

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE BROMATOLOGIA Y  
NUTRICION HUMANA

## **TESIS**

### **GALLETAS DE TIPO CRACKER DE CREMA Y SEMIDULCE FORTIFICADAS CON DOS VARIEDADES FENOTIPICAS DE PULPA DE *Mauritia flexuosa* (AGUAJE)**

**Trabajo de final de carrera para optar el título profesional de:  
Licenciada en Bromatología y Nutrición Humana**

PRESENTADO POR:

Br. SHEENA CRISTEL ZELADA VÁSQUEZ

Br. CLAUDIA DIANA POQUIOMA SEPULVEDA

ASESORES:

DR. ALENGUER GERONIMO ALVA ARÉVALO

Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA

Ing. CARLOS NIÑO TORRES

IQUITOS- PERU

2017

**GALLETAS DE TIPO CRACKER DE CREMA Y SEMIDULCE  
FORTIFICADAS CON DOS VARIEDADES FENOTIPICAS DE PULPA  
DE *Mauritia flexuosa* (AGUAJE)**

## AUTORIZACIÓN DEL ASESOR

Juan Alberto Flores Garzatúa, docente asociado a dedicación exclusiva del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Alenguer Gerónimo Alva Arévalo docente principal a dedicación exclusiva del departamento de Ingeniería de los alimentos, de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana y Carlos Niño Torres Ingeniero de aplicaciones y desarrollo de productos, en la empresa Machu Picchu Foods.

Que las bachilleres en Bromatología y Nutrición Humana Sheena Cristel Zelada Vásquez y Claudia Diana Poquioma Sepulveda, ha realizado bajo nuestra dirección la tesis intitulado: "Galleta Cracker de Crema y Semidulce Fortificada con dos variedades Fenotípicas de Pulpa de *Mauritia flexuosa* (Aguaje)", considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado calificador; a tal efecto damos pase para su sustentación y posterior obtención del título de Ingeniera en Industrias Alimentarias.

**AUTORIZAMOS:** A las citadas bachilleres presentar el trabajo de final de carrera, para proceder a su sustentación, cumpliendo así con la normativa vigente que regula el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias en la Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición Humana de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.



Alenguer Gerónimo Alva Arévalo  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 45167

**ALENGUER G. ALVA ARÉVALO**  
Asesor



Juan Alberto Flores Garzatúa  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 11588

**JUAN A. FLORES GARZATÚA**  
Asesor



Ing. CARLOS NIÑO TORRES  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
Rtg CIP N° 100439  
**CARLOS NIÑO TORRES**  
Asesor

## MIEMBROS DEL JURADO

Tesis aprobada en la Sustentación Pública en la ciudad de Iquitos en las instalaciones del Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, llevada a cabo el día 08 de agosto del 2016 a las 18:20 horas, siendo los Miembros del Jurado Calificados los abajo firmantes.

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente**  
LITTMAN GONZALES RIOS  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
CIP: 35162

  
\_\_\_\_\_  
**Miembro**  
Daniela Leonora Keatogui Sibina  
Ingeniera en Industrias Alimentarias  
CIP: 51576

  
\_\_\_\_\_  
**Miembro**  
Félix Humberto Cabrera Sánchez  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 77142

  
\_\_\_\_\_  
**Miembro Suplente**  
Wilder Prado Mendoza  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 140150



**UNAP**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Escuela de Formación Profesional de  
Bromatología y Nutrición Humana

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Iquitos, siendo las...<sup>18:30</sup>... horas del día Lunes 08 de agosto de 2016, en las instalaciones del Auditorium de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP, ubicado en la calle Nauta cuadra 5 de esta ciudad, se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo de Final de Carrera intitulado **"GALLETAS CRACKER DE CREMA Y SEMIDULCE FORTIFICADAS CON DOS VARIETADES FENOTÍPICAS DE PULPA DE *Mauritia flexuosa* (AGUAJE)"**, presentado por las bachilleres: **SHEENA CRISTEL ZELADA VASQUEZ** y **CLAUDIA POQUIOMA SEPULVEDA**, con el asesoramiento de don **Alenguer Gerónimo Alva Arévalo**, **Juan Alberto Flores Garzatúa**, **Carlos Niño Torres**.



Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 142-FIA-UNAP-2016, del 13 de Julio del 2016.

- |                                      |   |                  |
|--------------------------------------|---|------------------|
| Ing. Littman Gonzales Ríos           | - | Presidente       |
| Ing. Daniela Leonora Reátegui Sibina | - | Miembro          |
| Ing. Félix Humberto Cabrera Sánchez  | - | Miembro          |
| Ing. Wilder Prado Mendoza            | - | Miembro Suplente |

Siendo las <sup>19:44</sup>... horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido Aprobado con la nota de <sup>16</sup>... y el calificativo de Muy Buena, estando las bachilleres aptas para obtener el Título Profesional de Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana.

El Jurado Calificador alcanzará a las sustentantes, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.

  
Presidente  
LITTMAN GONZALES RÍOS  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
CIP: 35163

  
Miembro Titular  
Daniela Leonora Reátegui Sibina  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 51576

  
Miembro Titular  
Félix Humberto Cabrera Sánchez  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 77142

  
Miembro Suplente  
Wilder Prado Mendoza  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 145165



## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a mi madre Dalia Vásquez que gracias a su apoyo pude concluir mi carrera profesional pues, sentó en mi las bases de responsabilidad y deseo de superación; a mi hija Krystel por ser mi motor y a José Luis Barboza por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado a mi lado brindándome su comprensión, cariño y amor, siendo el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

A todos en general por darme el tiempo para realizarme como profesional.

**Sheena C. Zelada.**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico a Dios quien me dio la dicha y la bendición más grande de mi vida, el darme la maravillosa familia que tengo, por ser guía en mi camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayan ante los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres:

Emelina del Carmen Sepulveda Doza y Jorge Luis Poquioma Woo Por darme la vida y ser un ejemplo de superación para mí, instruyéndome siempre por el camino correcto de los buenos principios. LOS AMO...

A mi hermana Selva Isabel Poquioma Sepulveda:

Por haber sido flexible y solidaria brindándome siempre su apoyo incondicional a favor de mi superación profesional, ya que al igual que yo comparto estos momentos de felicidad.

A mi FAMILIA en general, porque me han brindado su apoyo incondicional, y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

**Claudia D. Poquioma**

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente agradezco a mis asesores de Tesis el Dr. Alenguer Alva, Mgr. Juan Flores, Ing. Carlos Niño por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Gracias al Dr. Ricardo García, sin cuya colaboración este trabajo hubiera sido mucho más largo, complicado y menos rico y entretenido.

A José Luis Barboza, por su apoyo en impulsarme a terminar este proyecto

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana y a la Planta Piloto por haber permitido usar sus ambientes para la elaboración de este proyecto, sin ello no hubiera sido posible la culminación de este aspiración.

Este es un momento muy especial que espero, perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personal a quienes agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para echarle una mirada a mi proyecto de tesis; a ellos asimismo les agradezco con todo mí ser.

**Sheena C. Zelada.**



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por la salud y por permitirme vivir cada momento maravilloso al lado de mi familia.

A mi mamita hermosa Emelina del Carmen Sepulveda Doza, a mi papito bello Jorge Luis Poquioma Woo, por brindarme todo su amor y cariño incondicional. GRACIAS PAPIS POR ESTAR SIEMPRE.

A una personita que siempre me ha dado su amor y afecto, y esa persona que a pesar de sus defectos la amo y quiero muchísimo... Mi hermana querida Selva Isabel Poquioma Sepulveda. GRACIAS POR TU AMOR Y PACIENCIA CON TU HERMANITA MENOR.

Agradezco a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA – UNAP. Por haberme abierto su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mis asesores de tesis. Dr. Alenger Alva Arévalo, Mgr. Juan Flores Garazatua, Ing. Carlos Niño Torres. Quienes brindaron su valiosa y desinteresada orientación intelectual en la elaboración del presente trabajo. Así como también al Blgo. José Luis Barboza por su apoyo incondicional en la redacción de nuestro trabajo.

A mi compañera de tesis Sheena Zelada Vásquez por elegirme y trabajar juntas para lograr un solo objetivo.

**Claudia D. Poquioma**

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>16</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>16</b>
<b>REVISION DE LITERATURA II</b>	<b>19</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>19</b>
2.1. MATERIA PRIMA.	21
2.1.1. Generalidades del Aguaje	21
2.2. PRODUCTO	33
2.2.1. Generalidades de la Galleta	33
2.3. ALIMENTOS NUTRACEUTICOS O ALIMENTOS FUNCIONALES	48
<b>CAPITULO III</b>	<b>51</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>51</b>
3.1.1. MATERIA PRIMA	51
3.1.2. MATERIALES DE LABORATORIO	52
3.1.3. EQUIPOS Y MATERIALES DE PLANTA	52
3.1.4. EQUIPOS Y MATERIALES DE PANADERIA	52
3.1.5. EQUIPOS DE LABORATORIO	53
3.1.6. MATERIAS INSUMOS	53
3.1.7. EMPAQUES	53
3.1.8. REACTIVOS	54
3.2.1. TIPO Y DISEÑO	55
3.2.2. METODOS ANALITICO DE CONTROL	57
3.2.3. METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO PARA LA ELABORACION DE LA GALLETAS	70
3.4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETA	74
3.5. CONTROLES RELACIONADOS A LAS GALLETAS	86
3.6. ANALISIS SENSORIAL	88

<b>CAPITULO IV:</b>	<b>92</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>92</b>
4.1. PULPA DE AGUAJE	92
4.2. GALLETAS FORTIFICADAS CON PULPA DE AGUAJE	94
4.2.2. Galleta Semidilce	106
<b>CAPITULO V:</b>	<b>117</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>117</b>
<b>CAPITULO VI:</b>	<b>119</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	<b>119</b>
<b>CAPITULO VII:</b>	<b>121</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>129</b>

## LISTA DE CUADRO

<b>CUADRO N° 01</b>	Concentración de $\beta$ - caroteno y $\alpha$ - tocoferol de los morfotipos color, amarillo y shambo	26
<b>CUADRO N° 02</b>	Valor nutricional de minerales encontrados en tres morfotipos de la pulpa fresca de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.f)	27
<b>CUADRO N° 03</b>	Porcentaje de los Principales Componentes de la Harina de Trigo	32
<b>CUADRO N° 04</b>	Formulaciones de la galleta cracker de crema	76
<b>CUADRO N° 05</b>	Perfil del Horneado	79
<b>CUADRO N° 06</b>	Formulaciones de la galleta semidulce	82
<b>CUADRO N° 07</b>	Descripción del proceso de amasado	84
<b>CUADRO N° 08</b>	Resultados Comparativo de Análisis físico químicos de la pulpa de Aguaje	92
<b>CUADRO N° 09</b>	Análisis microbiológico de la pulpa de aguaje shambo.	94
<b>CUADRO N° 10</b>	Análisis microbiológico de la pulpa de aguaje amarillo	94
<b>CUADRO N° 11</b>	Medición de parámetros de temperatura, pH y humedad	96
<b>CUADRO N° 12</b>	Composición nutricional de la galleta cracker crema enriquecidas con pulpa de aguaje	98
<b>CUADRO N° 13</b>	Niveles de $\beta$ - caroteno obtenidos por espectrofotometría de absorción atómica en la galleta cracker de crema fortificada con aguaje amarillo y shambo.	101
<b>CUADRO N° 14</b>	Nivel de retinol obtenidos por espectrometría de absorción atómica de las galletas cracker de crema.	102
<b>CUADRO N° 15</b>	Análisis microbiológico de la galleta cracker de crema al 15%	103
<b>CUADRO N° 16</b>	Valores de la escala edonica de la galleta cracker.	104
<b>CUADRO N° 17</b>	Prueba de anova del análisis sensorial de la galleta cracker de crema	105
<b>CUADRO N° 18</b>	Coste aproximado de la producción de la galleta cracker	106
<b>CUADRO N° 19</b>	Medición de parámetros de temperatura, pH y humedad	107
<b>CUADRO N° 20</b>	Composición nutricional de las galletas semidulces enriquecidas con pulpa de aguaje	109
<b>CUADRO N° 21</b>	Niveles de $\beta$ - caroteno obtenidos por espectrofotometría de absorción atómica de las galletas semidulces	110

<b>CUADRO N° 22</b>	Nivel de retinol obtenidos por espectrometría de absorción atómica en los diferentes productos	111
<b>CUADRO N° 23</b>	Análisis microbiológico de la galleta semidulce al 20%	112
<b>CUADRO N° 24</b>	Valores de la escala edonica de la galleta semidulce	112
<b>CUADRO N° 25</b>	Prueba de anova dela análisis sensorial de la galleta semidulce	114
<b>CUADRO N° 26</b>	Coste aproximado de la producción de la galleta semidulce	114

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01.</b>	Planta de Aguaje	21
<b>FIGURA 02.</b>	Color de pulpa del fruto maduro de aguaje de los morfotipos amarillo, color y shambo	28
<b>FIGURA 03.</b>	Proteína de la Harina	32
<b>FIGURA 04.</b>	Aguaje shambo y Amarillo	51
<b>FIGURA 05.</b>	Flujograma del Proceso de Pulpa de Refinada de Aguaje	71
<b>FIGURA 06.</b>	Lavado de la Fruta	72
<b>FIGURA 07.</b>	Pulpeado de la Fruta	73
<b>FIGURA 08.</b>	Envasado de Pulpa de Aguaje Fresca	74
<b>FIGURA 09.</b>	Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galleta cracker de crema con pulpa de (aguaje)	75
<b>FIGURA 10.</b>	Amasadora de panificación	77
<b>FIGURA 11.</b>	Masa cracker de crema entendida en la mesa	78
<b>FIGURA 12.</b>	Enfriado de galletas	79
<b>FIGURA 13.</b>	Empacado de galletas	80
<b>FIGURA 14.</b>	Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galleta semidulce con pulpa de aguaje	81
<b>FIGURA 15</b>	Insumo mezclando en la amasadora	83
<b>FIGURA 16.</b>	Empacado de galletas	85
<b>FIGURA 17</b>	Medición de parámetro de temperatura	97
<b>FIGURA 18</b>	Medición de parámetro de pH	97
<b>FIGURA 19.</b>	Medición parámetro de Humedad Relativa	98
<b>FIGURA 20</b>	Evaluación sensorial de la galleta cracker de crema fortificada con pulpa de aguaje a diferentes concentraciones	104
<b>FIGURA 21</b>	Medición de parámetro de Temperatura	108
<b>FIGURA 22</b>	Medición de parámetro de pH	108
<b>FIGURA 23</b>	Medición de parámetro de humedad relativa	108
<b>FIGURA 24</b>	Evaluación sensorial de la galleta semidulce fortificada con pulpa de aguaje a diferentes concentraciones.	113

## RESUMEN

El propósito de la presente investigación es desarrollar parámetros óptimos para obtener una galleta con alto valor nutritivo a partir de pulpa fresca de *Mauritia flexuosa* “aguaje”. Se empleó los fenotipos shambo azul y aguaje amarillo para elaborar dos tipos de galletas tipo cracker y semidulce en tres (03) formulaciones de 15, 20 y 25%, hasta obtener una formulación básica con un mayor rendimiento proteico y buena fuente de energía. Las galletas elaboradas fueron sometidas a un análisis sensorial, siendo la galleta cracker al 15% y semidulce al 20% las que obtuvieron las mayores puntuaciones por los panelistas, posteriormente se realizó un análisis físico-químico y microbiológico de estas galletas. Se concluye que las galletas cracker y semidulce formuladas contienen porcentajes adecuados de proteínas, grasas,  $\beta$ -caroteno y retinol para satisfacer las necesidades nutricionales de los consumidores, cumpliendo con los criterios microbiológicos para el consumo humano.

# **CAPÍTULO I:**

## **INTRODUCCION**



# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCION

El enriquecimiento de los alimentos es un método práctico para corregir situaciones de desnutrición, el cual ha demostrado en forma clara su factibilidad técnica, ventaja económica y efectividad para prevenir y corregir los desbalances nutricionales, **(Mejía, 2009)**. La fortificación de alimentos se entiende como “La práctica de aumentar deliberadamente el contenido de micronutrientes esenciales, vitaminas y minerales, en un alimento, para aumentar la calidad nutricional del suministro de alimentos y proveer un beneficio de salud pública con un mínimo de riesgo a la salud” **(USCG, 2010)**

La galleta es un alimento que habitualmente se fortifica y/o enriquecen con vitaminas, minerales y fibra, **(FEN, 2011)**. Las galletas pueden formar parte de una dieta equilibrada que propicie el desarrollo físico y los procesos de aprendizaje y memoria. Existe un tipo de galleta adecuada a cada tipo de persona, en función de su actividad diaria, alimentación, edad, etc., **(Instituto de la Galleta, 2013)** La harina de trigo es un formidable vehículo para la preparación de pre mezclas fortificadas para la preparación de alimentos, **(USCG, 2010)**.

Las harinas de trigo se pueden fortificar con vitamina A, fierro, minerales, harinas sucedáneas (en un determinado porcentaje), debido a que éstas se mantienen estables en las harinas sin producir cambios organolépticos. La harina de trigo puede considerarse como vehículo para el aporte de la vitamina A en poblaciones con riesgo de carencia de la misma, **(OMS y FAO, 2009)**.

El aguaje es una de las palmeras más importantes de la Amazonía Peruana, debido a sus múltiples usos como alimento, para la industria, en construcción

y la artesanía, **(Avalos, 2009)** El fruto debe ser remojado en agua tibia para ablandar y quitar las escamas antes de ser consumido. La pulpa de aguaje puede ser empleado en la preparación de jugos, helados y bebidas alcohólicas (previa fermentación); además, se elabora harinas y aceites. Es indispensable en los restaurantes para la elaboración de sabrosos potajes y postres, **(Avalos, 2009)**.

La pulpa de aguaje es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico **(Flores, 1997)**, ya que contiene calorías, proteínas, aceites, carbohidratos, sales minerales (calcio, fósforo y hierro), vitaminas (A, B1, B2, B5, C), yodo y alto contenido de lípidos (21 a 31%), **(Rengifo, 2010)**. Además contiene cinco veces más betacaroteno (vitamina A) que la zanahoria, el camote y la espinaca (conocidos por su alto contenido de vitamina A), **(Gonzales, 2007)**. Estas propiedades nutritivas conllevaron a formular la creación de dos tipos de galletas (cracker de crema y semidulce) fortificadas con pulpa de aguaje amarillo y shambo.

# **CAPÍTULO II:**

## **REVISION DE LITERATURA**

## REVISION DE LITERATURA II

### 2. ANTECEDENTES

- **(Alva *et al*, 2004)**, reportaron en Pamashto, Perú que el nivel promedio de retinol en niños menores de 5 años fue 32 ug/dl. El 65,4% de niños evaluados tuvieron niveles de retinol >30 ug/dl, el 28,8% entre 20 y 30 ug/dl y el 5,8% < 20 ug/dl. Ninguno tuvo niveles de retinol < 10 ug/dl. Entre los que tuvieron deficiencia de vitamina A (< 20ug/dl) todas fueron mujeres y mayores de 24 meses sin embargo no se encontraron asociación significativa según sexo y grupo etario. Concluyeron que es necesario incrementar la accesibilidad de alimentos propios de la región ricos en vitamina A (como pijuayo).
- **(Quispe *et al*, 2009)**, encontraron que la composición proximal en base húmeda para el fruto maduro de aguaje fue la siguiente: humedad (54,38 %), fibra (10,12 %), grasa (18,10 %), ceniza (1,18 %), proteína (2,32 %) y carbohidratos (13,90 %). La harina de aguaje presento la siguiente composición proximal: Humedad (1,14%), fibra (25,60%), grasa (6.5%), ceniza (11,33%) y carbohidratos (51,92%) y el contenido de proteínas de las tortas de aguaje obtenidas a 25°C y 60°C presentaron casi igual porcentaje de proteína 6,15 y 6,22% respectivamente, mientras que en las harinas de aguaje el porcentaje de proteínas obtenidas a 60°C alcanzó un valor de 11,33%. Concluyeron que las harinas y tortas contienen fibra, proteínas y carbohidratos, cualidades que pueden ser aprovechadas en la industria de insumos e ingredientes alimentarios.
- **(Avalos, 2009)**, afirma que el aguaje es una de las palmeras más importantes de la Amazonía Peruana, debido a sus múltiples usos como alimento, para la industria, en construcción y la artesanía. Además, se elabora harinas y aceite. Los frutos del aguaje son altamente nutritivos contiene proteínas, grasas, vitaminas y carbohidratos, siendo el soporte de la cadena alimenticia de diversos animales y personas. La pulpa de esta fruta representa un 12% del peso total, teniendo un alto contenido de

lípidos (entre 21% y 31%) así como ácidos grasos esenciales. Un alto contenido de pro vitamina A (beta caroteno), B y C. Asimismo, posee calorías, proteínas, yodo, carbohidratos y sales minerales. La parte carnosa de los frutos presenta elevadas cantidades de vitamina A, la misma que es indispensable para la alimentación humana, siendo muy eficaz para eliminar la hipovitaminosis A (deficiencia de vitaminas), principal afección de los niños desnutridos. De la médula del tronco se obtiene almidón. Igualmente, del tronco se hace drenar una sustancia azucarada de la que se elabora la miel de aguaje, recomendada para las personas anémicas y para quienes requieren de dietas energéticas. Asimismo, debido a la presencia de vitamina C, es recomendable para quienes padecen de escorbuto y sufren de enfermedades que desestabilizan el metabolismo orgánico como tuberculosis y disentería.

- **(Lujan, 2010)**, encontró que el comportamiento químico de las muestras encapsuladas de aguaje liofilizado, la humedad va en aumento, desde el tiempo inicial hasta el final, para los tres morfotipos (amarillo, color y shambo), empezando en el amarillo con 3,19% en su tiempo de inicio y terminando en 9,06% en su tiempo final. El mismo incremento ocurre para los morfotipos Color y Shambo; observando que sus texturas físicas permanece igual sin presentar ablandamiento de la capa en que se encuentran cubiertos ni encogimiento de las mismas. En cuanto al contenido de proteínas para los tres morfotipos se observa que al inicio la obtención es menor y la mayor concentración se da al final del proceso, señalando el morfotipo Amarillo con 6.56% al inicio, 13.4% en el tiempo intermedio y terminando con un 13.56%, en el tiempo final, permaneciendo casi constante al termino del proceso; el morfotipo color con 5.69% al inicio y 11,37% en el tiempo final; el morfotipo Shambo inicia con 6.25% de proteínas y finaliza con un 14.44% de proteína. La pulpa liofilizada posee sus características químicas en mayor proporción, conservando su pureza y característica química de la muestra. Los frutos de aguaje al ser liofilizados se observa que el 75% del agua contenida es eliminada durante el proceso obteniéndose un 25% de pura muestra en los frutos. Asimismo los análisis bromatológicos demuestran que a medida

que transcurre el tiempo las muestras encapsuladas se inestabilizan mostrando diferentes variaciones en humedad, cenizas, aceites y proteínas. Además, la determinación de pro vitamina A durante el almacenamiento a temperatura de 30°C sufre una leve degradación oxidativa.

