanto mejorar su calidad de vida desde el punto de vista nutricional, económico y social. Por lo

tanto la investigación planteo como objetivo general: Evaluar la aceptabilidad de un alfajor gigante elaborado con manjarblanco conteniendo tres niveles de concentración harina *Boletus luteus* en su formulación y como objetivos específicos: Caracterizar fisicoquímicamente la harina del hongo *Boletus luteus*, Evaluar los tratamientos a partir de la composición químico proximal y análisis sensorial, Determinar las características fisicoquímicas del alfajor gigante obtenido y Evaluar la estabilidad microbiológica en el almacenamiento del alfajor gigante obtenido.

# CAPÍTULO I

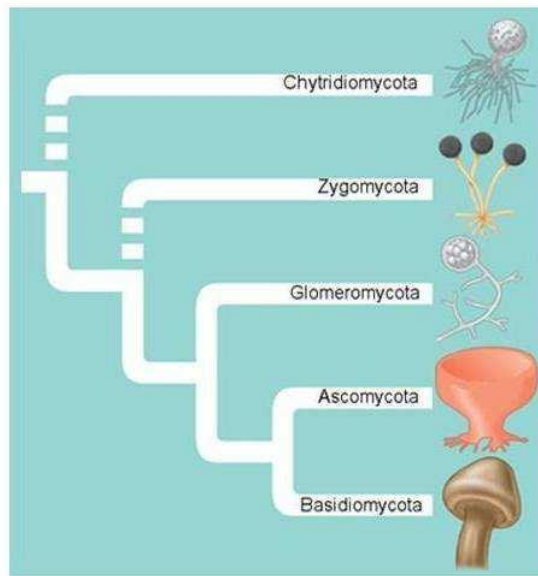
## I. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 1.1. Los hongos

Los hongos son organismos vivos eucariotas pertenecientes al reino Fungi (latín: “Hongos”). Morfológicamente, no poseen cloroplastos, por lo que se alimentan de sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos, es decir, son heterótrofos. Por otra parte, poseen paredes celulares compuestas por quitina, a diferencia de las paredes celulares de las plantas que están compuestas por celulosa. Además, se reproducen con un eficiente método de propagación a través de esporas, aéreas o nadadoras, y en su generalidad, están compuestos de un cuerpo vegetativo filamentoso, dotado de una gran capacidad de transporte interno de sustancias (Izco *et. al.*, 2004).

Los hongos contemplan un grupo heterogéneo, polifilético, con organismos pertenecientes al menos a tres líneas evolutivas diferentes. Actualmente se clasifica el reino Fungi, en 5 divisiones: Chytridiomicetes (división Chytridiomycota), Zigomicetes (división Zygomycota), Glomeromicetes (división Glomeromycota), Basidiomicetes (división Basidiomycota) y Ascomicetes (división Ascomycota) (figura 1) (Sitte *et. al.*, 2002; Izco *et. al.*, 2004).

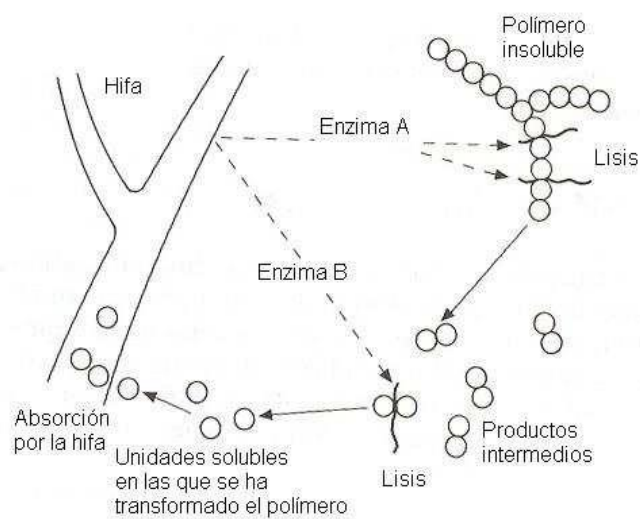




*Figura 1.* Adaptado de las cinco divisiones del reino Fungi, Pearson  
(2005)

Fisiológicamente, los hongos pueden dividirse en dos grandes grupos: aquellos que se alimentan por fagocitosis gracias a que poseen un aparato vegetativo desnudo, típicamente en forma de una gran ameba plasmodial, llamados Hongos Ameboides. Por otra parte, se encuentran los Hongos Lisotrófos que tienen una fase asimiladora provista de pared celular, por la que atraviesan sustancias solubles a través de difusión (osmotrofia). Frecuentemente, estas moléculas disueltas son el producto de un proceso de digestión externa de moléculas insolubles más grandes (lisotrofia), posibilitado por la adaptación de un aparato vegetativo filamentoso y ramificado (este conjunto de filamentos o hifas forma el micelio) (figura 2) (Sitte et. al., 2002; Izco et. al., 2004).

La mayoría de los Hongos Lisótrofos y del conjunto de hongos en general (más del 98%) componen un grupo monofilético, incluidos en una gran división llamada Eumycota u Hongos Verdaderos. El origen de estos hongos no es claro, según Izco et. al., (2004), estos provienen de un grupo de protozoos, específicamente Coanoflagelados con teca (Salpingoécidas). Paralelamente, de ancestros similares habría derivado el vasto grupo de los animales (Reino Animalia), por lo que los Hongos Verdaderos estarían más próximos a los animales que a las plantas (Reino Plantae), por lo que también podrían haber aparecido antes que las plantas terrestres (Izco et. al., 2004).

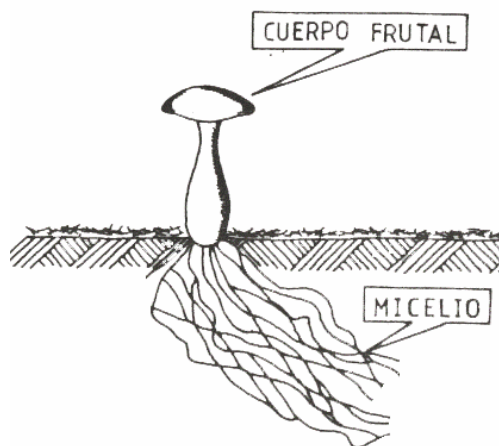


*Figura 2.* Adaptado de esquema de digestión externa de los hongos lisotróficos, Izco et.al. (2004)

Los aspectos más característicos de los Hongos Verdaderos son: la presencia de un flagelo liso dirigido hacia atrás (sólo en el grupo con presencia de células flageladas); la composición química de la pared celular, con presencia de quitina por lo general y nunca de celulosa; y las mitocondrias con crestas planas (Izco et. al., 2004).

#### **1.1.1. Estructura general y estado de desarrollo de los hongos**

Fundamentalmente, un hongo está compuesto por dos partes: carpóforo o cuerpo frutal, que corresponde al soma o zona aérea (Figura 3) y el micelio, o zona subterránea (Donoso, 2000).

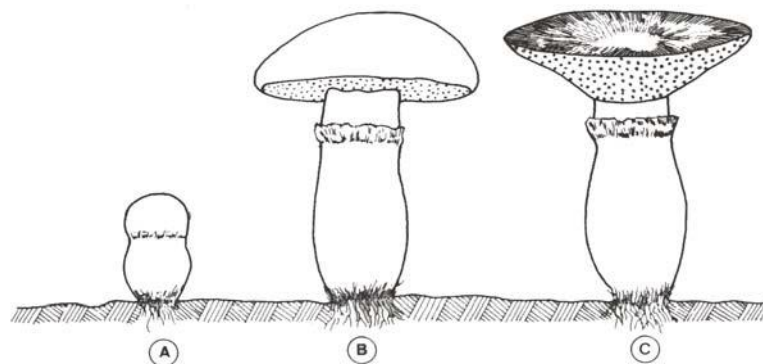


*Figura 3.* Adaptado las principales partes de un hongo, Donoso (2000).

En el cuerpo frutal se desarrollan los procesos sexuales, donde la cariogamia genera esporas que como semillas perpetuarán la especie. La copulación comúnmente ocurre cuando el alimento, temperatura y la humedad se hacen límites para su desarrollo somático (Donoso, 2000).

Las esporas se reproducen para algunos hongos en un orden de 2 a 3 millones por cm<sup>2</sup> de himenio (tejido sexual), las cuales al ser expulsadas migran transportadas por el viento, en general, alcanzando una dispersión de 800 a 900 km y alturas de 1.500 a 2.000 m, germinando al estar en habitat adecuado (Donoso, 2000).

Por su parte el micelio, constituido por innumerables hifas, sufre un proceso de latencia, permaneciendo en el interior de la tierra o sustrato, volviendo a crecer cuando las condiciones ambientales son favorables.



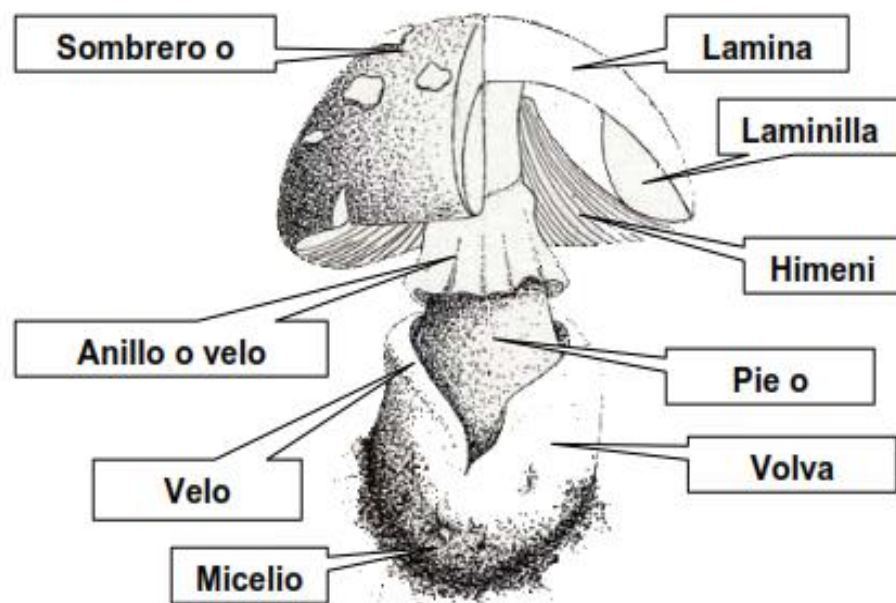
*Figura 4.* Adaptado de esquema del desarrollo del cuerpo frutal de *Boletus luteus*, Donoso (2000) (A) Primordio, (B) Adulto, (C) Senescente

El hongo tiene varias etapas en su desarrollo: primordio, adulto y senescente (Figura 4). El primordio corresponde a la etapa juvenil, donde es preferido para venderse especialmente como champiñón entero de uso en salmuera. Al abrirse el primordio deja un anillo en el tallo, pasando el

hongo a la edad adulta, donde es mejor utilizado para ser trozado y sometido posteriormente a deshidratado.

El hongo senescente es el ejemplar sobre maduro que ha perdido su forma convexa y que no debe colectarse, pues normalmente contiene larvas de insectos u otros problemas de sanidad y/o calidad (Donoso, 2000).

Las diferentes partes que componen el cuerpo frutal de un hongo superior no difieren de una especie a otra, sin embargo, pueden contar con características especiales que marquen la diferencia (Figura 5).



*Figura 5.* Adaptado de las partes de un cuerpo frutal o carpóforo adulto,  
Donoso (2000)

#### **1.1.1.1 Sombrero o epitelio**

El sombrero, está cubierto por una cutícula que puede ser de diversos colores, tamaño y características, pudiendo presentar estrías o motas, dependiendo de cuál sean las condiciones climáticas y del sustrato que se alimenta. Tiene como función portar y proteger las estructuras reproductivas.

#### **1.1.1.2 Himenio o conjunto de órganos reproductores (ascos o basidios)**

Se encuentra en la parte inferior del hongo, se trata de un tejido muy fino que presenta distintas formas dependiendo de la especie, su función es la de sostener el sombrero (Raven et. al., 2001).

#### **1.1.1.3 Pie o estípite**

El pié, es la parte del hongo que sostiene el sombrero, este puede ser central o en casos excéntricos, puede ser corto o largo, cilíndrico o globoso. La consistencia de la carne, en casi todos los casos, es igual a la del sombrero (Raven et. al., 2001).

#### **1.1.1.4 Anillo o velo parcial**

Corresponde a los restos de la envoltura juvenil que se forma al madurar el hongo, y que al no haberse desprendido del todo, queda enganchado alrededor del pié presentando forma de collar.

#### **1.1.1.5 Velo general**

Corresponde a la envoltura que cubre a la mayoría de las especies, cuando está se rompe para dejar pasar el sombrero, puede que desaparezca o que queden restos al pié. Estos restos en que envuelven la base del pié se llama volva

#### **1.1.1.6 Volva**

Engrosamiento del pié en su base, en forma de saco o funda formada por restos de velo general.

#### **1.1.1.7 Micelio**

El micelio es la parte vegetativa del hongo, su misión consiste en tomar del suelo los diversos compuestos orgánicos para alimentarse. Generalmente, es de color blanco y puede llegar a tener muchos metros de longitud (Raven et. al., 2001).

#### **1.1.2. Micorrizas**

Micorrizas es el término acuñado por Albert Berhhard Frank en 1885, del griego “mycos” (Hongo) y “rhizos” (Raíz). Describe las asociaciones que los hongos establecen en las raíces o rizoides de las plantas. La relación simbiótica que se genera es mutualista, es decir, ambos salen beneficiados de esta asociación. Por una parte, la planta obtiene nutrientes (minerales, agua, entre otros) y el hongo obtiene hidratos de

carbono y vitaminas que de otra forma no podría obtener (Raven et. al., 2001; Izco et. al., 2004).

Hoy en día se sabe que la gran mayoría de las plantas terrestres forman micorrizas, se reconoce su presencia en briofitas, sobre todo Hepáticas, en muchas Pteridofitas, en todos los grupos de Gimnospermas y en la mayoría de las Angiospermas; aunque se conocen algunas familias que han desarrollado resistencia a los hongos micorrícicos, las Ciperáceas, las Juncáceas, las Cariofiláceas y las Crucíferas. Por su parte los taxones fúngicos que establecen micorrizas son Zigomicetos, Ascomicetos, Basidiomicetos y Deuteromicetos (Raven et. al., 2001; Izco et. al., 2004).

La presencia de micorrizas está presente, inclusive, en los fósiles de las plantas vasculares primitivas y eran tan frecuentes como los son hoy en día. Esto sugiere que la evolución de la asociación micorrícica pudo haber sido uno de los pasos decisivos en la colonización vegetal de la tierra firme. De hecho, las micorrizas son uno de los tipos de simbiosis más abundantes en la biosfera, esto gracias a la demostrada habilidad superior de las raíces micorrizadas en la captación de agua y nutrientes; en consecuencia, las plantas micorrizadas tienen mayores posibilidades de colonizar los suelos más pobres (Raven et. al., 2001; Izco et. al., 2004).

El hongo, a través de sus hifas, establece la infección en los periodos de crecimiento activo de las raíces de las plantas, las que son atraídas por



exudados de la raíz, penetrando las raíces secundarias de la planta, modificando su anatomía y formando la micorriza, como se puede ver en la plántula de pino de tan solo 4 cm de crecimiento sobre el suelo de la figura 6. El hongo en el proceso de infección solo invadirá la epidermis y el córtex de la raíz, sin entrar nunca, en el cilindro vascular y en el tejido meristemático (Raven et. al., 2001; Izco et. al., 2004).



*Figura 6.* Adaptado de micorriza en plántula de pino de 4 cm de crecimiento, Raven et. al. (2001)

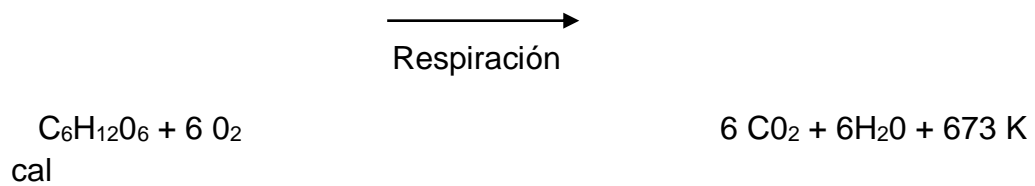
Existe un gran número de ventajas que proporciona la existencia de las micorrizas. Gracias a ésta, la planta es capaz de explorar un mayor volumen de suelo que la que alcanza sólo con sus raíces, puesto que se le suman las hifas del hongo, permitiendo captar con mayor facilidad el agua y los elementos (fósforo, nitrógeno, calcio y potasio). La protección

que el hongo le brinda a la planta le permite resguardarse de los cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio y brindándole un mayor tiempo de vida a las raíces que presentan la micorrización (Raven et. al., 2001; Izco et. al., 2004).

### **1.1.3. Clasificación y ciclo biológico de los hongos**

Los hongos pueden definirse de distintas formas. Sin embargo, la manera más sustancial y completa lo propone como: protistas, heterótrofos y eucarióticos (Donoso, 2000):

- ❖ Protista: Es un ser intermediario entre el reino vegetal y animal, al no realizar fotosíntesis son desclasificados como vegetales; aunque se comportan como tales en términos de reproducción y estructura celular.
- ❖ Eucariótico: Poseen núcleo verdadero, que los separa de las bacterias que tienen un núcleo difuso (Procariótico).
- ❖ Heterótrofos: No puede alimentarse por sí mismo. Toma una materia orgánica ya constituida, la cual destruyen, extrayéndole los distintos elementos que lo componen y la energía inserta entre cada elemento de carbono. Es un proceso principalmente aeróbico, que por respiración libera anhídrido carbónico, agua y energía, simbolizado por la siguiente relación.



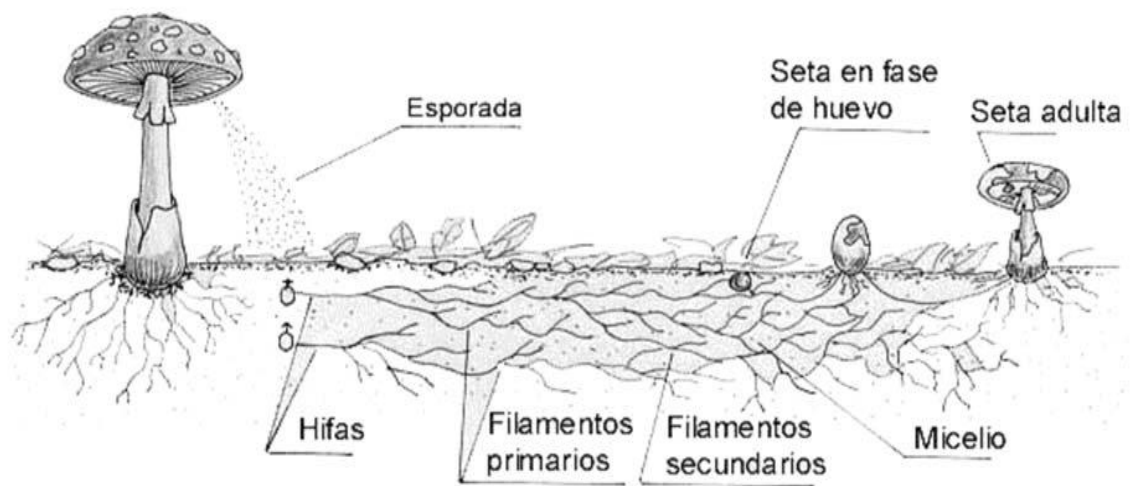
### 1.1.3.1 Clasificación de los hongos según el sustrato donde se desarrollan

Según el sustrato donde viven y se desarrollan los hongos, se pueden clasificar en (Donoso, 2000):

- ❖ Terrícolas: Viven directamente sobre el suelo, constituyen la mayoría de los hongos comestibles (incluye micorrizas).
- ❖ Lignícolas: Su hábitat son los desechos ligno-celulósicos (aserrín, madera, quilas, etc.). Poseen enzimas que les permite desintegrar la madera para poder nutrirse.
- ❖ Acuícolas: Se desarrollan en el agua. No son de interés para el cultivo artificial.
- ❖ Animales: Atacan a animales, incluyendo al hombre, provocando micosis y diversas patologías. Se usan para control biológico específico de nemátodos en la agricultura.
- ❖ Vegetales: Ocasionan enormes pérdidas en la actividad silvo-agrícola.

