

# **CAPITULO I**

# **INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Antecedentes

Actualmente podemos decir que la fabricación de galletas es un sector muy importante y amplio en la industria alimentaria. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos que se pueden elaborar y la oportunidad de incorporar nutrientes adicionales para agregar un valor nutritivo a éstos productos. (Ramos, 2000)

Podemos decir que existen varias empresas que producen galletas en Bolivia pero las mas conocidas son: Mabel's, La Estrella, Suprema, Ferrari Chez entre otras; estas empresas productoras de variedades de galletas que elaboran entre ellas tenemos dulces saladas y dietéticas. (El Día, 2014. Pág. 5)

Mabel's hoy en día es el primer productor que fabrica variedad de galletas, entre ellas la famosa Rosquita Mabel's que hoy en día sigue siendo el emblema de la compañía y que fue el puntapié inicial para desarrollar toda la variedad que posee. Su oferta abarca galletas planas dulces, galletas crackers, saludables en base a salvado, rellenas y obleas (figura 1.1). Ha sido tal su crecimiento local y la inversión en tecnología, que la fábrica se convirtió en una de las más modernas del mundo y con capacidad para producir a estándares internacionales. (El Día, 2014)



**Fuente:** López, 2014

**Figura 1.1:** Variedades y tipos de galletas Mabel's

Líder en el mercado Boliviano, cuenta con líneas de producción totalmente automatizadas y tecnología europea de punta y con una producción homogénea de alta calidad. (El Día, 2014. Pág. 5)

También “podemos decir que la segunda empresa más conocida en Bolivia es La Estrella, que produce diferentes tipos de galletas (dulces, rellenas, obleas y saladas), que son comercializadas en el mercado de Bolivia, a precios altamente competitivos y muy accesibles”. (El Día, 2014. Pág. 4)

A nivel Cercado-Tarija podemos decir que no se encuentran empresas que elaboren galletas de manera industrial, pero si podemos indicar que hay empresas panaderas que además de elaborar pan elaboran galletas, totalmente artesanales de diferentes formas y sabores; tales empresas: El Mazapán, Palacio de las Masas, Panadería, Zona pastelería y confiterías, Panadería y repostería Viena. Así también; existen pequeñas distribuidoras de empresas como ser: San Grabiél.SRL, Gustosi.SRL, Mabels´ y Ferrari Chezzi. que elaboran variedades de galletas y otros productos, de manera industrial; distribuidas en el departamento de Tarija.

Los productos alimenticios elaborados, fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua (FAO /OMS, 1996).

## **1.2 Justificación**

En el mercado local existe una gran variedad de galletas, artesanales como ser: con chocolate, coco, naranja, vainilla, quinua entre otras; las cuales presenta en su composición el gluten debido al uso de las harinas refinadas; por esto se pretende incluir almidón de papa para disminuir el porcentaje de gluten en la composición de la galleta.

Indicar así mismo, que existen otras variedades de galletas a nivel industrial como ser: Rosquitas Mabels, Waffer, Cracker, Cremositas, entre otras; e importadas de otros países como ser: Oreo, Diversión, Clup social, Choco soda entre otras. Este tipo de galletas son

procesadas a base de harinas refinadas con cantidades de azúcares, grasas y aditivos añadidos; para la salud bajo en fibra; las cuales no son muy saludables para las personas.

Ante esta situación se plantea elaborar galletas dulces incorporadas almidón de papa con el fin de coadyuvar a la dieta alimentaria en personas adultas y niños, ya que en su composición presenta: alto valor energético, proteínas, fibra y carbohidratos.

Así mismo, el almidón de papa es un subproducto que posee propiedades para la salud de las personas; mejorando la digestión y fortaleciendo a la flora intestinal en niños y personas adultas. Por tal motivo se vio como alternativa de darle uso al almidón para la elaboración de galletas con chocolate.

### **1.3 Objetivos**

Los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

#### **1.3.1 Objetivo general**

Elaborar galleta dulce incorporando almidón de papa, mediante la tecnología de cereales que permita obtener un producto de calidad nutricional para la población tarijeña.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- ♣ Determinar las propiedades fisicoquímicas de la materia prima con la finalidad de conocer las características de las mismas.
- ♣ Determinar la prueba preliminar para la elaboración de galletas dulces incorporado almidón de papa con el fin de establecer las cantidades adecuadas de ingredientes y aditivos a ser incorporados en el proceso.
- ♣ Comprobar las variables a ser controladas durante el proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa, con la finalidad de obtener un producto de calidad.
- ♣ Realizar dos diseños experimentales para determinar dos variables tanto en el proceso de mezclado como en el horneado.

- ♣ Realizar la evaluación sensorial del producto final para determinar la aceptabilidad, para obtener resultados y realizar los cálculos respectivos.
- ♣ Realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico del producto terminado, con el fin de conocer su composición y valor nutricional del mismo.
- ♣ Realizar balance de materia a nivel experimental, con el fin de determinar el rendimiento del producto, y el gasto de energía a nivel experimental.

#### **1.4 Variable independiente y dependiente**

**Variable independiente (VI):** Tecnología de cereales

**Variable dependiente (VD):** Galletas dulces con almidón de papa

#### **1.5 Planteamiento del problema**

Dado que en nuestro departamento existe poco conocimiento sobre la gran variedad existentes de galletas, siendo que los de mayor consumo: Cracker, Waffer, Salvado, Media tarde, Rosquitas Mable's, Choco Soda, Oreo entre otras, son poco saludables para las personas, debido al alto contenido de azucares, grasas, aditivos y bajo en fibra, siendo estas dañinas para la salud.

Por tal motivo se realiza el presente trabajo de investigación mediante la aplicación de tecnología de cereales la cual permite de alguna manera obtener diversas mezclas de harina y almidón para incorporar en la elaboración de una galleta dulce con almidón de papa ya que debido a su contenido nutricional de este alimento nos aporta beneficios para la salud como ser proteínas, fosforo, carbohidratos, vitaminas y minerales para personas que sufren dolores estomacales (gastritis), ayudando mucho a la flora intestinal.

#### **1.6 Formulación del problema**

¿Cuál será la tecnología de elaboración de cereales para ser aplicado en la elaboración de galletas dulces incorporando almidón de papa y así obtener un producto con calidad nutricional para la provincia cercado?

### **1.7 Hipótesis**

La tecnología de elaboración de cereales para ser aplicado en la elaboración de galletas dulces incorporando almidón de papa permitirá obtener un producto con calidad nutricional para la provincia cercado.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Definición de galleta

La galleta es un pastel horneado y seco o también llamado pan sin levadura, del tamaño de un bocado, que puede conservarse varios días, son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, avena, centeno, harina integral, maicena, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores entre otros ingredientes permitidos y correctamente autorizados, los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado y de diferentes sabores. Es de gran preferencia para niños, jóvenes y adultos (Bardón, 2010).

## 2.2 Clasificación de las galletas

La galleta se clasifica en tres grandes grupos, con un solo grado de calidad dicho grupo se presenta en la tabla 2.2

**Tabla 2.1**

### *Clasificación de galletas*

Galletas finas
Galleta entrefinas
Galletas comerciales

**Fuente:** López, 2005

## 2.3 Tipo de galletas

Existen una gran variedad de galletas: saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados como frutos secos, chocolate, mermeladas, etc. Se pueden clasificar en los siguientes grupos (Brandon, 2010. Pág. 25):

### 2.3.1 Por su sabor

Podemos indicar que existen variedades de sabores entre ellos tenemos:



## ♣ Dulces

Elaboradas a base de harina, azúcares y grasas comestibles (mantequilla), con o sin adición de otros productos alimenticios, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten (Yáñez, 1985. Pág. 28). En la figura 2.1, se muestra una galleta dulce.



**Fuente:** Yáñez, 1985

**Figura 2.1:** Galletas dulces

## ♣ Rellenas

Es el conjunto de galletas tradicionales, a las que se adiciona entre ambas un relleno consistente en una mezcla de azúcar, grasa y otros componentes alimenticios y alimentarios debidamente autorizados (Yáñez, 1985). En la figura 2.2, se muestra una galleta rellena

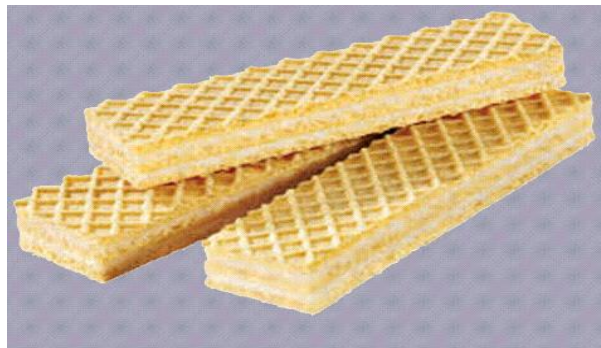


**Fuente:** Yáñez, 1985

**Figura 2.2:** Galletas rellenas

### ♣ Obleas

Se denominan barquillos, obleas o ambrosías, los productos obtenidos de la cocción en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formados por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricos abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o adicionándoles rellenos a base azúcar, dextrosa, grasa y aromas. (Yáñez, 1985). En la figura 2.3, se muestra una galleta obleas.



**Fuente:** Yáñez, 1985

**Figura 2.3:** Galletas obleas

### ♣ Saladas

Están elaboradas con harina, sal y grasas comestibles generalmente con poco azúcar, cuyas masas según sus características se pueden someter a una adecuada fermentación para conseguir su tradicional ligereza (Yáñez, 1985. Pág. 28). En la figura 2.4, se muestra una galleta salada.



**Fuente:** Yáñez, 1985

**Figura 2.4:** Galleta salada

### ♣ Integrales

Están elaborados con harinas que no han sido refinadas y, por ende, tienen una mayor cantidad de fibra, algo que nos ayudará a regular el organismo, a sentir mayor saciedad y a conseguir una mejor salud gastrointestinal. Se suelen usar como alimentos óptimos para las dietas de adelgazamiento (Yáñez, 1985). En la figura 2.5, se muestra una galleta integral



**Fuente:** Yáñez, 1985

**Figura 2.5:** Galleta integral

#### 2.3.2 Por su elaboración

Existen diferentes formas de galletas por su elaboración como ser:

### ♣ Tostadas y craqueladas

Son las elaboradas a base de harinas, azúcares y grasas comestibles, con o sin adición de otros productos alimenticios para su mejor enriquecimiento, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten. Se cortan por sistema de prensa o rodillo troquelado. (Cánovas, 1998)

### ♣ “Cracker” y de aperitivo

Están elaboradas con harina y grasas comestibles generalmente sin azúcar, cuyas masas según sus características se pueden someter a una adecuada fermentación para conseguir su tradicional ligereza (Cánovas, 1998. Pág. 22).

### ♣ **Barquillos con o sin relleno**

Se denominan barquillos, obleas o ambrosías, los productos obtenidos de la cocción en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formados por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricos abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o adicionándoles rellenos a base azúcar, dextrosa, grasa y aromas. (Cánovas, 1998)

### ♣ **Recubiertas de chocolate**

Se denomina recubiertas a cualquier clase de galletas antes definidas podrán presentarse recubiertas de chocolate, pasta de cacao o mezcla de azúcar y agua. Son las más consumidas por el público (Cánovas, 1998. Pág. 22).

### ♣ **Integrales**

Nos ayuda a adelgazar, y se trata de un alimento mucho más beneficioso y nutritivo para nuestra salud. Como ya hemos dicho, estos dulces están elaborados con harinas que no han sido refinadas y, por ende, tienen una mayor cantidad de fibra, algo que nos ayudará a regular el organismo, a sentir mayor saciedad y a conseguir una mejor salud gastrointestinal. Se suelen usar como alimentos óptimos para las dietas de adelgazamiento, básicamente, porque son muy ricas en fibra. (Cánovas, 1998)

### ♣ **Surtidos**

Se conoce con esta denominación el conjunto de galletas de las diferentes especialidades y sabores que se elaboran, las cuales se agrupan en un solo envase (Cánovas, 1998. Pág. 22).

### **2.3.3 Por su presentación**

La forma de presentación de las galletas puede clasificarse, como:(Cánovas, 1998. Pág. 22).

#### ♣ **Simples**

Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.

### ♣ **Rellenas**

Cuando entre dos galletas se colocan un relleno apropiado.

### ♣ **Revistadas**

Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

### **2.3.4 Por su forma de comercialización**

Sus formas de comercialización de las galletas son: (Cánovas, 1998. Pagina. 23)

### ♣ **Galletas envasadas**

Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.

### ♣ **Galletas a granel**

Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecno por.

### **2.4 Valor nutricional de las galletas dulces**

El consumo de galletas dulces forma parte de una dieta equilibrada, gracias al aporte energético de sus macronutrientes, y a las vitaminas y minerales que contienen. La ventaja de las galletas dulces es que su aporte energético es fácilmente modulable. Ello permite elegir la cantidad que se toma en cada momento. Por eso son ideales en solas o combinadas con alimentos: leche, yogures, frutas, zumos, confituras o chocolate. (Padilla, 2005)

### **2.5 Aporte energético de las galletas**

Tiene un aporte energético en las personas (cuadro 2.1) en mayor cantidad que la de los panes y queques ya que hay una variedad grande de galletas enriquecidas (almidón, avena, chía, cesamos, dietéticas y libre de gluten entre otras. (Carrero, 2005)

Cuadro 2.1

*Aporte energético en las personas*

<b>Niños y adolescentes</b>	Ayudan a su crecimiento, así como suponen un aporte energético que favorece su desarrollo y rendimiento intelectual.
<b>Adultos</b>	Aportan vitalidad, saciedad, y son ricas en nutrientes. Saludable, para aquellos momentos de toma energética o placer.
<b>Tercera edad</b>	Tienen beneficios para la salud y fortalecen sus huesos (calcio). Son un alimento cardiosaludable (bajas en sodio, colesterol, y calorías).
<b>Embarazadas</b>	Ricas en ácido fólico del complejo B que puede ayudar a prevenir defectos de nacimiento en el cerebro y la médula espinal denominados defectos del tubo neural.
<b>Deportistas</b>	Energéticas (ricas en carbohidratos). Permiten un mayor rendimiento físico y previenen momentos de hipoglucemia después de hacer ejercicio.
<b>Necesidades dietéticas especiales</b>	Gracias a la innovación en la composición de las galletas, hoy en día existen todo tipo de galletas funcionales aptas para personas con necesidades específicas.

Fuente: López, 2005

**2.6 Composición nutricional y valor nutritivo de las galletas dulces y saladas**

El trigo tiene un contenido de proteínas (11,4%), de grasa (2,9%) y de fibra (2,5 %) en comparación de otros granos como el arroz, trigo es por ello que las galletas obtienen este contenido nutricional y a la vez también aportan de la misma forma a la persona. Aunque otros cereales como la avena el contenido de aminoácidos es mayor, satisfaciendo también los requerimientos propuestos por el estándar de la FAO/OMS (Hosseney, 1994).

Cuadro 2.2

*Composición nutricional y valor nutritivo de galletas*

<b>Cereales</b>	<b>Proteínas (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>
Trigo	11.4	2.9	2.5	1.8
Arroz	12.0	13.0	12.0	10.0
Maíz	9.0	2.5	2.3	2.0

Fuente: Hosseney, 1994

## 2.7 Materia de prima e insumos para la elaboración de galletas dulces

La materia prima e insumos para la elaboración de la galleta dulce a partir de almidón de papa se detallan a continuación:

### 2.7.1. Almidón de papa

Podemos decir que el almidón es el polímero natural más importante que existe y es la mayor fuente de energía ayuda en la digestión, fortalecen las paredes del colon, genera saciedad, es buena para la gastritis favorece para la salud, obtenida de varias plantas y tuberculos. Se encuentra en las semillas de cereales (maíz, trigo, arroz, sorgo), en tubérculos (papa), en raíces (yuca, batata, arrurruz), en semillas de leguminosas (frijoles, lentejas, guisantes), frutas (bananas y manzanas y tomates verdes), troncos (palma, saga) y hojas (tabaco). El alto contenido de almidón de la papa y su mayor proporción de amilasa, en comparación con otras fuentes de almidón, hace de este un importante cultivo industrial además de ser un cultivo alimenticio rico en calorías. El almidón de papa es la segunda fuente de almidón en el mundo después del maíz y la yuca, pero por delante de la papa y el trigo; se usa principalmente sin modificar, es decir como almidón nativo, pero también es usado modificado con diferentes tratamientos para mejorar sus propiedades de consistencia, viscosidad, estabilidad a cambios del pH y temperatura, gelificación, dispersión y de esta manera poder usarlo en diferentes aplicaciones industriales que requieren ciertas propiedades particulares. (Sánchez, 2007)

En cuanto al contenido energético, se observa en el (Cuadro 2.3), que éstos productos son una buena fuente calórica; la papa con un contenido en carbohidratos del 66.7% base seca, es que provee un buen aporte calórico en Kcal/100 g (Sánchez, 2007).

### Cuadro 2.3

*Contenido calórico de algunos almidones de origen tropical*

Raíz o tubérculo	Materia seca de producto seco	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra	Energía (kcal)
Yuca	31,3	2,7	0,62	86,9	7,9	364
Papa	22,2	9,2	0,50	66,7	9,3	316
Camote	30,8	5,3	1,95	78,2	10,2	351

**Fuente:** Sánchez, 2007

La principal función del almidón de papa tanto en la masa como la galleta ayuda en el amasado ya que el almidón absorbe el agua y se vuelve brillante. Cuando se amasa, solo se humedece la parte externa del almidón, luego esa agua penetra más gracias a la acción del horno. Esto consigue que, durante la cocción de las galletas los gránulos retengan el agua, se hinchen y se agrupen obteniendo una galleta con buena textura y sabor (Vargas, 2015)

### 2.7.2 Harina de trigo

Materia prima que interviene cuantitativamente en la fabricación de galletas y dentro de las harinas, la de trigo es la que se emplea de forma más generalizada, e incluso de manera exclusiva, por la mayoría de los fabricantes. La harina de trigo es casi única porque los principales componentes de la harina son el almidón, proteína de origen vegetal, vitaminas del complejo B y E, ácido fólico, tiamina, y minerales; el almidón es responsable de la blandura de la miga, la proteína soluble (albumina) que actúa como alimento durante la fermentación, por que determinan directamente la calidad de la masa. Entre estas formas una masa gomosa y pegajosa cuando se mezcla con agua, se llama gluten. (Pérez, 2017)

Existen variedades de harinas y la composición fisicoquímica promedio de la harina de trigo se muestra en la tabla 2.3

**Tabla 2.2**

#### *Composición fisicoquímica de la harina de trigo*

Componentes	Porcentaje (%)
Almidón	65-75
Glucosa	7,80
Proteína	8-16
Azucares	1,2
Grasas	1,2
Cenizas	0,5
Gluten	10,18
Agua	13
Celulosa	0,30

**Fuente:** Kent,1987



La principal función en la masa de las galletas es un elemento importa que ayuda en el amasado de la masa, tiene la capacidad de retener los gases producidos en la fermentación y así aumenta el volumen de la masa ayudando en la textura final del producto. (Pérez, 2017)

## **2.8 Insumos en la elaboración de galleta dulce de almidón de papa**

Los insumos necesarios para la elaboración de galleta se detallan a continuación:

### **2.8.1 Azúcar**

El azúcar lo que más se consume actualmente es la sacarosa pura cristalizada que se obtiene por procedimientos industriales de la caña dulce y de la remolacha azucarera; se presenta en estado sólido, pero se disuelve muy fácil en agua, ayuda aportando energía en las personas al consumirlas (Pérez, 2017. Pág. 48).