## **2.1. MATERIA PRIMA.**

### **2.1.1. Generalidades del Aguaje**

#### **a) Origen**

En los bosques amazónicos del territorio peruano existen tierras pantanosas cubiertas por masas muy puras de palmeras del género *Mauritia* denominados aguajales, el cual está conformada por más de cinco millones de hectáreas, mayormente en condiciones inundables, **(MINAM & MINAG, 2011)**, que constituyen grandes reservas susceptibles a ser aprovechadas para la producción de aceite comestible, jaleas, néctares, alimento para ganado en base a su fruto y muchas especies de fauna en el ecosistema pantanoso que lo alberga. Además es hábitat de otras palmeras y especies forestales que cumplen un rol visible en la sociedad rural.



**Figura 01.** Planta de Aguaje

En las regiones de Loreto, Ucayali y Madre de Dios, la extracción de aguaje es una de las actividades de mayor importancia económica para las familias, siendo mayor en la ciudad de Iquitos, con consumo diario de 15 a 20 toneladas de fruta. Tal es así que en 1997, la cosecha de aguaje

generó un promedio de S/. 285.00/ mes a cada familia de la comunidad de Parinari, lo que equivalió al 14.5% de sus ingresos anuales derivados de actividades extractivas, **(Oré et al. 1997)**. Así mismo un estudio de mercado realizado en la ciudad de Iquitos por, **(Bejarano y Piana, 2002)**, manifiestan que la cantidad diaria de aguaje consumida por sectores es: Chupeterías 51 sacos/ día, que equivale a 1 938 Kg; mercados Belén y Modelo 30 sacos/ día, que equivale a 1 140 Kg; albergues 5.5 sacos/ día, que equivale a 209 Kg; que hacen un consumo total diario de 86.5 sacos/ día, que equivale a 3 287 Kg.

En la Amazonía peruana se observan frutos que difieren en su color y espesor de mesocarpo. Los frutos con pulpa rojiza y sabor más agradable son denominados *shambo*, los que tienen pulpa amarilla se denominan *ponguete* y los ecotipos con mesocarpo grueso se denominan aguaje *carroso*. Por consiguiente existe una alta variabilidad en lo que respecta a su diversidad genética que hasta el momento es poco conocido. Esto ha resultado ser un problema para la producción sostenible de la *Mauritia flexuosa* L.f. sobre todo en los países donde el aprovechamiento se lleva a cabo mediante técnicas poco sostenibles, no existen plantaciones y que poseen alta diversidad biológica y no existen programas de mejoramiento como es el caso de nuestro país.**(Bejarano y Piana, 2002)**

En las diversas regiones de selva del Perú y en especial en el departamento de Loreto se cuenta con morfotipos de mayor atractivo y valor comercial. Sin embargo en estas regiones ocurre una selección negativa de la palmera, debido a la cosecha destructiva que representa una amenaza para este valioso recurso, originando un proceso de erosión genética.**(Bejarano y Piana, 2002)**

- Diversidad Genética

Anteriormente se consideraba que existen dos especies del género *Mauritia* (*M. flexuosa* y *M. vinifera* Mart). Se consideraba que la primera predominaría en los suelos inundados de las áreas bajas, mientras que, la segunda se encontraría a lo largo de la ribera de los

ríos y en las partes altas mal drenadas. Actualmente, se considera que ambas son ecotipos de la misma especie, lo cual se observa en la forma de las plantas tipo de frutos y número de semillas por fruto. La polinización alógama que representa la especie promueve la conservación de una alta diversidad genética, **(Villachica, 1996)**.

- **Tecnología de cosecha y postcosecha**

Los frutos deben ser cosechados antes de completar su maduración porque cuando maduran (color rojo oscuro) caen de la inflorescencia y se deterioran rápidamente. Cosechados antes de la maduración pueden ser transportados sin deteriorarse. En este caso, la recolección se efectúa cuando los frutos del extremo inferior del racimo empiezan a ponerse oscuros. **(Villachica, 1996)**.

En Iquitos, Perú, el IIAP ha desarrollado un sistema para subir al árbol y cosechar el aguaje. Este sistema se basa en la construcción de triángulos de madera que se amarran al árbol de aguaje como peldaños de una escalera. La persona utiliza estos peldaños para acercarse al racimo de frutos, cortarlo y bajarlo. **(Villachica, 1996)**.

La fruta cosechada antes de la maduración plena puede soportar hasta siete días, después de lo cual se descompone rápidamente. Durante este periodo se debe extraer la pulpa, mediante el procedimiento de sumergirlo en agua caliente por algunos minutos, despulpado a mano y separándolo de la cáscara, **(Kahn y Mejía, 1988)**.

## **b) Clasificación Taxonómica**

- Reino: Vegetal
- División: Angiosperma
- Clase: Monocotiledónea
- Orden: Arcales
- Familia: Palmaceae



- Tribu: Lepidocarynas
- Género: *Mauritia*
- Especie: *Mauritia flexuosa* L.f.
- Nombre común: miriti, merity, bority buriti (Brasil); aguaje (Perú); pibacho (Guayana francesa); moriche, muriche (Venezuela); canangucha (Colombia),(Loayza y Araujo, 1994)

### c) Descripción Botánica

- **Estípite**

Estípite cilíndrico, erecto, inerme anillado y de corteza dura, oscura por manchas. Un diámetro de 50 a 60 cm y 40 m de altura o más en Brasil. En el Perú se han reportado diámetros de 40 a 50 cm y 10 a 25 m de altura como máximo. El estípite se encuentra coronado por un penacho de 20 – 25 hojas palmadas, fabeliformes, concoideas cuando jóvenes para luego desgajarse, dividirse, (MINAG, 1974).

- **Inflorescencias**

Flores dioicas, el macho y la hembra separados en troncos diferentes, pero la apariencia similar superficialmente, se presentan en número de 4 - 10 por planta de 3 m. de largo, el pedúnculo de 1 m de largo con brácteas tubulares muy ceñidas; el raquis de hasta 2 m. de largo con numerosas ramas más o menos pedúnculas y en dos hileras, poseen éstas a su vez brácteas muy ceñidas que sostienen espigas cortas, amentáceas que portan las flores. El amento masculino de unos 6 cm. de largo con parejas de pequeñas flores dispuestas en espiral; el amento femenino muy corto de aproximadamente 1 cm. de largo con uno o dos flores, (Loayza y Araujo, 1994).

- **Flores**

Flores polígamas, amarillo – rojizas, coriáceas, dispuestas en pseudoamentillos ramosos, protegidos por una estapa de 2 a 3 cm de ancho. Las flores femeninas presentan cáliz campanulado, corola tripartida, su gineceo súpero, ovario trilobulado, óvulos ortótopos y estigma sésil, (MINAG, 1974).

- **El fruto**

(CODESU, 2001), manifiesta que el fruto de aguaje es una drupa, de forma redondeada o elíptica, mide 5 a 7 cm. de longitud y 4 a 5 cm de diámetro, el peso varia de 40 a 85 g. El fruto se encuentra revestido por una cáscara (pericarpo) de escamas de forma romboide, brillosas y lisas, de color pardo a rojo oscuro, la cual contiene una pulpa de color amarillo, anaranjado o naranja rojizo, de 4 a 6 mm de espesor, de sabor agridulce, aceitoso, de consistencia amilácea. Los racimos ocurren en número de dos a ocho, y el peso promedio es 40 Kg., (Villachica, 1996).

#### **d) CONSERVACIÓN Y VALOR NUTRITIVO DEL FRUTO**

Los frutos del aguaje son perecibles, cuando están maduros, después de la cosecha pueden conservarse sin deterioro hasta 7 días. El mesocarpo preparado en pasta puede conservarse en refrigeración o congelamiento; puede también deshidratarse y reconstituirse en bebidas. (Villachica, 1996).

La pulpa del aguaje, es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico, en la tecnología de los alimentos el término secado se refiere a la desecación natural, como la que se obtiene exponiendo la fruta a la acción del sol, y el de deshidratación designa el secado por medios artificiales, como una corriente de aire caliente. En la desecación por congelación o liofilización, se someten alimentos congelados a la acción del vacío en una cámara especial hasta lograr la sublimación de la mayor parte de su contenido en agua. La eliminación del agua ofrece una excelente protección frente a las causas más comunes de deterioro de los alimentos. Los microorganismos no pueden desarrollarse en un medio carente de agua, la actividad enzimática es casi inexistente y la mayoría de las reacciones químicas se retardan de forma importante. La verdura, la fruta, la carne, el pescado y otros alimentos cuyo contenido en agua puede llegar hasta un promedio del 80% de media, pueden secarse hasta una

quinta parte de su peso y alrededor de la mitad de su volumen original, **(Sotero, 2006).**

Para la pulpa de aguaje la eliminación de agua alcanza 53.6% de agua de muestra fresca, conservando mayor cantidad de  $\beta$ -caroteno 1062 mg/100g vitamina A natural cinco veces más que la zanahoria, siendo el cuadro N° 1, el que presenta la composición de carotenos y tocoferoles de los morfotipos de aguaje. Color, Amarillo y Shambo, **(Vásquez, 2008).**

**Cuadro N° 01. Concentración de  $\beta$ - caroteno y  $\alpha$ - tocoferol de los morfotipos color, amarillo y shambo**

<b>Morfotipo</b>	<b><math>\beta</math>-caroteno (mg/100g)</b>	<b><math>\alpha</math>-tocoferol (mg/L)</b>
Color	26,4	685,81
Amarillo	34,2	677,58
Shambo	28,4	683,35

Fuente: Vásquez (2008)

#### **e) MINERALES Y MICRONUTRIENTES QUE SE ENCUENTRAN PRESENTES EN EL FRUTO**

Los nutrientes, son compuestos que forman parte de los alimentos, los obtenemos por medio del proceso de la digestión y son importantes para un correcto funcionamiento de nuestro metabolismo. Los nutrientes se clasifican en: "macronutrientes" (proteínas, lípidos, hidratos de carbono), aquellos que se encuentran en mayor proporción en los alimentos y que además nuestro organismo necesita en cantidades mayores, y "micronutrientes" (vitaminas y minerales), que se encuentran en concentraciones mucho menores en los alimentos y de los que también el organismo necesita cantidades menores para su funcionamiento. Los minerales, son micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades o dosis muy pequeñas; entre todos los minerales suman unos pocos gramos, pero, son tan importantes como las vitaminas, y sin ellos nuestro organismo no podría realizar las amplias funciones metabólicas que realizamos a diario, la síntesis de hormonas o elaboración de los tejidos. Constituyen sólo el cinco por ciento de la masa corporal y de los

28 existentes sólo una docena es considerada esencial. (Vásquez, 2008).

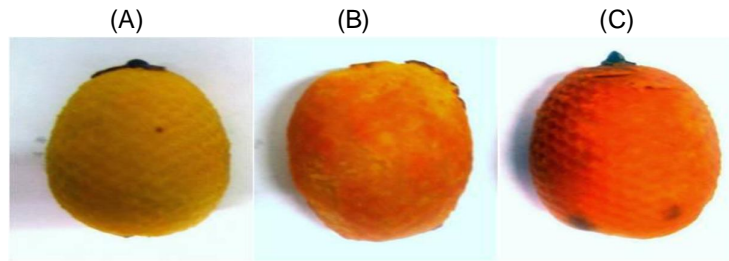
Los micronutrientes, clásicamente considerados como compuestos esenciales para la vida humana, comprenden 13 vitaminas y unos 16 minerales. Tanto vitaminas como minerales no son sintetizados por el organismo humano (o en algunos casos sí pero en cantidades insuficientes), por lo tanto, depende de la alimentación para obtenerlos, siendo en general una buena fuente para la mayor parte de ellos las frutas y hortalizas. Los micronutrientes, son esenciales para el correcto crecimiento y desarrollo del organismo humano, la utilización metabólica de los macronutrientes, el mantenimiento de las adecuadas defensas frente a enfermedades infecciosas, Así como de muchas otras funciones metabólicas y fisiológicas, (Kirk *et al.*, 1996)

En el cuadro N° 02, se muestra el valor nutricional de minerales que se encuentran presentes en tres morfotipos de la pulpa fresca de aguaje, obtenidas por, (Vásquez, 2008).

**Cuadro N° 02: Valor nutricional de minerales encontrados en tres morfotipos de la pulpa fresca de aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f)**

MINERALES	AMARILLO	COLOR	SHAMBO
	Mg/100g		
Zinc	0,58	0,70	0,90
Calcio	137,79	89,14	132,49
Cobre	0,28	0,69	0,43
Sodio	8,18	9,20	20,78
Magnesio	44,12	44,08	98,61
Manganesio	10,96	7,72	6,62
Potasio	390,36	3,12,31	660,81
Hierro	1,18	0,56	0,83

Fuente: Vásquez (2008)



**Figura 02.** Color de pulpa del fruto maduro de aguaje de los morfotipos amarillo (A), color (B) y shambo (C). (Fuente, Lujan, 2008)

## f) Características de la especie

El término descriptor se emplea para referirse a cada una de las características importantes en la descripción de una colección sean estas morfológicas, fisiológicas o citogenéticas y por lo tanto un descriptor es un término descriptivo como color de fruto, longitud del mismo, días a la floración, etc. una característica (descriptor), es un atributo de un organismo y es el producto de la interacción de uno o más genes con el ambiente. Se divide las características en dos grupos:

### ❖ Cualitativas

Se subdividen en cualitativas con expresión discontinua (color de pétalo, forma del ápice, forma del fruto, etc.) y cualitativas con cierta graduación continua (como por ejemplo: intensidad de pigmentación forma del fruto, etc.).

Según Engels (1976), citado por, (Ruiz, 1995), una característica (descriptor), es un atributo de un organismo y es el producto de la interacción de uno o más genes con el ambiente. El mismo autor divide las características en dos grupos:

### ❖ Cuantitativas

Se subdividen en cuantitativas con graduación continua (longitud del fruto, ancho del fruto, etc.) y cuantitativas con graduación discreta (número de pétalos por flor, etc.) que representan conteos. (Ruiz, 1995)

El Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) define a los descriptores como el registro de caracteres heredables los cuales varían poco cuando son plantas desarrolladas en diferentes medios ambientales. **(Ruiz, 1995)**

Los descriptores describen o califican a las entradas con un valor numérico, una escala, un código, o un adjetivo calificativo, para cada característica. Cada una de las variables con las que se codifica se denomina “estado” del descriptor. Los criterios que deben ser considerados para definir los descriptores son: heredabilidad, valor taxonómico, valor agronómico y facilidad de registro. La elaboración de listas de descriptores es un proceso dinámico y abierto, sin embargo la uniformización de los descriptores es requisito para que la caracterización tenga valor universal, **(Sevilla y Holle, 1995)**.

#### **g) Distribución**

- ✓ **(Calzada, 1980)**, manifiesta que el centro de origen de esta palmera son los pantanos que forman los ríos Maraón, Huallaga y Ucayali en su parte media, lugares denominados aguajales.
  
- ✓ **(Villachica, 1996)**, indica que el aguaje se encuentra distribuido en toda la Amazonía, extendiéndose por el norte hasta la Cuenca del Orinoco, las Guayanas, Trinidad y Tobago; por el sur se extiende hasta el Senado Brasileño, llegando al Mato Grosso del sur, Minas Gerais y Sao Paulo; por el este se le observa en el Litoral Brasileño; y por el oeste en los Valles Andinos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

#### **h) Variación dentro de la especie**

- ✓ Dentro de cada tipo de fruto (shambo, ponguete, carnosos, etc.) pueden haber variaciones en el inicio de producción, la época de producción, y el volumen de producción.
- ✓ Hay variación en el tamaño de racimos y la cantidad de frutos por racimo.

- ✓ Para los diferentes ecotipos, la cáscara debe tener una coloración negrusca y roja, al momento de la cosecha, **(CODESU, 2001)**

## **i) Ecotipos**

- **Shambo**

Es un aguaje que tiene la pulpa de coloración rojiza – anaranjada, y su consumo es directo como fruta. Debido a su coloración tiene mayor aceptación para su consumo. Este ecotipo no se recomienda para preparar refrescos, chupetes, etc, debido a que toma una coloración negruzca, **(CODESU, 2001)**

El aguaje shambo tiene un mejor precio en el mercado por las características organolépticas que presenta, las cuales se mencionan a continuación:

- Color de pulpa rojiza – anaranjada
- Más dulce y sabroso
- La pulpa tiene menos fibra y es más aceitoso
- Generalmente el fruto es alargado
- El tamaño del fruto es variable (grandes y pequeños)

- **Amarillo**

Es un aguaje que tiene la pulpa de color amarillo. Este aguaje tiene de regular a buena aceptación en el consumo directo, debido a su peculiar color y sabor ácido en algunos casos, pero es preferido en la elaboración de la “masa de aguaje” para la preparación de refresco, chupetes, helados, etc. El fruto tiene diferentes tamaños y formas. **(CODESU, 2001).**

- **Ponguete**

Este aguaje es sinónimo de amarillo pálido. Tiene una pulpa delgada, de sabor ácido; generalmente es arenosa. Es utilizado para chupetes,

“masa de aguaje”; no es muy apetecible para el consumo humano directo. **(CODESU, 2001).**

- **Rojizo**

Es un aguaje, cuya pulpa tiene la característica de rojiza solamente en la parte superficial, siendo el espesor restante de la pulpa de coloración amarilla. **(CODESU, 2001).**

- **Coto carnosos**

Este aguaje, se caracteriza por tener un espesor de pulpa gruesa (carnosos), es de tamaño grande y de forma redonda.

Además existe un aguaje llamado “shambo azul”, el cual es una calidad de fruto de aguaje, que se obtiene cuando es cosechado fuera de época (en estado verde), y su madurez se efectúa en lugares oscuros y cerrados, evitando la presencia de la luz solar.

Este es un aguaje de sabor ácido, insípido y no tiene gran demanda comercial. **(CODESU, 2001).**

Un buen precio en el mercado, no solo depende de la época y de las características propias de cada ecotipo sino de algunas características importantes como:

- ✓ Que sean grandes
  - ✓ Que no tengas demasiadas malformaciones y además sean carnosos
  - ✓ Que no se encuentren picados o en proceso de maduración.
- (CODESU, 2001).**

### **2.1.2. Generalidades de la Harina de trigo**

#### **A) Definición**

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son: almidón (70 – 75 %), agua (14 %) y proteínas (10 - 12 %), además de polisacáridos no del almidón (2 - 3%) particularmente arabinoxilanos y lípidos (2%). En el cuadro número 03, presenta los



porcentajes de los principales componentes de la harina de trigo, (De la Vega, 2009).

**Cuadro N° 03: Porcentaje de los Principales Componentes de la Harina de Trigo**

Componente	Porcentaje (%)
Almidón	70-75
Proteínas	10-12
Polisacáridos no del almidón	2-3
Lípidos	2

Fuente: (Nestle, 2002)

### B) Proteínas de la Harina

Son compuestos complejo formados por unidades básicas llamadas aminoácidos, unidas entre sí. En el trigo existen dos tipos de proteínas, solubles en agua (alrededor del 15% del total proteico) e insolubles (llamadas gliadinas y gluteninas, grandes responsables de la formación y estructura del gluten).

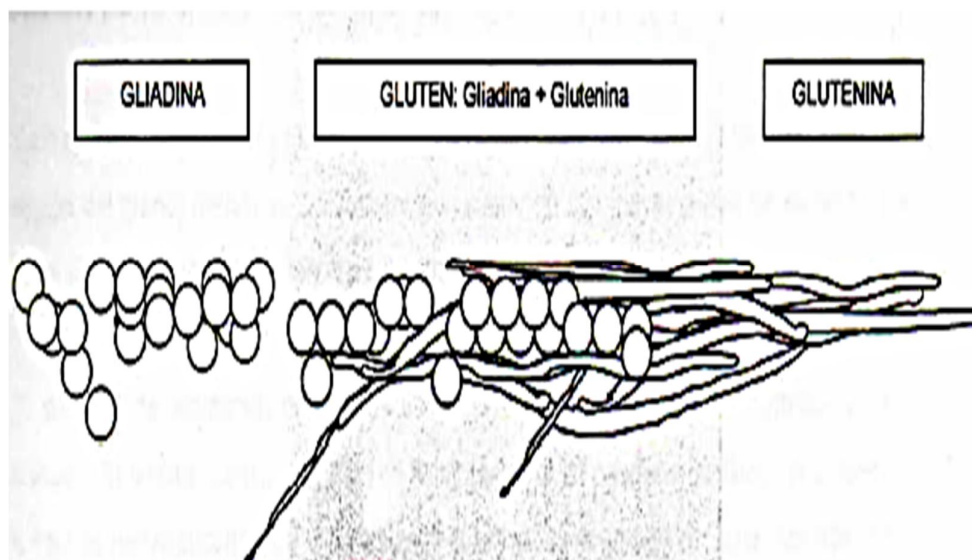


Figura 03. Proteína de la Harina. Fuente (Nestle, 2002)

## 2.2. PRODUCTO

### 2.2.1. Generalidades de la Galleta

#### A) Definición

En la industria alimenticia, la fabricación de galletas cobra un papel significativo en consecuencia a la gran atracción que genera la amplia variedad de galletas que existen en el mercado. Su origen se remonta 10.000 años atrás, cuando se descubrió que al someter al calor excesivo sopas de cereal, se obtenía un alimento con bajo contenido de agua, excelente para el almacenaje y largos viajes, **(Gisslen, 2002)**

Su llegada a América Latina se dio de manera accidental cuando pequeñas cantidades de masa de pastel, se metían al horno para probar su temperatura. Estas pequeñas pruebas para pastel se llamaban *koekje*, que en Holandés significa pequeño pastel y de donde viene la palabra *cookie*, de hecho algunas galletas se preparan con una mezcla para pastel, aunque la mayoría de éstas, requieren menos líquido, las pastas para galletas van desde muy suaves hasta muy duras, a diferencia de las pastas para pasteles, que son más aguadas, **(Gisslen, 2002)**

Durante la edad media, las galletas fueron evolucionando dando paso a la creación de gran variedad de galletas y a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX, en Europa comenzó su producción masiva y su comercialización, por lo cual las galletas dulces y saladas son cada vez más variadas. **(Gisslen, 2002)**

Su definición, a pesar de dar alusión a un mismo producto varía de algún modo según el lugar y la forma de elaboración. El término *biscuit* o galleta se usa en Gran Bretaña para describir un producto delgado, crujiente y horneado; mientras que el término *cookie* o pasta de té se reserva para un producto más blando y más grueso o

bien para el producto elaborado con una receta americana. En Estados Unidos el término *cookie* incluye cualquier producto aplanado, crujiente y horneado. Así mismo el término *cracker* se utiliza para galletas con bajo contenido de azúcar y grasa y normalmente blandas o apetitosas, y se caracterizan porque generalmente utilizan en su elaboración harinas fuertes y masas desarrolladas, **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