### 1.1.3.2 Ciclo biológico natural de los hongos superiores

La reproducción de los hongos superiores es por medio de esporas, que son producidas por unas células madre localizadas en el himenio. En el caso de los Basidiomicetes a estas células madre se les denomina Basidios, mientras que las células madre de los Ascomicetes son los Ascus. Estas esporas al encontrar las condiciones ambientales adecuadas, germinan y emiten un filamento denominado hifa o micelio primario, el cual se replica y posteriormente se entrelaza con otra hifa de sexo distinto y constituyen lo que se conoce como micelio secundario, que luego de crecer da origen a los hongos (Figura 7).



*Figura 7.* Adaptado del ciclo biológico natural de los hongos, Bañados  
(2000)

#### **1.1.4. Diversidad de hongos**

Los hongos que forman las ectomicorrizas son principalmente Basidiomicetos (con unas 5.000 especies), Ascomicetos y Zigomicetos, incluyendo muchos de los hongos macromicetos forestales (hongos con “pie”), y los Sclerodermatales (hongos sin “pie”), así como el hongo hipógeo que fructifica bajo tierra, conocido como trufa.

Géneros de hongos bien conocidos que forman ectomicorrizas son Amanita, Boletus, Hebeloma, Laccaria, Lactarius, Pisolithus, Rhizopogon, Russula, Scleroderma, Suillus y Tricholoma (todos Basidiomicetos), y Cenococcum y Tuber (Ascomicetos) (Izco et. al, 2004; Australian National Herbarium, 2009).

Las ectomicorrizas son relativamente poco frecuentes, entre un 3% y un 5% de las plantas terrestres establecen esta simbiosis, aunque su valor radica en que lo presentan las plantas de importancia forestal (pinos, robles, abedules, encinas, sauces, nogales, entre otros) (Izco et. al., 2004).

#### **1.1.5. Importancia de los hongos comestibles**

Desde el punto de vista alimenticio, los hongos comestibles constituyen una fuente nutritiva de gran valor para el ser humano. Los hongos comestibles poseen carbohidratos, proteína vegetal, grasa, fibra, en cantidades que varían de acuerdo a la especie. Así, en los *Agaricus* se ha encontrado un 4,8% en proteínas, 0,2% en grasas, 3,5% en carbohidratos

y 0,8 % en fibra. *El Boletus edulis* en cambio presenta 5,4% en proteínas, 0,4 % en grasas, 5,2 % en carbohidratos y 1,2 % en fibra. Los hongos comestibles contienen glúcidos (azúcares) tales como el glucógeno, manitol, hemicelulosa, pentosa, sorbitol, arabitol, y azúcares reductores tales como la glucosa y levulosa. Entre los elementos minerales existentes se encuentran el fósforo, calcio, potasio, cloro y sodio. Asimismo, los hongos comestibles contienen elementos menores que actúan como biocatalizadores, los mismos que son necesarios para los seres vivos en cantidades pequeñas. Entre estos elementos se encuentran el zinc, cobre, manganeso, bromo, plata, titanio, rubidio, vanadio, litio, y el hierro que es importante para la formación de hemoglobina en nuestra sangre. Entre las vitaminas se encuentran la vitamina A o antixeroftálmica, la vitamina D o antirraquítica, la vitamina K o antihemorrágica, la vitamina C o ácido ascórbico que previene el escorbuto en los seres humanos; la vitamina B, especialmente la o tiamina, y la riboflavina o vitamina que permite la formación de diversos sistemas enzimáticos necesarios para la utilización de elementos energéticos en el organismo. Los hongos comestibles son también utilizados con fines medicinales. Poseen sustancias biológicamente activas, que los hacen portadores de propiedades medicinales que han sido aprovechadas para controlar y contrarrestar diversos síntomas y enfermedades tales como el asma, hemorragias, reducción del nivel de

colesterol en la sangre y control de la presión arterial. Una de las aplicaciones más importantes en medicina es su acción antitumoral.

Se ha encontrado en varias especies de hongos comestibles componentes (polisacáridos, compuestos proteicos Beta-D-glucano, heteroglucano, xyloglucano, lecitina y esteroides naturales) que estimulan la producción de nuevas células de defensa del organismo tales como las células B, células T y las células NK (Natural Killer); con lo que se consigue potencializar el sistema inmunológico y aumentar su resistencia (Beltrán, 2005).

Desde el punto de vista económico y gastronómico: son alimentos que pueden ser fácilmente certificados como ecológicos, orgánicos o biológicos y que pueden ser recolectados y procesados para su venta a muy bajo costo. Por las personas que aprecian los gustos y aromas delicados, están catalogados como productos especiales por los cuales se puede pagar un precio más elevado. Esto se debe precisamente a estas cualidades y a su procedencia de agroecosistemas con laboreo escaso o nulo.

La tendencia en los países más desarrollados a consumir alimentos sanos; con bajas calorías y la menor presencia posible de colesterol. Su forma de comercialización, sin productos químicos, los hacen muy atractivos para un público de mayor poder adquisitivo (Gómez y Chung, 2005).

#### **1.1.6. Producción de hongos comestibles en el Perú**

Se han encontrado algunas referencias históricas acerca del consumo de setas en el antiguo Perú, que se ve reflejado hasta nuestros días. Algunos pobladores campesinos del área andina consumen setas incluyéndolos en la elaboración de un gran número de deliciosos potajes, e incluso comercializándolos en los mercados locales (Saldorriaga, 2001).

Door y Abad (1990), identificaron catorce especies de hongos comestibles dentro de los límites de la Unidad Modelo de Manejo y Producción Forestal (Dantas) en el departamento de Huánuco. Las especies identificadas fueron *Auricularia delicata*, *Auricularia fuscosuccinea*, *Collybia dryophila*, *Favolus alveolaris*, *Favolus brasiliensis*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus roseopileatus*, *Pleurotus concavus*, *Pluteus cervinus*, *Panus conchatus*, *Polyporus sanguineus*, *Schizophyllum commune* y *Volvariella bakeri*. De estas catorce especies sólo la *Auricularia delicata*, *Auricularia fuscosuccinea*, *Pleurotus ostreatus* y *Volvariella bakeri* se cultivan a escala comercial en diferentes partes del mundo como China, Japón, Filipinas, México y Estados Unidos de América. Estos hongos poseen buenas cualidades culinarias y crecen en gran cantidad de sustratos, a pesar de ser naturalmente lignícolas, es decir que crecen sobre restos de madera en descomposición. Lamentablemente las cantidades que se podrían recolectar de estas especies en los bosques tropicales no son económicamente importantes, lo que sí se determinó es



que en la zona existe un gran potencial de consumo de estos hongos, lo cual lo convierte en una alternativa alimenticia de los lugareños.

Actualmente es significativo el consumo de hongos en las regiones andinas del sur del país, Cuzco, Puno hasta La Paz (Bolivia). Estas no son las únicas regiones en las cuales crecen los hongos, se tienen otras zonas en las que se recolecta el *Boletus* sp., llamado también como *Boletus luteus*, tal como la zona de jalca en Cajamarca y en el departamento de Ancash, en las cercanías del callejón de Huaylas. En estas zonas el hongo recolectado tiene un alto valor económico (Door y Abad, 1990).

El *Boletus luteus* es un hongo micorrítico, que se desarrolla en asociación con las raíces de muchos árboles forestales como el roble, pino y otras especies. Su presencia es frecuente en los pinares durante el verano y otoño, y crecen en los bosques de coníferas de Europa, en algunos bosques en la parte oeste de América del Norte. En el Perú se encuentran en la “Granja Porcón,” propiedad de la Cooperativa Agraria de Trabajadores “Atahualpa – Jerusalén,” ubicada en el Departamento de Cajamarca, situada a una hora de camino de la capital del Departamento. En la “Granja Porcón” se ha desarrollado un proyecto de forestación con Pinos, en ejecución desde 1975, que abarca un área de 8,000 has. En la actualidad el bosque de pinos es el hábitat adecuado para el desarrollo de los hongos (García, 1999).

Según García (1999), los basidiocarpos empiezan a salir a partir de las dos primeras semanas de empezadas las lluvias, y continúan emergiendo hasta el final de éstas, siendo recomendable recogerlos durante los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril, periodo de mayor abundancia. El tiempo promedio para llegar a la edad de cosecha es de 10 a 12 días aproximadamente, periodo adecuado para su recolección.

En la tabla 1 se puede observar la producción anual promedio de *Boletus luteus* en el bosque de pino de la C. A. T. “Atahualpa-Jerusalén”. Esta producción está dividida en diferentes zonas de recolección.

Tabla 1

*Cifras promedio de producción anual del Boletus luteus, en Granja Porcón. 1999*

<b>ZONA</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>	<b>PRODUCCION (t)</b>
1	293.75	536.89	157.71
2	390.00	439.95	171.58
3	123.50	239.24	29.55
4	188.50	1231.82	232.63
5	760.50	696.93	530.01

Nota. García (1999)

### 1.1.7. *Boletus luteus* o *Suillus luteus*

También conocidos como Callambas o Callampas los “*Boletus luteus*” son hongos micorrícicos en simbiosis con diferentes especies de pino, principalmente *Pinus patula*, *Pinus radiata*, etc. Son miembros de un gran grupo de hongos caracterizados principalmente por la formación de esporas en estructuras altamente especializadas y microscópicas conocidas como basidios. Este basidio para el caso de los “*Boletus luteus*” es unicelular, llamados así Homobasidiomycetos (García, 1999).

El cuerpo fructífero es similar en apariencia al de los hongos típicos, excepto que en los “*Boletus luteus*”, los tubos han reemplazado a las láminas, bajo la superficie del himeneo. Por la presencia de estos tubos u obertura los “*Boletus luteus*” son llamados hongos de poros carnosos (García, 1999).



Figura 8 Adaptado de Hongo *Boletus luteus*, Kuo (2004)

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 (Guzmán, 1993).

El “*Boletus luteus*” consta de tubuelos adherentes sobre el pie, de color amarillo azufre al principio, volviéndose algo verdoso cuando están sobre maduros. Tiene poros bastante pequeños incluso cuando están en la madurez. El pie tiene unas dimensiones de 3 – 13 cm de largo x 1 – 3 cm de diámetro, de forma cilíndrica, lleno, firme y de color blanquecino o amarillo pálido (López y Mejía, 2009).

Este hongo presenta buenas características sensoriales, la carne es blanda y sabrosa, es fácilmente distinguible porque presenta un anillo en el pie (Asociación Micológica de Durango, 2009; Red Naturaleza, 2009)

Los hongos no poseen cloroplastos y por ende tampoco almacenan clorofila, esto impide la elaboración de la fotosíntesis que en otros vegetales permite su alimentación y desarrollo. Es por esto que los hongos requieren de un sustrato que les brinde materia orgánica formada (USAID, 2009).

Durante su recolección se deben tomar en cuenta las siguientes características: forma del sombrero, aspecto del margen o borde y la película que lo recubre (mucílago). La forma, el aspecto y el color del pie

deben ser siempre limpios. Se deben descartar aquellos hongos cuya carne tenga indicios de haber sido atacadas por insectos (USAID, 2009).



Figura 9 Adaptado de hongo corte transversal, Villagaray (2010)

#### 1.1.7.1 Clasificación Taxonómica

La tabla 2 muestra la clasificación de los hongos comestibles *Boletus luteus* o *Suillus luteus*.

Tabla 2

*Taxonomía de los hongos comestibles Boletus luteus o Suillus luteus.*

Clasificación	Nombre científico
Reino	<i>Fungi</i>
Filo	<i>Basidiomycota</i>
Clase	<i>Agaricomycetes</i>
Orden	<i>Boletales</i>
Familia	<i>Suillaceae</i>
Género	<i>Suillus</i>
Especie	<i>S. luteus</i>
Nombre binomial	<i>Suillus luteus</i> <i>Boletus luteus</i>

Nota: Pérez (2009)

#### **1.1.7.2 Usos**

Los hongos *Suillus luteus* son considerados un recurso de alto valor económico y gastronómico. Son consumidos en presentaciones de hongos deshidratados y se los distribuye principalmente en centros de alimentos naturales u orgánicos. A pesar de su alto consumo local, la mayor parte de la producción se la destina a exportación como producto gourmet (USAID, 2009).

En cuanto a su sabor y textura, es el mejor representante de los hongos de su género. Para su consumo es necesario desechar la piel de su sombrero ya que su consistencia mucilaginosa podría producir diarrea en algunos casos. Se conoce que su consumo con piel alivia el estreñimiento (Pérez, 2009).

En el mercado nacional e internacional podemos encontrar los hongos en varias presentaciones, en forma de hongos secos, en salmueras o conservas, en forma de “fideos” para sopa e inclusive en forma de harina (USAID, 2009). En la siguiente.Figura 10 podemos ver algunas de las presentaciones mencionadas.



*Figura 10* Adaptado de las diferentes presentaciones de hongos *Boletus luteus* en el mercado, Salinerito (2009)

#### **1.1.7.3 Valor nutricional**

En los últimos años ha ido en aumento la tendencia al consumo de productos bajos en colesterol, pero a la vez con altos contenidos de proteínas, vitaminas y minerales. Los hongos poseen muchos de estos elementos además de propiedades medicinales, ya que contienen ciertas sustancias que detienen la evolución del cáncer, propiedades antitumorales, antivirales y otras que disminuyen el nivel de colesterol en la sangre. Su alto valor alimenticio los convierte en un producto muy perecible debido a la acción de agentes degradantes que desencadenan reacciones químicas y bioquímicas, disminuyendo en muchos casos la vida útil del alimento (Muñoz, 2005).

Tabla 3

*Composición porcentual del Boletus luteus y otras especies de hongos frente a otros productos agropecuarios.*

Hongo	Agua	Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Ceniza
<i>Boletus luteus</i> <sup>1</sup>	90	2,02	0,36	5,65	0,61
<i>Boletus edulis</i> <sup>2</sup>	88	5,40	0,40	5,20	1,00
<i>Agaricus bisporus</i> <sup>2</sup>	90	3,50	0,30	4,00	1,00
Esparrago <sup>2</sup>	95	1,80	0,10	2,70	0,60
Leche <sup>2</sup>	87	3,50	3,70	4,80	0,70
Carne vacuno <sup>2</sup>	68	18,00	13,00	0,50	0,50
Champiñón <sup>3</sup>	92	3,50	0,30	4,00	1,00
Espinaca <sup>3</sup>	93	2,20	0,30	1,00	1,90
Papa <sup>3</sup>	75	2,00	0,10	21,00	1,10

Fuente: <sup>1</sup> FAO (1992)

<sup>2</sup> Vedder (1986)

<sup>3</sup> Muñoz (2005)

El valor nutritivo de las setas es similar al de diversas hortalizas. En la tabla 3 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 digestibles. 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 (B<sub>1</sub>), la riboflavina (B<sub>2</sub>), la piridoxina (B<sub>6</sub>), el ácido pantotéico, el ácido nicotínico, el ácido fólico, el ácido ascórbico (Vitamina C), la ergosterina (pro vitamina D<sub>2</sub>) y la biotina (vitamina H) (Vedder, 1986).

Tabla 4

*Valor nutritivo de 100 g de hongos Boletus luteus*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Calorías</b>	38 kcal
<b>Grasa</b>	0,30 g.
<b>Colesterol</b>	0 mg.
<b>Sodio</b>	0 mg.
<b>Carbohidratos</b>	5,60 g.
<b>Fibra</b>	1 g.
<b>Azucares</b>	4 g.
<b>Proteína</b>	3,20 g.
<b>Vitamina A</b>	0 ug.
<b>Vitamina C</b>	1,8 mg.
<b>Fósforo</b>	116 mg.
<b>Hierro</b>	1,4 mg.
<b>Calcio</b>	4 mg.
<b>Potasio</b>	0 mg

Nota. Fierro (2013)

## 1.2. El trigo

El trigo (género *Triticum*) es uno de los tres granos más producidos a nivel mundial (junto al arroz y el maíz). Pertenece a la familia de las gramíneas y engloba a un gran número de especies y sub-especies, entre las que se encuentran las mayormente cultivadas por el hombre (*T. durum* y *T. aestivum*).

Quaglia (1991), el trigo es el cereal perteneciente a las gramíneas, siendo el más cultivado del mundo, es el más importante de los cereales debido a su adaptación a terrenos y climas, actualmente se vienen cultivando cerca de 10000 especies del género *Triticum*, pero solo dos de estas presentan interés desde el punto de vista comercial, el *Triticum vulgare* y el *Triticum durum*.

Alcázar (2001), el cultivo del trigo se remonta a lejanos tiempos, ya que en la antigüedad fue un elemento predominante en la alimentación humana, se cultivó particularmente en Persia, Egipto, Grecia y Europa. Actualmente el trigo se cultiva prácticamente en todo el mundo, las variedades cultivadas, son de muy diferente genealogía, al crecer en las más distintas condiciones de suelo y clima producen las características más variables~ pero se pueden agrupar en tres variedades distintas principalmente:

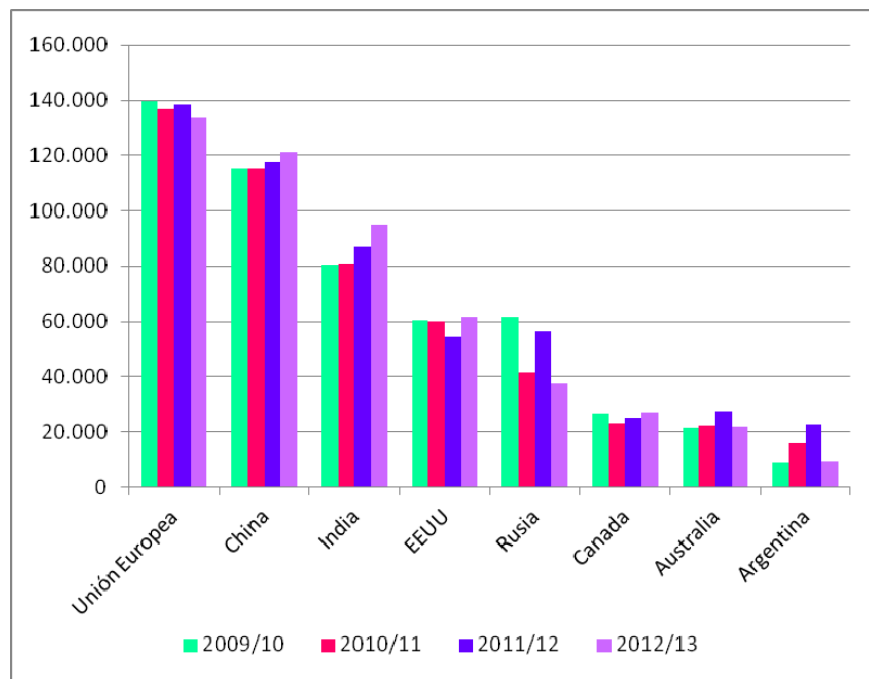
- *Triticum vulgare*: utilizada principalmente en la elaboración de pan.
- *Triticum durum*: muy utilizada en la fabricación de pastas.