El tamaño de las partículas de azúcar tiene efecto sobre las mezclas de panadería, en especial sobre las galletas, ya que esta afecta en el esparcimiento de las galletas durante en el momento del horneado (Martz, 1993. Pág. 54).

La principal función del azúcar en las galletas es proporcionar el sabor y dulzor a la masa, decoloración del producto, produce una textura más suave, también le confiere la dureza en el momento de enfriado, influye sobre su gluten, ablandándolo y haciéndolo más extensible la masa de galleta. (Martz, 1993)

### **2.8.2. Mantequilla de a granel**

Con la harina, almidón y el azúcar, las grasas constituyen una de las cuatro materias fundamentales en la fabricación de las galletas. No obstante, interviene en su composición, por lo general en dosis moderadas, que no deben causar preocupaciones desde un punto de vista dietético, contiene antioxidantes como vitamina A y E, y selenio, también la vitamina K2 es una vitamina para prevenir la calcificación arterial, mejorando la salud digestiva y la tiroides en las personas. (Cánovas, 1998)

Las grasas más utilizadas en galletas son: manteca de cerdo, la margarina, la mantequilla, las grasas vegetales y los aceites. Todas las grasas comestibles utilizadas en la elaboración de galletas deben hallarse en perfectas condiciones. (Cánovas, 1998)

La mantequilla tiene la función de ablandar y humedecer la masa de la galleta que se forma por la mezcla del agua con la harina, almidón y azúcar. Cuando la masa se cuece en el horno, la grasa se derrite y libera las partículas de aire que transporta en su interior, constituyendo así al esponjamiento, textura y sabor del producto. (Cánovas, 1998)

### **2.8.3 Leche en polvo**

Se entiende por leches en polvo y nata (crema) en polvo a los productos obtenidos mediante eliminación del agua de la leche (Barbosa, 1998).

La leche en polvo proporciona un valor nutricional excepcional a los productos lácteos. Es una fuente de proteína de buena calidad, con aminoácidos fácilmente digeribles, proporcionando vitamina B2 (riboflavina), que es recomendable para mejorar el insomnio, estrés y la salud ocular también reduce el exceso de colesterol y completamente bio-disponibles, la conserva también la caseína en la leche, tiene una acción astringente sobre la masa, al tiempo que determina la textura de la galleta (Mundo Lácteo, 2010).

La influencia de la leche en la elaboración de las galletas es ejercida a través de la lactosa. Esta acción se manifiesta en dos tipos de reacciones, que se producen durante el proceso de cocción de masa de galleta en el horno. Ambas reacciones resultan de una combinación entre proteínas y azúcares que dan lugar al oscurecimiento, sabor y color a la galleta (Barbosa, 1998). Su composición nutricional de la leche se detalla en la tabla 2.4

Tabla 2.3

*Composición nutricional de la leche en polvo*

Componentes	Cantidad
Agua	88,6 ml
Calorías	65 kcal
Proteínas	3,3 g
Hidratos de carbono	5,0 g
Calcio	121g
Vitamina B2	0,2 mg
Niacina	0,8 mg

**Fuente:** Gonzales, 1994

**2.8.4 Agua**

El agua es importante en la salud ya que al consumirla ayuda a aliviar la fatiga, evita el dolor de cabeza, migraña, digestión, regula la temperatura del cuerpo y mejora el sistema inmunológico en las personas. El agua es utilizada en el proceso de fabricaciones de galletas ha de ser potable desde los puntos de vista físico, químico y microbiológico. Como la galleta es un producto extraordinariamente seco por definición, se consume pequeñas cantidades de agua en la elaboración de sus masas. De hecho, en la mayor parte de las fabricaciones no es necesario más de uno y medio a dos litros de agua por cada diez kilogramos de harina (Barbosa, 1998).

Pese a intervenir tan poco en la elaboración de las galletas, la función del agua influye considerablemente en la masa ya que hidrata las proteínas de la harina, proporcionando la formación del gluten, es un aditivo en el sentido de que es una su sustancia no nutritiva, pero es más bien un catalizador que permite que se produzca cambios en otros ingredientes tanto para formar una masa como luego producir una textura rígida después de la cocción toda agua de la masa es eliminada en el horno. (Duncan, 1988)

**2.8.5 Huevo de gallina**

Se obtiene de diferentes aves, siendo los más utilizados día a día. Los huevos se obtienen industrialmente en tres formas: naturales o enteras, congeladas o en polvo (INCE, 2010).

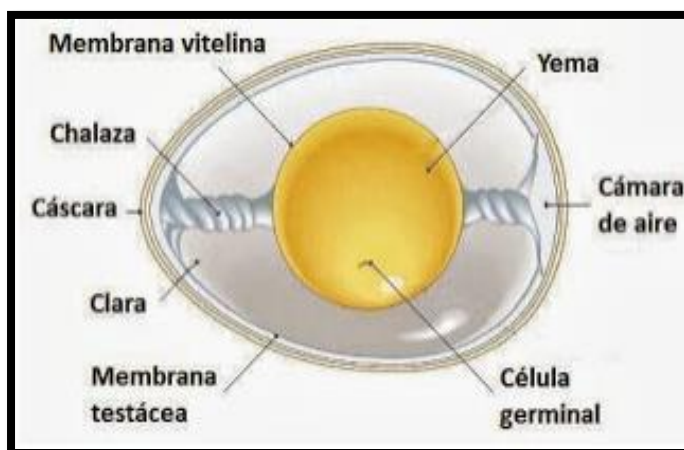
El huevo es de mayor importancia en la fabricación de productos de panadería y repostería que tiene la capacidad de actuar como emulsificantes y propiedades espesantes y de unión (Padilla, 2001. Pág. 26).

Es rica en lípidos predomina los ácidos grasos saturados y el colesterol, también consta de proteínas, vitamina (B12, B2, B7 y B1) liposolubles, fosforo y algo de hierro muy beneficioso para el organismo de las personas. Las grasas están constituidas por ácidos grasos saturados y poliinsaturados denominad linoleico (Palmeta, 2007. Pág. 36).

Yemas es la parte más nutritiva del huevo. Su color vario de amarillo a rojizo, en razón de la cantidad de materia nutritiva que contiene un 30% de grasa, se la puede emplear sola o conjuntamente con las claras. También contiene proteínas 15% agua 45%, sales minerales (calcio, fosforo, hierro) y vitaminas A, D, E. (INCE, 2010)

El color de la yema, es más fuerte según la cantidad de pigmentos que se añadan, no influye sobre la calidad nutritiva. Su coloración esta en relación con la alimentación de la gallina, a mayor presencia de carotenos más color tendrá la yema. (Palmmetti, 2007)

Claros constituye la mayor parte del huevo. Se compone de materia albuminosa que el imparte sus propiedades gelatinosas y de fácil coagulación (INCE,2010). En la figura 2.6, se muestra las partes del huevo por adentro de la cascara.



**Fuente:** Palmmetti, 2007

**Figura 2.6:** Partes del huevo

La composición química del huevo de gallina se describe en la tabla 2.5

**Tabla 2.4**

*Componentes químicas del huevo*

Componentes	Entero	Yema	Clara
Agua	74	48	88
Calorías	159	353	48
Proteínas	12,9	16,1	10,9
Grasas	11,7	31,9	0,2
Colesterol	604	650	0
Carbohidratos	0,4	0,2	0,5
Cenizas	09	1,3	0,6

**Fuente:** Yáñez, 1985

Es uno de los principales ingredientes en la composición de galletería los huevos dan la estructura y esponjamiento a las galletas, son utilizados como aglutinante o emulcificantes, porque permite que se ligen los ingredientes sólidos como las grasas con los líquidos. Los huevos son agentes de crecimiento y aumentan el volumen de la masa, suavizando y mejorando el valor nutritivo dando sabor y color a las galletas; la yema (lecitina) proporciona sabor y suavidad, además ayuda a retener el líquido y la clara (albumina) esponja y dan volumen a las galletas (Padilla, 2001).

### **2.8.6 Polvo de hornear**

También se conoce como polvo de leudante o levadura química. es una mezcla de bicarbonato de sodio más un ácido con el que reacciona. Este agente espónjate, extraordinariamente útil en las galleterías, se descompone completamente por el calor desprendiendo anhídrido carbónico, amoniaco gaseoso y agua. Se disuelve muy rápidamente produciendo masa muy blanda que requieren menos agua para una consistencia determinada. A pesar del fuerte olor a amoniaco, tanto en su forma sólida como en la masa solamente se pierde pequeñas cantidades del gas disponibles ya que temperaturas normales se disuelve y retiene en disolución. (Yáñez, 1998)

Su principal función en la masa de galletas es ampliar las burbujas creadas en la grasa durante el amasado con el azúcar hace que la masa aumente su volumen, evitando el apelmazamiento

y darle la esponjosidad y el sabor a la masa. Existe dos tipos de polvo de hornear de acción única y acción doble. El polvo de hornear de acción única requiere solo humedad para liberar gases y el polvo de hornear de acción doble reacciona con la humedad y el calor del horno esto permite que se pueda mezclar con antelación y hornear después si es necesario (Yáñez, 1998).

## **2.9 Elaboración de galletas**

La fabricación industrial de galletas no es muy diferente de la casera, solo con algunas excepciones. La elaboración posee varios pasos, previamente pasa por un mezclado de harina, almidones, grasa comestible y agua, adicionando o no azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc), sometida posteriormente al proceso de amasado, laminado y posteriormente al horneado de la masa a una temperatura entre (160-180°C) dando lugar al producto final. Los aspectos más importantes que se debe de controlar en la elaboración de las galletas son: amasado, laminado y horneado (Manley, 1983).

### **2.9.1 Amasado de la masa**

El amasado de la masa consiste en mezclar bien ciertos ingredientes (harina, almidón, azúcar, mantequilla, leche, entre otros), para conseguir una distribución apropiada de los ingredientes, aumentar la absorción del agua por parte de la masa en condiciones adecuadas, como resultado obtendremos una masa homogénea, lisa y flexible. El tiempo de amasado determina ciertas propiedades de la masa como ser el sabor y la textura de la masa (Manley, 1983).

### **2.9.2 Laminado**

Importante aspecto en la elaboración de galletas es el paso siguiente del amasado.

La masa proveniente pasa aun laminador industrial o semi industrial que la convierte en una lámina fina, más fácil de manejar con la finalidad que el producto final mantenga su forma y uniformidad (Manley, 1983).

### **2.9.3 Horneado**

Punto importante es el proceso de cocción por medio de calor seco que generalmente están entre 160 a 180°C de temperatura. Consiste en someter al alimento como: pan, galletas, pasteles, entre otros a la acción de calor sin mediación de ningún elemento líquido, controlando siempre la temperatura con la finalidad de obtener un producto con la textura, color, sabor y aromas deseado (Manley, 1983).

**CAPITULO III**  
**DISEÑO**  
**METODOLÓGICO**



### 3.1 Desarrollo de la parte experimental

La parte experimental del presente trabajo de investigación “Elaboración de galleta dulce a partir de almidón de papa”, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A); dependiente de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

### 3.2 Equipos de proceso, instrumentos de laboratorio y material de cocina

Durante la realización de la parte experimental del presente trabajo de investigación, se utilizaron equipos, instrumentos y material de cocina, que se encuentran en el Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A); como ser:

#### 3.2.1 Equipos de proceso

Los equipos requeridos para el proceso de elaboración de galleta dulce con almidón de papa, se describen a continuación:

##### 3.2.1.1 Horno semi industrial

El horno semi industrial (figura 3.1), fue el equipo que se utilizó para el proceso de horneado de galletas dulces con almidón de papa, con finalidad de obtener el producto final. Este equipo se encuentra en el Laboratorio Taller de Alimentos.



**Fuente:** LTA, 2019

**Figura 3.1:** Horno semi industrial

Las especificaciones técnicas del horno semi industrial se detallan en el (cuadro 3.1)

### Cuadro 3.1

#### *Especificaciones técnicas del horno*

Marca	INDAC
Modelo	HG -09
Capacidad	127 kg
Temperatura	0 -120°C
Medidas	722X715X1265mm
Material	Acero inoxidable
Industria	Brasileira

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.2.1.2 Laminadora semi industrial (FIMO)

El laminador semi industrial (figura 3,2) fue la que se utilizó con el fin de laminar la masa y dándole así el mismo grosor.



**Fuente:** FIMO, 2000

**Figura 3.2:** Laminadora FIMO

Las especificaciones de la laminadora FIMO, se indica en el cuadro 3.2

**Cuadro 3.2**

*Especificaciones técnicas del laminador*

Modelo	SD 20
Tipos de corte	2,0 mm-4,5 mm
Medidas	21 X 20 X 14 cm
Material	Acero inoxidable
Industria	Mexicana

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3 Instrumentos de laboratorio

El material de laboratorio que se utilizará en el proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa se detallan a continuación:

#### 3.3.1 Balanza analítica digital

La balanza analítica digital (figura 3.3), se utilizó para los controles de peso de materia prima e insumos, que se van a utilizar en el transcurso de la realización del trabajo. Este equipo se encuentra en el Laboratorio Taller de Alimentos.



**Fuente:** L.T.A, 2019

**Figura 3.3:** Balanza analítica digital

Las especificaciones técnicas de la balanza analítica, se muestran en el cuadro 3.3

### Cuadro 3.3

#### *Especificaciones técnicas de la balanza analítica*

Marca	METTLER TOLEDO	
Capacidad	Máx. 1510g.	e 0,1g.
	Min. 0,5g.	d 10mg
Potencia	5W	
Frecuencia	50/60 Hz	
Industria	Suiza	

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.2 Selladora eléctrica manual

La selladora eléctrica manual (figura 3.4), se utilizó para el cierre de los envases de polipropileno que contiene el producto final, con la finalidad de conservar el producto, evitar la contaminación por el medio ambiente.



**Fuente:** L.T.A, 2019

**Figura 3.4:** Selladora eléctrica

Las especificaciones técnicas de la selladora eléctrica, se muestran en el cuadro 3.4

#### Cuadro 3.4

##### *Especificaciones de la selladora eléctrica*

<b>Marca: FERTON(profesional)</b>
Magnitudes:
Largo: 1,79 m
Ancho: 1,20 m

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.3.3 Balanza de humedad a infrarrojo

La balanza de humedad a infrarrojo (figura 3,5), se utilizó para determinar el contenido de humedad de las muestras de galletas dulces con almidón de papa; de manera automática con obtención de resultados directos. El mismo se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU) de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad Ciencias y Tecnología.



**Fuente:** LOU, 2019

**Figura 3.5:** Balanza de humedad a infrarrojo

Las especificaciones técnicas de la balanza de humedad a infrarrojo se detallan en el cuadro 3.5.

### Cuadro 3.5

#### *Especificaciones técnicas del analizador de humedad electrónica*

Marca	Sartorius
Tensión	220 V
Frecuencia	48 – 60 Hz
Capacidad máxima de pesada	100 g
Capacidad mínima de pesada	5 g
Rango de temperatura	30 – 230 °C

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4 Material de laboratorio

El material de laboratorio que se utilizó durante el desarrollo del presente trabajo, se detalla en el cuadro 3.6.

### Cuadro 3.6

#### *Material de laboratorio*

Materiales	Cantidad	Tamaño	Tipo
Termómetro de Hg	2	Normal	Vidrio
Varillas	2	Normal	Vidrio
Espátula	1	Mediano	Metálico
Mortero con mazo	1	Mediano	Crisol
Vasos de precipitación	3	Mediano	Vidrio
Papel filtro	5	15x15cm	Papel
Reglas	2	Pequeño	Plástico

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5 Materiales de cocina

Los materiales de cocina (cuadro 3.7) que se utilizó para la elaboración de galletas dulces con almidón de papa.

Cuadro 3.7

*Materiales de cocina*

Utensilios	Cantidad	Tamaño	Tipo
Fuentes	2	Mediano	Acero inoxidable
Jarras	1	Mediano	Plástico
Cuchillos	1	Mediano	Acero inoxidable
Cucharas	3	Grande	Acero inoxidable
Envases	2	Pequeño	Plástico
Moldeador	2	Mediano	Acero inoxidable
Espátulas	2	Mediano	Plástico

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6 Materia prima

La materia prima (almidón de papa) que se utilizó el presente trabajo de investigación, se adquirió del Mercado Campesino de la ciudad de Tarija (figura 3.5).



**Fuente:** Gómez, 2007

**Figura 3.5:** Almidón de papa

### 3.7 Insumos y aditivos alimentarios

Los insumos y aditivos alimentarios necesarios para la elaboración de galletas dulces de almidón de papa se detallan a continuación:

### 3.7.1 Aditivo químicos de grado alimentación

El aditivo químico que será necesario para la masa se muestran en el cuadro 3.7.