## **B) Características y Factores de la Galletas**

Gracias a la amplia variedad de galletas que se pueden encontrar en el mercado es posible identificar ciertos factores que las hacen únicas entre sí; algunas se caracterizan por ser duras y crocantes, otras por ser suaves, por conservar su forma durante el horneado, y otras por cambiar su forma, convirtiéndose en un producto más voluminoso. Todas estas características proporcionan galletas de infinidad de formas, tamaños, sabores y texturas altamente llamativas para el paladar. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

Los factores que predominan para lograr estas diferencias son la dureza, suavidad, correosidad y capacidad de agrandamiento o expansión, como se menciona a continuación. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

### **• La dureza.**

Sinónimo de galletas crujientes y tostadas, lo cual se debe principalmente al contenido de humedad, que en comparación con otro tipo de galletas es mínimo. Los factores que contribuyen a esta característica es la baja proporción de líquido en la mezcla, logrando así obtener pastas duras. Del mismo modo contribuye a su vez el alto contenido de grasa y azúcar que facilita el manejo de la mezcla, tiempos de horneado suficientes para evaporar la mayor cantidad de humedad, formas delgadas y tamaños pequeños para acelerar el proceso de evaporación, y finalmente almacenaje y empaques

adecuados, que minimicen las posibilidades de adquirir humedad. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

• **La suavidad.**

Es lo opuesto a la dureza y los factores que permiten su desarrollo son, la alta proporción de líquido en la mezcla, el bajo contenido de azúcar y grasa, tiempos cortos de horneado, formas voluminosas y tamaños grandes, adición de azúcares higroscópicos que facilitan la absorción de humedad, (miel, jarabe de maíz, melazas, entre otros) almacenamiento, y empaques adecuados que no permitan la pérdida de humedad, puesto que de lo contrario se envejecen y se secan, perdiendo sus características organolépticas más importantes. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

• **La Correosidad.**

Es un factor ligado a la suavidad y a la humedad de las galletas, la presencia de humedad es indispensable y se puede generalizar que todas las galletas correosas son suaves, pero no todas las galletas suaves son correosas. Para el desarrollo de este factor es importante que el contenido de azúcar y líquido sea alto, y el de grasa sea bajo, se debe trabajar con harinas fuertes o con gluten desarrollado y alta proporción de huevos. La capacidad de agrandamiento o expansión depende de varios factores. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

El azúcar ayuda a aumentar el tamaño de las galletas si es grueso, por el contrario si éste es granulado fino o micro pulverizado lo reduce. La adición de leudantes como el bicarbonato de sodio y el a cremado de la grasa y el azúcar aumenta su volumen, mientras si la mezcla de grasa y azúcar solo se limita a la formación de una pasta, se reduce el agrandamiento. Por otro lado la temperatura juega un papel importante, si ésta es muy alta, se cuece la galleta endureciéndose rápidamente sin dar tiempo a la expansión. Las mezclas líquidas se extienden fácilmente, mientras las pastas rígidas

mantienen su tamaño inicial, las harinas fuertes reducen el agrandamiento y la suficiente grasa en el molde, incrementa las posibilidades de aumentar su tamaño. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

### **C) Tipos de Galletas**

#### **❖ Galletas de crema (cracker):**

La receta de las galletas de crema es simple de harina, grasa y sal, se fermenta siempre con levadura y se extiende la masa antes de cortar y hornear. La acción combinada de la modificación proteica de la harina, producida por la fermentación y la película producida al laminar la masa, usualmente con la incluso de una harina engrasada de rellena entre cada laminado, da lugar a las características escamosas y vesiculadas. No hay duda de que, en muchos lugares, estas galletas, hasta cierto punto, reemplazan al pan en la alimentación. Tiene sobre el pan la ventaja obvia de su larga vida de conservación, si están convenientemente empaquetadas. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

#### **❖ Galletas de masas antiglutinante:**

A diferencia de las galletas semidulce, las de masa antigluten, están confecciona con masa cohesiva a la que le falta extensibilidad y elasticidad. Las cantidades de grasa y de disolución de azúcar presentes en la masa, permiten la plasticidad y cohesión de la misma prescidiendo de la forma de las cadenas de gluten de la harina de trigo. La textura de las galletas horneadas es atribuible a la gelificación del almidón y a la sobresaturación de azúcar, más bien a la estructura proteína/ almidón. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

Las proteínas de este tipo de masa, estimulan en las galletas la tendencia a aumentar el tamaño en longitud y anchura al ser horneadas, en lugar de encoger, como ocurre con la cracker y las semidulces. Las tradicionales y conocidas galletas “lincoln” son de masa antigluten. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

❖ **Obleas:**

Se obtienen con un batido simple que poco o nada de azúcar y se cocina entre un par de placas metálicas. Las láminas que se obtienen son muy delgadas, pero pueden contener dibujos intrincados en su superficie. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

La calidad de las obleas se juzga por su peso, color de la superficie y uniformidad del contenido de humedad. Este tipo de galletas suelen envasarse en formatos para consumo individual u con un baño de chocolate que las transforma en golosinas. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

❖ **Galletas de agua:**

Pueden considerarse razonables como cracker y presentan a las formulaciones más sencillas: harina, sal, agua y algo de grasa. Las galletas de agua, generalmente son redondas y muy gruesas, como en el horno se produce una contracción longitudinal, los cortadores deben ser ovalados, y la forma se controla por la relajación de la masa antes del equipo cortador. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

Algunos procedimientos incluyen una fermentación de 3 a 4 horas, incluyendo levadura fresca como ingrediente. Todas las galletas de agua tienen superficie fuertemente vesicular, son bastante duras y frágiles y de sabor suave. Resultan muy

adecuadas como soporte de manteca o queso. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

❖ **Galleta crackers saborizadas:**

Forman un amplio grupo de galletas con agregado de diversas sales, saborizadas y rociadas con grasa después de cocción. Según su tamaño, se pueden considerar como un snack saborizado, un bocadito o una galleta para untar con queso. Dentro de este grupo se ubica las bien conocidas “Ritz”. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

La pulverización de grasa luego del horneado, es muy importante, tanto para aumentar su atractivo, como para realzar su aspecto. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

❖ **Galletas dulces, semi-dulces (tipo con sabor a vainilla):**

Se caracteriza por tener la estructura del gluten con un buen desarrollo, pero con un agregado superior de azúcar y grasa. En comparación con las galletas de agua, el gluten se hace menos elástico y más extensible. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

La característica primordial de estos productos es una superficie lisa, con ligero brillo o lustre y textura abierta, uniforme que la hace delicada al paladar. La representación actual de este grupo es la denominada “Maria. Comúnmente se les agrega saborizantes sintéticos que imparten un suave sabor a vainilla. **(Dendy y Dobraszczyk, 2008)**

Todas tienen algo de jarabe y/o extracto de malta. Rara vez se consume con manteca o queso, pero su sabor suave, ligero dulce, se complementa con bebidas como té o café. **(Galletas y Biscochos, 2011)**

## **D) Equipos para la Elaboración de Galleta**

Entre los equipos para la elaboración de galletas se pueden mencionar las balanzas, amasadoras, laminadoras, extrusoras y hornos. A continuación se realiza una breve descripción de estos equipos. **(Lescano, 2011)**

- **Balanzas.**

Representan para la industria galletera uno de los principales equipos en la elaboración de sus productos, pues gracias a ellas es posible determinar el peso de los ingredientes de la formulación a desarrollar. Las balanzas utilizadas en esta industria generalmente son electrónicas, que emplean electricidad para determinar el peso, son más rápidas y por lo general más precisas que las mecánicas. **(Lescano, 2011)**

- **Amasadoras.**

Son equipos que permiten homogenizar una serie de ingredientes para formar masas, varían de tamaño, sofisticación de control, potencia y peso total, se pueden clasificar en continuas y discontinuas, presentan ventajas y desventajas según sea el caso, las cuales hay que evaluar detenidamente a la hora de realizar la adquisición de una de estas. **(Lescano, 2011)**

Las amasadoras continuas generalmente se caracterizan porque trabajan con un rotor dentro de un barril, disponiendo diferentes brazos y estatores a lo largo de su longitud, es posible trabajarlas para mezclar, dispersar, airear y formar masa. Las camisas de agua en varias secciones permiten controlar la temperatura y se pueden adecuar los tiempos de retención y amasado ajustando la altura del barril, es un equipo flexible en cuanto a su capacidad y se puede alimentar a lo largo del proceso según las necesidades del producto. Indudablemente produce masas o batidos de mejor calidad y de la misma edad, pero no es fácil arrancarla o pararla en



caso de que la planta registre algún problema, la medición de los ingredientes debe ser continua y este equipo y su mantenimiento pueden ser muy costosos. **(Lescano, 2011)**

- **Laminadoras.**

Como su nombre lo indica sirven para laminar la masa, en otras palabras para reducir el espesor de la misma, pueden ser de dos, tres o más rodillos, las de dos rodillos se usan generalmente para las primeras laminadas, suministrando una lámina basta e incompleta, y las de tres rodillos están hechas para comprimir y calibrar la masa hasta formar una lámina de anchura total y uniforme; los dos rodillos superiores son los que comprimen la masa y una parte de estos rodillos junto con el tercer rodillo inferior, constituyen el dispositivo calibrador. Con el fin de sacar la masa hacia el laminador, al menos uno de los rodillos compresores, debe tener la superficie rugosa, en forma de surcos y estrías, mientras que el rodillo calibrador siempre tiene la superficie lisa. **(Lescano, 2011)**

- **Horno.**

Son uno de los equipos más importantes para la industria galletera, ya que allí, es donde se realiza la cocción de las galletas. Esta operación implica que el calor pase por la superficie de la galleta por radiación desde las paredes, por convección desde el aire circulante y por conducción a través de la bandeja sobre la que descansan produciendo cambios como disminución de la densidad, reducción del nivel de humedad y variación de coloración en la superficie. Los hornos son equipos que constan de un recinto cerrado donde se produce calor por la combustión de un material, por la resistencia de un conductor, o por otras fuentes de calor, utilizados para someter a transformaciones físicas o químicas los alimentos que se introducen en ellos. **(Lescano, 2011)**

Los hornos se pueden clasificar, en hornos por calentamiento directo e indirecto, los primeros funcionan básicamente haciendo circular el aire y los gases de la combustión por convección natural o con ayuda de ventiladores, y la temperatura se controla automáticamente ajustando el caudal del aire y el del combustible de los quemadores; estos hornos presenta ventajas tales como: reducción de los tiempos de horneado, mayor eficiencia térmica, buen control de su funcionamiento, y no requieren precalentamiento alguno. Por otro lado en los hornos por calentamiento indirecto el calor de la combustión se utiliza para calentar el aire, o los conductos de vapor, que son los que calientan la cámara de cocción, los tubos de vapor se calientan directamente por la llama durante la combustión, **(Lescano, 2011)**

Según el proceso los hornos también se pueden clasificar en continuos, semicontinuos y discontinuos, estos últimos presentan desventajas importantes en cuanto al elevado costo que implica la mano de obra y la falta de uniformidad entre los distintos tiempos de horneado, provocados por los retrasos en la carga y descarga. Por su parte, los hornos semicontinuos representan mayor utilidad actualmente para la mediana y pequeña empresa, siendo los más comunes los rotatorios, en éstos el alimento circula en el interior del horno por medio de bandejas llegando a un calentamiento más uniforme, la carga y descarga se efectúa por la misma puerta y se consideran rápidos pero con la desventaja, que ocupan mucho espacio. **(Lescano, 2011)**

Finalmente los hornos continuos son más utilizados en las empresas donde la producción es superior y automatizada, son de tipo túnel y se caracterizan porque el alimento circula sobre planchas de acero o de mallas sobre una cinta sinfín perforado. El horno se haya dividido en diversas zonas de calentamiento en las que la temperatura y la humedad relativa se controlan

independientemente, mediante calefactores y humidificadores. **(Lescano, 2011)**

La mayoría de hornos que se encuentran actualmente cuentan con la incorporación de funciones de ahorro de energía y control mediante microprocesadores. El control de horneado pre programado permite al usuario seleccionar un código de producto, sin necesidad de recordar las condiciones de horneado que se requieran para el mismo, el control mediante el microprocesador de secuencia, duración, temperatura y humedad del horneado evita errores del operario y el uso de operaciones incorrectas, **(Lescano, 2011)**

#### **E) Cocción de la Galleta**

El tratamiento térmico se realiza en hornos continuos, en hornos discontinuos o en placas de cocción. La transmisión de calor puede producirse por conducción, convección, radiación, microondas o radiofrecuencia. La pasta se somete a temperaturas alrededor de 200°C, pudiendo oscilar en función de la especialidad, durante un tiempo que puede variar entre 5 y 15 minutos. Ajustada la potencia térmica y el tiempo de horneado (velocidad de la cinta de transporte en el caso de hornos continuos, tiempos de permanencia en los hornos discontinuos o velocidad de rotación en las placas de cocción giratorias), se obtiene un producto con la textura, color, sabor y aromas adecuados. **(Lescano, 2011)**

El tratamiento térmico al que es sometido el producto durante la fase de horneado es suficiente para eliminar la flora patógena vegetativa presente en la masa cruda. **(Lescano, 2011)**

Tras la cocción, el producto debe enfriarse, sea por transporte en cinta a una velocidad determinada por la distancia de recorrido y el tiempo necesario para alcanzar la temperatura final; por mantenimiento de los carros en una sala debidamente

acondicionada y durante el tiempo necesario; o bien, por paso a través de un túnel de enfriamiento con circulación a contracorriente de aire tratado. **(Lescano, 2011)**

La operación de enfriado es importante para evitar que se envase producto todavía caliente, ya que una vez envasado se podrían dar condensaciones, con el consiguiente aumento de la humedad de la galleta. A la salida del horno, o tras el enfriado, pueden realizarse controles visuales (o por visión artificial) para descartar las galletas con roturas, deformidades geométricas o coloración fuera de parámetros. **(Puntal consultores, 2009).**

Tras la etapa de cocción se pueden dar, en función de la tipología de galleta, fases posteriores de relleno (por ejemplo, barquillos rellenos), relleno y formación del sándwich (por ejemplo, galletas sándwich), recubrimiento con aceite vegetal, o bien, bañado en chocolate. Los productos intermedios que se incorporan en procesos posteriores al horneado no sufrirán tratamiento térmico que reduzca su carga microbiana y, por tanto, deben elaborarse a partir de materias primas de buena calidad microbiológica y prepararse en condiciones higiénicas. Adicionalmente, el reducido valor de actividad de agua de estos productos es un factor limitante que evita el desarrollo microbiano, **(Puntal consultores, 2009).**

#### **F) Envasado, Acondicionamiento, Almacenado y Expedición**

El envase primario aporta protección al producto frente a agentes externos. Se acostumbran utilizar laminados complejos termosellables que permiten envasar de forma hermética el producto final y aportar las barreras que permitan prolongar su vida útil, o bien, otros materiales aptos para el contacto con los alimentos. **(Lescano, 2011)**

En general, se buscan materiales que actúen como barrera contra el vapor de agua. En galletitas con alto contenido en grasas, o bien,

bañadas en chocolate, será apropiada una protección adicional contra la luz para evitar o reducir la velocidad de las reacciones de oxidación. Con la finalidad de dar mayor protección mecánica al producto final o mejorar su presentación, se podrán disponer las galletitas en bandejas de material polimérico (PVC, PP, PET, etc.) apto para el contacto con alimentos. Es preferible cumplir la etapa de detección de metales tras el envasado primario, cuando ya no existen posibilidades de incorporar cuerpos metálicos. No obstante, en el caso de utilizarse material aluminizado, el procedimiento debe realizarse justo antes del envasado. **(Lescano, 2011)**

El envase secundario (por ejemplo, el estuche de cartón) suele conformar la unidad de venta al consumidor (en ocasiones, el envase primario cumple directamente esta función) y aporta protección mecánica al contenido. Además de ser el soporte donde se marca el número de lote y la fecha de vencimiento, incluye el resto de las menciones de declaración obligatoria y demás información voluntaria. **(Lescano, 2011)**

La etapa de envasado terciario (desde el acondicionado de las unidades de venta en cajas de cartón u otro tipo de contenedores, hasta el palletizado y etiquetado) se corresponde con la conformación de la unidad logística, que deja la mercadería lista para su almacenamiento y posterior expedición. **(Lescano, 2011)**

El producto terminado se almacena en locales apropiados, a temperatura ambiente (o en condiciones de temperatura controlada, especialmente en productos bañados con chocolate), protegido de focos de humedad, olores extraños y alejado de productos incompatibles y otros focos de contaminación. **(Lescano, 2011)**

En la expedición, la mercadería se coloca correctamente en el vehículo de transporte, protegiéndola de golpes y movimientos bruscos que puedan deteriorarlo. Las condiciones ambientales

deben ser las mismas que las exigidas para su almacenaje; las cajas de los vehículos deben estar limpias, sin olores extraños, ni presencia de productos tóxicos o incompatibles con el producto alimenticio, **(Lescano, 2011)**

### **G) Galletas y Nutrición**

Las galletas son productos alimenticios elaborados con una mezcla de harina, grasa comestible y agua, con adición de azúcar, aromas, huevos y especias, sometida a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, caracterizado por su contenido de humedad de aproximadamente 6 %. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

Enriquecida es la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, con el fin de entregarle un valor agregado y obtener mejor calidad en el producto. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

Por lo tanto la Elaboración de Galletas Enriquecida con fibra alimentaria de piña y linaza molida, es aquella galleta de textura suave y crocante, elaborado con harina de trigo (90%), fibra alimentaria de piña y linaza molida (10%), de sabor y olor característico a la linaza. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

El consumo de galletas forma parte de una dieta equilibrada, gracias al aporte energético de sus macronutrientes y a las vitaminas y minerales que contienen. Estos nutrientes provenientes del cereal, su principal materia prima, son compuestos que el organismo necesita para disponer de energía física y fortaleza mental. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

Las galletas son una solución para ingerir carbohidratos de manera saludable. Sus ingredientes básicos son azúcar, agua, grasa (o mantequilla), harina, además de minerales como hierro y calcio. Las galletas pueden formar parte de una dieta equilibrada que propicie

el desarrollo físico y los procesos de aprendizaje y memoria. Además, gracias a la gran diversidad de oferta disponible en el mercado, existe un tipo de galleta adecuada a cada tipo de persona, en función de su actividad diaria, alimentación, edad, etc. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

Según el Presidente de la Asociación Española de Dietistas y Nutricionistas (AED-N) Giuseppe Russolillo, “las galletas combinadas con un producto lácteo y una fruta pueden satisfacer las exigencias de un desayuno o una merienda equilibrada”. Este momento de alimentación es imprescindible, ya que debe cubrir el 20-25% de las necesidades energéticas de todo el día. Además, este experto en nutrición añade “este alimento tiene otras ventajas como su fácil digestibilidad, su larga conservación, su sabor, y su amplia variedad, todas ellas características que las hace atractivas en una dieta satisfactoria, **(Instituto de la Galleta, 2013)**.”

## **H) Principales Consumidores de Galletas**

Actualmente, los expertos en nutrición recomiendan realizar de 4 a 6 tomas de alimentos cuya base sean los cereales. Por ello la galleta supone una alternativa dentro de una dieta equilibrada, **(Instituto de la Galleta, 2013)**

Los principales consumidores de galletas son:

- **Niños y adolescentes**

Son un colectivo que selecciona las galletas por su sabor y variedad. Además, los niños y adolescentes tienen las necesidades energéticas más elevadas a lo largo del día por su intensa actividad física. Por ello las galletas son una alternativa en el desayuno y la merienda. En términos más prácticos, una ración de 8 galletas con un vaso de leche de 200 ml aporta la

mitad de las necesidades alimentarias del desayuno para un adolescente. En el caso de los niños de menor edad, las cantidades se reducen a 4 galletas y 150 ml de leche. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

- **Adultos**

Este grupo elige las galletas por la facilidad de dosificación que poseen, al ser alimento para cualquier hora del día y en cualquier lugar. Las galletas se adaptan al ritmo de vida de hoy en día y forman parte casi obligada en el menú de fiestas y reuniones. Aparte del consejo de incluir galletas en el desayuno, fundamentales para todo grupo de población, hay que contemplar que el adulto desarrolla diariamente una actividad laboral, que incrementa más o menos sus necesidades, en función del ejercicio físico que implique. Además, la actividad intelectual intensa también exige un aporte nutricional mantenido. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

Por tanto, es recomendable realizar pequeñas colaciones entre las comidas principales (entre desayuno y comida, y entre comida y cena). En estos casos, es necesario recurrir a un aporte energético rápido a través de productos que faciliten el consumo, por ser de elevada concentración de nutrientes, volumen reducido, unidades fáciles de racionar y que sean agradables para todos los paladares. Los expertos recomiendan consumir 8 galletas diarias, que aportan el 8% de las necesidades diarias de energía en los hombres adultos, siempre que estas formen parte de una dieta equilibrada (legumbres, vegetales, frutas, etc.). **(Instituto de la Galleta, 2013)**

- **Mayores**

Las personas mayores propensas a padecer problemas de hipertensión, diabetes o anemia pueden ver disminuidas sus



dolencias con una alimentación sana y equilibrada. Los hidratos de carbono han de suponer un 55% de la dieta y conviene ingerirlos en su variante compleja, que encontraremos en cereales (entre los cuales galletas), vegetales, frutas y legumbres. **(Instituto de la Galleta, 2013)**

## **2.3. ALIMENTOS NUTRACEUTICOS O ALIMENTOS FUNCIONALES**

### **2.3.1. Definición**

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de portar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos. Los alimentos funcionales deben considerarse dentro de la dieta sana y equilibrada y en las mismas cantidades en las que habitualmente se consumen el resto de los alimentos, **(Aranceta y Serra, 2003)**

### **2.3.2. Surgimiento de los Alimentos Funcionales**

En las últimas décadas, nuestros hábitos dietéticos han variado. Ya no se trata únicamente de que reduzcamos los alimentos cuyo exceso puede ser perjudicial para nuestra salud, sino de buscar aquellos que tengan beneficios saludables y nos ayuden a retrasar la aparición de algunas enfermedades. **(Aranceta y Serra, 2003)**

Mientras que los consumidores europeos empiezan a familiarizarse con los alimentos funcionales, los ciudadanos japoneses llevan décadas consumiendo estos productos que gozan de gran popularidad. A mediados de la década de los 80, el incremento de la esperanza de vida de la población japonesa y el consiguiente aumento del gasto sanitario,

provocaron que el gobierno nipón se planteara la necesidad de desarrollar productos alimenticios que mejorasen la salud de los ciudadanos para garantizar un mayor bienestar y calidad de vida. En otros países, como Canadá y EEUU, el consumo de alimentos funcionales está muy extendido y aproximadamente un 40% de la población ya los ha incorporado a su dieta diaria. **(Aranceta y Serra, 2003)**

Surgieron de la necesidad de compensar una alimentación desequilibrada, muy rica en grasas saturadas y pobre en determinadas grasas insaturadas, minerales, vitaminas y fibra, **(Aranceta y Serra, 2009)**

# **CAPÍTULO III:**

## **MATERIALES Y METODOS**

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Panadería Universitaria y en los laboratorios de Microbiología de Alimentos, Control de Calidad de Alimentos, Evaluación Sensorial de Alimentos y Físico Químicos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, donde se realizaron las diferentes pruebas de investigación y los análisis respectivos.

