

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“Desarrollo de galletas dulces funcionales con harina de trigo, harina de plátano, semillas de ajonjolí y pulpa de guanábana”

EJECUTOR

QUISPE CUSI, Mario Noel.

ASESOR

Dr. PELAEZ SANCHEZ, Pedro Pablo

Tingo María – Perú

Año

2016

ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. REVISIÓN LITERARIA	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Aspectos generales de la harina de trigo.....	7
2.3. Aspectos generales de la harina de plátano	8
2.4. Aspectos generales de la Guanábana	9
2.5. Aspectos generales del Ajonjolí	11
2.6. Definición de galletas	13
2.6.1. Formulación para la elaboración de galletas comercial	13
2.6.2. Control de calidad de las galletas	14
2.7. Generalidades de los alimentos funcionales.....	15
2.7.1. Propiedades de los alimentos funcionales	16
2.8. Radicales libres y antioxidantes.....	18
2.8.1. Radicales libres	18
2.8.2. Antioxidante	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1. Lugar de ejecución	21
3.2. Materias primas e Insumos	21

3.3.	Materiales y equipos de laboratorio y/o proceso	22
3.3.1.	Materiales de vidrio.....	22
3.3.2.	Equipos de laboratorio y proceso	23
3.3.3.	Reactivos y Soluciones	24
3.4.	Métodos de análisis.....	25
3.4.1.	Caracterización de la pulpa de guanábana.....	25
3.4.2.	Caracterización de la harina de trigo y harina de plátano.....	25
3.4.3.	Análisis sensorial de las galletas.....	25
3.4.4.	Análisis farinográfico de las harinas	25
3.4.5.	Análisis químico proximal de las galletas	25
3.4.6.	Determinación de azúcares reductores en las galletas...	26
3.4.7.	Determinación de la capacidad antioxidante de las galletas.....	26
3.5.	Metodología experimental.....	26
3.5.1.	Caracterización de la pulpa de guanábana, harina de trigo y harina de plátano.....	27
3.5.2.	Elaboración y selección de tres formulaciones de galletas con mejores características sensoriales	27
3.5.3.	Determinación de la capacidad antioxidante de las galletas seleccionadas y caracterización farinográfico de la harina en la formulación elegida	34
3.5.4.	Caracterización química y evaluación de la estabilidad	

	de la galleta	39
3.6.	Análisis estadístico.....	45
	3.6.1. Análisis sensorial de las galletas.....	45
	3.6.2. Análisis químico de la galleta.....	44
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
4.1.	Caracterización de la pulpa de guanábana, harina de trigo y harina de plátano	45
4.2.	Elaboración y selección de tres formulaciones de galletas con mejores características sensoriales	51
	4.2.1. Selección de la incorporación de harina de plátano	51
	4.2.2. Selección de la incorporación del ajonjolí.....	52
	4.2.3. Selección de la incorporación de pulpa guanábana.....	55
4.3.	Selección de la galleta con mejor capacidad antioxidante y caracterización farinográfico de la mezcla de harinas usadas.....	57
4.4.	Caracterización química y evaluación de la estabilidad de la galleta.....	61
	4.4.1. Análisis químico proximal de la galleta seleccionada y testigo	61
	4.4.2. Análisis de estabilidad de galletas	64