**Cuadro 3.8**

#### *Aditivo químico de grado alimenticio*

Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Polvo de hornear	Sólido	Bolivia	Kris

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.7.2 Insumos alimentarios

Los insumos alimentarios que se utilizan, se detallan en el cuadro 3.8

**Cuadro 3.9**

#### *Insumos alimentarios*

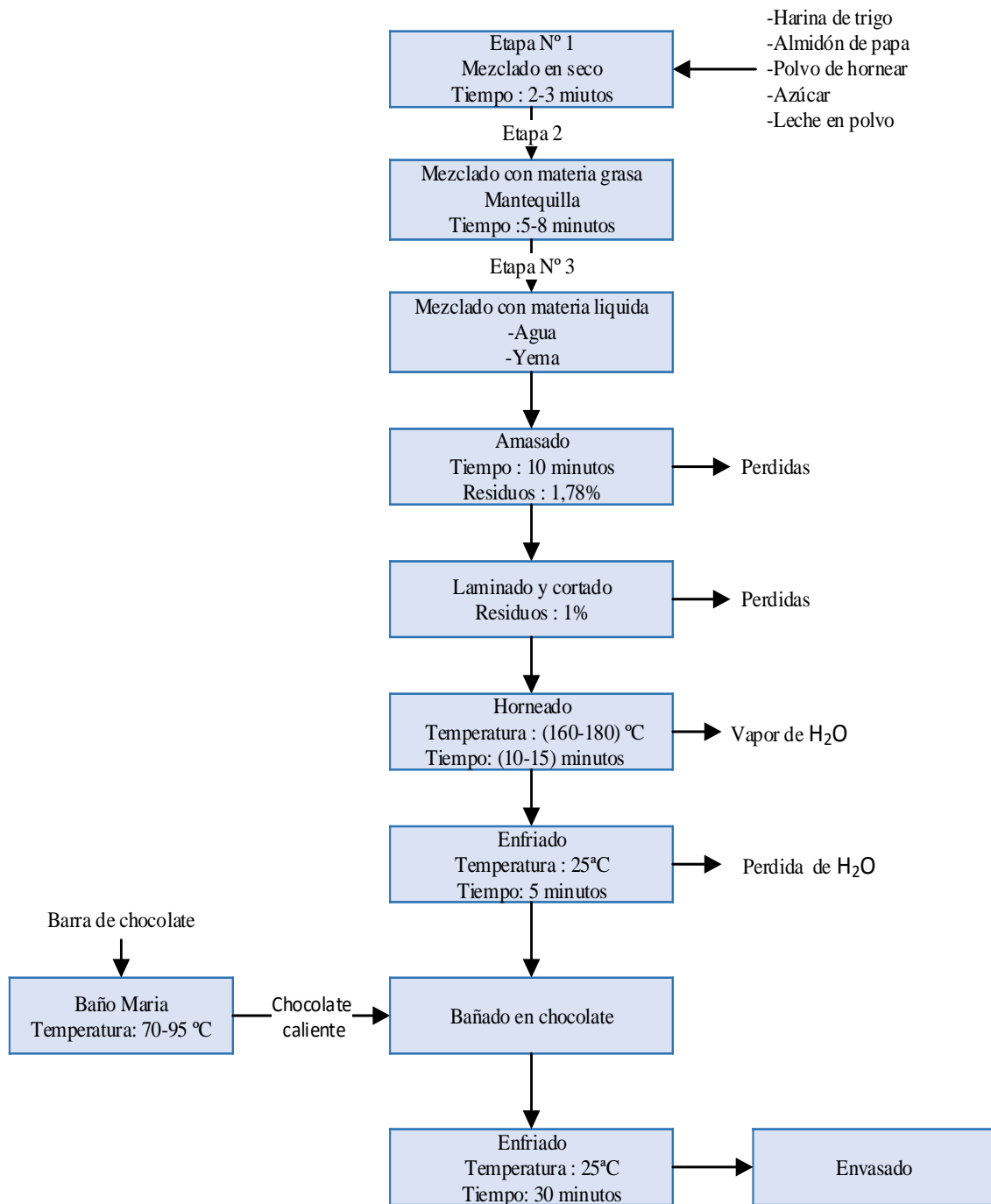
Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Leche	Polvo	Bolivia	Pil Andina
Mantequilla	Sólido	Bolivia	Regia
Harina	Sólido	Argentina	Victoria
Azúcar blanca	Sólido	Bolivia	IABSA

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.8 Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa

En la figura 3.6 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de galletas de almidón de papa.





**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.6:** Proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa

### **3.9 Descripción del proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa**

Las operaciones aplicadas a nivel experimental en la elaboración de galletas dulces con almidón de papa se detallan a continuación:

#### **3.9.1 Mezclado**

El mezclado se dividió en tres grupos como ser:

##### **Mezclado a base seca:**

El mezclado a base seca se realizó en un bol de acero inoxidable donde se procedió al mezclado de la base seca como: almidón de papa de (26-36) %, harina de trigo de (12-21) %, azúcar de (8-16) %, polvo de hornear de (0,5-1) %, y leche en polvo de (2-3) % el proceso fue entre 2-3 minutos.

##### **Mezclado con materia grasa:**

Posteriormente pasa al mezclado con la mantequilla de (12-17) %, se realizó para obtener la homogenización de la mezcla en 5 minutos.

##### **Mezclado con liquido**

Por último, se añadió la materia líquida como ser: Agua filtrada de (3-7) %, yema de huevo de (4,6) % la cual da la hidratación a la masa final.

#### **3.9.2 Amasado**

El amasado se realizó entre 5-7 minutos en forma envolante hasta lograr una masa suave y firme, la duración del reposo de la masa es de 5 minutos.

La operación del amasado es esencial en la elaboración de galletas, ya que el exceso del tiempo de amasado puede dar una reacción química invertida entre el polvo de hornear y la harina rompiendo la emulsión de la masa la cual dará efecto al sabor y textura de la galleta.

#### **3.9.3 Laminado**

El laminado se realizó al término del reposo de la masa la cual pasa por una máquina laminadora, consiste en pasar y enrollar varias veces la masa a través de dos cilindros lisos

que se acercan el uno al otro a cada pasada con una determinada medida. Se requiere de una superficie no adherente (mesa) para que la masa laminada sea colocada, posteriormente se realiza el cortado de la masa con un molde circular de acero inoxidable con un diámetro externo de 3.5cm e interno de 1cm, la cual fue transportada en bandejas de aluminio de 40 X 70 cm.

#### **3.9.4 Horneado**

El horneado de la masa se realizó en un horno semi industrial, se procedió a calentar el horno de (10 a 15) minutos para obtener una temperatura interna de 170- 180°C. Luego se introdujo la bandeja con la masa cruda al horno precalentado; para realizar la cocción que dura entre 10-15 minutos, manteniendo una temperatura constante de 160-180°C con la ayuda del termómetro de mercurio introducida en la parte posterior del horno, hasta lograr obtener el producto final.

#### **3.9.5 Enfriado**

Inmediatamente se realizó el enfriado de las galletas, retirando la bandeja del horno cuya temperatura interna esta 160 °C y pasa adquirir una temperatura ambiente de 25 °C. Con el fin de estabilizar el contenido de humedad y garantizar una mejor textura.

#### **3.9.6 Bañado**

Se adquirió una barra de chocolate la cual se sometió a un baño maría a temperatura de 70- 80 °C para lograr un cambio de fase de solido a líquido. Una vez finalizado el enfriado las galletas se somete a un bañado de chocolate liquido en caliente para mejorar el sabor de la galleta.

#### **3.9.7 Enfriado**

Se realiza el segundo enfriado para las galletas bañadas a una temperatura ambiente entre 20-25 °C que dura 30 minutos, con el fin de estabilizar el chocolate.

### 3.9.8 Envasado

El envasado se realizó una vez finalizado el enfriado de las galletas bañadas con chocolate, se procedió a clasificar en función del tamaño y forma. Colocándolas en bolsas de polipropileno con el fin de proteger al producto final del medio que le rodea y conservar la calidad inicial del producto, cerrando el envase con una maquina selladora.

### 3.10 Metodología utilizada para la obtención de resultados

La metodología utilizada para la obtención de resultados experimentales del presente trabajo de investigación, se detalla a continuación:

#### 3.10.1 Caracterización fisicoquímicas del almidón de papa

Con la finalidad de determinar las características fisicoquímicas del almidón de papa, se realizó los métodos y parámetros descritos en la tabla 3.1, en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); pertenecientes a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

**Tabla 3.1**

*Parámetros y métodos fisicoquímico del almidón de papa*

Parámetros	Método	Unidades
Humedad	Gravimetría	(%)
Proteínas	Volumetría	(%)
Fibra	Gravimetría	(%)
Carbohidratos	Calculo	(%)
Cenizas	Gravimetría	(%)
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g

**Fuente:** CEANID, 2019

### 3.11 Características del producto terminado

Para las características del producto terminado se consideraron dos aspectos fundamentales en la calidad del producto terminado, como ser:

### 3.11.1 Análisis de parámetros fisicoquímicos del producto terminado

En la tabla 3.2, se muestran los parámetros y métodos que se utilizó para determinar la composición fisicoquímica del producto terminado (galletas dulces con almidón de papa). Estos parámetros fueron determinados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); pertenecientes a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

**Tabla 3.2**

*Parámetros y métodos fisicoquímico del producto terminado*

Parámetros	Norma	Métodos	Unidades
Acides titulable	NB229-98	Volumétrico	%
Azucares totales	AOAC 933-09	Volumétrico	%
Cenizas	NB 075-74	Gravimétrico	%
Fibra	Manual CEANID	Gravimétrico	%
Fosforo	NB 554-91		mg/100
Hierro	SM 3500		mg/100
Hidratos de carbono	Calculo		%
Humedad	NB 028-88	Gravimétrico	%
Materia grasa	NB103-75		%
Proteínas total	NB466-81	Kjendalh	%
Valor energético	Calculo		Kcal/100g
Rancidez	MB 204-77		Pos/Neg

**Fuente:** CEANID, 2019

### 3.11.2 Análisis de parámetros microbiológicos del producto terminado

Con la finalidad de conocer la calidad microbiológica en el producto terminado (galletas dulces con almidón de papa), se realizaron los análisis microbiológicos descritos en la tabla 3.3, en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); pertenecientes a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

**Tabla 3.3**

#### *Parámetros y métodos microbiológico del producto terminado*

Parámetros	Normas	Métodos	Unidad
Coliformes totales	NB 32005	Tubos múltiples	NMP/g
Coliformes fecales	NB 32005	Tubos múltiples	NMP/g
Bacterias aerobias	NB 32003	Recuento en placa	ufc/g
Mohos y levaduras	NB 32006	Membrana filtrante	ufc/g

Fuente: CEANID, 2019

### 3.12 Evaluación sensorial de los alimentos

La evaluación sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que utilizan penalistas humanos para medir, evocar, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos u otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios (Watt, 1992).

La evaluación sensorial resulta un factor muy importante en estudios sobre los alimentos. Es aplicable a muchos sectores, tales como el desarrollo y mejoramiento del producto, controlado de calidad, estudios sobre almacenamiento, desarrollo y procesos (Watt, 1992).

Para obtener resultados confiables se realizó las evaluaciones sensoriales realizadas durante las características de variables del proceso del presente trabajo de investigación “Elaboración de galletas dulces de almidón de papa” se especifican en la tabla 3.4

Tabla 3.4

*Evaluación sensorial en la caracterización de variables de proceso*

<b>Evaluación sensorial</b>	<b>Jueces</b>	<b>Atributos</b>	<b>Test</b>
Elección de la muestra prototipo	N° 20	<b>Sabor</b>	Anexos B Test N°1
		<b>Textura</b>	
		<b>Apariencia</b>	
Dosificación de almidón de papa	N° 20	<b>Color</b>	Anexos B Test N°2
		<b>Olor</b>	
		<b>Sabor</b>	
		<b>Textura</b>	
		<b>Apariencia</b>	
Forma y sabor de las muestras referenciales	N° 20	<b>Sabor</b>	Anexos B Test N°3
		<b>Olor</b>	
		<b>Textura</b>	
		<b>Presentación y forma</b>	
Elección de la muestra final	N° 20	<b>Color</b>	Anexos B Test N°4
		<b>Olor</b>	
		<b>Sabor</b>	
		<b>Textura</b>	
		<b>Apariencia</b>	
Tiempo y temperatura de horneado	N° 20	<b>Color</b>	Anexos B Test N°5
		<b>Olor</b>	
		<b>Sabor</b>	
		<b>Textura</b>	
Adición de sabor para el producto final	N° 20	<b>Sin chocolate</b>	Anexos B Test N°6
		<b>Con chocolate</b>	

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.12.1 Procedimientos y análisis de datos

A los resultados obtenidos se les calculó la media y la desviación estándar. Para establecer la diferencia significativa entre las muestras se empleó un análisis de varianza (ANOVA), con posterior comparación de medias (test de tukey) usando el programa estadístico. El nivel de probabilidad empleado para todos los análisis estadísticos fue  $p=0,05$ .

### 3.13 Diseño experimental

El diseño experimental, es un análisis estadístico que permite identificar cuantificar las causas de un efecto dentro de un proceso. En un diseño experimental, se manipulan una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otras variables de interés. El diseño experimental prescribe una serie de pautas relativas de las variables que hay para manipular, cuantas veces hay que repetir el experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido a la necesidad. (Montgomery, 1991)

### 3.14 Diseño factorial

El diseño factorial, se entiende como aquel, en el que se investiga todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada ensayo completo o réplica del experimento (Montgomery, 1991).

En el diseño factorial existen varios tipos como el  $2^k$  y también el  $3^k$  que consiste en que factore cada uno con dos y tres niveles, estos niveles pueden ser cuantitativos y cualitativos (Montgomery, 1991).

#### 3.14.1 Diseño de más de tres factores para la dosificación del proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa

Para el presente trabajo de investigación se aplicó un diseño experimental donde se tomó en base a las variables propuestas para el horneado de las galletas como ser la variación de almidón, variación de mantequilla y temperatura de horneado se aplicó un diseño factorial aleatorizado donde se muestra en la Ecuación 3.1

$$A \times B \times C \dots\dots\dots \text{(Ecuación 3.1)}$$

#### Compuesto de los siguientes niveles de variación:

- ☞ Niveles de almidón de papa: ( AP )=3 niveles
- ☞ Niveles de mantequilla: (MQ)=2 niveles
- ☞ Niveles de temperatura: (TE)=2 niveles



Corresponde a un modelo experimental de la Ecuación 3.1:

$$3 \times 2 \times 2 = 12 \text{ pruebas y cada prueba con 2 réplicas}$$

Ecuación 3.2

En el cuadro 3.9 se muestra el árbol de variables con respectivas replicas para las galletas.

### Cuadro 3.10

#### *Árbol de variables para la elaboración de galletas dulces de almidón de papa*

Variables			Replica 1	Replica 2
AP <sub>1</sub>	MAQ <sub>1</sub>	TE <sub>1</sub>	AP <sub>11</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>11</sub>	AP <sub>11</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>11</sub>
		TE <sub>2</sub>	AP <sub>11</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>21</sub>	AP <sub>12</sub> MAQ <sub>12</sub> TE <sub>12</sub>
	MAQ <sub>2</sub>	TE <sub>1</sub>	AP <sub>11</sub> MAQ <sub>21</sub> TE <sub>11</sub>	AP <sub>12</sub> MAQ <sub>22</sub> TE <sub>12</sub>
		TE <sub>2</sub>	AP <sub>11</sub> MAQ <sub>21</sub> TE <sub>22</sub>	AP <sub>12</sub> MAQ <sub>22</sub> TE <sub>22</sub>
AP <sub>2</sub>	MAQ <sub>1</sub>	TE <sub>1</sub>	AP <sub>21</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>11</sub>	AP <sub>22</sub> MAQ <sub>12</sub> TE <sub>12</sub>
		TE <sub>2</sub>	AP <sub>21</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>21</sub>	AP <sub>22</sub> MAQ <sub>12</sub> TE <sub>22</sub>
	MAQ <sub>2</sub>	TE <sub>1</sub>	AP <sub>21</sub> MAQ <sub>21</sub> TE <sub>11</sub>	AP <sub>22</sub> MAQ <sub>22</sub> TE <sub>12</sub>
		TE <sub>2</sub>	AP <sub>21</sub> MAQ <sub>21</sub> TE <sub>21</sub>	AP <sub>22</sub> MAQ <sub>22</sub> TE <sub>22</sub>
AP <sub>3</sub>	MAQ <sub>1</sub>	TE <sub>1</sub>	AP <sub>31</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>11</sub>	AP <sub>32</sub> MAQ <sub>12</sub> TE <sub>12</sub>
		TE <sub>2</sub>	AP <sub>31</sub> MAQ <sub>11</sub> TE <sub>21</sub>	AP <sub>32</sub> MAQ <sub>12</sub> TE <sub>22</sub>
	MAQ <sub>2</sub>	TE <sub>1</sub>	AP <sub>31</sub> MAQ <sub>21</sub> TE <sub>11</sub>	AP <sub>32</sub> MAQ <sub>22</sub> TE <sub>12</sub>
		TE <sub>2</sub>	AP <sub>31</sub> MAQ <sub>21</sub> TE <sub>21</sub>	AP <sub>32</sub> MAQ <sub>22</sub> TE <sub>22</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

A= AP = Almidón de papa (31 %; 28 % y 34 %)

B= MQ = Mantequilla (16 % 17 %)

C= TE = Temperatura (160 °C y 180 °C)

Y<sub>i</sub> = Contenido de humedad (%) en las muestras de galletas dulces con almidón de papa.

### 3.15 Diseño factorial $2^k$ en la etapa de horneado para elaboración de galletas dulces de almidón de papa

En el proceso de horneado, se tomó en cuenta los factores de variación del tiempo y temperatura de horneado cada uno con dos niveles. En el cuadro 3.10, se detallan los niveles de variación de utilizados en el proceso de horneado de las galletas.

**Cuadro 3.10**

#### *Niveles de variación de los factores de la etapa de horneado*

VARIABLES DEL HORNEADO	Nivel inferior	Nivel superior
Temperatura (T)	160 °C	180°C
Tiempo (t)	10 min	15 min

**Fuente:** Elaboración propia

El diseño consta del siguiente modelo  $2^2$ , compuesto por dos factores, con dos niveles de variación y cuatro combinaciones como se muestra en la Ecuación 3.3

$$2^k$$

Ecuación 3.3

Donde:

2= Numero de niveles

K = Numero de variables

En la tabla 3.1, se muestra la disposición matricial de las variables que se utilizó en la etapa de horneado de las galletas dulces de almidón de papa.

**Tabla 3.5**

#### *Disposición matricial de variables en la etapa de horneado*

Corridas	Tratamientos	Factores		Interacción	Respuestas
		T	t	T*t	Y <sub>i</sub>
1	(1)	-	-	+	Y <sub>1</sub>
2	A	+	-	-	Y <sub>2</sub>
3	B	-	+	-	Y <sub>3</sub>
4	AB	+	+	+	Y <sub>4</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Dónde: Y<sub>i</sub>= Porcentaje de humedad (%) de la galleta dulce con almidón de papa en el proceso de horneado

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**  
**DE RESULTADOS**

## 4.1 Características de la materia prima

Las características de la materia prima, se realizó tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas del almidón de papa.