- *Triticum compactum* o trigo club: generalmente demasiado blando para la panificación ordinaria.

Gálvez (1981), de las gramíneas cultivadas, el trigo es casi único por el gluten que posee en su composición, solamente hay otra harina (cereal) con esta propiedad, pero de ninguna manera en el mismo grado siendo esta el centeno.

En el mundo, el trigo es asociado principalmente con los productos panificados destinados a la alimentación humana (Barberis, 2014), esto es debido a las características únicas (descriptas más adelante) que la harina proveniente del mismo provee para la elaboración de dichos productos.

El cultivo de trigo se puede dar en condiciones climáticas y de suelo bastante diversas (dependiendo de las especies), aunque los mejores rendimientos se obtienen en climas templados con temperaturas entre los 10 y 24°C y con cantidades de lluvia entre los 400 y 500 mm de agua/ciclo. En la Figura 10 se observan las cosechas obtenidas por los productores de trigo más importantes durante las campañas 09/10, 10/11, 11/12 y 12/13 (FAO, 2014). Los principales productores son la Unión Europea, China e India, que en conjunto superan el 53% de la producción mundial. Le siguen en producción EEUU, Rusia, Canadá, Australia y Argentina.



*Figura 11.* Adaptado de los principales productores mundiales de trigo; FAO 2015.

En abril de 2015 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) estimó una producción mundial de trigo 2013/14 de 712,52 millones de toneladas, 8,53% superior respecto a la campaña 2012/13. En una nota informativa publicada en octubre de 2015 la FAO (FAO, 2015) prevé una producción mundial de trigo cercana a los 736 millones de toneladas, superando la producción récord alcanzada en 2014 en unos 3 millones de toneladas. El mismo informe prevé un consumo de 491 millones de toneladas de trigo como alimento durante 2015/2016, dando un consumo anual per cápita de 67Kg. El trigo es el segundo cereal más consumido del mundo, por debajo del maíz que se ha incrementado cerca de un 35% durante los últimos 10 años, según datos de la USDA.

La industrialización del trigo da lugar a dos ramas de productos, los denominados de primera industrialización, entre los que se encuentra la harina, y los de segunda industrialización, tales como los panificados, las galletitas y las pastas.

### **1.2.1. Clasificación según su fuerza**

Calaveras (1996), clasifica de la siguiente manera:

- **Trigos fuertes.** - Son trigos que tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, tienen por lo general alto contenido de proteína.
- **Trigos flojos.** - Son aquellos trigos que dan harina con la que solamente se pueden conseguir pequeños panes con miga gruesa y abierta. Se caracterizan por su bajo contenido en proteína. La harina de trigo flojo es ideal para galletas y pastelería, aunque es inadecuada para panificación a menos que se mezcle con harina más fuerte.

Jagnow (1997), glutenina, proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa. Gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa. La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja".

### **1.2.2. Composición química del trigo**

Charley (1995), los cereales, así como el trigo son fuentes baratas de energía, proporcionando de 330 a 380 calorías por kilogramo. Los granos íntegros son buena fuente de hierro, tiamina y niacina y fuente moderada de riboflavina. Son buenas fuentes de proteína. Aunque la proteína del grano integral es de mejor calidad que la del endospermo solo, necesita todavía complementarse con las proteínas de la leche, huevo, carne o legumbres. Los trigos integrales son buenas fuentes de celulosa, lo que proporciona volumen al tracto gastrointestinal.

Los cereales refinados producen principalmente energía a partir del almidón y de algo de proteína incompleta.

La composición de la harina de trigo promedio se muestra en la Tabla 3, y como ya se mencionó, cerca del 70% de la harina obtenida se utiliza en la fabricación de pan, siendo las harinas de trigo y en menor grado la de centeno las únicas que resultan panificables. Esta particularidad se debe a las características de las proteínas: gliadinas y gluteninas presentes en el grano (Lindsay y Skeritt, 1999; Shewry, Popineau, Lafiandra y Belton, 2001).

Tabla 5.

*Composición químico proximal del grano de trigo (por 100g de alimento).*

COMPOSICION	CANTIDAD
Agua (g)	14,5
Proteína (g)	8,6
Grasa (g)	1,5
Carbohidrato (g)	73,7
Fibra (g)	3
Ceniza (g)	1,7
Vitamina B1(mg)	0,3
Vitamina B2 (mg)	0,08
Niacina (mg)	2,85

Nota: Portocarrero (2002)

### 1.2.3. Molienda del trigo

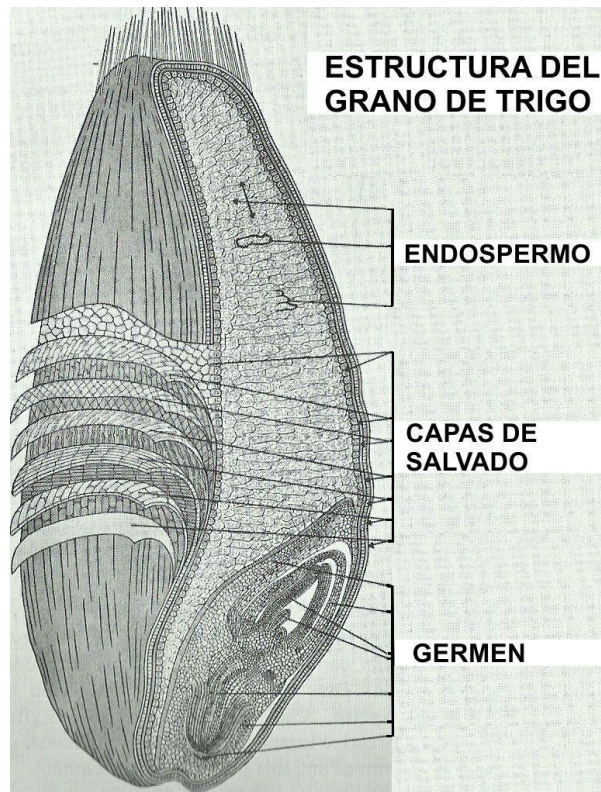
La harina de trigo es el resultado de la molienda de los granos de trigo (Figura 11). El mismo se compone de tres partes fundamentales: el salvado, el germen y el endospermo, representando aproximadamente el 14%, 3% y 83% en peso del grano respectivamente. El salvado está formado por diferentes capas que recubren el endospermo (desde el exterior hacia el interior): epidermis, epicarpio, celdas transversales, endocarpio, testa, epispermo y capa de aleurona; y su composición es principalmente fibras celulósicas y hemicelulósicas, cenizas y ácido fítico. El germen del trigo es rico en proteínas, lípidos y vitamina E. El endospermo contiene cerca del 70% de las proteínas del grano, situándose las mismas sobre todo en las partes más externas.



Además, el endospermo contiene la totalidad del almidón del grano.

La harina de trigo se obtiene del endospermo, pero debido a la forma del mismo, que posee un repliegue, es imposible eliminar los tegumentos externos (salvado) por abrasión del mismo. Para poder obtenerla debe realizarse la molturación de los granos, que consta de sucesivas trituraciones y luego separar las diferentes fracciones por tamización y separación por diferencias de densidad. Antes de comenzar con las etapas de molturación se realiza la limpieza y lavado de los granos. Luego se realiza un acondicionamiento de la humedad de los mismos (entre 15 y 17%) para optimizar el proceso de la molienda, logrando una textura dura y elástica para el salvado y blanda para el endospermo, que facilitará la separación posterior entre ellos.

Los granos pasan a través de una serie de rodillos acanalados cada vez más próximos entre sí. El germen se aplana y puede separarse relativamente fácil por tamizado, mientras que para separar el endospermo del salvado la molienda debe repetirse varias veces. De esta forma se logran desprender los trozos de salvado que con la ayuda de tamices y equipos específicos de aspiración de aire son separados debido a poseer menor densidad que los fragmentos de endospermo. Una vez separado el endospermo se puede reducir su tamaño de partícula con el uso de rodillos lisos si se desea obtener harinas más finas. (Cheftel y Cheftel, 1976).



*Figura 12.* Adaptado de estructura del grano de trigo; Potter (1968).

El tipo de harina resultante de la molienda y sus posibles aplicaciones serán dependientes de la especie de trigo utilizada. Los granos de “trigo duro” (*T. durum*) presentan mayor facilidad a la molturación, triturándose de una forma más o menos regular, y dan lugar a harinas con una mayor granulometría. Este tipo de harinas son las utilizadas principalmente en la elaboración de pastas. Por otro lado, a partir de los “trigos blandos” (*T. aestivum*), donde los granos se fracturan en forma más aleatoria e irregular, se obtienen harinas muy finas que se emplean mayormente en productos panificados (Hoseney y Rogers, 1990).

En la Argentina el cultivo de trigo se ha difundido a zonas no tradicionales en la producción del mismo, como son las provincias del Noroeste (NOA) y Noreste (NEA). Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, las principales provincias productoras de trigo (en orden decreciente) son: Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa, Entre Ríos y las provincias del NOA y del NEA (Lezcano, 2011).

En nuestro país el consumo de harina de trigo es de aproximadamente 80-90 Kg per cápita y su destino industrial aproximado es: 70% pan tradicional, 8% pastas secas, 2% pastas frescas, 7% galletitas, 3% pan industrial, 10% harina fraccionada (García, 2005).

#### **1.2.4. La harina de trigo**

Indecopi, (1984). Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) con o sin separación parcial de las cascavas. De la molienda del grano de trigo se obtiene harina de diferentes clases como: harina blanca, harina integral, harina morena y sémola.

La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda de trigo. A los productos obtenidos de la molienda de otros granos cereales menestras, tubérculos y raíces le corresponde la denominación "Harina" seguida del nombre del vegetal que proviene.

En los productos horneados, la harina constituye el ingrediente principal, no solo por la cantidad en que interviene, sino por lo que permite en la estructura final del proceso.

INIA (1993), en el Perú la harina se emplea mayormente en la industria de panificación, elaboración de pasteles, galletas y fideos. La harina integral se emplea para elaborar algunas clases de pan integral, la harina morena se utiliza para elaborar pan y la harina blanca se emplea en la elaboración de productos como el pan, pasteles y galletas.

#### **1.2.4.1. Clasificación de las harinas de trigo**

El Código Alimentario Argentino (CAA) en su Capítulo IX, artículo 661 (Res 167, 26.1.82) define como Harina al producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo y tipifica comercialmente a las harinas. La tipificación de las harinas se basa en 1) el contenido de cenizas determinado a 900-920 °C (calculadas sobre residuo seco), 2) la humedad determinada a 130 °C durante una hora, 3) la absorción farinográfica de agua (cantidad de agua que absorben 100 g de harina) y 4) el volumen de pan que puede obtenerse a partir de 100 g de harina.

En la Tabla 4 se muestran las características requeridas para los diferentes tipos de harinas.

Tabla 6.

*Tipificación comercial de las harinas según el CAA.*

Harina tipo	Humedad g/100 g (máx.)	Cenizas g/100 g (máx.)	Absorción g/100 g	Volumen pan cm <sup>3</sup> (min.)
0000	15,0	0,492	56-62	550
000	15,0	0,65	57-63	520
00	14,7	0,678	58-65	500
0	14,7	0,873	60-67	475
½ 0	14,5	1,350	-	-

Nota. García (2005).

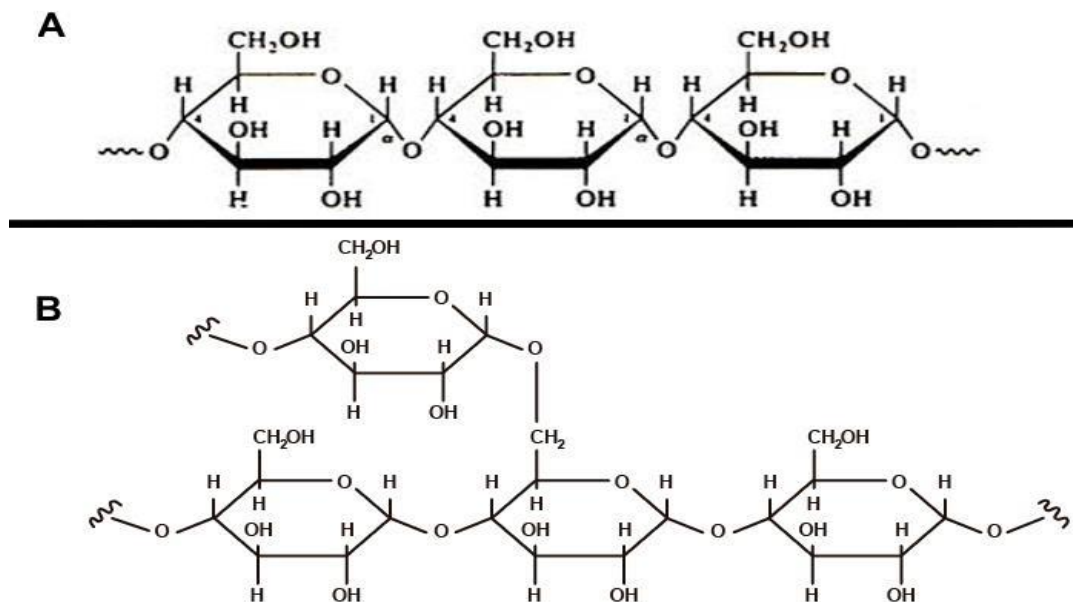
#### 1.2.4.2. Componentes principales de la harina de trigo

Los componentes mayoritarios de la harina de trigo son el almidón y las proteínas. Juntos son los principales responsables de las propiedades físicas y químicas de la harina y de los productos obtenidos a base de ella. A continuación, se describen brevemente las características de estos componentes de la harina de trigo.

##### 1.2.4.2.1 Almidón

El almidón es el hidrato de carbono de reserva de la mayoría de los vegetales, entre ellos el trigo. En el grano de trigo se encuentra en las células del endospermo empaquetado en forma de gránulos. Está compuesto por dos polisacáridos de glucosa: amilosa y amilopectina. La amilosa, que representa cerca del 25% del almidón, está formada por residuos de glucosa unidos a través de enlaces  $\alpha$  (1- $\rightarrow$ 4) (Figura 12A). Sus cadenas son lineales y presentan una estructura helicoidal, donde los

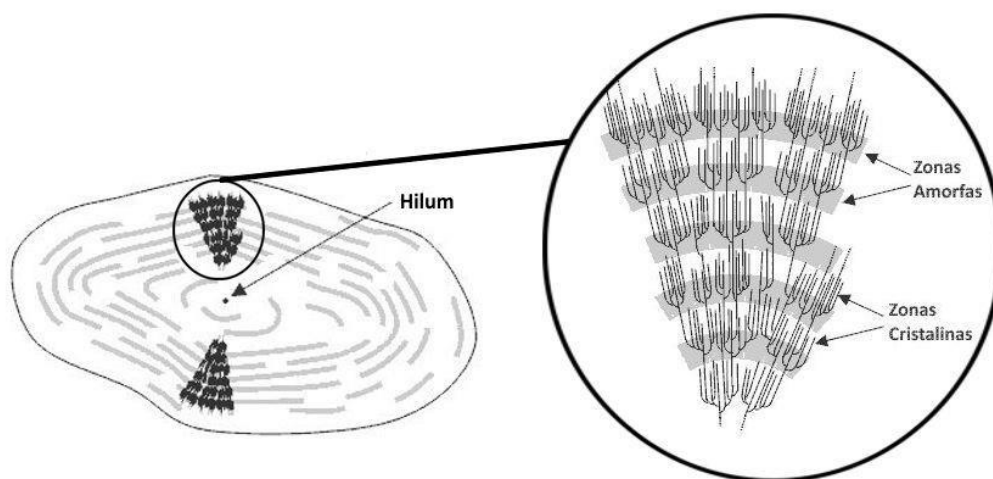
grupos hidroxilo están orientados hacia el exterior, estableciéndose así un ambiente no polar hacia el interior de la hélice en el cual pueden incluirse moléculas tales como los ácidos grasos. La amilopectina (75% restante del almidón) es un polímero altamente ramificado formado por cadenas de residuos de glucosa unidos a través de enlaces  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4), como en la amilosa, conectadas unas a otras a través de enlaces  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) (Figura 12B).



*Figura 13. Adaptada de estructura de A) Amilosa, B) amilopectina.*

El tamaño de los gránulos de almidón es dependiente de la especie vegetal que se trate, variando notablemente entre tubérculos, raíces y los diferentes cereales. En la harina de trigo se evidencia una distribución bimodal en el tamaño de los gránulos de almidón, los de menor tamaño son esféricos y con diámetros de hasta 10  $\mu\text{m}$  mientras que la población

de gránulos de mayor tamaño presenta un tamaño de hasta 20  $\mu\text{m}$  y un aspecto lenticular (Karlsson, Svalov, Olered, y Eliasson, 1983; Moon y Giddings, 1993). Al observarlos con un microscopio de luz polarizada presentan birrefringencia con la aparición de una cruz de Malta característica, la cual refleja el arreglo radial de las moléculas de almidón en el gránulo alrededor del centro biosintético, el hilum (Jane, 2004). En la Figura 13 se ilustran las zonas amorfas y cristalinas del gránulo de almidón y el arreglo radial de las cadenas de amilopectina.



*Figura 14.* Adaptado del gránulo de trigo y la disposición de las cadenas de amilopectina que dan lugar a las zonas amorfas y cristalinas.

La cristalinidad de los gránulos está fundamentalmente ligada a la amilopectina. Las zonas cristalinas del gránulo corresponden a aquellas donde las cadenas poco ramificadas de amilopectina se organizan de forma paralela unas con otras, estabilizadas por puentes de hidrógeno. Por otro lado, las zonas amorfas del gránulo son aquellas donde

predominan las ramificaciones de la amilopectina que impiden una estructuración de las cadenas. En este caso las interacciones de puente hidrógeno resultan más débiles debido a la mayor distancia entre las cadenas. Este hecho explica por qué la gelatinización del almidón comienza en las zonas amorfas del gránulo, como se discute más adelante.

Cuando se prepara una suspensión de almidón en agua los gránulos absorben parte de la misma y son capaces de incrementar su tamaño entre 10 y 30% (Dengate, 1984). Al calentar la suspensión de almidón se produce la gelatinización del mismo. El proceso comienza en las zonas amorfas (vítreas) de los gránulos (por absorción de agua y pasaje al estado gomoso) y continúa en las zonas cristalinas, el incremento de temperatura debilita los puentes de hidrógeno que mantienen unidas las cadenas de amilopectina y se pierde la birrefringencia de los gránulos debido a la pérdida de la estructuración. El tamaño de los gránulos se incrementa, parte de la amilosa es lixiviada al medio y se incrementa la viscosidad del sistema.

Al analizar la gelatinización del almidón en una suspensión (exceso de agua) por calorimetría diferencial de barrido (DSC) se puede observar una endoterma cuya temperatura de pico y amplitud térmica depende de la procedencia del almidón. Para el caso del almidón de trigo la endoterma puede encontrarse aproximadamente entre 50 y 80 °C. Analizando la gelatinización por DSC, pero con restricción de la cantidad de agua se



produce un incremento en la amplitud térmica de la endoterma y un desdoblamiento del pico (Ghiasi, Hosene y Varriano-Marston, 1982). Una continuidad del calentamiento (o la aplicación de un esfuerzo de cizalla) provoca un incremento en la ruptura de los gránulos y una mayor salida de amilosa al medio.