V.	CONCLUSIONES	72
VI.	RECOMENDACIONES	74
VII.	ABSTRACT.....	75
VIII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	77
IX.	ANEXO	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Flujograma de elaboración de galletas	29
2. Diseño experimental para seleccionar las tres formulaciones con mejores características sensoriales de galletas con adición de harina de plátano.....	31
3. Diseño experimental para elaborar galletas y seleccionar sensorialmente tres formulaciones con ajonjolí.....	33
4. Diseño experimental para elaborar galletas y seleccionar sensorialmente tres formulaciones con pulpa de guanábana.....	33
5. Diseño experimental para la selección de la galleta con mayor Capacidad antioxidante.....	34
6. Diseño experimental para evaluar la estabilidad de las galletas Durante el almacenamiento.....	39
7. Diseño experimental para evaluar el análisis sensorial de las galletas durante el almacenamiento.....	40
8. Análisis de humedad de la galleta seleccionada.....	66
9. Análisis de pH de la galleta seleccionada.....	67
10. Análisis de Acidez de la galleta seleccionada.....	68
11. Análisis de Azúcares reductores de la galleta seleccionada.....	69
12. Análisis de la capacidad antioxidante de la galleta seleccionada.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición de la harina de plátano.....	9
2. Composición de la pulpa de guanábana.....	11
3. Composición del ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i>)	13
4. Formulación para la elaboración de galletas.....	14
5. Control físico químico de las galletas.....	14
6. Criterios microbiológicos para productos de panificación, galletería y pastelería.....	15
7. Formulaciones para la selección de la harina de plátano para la elaboración de galletas dulce.....	30
8. Concentraciones de trabajo para el radical DPPH en la evaluación de la capacidad antioxidante en las galletas.....	37
9. Formulación para la elaboración de la galleta testigo	38
10. Concentraciones de trabajo para el radical DPPH en la evaluación de la capacidad antioxidante	43
11. Resultados de los análisis químicos de la pulpa de guanábana.....	45
12. Resultados de los análisis de proteína, humedad y ceniza en muestras de harina de trigo y harina de plátano.....	47
13. Resultados de los análisis de acidez y pH de la harina de trigo y plátano	50
14. Análisis sensorial de las galletas dulces con adición de	

harina de plátano.....	51
15. Formulaciones para elaborar galletas con diferentes concentraciones de ajonjolí	53
16. Análisis sensorial de las galletas con semillas de ajonjolí	54
17. Formulaciones de galletas con diferentes concentraciones de pulpa de guanábana.	55
18. Análisis sensorial de las galletas dulces con de pulpa de guanábana.....	56
19. Resultados de la capacidad antioxidante (IC ₅₀) de las galletas seleccionadas.....	58
20. Resultados de la caracterización farinográfico de las harinas.....	60
21. Resultado de las características química proximal de las galletas	62
22. Resultados de las características químicas de las galletas durante el almacenamiento.....	65
23. Análisis sensorial de la galleta seleccionada durante el almacenamiento.....	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título
A – I.	Ficha para los análisis sensoriales para la selección de tres formulaciones para la elaboración de galleta.
A – II.	Ficha para los análisis sensoriales de las galletas que están en almacenamiento.
A – III.	Tabla ANOVA para Proteína por muestras de harinas
A – III a.	Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por muestras de harinas
A – IV.	Tabla ANOVA para Ceniza por Muestras de harina
A – IVa.	Pruebas de Múltiple Rangos para Ceniza por Muestras de harina
A – V.	Tabla ANOVA para pH por Muestras de harina
A – Va.	Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Muestras de harina
A – VI.	Tabla ANOVA para Acidez por Muestras de harina
A – VIa.	Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Muestras de harina
A – VII.	Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de olor por Tratamientos

- A – VIIa. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de color por tratamientos
- A – VIIb. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de sabor por tratamientos
- A – VIIc. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de crocantes por tratamientos
- A – VIII. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de olor por tratamientos
- A – VIIIa. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de color por tratamientos
- A – VIIIb. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de sabor por tratamientos
- A – VIIIc. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de crocantes por tratamientos
- A – IX. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de olor por Tratamientos
- A – IXa. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de color por tratamientos

- A – IXb. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de sabor por tratamientos
- A – IXc. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de crocantes por tratamientos
- A – X. Tabla ANOVA para Antioxidante por Formulaciones
- A – Xa. Pruebas de Múltiple Rangos para Antioxidante por Formulaciones
- A – XI. Tabla ANOVA para Tiempo de desarrollo por Muestras de harina
- A – XIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Tiempo de desarrollo por Muestras de harina
- A – XII. Tabla ANOVA para Estabilidad de la masa por Muestras de harina
- A – XIIa. Tabla ANOVA para Estabilidad de la masa por Muestras de harina
- A – XIII. Tabla ANOVA para Absorción de agua por Muestras de harina
- A – XIIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Absorción de agua por Muestras de harina
- A – XIX. Tabla ANOVA para Reblandamiento por Muestras de harina