#### 3.1. MATERIALES.

##### 3.1.1. MATERIA PRIMA

Se utilizó la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa*) de variedad fenotípica amarillo y Shambo, diferenciando la variedad shambo teniendo el mesocarpo color rojizo, es más dulce, la pulpa tiene menos fibra y es más aceitosa, la semilla es de color blanco; a diferencia del amarillo el mesocarpo es de color amarillo y la semilla de color negro. Las variedades fenotípicas fueron adquiridas de los aguajales manejados de la comunidad de Parinari.



Figura 04. Aguaje (A) Shambo y (B) Amarillo, Fuente autores

### **3.1.2. MATERIALES DE LABORATORIO**

- Asa bacteriana o de inoculación
- Crisoles
- Cuchillos
- Gradillas
- Matraces
- Mechero de bunsen
- Pinzas
- Pipetas
- Placas Petri
- Probetas
- Vasos con tapa a presión
- Vaso de vidrio
- Tubo de ensayo
- Soporte universal

### **3.1.3. EQUIPOS DE PLANTA**

- Tinajas de acero inoxidable
- Selladora para plástico
- Balanza de plataforma:  
Marca Metripond; fabricación Hungara; Capacidad de 1tn.
- Pulpeadora
- Mesas de Acero Inoxidable

### **3.1.4. EQUIPOS DE PANADERIA**

- Amasadora:  
Marca Pietro, modelo Vittoria, capacidad 90Kg,
- Balanza de reloj:  
Capacidad 1kg- 10kg
- Balanza digital:  
Capacidad 1kg
- Laminadora:  
Marca Pietro Berte, modelo Vittoria, fabricación Italiana
- Horno  
Marca max 1000;

### **3.1.5. MATERIALES DE PANADERIA**

- Mesas de Acero Inoxidable
- Bandejas Acero Inoxidable
- Azafatas

- Bandejas de plástico
- Papel toalla

### **3.1.6. EQUIPOS DE LABORATORIO**

- Autoclave,
- Baño termostático o Baño María graduable hasta 100°C
- Balanza Analítica con medición desde 0.0001g hasta 1Kg
- Contador de Colonias Marca: Hellize-Usa
- Destilador de Agua
- Equipo semi-micro Kjeldhal.
- Estufa, Marca: Memmert
- Incubadora, Marca Selecta
- pH-Metro, Marca: JENWAY, graduable para la temperatura en la muestra y su calibración (buffer 4 y buffer 7), rango de medición del equipo de 0-14

### **3.1.7. MATERIAS INSUMOS**

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| ➤ Harina de trigo        | ➤ Malta                      |
| ➤ Pulpa fresca de aguaje | ➤ Leche descremada en polvo  |
| ➤ Azúcar refinada        | ➤ Leche en polvo             |
| ➤ Sal yodada             | ➤ Bicarbonato de sodio       |
| ➤ Agua                   | ➤ Bicarbonato de potasio     |
| ➤ Margarina              | ➤ Lecitina de soya           |
| ➤ Manteca sin sal        | ➤ Metabisulfito sódico (sms) |
| ➤ Levadura instantánea   | ➤ Agua                       |

### **3.1.8. EMPAQUES**

- Bolsa de polietileno de alta densidad de 3 litros
- Lamina de película B.O.P.P (polipropileno bioorientado)

### 3.1.9. REACTIVOS

- Agua pectonada
- Ácido metafosforico  
solución al 3%
- Buffer 7,0 y 4.0
- Diclofenol sal de sodio
- Acetona
- Ácido sulfúrico  
concentrado
- Hidróxido de sodio al 0.1N  
y 0.2N
- Sulfato de amonio
- Eter de petróleo
- Agar citrato de Simmons
- Agar Endo y VRBA
- Agar Mac konkey
- Solución roja de metilo
- Reactivo para Voger Proskaver
- Diferentes tipos de caldo.
- Agares y otros medios de cultivo, que se utilizan en los análisis microbiológicos.
- Etanol de 96°

### 3.2. METODOS.

#### 3.2.1. TIPO Y DISEÑO

El tipo de investigación fue experimental. Se aplicó un diseño experimental totalmente aleatorizado. Los factores de estudio, niveles y tratamiento para la elaboración de las galletas con alto valor nutritivo, se describen a continuación:

Los factores de estudio son porcentaje de sustitución de la harina de trigo, dos variables, con 2 niveles cada uno y 3 tratamientos, haciendo 12 experimentos para cada uno de los fenotipos (Amarillo y shambo azul).

En el siguiente cuadro detalla el diseño de la investigación:

		F2	F1		
			15	20	25
F3	Amarillo	Cracker de Crema	T1	T2	T3
		Semidulce	T4	T5	T6
	Shambo	Cracker de Crema	T7	T8	T9
		Semidulce	T10	T11	T12

Dónde: F1 = % de sustitución

F2 = Tipos de galleta

F3 = Fenotipo de agujaje

} Variables

**2<sup>2</sup> x 3 = 12 tratamientos.**

#### a) Formulación de las Galletas

Se aplicó tres tratamientos con dos repeticiones para cada formulación. A continuación se detalla los ingredientes de cada una de las formulaciones:



▪ **Galleta Cracker de Crema**

Primera Etapa: Masa Esponja o Masa Madre

- ✓ Harina de trigo
- ✓ Levadura instantánea
- ✓ Sal yodada
- ✓ Agua

Segunda Etapa: Masa/Esponja

- ✓ Harina de trigo
- ✓ Pulpa fresca de aguaje
- ✓ Manteca sin sal
- ✓ Malta
- ✓ Sal yodada
- ✓ Bicarbonato de sodio
- ✓ Lecitina
- ✓ Agua

▪ **Galleta Semidulce**

- ✓ Harina de trigo
- ✓ Pulpa fresca de aguaje
- ✓ Azúcar
- ✓ Manteca sin sal
- ✓ Jarabe de Glucosa
- ✓ Leche descremada en polvo
- ✓ Bicarbonato de sodio
- ✓ Sal yodada
- ✓ Lecitina de soya
- ✓ Metabisulfito sódico
- ✓ Bicarbonato de amonio
- ✓ Malta
- ✓ Agua

### 3.2.2. METODOS ANALITICO DE CONTROL

Se realizó el análisis físico-químico, para conocer la composición y características de la pulpa de los fenotipos de pulpa de aguaje (shambo y amarillo) y las galletas cracker de crema y semidulce.

#### 3.2.2.1. ANALISIS FISICO QUIMICOS

##### ▪ **Determinación Humedad**

Se aplicó el método de desecación por estufa de la AOAC 950.46.

Procedimiento:

- Se pesó con exactitud 5g de muestra triturada en una capsula de porcelana previamente desecada. Se realizó por triplicado.
- La muestra fue colocada en la estufa a una temperatura de 105 °C, hasta obtener un peso constante; aproximadamente ±4 horas.
- Se retiró la capsula, y enfrió en la campana de desecación y se pesó.

Se calculó el contenido de humedad utilizando la formula siguiente:

$$\% \text{humedad} = \frac{(a-b) \times 100}{p}$$

Donde:

a = Peso de la capsula más la muestra húmeda, en gramos.

b = Peso de la capsula más la muestra seca, en gramos.

P = Peso de la muestra tomada, en gramos.

100 = Factores de conversión a porcentaje.

##### ▪ **Determinación Grasas**

Se aplicó el fundamento de la AOAC 960.39, porque se basa en la extracción de la grasa de una determinada muestra mediante

un solvente (Éter di etílico, éter de petróleo, cloroformo, hexano, etc.) y luego eliminación del solvente por evaporación.

#### Procedimiento

- Se pesó 5g de muestra previamente desecada en papel filtro y armar el cartucho, y fue colocado en el centro del extractor Soxhlet.
- Secamos un matraz de 250ml en la campana de desecación, pesamos y adaptamos al extractor.
- Colocamos en el matraz 200ml de hexano, extrajimos a reflujo durante 5 horas.
- Transcurrido el tiempo, se destiló la mezcla de hexano, colocamos el matraz y su contenido en una estufa a 95 °C, enfriar por espacio de 3 horas.
- En una campana de desecación dejamos enfriar el matraz y su contenido, luego pesamos.
- Volvimos el matraz y su contenido en la estufa durante 30 minutos, hasta obtener un peso constante.

El contenido de la grasa se calculó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(W-W_0) \times 100}{S}$$

Donde:

$W_0$  = peso del matraz vacío (g)

$W$  = peso mínimo del matraz con grasa (g)

$S$  = peso de la muestra (g)

#### ▪ **Determinación Proteínas**

Se aplicó el método Kjeldahl del INTEC-N.T.N.201.021.

Procedimiento:

##### a. Digestión

En un tubo colocamos 0.25g de muestra.

- Añadimos agitando con rotación 10 a 15ml de agua destilada, 0.125g de sulfato de cobre 2.5 de sulfato de potasio y 8m de ácido sulfúrico concentrado.
- Colocamos el tubo Kjeldahl en el digestor y calentamos suavemente de 2-3 horas aproximadamente, hasta que cese la espuma. Hervimos hasta que la solución se aclare (color verde claro)
- Enfriamos y añadimos 75ml de agua destilada.

b. Destilación

- En un matraz de 250 ml se vertió 8ml de una solución de ácido bórico al 4% y agregamos 3 a 4 gotas de la solución indicadora.
- Mezclamos y colocamos el matraz bajo el refrigerante de aparato de destilación de manera que el extremo quede sumergido el líquido.
- Colocamos la muestra digestada en un balón de kjeldahl, agitamos en forma rápida y agregamos 100ml de una solución de hidróxido de sodio al 8%, colocamos en el destilador.
- Destilamos y recibimos el destilado en el matraz que contiene el ácido bórico, juntamos no menos de 150 ml de destilada.

c. Titulación

- Titulamos el destilado, con una solución valorada de ácido sulfúrico al 0.025N hasta la aparición de un color purpura.
- El porcentaje de nitrógeno se calculó:

$$N = 0.014 \times V \times Nc \times 100/m$$

Donde:

V = ml de solución 0.1 de ácido Sulfúrico

Nc = Normalidad corregida solución de ácido  
m = Peso de la muestra  
0.014 = meq. Del nitrógeno

- El porcentaje de Proteína se obtuvo a través de :

$$\% \text{ Proteína} = \%N \times \text{Factor de Proteína}$$

Dónde:

%N = Porcentaje de nitrógeno

Factor de proteína = 6,25

#### ▪ **Determinación Cenizas**

Se basa en la calcinación de la muestra a fin de obtener los minerales que en ella se encuentra, (AOAC 1990)

Procedimiento

- Pesamos de 2 a 5 gramos de muestra en capsula por triplicado.
- Colocamos las capsulas en una campana de desecación dejar enfriar y después pesar.

Calculamos el porcentaje de ceniza con la siguiente formula.

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(W - W_0) \times 100}{S}$$

Donde:

W° = peso del crisol vacío (g)

W = peso del crisol con cenizas (g)

S = peso de la muestra (g)

#### • **Determinación de Carbohidrato**

Para el cálculo de porcentaje de carbohidrato se obtuvo por diferencia de porcentaje:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\%H + \%C + \%G + \%P)$$

Donde:

%H = Porcentaje de Humedad

%C = Porcentaje de Ceniza

% G = Porcentaje de Grasa

%P = Porcentaje de Proteína

- **Determinación de Fibras**

La determinación se realizó siguiendo el método AOA; que consiste en una hidrolisis acida seguida de una hidrolisis alcalina el resultado se expresa en porcentaje.

El porcentaje de fibra se obtuvo aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ fibra} = \frac{P1-P2 \times 100}{PM}$$

PM

Donde:

P1 = Sumatorio de hidrolisis

P2 = Diferencias de las hidrolisis

PM = Peso de la muestra

- **Determinación de Vitamina C**

Utilizamos para ello el método AOAC (1984) e IFU (1985).  
Reactivo: Acido Metafosrico (HPO3) solución al 3%, ácido ascórbico estándar: Disolvimos 100mg de L-Ácido ascórbico en 100ml de 3 de HPO3. Diluimos inmediatamente 10ml de HPO3 al 3% solución colorante de 2-6 diclorofenol indofenol sal de sodio.

**Muestra:**

Se tomó de 10 a 25 ml. de la galleta y combinamos con  $\text{HPO}_3$ . Tomamos una Alícuota (5ml.) del extracto de la muestra conteniendo el  $\text{HPO}_3$ . Agregamos 2.5ml de acetona y titulamos con el colorante hasta que persista por 15 segundos el color rosa débil. Calculamos la Vitamina C expresado con:

**Mg de vitamina C / 100 ml. 0 100g.**

Calculo:

$$A = \frac{bxcxdx100}{Exf}$$

A = Ascórbico ácido mg/100gr

B = Titulación (ml)

C = Factor de Colorante (indicador)

D = Volumen completado

E = Alícuota del extracto

F = peso (g) o volumen de la muestra

- **Determinación de Minerales Disueltos**

**Preparación de la Muestra:**

Una vez eliminada la materia orgánica por incineración seca, el residuo se disolvió en ácido diluido. La solución se pulverizó en la llama de un aparato de absorción atómica y se midió la absorción o emisión del metal objeto de análisis a una longitud de ondas específica.

- a. Se trató las cenizas con 5-10ml de ácido clorhídrico 6N hasta mojarlas totalmente y a continuación desecamos cuidadosamente sobre placa caliente a temperatura moderada.
- b. Añadimos 15ml de ácido clorhídrico 3 N y calentamos el crisol sobre la placa caliente hasta que la solución comience justamente a hervir.

- c. Enfriamos y filtramos a través de papel de filtro hacia un matraz volumétrico reteniendo en el crisol la mayor cantidad posible de sólidos.
- d. Añadimos 10ml de ácido clorhídrico de 3N al crisol y calentamos hasta que la solución comience justamente a hervir.
- e. Enfriamos y filtramos hacia el matraz volumétrico.
- f. Lavamos el crisol al menos tres veces con agua y filtramos los lavados hacia el matraz.
- g. Lavamos perfectamente el papel de filtro y recoger los lavados hacia el matraz.
- h. Para determinar cromo añadimos 1ml de solución de peróxido de hidrógeno por 100ml de solución.
- i. Enfriamos y diluimos el contenido del matraz hasta la señal de enrase con agua.
- j. Preparamos un blanco tomando las mismas cantidades de los reactivos indicados en las instrucciones a – i.
- k. Leímos por espectrofotómetro de absorción atómica.

- **Determinación de  $\beta$  caroteno**

- **Preparación de la Muestra:**

Medimos 35ml de alcohol n-butílico saturado y colocamos en un vaso de precipitado y luego añadimos 15ml de agua destilada.

Procedimiento:

- ✓ Pesamos 10 gramos de muestra en un matraz de vidrio de 300ml y añada 50ml de alcohol n-butílico saturado con agua.
- ✓ Tapamos y agitamos durante 2 minutos y dejamos en reposo por espacio de 20 minutos.
- ✓ Filtramos a través de un papel de filtro.
- ✓ Llenamos una cubeta de 1cc con el estrato de la muestra y la otra con el solvente.
- ✓ Leímos la absorción a 450nm, efectuamos tres lecturas.



Calculo:

$$\beta\text{-caroteno mg/ 100g de muestra} = \frac{(A - B) \times 1,57}{W}$$

Donde:

A = lectura de la absorción de la muestra

B = lectura de la absorción del solvente

W = peso tomado de la muestra

D = longitud de onda

- **Determinación de Retinol**

Para la determinación del retinol, se procedió igual que en la determinación del  $\beta$ -caroteno, con la única diferencia de que las lecturas de la absorbancia se realizaron a una longitud de onda 470nm.

Calculo:

$$\text{Retinol mg/ 100g de muestra} = \frac{(A - B) \times 10,90}{W}$$

Donde:

A = lectura de la absorción de la muestra

B = lectura de la absorción del solvente

W = peso tomado de la muestra

D = longitud de onda

### 3.2.2.2. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

#### PREPARACION Y DISOLUCION DE LA MUESTRA DE ALIMENTO.

- ✓ Se taró el vaso vacío estéril y se pesamos 10 gramos de la muestra problema.
- ✓ Añadimos 90ml. de diluyente (Dilución  $10^{-1}$ ).

- ✓ Pipeteamos 1ml. de esta dilución y mezclamos en un tubo que contiene 9ml. de diluyente (Dilución  $10^{-2}$ ).
- ✓ Mezclamos el líquido cuidadosamente.
- ✓ Homogenizamos y transferimos 1ml. a otro tubo conteniendo 9ml. de diluyente y mezclamos. (Dilución  $10^{-3}$ ).
- ✓ Repetimos este último pasó hasta obtener el número de diluciones deseadas.

- **Determinación de Mohos y Levaduras**

- **Procedimiento**

1. La obtención de las diluciones de  $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$ , se consiguió mediante la transferencia de 10ml de muestra a 90 ml de diluyente siendo ésta la primera dilución. Para la dilución  $10^{-2}$  se agregó 1ml de la dilución  $10^{-1}$  en 9ml de diluyente y así sucesivamente hasta conseguir la dilución  $10^{-3}$ .
2. Pipeteamos por duplicado a placas estériles alícuotas de 1 ml, a partir de las diluciones  $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$ .
3. Mezclamos las alícuotas con el agar papa dextrosa mediante movimientos de vaivén y rotación de las placas.
4. Como control de esterilidad, adicionamos a placas petri agar sin inocular y agar inocular con el diluyente.
5. Una vez solidificado el agar invertimos las placas e incubamos a 22-25°C, durante 3-5 días.
6. Después de la incubación contamos las colonias de las placas que contengan entre 20 - 200 colonias.
7. Para el recuento Standard en Placa se sigue el siguiente procedimiento:
  - Seleccionamos las placas correspondientes a una dilución que contengan entre 20 – 200 colonias.
  - Tomamos la medida aritmética de los dos recuentos y multiplicamos por el factor de dilución (recíproco de la

dilución utilizada). Reportamos el resultado como un recuento estándar en placa.

- Si las placas de una misma dilución presentaron recuentos menores de 20 y mayores de 200, tomamos el promedio de los dos recuentos.
- Si el número de colonias de las placas de dos diluciones consecutivas están dentro del rango de 20 – 200, computar el recuento por separado y establecer la relación de los dos recuentos. Si el cociente es menor de 2 reportamos el promedio de los dos valores, pero si el cociente es 2 o mayor de 2 solo se reportó el recuento menor.

- **Determinación de *Escherichia Coli***

Se realizó siguiendo las siguientes etapas.

**Coliformes totales:**

**a) Método Norteamericano:**

- 1 .Preparamos las muestras de alimentos de acuerdo al procedimiento sobre preparación de las muestras de alimentos.
- 2 .Pipeteamos 1ml. de cada uno de las diluciones en tubo de caldo lauril sulfato, utilizando 3 tubos por dilución.
3. Anotamos los tubos que muestran la producción de gas. (Prueba presuntiva).
4. De cada tubo que contiene gas transferir una asada en tubo que contiene caldo brilla, o aislar sobre placas con Agar ENDO. Incubar a 35-37°C X 24-48 horas.
5. Confirmamos la presencia de bacterias coliformes por:
  - a) Formación de gas en el Caldo BRILLA
  - b) Formación de colonias rojas de halo rojo en agar ENDO.

c) Anotamos el número de tubos confirmados, referirse a la tabla del NMP para expresar el resultado.

### **Coliformes Fecales:**

#### **a) Método norteamericano:**

1. Tomamos los tubos de caldo lauril sulfato gas positivo, procedentes del método anterior.
2. Inoculamos una usada de caldo de cada uno de los cultivos seleccionados en tubos de caldo *E. Coli*.
3. Incubamos los tubos de caldo *E. Coli* a  $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  por 24-48 horas.
4. Terminado el periodo de incubación, observamos la formación de gas, y remitirse a la tabla del NMP.

#### ***E. Coli:***

Procedimiento:

- Sembramos por estría de cada tubo de caldo positivo de gas del Método 1 (Caldo *E. Coli*) ó del Método 2 (Caldo BRILLA) de la determinación de Coliformes de origen fecal, en Agar ENDO ó Mac Conkey, Incubar por 24 horas a  $35-37^{\circ}\text{C}$ .
- Tomamos una colonia típica (rojas con halo rojo, con o sin brillo metálico) de cada placa y resembrarla por estría en Agar Nutritivo o PC x 24 horas  $35-37^{\circ}\text{C}$ .
- Seleccionamos colonias individuales y sembramos en Agar nutritivo inclinado o PC y en caldo lactosado. Incubar por 24 horas a  $35-37^{\circ}\text{C}$ .
- A partir de las cultivos gas positivos en caldo lactosado, hicimos la tinción de GRAM, para confirmar la presencia de bacilos gram negativos no esporulados.
- De los cultivos de agar nutritivo ó PC inclinado de 24 horas, realizamos la prueba IMVIC.

### **a) Indol (KOVACS, 1928)**

- Inoculamos tubos de caldo triptona o de agua de peptona con los cultivos puros e incubar a 35-37°C x 24 horas.
- Añadimos a cada tubo 0,2 - 0,3 ml. del reactivo de Kovacs y agitar.
- Esperamos 10 minutos y observar los resultados. Si aparece un anillo color rojo oscuro o grosella en la superficie de la capa, la prueba es positiva. Si es color naranja es reacción ±, y amarillo, (-).

### **b) Prueba del Rojo de Metilo**

- Inoculamos dos tubos de caldo glucosado, a partir de cultivos puros e incubar a 35-37 °C x 5 días.
- Pipeteamos 5 mL de cada cultivo en tubos vacíos y añadimos 5 gotas de solución de rojo de metilo. Agitar.
- Anotamos como positivo si aparece en color rojo. Negativo si es color amarillo, colores intermedios indican reacción dudosa.

### **c) PBA VOGES - PROSKAUER**

- Inoculamos tubos de caldo glucosa a partir de cultivos puros e incubarlos a 35 - 37 °C x 48 horas.
- Pipeteamos 3ml. de cada cultivo a tubos vacíos y añadir el reactivo para la prueba de Voges Proskauer (5ml de KOH al 10%).
- Agitamos los tubos y dejar en reposo por 2-4 horas. Observar los resultados.
- La aparición de un rojo carmesí nos indica VP (+), un color amarillo VP (-).