Cuando se enfría el almidón gelatinizado se produce la gelificación de la amilosa que rodea los gránulos. Con el paso del tiempo se produce la retrogradación del almidón, que involucra una cristalización tanto de la amilosa como de la amilopectina. Durante las primeras horas se produce la retrogradación de las moléculas lineales de amilosa, mientras que el proceso lleva de días a semanas para el caso de la amilopectina que se encuentra alojada dentro los gránulos gelatinizados.

Durante el amasado de la harina de trigo con agua, el almidón absorbe cerca del 40% del agua agregada (Stauffer, 1998) y actuaría como relleno en la matriz de la masa contribuyendo a aumentar su viscoelasticidad. Lindahl y Eliasson (1986), propusieron la existencia de interacciones entre el almidón y las proteínas del gluten y que las mismas se producen a través de una interacción superficial entre el gránulo y las gliadinas y gluteninas que constituyen el gluten. Tolstoguzov (1997) por otra parte, ha propuesto que en la masa coexisten dos fases, y que el almidón y las proteínas del gluten se encontrarían formando parte de una de ellas.

El proceso de horneado de una masa de trigo provoca una gelatinización del almidón en un entorno de limitación de agua. La gelatinización contribuye al volumen de pan y a la estabilización de la estructura de la miga (Eliasson, 2003). Durante el almacenamiento, el almidón retrograda y provoca, junto con otros procesos, el endurecimiento de la miga de pan (Pateras, 1998).

#### **1.2.4.2.2 Proteínas del gluten**

Desde el punto de vista de la funcionalidad de las proteínas, se pueden distinguir dos grupos de proteínas de trigo:

- **Proteínas no formadoras de gluten:** representan entre un 15-20% del total de las proteínas del trigo (según clasificación de Osborne son las albúminas y globulinas). En su mayoría son proteínas monoméricas, estructurales o fisiológicamente activas (enzimas).

- **Proteínas formadoras de gluten:** son las proteínas de reserva del grano de trigo y constituyen entre el 80 y el 85% de las proteínas totales. Como gluten se designa a la red formada por gluteninas y gliadinas hidratadas durante el amasado.

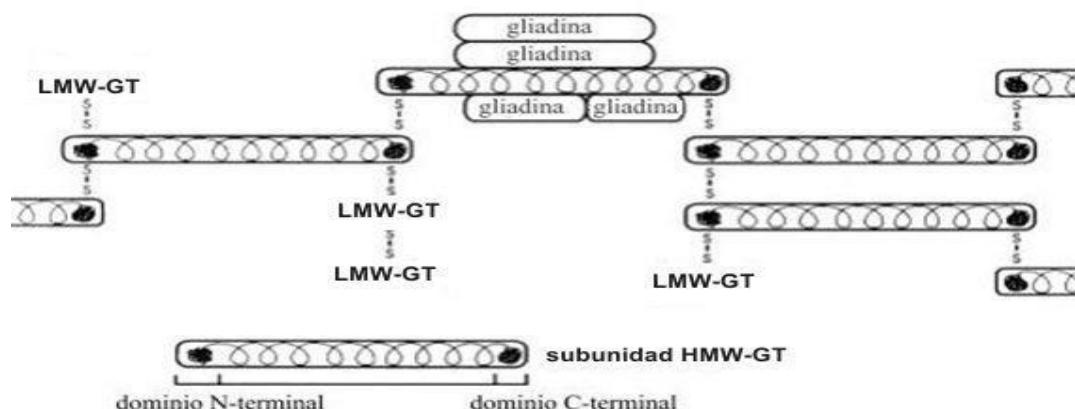
La fracción de gluteninas comprende agregados proteicos que se mantienen unidos por puentes disulfuro y fuerzas no covalentes intermoleculares, y cuya masa molecular varía entre 500.000 y más de 10 millones de Da (Wieser, 2007). Cuando las gluteninas son tratadas con una solución de dodecil sulfato de sodio (SDS) más un agente reductor,

como el  $\beta$ -mercaptoetanol, se obtienen dos grupos de proteínas: las subunidades de bajo peso molecular (LMW-GT) y las subunidades de alto peso molecular (HMW-GT) (Wieser, 2000). Las subunidades LMW-GT poseen la habilidad de formar puentes disulfuro que permiten su incorporación dentro de los polímeros de gluteninas. En general, estas proteínas se relacionan con la resistencia y la elasticidad de la masa (Metakovskii, Wrigley, Bekes y Gupta, 1990; Cornish, Bekes, Allen y Martin, 2001).

Shewry *et al.* (2001) presentaron un modelo estructural de HMW-GT, basado en datos espectroscópicos, donde muestran a las subunidades de gluteninas de alta masa molecular como moléculas alargadas que poseen una estructura  $\beta$ -espiral repetitiva en la región central, mientras que los dominios N- y C-terminal poseen una estructura similar a las proteínas globulares, presentando  $\alpha$ -hélices y estructura desordenada. En los dominios terminales se encuentran la mayoría de los residuos de cisteína que proveen de los sitios para la formación de puentes disulfuro intermoleculares. A las gluteninas, sobre todo a las HMW-GT, se les asigna la capacidad de conferir a la masa las propiedades viscoelásticas, debido a la repetición de las estructuras tipo giro- $\beta$ .

Las gliadinas son un grupo altamente polimórfico de proteínas monoméricas con un bajo nivel de aminoácidos cargados. Poseen una masa molecular que varía entre los 30.000 y 80.000 Da. Las gliadinas interaccionan con las gluteninas a través de enlaces no covalentes y son

las responsables de las características extensibles de la red de gluten. La Figura 14 muestra un esquema de la estructura del gluten presentado por Shewry et al. (2001), en el cual las gluteninas de alta masa molecular forman la columna vertebral del polímero, y se encuentran unidas entre sí a través de puentes disulfuro intermoleculares ubicados en los extremos. La columna vertebral de HMW-GT sirve de base para que se unan a ella las subunidades de bajo peso molecular (LMW-GT) mediante puentes disulfuro en los puntos de ramificación. Las gliadinas, consideradas tradicionalmente por contribuir a la viscosidad del gluten, interactúan principalmente con los polímeros de gluteninas mediante interacciones no covalentes. En el dominio central de las HMW-GT ocurren interacciones puentes de hidrógeno probablemente entre las amidas de los residuos de glutamina. Estas interacciones son muy importantes porque contribuyen a la visco elasticidad de la masa (Ewart, 1989; Jeffrey y Saenger, 1994; Belton, 1999).



*Figura 15. Adaptado del esquema de la estructura de la matriz de gluten; Shewry et al. (2001).*

### **1.3. El King Kong**

#### **1.3.1 Definición**

El King Kong es un dulce típico de la gastronomía del Perú, específicamente de la región Lambayeque. Consiste en dos o más barras de galleta hojarasca que se empalman con manjar blanco, manjar blanco más dulce de maní y dulce de piña o manjar blanco más dulce de piña (Plan HACCP San Roque; 2008).

Alfajor gigante: Elaborado a base de galleta untado con manjar blanco, dulce de piña, maní y otros (NTP N° 209.800, 2015).

#### **1.3.2 Generalidades**

El King Kong de Manjar Blanco es un dulce típico de la gastronomía del Perú, originario de la zona norte, específicamente la región de Lambayeque. Consiste en galletas hechas de harina, mantequilla, yemas de huevo y leche que se empalman con manjar blanco, dulce de piña y dulce de maní entre ellas, es decir intercalando una galleta entre ellos. Se vende en presentaciones de medio y un kilo, y también en pequeñas porciones individuales.

Cuenta la historia que, por la época de los años 30 del siglo XX, se exhibía en la ciudad de Lambayeque la famosa película del gorila King Kong, la picardía popular comparó el molde y tamaño de un alfajor

gigante que se elaboraba en la ciudad, con la figura del gran gorila, bautizándolo desde entonces como el «King Kong (Zapata, 2006).

Actualmente el King Kong es reconocido como patrimonio de la Región Lambayeque y los mayores productores se encuentran agrupados en la Asociación de Productores del King Kong y Dulces Típicos de la Ciudad de Lambayeque (APROKLAM), constituida por 11 fábricas formales dedicadas a la elaboración de este manjar.

La APROKLAM ha iniciado el proceso para obtener la denominación de origen.

El «King Kong» es uno de los productos de exportación en la región Lambayeque, siendo los Estados Unidos el principal comprador; también se exporta el producto a Japón, Canadá, Costa Rica, Italia y España.

Una actividad popular en la ciudad de Lambayeque es la elaboración de grandes muestras de «King Kong», cuyo peso es cercano a una tonelada, que se degustan masivamente para promocionar el producto durante el «Festival del King Kong» que se celebra cada año (Zapata, 2006).

### **1.3.3 Valor Nutritivo del King Kong**

Según Ayala (2010), el King Kong de manjarblanco constituye un alimento energético, así mismo menciona, que la formulación de la galleta y el manjar blanco influye en la calidad nutritiva del producto, al igual que los ingredientes que se utilizan en las distintas fórmulas para su elaboración.

Las galletas son productos elaborados con trigo suave aunque se produce algunos cambios en el valor nutritivo como resultado de la molienda, son una fuente de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Ayala, 2010).

El dulce de Leche, insumo básico para su elaboración se caracteriza por su elevado contenido de proteínas, lípidos e hidratos de carbono, constituye un aporte de carácter nutritivo al alimento (Ayala, 2010)

Se ha tomado como referencia la información nutricional de un alfajor con relleno de manjarblanco, ya que el King Kong de acuerdo a sus características es considerado un alfajor gigante.

Tabla 7.  
*Composición nutricional de alfajor gigante o King Kong de manjarblanco en 100g de porción comestible.*

Nutriente	Cantidad
Valor energético	442,5 kcal
Carbohidratos	65,65 g
Proteínas	5g
Grasas totales	12,25g
Fibra	0,5g
Sodio	92,5mg
Agua	17,1g

Nota: Ayala (2010)

### **1.3.4 Componentes**

#### **1.3.4.1 Manjarblanco**

El manjar blanco es un producto lácteo obtenido por concentración mediante el sometimiento al calor a presión normal, en todo o en parte del proceso, de leche cruda o leches procesadas, con el agregado de azúcares y otros ingredientes o aditivos permitidos (Salazar, 2009).

##### **1.3.4.1.1 Características sensoriales**

- ❖ Consistencia: cremosa o pastosa, sin cristales perceptibles sensorialmente. Podrá presentar consistencia semi-sólida o sólida y parcialmente cristalizada cuando la humedad no supere el 20 % m/m.
- ❖ Color: castaño acaramelado, proveniente de la reacción de MAILLARD.
- ❖ Flavor: (sabor y olor): Dulce característico, sin olores ni sabores extraños (Zunino, 2006).

El proceso de elaboración del dulce de leche o manjar blanco y el principio de su conservación se basan en la concentración de sólidos – especialmente azúcares– por evaporación del agua contenida en la leche, lo que impide el ataque de microorganismos (Salazar, 2009).

El producto debe tener un color uniforme y presentar una textura homogénea sin cristales de azúcar. Los parámetros físico-químicos son los siguientes.



Tabla 8.  
*Parámetros físicos del dulce de leche.*

<b>Parámetros</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Humedad (% máximo)</b>	34.5
<b>Sólidos Totales (% mínimo)</b>	65.5
<b>Azúcares Totales (%)</b>	50.0
<b>Grasa (% máximo)</b>	3.0
<b>Acidez (% máximo)</b>	0.3

Nota: Zunino (2006)

#### **1.3.4.2 La galleta**

Según la norma técnica NTP 209.800; (2015) es el producto de consistencia crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masas preparadas con harina, féculas, huevos, grasas comestibles, mantequilla, conservantes, con o sin leudantes, colorantes, saborizantes e ingredientes y aditivos permitidos y debidamente autorizados.

#### **1.3.5 Requisitos microbiológicos y físico químicos del manjarblanco**

Según la NTP 209.800 (2015) el alfajor gigante o King Kong de manjarblanco debe cumplir con lo establecido en las tablas 7 y 8.

Tabla9.

*Requisitos físico químicos del alfajor gigante o King Kong de manjarblanco.*

Ensayo	Requisito	Método de ensayo
<b>Humedad</b>	Máximo 20 %	NTP 202. 108:1988
<b>Materia grasa</b>	Mínimo 8,6 %	NTP 202.027:1987
<b>Proteína (factor 6,38)</b>	Mínimo 10,3 %	NTP 202.138:1998
<b>Cenizas</b>	Máximo 2,0 %	NTP 202.139:1998
<b>Acidez, expresada en gramos de ácido láctico</b>	Máximo 0,3 %	NTP 202.009

Nota: NTP 209.800 (2011)

Tabla 10.

*Requisitos microbiológicos del alfajor gigante o King Kong de manjarblanco.*

ENSAYOS	n	c	Límite por g		Método de ensayo
			M	M	
<b>Aerobios mesófilos (ufc/g)</b>	5	2	10	10 <sup>3</sup>	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 113-120
<b>Coliformes Totales (ufc/g)</b>	5	2	10	10 <sup>3</sup>	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 134
<b>Escherichia coli (ufc/g)</b>	5	1	3	20	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 221-231
<b>Staphylococcus aureus (ufc/g)</b>	5	1	10	10 <sup>2</sup>	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 163-175
<b>Salmonella sp (25/g)</b>	5	0	Ausencia/2 5g	...	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 160-162
<b>Mohos (ufc/g)</b>	5	2	10 <sup>2</sup>	- 10 <sup>3</sup>	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 160-162
<b>Levaduras (ufc/g)</b>	5	2	10	10 <sup>3</sup>	ICMSF. 1983., Vol 1. Págs 160-162
					ICMSF. 1983., Vol 1. Págs. 160-162

Nota: NTP 209.800 (2015)

## **1.4. Métodos de conservación**

### **1.4.1 Uso de sustancias antimicrobianas**

Los conservantes químicos son definidos por la Food and Drug Administration (FDA) de los EE. UU como "cualquier producto químico que, cuando se añade a los alimentos, tiende a prevenir o retrasar el deterioro del mismo, pero no incluye la sal común, azúcares, vinagres, especias, aceites esenciales de las especias, las sustancias añadidas a los alimentos por su exposición directa al humo de leña, o las sustancias químicas aplicadas por sus propiedades insecticidas o herbicidas" (FDA, 2013). En su mayoría, los preservativos que se usan para prevenir o retrasar el deterioro tanto químico como biológico de los alimentos, son de origen sintético. Dentro de este grupo se incluyen antioxidantes, para prevenir la auto-oxidación de los pigmentos, los sabores, los lípidos y vitaminas; compuestos para evitar el pardeamiento enzimático y no enzimático y compuestos para evitar cambios de la textura. Los aditivos utilizados para prevenir el deterioro biológico se denominan "antimicrobianos" (Aguilar, 2012).

Los antimicrobianos son sustancias de carácter sintético o natural, capaces de inhibir el crecimiento y/o destruir microorganismos. Actualmente los antimicrobianos o conservantes se clasifican en tradicionales y naturales. Un amplio rango de sistemas antimicrobianos naturales ha sido desarrollado a partir de microorganismos, plantas y

animales, muchos de ellos empleados para la conservación de alimentos.

Entre estos se encuentran:

(1) Antimicrobianos derivados de los animales, como las enzimas y proteínas.

(2) Antimicrobianos derivados de microorganismos, entre los que se encuentran los antibióticos.

(3) Antimicrobianos derivados de plantas, los cuales, según la Asociación Americana de Comercio de las Especies se definen como cualquier producto de las plantas, seco y utilizado como condimento (Adarme y Rincones, 2008).

Los compuestos antimicrobianos de los vegetales están generalmente contenidos en la fracción de aceite esencial de las hojas (romero, salvia), flores y capullos (clavo), bulbos (ajo, cebolla), los rizomas (asafétida), frutos (pimienta, cardamomo), u otras partes de la planta, con diversos niveles de intensidad antimicrobiana (Solórzano y Miranda, 2012).

#### **1.4.2 Empaque**

La técnica de empacado o envasado del producto, en el cual se utiliza una barrera física (plástico, biopolímero, vidrio o compuesto metálico, ó una combinación de cualquiera de los anteriores) para aislar el alimento del entorno. Aunque se empacan los alimentos desde hace muchos años, hoy en día se aplican técnicas de empacado como la atmósfera modificada que prolonga la vida útil del producto de manera considerable.

La utilización de películas de empaque con tasas apropiadas de transmisión de gases, y que generen atmósferas modificadas en combinación con almacenamientos a bajas temperaturas, suelen ser una buena forma de conservación de los alimentos (Chacón-Villalobos y Reyes-Cruz, 2009).

En general, los materiales de empaques plásticos desarrollados utilizan como base polímeros sintéticos convencionales, mayoritariamente poliolefinas las cuales provienen de monómeros de hidrocarburos alifáticos saturados, con un enlace doble carbono-carbono reactivo; dentro de estos compuestos se encuentran entre otros, el polietileno y el polipropileno que representan por lo menos la mitad de todos los polímeros elaborados en el mundo (Moreno, 2009).

El uso indiscriminado de empaques sintéticos como las películas de polietileno de baja densidad (PEBD), las de Polietileno de alta densidad (PEAD), Polipropileno (PP), Cloruro de Polivinilo (PVC) y Poliestireno (PS), ha generado serios problemas ecológicos contribuyendo a la contaminación ambiental provocada por desechos sólidos de baja degradabilidad, lo que ha impulsado a la búsqueda de biopolímeros naturales (Meza, 2013).

Actualmente, hay un interés creciente en la utilización de biopolímeros para aprovechar los recursos naturales como fuente de conservación y reciclaje; la total biodegradación en productos como CO<sub>2</sub>, agua y

posteriormente en abono orgánico es una gran ventaja frente a los sintéticos (Gómez *et al.*, 2010).

Los materiales biodegradables (renovables y no renovables), se pueden catalogar en tres clases: una primera, que incluye polímeros extraídos directamente de la biomasa, como los polisacáridos quitosano, almidón y celulosa; y proteínas, como el gluten y la zeína del maíz. Una segunda familia, hace uso de cualquiera de los monómeros derivados del petróleo o la biomasa derivada donde se aplican rutas clásicas de síntesis química para obtener un polímero biodegradable, lo que es el caso, por ejemplo, de policaprolactonas (PCL), polivinilo de alcohol (PVOH), copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH) y monómeros sostenible de ácido poliláctico (PLA). La tercera familia está compuesta por polímeros producidos por microorganismos naturales o modificados genéticamente como polihidroxicanoates (PHA) y polipéptidos.

En el empaque de alimentos tiene muchas aplicaciones el PLA por su transparencia y buena barrera al vapor de agua, aunque se sigue estudiando para mejorar otras propiedades como la barrera térmica. También hay otros materiales extraídos de los recursos de biomasa, como las proteínas (zeína), polisacáridos (quitosano) y lípidos (ceras), con un excelente potencial como barrera a los gases y aromas, o como vehículos de compuestos activos y bioactivos. Los principales inconvenientes de estas familias de materiales son su alta rigidez, dificultad de procesamiento en los equipos convencionales, y, para las proteínas y

polisacáridos, muy fuerte sensibilidad al agua, lo que lleva a una fuerte plastificación disminuyendo las características de excelente barrera al oxígeno (en estado seco) debido al aumento de la adsorción de agua y humedad relativa del material. Esta baja resistencia al contenido de agua en proteínas y polisacáridos disminuye su uso en aplicaciones de envasado de alimentos. Sin embargo, biopolímeros de quitosano y zeína exhiben dos características muy interesantes; por un lado, el quitosano muestra propiedades antimicrobianas y por el otro la zeína, muestra una alta resistencia al agua en comparación con biomateriales similares (Passos y Ribeiro, 2010). En productos en lonjas, la aplicación de este tipo de materiales se acostumbra a realizar en forma de coberturas comestibles o como láminas separadoras (Moreno, 2013).