### 4.1.1 Análisis de parámetros fisicoquímico del almidón de papa

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del almidón de papa adquirida en el Mercado Campesino se muestran en la tabla 4.1. El análisis se realizó en 100g de muestra (Anexo A) en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID), perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

**Tabla 4.1**

#### *Análisis fisicoquímico del almidón de papa*

Parámetros	Valor	Unidad
Ceniza	0,24	%
Fibra	n.d.	%
Grasa	0,03	%
Hidratos de Carbono	83,73	%
Humedad	14,55	%
Proteína total (Nx6.25)	1,45	%
Valor energético	340,99	Kcal/100g

**Fuente:** CEANID,2019

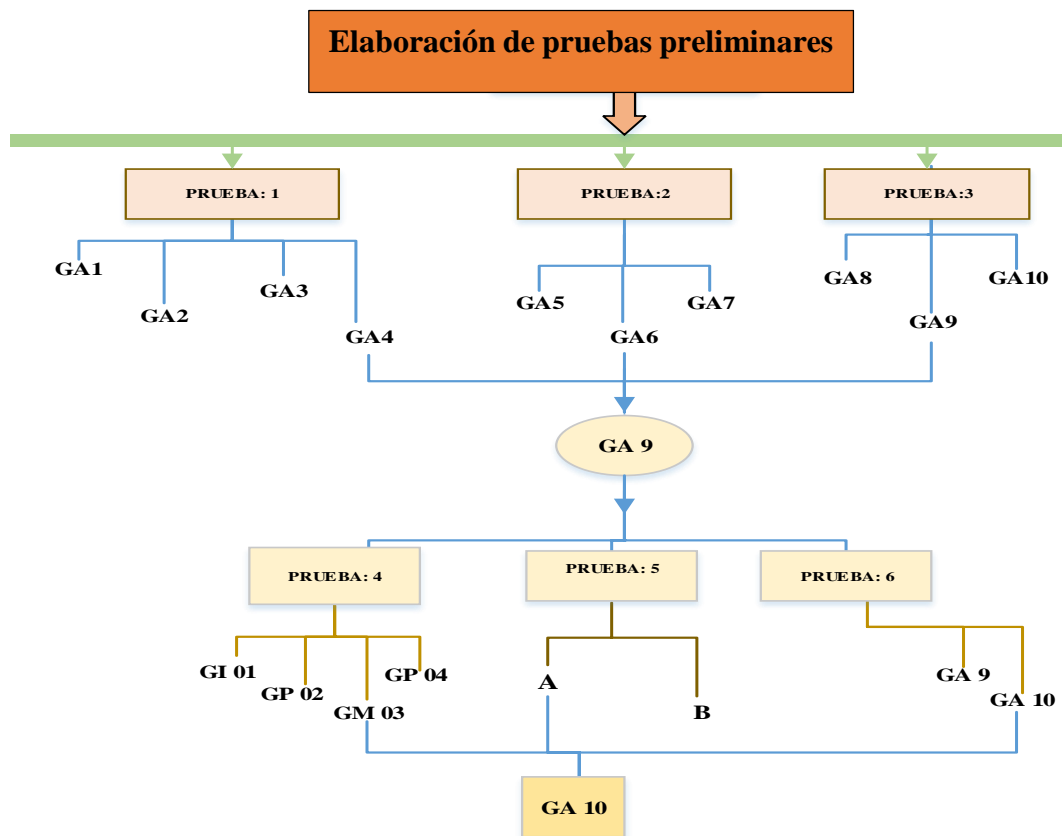
En la tabla 4.1, se puede observar que el almidón de papa contiene: ceniza 0,24%; fibra n.d.; grasa 0,03%; hidratos de carbono 83,73 %; humedad 14,55%; proteínas totales 1,45% y valor energético 340,99 Kcal/100g.

## 4.2 Características de las variables del proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa

Para realizar la caracterización de las variables de proceso y elaboración de galletas dulces con almidón de papa, se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

#### 4.2.1 Elección de pruebas preliminares para la obtención de galletas dulces con almidón de papa

Considerando que en el departamento de Tarija no se encuentra una galleta dulce con almidón de papa, para tal efecto se procedió a nivel experimental a elaborar doce pruebas preliminares (figura 4.1) de las cuales se accedió en obtener una galleta prototipo a través de una evaluación sensorial con jueces no entrenados escogidos al azar, las cuales se agruparon según su composición utilizadas para su elaboración.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.1:** Pruebas preliminares para la obtención de galleta dulce

#### 4.2.2 Variación de dosificación porcentual de chía molida y almidón de papa en la galleta dulce

En la tabla 4.2 se muestra la variación de materias primas (chía molida y almidón de papa) e insumos para la elaboración de galleta dulces con un total de cuatro muestras.

Tabla 4.2

*Variación en la dosificación porcentual de chía molida y almidón de papa en la galleta*

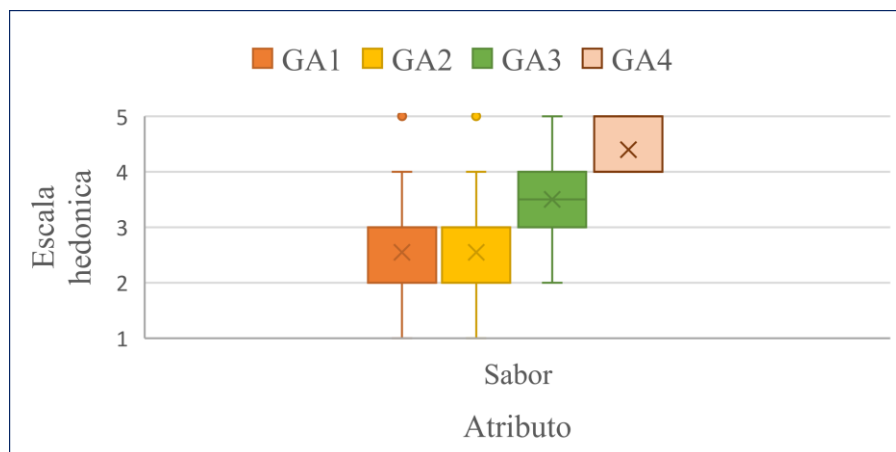
Muestra	Chía molida	Almidón de papa	Insumos
GA 1	9,21 %	0%	47- 69%
GA 2	22,23 %	0%	
GA 3	4,97 %	48,71%	
GA 4	0%	34,43%	

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los resultados de la tabla 4.2 se procedió a realizar una evaluación sensorial utilizando un test (Anexo B1); con veinte jueces escogidos al azar que evaluaron los atributos sabor, apariencia y textura.

#### 4.2.2.1 Análisis sensorial de la galleta dulce variando chía molida y almidón de papa para el atributo sabor

La figura 4.2, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos de la tabla C.1(Anexo C) para el atributo sabor con los valores adquiridos del primer grupo de muestras evaluadas.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.2:** Caja y bigote en la variación de chía molida y almidón de papa para el atributo sabor

En el atributo sabor, muestra que la media es 4.4 para la muestra GA4 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 90% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en

comparación con las muestras GA2, GA3 y GA1 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente. También se observa la existencia de puntos atípicos en las muestras GA1-GA2 ambas con valor de 5.

#### 4.2.2.2 Prueba de Tukey para el atributo sabor en la variación de chía molida y almidón de papa

En la tabla 4.3, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de la tabla C.1 (Anexos C), para el atributo sabor en la dosificación de chía molida y almidón de papa.

**Tabla 4.3**

#### *Prueba de Tukey para el atributo sabor en la variación de chía molida y almidón de papa*

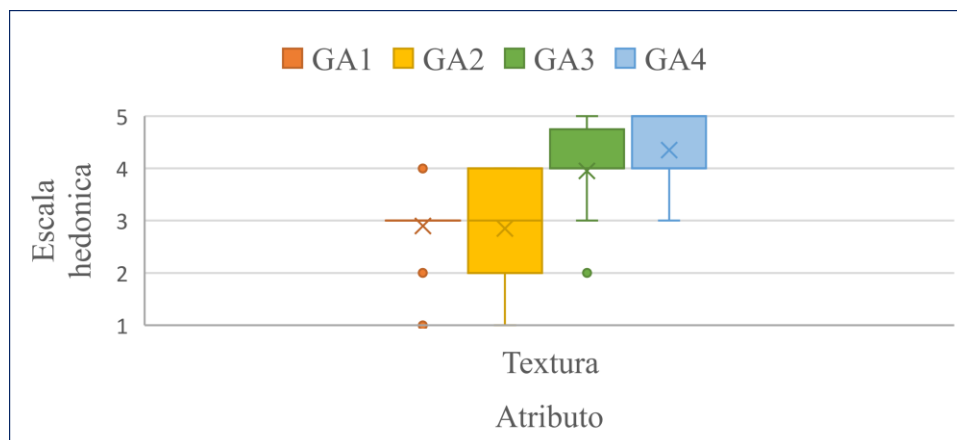
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 4- GA 1	1,85	>	0,96	Si hay diferencia
GA 4- GA 2	1,85	>	0,96	Si hay diferencia
GA 4- GA 3	0,98	>	0,96	Si hay diferencia
GA 3- GA1	0,95	<	0,96	No hay diferencia
GA 3- GA2	0,95	<	0,96	No hay diferencia
GA 2- GA1	0,1	<	0,96	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.3, se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA4-GA1, GA4-GA2, GA4-GA3), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA3-GA1, GA3-GA2, GA2-GA1), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA4, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a sabor.

#### 4.2.2.3 Análisis sensorial de la galleta dulce variando chía molida y almidón de papa para el atributo textura

En la figura 4.3, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo textura con los valores adquiridos del primer grupo de muestras evaluadas.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.3.** Caja y bigote en la variación de chía molida y almidón de papa para el atributo textura

En el atributo textura, muestra la media de 4.35 para la muestra GA4 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA2, GA3 y GA1 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente. También se observa en la figura la existencia de puntos atípicos en las muestras GA1-GA3 ambas con puntajes únicos de 4, 2 y 1.

#### 4.2.2.4 Prueba de Tukey para el atributo textura en la variación de chía molida y almidón de papa

En la tabla 4.4, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.2 (Anexo C), para el atributo textura en la dosificación de chía molida y almidón de papa.

**Tabla 4.4**

#### *Prueba de Tukey para el atributo textura en la variación de chía molida y almidón de papa*

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 4- GA 1	1,95	>	1,07	Si hay diferencia
GA 4- GA 2	1,5	>	1,07	Si hay diferencia
GA 4- GA 3	0,9	<	1,07	No hay diferencia
GA 3- GA 1	1,05	<	1,07	No hay diferencia
GA 3- GA 2	1,1	>	1,07	Si hay diferencia
GA 2- GA 1	0,75	<	1,07	No hay diferencia

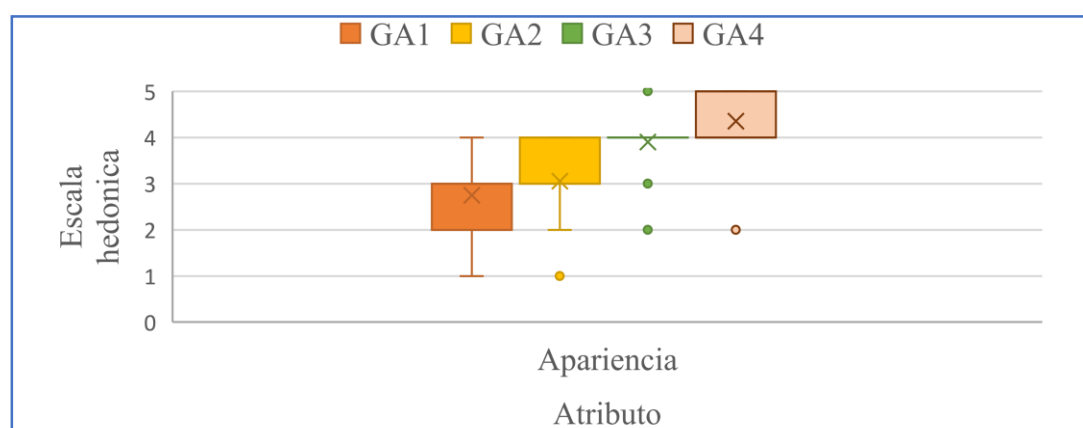
**Fuente:** Elaboración propia



En la tabla 4.4, se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA4-GA1, GA4-GA2 y GA3-GA2), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA4-GA3, GA3-GA3, GA2-GA1), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA4, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a textura.

#### 4.2.2.5 Análisis sensorial de la galleta dulce variando chíá molida y almidón de papa para el atributo apariencia

La figura 4.4, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo apariencia con los valores adquiridos del primer grupo de muestras evaluadas.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.4.** Caja y bigote en la variación de chíá molida y almidón de papa para el atributo apariencia

En el atributo apariencia, muestra que la media es 4,55 para la muestra GA 4 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA2, GA3 y GA1 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente. También se observa la existencia de puntos atípicos en las muestras GA4, GA2, GA3 con puntajes de 5,3,2,1.

#### 4.2.2.6 Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la variación de chía molida y almidón de papa

En la tabla 4.5, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.5 (Anexo C), del atributo apariencia para la dosificación de chía molida y almidón de papa.

**Tabla 4.5**

*Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la variación de chía molida y almidón de papa*

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 4- GA 1	1,6	>	0,96	Si hay diferencia
GA 4- GA 2	1,3	>	0,96	Si hay diferencia
GA 4- GA 3	0,95	<	0,96	No hay diferencia
GA 3- GA1	1,15	>	0,96	Si hay diferencia
GA 3- GA2	0,86	<	0,96	No hay diferencia
GA 2- GA1	0,3	<	0,96	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.5 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA4-GA1, GA4-GA2 y GA3-GA1), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA4-GA3, GA3-GA2, GA 2-GA1), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA4, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a apariencia.

Después de finalizar el análisis estadístico de la primera etapa, se evidenció que la muestra más representativa es GA4 por obtener la mediana 4,5 y realizado la prueba de Tukey para el atributo sabor (GA4-GA3), se observa que existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ .

Los jueces indicaron que las muestras GA1; GA2; GA3 no eran muy agradables en los atributos sabor, apariencia y textura debido a la diferencia en la dosificación con almidón de papa (GA4) y chía molida (GA3, GA2, GA1) ya que en estas últimas se manifestaron un excesivo sabor amargo debido a la harina de chía.

### 4.2.3 Variación de dosificación porcentual de almidón de papa en la galleta dulce

En la tabla 4.6, se muestra la variación de materias primas (almidón de papa) e insumos para la elaboración de galleta dulces con un total de tres muestras.

**Tabla 4.6**

#### *Variación de dosificación porcentual de almidón de papa en la galleta dulce*

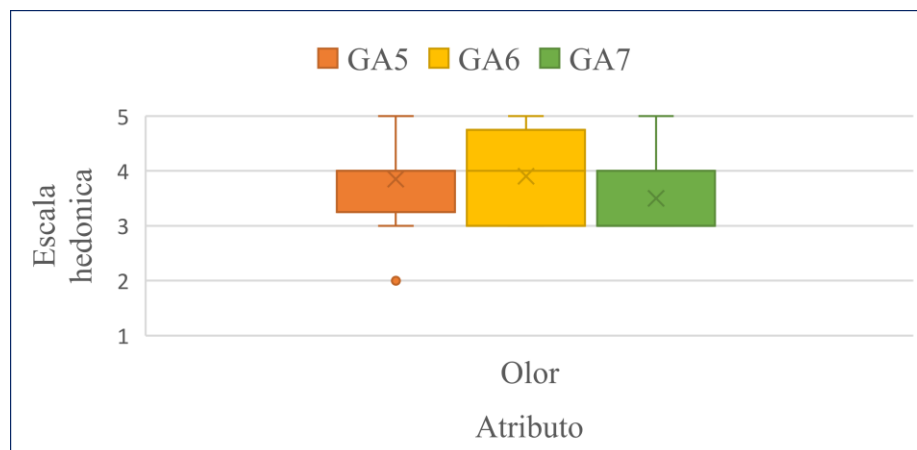
Muestra	Almidón de papa	Harina de trigo	Insumos
GA 5	41,64 %	10,54%	47- 69%
GA 6	38,50 %	17,32%	
GA 7	35,22%	13,114%	

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los resultados de la tabla 4.6, se procedió a realizar una evaluación sensorial utilizando un test (Anexo B.2); con veinte jueces escogidos al azar que evaluaron los atributos sabor, color, olor, apariencia y textura.

#### 4.2.3.1 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de almidón de papa para el atributo olor

La figura 4.5, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo color con los valores adquiridos de la tabla C.15 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.5.** Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo olor

En el atributo color, muestra que la media es 3,9 para la muestra GA 6 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA5 y GA7 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente. También se observa la existencia de puntos atípicos en la muestra GA5 con un puntaje de 2.

#### 4.2.3.2 Prueba de Tukey para el atributo olor en la dosificación de almidón de papa

En la tabla 4.7, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.22 (Anexo C), del atributo olor para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.7**

#### *Prueba de Tukey para el atributo olor en la dosificación de almidón de papa*

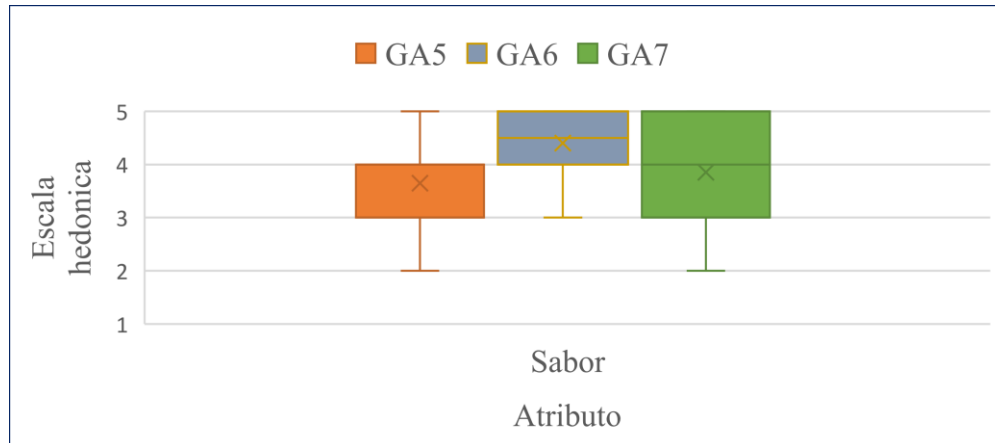
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 5- GA 6	1.0	>	0.85	Si hay diferencia
GA 5- GA 7	0.05	<	0.85	No hay diferencia
GA 7- GA 6	0.35	<	0.85	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.7 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA5-GA6), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA5-GA7, GA7-GA6), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA6, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a olor.

#### 4.2.3.3 Análisis sensorial de la galleta dulce variando almidón de papa para el atributo sabor

La figura 4.6, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo sabor con los valores adquiridos del segundo grupo de muestras evaluadas.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.6.** Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo sabor

En el atributo sabor, muestra que la media es 4,4 para la muestra GA 6 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA5 y GA7 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.3.4 Prueba de Tukey para el atributo sabor en la dosificación de almidón de papa

En la tabla 4.8, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.26 (Anexos C), del atributo sabor para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.8**

#### *Prueba de Tukey para el atributo sabor en la dosificación de almidón de papa*

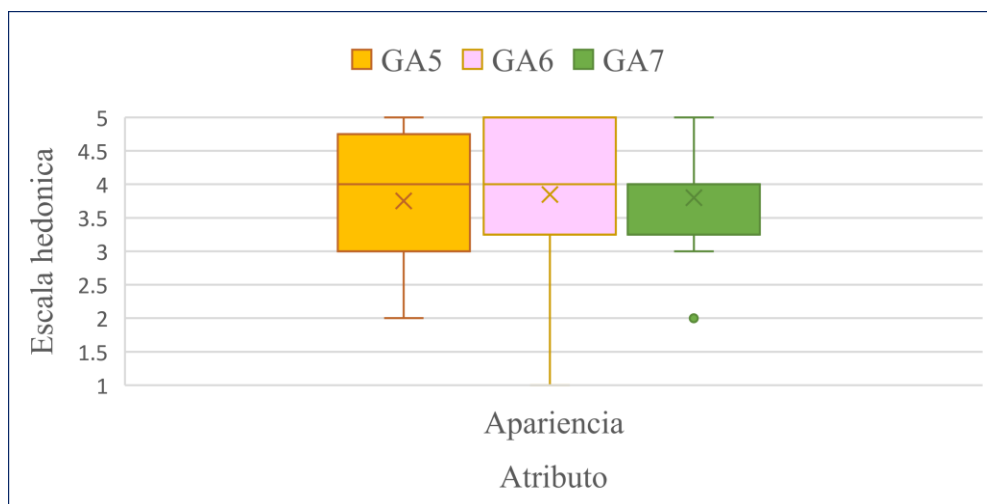
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 6- GA 5	1.25	>	0.96	Si hay diferencia
GA 6- GA 7	0.55	<	0.96	No hay diferencia
GA 7- GA 5	0.2	<	0.96	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.8 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA6-GA5), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA6-GA7, GA7-GA5), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA6, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a sabor.