### **d) PBA Citrato de Sodio**

- Inoculamos tubos de Citrato de Simmons a partir de cultivos puros, con un alambre recto por picadura y estría. Incubar a 35-37°C x 24-48 horas.
- Anotamos como reacción positiva, si hay crecimiento visible, y si hay cambio de color verde claro a azul de Prusia y negativa cuando no hay crecimiento o cambio de coloración.

*E. Coli* (Típico), presenta las siguientes reacciones:

- Gas en caldo Brila a 44 - 44,5 °C = (+)
  - Prueba de Indol = (+)
  - Prueba del rojo de metilo = (+)
  - Prueba Voges Proskauer = (-)
  - Prueba Citrato = (-)
- **Determinación de Salmonela**

Se realizó siguiendo las siguientes etapas:

### **1. ENRIQUECIMIENTO NO SELECTIVO**

Pesamos 25 gramos de muestra y sembramos en 225ml de Caldo Lactosa. Incubar a 37°C x 16-24 horas.

### **2. ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO**

De la etapa anterior llevamos 1 ml de cultivo a Caldo de enriquecimiento Selenit-Cisteina y Caldo de enriquecimiento Tetratonato. Incubamos a 37°C y 43°C por 24 horas.

### **3. ENRIQUECIMIENTO EN PLACAS DE AGAR SELECTIVO**

- A partir de los cultivos anteriores sembramos por estría sobre agar S-S, B-S, y XLD a 35-37°C por 24-48 horas.
- Examinamos las colonias sospechosas de Salmonella.

### **4. PRUEBAS BIOQUÍMICAS**

- Elegimos 2 o más colonias sospechosas y purificamos en placas de agar nutritivo o MacConker por 24 horas.
- Comprobamos la pureza de los cultivos mediante la coloración Gram.
- De los cultivos purificados realizamos las siguientes pruebas:
  - a) Degradación de Lactosa, Sacarosa y Glucosa con producción de H<sub>2</sub>S:  
**Sembramos en agar TSI por picadura y estría e incubamos a 35-37°C por 24 horas.**
  - b) Descarboxilación de Lisina:  
**Sembramos por picadura y estría en agar Lisina Hierro (LIA) a 35-37°C por 24 horas.**
  - c) Hidrólisis Urea:  
**Inoculamos en forma abundante en caldo Urea. Incubamos a 35-37°C por 24-48horas.**

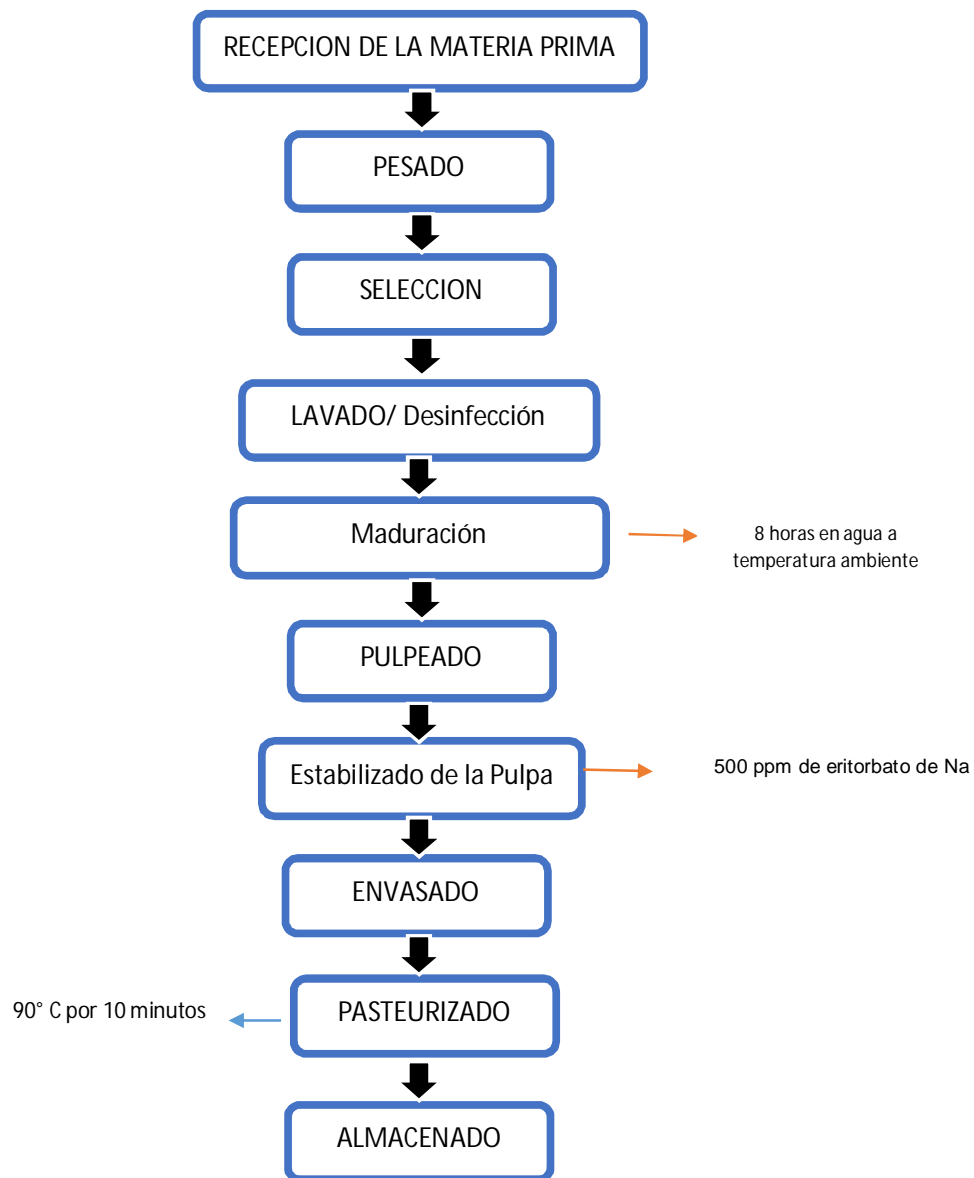
## 5. PRUEBAS SEROLÓGICAS

- Prueba final de confirmación de colonias sospechosas de Salmonella, que requiere la reacción con Suero Polivalente anti O (somático) y suero anti H (flagelar).

### 3.2.3. METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO PARA LA ELABORACION DE LA GALLETAS

#### 3.2.3.1. Proceso de Elaboración de Pulpa Refinada de Aguaje

La metodología del proceso de elaboración de pulpa refinada de aguaje se muestra en el Diagrama de Flujo de Proceso en la figura N° 05.



**Figura 05.** Flujograma del Proceso de Pulpa Refinada de Aguaje

### 3.2.3.2. Descripción de la Intervención Propuesta

#### a. Recepción de la Materia Prima

Esta operación es de gran importancia en cualquier actividad productiva en agroindustria, consiste en recibir la materia prima. Los frutos de



aguaje fueron recepcionados en tinas de acero inoxidable previa inspección ocular.

**b. Pesado**

El pesado de la materia prima implicó la cuantificación de varios aspectos como volumen y de calidad adecuada, balance de masa y rendimiento de la materia prima en el proceso. El aguaje fue pesado en una balanza de plataforma con capacidad para 250 kilos.

**c. Selección de la Materia Prima**

La materia prima fue seleccionada bajo criterios fitosanitarios y sensoriales, como frutos sanos y maduros según el color característico.

La fruta paso por un proceso de clasificación, en el cual se separó las frutas que presentaron signos de deterioro, golpes y sobremaduración.

**d. Lavado/Desinfección**

El lavado es importante porque cuando se realiza el acopio de la materia prima siempre existe agentes externos acumulados como minerales, tierra, microorganismos y restos de algunos insectos que se quedaron impregnados en el fruto. El aguaje fue lavado con agua potable en tinas de acero inoxidable removiéndolo con el fin de eliminar materiales adheridos para luego ser desinfectado con hipoclorito de sodio en una proporción del 0.03% por diez minutos, luego se enjuagó con abundante agua tratada, asegurando la reducción de la carga bacteriana.



**Figura 06.** Lavado de la fruta. Fuente, autores

**e. Maduración**

Se sumergió la fruta, en agua a temperatura ambiente por 08 horas, tiempo en el que el fruto del aguaje se ablando y facilito la subsiguiente operación del pulpeado.

**f. Pulpeado**

Operación que consistió en hacer pasar la fruta entera y suavizada (madurada) por un equipo de pulpeo, separando la pulpa de la cascarilla, el bagazo y la semilla. En esta operación se utilizó una pulpeadora con paleta rígida y malla de 4 mm, a una velocidad de 800 rpm.



Figura 07. Pulpeado de la Fruta. Fuente, autores

**g. Estabilizado de la Pulpa:**

Para evitar que la pulpa obtenida pierda sus características organolépticas por oxidación, se adicionó eritorbato de sodio a 500 ppm, conservando el color original y evitando la fermentación de la pulpa.

**h. Envasado**

El envasado de la pulpa refinada de aguaje se realizó manualmente en bolsas de polietileno de alta densidad con un peso de 1.5 Kilos.



**Figura 08.** Envasado de Pupa de Aguaje fresca. Fuente, autores

**i. Pasteurizado**

Esta es la operación central en la mayoría de los procesos, en cuanto a la conservación del producto. Corresponde al tratamiento térmico el reducir el número de microorganismos hasta niveles de seguridad. En este caso se aplicó un tratamiento térmico a 90°C por 5 minutos y se enfrió hasta temperatura ambiente.

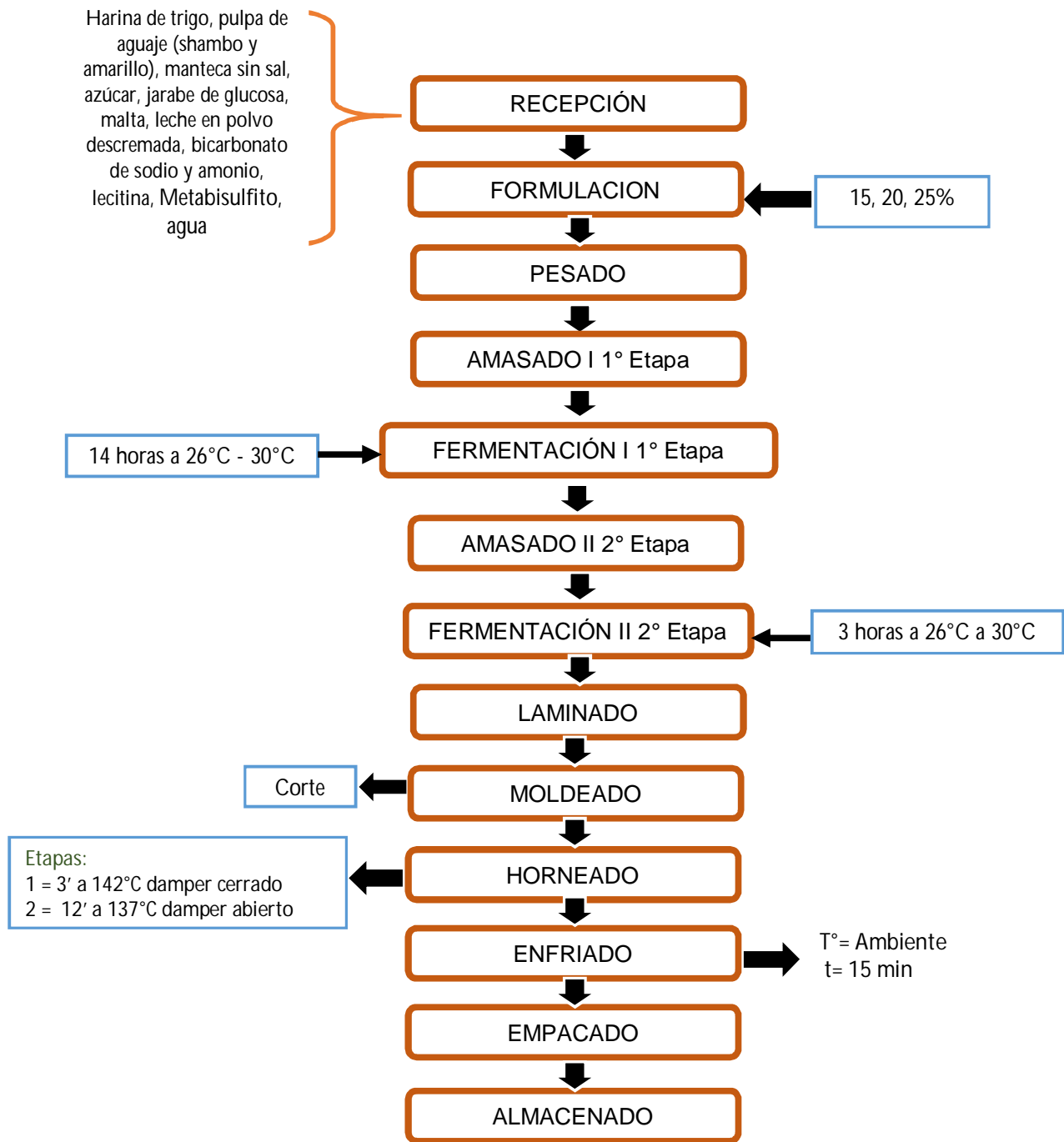
**j. Almacenamiento**

La pulpa refinada de aguaje para que mantenga sus características organolépticas se mantuvo a 18°C. logrando de esta forma alargar el tiempo de vida útil.

### **3.4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETA**

#### **3.2.4.1. GALLETA CRACKER DE CREMA**

Para la elaboración de galleta cracker de crema se tuvo en cuenta diferentes operaciones concernientes al proceso de elaboración de galleta, los mismos que se describen en el diagrama de flujo de proceso de la fig. 09.



**Figura 09.** Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galletas cracker de crema con pulpa de *Mauritia flexuosa* (aguaje).

### 3.2.4.2. DESCRIPCION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO

- **Recepción**

La pulpa de aguaje (Shambo y amarillo) y la harina de trigo, considerados como materias primas y los insumos como la manteca sin sal, la levadura instantánea, el bicarbonato de sodio, la cerveza negra (malta), la sal yodada, la lecitina y el agua a usarse en la elaboración de la galleta, fueron recepcionados e inspeccionados visualmente para verificar que estas no contengan algún material contaminante o no estén adulterados y se verificó su fecha de producción y vencimiento.

- **Formulación**

Las formulaciones que se utilizó para elaborar la galleta cracker de crema es la que se muestra en la tabla N° 04.

**Tabla N° 04: Formulaciones de la Galleta Cracker de Crema**

Componentes (Insumos)	Formulaciones		
	A%	B%	C%
Harina de Trigo	85	80	75
Pulpa de aguaje	15	20	25
Manteca	12	12	12
Levadura	1	1	1
Agua	15	15	15
Sal	1.4	1.4	1.4
Extracto de malta	1	1	1
Bicarbonato de sodio	1	1	1
Lecitina	0.3	0.3	0.3

## **A. Primera Etapa**

- **Pesado**

Se pesó las materias primas e insumos de acuerdo a las formulaciones de la figura N° 08; el pesado se realizó en una balanza de aguja, tipo reloj y balanza digital.

- **Amasado I**

Para la elaboración de la galleta cracker de crema se preparó dos tipos de masas, la primera fue la masa madre que contiene exclusivamente harina de trigo, levadura instantánea, agua y sal yodada. El amasado se realizó en amasadora de panificación hasta obtener una masa homogénea



**Figura 10.** Amasadora de panificación.

- **Fermentación I**

Se colocó la masa en un recipiente de acero inoxidable y se dejó reposar por 14 horas, a una temperatura constante de 26°C para no alterar las características de esta; la fermentación ayudó a aumentar el volumen y a desarrollar el sabor y aroma de la masa, a la que se le conoce como esponja

## **B. Segunda Etapa**

- **Amasado II**

A la masa madre de la primera etapa se le adicionó harina de trigo, pulpa de aguaje fresca, manteca sin sal, cerveza negra o cerveza malta, sal yodada, bicarbonato de sodio, lecitina y agua, se colocó

en la mezcladora para un segundo amasado hasta una consistencia moderadamente dura.

- **Fermentación II**

Esta segunda masa se dejó fermentar a una temperatura de 28 a 30°C durante 3 horas; el objetivo de esta fase fue conseguir un adecuado reparto de los ingredientes de la formulación, aumentó de la absorción de agua por parte de la masa y desarrollo de adecuadas condiciones reológicas, el amasado se trabajó con la amasadora en la primera velocidad para evitar que la masa se caliente y así mantuvimos intacto el gluten. El tiempo de amasado dependió de la formación de masa.

- **Laminado**

Esta etapa del proceso, consistió en hacer pasar la masa varias veces por una afinadora de dos rodillos, con el fin de estirar la masa hasta un espesor de 2mm aproximadamente.

- **Moldeado**

La masa laminada se colocó en una mesa de acero inoxidable, cortado moldeado, de la masa laminada, se realizó sin demora, ya que masa al enfriarse pone dura y no tiene elasticidad. Se utilizó para ello una cortadora de masa.



**Figura 11.** Masa Cracker extendido en la mesa

- **Horneado**

El horneado de las galletas se realizó en dos fases:

**Fase 1:** Se realizó a una temperatura de 142°C por un tiempo de 3 minutos con el damper cerrado del horno. La temperatura se mantuvo constante.

**Fase 2:** Se realizó a una temperatura de 137°C por un tiempo de 12 minutos, también con el damper abierto del horno.

Las galletas se colocaron en bandejas de aluminio y estas en un carrito el cual se introdujo en el horno. El mecanismo del horno fue giratorio.

**Cuadro N° 05: Perfil de Horneado**

Tiempo de Cocción	Fase 1	Fase 2	Fase 3
3 minutos (desarrollo de la galleta)	142°C Cerrado		
12 minutos (cocción de la galleta)		137°C cerrado	
<b>15 minutos de cocción</b>			

- **Enfriado:**

Luego del horneado, sacamos el carrito con las galletas y fueron colocados para su enfriamiento en una zona fresca, seca, fría y libre de contaminación. Durante el enfriamiento la humedad interior de la galleta sale al exterior a través de la corteza. Las galletas fueron enfriadas por espacio de 15 minutos a temperatura ambiente antes de ser empackadas.



**Figura 12.** Enfriado de galletas



- **Empacado:**

Luego de ser enfriadas las galletas fueron empacadas en bolsas trilaminadas de alta densidad. Seguidamente fueron selladas con 6 unidades en cada bolsita.



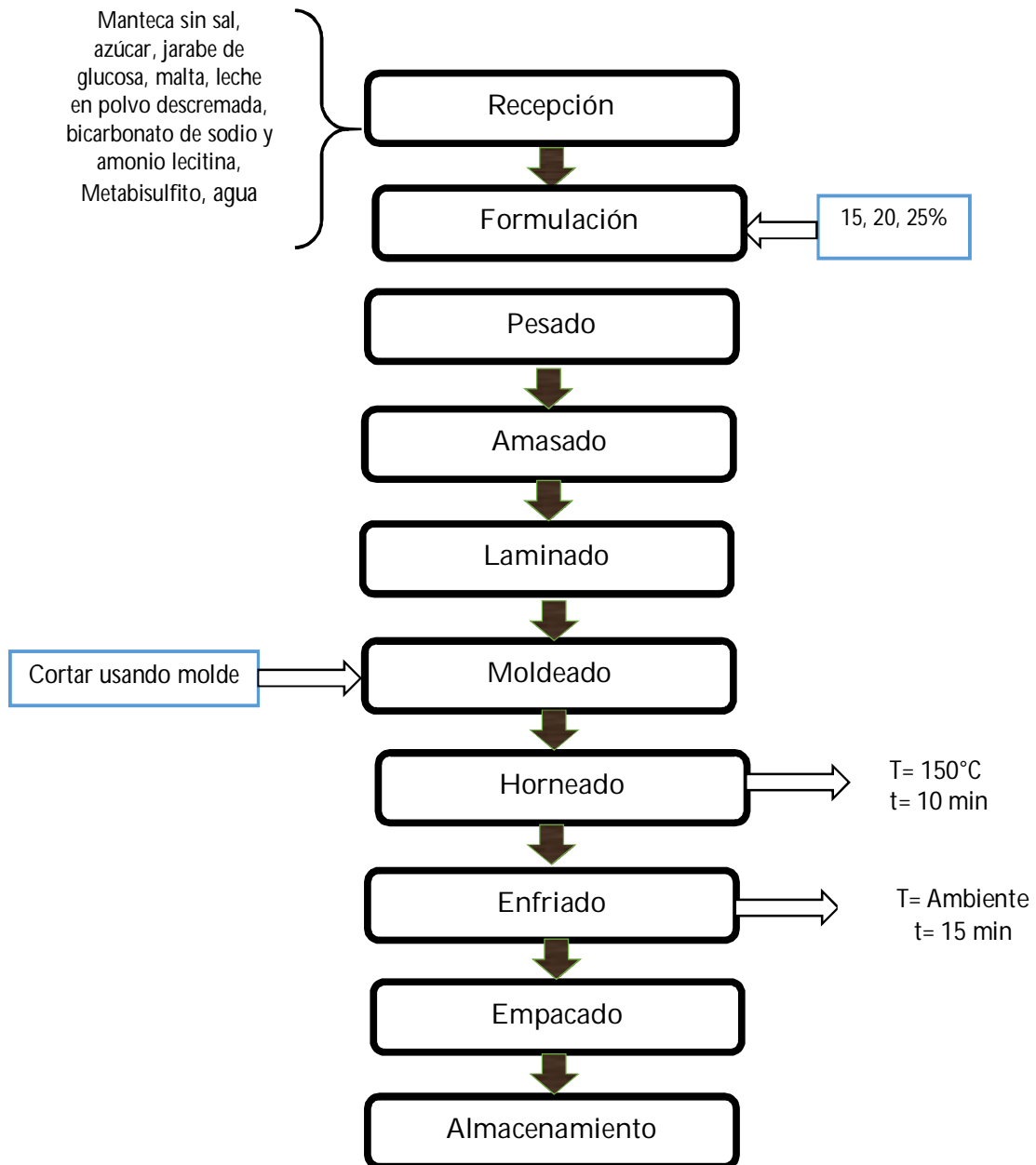
**Figura 13.** Empacado de galletas

- **Almacenamiento:**

Las galletas empacadas fueron almacenadas a temperatura ambiente en lugar limpio alejado de olores extraños para evitar contaminación.

### 3.2.4.5. GALLETA SEMIDULCE

Para la elaboración de galleta semidulce se tuvo en cuenta diferentes operaciones concernientes al proceso de elaboración, los mismos que se describen en el diagrama de flujo de proceso de la fig. N° 14.



**Figura 14.** Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galleta semidulce con pulpa de *Mauritia flexuosa* (aguaje).