El empaque adecuado puede ser complementario a la utilización de métodos de biopreservación junto con la refrigeración para mantener alta calidad, proporcionar seguridad, reducir pérdidas económicas y favorecer la presentación de nuevos productos (Restrepo *et al.*, 2012).

Los empaques para alimentos deben cumplir con estrictos parámetros de calidad y mantener su contenido apto para el consumo, por ello la selección del material de empaque adecuado para cada alimento debe tener en consideración además de los aspectos técnicos como las propiedades mecánicas (resistencia a la ruptura, resistencia al impacto y los coeficientes de fricción), las propiedades de barrera (permeabilidad al vapor de agua, gases, compuestos volátiles), aspectos sensoriales,

estéticos y prácticos (Sierra *et al.*, 2010). También se deben tener en cuenta ciertas consideraciones como las variaciones de temperatura, las fluctuaciones de luz, las exigencias de barrera ante la grasa del alimento, la compatibilidad del alimento con el material de empaque y los daños mecánicos a los que estaría expuesto el alimento junto al empaque (Pichardo *et al.*, 2012).

La Tabla 11 muestra los materiales plásticos más frecuentemente utilizados para empaclar alimentos y sus características técnicas.

Tabla 11.  
*Propiedades y aplicación de los plásticos más utilizados.*

<b>Material plástico</b>	<b>Propiedades</b>	<b>Usos</b>
<b>Polietileno de alta densidad (HDPE)</b>	Excelente barrera a la humedad Baja barrera al oxígeno y aromas Resistente	Botellas para leche, agua y jugo. Tazas y recipientes para queso cottage, yogurt, mantequilla y margarina untada. Bolsas para cargar las compras.
<b>Polietileno de baja densidad (LDPE), y Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)</b>	Excelente barrera a la humedad Baja barrera al oxígeno y aromas Resistente	Bolsas para productos frescos y productos horneados. Bolsas para alimentos congelados. Barrera contra humedad o capa para termo sellado en cartones multicapas.
<b>Polipropileno (PP)</b>	Excelente barrera a la humedad Baja barrera al oxígeno y aromas Buena resistencia al	Botellas para ketchup, miel y aceites. Tazas y recipientes para queso cottage, yogurt, mantequilla y margarina



	calor	untable. Envolturas externas de productos de confitería y panadería. Bolsas para empacar pasabocas. Bandejas para alimentos para microondas. Revestimientos para cartones y bandejas para microondas. Botellas para aceites vegetales. Envolturas para productos. Envolturas para carne.
<b>Cloruro de Polivinilo (PVC)</b>	Buena barrera a las grasas Buena barrera a la humedad, el oxígeno y aromas Buena elasticidad y adherencia	
<b>Cloruro de polivilideno (PVDC)</b>	Excelente barrera a la humedad, el oxígeno y aromas	Lámina de barrera o revestimiento en contenedores multicapa.
<b>Poliestireno (PS)</b>	Brillo y transparencia Resistencia y rigidez Como espuma expandida es buen aislante y amortiguador	Bandejas y cajas espumadas para productos frescos, carne, pollo, pescados y huevos. Vasos y platos espumados y transparentes. Cubiertos transparentes o coloreados.
<b>Tereftalato de Polietileno (PET)</b>	Buena barrera a la humedad, el oxígeno y aromas Brillo y transparencia Resistencia y durabilidad Excelente resistencia al calor	Botellas para bebidas carbonatadas y no carbonatadas. Botellas para aceite, salsas y jarabes. Jarras para mantequilla de maní y mostaza. Recubrimientos para papelógrafos y elementos de cocina. Bandejas y tapas Envases

<b>Copolímero de etilen vinil alcohol (EVOH)</b>	Baja barrera a la humedad Excelente barrera al oxígeno y al aroma si protege contra la humedad	retornables. Lámina barrera (intermedio de las láminas de barrera) en bolsas retornables, empaques tubulares y contenedores; y empaques asépticos.
<b>Poliamida (PA) (Nylon)</b>	Excelente barrera al oxígeno y al aroma Baja barrera a la humedad Resistente Buena resistencia al calor	Lámina barrera (intermedio de las láminas de barrera) en bolsas retornables, empaques tubulares y contenedores; y empaques asépticos.

Nota: Heldman y Lund (2007).

## 1.5. Evaluación sensorial

### 1.5.1 Definición

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (Anzaldúa, 1994). La evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material. 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 (Watts *et al.*, 2001).

## **Clasificación**

Las pruebas sensoriales han sido descritas y clasificadas de diferentes formas; la clasificación estadística de las evaluaciones sensoriales las divide en pruebas paramétricas y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba.

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como “pruebas orientadas al consumidor”. Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como “pruebas orientadas al producto” (Watts *et al.*, 2001).

### **1.5.2 Pruebas orientadas al consumidor**

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas.

#### **1.5.2.1 Pruebas de preferencia**

Las pruebas de preferencia les permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia.

#### **1.5.2.2 Pruebas de aceptabilidad**

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores.

#### **1.5.2.3 Pruebas Hedónicas**

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrade un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.

#### **1.5.2.4 Pruebas orientadas a los productos**

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo.

##### **1.5.2.4.1 Pruebas de diferencia**

Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial.

##### **1.5.2.4.2 Prueba de ordenamiento para evaluar intensidad**

En las pruebas de ordenamiento por intensidad, se requiere que los panelistas ordenen las muestras de acuerdo a la intensidad perceptible de

una determinada característica sensorial. Este tipo de pruebas se puede utilizar para obtener información preliminar sobre las diferencias de productos o para seleccionar panelistas según su habilidad para discriminar entre las muestras con diferencias conocidas. Las pruebas de ordenamiento pueden indicar si existen diferencias perceptibles en la intensidad de un atributo entre diferentes muestras, aunque no dan información sobre la magnitud de la diferencia entre dos muestras.

#### **1.5.2.4.3 Pruebas de evaluación de intensidad con escalas**

En las pruebas de evaluación de intensidad, se requiere que los panelistas evalúen la intensidad perceptible de una característica sensorial de las muestras, pero a diferencia de las “pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad”; éstas pruebas utilizan escalas lineales o escalas categorizadas, logrando medir la magnitud de la diferencia entre las muestras de acuerdo al mayor o menor grado de intensidad de una característica.

#### **1.5.2.4.4 Pruebas descriptivas**

Las pruebas descriptivas son similares a las pruebas de evaluación de intensidad, excepto que los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una característica (Watts *et al.*, 2001).

## **CAPÍTULO II**

### **II. MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1 Lugar de ejecución de la investigación**

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (FIQIA), en los Laboratorios de: Tecnología de los alimentos, Control de Calidad de Alimentos, Físico-química y Química Orgánica, en el ambiente de Unidad de Producción (Panificadora Industrial) de la FIQIA.

#### **2.2 Población y muestra**

##### **2.2.1 Población**

La harina de *Boletus luteus* que se comercializa en el mercado mayorista de Mochoqueque. Provincia de Chiclayo. Lambayeque.

##### **2.2.2 Muestra**

La muestra estará constituida por 10 Kg. de harina de *Boletus luteus*, la misma que será acondicionada de forma correcta para los tratamientos posteriores.

#### **2.3 Materiales prima e insumos**

##### **2.3.1 Materia prima**

- Harina de trigo especial Nicolini

- Harina de *Boletus luteus*

### **2.3.2 Insumos**

- Propionato de calcio “Fleischmann”, presentación 1000gr
- Azúcar Blanca (Casagrande)  $C_6H_{12}O_{11}$
- Yema de huevo líquido (Calera), marca Nicolini
- Sal de mesa (Marina) NaCl
- Leche en polvo (Anchor), presentación 120gr
- Antimoho (Fieshman), presentación 500gr
- Emulsificante mejorador (Mixo)
- Manteca vegetal (Tropical), presentación de 2Kg
- Margarina vegetal (Primavera)
- Agua ( $H_2O$ )
- Colorante amarillo huevo (Montana)

## **2.4. MÉTODOS DE ANALISIS**

Los métodos de análisis que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación son los siguientes:

### **2.4.1. Análisis de Humedad**

El objetivo de este análisis fue determinar el % de humedad de harina de *boletus luteus*, método basado en la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento.

#### **❖ Materiales y Equipos**

- Balanza analítica

- Pinzas metálicas
- Estufa
- Placas petri
- Desecador

#### ❖ **Procedimiento Experimental**

- Colocar las placas petri en la estufa a una temperatura de 105°C por 15 minutos, para eliminar la humedad existente.
- Pasado este tiempo, sacar las placas petri con una pinza metálica e inmediatamente llevarlas a un desecador por un tiempo de 10 minutos aproximadamente y proceder a pesarlas y rotularlas.
- Luego, adicionar 2gr de harina de boletus luteus a cada placa petri y llevar a la estufa por una hora a 105°C.
- Pasado la hora, colocar las placas petri con la pinza metálica en un desecador por 10 minutos.
- Finalmente pesar y calcular el porcentaje de humedad.

$$\%H = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

Donde:

m<sub>1</sub>: Peso de la muestra inicial + placa petri.

m<sub>2</sub>: Peso de la muestra después de secado + placa petri.

m: Peso de la harina de Boletus Luteus.



#### 2.4.2. Análisis de Acidez Titulable

##### ❖ Materiales, Reactivos y Equipos

- Hidróxido de Sodio (NaOH) a 0,1 N.
- Matraces Erlenmeyer.
- Pipeta de 10 ml.
- Equipo de titulación.
- Fenolftaleína.

##### ❖ Procedimiento Experimental:

- Tomar 10 ml de la solución anterior y verter en el matraz Erlenmeyer.
- Luego, agregar 3 gotas de fenolftaleína, enseguida agitar.
- Se procede a titular con NaOH 0,1 N hasta llegar al punto de viraje (color grosella).
- Repetir 3 veces la misma experiencia.
- Anotar el gasto.

$$\% \text{ Ácido cítrico} = \frac{G \times 0,1 \times 0,064}{\text{Vol. de la muestra}} \times 100$$

Donde:

G: Gasto de la titulación

#### 2.4.3. Análisis de Cenizas

##### ❖ Materiales y Equipos

- Balanza analítica.

- Cocina eléctrica.
- Crisoles.
- Mufla.
- Pinzas metálicas.

❖ **Procedimiento Experimental:**

- Pesar el crisol en la balanza analítica. Luego, colocar 2g de la muestra.
- Enseguida, llevar el crisol a la cocina para que elimine la mayor parte del agua, hasta que deje de emanar humo.
- Inmediatamente, colocar a la mufla con la pinza metálica y dejar por 6 horas a una temperatura de 550°C.
- Pasado este tiempo, trasladar el crisol al desecador por media hora y rápidamente pesar.
- Finalmente, calcular el porcentaje de cenizas con la siguiente fórmula.

**%Cenizas**

$$= \frac{(\text{Peso del Crisol} + \text{Cenizas}) - \text{Peso del Crisol}}{\text{Peso del Crisol} + \text{Muestra}} \times 100$$

#### 2.4.4. Análisis de Proteína

❖ **Materiales, Reactivos y Equipos**

- Matraz Erlenmeyer
- Balanza analítica

- Digestor
- Balón Kjeldahl
- Rojo de metilo
- Ácido Clorhídrico 0,1 N
- Ácido Bórico al 4%
- Equipo de titulación
- Equipo de destilación

#### ❖ **Procedimiento Experimental**

- Pesar 0,1 g de condimento, luego colocar en un balón Kjeldahl.
- Enseguida pesar 1 g de catalizador, luego adicionar al balón Kjeldahl contenido la muestra.
- Adicionar también al balón 3 ml de ácido sulfúrico y agitar.
- Una vez terminado de agitar, llevar el balón al digestor, se deja hasta que se obtenga un color verde esmeralda.
- Posteriormente se enfría la solución. Una vez enfriado la muestra, se lleva a destilar.
- En un matraz Erlenmeyer, adicionar 5 ml de ácido bórico al 4%, luego 3 gotas de Rojo de metilo, donde aquí recibiremos el destilado el cual debe llegar a los 50 ml, cuya coloración será amarilla.
- Finalmente, titular con la solución de ácido clorhídrico 0,1 N, hasta la aparición nuevamente de un color rojo grosella.
- Anotar el gasto y calcular el porcentaje de proteínas.

$$\%N = \frac{V \times N \times \text{Meq}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

$$\%P = \%N \times F$$

Donde:

V: Gasto de la titulación.

N: Normalidad del Ácido Clorhídrico.

Meq: Miliequivalente del nitrógeno (0,014)

%N: Porcentaje de nitrógeno presente en la muestra.

%P: Porcentaje de proteínas.

#### **2.4.5. Análisis de Grasa**

##### **❖ Materiales, Reactivos y Equipos:**

- Mortero.
- Papel filtro.
- Pinza.
- Éter etílico.
- Balanza analítica.
- Cocina eléctrica.
- Desecador.
- Equipo de Soxhlet.
- Estufa.

### ❖ **Procedimiento Experimental**

- En un papel filtro tarado, pesar 5 g de película comestible desecada y triturada.
- Enseguida se elabora el cartucho, en otras palabras, se dobla el papel filtro contenida la muestra con el fin de conferirle mayor seguridad y evitar fugas de la muestra.
- Luego rotular y llevar a la estufa el cartucho para que pierda la humedad de nuestras manos a 105 ° C por 15 minutos.
- Pasado el tiempo, se retira la muestra con una pinza y llevar al desecador por 15 minutos.
- Posteriormente, se vuelve a pesar y colocar el cartucho en el equipo Soxhlet, específicamente en el extractor. Conectar un matraz de extracción previamente pesado en el sistema Soxhlet. También se instala el refrigerante y conectar a corriente eléctrica la cocina.
- Enseguida se añade el éter por la parte superior del refrigerante, lentamente, hasta llegar a la sifonada por el tubo lateral y una vez que ha sido sifonado totalmente dos veces, añadir un poco más.
- Extraer la grasa de la muestra contabilizando un total de 10 sifonadas por un lapso de 90 minutos.
- Transcurrido el tiempo de extracción, dejar enfriar, retirar el cartucho del cuerpo intermedio, destilar el éter y cuando el balón no contenga más disolvente, desmontarlo.

- Desecar el residuo en una estufa de aire a 105°C durante 30 minutos, enfriar en un desecador y pesar.
- Por la diferencia de peso se obtiene la grasa que hay en la muestra y luego se lleva a porcentaje.

**% Grasa Bruta**

$$= \frac{\text{Peso de la grasa de la muestra deshidratada}}{\text{Peso de muestra deshidratada}} \times 100$$

#### **2.4.6. Análisis de Azúcares Reductores**

##### **❖ Materiales, Reactivos y Equipos:**

- Bagueta o varilla de agitación
- Papel filtro
- Pipeta de 5 ml
- Probeta
- Vasos precipitados de 100 ml
- Agua destilada
- Acetato de Plomo al 30%
- Fehling A
- Fehling B
- Ferrocianuro de Potasio
- Sulfato de Sodio Saturado (NaSO<sub>4</sub>)
- Equipo de titulación
- Cocina eléctrica

### ❖ **Procedimiento Experimental**

- En un vaso precipitado colocar 20 ml de solución de agua y muestra, luego 30 ml de agua destilada.
- Enseguida, adicionar 6 ml de Acetato de Plomo al 30% y 4 ml de Sulfato de Sodio Saturado. Luego agitar.
- Posteriormente, se filtra la solución preparada.
- Mientras tanto, preparar e indicador, pesando 2,5 g de Ferrocianuro de Potasio para luego disolverlo en 50 ml de agua destilada en un vaso precipitado, seguidamente agitar con la bagueta hasta que disuelva bien el ferrocianuro de Potasio.
- Una vez terminado de filtrar la solución, vaciar a la bureta para posterior titulación.
- En un vaso precipitado, colocar 5 ml de Fehling A, 5 ml de Fehling B, 40 ml de agua destilada y 5 ml de Ferrocianuro preparado. Luego llevarlo a ebullición.
- Una vez comenzado a ebullicir, se inicia la titulación hasta que vire del color azul a un color marrón oscuro.
- Finalmente, anotar su gasto y hallar el porcentaje de glucosa.

$$\% \text{Glucosa} = \frac{6,46 \times \text{Vol. de la dilución}}{\text{Gasto} \times \text{Peso de la muestra} \times 10}$$

Donde:

6,46: Factor de la glucosa, donde son los mg de glucosa presente en 1 ml de solución de Fehling.

Vol. de la disolución es en nuestro caso 50ml.

El peso de la muestra es 20 ml de solución de muestra en agua caliente.

#### **2.4.7. Análisis de Fibra**

##### **❖ Materiales, Reactivos y Equipos**

- Matraces Erlenmeyer
- Papel filtro
- Papel tornasol
- Vaso precipitado de 500 ml
- Agua destilada
- Ácido sulfúrico 1,25%
- Hidróxido de Sodio 1,25%
- Balanza analítica
- Estufa
- Mufla

##### **❖ Procedimiento Experimental**

##### **Primera Digestión**

- De la muestra, la cual se utilizó en la extracción de grasa (Método de Soxhlet), pesar exactamente 1 gramo. Luego colocarlo en un vaso precipitado de 500 ml.
- Adicionar al vaso con la muestra 200 ml de  $H_2SO_4$  al 1,25%, enseguida calentar hasta ebullición y mantener por 30 minutos.
- Pesar el papel filtro y colocarlo en el equipo de filtración.



- Realizar la filtración utilizando el embudo de Bush instalado en el matraz, lavar con agua destilada caliente y neutralizar la acidez.

### **Segunda Digestión**

- Añadir 200 ml de NaOH 1,25% y poner a ebullición por un lapso de 30 minutos.
- Enseguida se realiza el filtrado al vacío y se lava con agua destilada caliente.
- Una vez realizado aquello, se lleva a la estufa a una temperatura de 105°C por 2 horas.
- Transcurrido el lapso señalado se procede a retirar de la estufa y a colocar en el desecador por 10 a 15 minutos y pesar, se obtiene el dato del peso 1.
- Luego se lleva a la mufla, en donde las condiciones de temperatura son muy elevadas a 550°C por 4 horas. Con este procedimiento se obtiene el peso 2.

$$\% \text{ Fibra Bruta} = \frac{\text{Peso de residuo} - \text{Peso de Ceniza}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

### **2.4.8. . Análisis sensorial**

Se desarrolla teniendo en cuenta los atributos de Sabor, Olor, Color y Textura, para lo cual se utilizará una escala hedónica de 9 puntos (me

gusta muchísimo – me disgusta muchísimo), los que serán evaluados por panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 1994).

#### Escala Hedónica de nueve puntos

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

#### **2.4.9. Análisis estadístico**

El análisis estadístico está dado por la formulación de supuestos teóricos (hipótesis), obteniendo así conclusiones sobre una población de alimentos, y que serán comprobados a partir de los resultados del tratamiento estadístico (ANOVA con un nivel de confianza del 95% con el software estadístico SPSS) de los datos obtenidos del análisis sensorial de la muestra que la represente; tratamiento aplicado en base a un adecuado diseño experimental que asegure la confiabilidad de los datos y sus resultados (Ureña, 1999).

## **2.5 PROCESO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL KING KONG**

A continuación se detalla el proceso para la obtención de la hojarasca y del manjarblanco, los mismos que presentamos en las figuras 16 y 17.

### **2.5.1. Descripción del proceso de elaboración de hojarasca**

Se emplea como materia prima harina y huevos frescos, proveniente de granjas de nuestra región.

**2.5.1.1. Materia prima (harina):** Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (*Triticum vulgare*) con o sin separación parcial de la cascara, NTP (205.027 – 1986).