#### 4.2.3.5 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de almidón de papa para el atributo apariencia

La figura 4.7, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo apariencia con los valores adquiridos del segundo grupo de muestras evaluadas.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.7.** Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo apariencia

En el atributo apariencia, muestra que la media es 3.85 para la muestra GA 6 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA5 y GA7 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente. También se observa en la figura la existencia de puntos atípicos en las muestras GA7 con un puntaje único de 2.

#### 4.2.3.6 Prueba de Tukey del atributo apariencia en la dosificación de almidón de papa

En la tabla 4.9, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.30 (Anexos C), del atributo apariencia para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.9**

#### *Prueba de Tukey del atributo apariencia en la dosificación de almidón de papa*

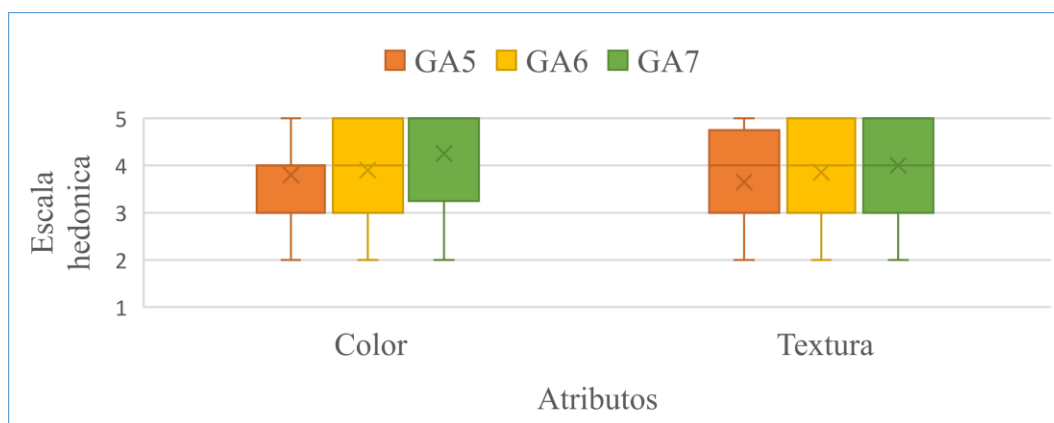
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 6- GA 5	1.12	>	0.94	Si hay diferencia
GA 6- GA 7	0.05	<	0.94	No hay diferencia
GA 7- GA 5	0.05	<	0.94	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.9 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA6-GA5), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA6-GA7, GA7-GA5), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA6, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto apariencia.

#### 4.2.3.7 Análisis sensorial de la galleta dulce dosificación de almidón de papa para el atributo color y textura

La figura 4.8, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo color y textura con los valores extraídos de la tabla C,15 y tabla C.17 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.8.** Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo color y textura

En el atributo color y textura, se muestra que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente y se puede observar los datos en la tabla C.16 y tabla C.18 (Anexo C) que  $F_{cal} < F_{tab}$  para los tratamientos, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada para  $\alpha < 0,01$  y se puede decir que no hay evidencia estadística significativa. Por lo tanto, cualquier de las muestras puede ser tomada en cuenta. Sin embargo, se consideró la preferencia de los jueces por la muestra GA7 como la mejor opción para el atributo color, como para el atributo textura para la variación de almidón de papa.

Después de finalizar el análisis estadístico de la segunda etapa, se evidenció que la muestra más representativa es GA6 por obtener la mediana 4,4 y realizado la prueba de Tukey para el atributo textura (GA5-GA7), se observa que existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ .

Los jueces manifestaron una diferencia significativa en el atributo textura debido a la variación de nivel de % de almidón de papa y % de harina, la cual afectó a la humedad y por ende a la textura final de las muestras (GA6, GA5 y GA7), donde indicaron que las muestras GA5 y GA7; son poco agradables ya tiene una suave textura y deja una aspereza en la boca.

#### 4.2.4 Variación de dosificación porcentual de harina de trigo en la galleta dulce

En la tabla 4.10, se muestra la variación de materias primas (harina de trigo) e insumos para la elaboración de galleta dulces con un total de tres muestras.

**Tabla 4.10**

##### *Variación porcentual de materia prima e insumos en la galleta dulce*

Muestra	Harina de trigo	Almidón de papa	Insumos
GA 8	41,64 %	10,54%	49 - 70%
GA 9	21 %	31%	
GA 10	17,40%	39,04%	

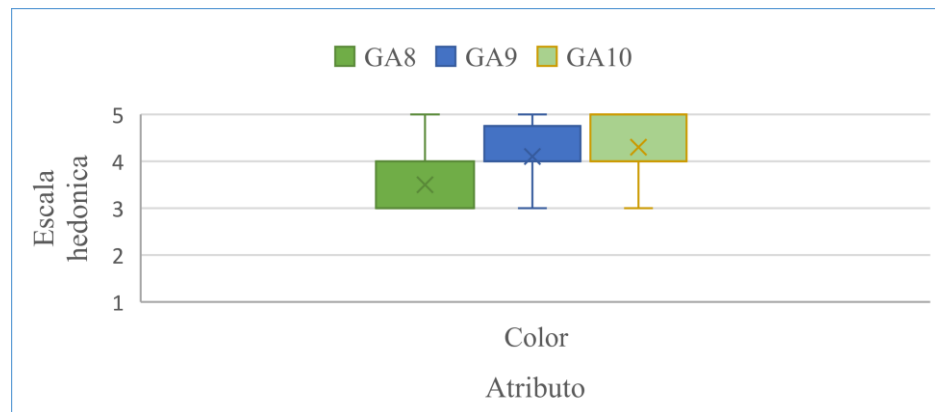
**Fuente:** Elaboración propia

En base a los resultados de la tabla 4.10, se procedió a realizar una evaluación sensorial utilizando un test (Anexo B.3); con veinte jueces escogidos al azar que evaluaron los atributos sabor, color, olor, apariencia y textura.



#### 4.2.4.1 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo color

La figura 4.9, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo color con los valores adquiridos de la tabla C.31 (Anexo C)



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.9.** Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo color

En el atributo color, muestra que la media es 4.35 para la muestra GA10 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA8 y GA9 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.4.2 Prueba de Tukey para el atributo color en la dosificación de harina de trigo

En la tabla 4.11, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.34 (Anexos C), del atributo sabor para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.11**

*Prueba de Tukey para el atributo color en la dosificación de harina de trigo*

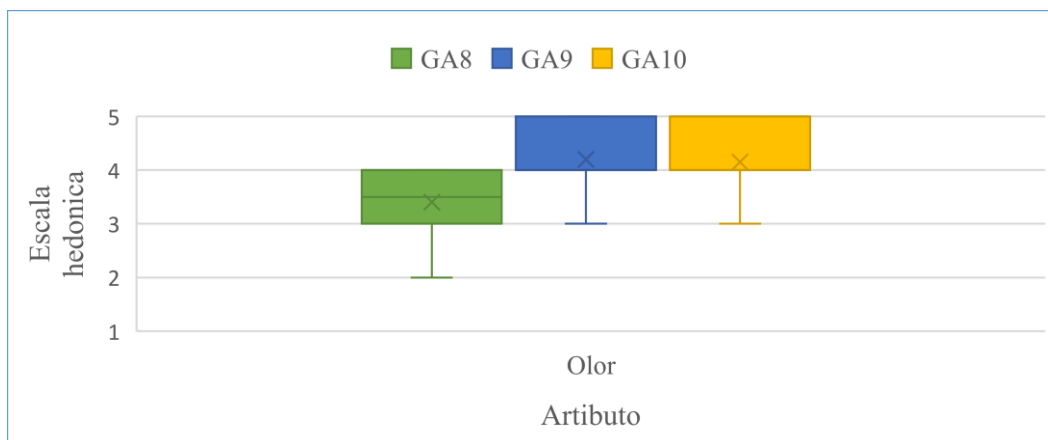
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 10- GA 8	0.75	>	0.69	Si hay diferencia
GA 10- GA 9	0.01	<	0.69	No hay diferencia
GA 9- GA 8	0.08	>	0.69	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.11 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA10-GA8, GA9-GA8), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA10-GA9), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA10, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a sabor.

#### 4.2.4.3 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo olor

La figura 4.10, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo olor con los valores obtenidos de la tabla C.35 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.10.** Caja y bigote en la dosificación de harina de trigo para el atributo olor

En el atributo olor, muestra que la media es 4.35 para la muestra GA9 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA8 y GA9 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.4.4 Prueba de Tukey para el atributo olor en la dosificación de harina de trigo

En la tabla 4.12, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.38 (Anexos C), del atributo olor para la dosificación de harina de trigo.

Tabla 4.12

*Prueba de Tukey para el atributo olor en la dosificación de harina de trigo*

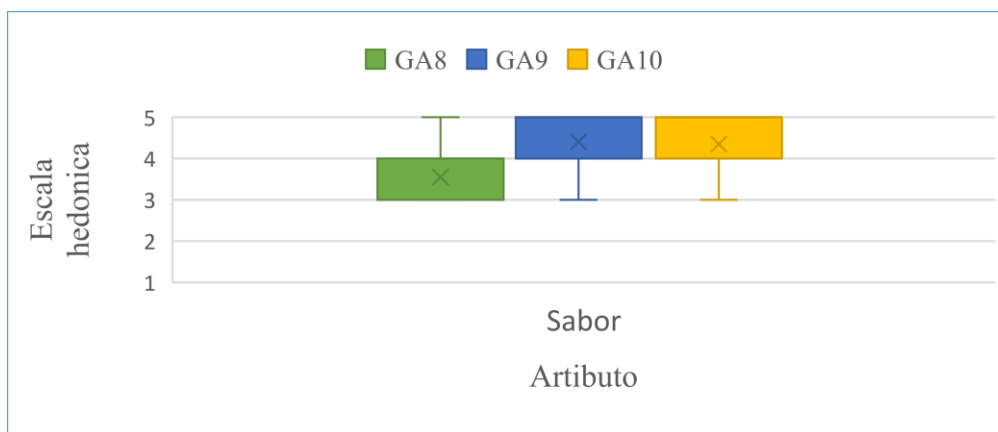
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 10- GA 8	1	>	0.85	Si hay diferencia
GA 10- GA 9	0.2	<	0.85	No hay diferencia
GA 9- GA 8	0.6	<	0.85	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.12, se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA10-GA10), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA10-GA9, GA9-GA8), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto olor.

#### 4.2.4.5 Análisis sensorial de la galleta dulce en dosificación de la harina de trigo para el atributo sabor

La figura 4.11, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo sabor con los valores adquiridos de la tabla C.39 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.11.** Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo sabor

En el atributo sabor, muestra que la media es 4.4 para la muestra GA9 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA8 y GA10 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.4.6 Prueba de Tukey del atributo sabor para la dosificación de la harina de trigo

En la tabla 4.13, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.42 (Anexos C), del atributo olor para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.13**

#### *Prueba de Tukey para el atributo sabor en la dosificación de la harina de trigo*

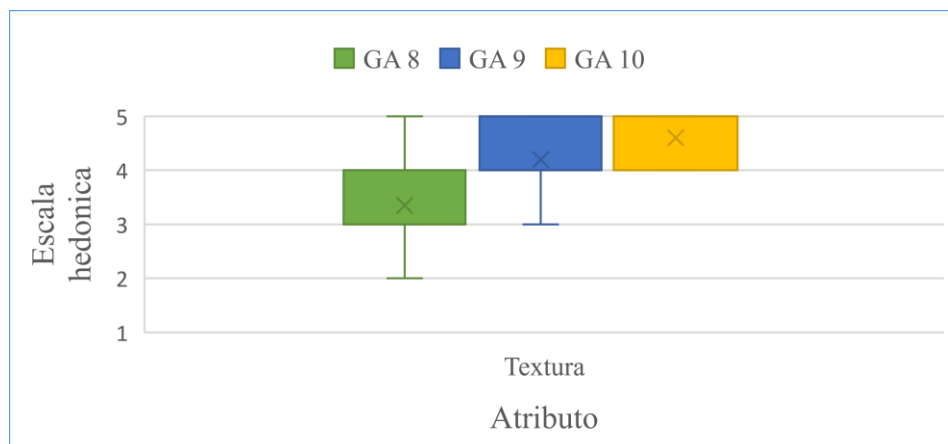
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 9- GA 8	1	>	0.91	Si hay diferencia
GA 9- GA 10	0.1	<	0.91	No hay diferencia
GA 10- GA 8	0.78	<	0.91	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.13 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA9-GA8), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA9-GA10, GA10-GA8), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto sabor.

#### 4.2.4.7 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo textura

La figura 4.12, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo textura con los valores adquiridos de la tabla C.43 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.12.** Caja y bigote en la dosificación de harina de trigo para el atributo textura

En el atributo textura, muestra que la media es 4.6 para la muestra GA 10 cercano al cuartil2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 90% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA8 y GA9 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.4.8 Prueba de Tukey del atributo textura en la dosificación de harina de trigo

En la tabla 4.14, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.46 (Anexos C), del atributo textura para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.14**

#### *Prueba de Tukey para el atributo textura en la dosificación de harina de trigo*

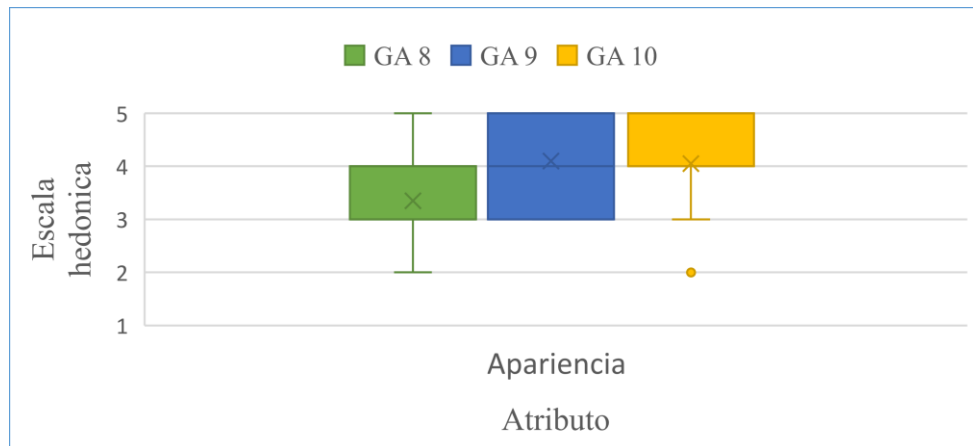
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 10- GA 8	1	>	0.91	Si hay diferencia
GA 10- GA 9	0.4	<	0.91	No hay diferencia
GA 9- GA 8	0.85	<	0.91	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.14 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA10-GA8), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA10-GA9, GA9-GA8), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto textura.

#### 4.2.4.9 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo apariencia

La figura 4.13, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo apariencia con los valores adquiridos de la tabla C.47 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.13.** Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo apariencia

En el atributo apariencia, se muestra que la media es 4.1 para la muestra GA 9 cercano al cuartil 3, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA8 y GA9 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.4.10 Prueba de Tukey para el atributo apariencia para la tercera prueba

En la tabla 4.15, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.38 (Anexos C), del atributo apariencia para la dosificación de almidón de papa.

**Tabla 4.15**

*Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la dosificación de harina de trigo*

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 10- GA 8	0.75	<	0.96	No hay diferencia
GA 10- GA 9	0.1	<	0.96	No hay diferencia
GA 9- GA 8	1	>	0.96	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

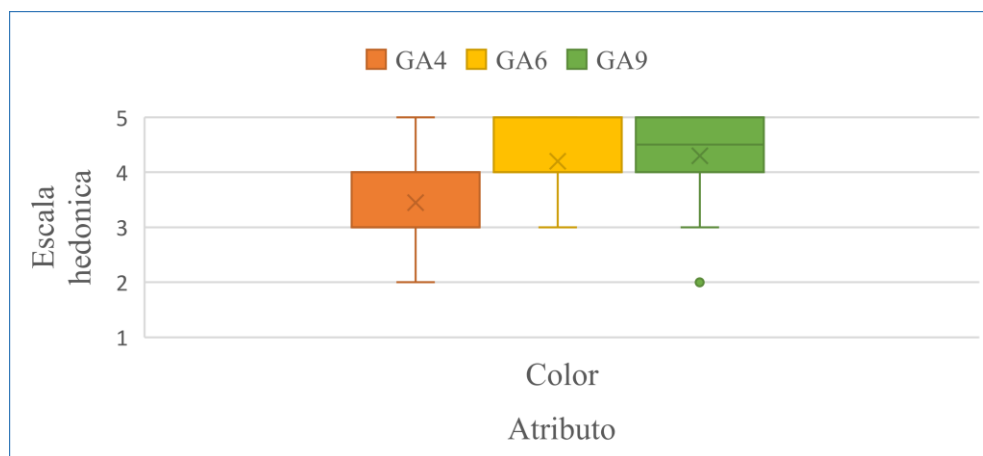
En la tabla 4.15 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA10-GA10), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA10-GA9, GA9-GA8), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto olor.

Después de finalizar el análisis estadístico de la tercera etapa, se evidencio que la muestra más representativa es GA9 por obtener la mediana 4,8 y realizado la prueba de Tukey para el atributo color (GA8-GA10), se observa que existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ .

Los jueces indicaron que las muestras GA8 y GA10 no eran muy agradables en los atributos color y textura debido a la diferencia en la dosificación con almidón de papa, mantequilla (GA8-GA10) y harina de trigo (GA9) ya que en estas últimas se manifestaron un color blanquecino no agradable a la vista y con una textura sami dura.

#### 4.2.5 Análisis sensorial de las galletas dulces con almidón de papa para la obtención de la muestra final

La figura 4.14, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo olor con los valores adquiridos de la cuarta prueba evaluada para la obtención de la muestra final.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.14.** Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo color

En el atributo color, muestra que la media es 4.3 para la muestra GA9 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en

comparación con las muestras GA4 y GA6 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente. También se observa la existencia de puntos atípicos en las muestras GA9 con puntaje de 2.

#### 4.2.5.1 Prueba estadística de Tukey del atributo color para la muestra final

En la tabla 4.16, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.54 (Anexos C), del atributo color para la muestra final.