### 3.2.4.5.1. DESCRIPCION DE CADA UNO DE LAS ETAPAS

- **Recepción**

Se recepcionó las materias primas (pulpa de aguaje shambo y amarillo y la harina de trigo) y los insumos usados en la elaboración de la galleta semidulce. En esta operación se llevó a cabo una inspección visual del producto, verificando que las materias primas e insumos no contengan algún material contaminante ni hayan sido adulteradas y se revisó las características físicas de los insumos verificando su fecha de producción y vencimiento.

- **Formulación**

Las formulaciones que se utilizó para elaborar la galleta Semidulce es la que se muestra en la tabla N° 06, y se hizo en base a 200 galletas.

**Cuadro N° 06: Formulaciones de la Galleta Semidulce.**

.Componentes (Insumos)	Formulaciones		
	A	B	C
Harina de trigo	85	80	75
Pulpa fresca de aguaje	15	20	25
Azúcar	20,4	20,4	20,4
Manteca sin sal	13	13	13
Jarabe de glucosa	2,5	2,5	2,5
Leche descremada en polvo	1,5	1,5	1,5
Bicarbonato de Sodio	0,75	0,75	0,75
Sal Yodada	0,8	0,8	0,8
Lecitina de soya	0,36	0,36	0,36
Sms	0,028	0,028	0,028
Bicarbonato de amonio	0,71	0,71	0,71
Malta	2,5	2,5	2,5
Agua	10	10	10

- **Pesado**

Se pesó las materias primas e insumos de acuerdo a las formulaciones, el pesado de los insumos se realizó en una balanzas de aguja tipo reloj y en una balanza digital.

- **Amasado**

Se realizó en una amasadora semiautomática, incorporando las materias primas e insumos teniendo en cuenta que se mezclen adecuadamente cada uno de ellos; a continuación describimos el proceso del amasado:

1. Adicionamos a la amasadora el jarabe de glucosa, malta, lecitina, manteca sin sal, leche descremada en polvo y azúcar por 5 minutos, 2 minutos en velocidad baja y 3 minutos en velocidad alta en esta fase se adicionó la pulpa de aguaje.
2. Luego adicionamos sal, agua helada y bicarbonato de amonio, y se batió por 4 min en velocidad baja.
3. Adicionamos la harina de trigo, y batimos por 2 minutos en velocidad baja.
4. Después adicionamos el bicarbonato de sodio, batimos por 4 minutos a velocidad alta, medimos la temperatura que no exceda de 42°C.
5. Finalmente se adicionó el SMS (bisulfito de sodio) y batimos por 9 minutos, 1 minuto en velocidad baja y 8 en velocidad alta.



**Figura 15.** Insumos mezclando en la amasadora.

**Cuadro N° 07. Descripción del proceso de amasado**

<b>Etapas</b>	<b>Insumos</b>	<b>Velocidad Baja</b>	<b>Velocidad Alta</b>
1°	Jarabe de glucosa, malta, lecitina, manteca sin sal, leche descremada en polvo y azúcar.	2'	3'
2°	Sal, agua helada y bicarbonato de amonio.	4'	
3°	Harina de trigo	2'	
4°	Bicarbonato de Sodio	4'	
5°	Bisulfito de sodio	1'	8'

Fuente: autores

- **Laminado**

Esta etapa del proceso consistió en hacer pasar la masa varias veces por una afinadora de dos rodillos, con el fin de estirar la masa hasta un espesor de 0.5cm aproximadamente.

- **Moldeado**

La masa laminada se colocó en una mesa de acero inoxidable, y se cortó utilizando moldes para galleta con figuras diferentes como animalitos o cuadrados. El cortado moldeado de la masa laminada se realizó sin demora, ya que masa al enfriarse se pone dura y no tiene elasticidad.

- **Horneado**

El horneado de las galletas se realizó en dos fases:

**Fase 1:** Se realizó a una temperatura de 150°C por un tiempo de 3 minutos con el damper cerrado del horno. La temperatura debe mantenerse constante,

**Fase 2:** En esta fase la galleta obtiene los crocantes que le caracteriza y se realizó a una temperatura de 123°C por un tiempo de 7 minutos con el damper abierto del horno.

Las galletas se colocaron en bandejas de aluminio y estas en un carrito el cual se introdujo en el horno. El mecanismo del horno es giratorio y las temperaturas son constantes.

- **Enfriado:**

Luego del horneado, fue sacado el carrito con las galletas y colocados para su enfriamiento en una zona fresca, seca, fría y libre de contaminación. Durante el enfriamiento la humedad interior de la galleta sale al exterior a través de la corteza. Las galletas fueron enfriadas por espacio de 15 minutos a temperatura ambiente antes de ser empacadas.

- **Empacado:**

Luego de ser enfriadas las galletas fueron empacadas en bolsas trilaminadas de alta densidad. Seguidamente fueron selladas 6 unidades en cada bolsita.



**Figura 16.** Empacado de galletas. Fuentes, autores

- **Almacenamiento:**

Las galletas empacadas fueron almacenadas a temperatura ambiente en lugar limpio alejado de olores extraños para evitar contaminación.

### 3.5. CONTROLES RELACIONADOS A LAS GALLETAS

#### A. ANALISIS FISICO QUIMICOS

Los análisis realizados y la metodología de los mismos se encuentra detallada en el punto **3.2.1.1**, adicionando los siguientes:

#### 5. Determinación de Calorías

Se calculó al multiplicar el porcentaje de proteína por 4 más el porcentaje de carbohidratos por 4 más porcentaje de grasa por 9.

$$\text{Calorías} = (\text{Px4}) + (\text{Cx4}) + (\text{Gx9})$$

Donde:

P = % proteína

C = % carbohidrato

G = % de grasa

4 = coeficiente de conversión para proteína y carbohidratos a caloría

9 = coeficiente de conversión de grasa a caloría

- **Determinación de Peróxidos**

**Preparación de la Muestra:**

- ✓ Se partió de una muestra representativa de por lo menos 100g.
- ✓ Se molió la muestra hasta que el producto pase por tamiz N° 18 (1mm)
- ✓ Antes de tomar la muestra para el ensayo se homogenizó.

**Procedimiento:**

- ✓ En un vaso de 100ml, se colocó una masa equivalente a 3 ó 4 galletas de la muestra preparada. Se agregó Eter de Petróleo y se agitó con una varilla durante 3 minutos aproximadamente.
- ✓ Se filtró sobre papel de filtro en un Erlenmeyer tapado.

- ✓ Se evaporó el éter a temperatura ambiente y en un lugar ventilado.
- ✓ Pasamos el erlemmeyer con la grasa que ha quedado y anotamos la masa de la grasa.
- ✓ Añadimos 0.5ml de solución saturada de yoduro de Potasio (con pipeta volumétrica) y agitar exactamente un minuto.
- ✓ Añadimos 30ml de agua destilada y agitamos.
- ✓ Titulamos con solución 0.001 N de tiosulfato de sodio hasta obtener color amarillo claro, añadí 0,5ml de solución, indicadora de almidón y continuamos la valoración hasta la desaparición del color azul del almidón.
- ✓ Corrimos un blanco con los reactivos, este gasto se restó del gasto en la muestra.

El resultado fue expresado en miliequivalente por kilogramo de grasa.

$$me = \frac{(A-a) \times N \times 1000}{m}$$

Donde:

me = miliequivalente por kilogramo de grasa (me/kg)

A = Volumen de Tiosulfato gastados en titular la muestra en ml

a = Volumen de Tiosulfato gastados en titular el blanco en ml

N = Normalidad de Tiosulfato

m = masa de la muestra en g.

- **Determinación de pH (Método Potenciómetro)**

- ✓ Pesamos 10 gramos de muestra y fue diluido en 90ml de agua destilada. Reposó por 30 minutos.
- ✓ Normalizamos el potenciómetro, usando la solución tampón que más se aproxime el pH probable de la mezcla problema.
- ✓ Medimos el pH



- **Determinación de Acidez Titulable**

- ✓ Pesamos 10 gramos de la muestra problema y agregamos 10 ml de agua destilada, mezclamos hasta homogenizar la muestra luego filtrar.
- ✓ Del filtro tomamos 10ml y añadimos de 3 a 4 gotas de indicador (fenolftaleína).
- ✓ Titulamos con hidróxido de sodio al 01 N, hasta obtener el viraje color rosa intenso.
- ✓ Medimos el gasto y calculamos el porcentaje de acidez titular con la siguiente formula:

$$\% \text{Acidez titulable} = \text{gasto de titulación}$$

### **3.6. ANALISIS SENSORIAL**

#### **3.6.1. Selección de jueces**

Se seleccionó a personas que tengan conocimiento en la evaluación sensorial de los alimentos. En este caso se convocó a egresados de la Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana y de Ingeniería en Industrias Alimentarias, todos ellos pertenecientes a la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Previo a la selección, se tomó en cuenta el interés, disponibilidad y habilidad de los candidatos a jueces.

#### **3.6.2. Entrenamiento de jueces**

Se aplicó un entrenamiento para obtener jueces semi entrenados o de laboratorio. Los jueces semi entrenados son personas que han recibido un entrenamiento teórico, realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas. Las pruebas con

jueces semi entrenados o de laboratorio deben efectuarse con un mínimo de 10 jueces y un máximo de 20, cuando mucho 25, con tres o cuatro repeticiones por cada juez para cada muestra (**Anzaldúa, 1994**).

Se explicó a los jueces seleccionados en qué consiste la evaluación sensorial, cuál es su importancia tanto para la investigación como para el control de calidad y otras aplicaciones en la industria alimentaria, cuáles son los métodos en los que ellos van a participar, qué consecuencias puede tener el que no contesten adecuadamente. Además se dio una explicación detallada del uso de los cuestionarios.

## **1. Prueba sensorial**

Para la prueba sensorial se tuvo en cuenta el área de prueba, el horario de la prueba (10:00 horas), el tipo de empaque para las muestras (trilaminado), la cantidad necesaria de muestra, agua, formatos, lapiceros y luminosidad del ambiente.

La prueba sensorial que se aplicó es la prueba discriminativa de comparaciones múltiples. Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea saber si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia. Estas pruebas son muy usadas en el control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc. Asimismo, por medio de ellas se puede comparar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones producidas por la sustitución de un ingrediente por otro, etc. Para las pruebas discriminativas pueden usarse jueces semi entrenados (**Anzaldúa, 1994**).

Los resultados de esta prueba fueron procesados mediante el Análisis de la Varianza (ANOVA) y de encontrarse diferencia significativa a un nivel de significancia dado se aplicó la prueba de Tuckey para determinar la diferencia mínima significativa (DMS) entre las muestras **(Anzaldúa, 1994)**.

# **CAPÍTULO IV:**

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

## CAPITULO IV:

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PULPA DE AGUAJE

##### 4.6.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PULPA DE AGUAJE

El rendimiento óptimo durante el proceso del pulpeado del aguaje fue de 12%, siendo mayor el rendimiento obtenido por, **(García y Reátegui, 2002)** en planta que reporta 13.5%. Esta diferencia se debe a los métodos empleados en el proceso de pulpeado.

##### 4.6.1.1. Análisis físico-químico de la pulpa de aguaje.

Nº 08 se muestra los valores de los nutrientes de la pulpa de los aguajales de Parinari. La pulpa de aguaje shambo presentó mayores valores de humedad, proteínas, lípidos, fibras, cenizas, calcio, fosforo, magne

En el cuadro sio, sodio, potasio, cobre, cinc y ácido ascórbico con respecto a la pulpa de aguaje amarillo.

**Cuadro N° 08: Resultados Comparativo de pulpa de Aguaje**

		ZELADA Y POQUIOMA 2016		GONZA LES 2007	VASQUEZ 2008		LUJAN 2010		Tablas de Composición de Alimentos 2009
		Amarillo	Shambo		Amarillo	Shambo	Amarillo	Shambo	
Componente Mayores (g)	Humedad	39.63	43.87	-	-	-	48.34	59.59	-
	Calorías	278.45	542	283.0	-	-	-	-	283
	Agua	-	-	53.6	-	-	-	-	53.6
	Proteínas	2.4	3.2	3.0	-	-	2.10	3.6	2.3
	Lípidos	18.4	20.4	25.1	-	-	18.73	21.54	25.1
	Carbohidratos	25.81	18.90	18.1	-	-	29.81	13.94	18.1
	Fibras	9.6	10.3	10.4	-	-	-	-	10.4

	Cenizas	1.7	1.90	0.9	1.2	1.28	-	-	0.9
Minerales (mgs)	Calcio	103.35	129.12	74.0	137.79	132.49	-	-	74
	Fosforo	23.4	25.01	27.0	-	-	-	-	27
	Hierro	1.06	0.64	35.0	1.18	0.83	-	-	0.70
	Magnesio	49.057	82.90	-	44.12	98.61	-	-	-
	Manganeso	11.89	5.89	-	10.96	6.62	-	-	-
	Sodio	8.20	17.65	-	8.18	20.76	-	-	-
	Potasio	368.49	652	-	390.36	660.81	-	-	-
	Cobre	0.34	0.44	-	0.28	0.43	-	-	-
	Cinc	0.60	078	-	0.58	0.90	-	-	-
	Vitaminas (mgs)	Retinol (A)	851.2	734.6	106.2	677.58	683.35		
$\beta'$ Caroteno		159.5	128.7	-	34.2	28.4	-	-	-
Ácido Ascórbico (C)		24.0	29	26.0	-	-	-	-	0.00

La pulpa fresca de aguaje amarillo contiene altos valores de calcio (137.79mg/100g) y potasio (390.36mg/100g). La pulpa fresca de aguaje shambo contiene altos valores de calcio (132.49mg/100g), Magnesio (98.61mg/100g) y potasio (660.81mg/100g), (**Vásquez, 2008**).

El nivel de  $\beta$ -caroteno de la pulpa de aguaje amarillo (159.5 $\mu$ g/100g) fue mayor que en la pulpa de shambo (128.7 $\mu$ g/100g); en el caso del retinol, la pulpa de aguaje amarillo (851.2 $\mu$ g/100g) presento mayor contenido de retinol con respecto a la pulpa de shambo (734.6 $\mu$ g/100g). Estos valores de  $\beta$ -caroteno y retinol fueron mayores a los reportados por, (**Vásquez 2008**); la pulpa de aguaje amarillo presento 677.58 $\mu$ g/100g de retinol y 34.2 $\mu$ g/100g de  $\beta$ -caroteno; la pulpa shambo presento 683.35 $\mu$ g/100g de retinol y 28.4 $\mu$ g/100g de  $\beta$ -caroteno.

#### 4.6.1.2. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de las muestras de pulpa de aguaje se realizó según la Resolución Ministerial N° 615 – 2003 – SA/DM, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en alimentos preparados con tratamiento térmico.

**Cuadro N° 09: Análisis microbiológico de la pulpa de aguaje shambo.**

<b>Ensayo microbiológico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Limites</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>	2.6 x 10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> – 10 <sup>5</sup>
<b>Coliformes</b>	2.8 x10	10– 10 <sup>2</sup>
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	3.4 x 10	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>
<b><i>Escherichia coli</i> (NMP/g)</b>	< 3	< 3
<b><i>Salmonella sp.</i></b>	Ausencia en 25g.	Ausencia en 25g.

**Cuadro N° 10: Análisis microbiológico de la pulpa de aguaje amarillo**

<b>Ensayo microbiológico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Limites</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>	4.6 x 10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> – 10 <sup>5</sup>
<b>Coliformes</b>	2.3 x10	10– 10 <sup>2</sup>
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	4.4 x 10	10 – 10 <sup>2</sup>
<b><i>Escherichia coli</i> (NMP/g)</b>	< 3	< 3
<b><i>Salmonella sp.</i></b>	Ausencia en 25g.	Ausencia en 25g.

Los resultados microbiológicos de la pulpa de aguaje obtenida mediante en planta, están dentro de los límites permisibles de calidad microbiológica establecidas en los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en alimentos preparados con tratamiento térmico, indicando que se utilizó una buena higiene y manipulación durante el proceso de elaboración y empaclado de la pulpa.

#### **4.2. GALLETAS FORTIFICADAS CON PULPA DE AGUAJE**

Se elaboró dos tipos de galleta, cracker de crema y la semidulce, utilizando una concentración de pulpa de aguaje al 20% para la galleta semidulce y al 15% de concentración para la cracker de crema.

#### 4.2.1. Galleta Gracker de Crema

Se elaboró dos tipos de galleta utilizando pulpa de aguaje de variedades fenotípicas shambo y amarillo, como sustitución de la harina de trigo en diferentes proporciones. Para cada tipo de galleta se usaron tres formulaciones.

##### 4.2.1.1. Formulación

Se elaboró tres formulaciones al 15%, 20% y 25%, de pulpa de aguaje las cuales fueron sometidas a un proceso de evaluación sensorial por 10 panelistas; obteniendo el mejor promedio de evaluación la galleta cracker de crema al 15%. A continuación se muestra la formulación que fue seleccionada como la mejor según los criterios de evaluación sensorial de dos galletas enriquecida con pulpa de aguaje shambo y amarillo.

Primera Etapa: Masa Esponja o Masa Madre

<b>Componentes (Insumos)</b>	<b>15%</b>
Harina de trigo	33,3
Levadura instantánea	1
Sal yodada	0,17
Agua	8,5

Segunda Etapa: Masa/Esponja

<b>Componentes (Insumos)</b>	<b>A(%)</b>
Harina de trigo	51,7
Pulpa fresca de aguaje	15
Manteca sin sal	11
Malta	1
Sal yodada	1,23
Bicarbonato de Sodio	0,3
Agua	15



En el cuadro N° 11, se observa la medición de temperatura, pH y humedad durante el proceso de la elaboración de la galleta cracker de crema, dichos parámetros fueron medidos cada media hora.

**Cuadro N° 11. Medición de Parámetros de Temperatura, pH y Humedad**

		TEMPERATURA	pH	HUMEDAD RELATIVA DEL AMBIENTE
<b>PRIMERA ETAPA</b>	00:00	26.3°	5.43	69.4
	00:30	26.4°	5.68	69.9
	01:00	26.9°	5.31	66.9
	01:30	26.5°	5.47	64.5
	02:00	26.1°	5.3	63.6
	02:30	26.5°	5.24	68.9
	03:00	26.3°	5.19	66.9
	03:30	26.4°	5.28	63.4
	04:00	26.9°	5.26	61.9
	04:30	26.5°	5.29	62.9
	04:00	26.1°	5.32	62.4
	05:00	26.5°	5.38	64.4
	05:30	26.2°	5.33	61.4
	06:30	26.7°	5.3	50.4
	07:00	26°	5.3	60.9
	07:30	26.9°	5.25	61.9
	08:00	26.5°	5.28	54.9
	08:30	26.1°	5.32	50.4
	09:00	26.5°	5.24	51.9
	09:30	26.3°	5.24	51.4
	10:00	26.4°	5.23	57.9
	10:30	26.9°	5.39	57.1
	11:00	26.5°	5.38	57.9
	11:30	26.1°	5.4	58.1
12:00	26.5°	5.35	58.4	
12:30	26.2°	5.48	56.4	
13:00	26.7°	5.32	56.2	
13:30	26°	5.41	57.4	
14:00	26.5°	5.79	57.8	
<b>SEGUNDA</b>	15:30	28.7°	6.4	58.4
	15:30	29.1°	6.69	58.4
	16:05	29.5°	6.64	58.1

	16:30	29.2°	7.04	59.9
	17:00	30°	6.96	60.3

Fuente: Autores

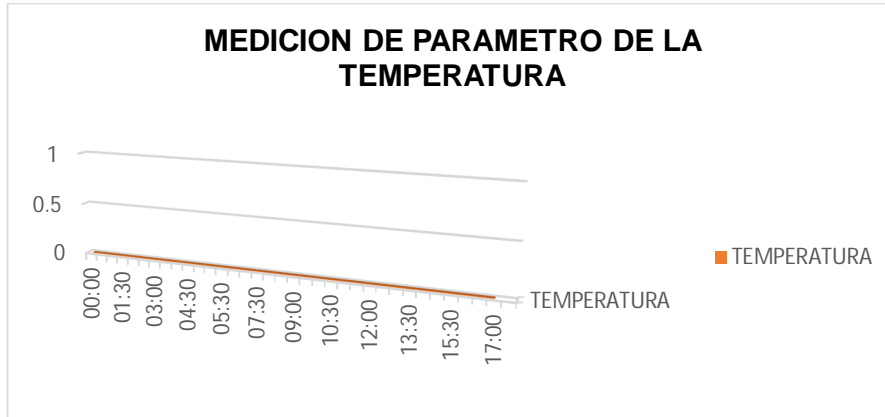


Figura 17. Medición parámetro de Temperatura

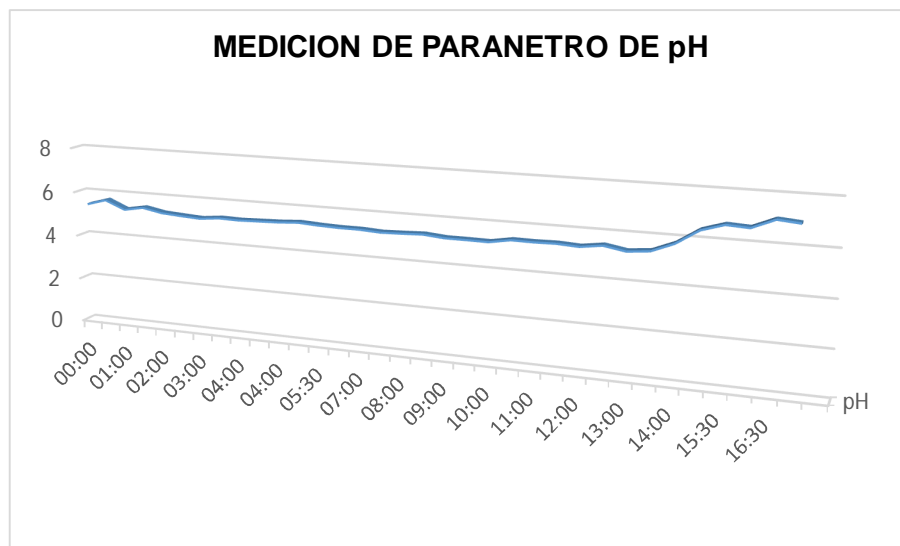


Figura 18. Medición parámetro de pH

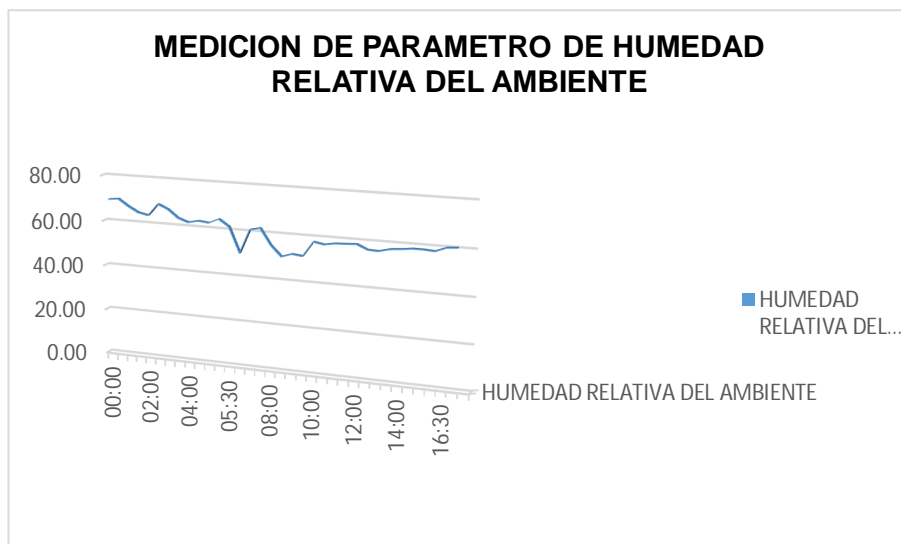


Figura 19. Medición parámetro de Humedad Relativa

#### 4.2.1.2. Análisis Fisicoquímicos

En la cuadro N° 12 se observa que la galleta cracker de crema fortificada con shambo presento mayores valores de grasa, humedad, peróxido, proteínas, cenizas y minerales (Zn, Ca, Mg y Fe) con respecto a las galletas cracker de crema fortificadas con aguaje amarillo.