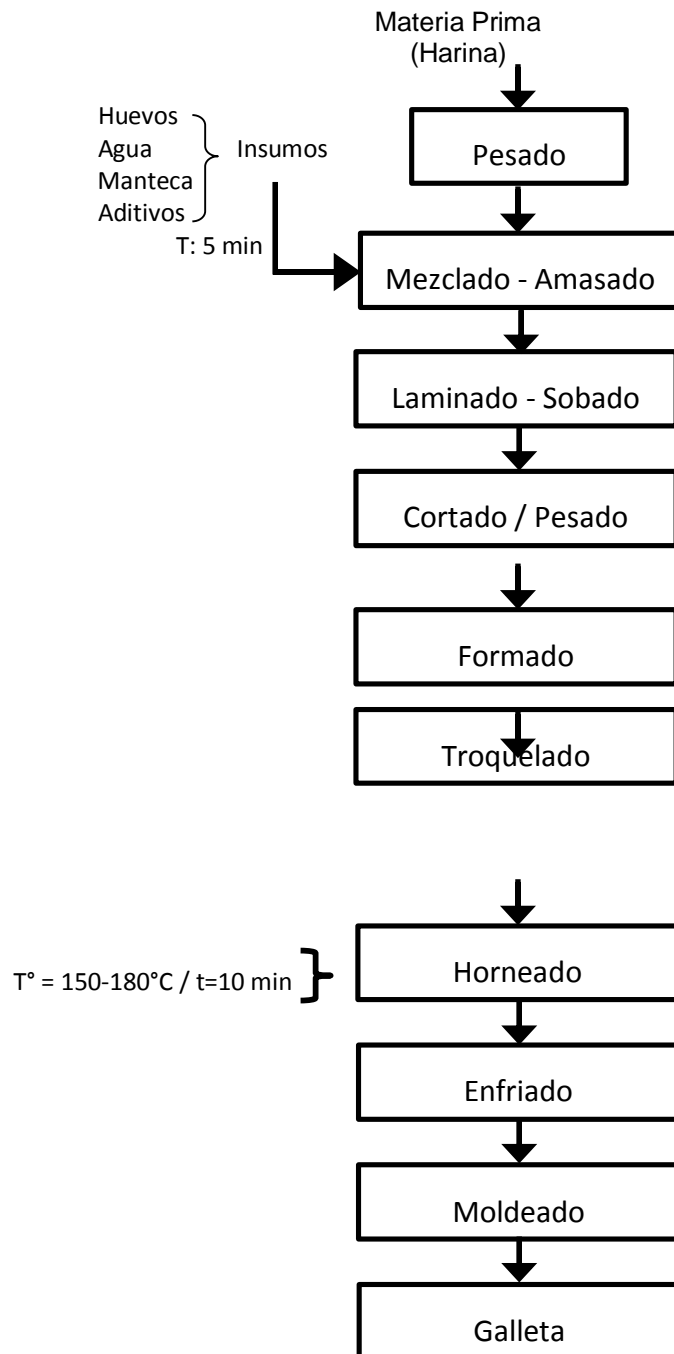
**2.5.1.2. Pesado:** La materia prima y los ingredientes (huevos, agua, manteca) y los aditivos son pesados, teniendo en cuenta su formulación.

**2.5.1.3. Mezclado-amasado:** Proceso que se realiza en un equipo, donde la masa es preparada con harina e incorpora ingredientes como huevos, agua, manteca y aditivos, logrando un entremezclado intenso durante 5 minutos, permitiendo la integración, obteniendo una masa suave y homogénea.

**2.5.1.4. Laminado-sobado:** Proceso que permite obtener una masa compacta, lisa, manifestando su extensibilidad al final del proceso, gracias a la apertura de los rodillos del equipo.

- 2.5.1.5. Cortado/pesado:** La masa laminada, se obtiene en porciones en la cortadora de acuerdo al tamaño de la hojarasca deseada.
- 2.5.1.6. Formado:** La masa es laminada a mano, usando un rodillo de madera, extendiéndola hacia todos lados, dándole las características de forma, peso y espesor requeridos para el producto final.
- 2.5.1.7. Troquelado:** En la masa troquelada se coloca en latas previamente engrasadas, ingresa al horno a una temperatura de 150-180°C x 10 min, el calor ingresa por los pequeños agujeros y circula alrededor de la galleta, desarrollando su volumen y como punto óptimo un color crema dorado y un grosor de 8 a 10mm.
- 2.5.1.8. Enfriado:** Las hojarascas son colocadas en estibas o repisas aceradas para realizar el enfriamiento a temperatura ambiente.
- 2.5.1.9. Moldeado:** En esta operación la hojarasca se corta en mitades para posteriormente ser armados en los respectivos moldes según el tamaño de forma rectangular.
- 2.5.1.10. Almacenado:** Etapa final del proceso, las galletas son llevadas al área de almacén donde se mantienen en condiciones higiénicas, evitando la contaminación del producto, así como su capacidad de conservación, aptos para el momento de llenado.

**Figura N° 16: DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACION DE HAJARASCA**



Nota : Elaboración propia (2018)

## **2.5.2. Descripción del proceso de elaboración del manjarblanco**

**2.5.2.1. Materia prima (Leche):** Es el producto integro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exentos de color, olor, sabor y consistencia anormales y que no ha sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno (NTP 202.001.2003).

**2.5.2.2. Recepción:** La leche procedente de los diferentes sectores aledaños de la ciudad de Lambayeque, es abastecida y en la recepción se controla las condiciones sanitarias de los proveedores, así mismo se verifica su calidad fisicoquímica, mediante pruebas como (análisis organolépticas), densidad, acidez, prueba de alcohol, pH, prueba de Lugol, que permite comprobar si sus valores corresponden a las características de composición genuina y a su vez poner al descubrimiento posibles alteraciones y adulteraciones.

**2.5.2.3. Filtrado:** Operación que se realiza por medio de un filtro, para retener todo material solido o partículas extrañas, que puedan estar presentes en la leche, influyen en la calidad del producto final.

**2.5.2.4. Neutralizado:** Operación que permite normalizar la acidez a 18°D, empleando para tal fin comúnmente bicarbonato de sodio como agente neutralizante, ello evita la precipitación o

coagulación de la proteína de la leche (caseína) durante la cocción.

**2.5.2.5. Concentrado:** Operación que se realiza en dos etapas: la primera consiste en un calentamiento de la leche neutralizada en pailas abiertas hasta 60-70°C, evitando que este sea brusco, se agita continuamente con una pala de batido, distribuyendo mejor el calor, evitando la formación de capas finas de grasa en la superficie, hasta llevar a su punto de ebullición. La siguiente etapa corresponderá a liberar la mayor cantidad de agua presente en la leche concentrado los sólidos, los aditivos e insumos como azúcar, glucosa y conservante, en esta etapa también se adicionó la harina de hongo en las diferentes proporciones, obteniendo mayor estabilidad al producto acentuado el color, la textura, apariencia. Alcanzando los 68°Brix y un punto de ebullición a 110°C, el dulce obtiene las características organolépticas deseadas.

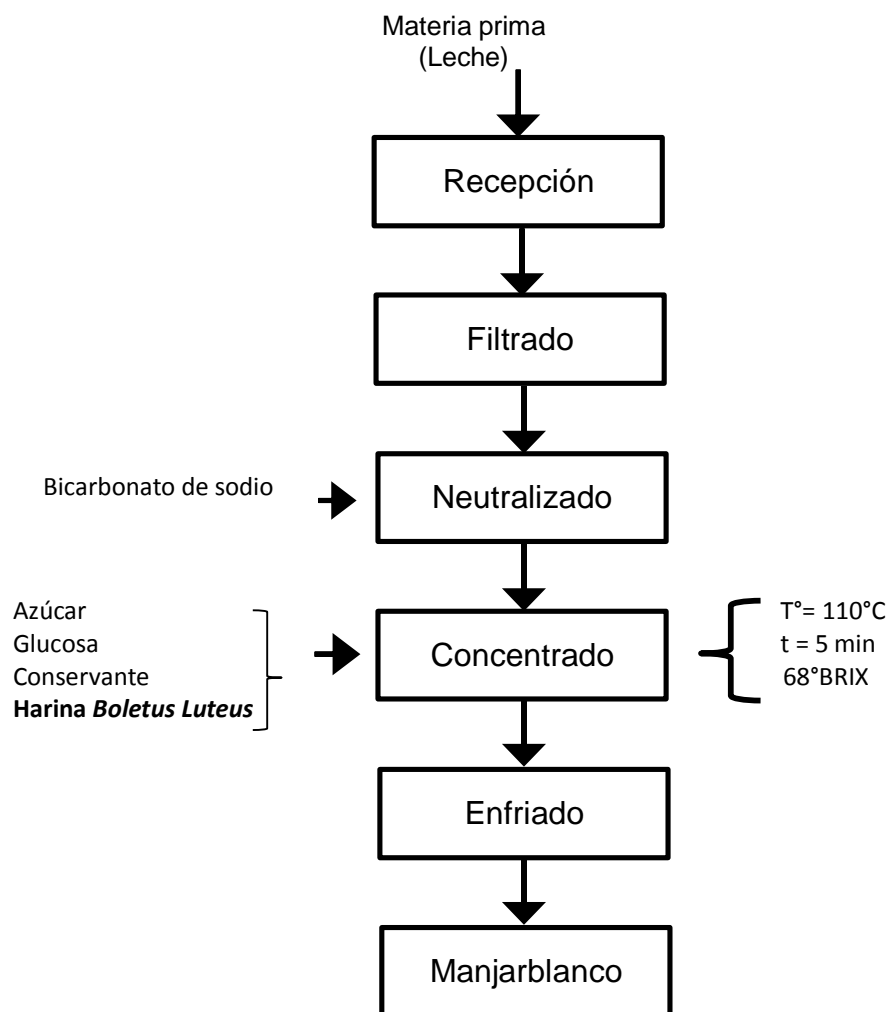
**2.5.2.6. Embandejado:** El dulce contenido en la paila se vierte inmediatamente sobre las bandejas aceradas. Evitando posible oscurecimiento (cambio de color) y pequeñas burbujas de aire.

**2.5.2.7. Enfriado:** Se realiza a temperatura ambiente por un determinado tiempo en el área de almacén.

**2.5.2.8. Almacenado:** Las bandejas son colocadas sobre estibas o repisas aceradas de diferentes niveles de altura y se conservan

en buenas condiciones sanitarias en un lugar limpio, fresco y seco, hasta el momento de la etapa del llenado.

**Figura N° 17: DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACION DE MANJARBLANCO**



Nota: Elaboración propia (2018)



## CAPÍTULO III

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Después de haber realizado la metodología descrita y basados en los datos de información recopilados se llegó a los siguientes resultados:

#### 3.1 Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de las materias primas

##### 3.1.1 Características fisicoquímicas

Tabla 12.

*Resultado de Análisis físico químico de las harinas de trigo y Boletus luteus.*

Análisis	Harina de trigo	Harina de boletus luteos
Humedad, %	12	9.9
Proteína Total (N*6,25), %	11	22.2
Grasa, %	1.7	1.8
Fibra cruda, %	1.3	17.6
Ceniza, %	0.4	3.9
Extrac. libre de nitróg. %	74.9	62.4

Nota: Elaboración propia (2018)

Los resultados que se obtuvieron del Análisis Fisicoquímico de la harina de boletus luteus y la harina de trigo, en comparación con los resultados bibliográficos como por ejemplo del Ministerio de Salud. (2002), se puede

apreciar que la harina de trigo utilizada presenta mayor contenido de proteína ( $11.0 > 10.20$ ), así mismo la harina tiene mayor contenido de grasa ( $1.7 > 1.1$ ) y finalmente podemos indicar que la harina es superada en carbohidratos ( $74.9 < 76.3$ ). De igual forma la harina de boletus luteus empleada presenta mayor contenido de proteínas ( $22,2 > 20,80$ ), factor importante para la formulación del producto.

### **3.1.2 Análisis microbiológico**

En la tabla 13 se muestran los resultados del análisis microbiológico de las harinas empleadas como materias primas antes de la formulación del King kong. Se puede observar que las harinas presentaron un número de bacterias aerobias viables totales y hongos en niveles aceptables y dentro de los límites permisibles según Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

Cabe resaltar que este análisis se realizó el mismo día de la experimentación de los tratamientos.

Tabla 13.

*Análisis microbiológicos de las materias primas.*

Determinaciones	Harinas		Dato referencial (*)
	Harina de trigo	Harina de boletus luteus	
<b><i>Escherichia coli</i></b>	< 10 ufc/g.	< 10 ufc/g.	<10 <sup>2</sup>
Mohos	1.7 x 10 <sup>2</sup> ufc/g.	2.2 x 10 <sup>2</sup> ufc/g.	< 10 <sup>5</sup>
<b><i>Salmonella</i></b>	Ausencia ufc/25g.	Ausencia ufc/25g.	Ausencia ufc/25g.

Nota: Elaboración propia (2018)

(\*) Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

## 3.2 Evaluación de los tratamientos

### 3.2.1 Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

#### 3.2.1.1 Olor

Las hipótesis que se probaron fueron:

Ho: No existe diferencia entre tratamientos

H1: Existe diferencia entre algunos tratamientos.

Nivel significancia de  $\alpha = 0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

Ho: No existe diferencia entre las varianzas

H1: Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 14.

*Homogeneidad de varianza para atributo olor.*

**Prueba de homogeneidad de  
varianzas**

OLOR			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0,868	2	81	0,424

Nota: Elaboración propia (2018)

La tabla 14 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05, debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

Tabla 15.

*Análisis de ANOVA para atributo olor.*

**ANOVA**

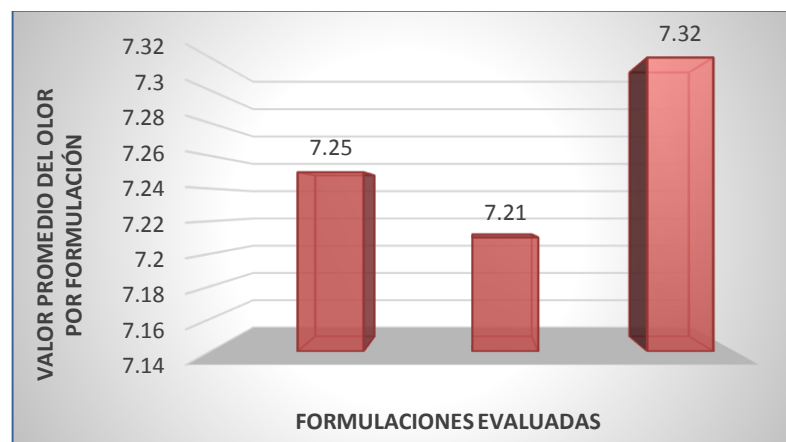
OLOR					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,167	2	0,083	0,105	0,900
Dentro de grupos	64,071	81	0,791		
Total	64,238	83			

Nota: Elaboración propia (2018)

**Regla de decisión**

Si el valor p (Sig.) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza Ho.

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces se acepta  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) no influye en la variable dependiente (olor), es decir, los distintos niveles del factor se comportan de igual forma en lo que a la variable dependiente se refiere.



*Figura 18.* Adaptado en comparación de medias para atributo olor, Elaboración propia (2018)

### 3.2.1.2 Sabor

Las hipótesis que se probaron fueron:

$H_0$ : No existe diferencia entre tratamientos

$H_1$ : Existe diferencia entre algunos tratamientos.

Nivel significancia de  $\alpha = 0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde:

$H_0$ : No existe diferencia entre las varianzas

$H_1$ : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 16.

*Homogeneidad de varianza para atributo sabor.*

**Prueba de homogeneidad de  
varianzas**

SABOR			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0,32	2	81	0,969

Nota: Elaboración propia (2018)

La tabla 16 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05, debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

Tabla 17.

*Análisis de ANOVA para atributo sabor.*

**ANOVA**

SABOR					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,214	2	1,107	1,081	0,344
Dentro de grupos	82,929	81	1,024		
Total	85,143	83			

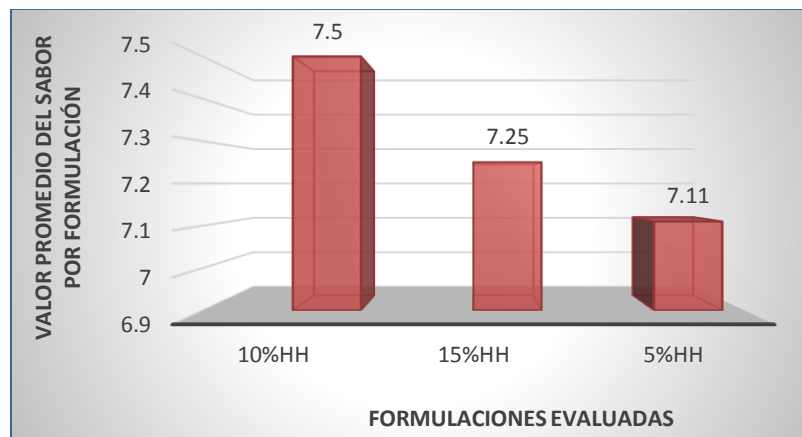
Nota: Elaboración propia (2018)

**Regla de decisión**

Si el valor p (Sig.) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces se acepta  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) no influye en la variable dependiente (sabor), es decir, los distintos niveles

del factor se comportan de igual forma en lo que a la variable dependiente se refiere.



*Figura 19.* Adaptado en comparación de medias para atributo sabor, Elaboración propia (2018)

### 3.2.1.3 Color

Las hipótesis que se probaron fueron:

Ho: No existe diferencia entre tratamientos

H1: Existe diferencia entre algunos tratamientos.

Nivel significancia de  $\alpha = 0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

Ho: No existe diferencia entre las varianzas

H1: Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 18.

*Homogeneidad de varianza para atributo color.*

**Prueba de homogeneidad de  
varianzas**

COLOR			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1,743	2	81	0,182

Nota: Elaboración propia (2018)

La tabla 18 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05, debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

Tabla 19.

*Análisis de ANOVA para atributo color.*

**ANOVA**

COLOR					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9,452	2	4,726	6,793	0,002
Dentro de grupos	56,357	81	0,696		
Total	65,810	83			

Nota: Elaboración propia (2018)

**Regla de decisión**

Si el valor p (Sig.) es menor que  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (color), es decir, los distintos niveles del factor



producen distintos efectos en el color. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 20.

*Prueba de comparaciones múltiples para atributo color.*

Variable dependiente: COLOR

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
5%HH	10%HH	0,393	0,223	0,189	-,14	0,93
	15%HH	0,821*	0,223	0,001	0,29	1,35
10%HH	15%HH	-,393	0,223	0,189	-,93	0,14
	5%HH	0,429	0,223	0,139	-,10	0,96
15%HH	10%HH	-,821*	0,223	0,001	-1,35	-,29
	5%HH	-,429	0,223	0,139	-,96	0,10

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Elaboración propia (2018)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05 , por lo que se observa en la tabla 20 que las diferencias entre las formulaciones 10%HH y 15%HH son significativas.

Tabla 21.