**Tabla 4.16**

#### *Prueba de Tukey para el atributo color para la muestra final*

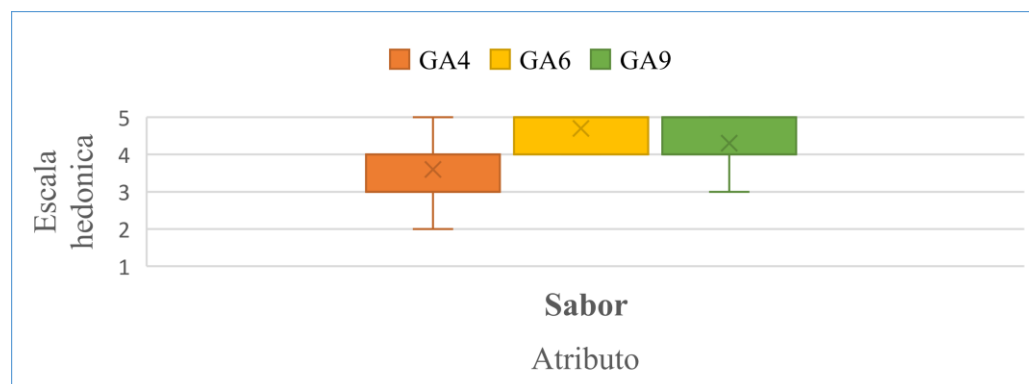
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 9- GA 3	0.9	>	0.12	Si hay diferencia
GA 9- GA 6	0.1	<	0.12	No hay diferencia
GA 6- GA 3	0.8	<	0.12	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.16 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA9-GA3), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA9-GA6, GA6-GA3), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto color.

#### 4.2.5.2 Análisis sensorial de las galletas dulces con almidón de papa para la obtención de la muestra final

La figura 4.15, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo sabor con los valores adquiridos de la tabla C.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.15.** Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo sabor



En el atributo olor, muestra que la media es 4.7 para la muestra GA6 cercano al cuartil 3, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 90% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA4 y GA9 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.5.3 Prueba de Tukey para el atributo sabor en la muestra final

En la tabla 4.17, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.62 (Anexos C), del atributo sabor para la muestra final.

**Tabla 4.17**

#### *Prueba de Tukey para el atributo sabor en la muestra final*

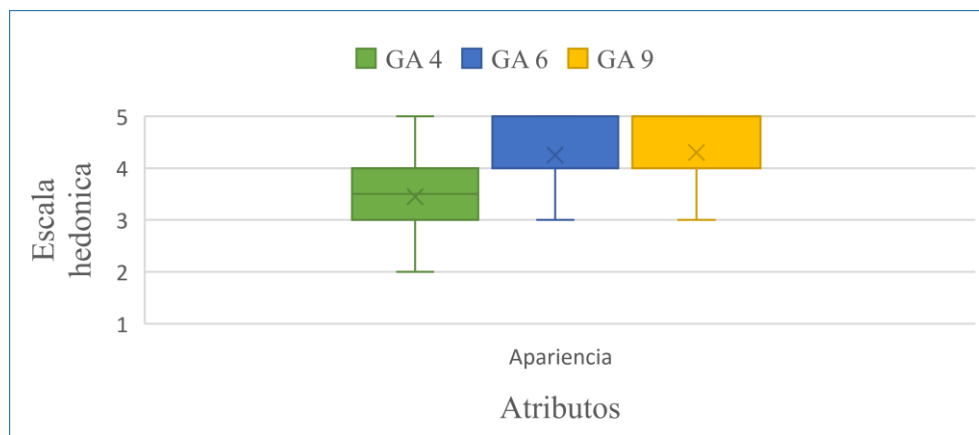
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 6- GA 9	0.9	<	0.035	No hay diferencia
GA 6- GA 3	0.05	>	0.035	No hay diferencia
GA 9- GA 3	0.85	<	0.035	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.17 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA9-GA3), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA6-GA9, GA6-GA3), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a sabor.

#### 4.2.5.4 Análisis sensorial de las galletas dulces con almidón para la obtención de la muestra final

La figura 4.16, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo apariencia con los valores adquiridos de la tabla C.63 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.16.** Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo apariencia

En el atributo apariencia, se muestra que la media es 4.3 para la muestra GA 9 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA4 y GA6 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.5.5 Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la muestra final

En la tabla 4.18, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.66 (Anexos C), del atributo apariencia para la muestra final.

**Tabla 4.18**

#### *Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la muestra final*

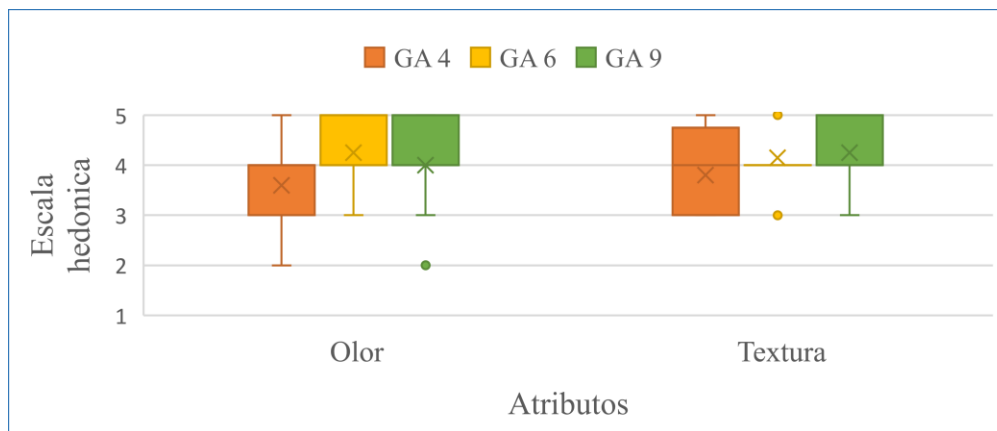
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GA 6- GA 9	1.1	>	0.15	Si hay diferencia
GA 6- GA 3	0.4	<	0.15	No hay diferencia
GA 9- GA 3	0.7	>	0.15	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.18 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GA9-GA3, GA 6- GA 9), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GA6-GA3), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GA9, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto apariencia.

#### 4.2.5.6 Análisis sensorial de las galletas dulces con almidón de papa para la obtención de la muestra final

La figura 4.17, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para los atributos olor y textura, con los valores adquiridos de la tabla C.55, tabla C.57 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.17.** Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo olor y textura

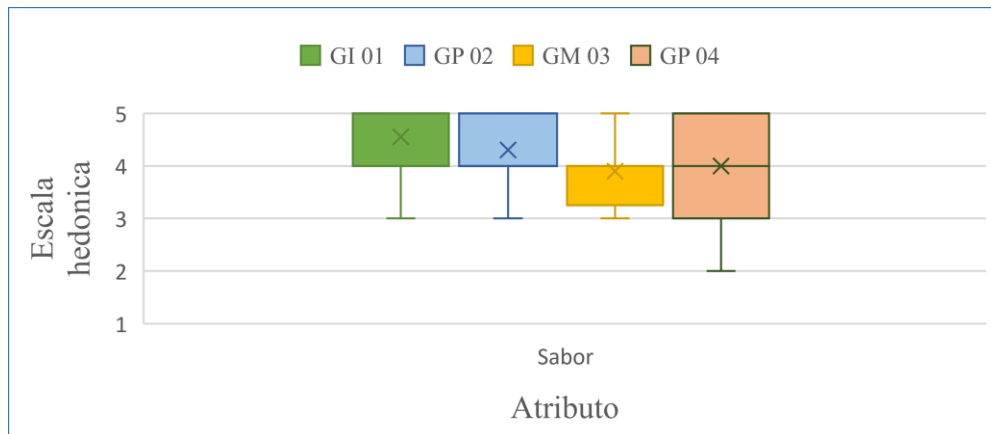
En los atributos como olor y textura, se muestra que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente y se puede observar los datos en la tabla C.56-58 (Anexo C) que  $F_{cal} < F_{tab}$  para los tratamientos, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada para  $<0,01$  y se puede decir que no hay evidencia estadística significativa. Por lo tanto, cualquier de las muestras puede ser tomada en cuenta. Sin embargo, se consideró la preferencia de los jueces por la muestra GA6 como la mejor opción para el atributo olor y para la muestra GA9 como la mejor opción para el atributo textura para el producto final.

Después de finalizar el análisis estadístico de la tercera etapa, se evidenció que la muestra más representativa es GA9 por obtener la mediana 4,7 y realizado la prueba de Tukey para el atributo sabor (GA3-GA6), se observa que existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ .

Los jueces indicaron que las muestras GA3; GA6 son muy atractivos en los atributos sabor, olor, apariencia y textura debido a la diferencia en la dosificación de almidón de papa, harina de trigo; ya que en estas se manifestaron un buen color, textura y apariencia, pero la que más resalto en todos los atributos, fue la muestra GA9 donde se llevó las buenas críticas.

#### 4.2.6 Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces para la obtención de la muestra referencial

La figura 4.18, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo sabor, con los valores adquiridos de la tabla C.67 (Anexo C)



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.18.** Caja y bigote para la obtención de la muestra referencial para el atributo sabor

En el atributo sabor, se muestra que la mediana es 4.55 para la muestra GI 01 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GA4 y GA6 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

##### 4.2.6.1 Prueba de Tukey para el atributo sabor para la muestra referencial

En la tabla 4.19, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.62 (Anexos C), del atributo sabor para la muestra referencial.

Tabla 4.19

*Prueba de Tukey para el atributo sabor para la muestra referencial*

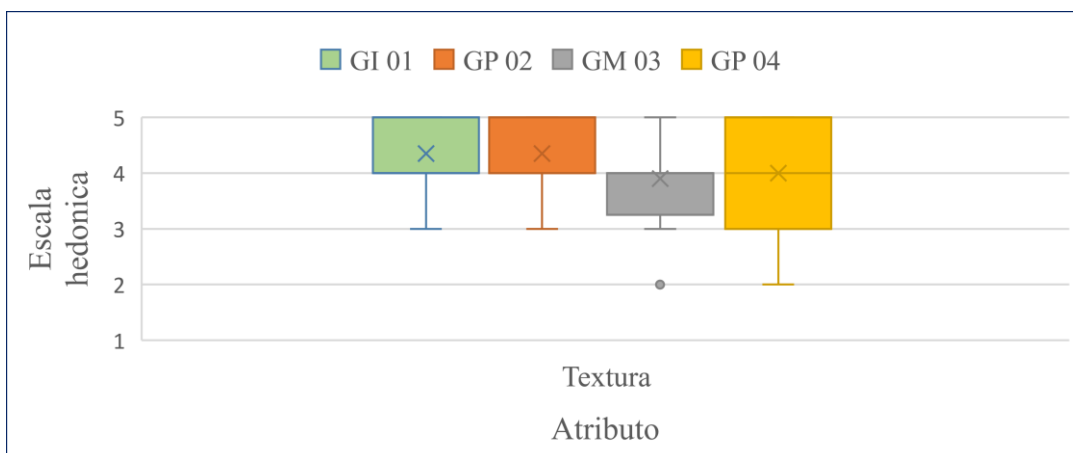
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GI01-GM03	0.6	>	0.21	Si hay diferencia
GI01-GP04	0.5	>	0.21	Si hay diferencia
GI01-GP02	0.2	>	0.21	Si hay diferencia
GP02- GM03	0.4	>	0.21	Si hay diferencia
GP02- GP04	0.3	>	0.21	Si hay diferencia
GP04- GM03	0.1	<	0.21	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.19 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GI01-GM03, GI01-GP04, GI01-GP02, GP02- GM03, GP02- GP04), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GP04-GM03), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GI01, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a sabor.

#### 4.2.6.2 Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces para la obtención de la muestra referencial

La figura 4.19, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para el atributo textura, con los valores adquiridos de la tabla C.71 (Anexo C).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.19.** Caja y bigote para la obtención de la muestra referencial para el atributo textura

En el atributo textura, se muestra que la mediana es 4.35 para la muestra GI 01 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GP02, GM03 y GP04 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.6.3 Prueba de Tukey del atributo textura para la muestra referencial

En la tabla 4.20, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.66 (Anexos C), del atributo textura para la muestra referencial.

**Tabla 4.20**

#### *Prueba de Tukey para el atributo textura para la muestra referencial*

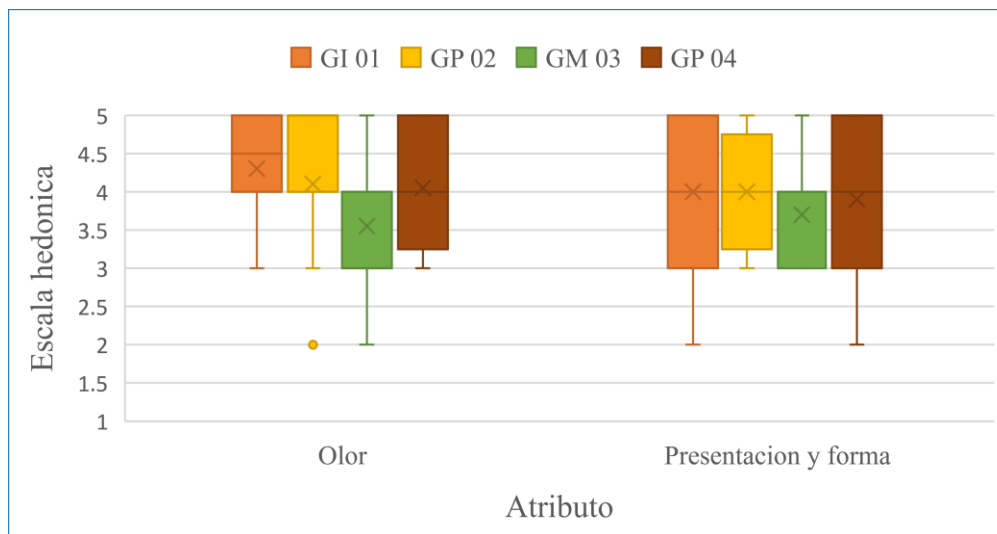
Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GI01-GM03	0.6	>	0.21	Si hay diferencia
GI01-GP04	0.5	>	0.21	Si hay diferencia
GI01-GP02	0.2	>	0.21	Si hay diferencia
GP02- GM03	0.4	>	0.21	Si hay diferencia
GP02- GP04	0.3	>	0.21	Si hay diferencia
GP04- GM03	0.1	<	0.21	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.19 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GI01-GM03, GI01-GP04, GI01-GP02, GP02- GM03, GP02- GP04), que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos (GP04-GM03), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GI01, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto a sabor.

#### 4.2.6.4 Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces para la obtención de la muestra referencial

La figura 4.20, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para los atributos olor, presentación y forma, con los valores adquiridos de la tabla C.75 y tabla C.77 (Anexo C)



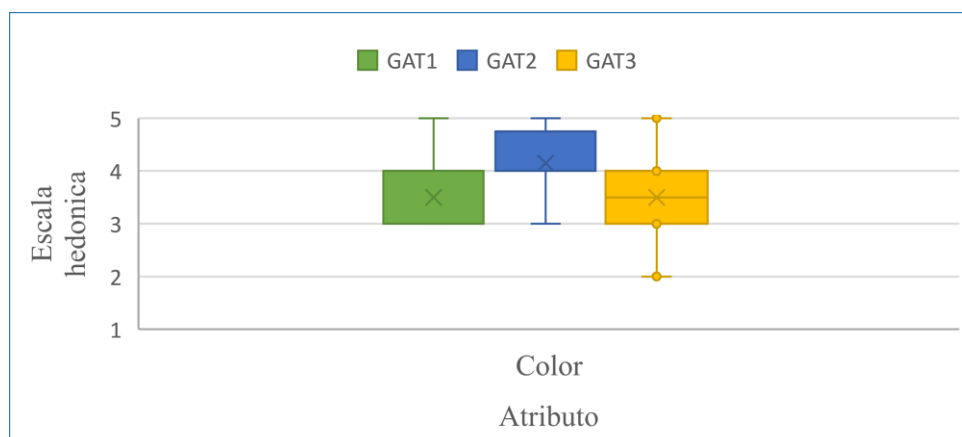
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.20.** Caja y bigote para la obtención de la muestra referencial para el atributo olor, presentación y forma

En los atributos olor, presentación y forma, se muestra que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente y se observan los datos de la tabla C.76 y tabla C.78 (Anexo C) que  $F_{cal} < F_{tab}$  para los tratamientos, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada para  $<0,01$  y se puede decir que no hay evidencia estadística significativa. Por lo tanto, cualquier de las muestras puede ser tomada en cuenta. Sin embargo, se consideró la preferencia de los jueces por la muestra GI01 como la mejor opción para el atributo olor y para la muestra GM03 como la mejor opción para el atributo presentación y forma para la muestra referencial.

#### 4.2.6.5 Análisis sensorial de las galletas dulces con almidón de papa en la etapa de horneado para el atributo color

La figura 4.21, muestra los resultados obtenidos para caja y bigote para los atributos color, con los valores adquiridos de la tabla C.79 (Anexo C)



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.21.** Caja y bigote para la obtención de la T° de horneado para el atributo color

En el atributo color, se muestra que la mediana es 4.15 para la muestra GAT2 cercano al cuartil 2, indicando que los puntajes de los jueces están agrupados asimétricamente el 75% de la caja aceptando la hipótesis de los tratamientos, por lo cual existe diferencia significativa, en comparación con las muestras GAT1 y GAT3 los datos están dispersos hacia abajo; es decir que son rechazadas estadísticamente.

#### 4.2.6.6 Prueba de Tukey para el atributo color en el proceso de horneado

En la tabla 4.21, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey extraídos de tabla C.82 (Anexos C), del atributo color para la muestra final.

**Tabla 4.21**

#### *Prueba de Tukey para el atributo color*

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GAT2- GAT3	0,65	>	0.19	Si hay diferencia
GAT2- GAT1	0.55	>	0.19	Si hay diferencia
GAT1- GAT3	0.1	<	0.19	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.21 se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GAT2-GAT3, GAT2-GAT1, que son significativos. Sin embargo, no es así para los tratamientos



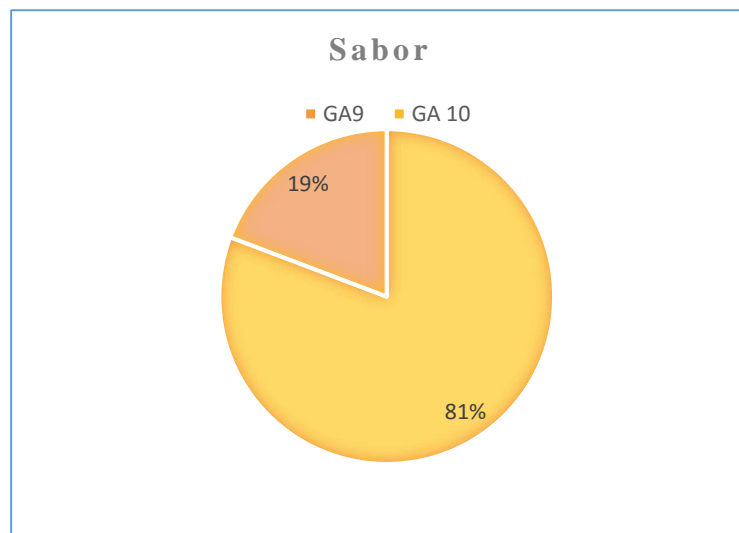
(GAT1-GAT3), no existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra GI01, se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto color.