Cuadro N° 12: Composición nutricional de las galletas cracker crema enriquecidas con pulpa de aguaje

		Amarillo	Shambo
<b>Componentes Mayores (g)</b>	Grasa	9.07	9.20
	Humedad	5.94	7.41
	Peróxido	3.08	9.42
	Acidez	0.26	0.20
	pH	7.33	7.32
	Proteínas	12.95	13.39
	Cenizas	4.00	3.01
	Carbohidratos	68.48	66.99

	<b>Calorías Totales</b>	<b>407.35</b>	<b>404.32</b>
<b>Minerales</b>	Zinc	0.03	0.06
	Calcio	4.7	11.3
	Cobre	0.015	0.02
	Sodio	0.09	0.055
	Magnesio	0.012	0.025
	Potasio	0.07	0.04
	Hierro	0.82	1.35

Fuente: Autores

El nivel de grasa de las galleta cracker de crema fortificada con pulpa de aguaje amarillo y shambo oscila entre 9.07-9.20%, estos porcentajes de grasa son menores que las galletas almacenadas por 60 días las cuales fueron producidas por, **(Reátegui et al. 2001)** empleando harina sucedáneas de pituca (11.8%), pijuayo (12.1%), sachapapa blanca (13.8%) y sachapapa morada (13.6%). Así mismo, el contenido de peróxido oscila entre 3.08-9.42, de acidez entre 0.20-0.26%, y un pH ligeramente básico entre 7.32-7.33.

El porcentaje de humedad de las galletas fortificadas oscila entre 5.94-7.41%, cumpliendo con el límite permisible máximo del 12% de humedad máximo en las galletas estipulado en los criterios físico químicos de la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería el 3%, **(MINSA/DIGESA, 2011)**.

El contenido proteico de las galletas oscila entre 12.95-13.4g/100g, teniendo un mayor contenido que las galletas soda (10.10g/100g) comercializadas en el mercado nacional, **(MINSA/INS, 2009)**. Así mismo, se obtuvo un mayor porcentaje de proteínas que las galletas enriquecidas con concentrado

proteico foliar de zanahoria producidas por, **(Mejía 2009)**, que oscilaron entre 7.39-11.33g/100g y mayor porcentaje proteico que las galletas con harina de pijuayo producidas por, **(Reátegui et al. 2001)** que a los 60 días de almacenamiento presento un valor proteico de 1.4g/100g.

El porcentaje de ceniza en las galletas fortificadas fluctúan entre 3.01-4.0%, siendo el porcentaje permisible el 3% de cenizas totales según la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería el 3%, **(Minsa/DIGESA, 2011)**; por lo que se asume que la galleta cracker crema fortificada con aguaje amarillo no cumple con este requisito, ya que presentó un valor de 4%.

El porcentaje de carbohidratos en las galletas oscilaron entre 66.99-68.48%. Las galletas cracker se caracteriza por el bajo contenido de azúcar y grasa. Durante el proceso de horneado es común la perdida de carbohidratos, debido al daño térmico por caramelización, alcanzando valores porcentuales del 5% en papa y plátano maduro, y 14% en plátano verde debido a la deshidratación excesiva del alimento, **(Moncada & Gualdrón, 2006)**.

La galleta cracker crema con pulpa de shambo presento los mayores valores de zinc (0.06mg/100g), calcio (11.3mg/100g) y hierro (1.35mg/100g); la galleta cracker de crema con pulpa de aguaje amarillo presento los mayores valores de sodio (0.09mg/100g) y potasio (0.07mg/100g), y los menores valores de zinc (0.03mg/100g) y magnesio (0.012mg/100g).

Según, **(López & Suarez 2005)**, las cantidades de ingesta diaria recomendadas, los minerales se pueden dividir en tres grupos: macrominerales (las necesidades diarias son mayores a 100 mg), oligoelementos (las necesidades diarias son menores a 100

mg) y elementos trazas (las recomendaciones de ingesta son del orden de los microgramos o nanogramos).

El requerimiento diario de hierro es de 10mg/día para los niños de 0.5 a 10 años de edad, (Mejia, 2009), por lo que una porción (100g) de galleta cracker de crema fortificada con shambo cubren el 13.5% de los requerimientos diarios en este grupo etario. Observamos una ganancia de hierro en la galleta cracker fortificada con shambo y perdida en las galletas cracker de crema fortificada con aguaje amarillo con respecto a los valores reportados por, (Vásquez 2008) en la pulpa de aguaje amarillo (1.18mg/100g) y shambo (0.83mg/100g).

#### 4.2.2. Pro vitamina A

##### 4.2.2.1. β-caroteno

En la cuadro N° 13 se observa los niveles de β-caroteno presente en las galletas cracker de crema fortificadas con aguaje amarillo y shambo.

**Cuadro 13: Niveles de β- caroteno obtenidos por espectrofotometría de absorción atómica en la galleta cracker de crema fortificada con aguaje amarillo y shambo.**

Producto	β – caroteno	
	amarillo (μ/100g)	Shambo (μ/100g)
Galleta cracker de crema	70.1	233.9

Fuente: Autores

La galleta cracker de crema fortificada con shambo (233.9μg/100g) presentó tres veces más el contenido de β-caroteno que la galleta cracker crema fortificada con aguaje amarillo. (70.19μg/100g). Estas galletas fortificadas aportan un porcentaje adecuado para cubrir la necesidad diaria de

vitamina A, según **Badui (2006)** en los niños de 1 a 3 años (400µg/día), niños de 6 a 11 años (400µg/día) y adultos (1000 µg/día). Así mismo, **Vallejo et al. (2012)**, menciona que la ingesta promedio de vitamina A en bebés de 0 a 6 meses es 400µg/día y en mujeres de 14 años en adelante es 700µg/día.

En países industrializados y en desarrollo muchos alimentos se han fortificado exitosamente con vitamina A, (**Vallejo, 2012**), garantizando que toda la población consuma una cantidad suficiente de vitamina A., (**FAO, 2013**). En el Perú la suplementación de la vitamina A, está orientada a las púerperas (sólo dentro de las 4 semanas post parto) y niños de 6 a 23 meses de edad, (**MINSA, 2000**).

#### 4.2.2.2. Retinol

En la cuadro N° 14 se observa los niveles de retinol presente en las galletas cracker de crema fortificadas con aguaje amarillo y shambo.

**Cuadro N° 14. Niveles de retinol obtenidos por espectrofotometría de absorción atómica de las galletas cracker de crema.**

Producto	Retinol	
	amarillo (µ/100g)	Shambo (µ/100g)
Galleta cracker de crema	355.34	1496.3

Fuente: Autores

La galleta cracker crema fortificada con shambo (1496.3µg/100g) presento cuatro veces mayor contenido de retinol que la galleta cracker de crema con aguaje amarillo (355.34µg/100g). La galleta cracker de crema con shambo cubre los requerimientos de ingesta diaria de equivalentes

de retinol, que fluctúan entre 400µg/100g (niños de 6 a 11 meses y niños de 1 a 3 años) y 1000µg/100g (adultos) (Badui, 2006).

Las vitaminas son los nutrientes más lábiles, ya que son dañados en mayor o en menor grado por una variedad de factores como calor, luz, oxígeno, álcali, ácido, agentes reductores, agentes oxidantes, iones metálicos, etc. La vitamina A se encuentra asociada a la fase lipídica de los alimentos por lo que la pérdida por oxidación está asociada a la temperatura, (King & Saturnino, 1987).

#### 4.2.1.3. Análisis Microbiológicos

El análisis microbiológico de las muestras de galleta cracker de crema se realizó según la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración, se evaluó si existe o no presencia de mohos.

**Cuadro N° 15. Análisis microbiológico de la galleta cracker de crema al 15%**

Ensayo microbiológico	Cracker de crema		Límites
	amarillo	Shambo	
Mohos (ufc/g)	< 10	< 10	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>

Fuente: Autores

Los resultados del análisis microbiológico observado en el cuadro N° 15, confirman que las galletas cracker de crema se encuentran en los límites permisibles lo cual indica que durante



el proceso de elaboración hubo una buena manipulación e higiene.

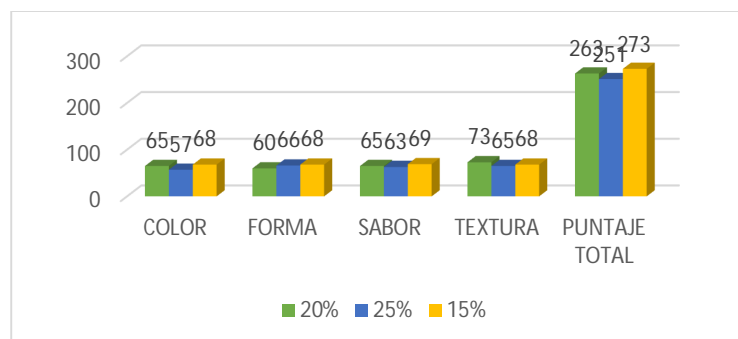
#### 4.2.1.4. Análisis Sensorial

En la cuadro N° 16 se observa la escala de valores edonicos que se aplicó para el test sensorial para evaluar las condiciones organolépticas (color, forma, sabor y textura); de la galleta que cuenta mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

**Cuadro N° 16. Valores de la Escala Edonica de la Galleta Cracker.**

VALORES DE LA ESCALA EDONICA	Muestra			
	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA
Excelente	9	9	9	9
muy buenas	8	8	8	8
bueno	7	7	7	7
Satisfactoria	6	6	6	6
Regular	5	5	5	5
Suficiente	4	4	4	4
Defectuoso	3	3	3	3
Mala	2	2	2	2
Muy mala	1	1	1	1

En la figura N° 20, se observa el resultado de la evaluación sensorial de la galleta cracker de crema fortificada con pulpa de aguaje, realizada por 10 panelistas semi entrenados.



**Figura 20.** Evaluación sensorial de las galletas cracker de crema fortificada con pulpa de aguaje a diferentes concentraciones.

En la figura N° 20 se reporta la sumatoria total de los atributos (color, forma, sabor y textura) para las diferentes formulaciones de galleta cracker de crema con pulpa de aguaje. Observamos que la galleta cracker de crema al 15% obtuvo la mayor puntuación (273) y los mayores valores en los atributos de color (65), forma (68), sabor (69) Textura (68). Además, la galleta cracker de crema al 25% obtuvo la menor puntuación (251) y los menores valores en los atributos color (57 puntos), forma (66), sabor (63) y textura (65).

#### **4.2.1.4.1. Prueba de ANOVA de la evaluación sensorial de la galleta Cracker crema**

La prueba estadística ANOVA, con un alfa del 0.05 se estableció que no existe diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.137$ ) entre los valores promedios del test sensorial de las tres galletas cracker fortificada con pulpa de aguaje. Se concluye que no existen diferencias significativas en la percepción de los panelistas con respecto a las características evaluadas de las tres galletas cracker crema fortificada con pulpa de aguaje. Así mismo, se puede afirmar que la galleta cracker crema al 15% de pulpa de aguaje es la mejor galleta según los criterios sensoriales evaluados por los panelistas, ya que presentó el mejor promedio de evaluación (6.825), pero cabe mencionar que no existen diferencias importantes con respecto a la galleta cracker crema al 20% (6.58) y 25% (6.26).

#### **Cuadro N° 17. Prueba de Anova del análisis sensorial de la galleta cracker de crema.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6,067	2	3,033	2,022	,137
Intra-grupos	175,525	117	1,500		
Total	181,592	119			

#### 4.2.1.4.2. COSTO APROXIMADO DE LA PRODUCCION DE LA GALLETA CRACKER

En el cuadro N° 18 se muestra el coste aproximado de la producción de la Cracker.

**Cuadro N° 18. Coste aproximado de la producción de la galleta cracker**

<b>Componentes (Insumos)</b>	<b>Cantidad gr./ml</b>	<b>Costo Aprox. En 1000gr</b>	<b>Costo Aprox. En 60gr</b>
Harina de trigo	1000	1.50	
Pulpa fresca de aguaje	15	1.70	
Sal Yodada	1,4	0.05	
Mantequilla para hojaldre	11	0.20	
Levadura instantánea	1	0.05	
Bicarbonato de Sodio	1	0.05	
Malta	1	0.35	
Lecitina	0.3	0.05	
Agua	33.3	0.05	
<b>TOTAL</b>		<b>3.82</b>	

El costo de la producción total en 1000gr de masa aproximadamente es de S/3.82, siendo el mayor costo la pulpa de aguaje

#### 4.2.2. Galleta Semidulce

Se elaboró dos tipos de galleta utilizando pulpa de aguaje de variedades fenotípicas shambo y amarillo, como sustitución de la harina de trigo en diferentes proporciones. Para cada tipo de galleta se usaron tres formulaciones.

##### 4.2.2.1. Formulación

Se elaboró tres formulaciones al 15%, 20% y 25%, de pulpa de aguaje las cuales fueron sometidas a un proceso de evaluación sensorial por 10 panelistas; obteniendo el mejor promedio de evaluación la galleta semidulce al 20%. A continuación se

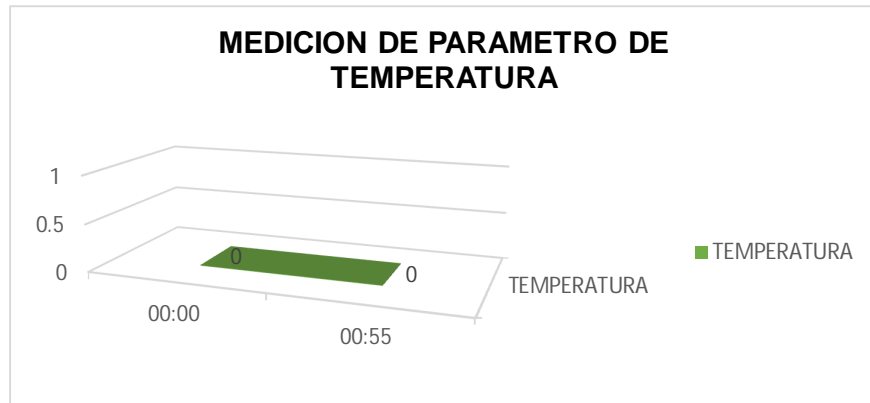
muestra la formulación que fue seleccionada como la mejor según los criterios de evaluación sensorial de dos galletas enriquecida con pulpa de aguaje shambo y amarillo.

<b>Componentes (Insumos)</b>	<b>15%</b>
Harina de trigo	85
Pulpa fresca de aguaje	15
Azúcar	20,4
Mantequilla para hojaldre	13
Jarabe de glucosa	2,5
Leche descremada en polvo	1,5
Bicarbonato de Sodio	0,75
Sal Yodada	0,8
Lecitina de soya	0,36
Sms	0,028
Bicarbonato de amonio	0,71
Malta	2,5
Agua	10

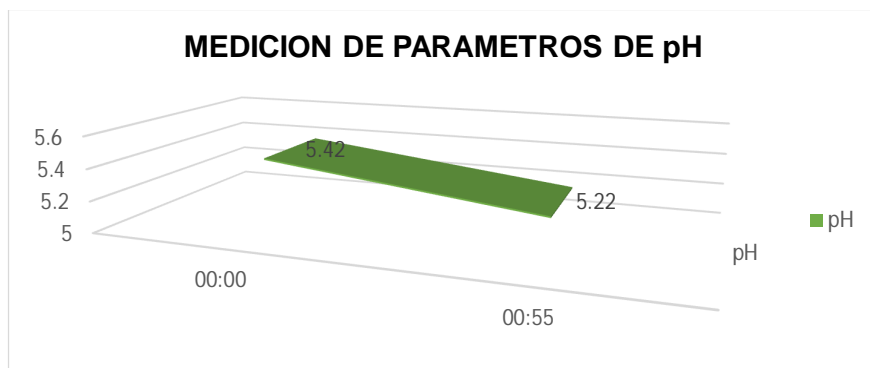
En el cuadro N° 19, se observa la medición de temperatura, pH y humedad durante el proceso de la elaboración de la galleta Semidulce, dichos parámetros fueron medidos al inicio y al final del proceso.

**Cuadro N° 19. Medición de Parámetros de Temperatura, pH y Humedad**

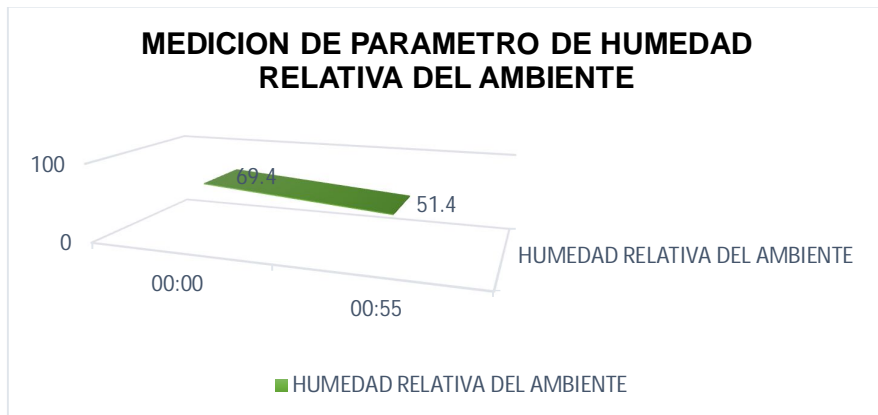
		<b>TEMPERATURA</b>	<b>pH</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA DEL AMBIENTE</b>
INICIO	00:00	31.8°	5.42	69.4
FINAL	00:55	28.9°	5.22	51.4



**Figura 21.** Medición de Parámetro de Temperatura



**Figura. 22.** Medición de Parámetro de pH



**Figura. 23.** Medición de Parámetro de Humedad Relativa

#### 4.2.2.2. Análisis Físicoquímicos

En la cuadro N° 20, se observa que la galleta semidulce fortificada con aguaje amarillo presento los mayores valores de grasa, humedad, pH, proteínas y cenizas con respecto a la galleta semidulce fortificada con shambo.

**Cuadro N° 20. Composición nutricional de las galletas semidulces enriquecidas con pulpa de aguaje**

		<b>Amarillo</b>	<b>Shambo</b>
<b>Componentes Mayores (g)</b>	Grasa	8.96	8.87
	Humedad	4.81	3.10
	Peróxido	2.03	3.61
	Acidez	0.24	0.20
	pH	7.38	7.36
	Proteínas	10.85	10.5
	Cenizas	2.00	1.34
	Carbohidratos	73.4	75.84
<b>Calorías totales</b>		<b>417.55</b>	<b>426.59</b>
<b>Minerales (mgs)</b>	Zinc	0.04	0.06
	Calcio	3.0	9.1
	Cobre	0.01	0.03
	Sodio	0.03	0.06
	Magnesio	0.09	0.014
	Potasio	0.02	0.05
	Hierro	0.6	0.95

La galleta semidulce fortificada con pulpa de aguaje shambo presento los mayores valores de calcio (9.1mg/100g) y hierro (0.95mg/100g) en comparación con la galleta semidulce fortificada con aguaje amarillo. Una porción de la galleta semidulce fortificada con aguaje amarillo cubre el 6% de los requerimientos diarios de hierro en los niños entre 0.5 y 10 años de edad.

El porcentaje de ceniza en las galletas semidulces fortificadas con pulpa de aguaje fluctúan entre 1.34-2.00%, siendo el porcentaje permisible el 3% de cenizas totales según la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación,

Galletería y Pastelería el 3%, (**MINSA/DIGESA, 2011**); por lo que se asume que la galleta semidulce cumple con este requisito.

El arroz y maíz son cereales de mayor consumo en nuestra región, y en su composición de vitaminas y nutrientes, no presentan vitamina A y C, pero si presentan calcio y hierro, (**Badui, 2006**). La galleta de soda (salada) y vainilla (dulce) comercializada en el mercado peruano no contiene vitamina A y C, (**MINSA/INS, 2009**). En comparación la galleta cracker de crema y semidulce fortificada con pulpa de aguaje formulada en la presente investigación contiene vitaminas A y C, brindando un producto que permite incluir al menos una vez al día un alimento rico en pro vitamina A ( $\beta$ -caroteno), vitamina A (retinol) y vitamina C; siendo estas vitaminas las de mayor deficiencia y bajo consumo en nuestro país, (**Creed-Kanashiro et al., 2007**)

#### 4.2.3. Pro vitamina A

##### 4.2.3.1. $\beta$ -caroteno

En el cuadro N° 21 se observa los niveles de  $\beta$ -caroteno presente en la galleta semidulce fortificada con pulpa de aguaje amarillo y shambo.

**Cuadro N° 21: Niveles de  $\beta$ - caroteno obtenidos por espectrofotometría de absorción atómica de las galletas semidulces.**

Producto	$\beta$ - caroteno	
	amarillo ( $\mu$ /100g)	Shambo ( $\mu$ /100g)
<b>Galleta semidulce</b>	65	38.6

Fuente: Autores

La galleta semidulce fortificada con aguaje amarillo (65.0 $\mu$ /100g) presento mayor contenido  $\beta$  - caroteno que las galletas semidulces fortificadas con shambo (38.6 $\mu$ /100g).

#### 4.2.3.2. Retinol

En la cuadro N° 22 se observa los niveles de retinol presente en las diferentes etapas de producción de la galleta semidulce fortificadas con aguaje amarillo y shambo.

**Cuadro N° 22. Niveles de retinol obtenidos por espectrofotometría de absorción atómica en los diferentes productos.**

Producto	Retinol	
	amarillo ( $\mu/100\text{gr}$ )	Shambo ( $\mu/100\text{gr}$ )
Galleta semidulce	362.97	219.9

Fuente: Autores

La galleta semidulce fortificada con aguaje amarillo (362.97 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) presento mayor contenido de retinol que la galleta semidulce fortificada con shambo (219.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ).