*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos.*

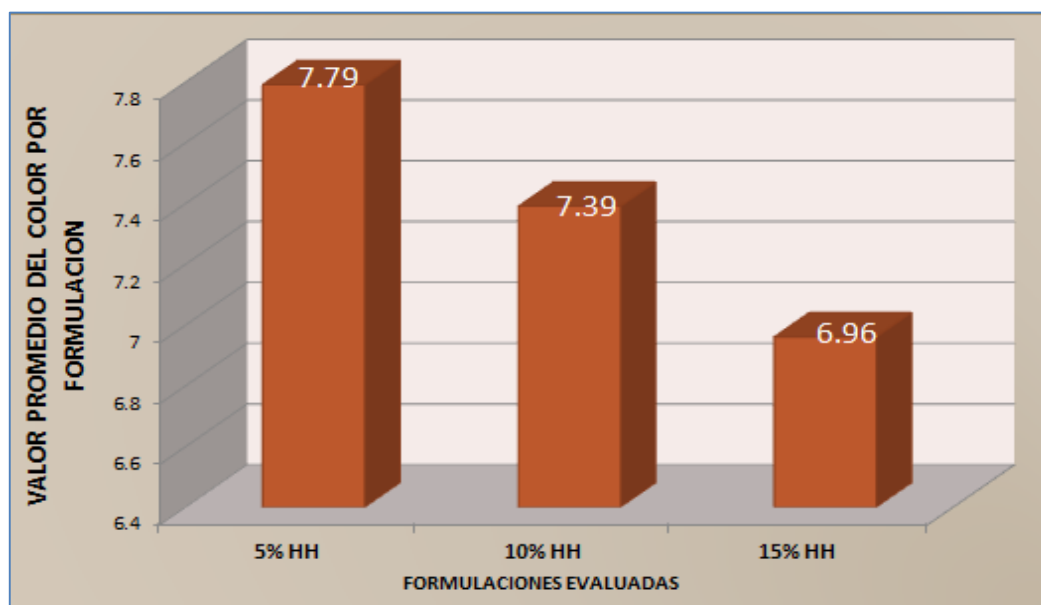
COLOR			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
5%HH	28	6,96	
15%HH	28	7,39	7,39
10%HH	28		7,79
Sig.		0,139	0,189

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 28.000.

Nota: Elaboración propia (2018)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre los tres tratamientos aplicados, siendo 5%HH la mejor formulación.



*Figura 20.* Adaptado en comparación de medias para atributo color,  
Elaboración propia (2018).

#### **3.2.1.4 Textura**

Las hipótesis que se probaron fueron:

Ho: No existe diferencia entre tratamientos

H1: Existe diferencia entre algunos tratamientos.

Nivel significancia de  $\alpha = 0.0$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

Ho: No existe diferencia entre las varianzas

H1: Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 22.

*Homogeneidad de varianza para atributo Textura.*

#### **Prueba de homogeneidad de varianzas**

TEXTURA			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
2,314	2	81	0,105

Nota: Elaboración propia (2018)

La tabla 22 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05, debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

Tabla 23.  
Análisis de ANOVA para atributo textura.

ANOVA					
TEXTURA					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,452	2	3,226	4,392	0,015
Dentro de grupos	59,500	81	0,735		
Total	65,952	83			

Nota: Elaboración propia (2018)

### Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es menor que  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

**Conclusión:** Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza  $H_0$  por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (Textura), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en la textura del King kong. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 24.

*Pruebas de post hoc para las medias del atributo textura.*

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: TEXTURA

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
5%HH	90%HT10%HH	0,357	0,229	0,269	-,19	0,90
	85%HT15%HH	0,679*	0,229	0,011	0,13	1,23
10%HH	95%HT5%HH	-,357	0,229	0,269	-,90	0,19
	85%HT15%HH	0,321	0,229	0,344	-,23	0,87
15%HH	95%HT5%HH	-,679*	0,229	0,011	-1,23	-,13
	90%HT10%HH	-,321	0,229	0,344	-,87	0,23

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Elaboración propia (2018)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05, por lo que se observa en la tabla 24 que las diferencias entre las formulaciones 5%HH y 15%HH son significativas.

Tabla 25.

*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos.*

TEXTURA			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
15%HH	28	6,64	
10%HH	28	6,96	6,96
5%HH	28		7,32
Sig.		0,344	0,269

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 28,000.

Nota: Elaboración propia (2017)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre los tres tratamientos aplicados, siendo 95%HT5%HH la mejor formulación.

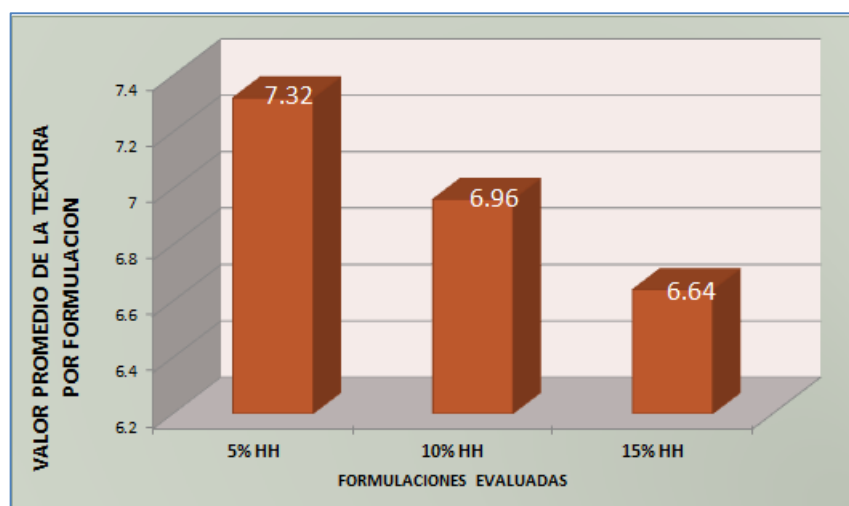


Figura 21. Adaptado en comparación de medias para atributo olor, Elaboración propia (2018)

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que el mejor tratamiento para los parámetros: Textura y color es la formulación 95%HT5%HH, la misma que si bien en los atributos sabor y olor no muestra diferencias significativas con las otras formulaciones si presenta los mejores promedios tal como se observa en la tabla 26.

Tabla 26.

*Comparación de los atributos sensoriales evaluados en cada formulación.*

Evaluación		Tratamientos		
		(Valores promedios)		
		FORMULA	FORMULA	FORMULA
		CIÓN	CIÓN	CIÓN
		5%HH	10%HH	15%HH
<b>Sensorial</b>	Olor	7,25	7,21	7,32
	Sabor	7,50	7,25	7,11
	Color	7,79	7,39	6,96
	Textura	7,32	6,96	6,64
<b>PROMEDIO</b>		<b>7,47</b>	<b>7,20</b>	<b>7,00</b>

Nota: Elaboración propia (2017)

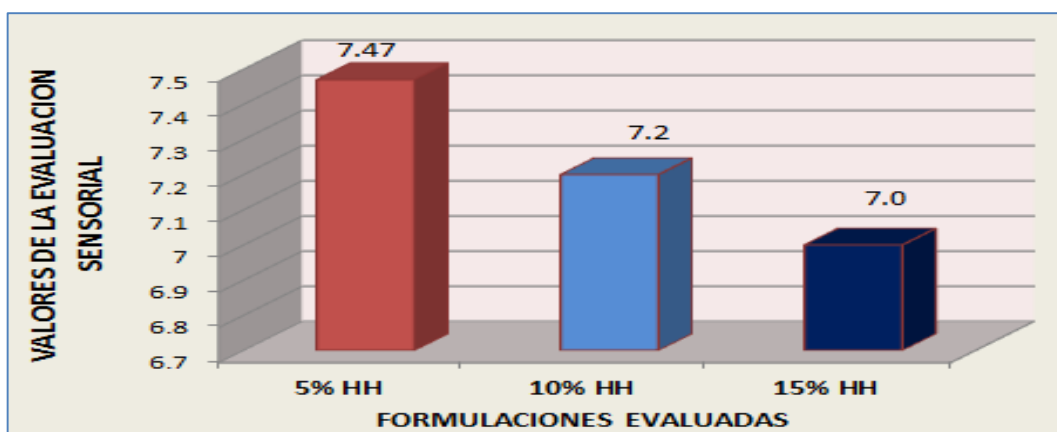


Figura 22. Adaptado en comparación de medias de evaluación sensorial, Elaboración propia (2018)

### 3.2.2 Evaluación fisicoquímica de las formulaciones

En la Tabla 27 se puede diferenciar claramente la composición química de cada formulación evaluada, donde se puede apreciar que cada una presenta bondades que se resaltan en las figuras 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30.

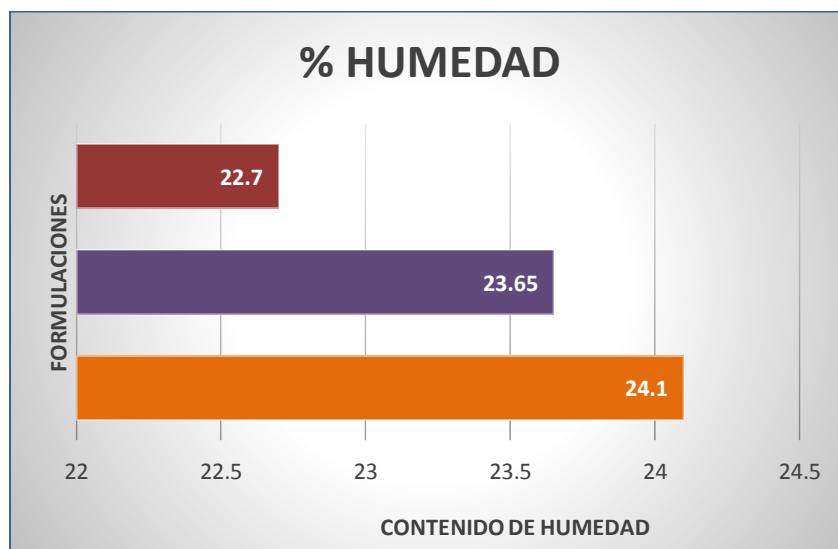
Tabla 27.

*Comparación de composición fisicoquímica de las formulaciones.*

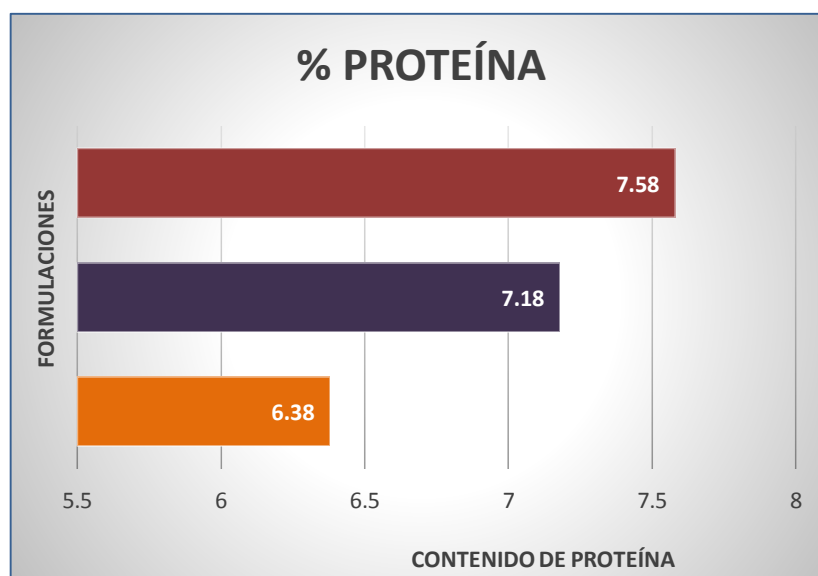
COMPONENTE	FORMULACIONES		
	5%HH	10%HH	15%HH
Humedad, %	24.1	23.65	22.7
Proteína Total (N*6,25), %	6.38	7.18	7.58
Grasa, %	12.6	14.0	14.5
Fibra cruda, %	0.50	0.6	0.65
Ceniza, %	0.26	0.39	0.41
Extrac. libre de nitróg. %	56.66	54.78	54.81
Acidez, %	0.196	0.196	0.204
Energía, kcal	365.56	373.84	380.06

Nota: Elaboración propia (2017)





*Figura 23. Adaptado en contenido de humedad en cada formulación, Elaboración propia (2017)*



*Figura 24. Adaptado en contenido de proteína en cada formulación, Elaboración propia (2017)*

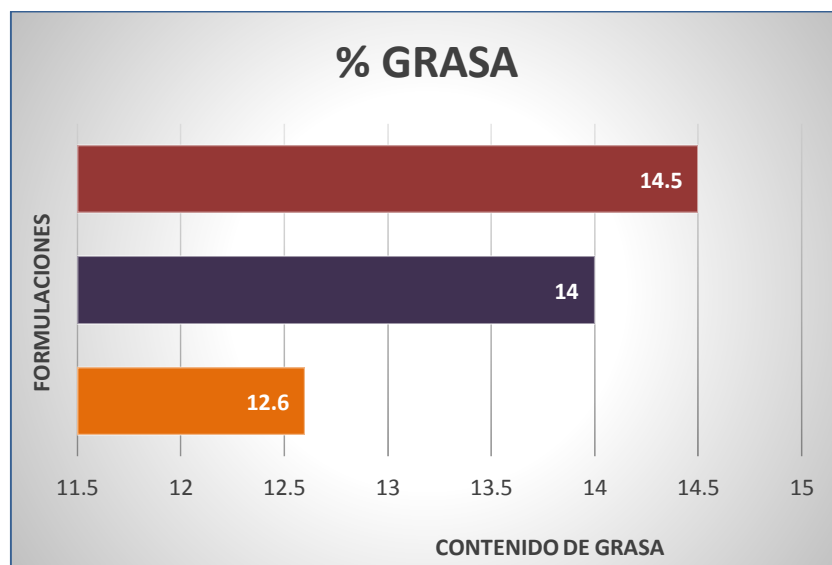


Figura 25. Adaptado en contenido de grasa en cada formulación, Elaboración propia (2017)

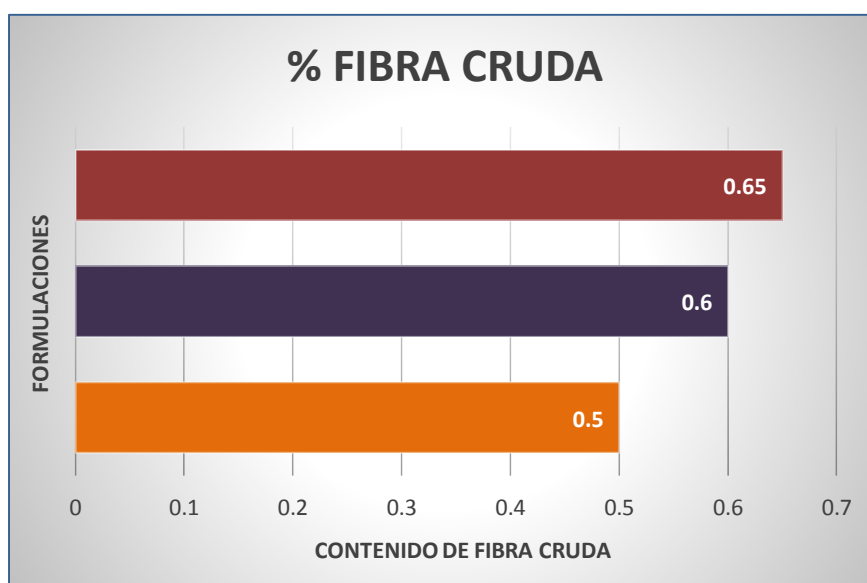


Figura 26. Adaptado en contenido de fibra cruda en cada formulación, Elaboración propia (2017)

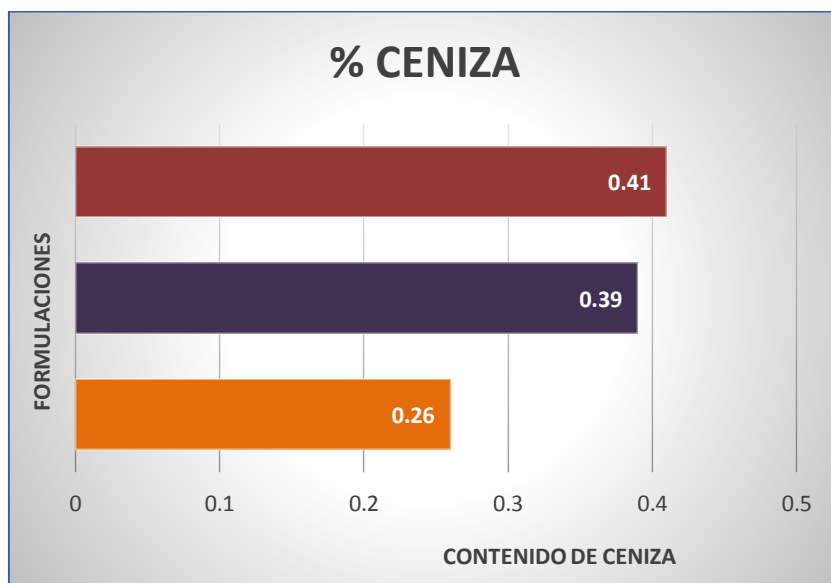


Figura 27. Adaptado en contenido de ceniza en cada formulación, Elaboración propia (2017)

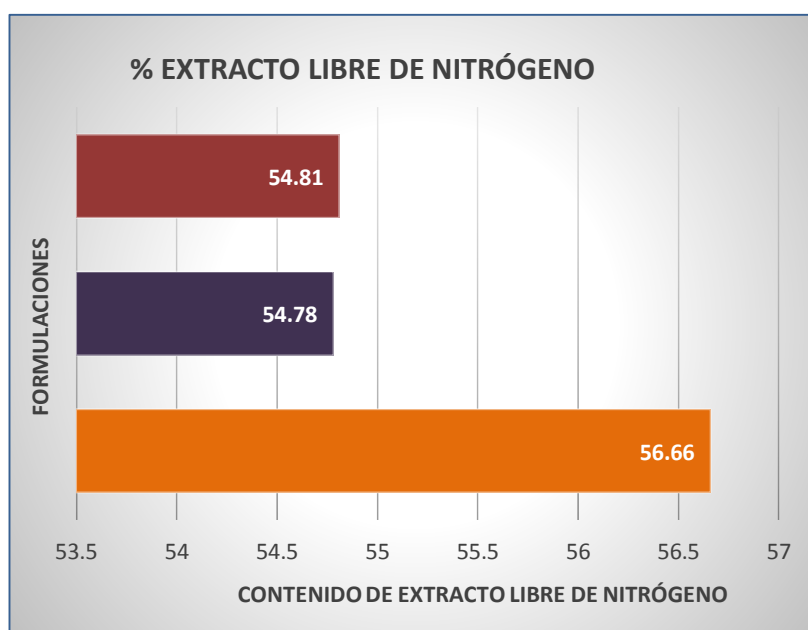


Figura 28. Adaptado en contenido de carbohidratos en cada formulación, Elaboración propia (2017)

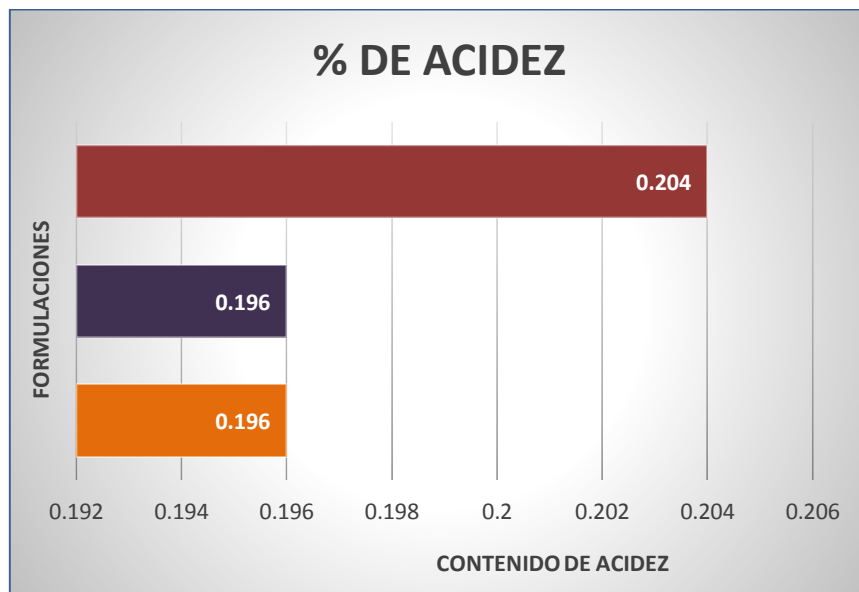


Figura 29. Adaptado en contenido de acidez en cada formulación,  
Elaboración propia (2017)

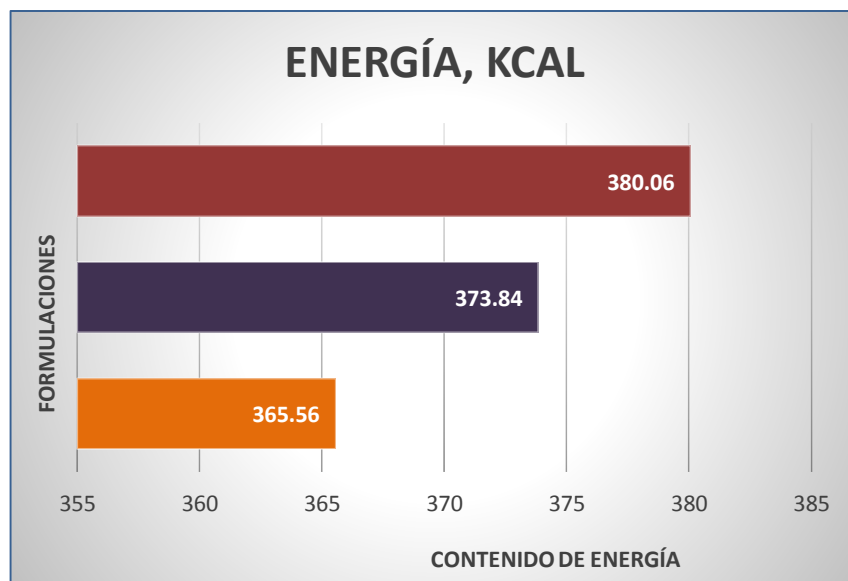


Figura 30. Adaptado en contenido de energía en cada formulación,  
Elaboración propia (2017)

### 3.3 Caracterización del manjarblanco con la harina boletus luteus.

#### 3.3.1 Análisis físico químico

En la tabla 28 se muestra la caracterización de la formulación ganadora para la obtención de manjarblanco con sustitución parcial de harina de hongo, donde se puede apreciar que presenta un valor de humedad (24,1%) superior a lo reportado por Achire (2011), con respecto al valor proteico el King Kong con harina de hongo presenta un nivel de 6,38% a diferencia del reportado por Achire quien presenta un valor superior (7,9%) a consecuencia que en su formulación se empleó harina quinua en un nivel de sustitución del 20%.