- A – XIXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Reblandamiento por Muestras de harina
- A – XX. Tabla ANOVA para Humedad por Muestras
- A – XXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Muestras
- A – XXI. Tabla ANOVA para Proteína por Muestras
- A – XXIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por Muestras
- A – XXII. Tabla ANOVA para Extracto etero por Muestras
- A – XXIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Extracto etero por Muestras
- A – XXIII. Tabla ANOVA para Fibra cruda por Muestras
- A – XXIIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Fibra cruda por Muestras
- A – XXIV. Tabla ANOVA para Ceniza por Muestras
- A – XXIVa. Pruebas de Múltiple Rangos para Ceniza por Muestras
- A – XXV. Tabla ANOVA para Carbohidratos por Muestras
- A – XXVa. Pruebas de Múltiple Rangos para Carbohidratos por Muestras
- A – XXVI. Tabla ANOVA para Humedad por Tiempo de almacenamiento
- A – XXVIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Tiempo de almacenamiento

- A – XXVII. Tabla ANOVA para pH por Tiempo de almacenamiento
- A – XXVIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tiempo de almacenamiento
- A – XXVIII. Tabla ANOVA para Acidez por Tiempo de almacenamiento
- A – XXVIIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Tiempo de almacenamiento
- A – XXIX. Tabla ANOVA para Azucares reductores por Tiempo de almacenamiento
- A – XXIXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Azucares reductores por Tiempo de almacenamiento
- A – XXX. Tabla ANOVA para Antioxidantes IC50 por Tiempo de almacenamiento
- A – XXXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Antioxidantes IC50 por Tiempo de almacenamiento

RESUMEN

Se ha evaluado el comportamiento químico y sensorial de galletas durante el almacenamiento. La investigación se dividió en dos fases, en la primera se evaluó mediante análisis sensorial (olor, sabor, color y crocantes) la aceptabilidad y su optimización de la formulación, se utilizaron 9 concentraciones de harina de plátano (5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5 y 25 %) y se seleccionaron 3 (10; 15 y 20%), se probaron tres concentraciones de semillas de ajonjolí (4, 8 y 12%) y tres concentraciones de pulpa de guanábana (5, 10 y 14%), se determinó la capacidad antioxidante en las tres formulaciones seleccionadas de la adición de pulpa de guanábana y se eligió a la galleta de la formulación 14 % pulpa de guanábana, 10 % harina de plátano, 4 % ajonjolí teniendo una capacidad antioxidante (IC_{50}) de $11,58 \pm 0,33$ mg/mL. En la segunda fase, se estimó la estabilidad del tratamiento seleccionado en la primera fase durante 90 días, evaluando cambios químicos y sensoriales. La galleta seleccionada se evaluó durante los 90 días, dichas evaluaciones se realizaron cada 15 días y se evaluaron, pH (inicio $5,58 \pm 0,01$; final $5,58 \pm 0,01$), acidez % (inicio $0,23 \pm 0,00$, final $0,20 \pm 0,00$), humedad % (inicio $2,90 \pm 0,00$, final $4,32 \pm 0,02$), capacidad antioxidante IC_{50} (inicio $11,58 \pm 0,33$, final $37,47 \pm 0,95$), % azúcares reductores (inicio $2,69 \pm 0,02$, final $1,87 \pm 0,01$), y en los resultados del análisis sensorial de las galletas en almacenamiento no arrojaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los atributos de olor, sabor, color y crocantes se puede afirmar que los cuatro

atributos no variaron por parte de los panelistas por el efecto del tiempo de almacenamiento en todas la respuestas variables comportamiento satisfactorio. Al comparar valores numéricos entre el primer día y al finalizar el almacenamiento hay un ligero aumento de aceptación en los 4 parámetros (olor, sabor, color y crocantes)