#### 4.2.3.3. Análisis Microbiológicos

El análisis microbiológico de las muestras de galleta elaboradas según formulación A, B y C del ítem 2.2.3.2.2 de materiales y métodos, se realizó según lo indicado en la Resolución Ministerial N° 615 – 2003 – SA/DM, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración, se evaluó si existe presencia o no de mohos.



**Cuadro N° 23. Análisis microbiológico de la galleta semidulce al 20%**

Ensayo microbiológico	Semidulce		Límites
	amarillo	Shambo	
Mohos (ufc/g)	< 10	< 10	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>

Fuente: Autores

Los resultados del análisis microbiológico observado en el cuadro N° 23, confirman que las galleta semidulce se encuentran en los límites permisibles indicados en la Resolución Ministerial N° 615 – 2003 – SA/DM lo cual indica que durante el proceso de elaboración hubo una buena manipulación e higiene.

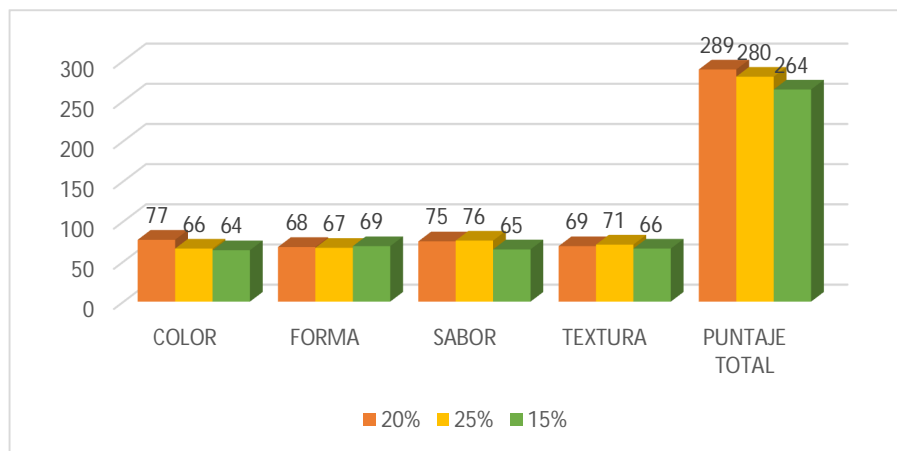
#### 4.2.3.4. Análisis Sensorial

En la cuadro N° 24 se observa la escala de valores edonicos que se aplicó para el test sensorial para evaluar las condiciones organolépticas (color, forma, sabor y textura); de la galleta que cuenta mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

**Cuadro N° 24. Valores de la Escala Edonica de la Galleta Semidulce.**

VALORES DE LA ESCALA EDONICA	Muestra			
	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA
Excelente	9	9	9	9
muy buenas	8	8	8	8
bueno	7	7	7	7
Satisfactoria	6	6	6	6
Regular	5	5	5	5
Suficiente	4	4	4	4
Defectuoso	3	3	3	3
Mala	2	2	2	2
Muy mala	1	1	1	1

En la figura N° 24, se observa el resultado de la evaluación sensorial de la galleta cracker de crema fortificada con pulpa de aguaje, realizada por 10 panelistas semi entrenados.



**Figura 24.** Evaluación sensorial de la galleta semidulce enriquecida con pulpa de aguaje en diferentes concentraciones.

En la cuadro N° 24 se reporta la sumatoria total de los atributos (color, forma, sabor y textura) para las diferentes concentraciones de pulpa de aguaje de galleta semidulce. Observamos que la galleta semidulce al 20% obtuvo la mayor puntuación (289) y lo mayores valores en los atributos de color (77), forma (68), sabor (75) y textura (69). La galleta semidulce al 15% obtuvo la menor puntuación (264) y los menores valores en todos los atributos evaluados.

#### 4.2.3.5. Prueba de ANOVA de la evaluación sensorial de la galleta semidulce

La prueba estadística ANOVA, con un alfa del 0.05 se estableció que no existe diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.05$ ) entre los valores promedios del test sensorial de las tres galletas semidulce fortificada con pulpa de aguaje. Se concluye que no existen diferencias en la percepción de los panelistas con respecto a las características evaluadas de las tres galletas semidulces fortificadas con pulpa de aguaje. Así mismo, se puede afirmar que la galleta semidulce al 20% es la mejor galleta según los criterios sensoriales evaluados por los panelistas, ya que presento el mejor promedio de evaluación (7.22), cabe mencionar que no existe diferencia estadista con la galleta semidulce al 15% (7.0) pero si difiere con la galleta al 25% (6.60).

**Cuadro N° 25. Prueba de Anova del análisis sensorial de la galleta semidulce.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8,017	2	4,008	3,074	,050
Intra-grupos	152,575	117	1,304		
Total	160,592	119			

**4.3. COSTO APROXIMADO DE LA PRODUCCION DE LA GALLETA SEMI DULCE**

En el cuadro N° 26 se muestra el coste aproximado de la producción de la galleta semidulce.

**Cuadro N° 26. Coste aproximado de la producción de la galleta semidulce**

Componentes (Insumos)	Cantidad	Costo Aprox. En 1000gr	Costo Aprox. En 60gr
Harina de trigo	85	1.30	
Pulpa fresca de aguaje	20	2.30	
Azúcar	20,4	0.70	
Manteca sin sal	13	0.20	
Jarabe de glucosa	2,5	0.035	
Leche descremada en polvo	1,5	0.10	
Bicarbonato de Sodio	0,75	0.05	
Sal Yodada	0,8	0.008	
Lecitina de soya	0,36	0.05	
Sms	0,028	0.003	
Bicarbonato de amonio	0,71	0.05	
Malta	2,5	0.50	
Agua	10	0.05	
TOTAL		5.346	

El costo de la producción total en 1000gr de masa aproximadamente es de s/. 5.346, siendo el mayor costo s/. 0.40 .

## **5. PRINCIPAL POBLACION POTENCIAL CONSUMIDORA DE LAS GALLESTAS CRACKER DE CREMA Y SEMI DULCE FORTIFICADAS CON DOS VARIEDADES FENOTIPICAS DE PULPA DE AGUAJE**

Nuestros productos tienen como grupo potencial de consumo el público en general; de acuerdo a las características nutricionales, está enfocado a suplir las deficiencias de vitamina A en niños, adolescentes, adultos y gestantes, ya que la galleta cracker fortificada proporciona dosis diarias que ayudan a suplir el requerimiento de esta vitamina entre el 35.5 y 149,6% para los varones (1000µg/día), entre el 48.7 y 187% para las mujeres (800µg/día) y entre el 27.9 y 124.7% para las gestantes (1200µg/día). Además, proporciona dosis calóricas que ayudan a suplir las necesidades energéticas de los niños de 1 a 10 años (948 a 1978 Kcal/día) entre un 20.4 y 42.9% de necesidades de Kcal/día y a las personas de 10 a 18 años (2150 a 3410 Kcal/día) proporciona niveles calóricos entre 11.9 y 18.9% de Kcal/día.

# **CAPÍTULO V:**

## **CONCLUSIONES**

## **CAPITULO V:**

### **6. CONCLUSIONES**

- La pulpa de aguaje amarillo y shambo son materias primas regionales con características nutricionales beneficiosas que pueden ser empleados para la elaboración de galletas cracker de crema y semidulce fortificadas para el consumo humano.
- Las galletas formuladas cracker de crema y semidulce presentaron valores de evaluación sensorial estadísticamente significativas, siendo las galletas de tipo semidulce las que presentaron mayor aceptación por los panelistas. Estas galletas fortificadas contienen adecuados niveles de proteínas, grasas, humedad,  $\beta$ -caroteno y retinol para satisfacer las necesidades nutricionales de los consumidores.
- Las galletas cracker crema y semidulce cumplen con los criterios microbiológicos aptos para el consumo humano.
- La pruebas sensoriales indican que la galleta cracker de crema al 20% y semidulce al 15% presentaron el mayor nivel de aceptación y las mejores calificaciones de sabor, color, textura y apreciación general.

# **CAPÍTULO VI:**

## **RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO VI:**

### **7. RECOMENDACIONES**

- Emplear materiales primas regionales de alto contenido nutricional para la formulación de productos enriquecidos que permitan disminuir las deficiencias nutricionales de la población amazónica.
- Evaluar la estabilidad del  $\beta$ -caroteno y retinol en la galleta fortificada con pulpa de aguaje.
- Aprovechar las características nutricionales del aguaje para elaborar diversos productos industrializados fortificados.



# **CAPÍTULO VII:**

## **BIBLIOGRAFÍAS**

## CAPITULO VII:

### 8. BIBLIOGRAFIA

Alva I, Blas M, De los Santos V, Grados F, Gutiérrez M. Prevalencia de la Deficiencia de Vitamina A en Niños en una Comunidad Rural de la Selva Peruana. *Pediátrica* 2004; 6(1):7-12.

Anzaldúa, A. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. 1ª ed; Zaragoza: Editorial Acribia S.A; 1994

Aranceta J, Serra L. *Guía de Alimentos Funcionales*. 1ª ed. España; Ed. Puleva Food. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria: 2003.

Avalos C. *Aguaje: Árbol de Salud y Misticismo*. Lima: Ed. Generación; 2009.

Badui S. *Química de los alimentos*. 4ª ed. México: Ed. Pearson Educación; 2006.

Bejarano P, Piana, R. Plan de manejo de los aguajales aledaños al caño Parinari. [Libro en internet]\* Iquitos: Programa Integral de Conservación y Desarrollo Pacaya Samiria WWF-AIF/DK; 2002 [acceso 1<http://www.wwf.dk>7 de enero de 2016]. Disponible en:

Calderón MP. Informe Final sobre el Consumo de Micronutrientes (Hierro, Ácido Fólico, Vitamina B1, Vitamina B2, Niacina y Vitamina C) en Mujeres en Edad Fértil y Niños de 12 a 35 Meses a Nivel Nacional. Lima: Ministerio de Salud; 2005.

Calzada BJ. *143 Frutales nativos*. Lima: Librería El Estudiante; 1980

Creed-Kanashiro H, Espinola N, Prain G. Fortaleciendo la nutrición infantil en Perú: Desarrollo de una papilla a base de camote. 1ª ed. Lima: CIP; 2007.

Colina ML. *Deshidratación de Alimentos*. 1 ed. México: Editorial Trillas; 2010.

Consortio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali (CODESU). Proyecto Conservación, Manejo y Aprovechamiento Racional del Aguaje en Parcelas Familiares en el Ucayali Medio. Pucallpa: Boletín N° 2; 2001

De la Vega. G. Proteínas de la harina de trigo: Clasificación y propiedades funcionales. Temas de ciencia y tecnología 2009; 13(38):27-32

Dendy D, Dobraszczyk B. Cereales y Productos Derivados. Química y Tecnología. 1ª ed. España: Editorial Acribia S.A; 2004.

Duncan J.R, Manley. Tecnología de la Industria Galletera, Galletas, Cracker y otros Horneados. 1ª ed. Zaragoza: Editorial Acribia; 1990.

Federación Española de la Nutrición. Evaluación del consumo de alimentos enriquecidos/fortificados en España a través del panel del consumo alimentario. 1ª ed. Madrid: Ed. Graficas Jomagar; 2010.

Fellows PS. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y práctica. España: Editorial Acribia S.A; 1997.

Flores, P.S. Especies Frutales Nativos Amazónicos. Lima: Tratado de Cooperación Amazónico; 1997.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Estado de la Niñez en el Perú. Lima: Asociación Grafica Educativa; 2011.

García R, Reátegui M. Conserva de pulpa de *Maritia flexuosa* “aguaje” con aplicación de métodos de factores combinados. Rev Amaz Invest Alim 2002; 2(1):59-68

Gisslen W. Panadería y repostería para profesionales. 2ª ed. México: Ed Limusa S.A; 2002.

Gonzales A. Frutales Nativos Amazónicos Patrimonio Alimenticio de la Humanidad. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana; 2007.

Instituto de la Galleta. Instituto de la Galleta, Nutrición y Salud. Barcelona: Dossier de Prensa; 2013.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (*Indecopi*). Galletas - Requisitos. Norma. Lima; 1992.

Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Norma Técnica Perú (1985): Galletas Requisitos. ITINTEC 206.001. Lima – Perú.

Kahn F, Mejia K. Las palmeras de importancia económica en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 1988; 1(1):99-112.

King J, Saturnino P. Estabilidad de las Proteínas. *Rev Chil Nutr* 1987; 15(03):143-152.

Kirk RS, Sawyer R, Egan H. Composición y Análisis de alimentos de Pearson” 2a ed: Mexico; 1995.

Lescano E. Galletas y Biscochos. Alimentos Argentinos. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura; 2011.

Loayza TJ, Araujo TR. Comportamiento de la floración de aguaje *Mauritia flexuosa* Lf. en Tingo María. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 1994.

López LB, Suarez MM. Fundamentos de la nutrición normal. Buenos Aires: El Ateneo; 2005.

Lujan M. Evaluar la Estabilidad de la Pro Vitamina A en la Pulpa Liofilizada de Tres Morfotipos de Aguaje (*Mauritia flexuosa*) [Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2010.

Mejía CM. Elaboración de Galleta con Concentrado Proteico Filiar de Zanahoria. [Tesis para optar el grado de maestro en Ciencia de los Alimentos]. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2009.

Miller DD. Minerales en química de los alimentos. 3ª ed. Zaragoza: Ed. Acribia; 2010

Ministerio de Ambiente (MINAM), Ministerio de Agricultura (MINAG). El Perú de los Bosques. Lima: Ministerio del Ambiente; 2011.

Ministerio de Agricultura (MINAG). *Mauritia flexuosa* L.f. Lima: Simposio sobre plantas de interés económico en la flora amazónica; 1974.

Ministerio de Salud. Administración de Suplemento de Vitamina A en la Atención Materno Infantil: Guía para los Trabajadores de Salud. Lima: Dirección General de Salud de las Personas; 2000.

Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Tablas peruanas de composición de alimentos. 8ª ed. Lima: Ministerio de Salud; 2009.

Ministerio de Salud – Dirección General de Salud Ambiental. Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. 1ª ed. Lima: Ministerio de Salud; 2011.

Ministerio de Salud, Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Sala Situacional Alimentaria y Nutricional. Lima: Ministerio de Salud; 2012.

Miranda M. Situación Nutricional de los Micronutrientes en el País. Lima: Ministerio de Salud; 2010.

Moncada LM, Gualdrón L. Retención de nutrientes durante la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos. Rev Investig 2006; 6(2):179-187.

Nestle S.A., Manual de entrenamiento en tecnología de proceso de galleta, 2002.

Ore I, Kvist LP, Gram S, Caceres A. Proyecto Inventarios Forestales y Socioeconomía en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Iquitos: Reporte Zona Samiria. Convenio PPS – WWF – RVAU; 1997.

Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Roma: Dirección de Alimentación y Nutrición de la FAO; 2013.

Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones sobre la fortificación de las harinas de trigo y de maíz: Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2009.

Pérez F, Zamora S. Nutrición y Alimentación Humana. 1ª ed. España: Ed. Murcia: Aula de Mayores; 2002.

Potter N, Hotchkiss J. Ciencia de los Alimentos. 5ta ed. Zaragoza: Ed Acribia S.A; 1999.

Puntal Consultores. Guías Marco de Prácticas Correctas en el Sector de Fabricación de Galletas Orientaciones para la aplicación de la legislación en higiene y seguridad alimentaria, la implementación de sistemas de autocontrol y la creación de instrumentos de información. España: Asociación de Fabricantes de Galletas de España; 2009

Quispe F, Ayala M, Ingunza G, Landeo E, Pascual G. Caracterización de Aceites, Tortas y Harinas de Frutos de Ungurahui (*Jessenia polycarpa*) y Aguaje (*Mauritia flexuosa*) de la Amazonía Peruana. Rev Soc Quim Peru 2009; 75(2):243-253

Reatégui DL, Mauri IM, Chirinos C, Chirinos F, Aricari L. Elaboración de Galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la Región. Rev Amaz Invest Aliment 2001; 1(1): 43-48

Rengifo E. Programa de Investigación de Biodiversidad Amazónica: Conocimientos para el aprovechamiento sostenible de las plantas medicinales, Salud y Bien Vivir con Plantas Medicinales. Iquitos: Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana; 2010

Reyes M, Gómez-Sánchez I, Bravo F, Ganoza L, Espinoza C. Tablas peruanas de composición de alimentos. 8ª ed. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2009.

Ruiz SM. Caracterización de *Lycopersicon* spp. Lima. [Tesis Maestría en Ciencias]. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina; 1995.

Sevilla R, Holle M. Recursos Genéticos Vegetales. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Centro Internacional de la Papa; 1995.

Sight and life. Vitaminas: Una guía breve. Waldkirch, Alemania: Ed. Burger Druck; 2012.

Sotero VE. Liofilización de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f). Pucallpa: Instituto Nacional de la Amazonía Peruana: Informe Técnico; 2006

Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG). Informe Final del Proyecto: Reutilización de Lactosuero para Fortificación de Galleta Tipo Escolar e Incremento del Contenido Nutricional con Adición de Micronutrientes. Vitaminas B1, B2, B6, B9, B12 y Fumarato Ferroso. Mazatenango: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2010.

Vallejo RB. Informe Final: Determinación del nivel de degradación de la Vitamina A del azúcar blanco comercializado en Cuyetenango, Suchitepéquez, bajo diferentes tiempos y temperaturas de almacenamiento. Mazatenango: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2012.

Vásquez PG. Caracterización de ácidos graso  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -tocoferol y estabilidad oxidativa de los aceites de tres morfotipos de *Mauritia flexuosa* L. f.

mediante cromatografía de gases, HPLC y rancimal. [Tesis para obtener el grado de químico farmacéutico]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2008

Villachica H. Frutales y Hortalizas promisorias de la Amazonia. Lima: Ed Tratado de Cooperación Amazónica; 1996.



# **ANEXOS**

## ANEXOS

### Anexo 01. Elaboración de la pulpa de aguaje



## Anexo 02.

# TEST DE VALORACION DE CALIDAD

Nombre y Apellido: ..... Muestra: .....

Fecha: .../.../.... N° de Catador: .....

### Instrucciones:

- A continuación se le presenta tres muestras de galletas **Cracker de Crema** simultáneamente.
  - Pruebe y evalúe el color, forma, sabor, textura (marque con una "X" su juicio) de cada uno de las muestras según la escala siguiente:
- 

### COLOR

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

### FORMA

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(2) Muy mala			

## SABOR

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

## TEXTURA

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

## RECOMENDACIONES

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

**Anexo 03.**

**TEST DE VALORACION DE CALIDAD**

Nombre y Apellido: ..... Muestra: .....

Fecha: ..../..../.... N° de Catador: .....

**Instrucciones:**

- A continuación se le presenta tres muestras de galletas **Semidulces** simultáneamente.
  - Pruebe y evalúe el color, forma, sabor, textura (marque con una "X" su juicio) de cada uno de las muestras según la escala siguiente:
- 

**COLOR**

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

**FORMA**

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

## SABOR

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

## TEXTURA

Escala	Muestra		
	A	B	C
(9) Excelente			
(8) muy buenas			
(7) bueno			
(6) Satisfactoria			
(5) Regular			
(4) Suficiente			
(3) Defectuoso			
(2) Mala			
(1) Muy mala			

## RECOMENDACIONES

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

#### Anexos 04. Panelistas Degustando las Galletas



**ANEXO 05.** Resultado de las evaluaciones sensoriales de la galleta Cracker de Crema fortificada con pulpa de aguaje

PANELISTAS	FORMULACIONES											
	A= 20%				B= 25%				C= 15%			
	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA	FORMA	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	7	7	7	7	6	6	7	7	7	7	8	5
2	7	3	7	8	5	6	5	6	9	7	7	9
3	8	7	6	8	6	6	7	7	7	8	8	8
4	5	7	5	5	3	7	5	5	5	7	5	5
5	8	5	7	7	8	6	7	5	8	6	6	6
6	5	7	7	7	7	8	7	6	5	5	7	6
7	5	6	7	8	4	5	5	6	5	7	5	7
8	5	7	5	7	5	7	5	7	7	7	7	7
9	7	5	8	9	5	8	8	9	7	7	9	8
10	8	6	6	7	8	7	7	7	8	7	7	7
TOTAL	65	60	65	73	57	66	63	65	68	68	69	68
PROMEDIO	6.5	60	6.5	7.3	5.7	6.6	6.3	6.5	6.8	6.8	6.9	6.8



**ANEXO 06.** Resultado de las evaluaciones sensoriales de la galleta Semidulce fortificada con pulpa de aguaje

PANELISTAS	FORMULACIONES											
	A= 20%				B= 25%				C= 15%			
	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA	COLOR	FORMA	SABOR	TEXTURA
1	9	8	7	6	7	6	9	7	7	8	5	6
2	6	7	7	6	6	6	9	7	5	5	5	6
3	7	7	7	6	7	7	7	7	8	7	7	6
4	7	7	7	8	7	8	7	8	8	7	7	8
5	8	8	7	6	7	7	8	7	8	8	9	8
6	8	6	8	7	3	6	7	6	4	6	6	4
7	7	7	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	9	6	9	9	9	8	8	9	7	6	7	9
9	7	7	7	6	7	7	7	7	5	7	7	7
10	9	5	8	7	6	5	7	6	5	8	5	5
TOTAL	77	68	75	69	66	67	76	71	64	69	65	66
PROMEDIO	7.7	6.8	7.5	6.9	6.6	6.7	7.6	7.1	6.4	6.9	6.5	6.6

**Anexo 07.** ANOVA entre los promedios del test sensorial de las galletas cracker de crema fortificada con pulpa de aguaje en tres concentraciones

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: PUNTAJE

HSD de Tukey

(I) FORMULACION	(J) FORMULACION	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
15,00%	20,00%	,2500	,2739	,633	-,400	,900
	25,00%	,5500	,2739	,115	-,100	1,200
20,00%	15,00%	-,2500	,2739	,633	-,900	,400
	25,00%	,3000	,2739	,519	-,350	,950
25,00%	15,00%	-,5500	,2739	,115	-1,200	,100
	20,00%	-,3000	,2739	,519	-,950	,350

**Anexo 08.** ANOVA entre los promedios del test sensorial de la galleta semidulce fortificada con pulpa de aguaje en tres concentraciones

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: PUNTAJE

HSD de Tukey

(I) FORMULACION	(J) FORMULACION	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
15,00%	20,00%	-,6250*	,2553	,042	-1,231	-,019
	25,00%	-,4000	,2553	,264	-1,006	,206
20,00%	15,00%	,6250*	,2553	,042	,019	1,231
	25,00%	,2250	,2553	,653	-,381	,831
25,00%	15,00%	,4000	,2553	,264	-,206	1,006
	20,00%	-,2250	,2553	,653	-,831	,381

## Anexo 09. Análisis Físico Químico