Después de finalizar el análisis estadístico en el proceso de horneado, se evidencio que la muestra más representativa es GAT2 por obtener la mediana 4,15 y realizado la prueba de Tukey para el atributo color (GAT3-GAT1), se observa que existe diferencia significativa para  $p < 0,05$ .

Los jueces indicaron que las muestras GAT3; GAT1 son poco agradables respecto al color que obtuvieron en el proceso de horneado, aun así, obtuvieron el visto bueno a las muestras.

#### 4.2.8 Análisis sensorial de las galletas dulces con almidón de papa en la etapa de bañado con chocolate para el atributo sabor

La figura 4.22, muestra los resultados obtenidos de un pastel para los atributos sabor, con los valores adquiridos de la tabla C.80 (Anexo C)



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.22.** Resultado del atributo sabor

En la figura 4.22 se muestra el análisis del estadístico T-studen donde indica que  $T_{cal}(1,23) < T_{tab}(2,49)$ , por lo que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos(muestras) y se rechaza la  $H_p$  para una ( $p < 0,01$ ). Concluyendo, que las muestras de galletas dulces con almidón de papa analizada por los jueces, en cuanto se refieren al

atributo sabor sí pudieron encontrar diferencia significativa. Al final la muestra más representativa fue la muestra con sabor con un 81% de aceptabilidad un 19% de rechazo por los jueces los cuales optaron por la muestra GA10.

#### 4.3 Análisis fisicoquímico del producto terminado

En la tabla 4.1, se muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado, en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); pertenecientes a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad “Autónoma Juan Misael Saracho” (Anexo A)

**Tabla 4.22**

#### *Análisis fisicoquímico del producto terminado*

Parámetros	Unidad	Resultados
Cenizas	%	1.44
Fibra	%	n.d.
Grasa	%	16.49
Hidratos de carbono	%	73.72
Humedad	%	2.56
Proteínas totales	%	5.79
Valor energético	Kcal/100g	466.45

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.1, se puede observar los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímico del producto final (galletas dulces con almidón de papa) presenta un contenido de humedad de 2.56%, proteínas totales 5.79%, hidratos de carbono 73.72%, grasa 16.49%, cenizas 1.44% y valor energético 466.45 Kcal/100g.

#### 4.4 Análisis de parámetros microbiológico del producto terminado

En la tabla 4.2, se muestra los resultados obtenidos del análisis microbiológico realizado, en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); pertenecientes a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad “Autónoma Juan Misael Saracho” (Anexo A).

Tabla 4. 23

*Análisis microbiológico del producto terminado*

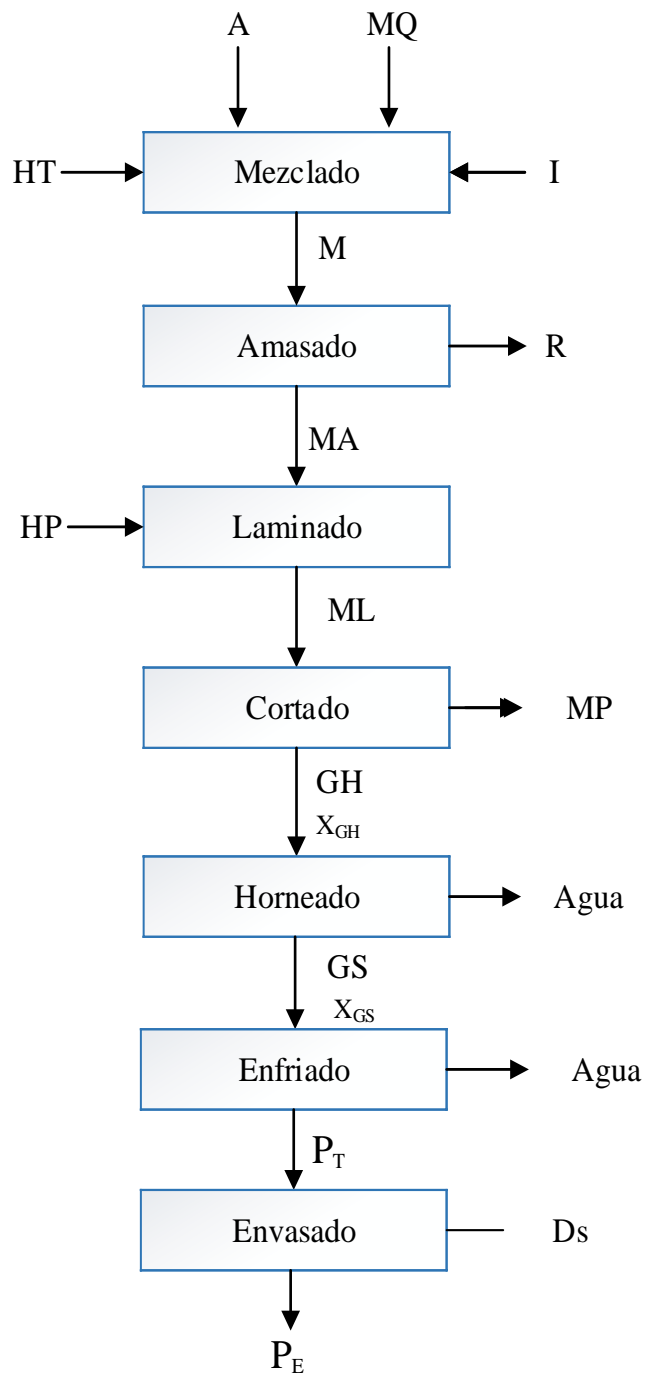
Parámetros	Unidad	Valores
Bacterias aerobias mesofilas	UFC/g	$9.0 \times 10^1$
Coliformes fecales	UFC/ml	$<1.0 \times 10^1$ (*)
Coliformes totales	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$ (*)
Escherichia coli	UFC/ml	$<1.0 \times 10^1$ (*)
Mohos y levaduras	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$ (*)
Salmonella	P/A/25g	Ausencia
Staphylococcus aureus	UFC/g	$<1.0 \times 10^1$ (*)

Fuente: CEANID, 2019

En la tabla 4.2, se puede observar las galletas dulce con almidón de papa tiene:  $9.0 \times 10^1$  bacterias aerobias mesofilas,  $<1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/ml coliformes fecales,  $<1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/g coliformes totales,  $<1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/ml escherichia coli,  $<1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/g , mohos y levaduras,  $<1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/g staphylococcus aureus y ausencia de salmonella P/A/25g .

#### **4.5 Balance de materia en el proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa**

El balance de materia, se realizó en base al diagrama de bloques (Figura 4.8) para el proceso y elaboración de galletas dulces con almidón de papa, para una base de cálculo de 1 kilogramo de masa cruda de galleta dulce con almidón de papa.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.21:** Balance de materia en el proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa

Donde:

A = Almidón de papa (g)

HT = Harina de trigo (g)

MQ = Mantequilla (g)

I = Insumos (g)

M = Mezcla (g)

R = Residuos de mas (g)

MA = Masa amasada (g)

HP = Harina para polvear (g)

ML = Masa laminada (g)

MP = Masa perdida (g)

GH = Galleta húmeda (g)

$X_{GH}$  = Porcentaje de humedad en galleta húmeda (%)

$HE_v$  = Humedad de agua evaporada (g)

GS = Galleta solida (g)

$X_{GS}$  = Porcentaje de humedad en galleta solida (%)

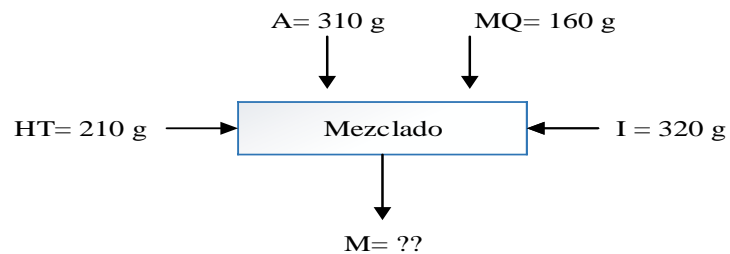
PT = Producto total (g)

DS = Desecho de galletas (g)

PE = Producto envasado (g)

#### 4.6 Balance de materia en la etapa de mezclado de materia prima e insumos

En la figura 4.9, se muestra un diagrama de bloques del proceso de mezclado de la materia prima e insumos para realizar el balance de la materia durante el proceso de mezcla.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.22:** Proceso de mezclado

Balance general de materia en la etapa de mezclado:

$$HT + A + I + MQ = M \quad \text{Ecu. 4.1}$$

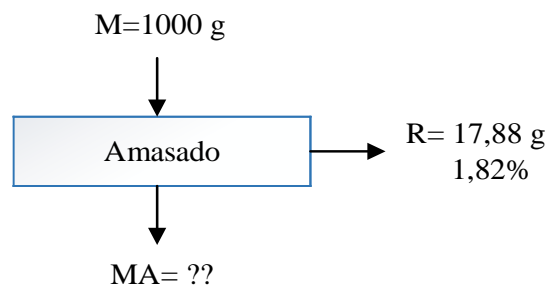
Remplazando la ecuación 4.1:

$$M = 210\text{g} + 310\text{g} + 160\text{g} + 320\text{g}$$

$$M = 1000\text{g} \text{ (1kg)}$$

#### 4.7 Balance de materia en la etapa de amasado

En la figura 4.10, se muestra el diagrama bloques en la etapa de amasado de la masa de galleta; donde se tomó en cuenta el balance de materia y pérdidas de masa en las paredes del recipiente y mesa en el proceso durante el amasado.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.23:** Proceso de amasado

Balance general de materia en la etapa de amasado:

$$M = R + MA \quad \text{Ecu. 4.2}$$

Despejando MA de la ecuación 4.2:

$$MA = M - R$$

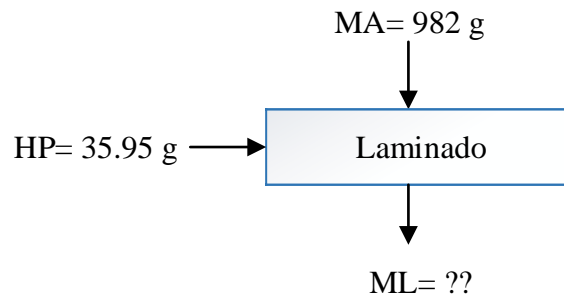
Remplazando los datos:

$$MA = 1000\text{g} - 17,88\text{g}$$

$$MA = 982\text{g}$$

#### 4.8 Balance de materia en la etapa de laminado

En la figura 4.11, se muestran los diagramas de bloque del proceso de laminado de la masa, para realizar el balance de materia.



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura 4.24:** Proceso de laminado de la masa

Balance general de materia en la etapa de laminado de la masa para galletas:

$$HP = MA + ML \quad \text{Ecu. 4.3}$$

Despejando ML de la ecuación 4.3:

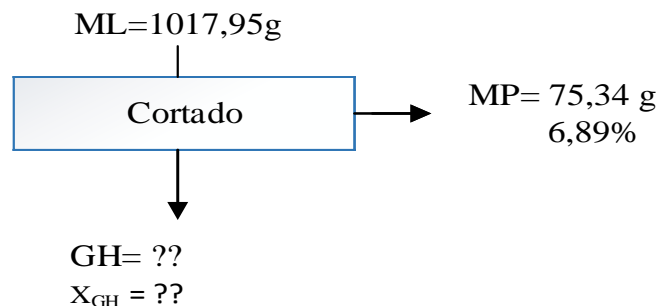
$$ML = MA + HP$$

Remplazando los datos:

$$ML = 982 \text{ g} + 35,95 \text{ g}$$

$$ML = 1017,95 \text{ g}$$

#### 4.9 Balance de materia en la etapa y cortado de la masa



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura 4.25:** Proceso etapa de cortado de la masa

Balance general de materia en la etapa de cortado para la masa:

$$ML = GH + MP \quad \text{Ecu. 4.4}$$

Despejando GH de la ecuación 4.4:

$$GH = ML - MP$$

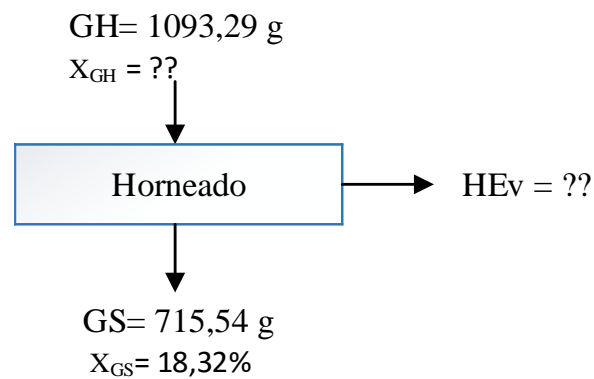
Remplazando los datos:

$$GH = 1017,95 \text{ g} - 75,34 \text{ g}$$

$$GH = 1093,29 \text{ g}$$

#### 4.10 Balance de materia en la etapa de horneado de la masa

En la figura 4.13 se muestra el proceso de horneado de la masa cruda de galletas para realizar el balance de materia, donde se tomó en cuenta la cantidad de agua evaporada y el contenido de humedad del producto terminado.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.26:** Proceso de horneado de la masa de galleta

Balance general de materia del proceso de horneado de la masa cruda de galletas:

$$GH = HEv + GS \quad \text{Ecu. 4.5}$$

Despejando HEv de la ecuación 4.5

$$HEv = GS - GH$$

Remplazamos los datos:

$$HEv = 715,54 \text{ g} - 1093,29 \text{ g}$$

$$HEv = 377,74 \text{ g}$$



Balance parcial de materia en base húmeda del proceso de horneado:

$$GH * X_{GH} = GH * X_{GH} + HEV * X_{H2O} \quad \text{Ecu. 4.6}$$

En la cual  $X_{GH}$  despejamos de la ecuación 4.6

$$X_{GH} = \frac{GS * X_{GH} + HEV * X_{H2O}}{GH} \quad \text{Ecu. 4.7}$$

Remplazando los datos de la ecuación 4.7

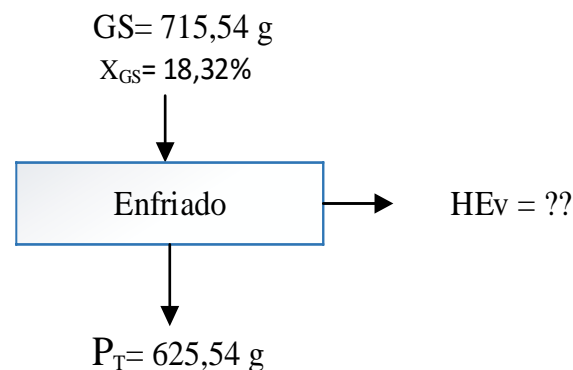
$$X_{GH} = \frac{715,54 \text{ g} * 0,1831 + 377,74 \text{ g} * 1}{1093,29 \text{ g}}$$

$$X_{GH} = 0,1232 \text{ g}$$

$$X_{GH} = 12,32\% \text{ porcentaje de agua que se evaporo}$$

#### 4.11 Balance de materia en la etapa de enfriado de las galletas

En la figura 4.15, se muestra el diagrama de bloques en la etapa de enfriado de las galletas, para realizar el balance de materia, se tomó en cuenta la cantidad de agua evaporada y el contenido de humedad del producto.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.27:** Proceso de enfriado de las galletas

Balance de materia del proceso de enfriado de la galleta:

$$GS = PT + HEV \quad \text{Ecu. 4.8}$$

Donde despejamos  $P_T$  de la ecuación 4.8:

$$PT = GS - HEV$$

Para calcular la cantidad de solido seco de la galleta dulce de almidón de papa, se tomó en cuenta la expresión matemática 4.9, citada por (Valiente, 1998).

$$SS = S_1 (1 - X_s) \quad \text{Ecu. 4.9}$$

Donde:

SS = Cantidad del producto seco (g)

S<sub>1</sub> = Cantidades del alimento húmedo (g)

X<sub>s</sub> = Fracción del contenido de humedad del alimento (%)

Despejando la cantidad del producto seco de la ecuación 4.9, tenemos:

$$SS = GS * (1 - X_{Gs})$$

$$SS = 715,54 \text{ g} * (1 - 0,18\%)$$

$$SS = 586,74 \text{ g}$$

Para calcular la cantidad de agua evaporada durante el proceso de enfriamiento de la galleta, se utiliza la expresión matemática 4.10, citada por (Valiente, 1994).

$$WE = S * (W_1 - W_2) \quad \text{Ecu. 4.10}$$

Donde:

WE = Cantidad de agua evaporada (g)

W<sub>1</sub> = Contenido de humedad en base seca del alimento (g agua/g solido de seco)

W<sub>2</sub> = Contenido de humedad en base seca del producto horneado (g agua/g solido de seco)

Remplazando los datos obtenidos para la ecuación 4.10:

$$WE = S * (W_1 - W_2)$$

Donde:

$$X_{PT} = 0,0256 \text{ g agua/g solido de seco}$$

$$X_{PT} = 0,18 \text{ g agua/g solido de seco}$$

Por lo tanto:

$$WE = 586,74 \text{ g} * (0,18 - 0,025)$$

$$WE = 90,94 \text{ g de agua evaporada en el proceso de enfriado}$$

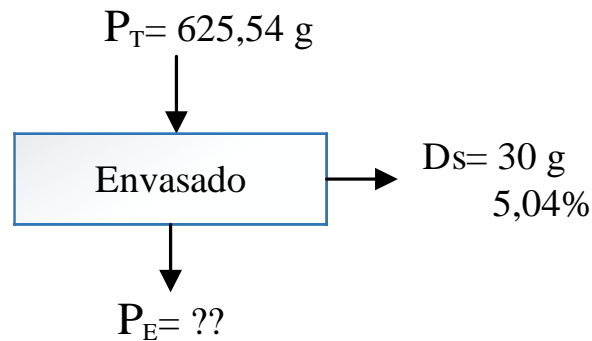
Remplazando a la ecuación 4.8 con los datos obtenidos tenemos:

$$P_T = 715,54 \text{ g} - 90 \text{ g}$$

$$P_T = 625,54 \text{ g}$$

#### 4.11 Balance de materia en la etapa de envasado

En la figura 4.16, se muestra el diagrama de bloques en la etapa de envasado para las galletas dulces con almidón de papa. Para realizar el balance de materia, se tomó en cuenta la cantidad de galleta en el proceso de enfriado 625,54 g.