Tabla 28.  
*Análisis físico químico de la formulación ganadora.*

COMPONENTE	5%HH
Humedad, %	24.1
Proteína Total (N*6,25), %	6.38
Grasa, %	12.6
Fibra cruda, %	0.5
Ceniza, %	0.26
Extrac. libre de nitróg. %	56.66
Acidez, %	0.196
Energía, kcal	365.56

Nota: Elaboración propia (2018)

### 3.3.2 Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico se muestran a continuación en la tabla 29 donde se puede observar que aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008).

Tabla 29.  
*Análisis microbiológicos del producto obtenido.*

<b>Determinaciones</b>	<b>Después de almacenamiento (tres meses)</b>	<b>Dato referencial (*)</b>
Mohos	< 10 ufc/g.	< 10 <sup>2</sup>
<b><i>Salmonella</i></b>	Ausencia ufc/25g.	Ausencia ufc/25g.

Nota: Elaboración propia (2017) (\*) Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

## CAPÍTULO IV

### IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados en la presente

- Se evaluó la aceptabilidad de un alfajor gigante elaborado con manjarblanco  
conteniendo tres niveles de concentración de harina boletus luteus en su formulación.
- Se caracterizó fisicoquímicamente la harina de boletus luteus obteniéndose los siguientes resultados: (9.9% de humedad, 22.2% de proteína total, 1.8% de grasa, 1.3% fibra cruda, 3.9 de ceniza, 62.4% extrac. libre de nitrog.).
- Se evaluaron los tres tratamientos y su composición química es la siguiente: 5%HH, (24.1% de humedad, 6.38% de Proteína, 12.6% de grasa, 0.5% de fibra cruda, 0.26% de ceniza, 56.66% de Extrac. Libre de nitróg, 0.196% de acidez y 365.56 de Kcal.), 10%HH, (23.65% de humedad, 7.18% de Proteína, 14% de grasa, 0.6% de fibra cruda, 0.39% de ceniza, 54.78% de Extrac. Libre de nitróg, 0.196% de acidez y 373.84 de Kcal.), y para 15% HH (22.7% de humedad, 7.58% de Proteína, 14.5% de grasa, 0.65% de fibra cruda, 0.41% de ceniza, 54.81% de Extrac. Libre de nitróg, 0.204% de acidez y 380.06 de Kcal.), Así mismo la evaluación sensorial de los tratamientos fueron

analizados estadísticamente mediante Levene que nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05 debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas para el caso de olor y sabor, analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se rechazó la hipótesis de igualdad de varianzas ya que hubo diferencia en los tres tratamientos, se puede observar que el mejor tratamiento para los parámetros de textura y color es la formulación 95%HT5%HH.

- Microbiológicamente fue caracterizado como apto, presentando microorganismos número de bacterias aerobias viables totales y hongos en niveles aceptables, *Escherichia coli* < 10 ufc/g, mohos  $1.7 \times 10^2$  ufc/g para harina de trigo,  $2.2 \times 10^2$  ufc/g para harina de *boletus luteus* y determinación de salmonella ufc/25g, dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación.



## **CAPÍTULO V**

### **V.RECOMENDACIONES:**

- Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
- Dar a conocer la harina boletus luteus como producto enriquecido por su contenido valor nutricional.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adarme, T. y Rincones, M. (2008). Evaluación de cuatro antimicrobianos para el control de levaduras contaminantes de un proceso de fermentación de ácido cítrico. Tesis de la Facultad de Ciencias, Microbiología Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C. p.27.
- Aguilar. (2012). Métodos de Conservación de los Alimentos. Red tercer milenio. ISBN: 978-607-733-150-6 p. 41.
- Alcazar, (2001). Industrias Alimentarias Tecnología de Cereales, Cultivos Andinos. Cusca - Perú.
- Anzaldúa, A. (1994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia Zaragoza.España.
- Asociación Micologica de Durango. (2009). ***Suillus luteus***. Consultado 23/07/2009. Disponible en: <http://www.errotari.com/Micologia/especie.php?1254>.
- Australian National Herbarium. (2009). Mycorrhizas. Consultado 23/07/2009. Disponible en: <http://www.anbg.gov.au/fungi/mycorrhiza.html>.
- Ayala, B. (2010). Estimación del tiempo de vida útil del King Kong de manjarblanco elaborado y envasado semi industrialmente. Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- Bañados, F. (2000). Viabilidad de instalar una planta productora de *Pleurotus ostreatus* para satisfacer el mercado interno y

proyectarse a una segunda etapa que es la exportación. Tesis Universidad Central de Chile. 140 p.

Barberis, N. A. (2014). Evolución y perspectiva mundial y nacional de la producción y el comercio de trigo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). ISSN online 1851-7994.

Belton, P.S. (1999). On the elasticity of wheat gluten. *Journal of Cereal Science*, 29, 103-107.

Beltrán, M. (2005). Diseño de un deshidratador de hongos comestibles de 900 Kg de capacidad para la fundación grupo juvenil salinas. Tesis. Sangolqui: Escuela politécnica del ejército.

Calaveras, (1996), Tratado de Panificación y Bollería Ediciones España.

Chacón-Villalobos, A. y Reyes-Cruz, Y. (2009). Efecto del empaque sobre la textura y el color del camote (*Ipomoea batatas* L.) durante el proceso de "curado". *Agronomía Mesoamericana* 20:47-57.

Charley, (1995). "Tecnología de alimentos" procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. editorial LIMUSA.

Cheftel, J. C., & Cheftel, H. (1976). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos (volumen 1). *Technique et Documentation*. Paris, Francia.

Cornish, G. B., Bekes, F., Allen, H. M., & Martin, D. J. (2001). Flour proteins linked to quality traits in an Australian doubled haploid wheat population. *Crop and Pasture Science*, 52(12), 1339-1348.

Dengate H.N. (1984). Swelling, pasting and gelling of wheat starch. *Advances in Cereal Science and Technology*, 6, 49-82.

- Donoso. (2000). Antecedentes sobre hongos comestibles en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, sede Regional Temuco. Temuco. Chile. 83 p.
- Door, A. (1990). Cultivo comercial del champiñón. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Eliasson A.C. (2003). Starch structure and bread quality. Capítulo 7. En: Breadmaking Improving Quality. Editado por Stanley P. Cauvain. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, Inglaterra.
- Ewart J.A.D. (1989). Hypothesis for how linear glutenin holds gas in dough. Food Chemistry, 32, 135-150.
- FAO (2015). Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/> (Accedido 28/11/2015).
- FAO. (1992). Principales productos forestales no madereros en Chile, por J. Campos. Santiago- Chile.
- FDA (2013). Guidance for Industry: A Food Labeling Guide (10. Appendix B: Additional Requirements for Nutrient Content Claims). Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm064916.htm>. Accedido 14/12/2015.
- Fierro, R. (2013). Elaboración de pastas largas alimenticias enriquecidas con hongos callambas (*Suillus luteus*) en polvo. Tesis. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. Ecuador.
- Galves, (1981). "Panificación con harinas de trigo, tarwi, quinua y cañihua", tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, UNA-PUNO- Perú.

- García, M. O. (2005). Perfil descriptivo de la cadena de trigo. Subsecretaría de Política Agropecuaria y Alimentos – Dirección Nacional de Mercados – Dirección de Mercados Agroalimentarios. 1-20.
- García. (1999). Estudios de los hongos en Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Gómez A, y Chung P. (2005). Guía para la producción de hongos comestibles deshidratados. Concepción. Trama.
- Gómez, J., Gavara, R. y Catalá, R. (2010). Innovaciones en el envasado de los alimentos. En: Envasado activo y envasado inteligente nuevas tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos. Instituto Tomás Pascual Sanz. Madrid. ISBN: 978-84-7867-055-0 p141.
- Ghiasi K., Hoseney R. C., & Varriano-Marston E. (1982). Effects of Flour Components and Dough Ingredients on Starch Gelatinization. Cereal Chemistry, 60 (1), 58-61.
- Guzmán, G. (1993). Identificación de los hongos. Editorial Limusa. México. México.
- Heldman, D. y Lund, D. (2007). Handbook of Food Engineering. Second edition. CRC Press. Taylor & Francis Group. p873.
- Hoseney, R. C. & Rogers, D. E. (1990). The formation and properties of wheat flour doughs. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 29(2), 73-93.
- INIA. (1993), "Utilización de los Cultivos como Materia Prima Agroindustrial", informe técnico N° 8, Instituto Nacional de Investigación Agraria.

- Izco, J.; Barreno, E.; Bruguçes, M.; Costa, M.; Devesa, J.A.; Fernández, F.; Gallardo, T.; Llimona, X.; Prada, C.; Talavera, S.; Valdés, B. (2004). Botánica. 2ª edición. 906 pp. McGraw-Hill – Interamericana de España, S. A. U., Madrid, España.
- Jagnow, (1997). Biotecnología Panadera e Introducción con Experimentos de Modelo. Editorial Acribia – España
- Jane J. (2004). Starch: Structure and Properties. Capítulo 7. En: Chemical and functional properties of food saccharides. Editado por Piotr Tomasik. CRC PRESS LLC. Boca Raton -Washington, D.C, Estados Unidos.
- Jeffrey G. A., & Saenger W. (1994). Hydrogen Bonding in Biological Structures, Springer-Verlag, Berlin.
- Karlsson, R., Svalov, Olered, R., & Eliasson, a. C. (1983). Changes in starch granule size distribution and starch gelatinization properties during development and maturation of wheat, barley and rye. Starch - Stärke, 35(10), 335-340.
- Kuo, M. (2004). ***Suillus luteus***: The slippery jack. Fotografía disponible en: [http://www.mushroomexpert.com/suillus\\_luteus.html](http://www.mushroomexpert.com/suillus_luteus.html).
- Lezcano, E.P. (2011). Cadena de la Harina de Trigo. Alimentos Argentinos – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 1-12.
- Lindahl, L., y Eliasson, A. C. (1986). Effects of wheat proteins on the viscoelastic properties of starch gels. Journal of the Science of Food and Agriculture, 37(11), 1125-1132.
- Lindsay, M. P., y Skeritt, J. H. (1999). The glutenin macropolymer of wheat flour doughs: structure–function perspectives. Trends in Food Science & Technology, 10(8), 247-253.

- López, J. y Mejía, G. (2009). Manual de procesamiento artesanal de hongos comestibles *Suillus luteus*. Ecuador. Recuperado el 5 de julio del 2011, de <http://issuu.com/carlita-cegy/docs/manualuno>.
- Metakovskii E.V., Wrigley C.W., Bekes F., Gupta R.B. (1990). Gluten polypeptides as useful genetic markers of dough quality in Australian wheats. Australian Journal of Agricultural Research, 41, 289-306.
- Meza, M. (2013). Biodegradabilidad de Polietileno Tereftalato y de Oxopolietileno, a nivel de laboratorio, por la acción de bacterias nativas presentes en humus de lombriz, caballo y gallina. Repositorio Digital ESPE, Carrera de Ingeniería en Biotecnología, Sede Sangolquí. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6263> [Accedido 11 de Noviembre de 2017].
- Moon, M. H., Giddings, J. C., Moon, M. H. E. E., & Giddings, C. (1993). Rapid Separation and Measurement of Particle Size Distribution of Starch Granules by Sedimentation/Steric Field-Flow Fractionation. Journal of Food Science, 58(5), 1166-1171.
- Moreno, C. (2009). Poliésteres: una alternativa a las poliolefinas bio-resistentes. Investigación Química. Revista Anales de la Real Sociedad Española de Química, ISSN: 1575-3417 (en línea), 105(3): 198-204, 2009. <http://www.rseq.org> [Accedido 11 de Noviembre de 2013]
- Moreno, O. (2013). Efecto de la incorporación de suero de mantequilla en las propiedades físicas de films comestibles de almidón de maíz. Tesis Máster en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos, Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Valencia.
- Muñoz, R. (2005). Cultivo de Champiñones. Honduras: Zamorano.

- Norma Técnica Peruana (NTP). 209.800. (2015). Alfajor gigante. Requisitos.
- Pateras I. (1998). Bread Spoilage and Staling. En: Technology of Breadmaking. Eds S P Cauvain and L S Young, London, Blackie Academic & Professional, 240–261.
- Passos, M. y Ribeiro, C. (2010). Innovation in Food Engineering New Techniques and Products. CRC Press.Taylor & Francis Group. New Nork. p485.
- Pearsons, B. (2005). Desarrollo evolutivo de los hongos. Consultado 27/10/2009. Fotografía modificada de <http://www.micomania.rizoazul.com/micologia%20el%20reino%20fungi.html>.
- Pérez, C. (2009). Fungipedia, ***Suillus luteus***. Recuperado el 15 de abril del 2011, de <http://www.fungipedia.es/clasificacionorden/basidiomycota/boletales/229-suillus-luteus.html>.
- Pichardo, S., Moreno, I., Jos, A. y Cameán, A. (2012). Residuos de componentes de plásticos en alimentos. Ediciones Díaz de Santos, Madrid. ISBN: 978-84-9969-208-1.
- Portocarrero, (2002). Tabla de composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú sexta edición Lima- Perú
- Potter, N. N. (1968). Food Science. The Avi Publishing Company, Inc. Connecticut, Estados Unidos.
- Quaglia, G. (1991). Ciencia y Tecnología de la Panificación. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Raven, P.; Evert, R. y Eichhorn, S. (2001). Biology of Plants. 6ª edición. 944 pp. W.H. Freeman And Company worth Publishers.



- Red Naturaleza. (2009). Setas. ***Boletus (suillus) luteus***. Consultado 23/07/2009. Disponible en: [http://www.rednaturaleza.com/Boletus-\(Suillus\)luteus-dts2094.htm](http://www.rednaturaleza.com/Boletus-(Suillus)luteus-dts2094.htm).
- Restrepo, A. y Montoya, C. (2010). Implementación y diseño de procedimiento para determinación de vida útil de quesos frescos, chorizos frescos y aguas en bolsa. Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Tecnologías - Escuela de Química. Tecnología Química Pereira. Colombia.
- Salazar, V. (2009), Análisis de la producción y comercialización de los productos lácteos de INDULAC S.A. y su participación en las ventas del cantón Portoviejo. periodo 2004-2008.
- Saldorriaga, Y. (2001). Manual de micología aplicada. Antioquia – Bogotá. Colombia.
- Salinerito. (2009). Productos Elaborados por la Fundación Grupo Juvenil Salinas, Hongos Secos. Recuperado el 25 de agosto del 2011, de [http://salinerito.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=224&Itemid=94](http://salinerito.com/index.php?option=com_content&view=article&id=224&Itemid=94)
- Sierra, N., Plazas, C., Guillén, L. y Rodríguez, P. (2010). Protocolo para el control de calidad de envases de plástico, utilizados en la industria farmacéutica, de cosméticos y de alimentos. Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas 39(2):149-167.
- Shewry, P. R., Popineau, Y., Lafiandra, D., & Belton, P. (2001). Wheat glutenin subunits and dough elasticity: Findings of the EUROWHEAT project. Trends in Food Science and Technology, 11(12), 433-441.
- Sitte, P.; Weiller, E.; Ka Dereit, J.; Bresinsky, A. y Körner, C. (2002). Tratado de Botanica. 35ª edición. 1134 pp. Ediciones Omega. Barcelona, España.

- Solórzano, F. y Miranda, M. (2012). Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology* 23(2):136-141.
- Stauffer C. (1998). Fundamentos de formación de la masa. Fabricación de pan editado por Cauvain, S. y Young, L. Acribia, Zaragoza.
- Tolstoguzov V. (1997). Thermodynamic aspects of dough formation and functionality. *Food Hydrocolloids*, 11(2), 193-197.
- USAID. (2009). Innovación productiva en el Ecuador 10 experiencias exitosas de fomento bajo el enfoque de empresa ancla. Integración Administración como herramienta para mejorar la producción. Recuperado el 7 de Agosto del 2017, de [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADW632.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADW632.pdf)
- Vedder, P. (1986). Cultivo moderno de champiñón. Editorial Mundi. Madrid.
- Villagaray, M. (2010). Evaluación del secado del hongo (*Boletus luteus*) en un secador tipo bandeja. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Visitada el 30/12/17. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2647/Villagaray%20Zegarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., y Elías, L. (2001). Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. CIID. Ottawa Canadá.
- Wieser H. (2007). Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology*, 24, 115-119.

Zapata, S. (2006). Diccionario de gastronomía peruana tradicional (1 edición). Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. ISBN 9972-54-155-X.

Zunino, A. (2006). Dulce de leche, Aspectos Básicos para su adecuada elaboración. Buenos Aires. Argentina.

## CAPÍTULO VII

### VI. ANEXOS:

**Figura 31. Elaboración de King Kong**



**Nota: Elaboración propia 2018**