**Fuente:** Elaboración propia

Balance general de materia en el proceso de envasado de la galleta:

$$P_T = D + P_E \quad \text{Ecu.4.11}$$

Despejando  $P_T$  de la ecuación 4.11, tenemos:

$$P_E = P_T - D$$

Remplazando la ecuación:

$$P_E = 625,54 \text{ g} - 30,43 \text{ g}$$

$$P_E = 595,11 \text{ g}$$

Para calcular la cantidad de unidades de galletas envasadas, se tomó en cuenta el peso total del envase que es de 15 g.

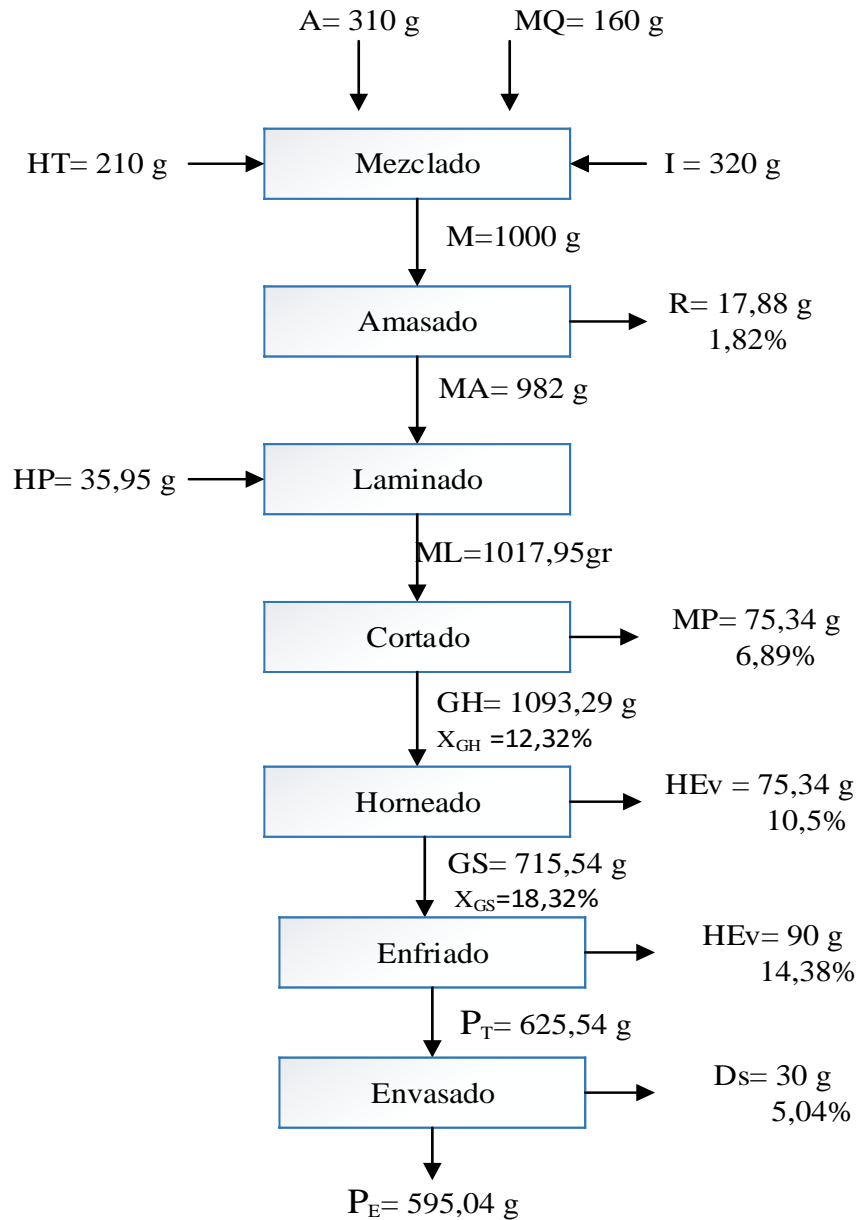
$$N \text{ de unidades obtenidas} = \frac{\text{Producto final}}{\text{P. neto por envase}} \quad \text{Ecu.4.12}$$

$$N \text{ de unidades obtenidas} = \frac{595,11 \text{ g}}{15 \text{ g}}$$

$$N \text{ de unidades obtenidas} = 40 \text{ bolsitas}$$

#### 4.13 Resumen general del balance de materia del proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa

En la figura 4.17, se muestran los resultados obtenidos del balance de materia para la elaboración de galletas dulces con almidón de papa a nivel experimental.



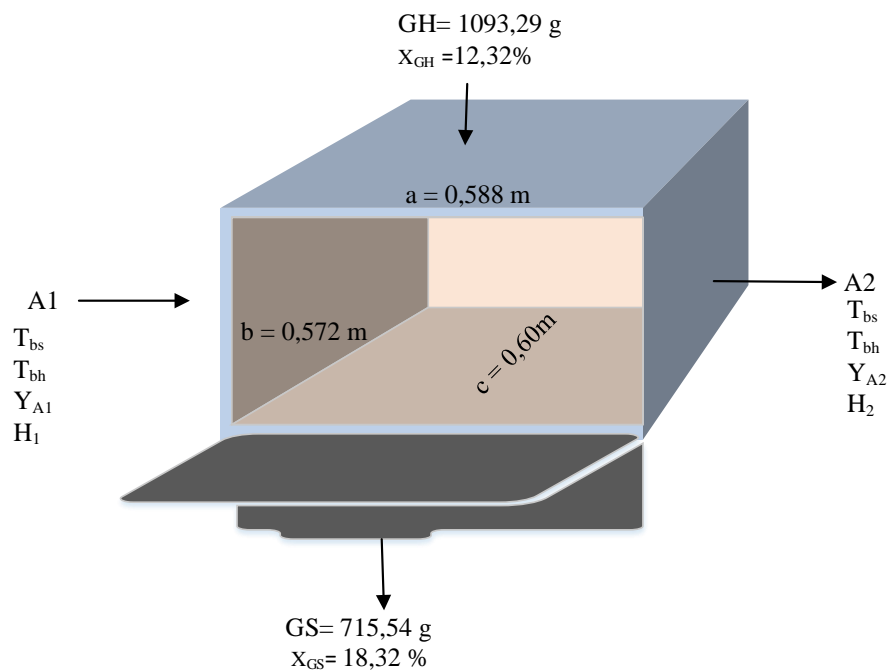
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.28:** Balance general de materia en el proceso de horneado de la galleta

#### 4.14 Balance de energía en el proceso de horneado

El balance de energía en el horno, se realizó para 1,09329 kg de masa galletera. En la tabla 4.18, se muestra los resultados obtenidos de la carta psicométricas del aire en base a las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo. De acuerdo a las condiciones de la ciudad de Tarija, presión de 610 mmHg y altura de 1,957msnm.

En la figura 4.18, se muestra el diagrama de bloques del balance de energía para el proceso de horneado en la elaboración de galletas dulces con almidón de papa.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.29:** Balance de energía en la etapa de horneado

Para determinar la cantidad de calor total en el proceso de horneado. Se tomó en cuenta la cantidad de calor necesario para calentar el horno y la cantidad de calor del horneado (masa cruda + bandeja de aluminio).

Inicialmente se procedió a determinar el calor necesario para calentar el horno, donde la temperatura inicial del aire fue de 25°C hasta una temperatura final de 180°C. Según (Valiente, 1992), la ecuación 4.13 describe el proceso de calor sin reacción química:

$$Q_{AC} = m_{aire} * C_{p_{aire}} * (\Delta T) \quad \text{Ecu.4.13}$$

Donde:

$Q_{AC}$  = Cantidad de calor del aire (Kcal/h)

$m_{aire}$  = Masa de aire (kg)

$C_{p_{aire}}$  = Capacidad calorífica del aire (0,24Kcal/Kg °C) (Onello, 2006)

$(\Delta T)$  = Variación de temperatura en el horno (25-180) °C

Para determinar la cantidad de masa del aire dentro del horno, se utilizó la expresión matemática, según (Cañadas, 2000).

$$V = a * b * c \quad \text{Ecu. 4.14}$$

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{Ecu. 4.15}$$

Donde:

a = Ancho (0,585m)

b = Base (0,60m)

c = Altura (0,575m)

$\rho$  = Densidad del aire 1,2 kg/m<sup>3</sup> (Perry, 1911)

m = Masa de aire

v = Volumen de aire

Remplazando datos en la ecuación 4.14:

$$V = 0,585\text{m} * 0,575\text{m} * 0,60\text{m}$$

$$V = 0,201 \text{ m}^3$$

Despejando  $m_{\text{aire}}$  de la ecuación 4.15, se obtiene la ecuación 4.16:

$$m_{\text{aire}} = \rho * v \quad \text{Ecu. 4.16}$$

Remplazando la ecuación 4.16:

$$m_{\text{aire}} = 1,2 \text{ Kg/m}^3 * 0,201 \text{ m}^3$$

$$m_{\text{aire}} = 0,24 \text{ Kg}$$

Remplazando los datos obtenidos en la ecuación 4.13:

$$Q_{\text{Ac}} = 0,24\text{Kg} * 0,24 \text{ Kcal/Kgr}^\circ\text{C} * (180 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Ac}} = 8,35 \text{ Kcal sin considerar la transferencia de calor en las paredes del horno}$$

Para determinar la cantidad de calor para calentar la masa de galleta está dado por la siguiente expresión, (Orces, 2003)

$$Q_G = m_G * C_{pG} * (T_f - T_i) \quad \text{Ecu. 4.17}$$

Donde:

$Q_G$  = Calor de la galleta (g)

$m_G$  = Masa de la galleta = 1,09329 kg

$T_f$  = Temperatura final del horno = 180 °C

$T_i$  = Temperatura inicial del horno = 25 °C

Para determinar la capacidad calorífica de la galleta, se utilizó la expresión matemática 4.18, citada por (Alvarado, 2001)

$$C_p = 1130,44 + 30,56 * h \quad \text{Ecu. 4.18}$$

Donde:

$h$  = Contenido de humedad de las galletas solidas

Remplazando la ecuación 4.18 con los datos obtenidos:

$$C_p = 1130,44 + 30,56 * 0,18$$

$$C_p = 1136,03 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C} * 0,000239 \text{ Kcal/J}$$

$$C_p = 0,271 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

Remplazando los datos obtenidos en la ecuación 4.17

$$Q_G = 0,17554 \text{ kg} * 0,271 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (180 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q_G = 15,12 \text{ kcal}$$

También se toma en cuenta el calor que se requiere para calentar las latas, en el cual se utilizó la ecuación 4.19.

$$Q_L = m_L * C_{pL} * (T_f - T_i) \quad \text{Ecu. 4.19}$$

Donde:

$Q_L$  = Cantidad de calor (Kcal)

$m_L$  = Masa de la lata 0,858 Kg

$C_{pL}$  = Capacidad calorífica de la bandeja aluminio 0,095 Kcal/Kg  $^\circ\text{C}$  (Perry, 1911)

$T_f$  = Temperatura final del horno 180 $^\circ\text{C}$

$T_i$  = Temperatura inicial del horno 20 $^\circ\text{C}$

Remplazando la ecuación 4.19:

$$Q_L = 0,858 \text{ Kgr} * 0,095 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (180 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_L = 13,03 \text{ Kcal}$$



Para determinar la cantidad de calor que se requiere para calentar el aire y las latas en el horno, se utiliza la ecuación 4.20 citada por (Valiente, 1994).

$$Q_{\text{vap}} = m_{\text{aire}} * C_{p\text{aire}} * (T_f - T_i) \quad \text{Ecu. 4.20}$$

Donde:

$Q_{\text{vap}}$  = Cantidad de calor (Kcal/h)

$m_{\text{aire}}$  = Flujo másico del aire (Kg)

$C_{p\text{aire}}$  = Capacidad calorífica del aire (Kcal/Kg °C)

$\Delta T$  = Variación de temperatura (°C)

También la ecuación 4.20, se puede expresar como:

$$\Delta EN = Q_{\text{vap}} = m_{\text{aire}} * C_{p\text{aire}} * (T_f - T_i) \quad \text{Ecu. 4.21}$$

Es valida cuando no hay reacción química o cambios de estado entre los componentes que interviene en el proceso de transformación agroalimentaria. Para sistemas abiertos, donde no exista acumulación y que está en función de sus entalpias inicial y finales. La ecuación 4.20, se puede expresar como una función del cambio de entalpias iniciales y finales del aire en el horno citado por (Valiente, 1994)

$$Q_{\text{vap}} = m_{\text{aire}} * C_{p\text{aire}} * (T_f - T_i) = m_{\text{aire}} * (H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}) \quad \text{Ecu. 4.22}$$

Al ordenar la ecuación 4.22, se puede expresar una nueva expresión matemática 4.23

$$Q_{\text{vap}} = m_{\text{aire}} * (\Delta H) \quad \text{Ecu. 4.23}$$

Remplazando la ecuación 4.23:

$$Q_{\text{vap}} = 0,24 \text{ kg} * (237,10 - 68,89)$$

$$Q_{\text{vap}} = 40,37 \text{ Kj}$$

$$Q_{\text{vap}} = 9,64 \text{ Kcal}$$

Para determinar el calor de agua evaporada que sale de la galleta, se utilizó la ecuación 4.24.

$$Q_{\text{agua evap.}} = m_{\text{galleta}} * X * \lambda \quad \text{Ecu. 4.24}$$

Donde:

$Q_{\text{agua evap.}}$  = Cantidad de calor de agua evaporada (Kcal)

$m_{\text{galleta}}$  = Masa de galletas = 1,009329 Kg

$X$  = Contenido de humedad de la masa cruda = 0.1232

$\lambda$  = Landa de evaporación = 538,86 Kcal/Kg (Perry, 1911)

Remplazando la ecuación 4.24

$$Q_{\text{agua evap.}} = 1,09329 \text{ Kg} * 0,1232 * 538,86 \text{ Kcal/Kg}$$

$$Q_{\text{agua evap.}} = 72,58 \text{ Kcal}$$

Para determinar la cantidad total de calor, se utilizó la ecuación 4.25 citada por (Valiente, 1994)

$$Q_T = Q_{Ac} + Q_G + Q_{\text{vap}} + Q_L + Q_{\text{agua evap}} \quad \text{Ecu. 4.25}$$

Remplazando la ecuación 4.25 obtendremos la cantidad total de calor:

$$Q_T = 8,35 \text{ Kcal} + 15,12 \text{ Kcal} + 13,03 \text{ Kcal} + 9,64 \text{ Kcal} + 72,58 \text{ Kcal}$$

$$Q_T = 118,72 \text{ Kcal}$$

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- ♣ Realizado los análisis fisicoquímicos en la materia prima muestra que el almidón de papa contiene: ceniza 0,24%; grasa 0,03%; hidratos de carbono 83,73 %; humedad 14,55%; proteínas totales 1,45% y valor energético 340,99 Kcal/100g.
- ♣ La muestra prototipo para el desarrollo del presente trabajo de investigación es la muestra GA4 por obtener los valores promedios en los atributos: sabor (4,4); textura (4,35); apariencia (4,35) así mismo realizando el análisis estadístico para los atributos sabor, textura y apariencia;  $F_{cal} < F_{tab}$  existe evidencia estadística significativa para  $p < 0,01$ .
- ♣ Realizada la evaluación sensorial en la dosificación de almidón de papa hacer utilizada en la elaboración de las galletas indica que la muestra GA6 y GA7, tiene mayor aceptación por los jueces en los atributos de color, olor, sabor, apariencia y textura; y no así en la muestra GA5. En tal sentido se tomó en cuenta que la dosificación de almidón de papa más recomendada está en la muestra GA6.
- ♣ Realizada la evaluación sensorial en la dosificación de harina de trigo a hacer utilizada en la elaboración de las galletas indica que la muestra GA9 y GA10, tiene mayor aceptación por los jueces en los atributos de color, olor, sabor, apariencia y textura y no así en la muestra GA8. En tal sentido se tomó en cuenta que la dosificación de harina de trigo más recomendada está en la muestra GA10.
- ♣ La muestra GA9 fue elegida como el producto final en la caracterización de los atributos sensoriales para obtener los valores promedio en los atributos: textura (4,25); apariencia (4,3) y color (4,3). Así mismo realizando el análisis estadístico para los atributos textura y olor no existe evidencia estadística significativa, sin embargo, para el atributo sabor, apariencia y color existe evidencia significativa para  $p < 0,01$ .
- ♣ La evaluación sensorial del atributo color para elegir el proceso de horneado (tiempo y temperatura). Se pudo establecer que la muestra GAT2 (180-15min) tiene mayor aceptación por los jueces en el atributo color.

Realizada la prueba de Tukey, se pudo ver que existe evidencia estadística entre los tratamientos (GAT2- GAT3, GAT2- GAT1, GAT1- GAT3), que son significativos. Por la tanto la temperatura es de 180-15 minutos para el horneado de las galletas.

- ♣ Según el diseño experimental AxBxC realizada en la etapa de porcentaje de humedad del proceso de elaboración de galletas dulces, se puede establecer que para las variables almidón de papa (A); mantequilla (MQ); temperatura de horneado(T), existe evidencia significativa para  $p < 0,05$ .
- ♣ De acuerdo al diseño experimental  $2^2$  en el proceso del horneado se pudo deducir que el factor tiempo(t), el factor temperatura (T) y la interacción tiempo-temperatura (t-T) existe diferencia significativa entre las muestras para  $p < 0,01$ . Por tanto, se establece que los factores e interacciones no afectan en el contenido de humedad durante el horneado de la galleta.
- ♣ El resultado obtenido del análisis físico químico del producto final presenta: un contenido de humedad de 2.56%, proteínas totales 5.79%, hidratos de carbono 73.72%, grasa 16.49%, cenizas 1.44% y valor energético 466.45 Kcal/100g.
- ♣ De acuerdo con el resultado del análisis microbiológico se puede decir que el producto terminado muestra ausencia de bacterias aerobias mesofilas,  $< 1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/ml coliformes fecales,  $< 1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/g coliformes totales,  $< 1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/ml escherichia coli,  $< 1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/g , mohos y levaduras,  $< 1.0 \times 10^1$  (\*) UFC/g staphylococcus aureus y ausencia de salmonella P/A/25g.

## 5.2 Recomendaciones

- ♣ Se recomienda realizar estudios sobre la vida útil de las galletas dulces con almidón de papa en base a los métodos de envasado. Así mismo, se sugiere la utilización de envases de polipropileno de alta densidad con fin de garantizar la durabilidad del producto.
- ♣ Se recomienda enriquecer las galletas con otros tipos de harinas o almidones como ser: soya, pescado, coco, coime, amaranto, ajipa entre otros para el consumo humano; con la finalidad de incrementar la calidad nutricional de las mismas.
- ♣ Se recomienda realizar acuerdos estratégicos entre la Gobernación y la Alcaldía del departamento de Tarija, para introducir las galletas dulces con almidón de papa en programas de desayunos escolares, subsidios en personas adultas y mujeres embarazadas; con la finalidad de disminuir en parte la deficiencia nutricional del adulto mayor, mujeres en gestación y niños en etapa escolar.