I. INTRODUCCIÓN

Las galletas son ampliamente consumidas y representan la categoría más grande de bocadillos en la mayoría de las partes del mundo. Generalmente, son ricos en carbohidratos, grasas y calorías, pero bajos en fibra, vitaminas y minerales. Actualmente, la fortificación de bocadillos ha evolucionado para mejorar su calidad nutricional y funcional. En la zona de influencia del proyecto, no se fabrican galletas dulces que tengan propiedades funcionales, mucho menos que utilicen insumos naturales existentes en la zona de producción, como es la harina de plátano, pulpa de guanábana y semillas de ajonjolí. La harina obtenida posee efectos fisiológicos beneficiosos, ya que actúa en forma de fibra, debido al alto contenido de almidón resistente a la digestión y proporciona mejores respuestas glucémicas e insulinémica. Las semillas de ajonjolí poseen proteínas formadas por unos 15 aminoácidos; de su contenido lipídico el 80 % pertenece a las grasas poliinsaturadas fundamentalmente ácido linoleico y en menor cantidad alfa-linolénico (omega 6 y 3), estos ácidos grasos esenciales hacen posible la regulación de los niveles de colesterol en la sangre. La guanábana posee sustancias bioactivas como la vitamina C, los flavonoides, las antocianinas y los carotenoides. Las propiedades biológicas, incluidas las actividades antioxidantes, son importantes para controlar y prevenir muchas enfermedades incluyendo el

cáncer, la artritis reumatoide, enfermedades cardiovasculares y las relacionadas con el proceso degenerativo además con la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de plátano verde con inclusión de ajonjolí y pulpa de guanábana es posible obtener galletas dulces funcionales con mejor capacidad antioxidante. El soporte teórico indicado permite desarrollar galletas funcionales con adición de harina de plátano, semillas de ajonjolí y pulpa de guanábana, para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar químicamente la pulpa de guanábana, harina de trigo y harina de plátano.
- Seleccionar tres formulaciones de galletas para elaborar galletas con mejores características sensoriales.
- Seleccionar la galleta con mayor capacidad antioxidante y caracterizar farinográficamente la mezcla de harinas utilizada.
- Caracterizar químicamente y evaluar la estabilidad de la galleta durante tres meses.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Antecedentes

Se ha reportado la elaboración de una galleta dulce con adición de ajonjolí tostado y molido con buenas características sensoriales y nutricionales. Según la investigación realizada la adición del ajonjolí tostado y molido en dosis de 10, 15 y 20 % para la formulación de una galleta dulce, del cual, la mejor formulación fue con 15% de ajonjolí tostado con lo cual el producto tuvo la mejor aceptabilidad, en cuanto a las características sensoriales fueron optimas tanto en el porcentaje de humedad, grasa y alto contenido de proteínas y calcio así como apreciable contenido de hierro y cinc. La galleta obtenida se caracterizó sensorialmente por poseer olor y sabor definidos a ajonjolí, buena crujencia y armonía entre sus componentes, dureza muy agradable, peso y espesor similares a la de otras galletas dulces (HERNANDEZ *et. al.*, 2014).

Por su parte MALDONADO Y PACHECO, (2000), Con la finalidad de diversificar el uso de la harina de plátano verde, propuso evaluar la funcionalidad de una galleta de chocolate sustituyendo la harina de trigo con 7% de harina de plátano verde con el fin de obtener un producto con propiedades físicas y

organolépticas agradables, además se mejoró la calidad nutricional, en cuanto a fibra dietaría y almidones resistentes.

De manera similar, MEJÍA (2009), realizó investigaciones con el objetivo de evaluar la calidad nutricional de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria (*Daucus carota*). Determinó la composición proximal, contenido de hierro, calcio, magnesio y B-carote. Se midió la aceptabilidad global y la aceptabilidad de los atributos sensoriales: sabor, textura, olor y color, a nivel de laboratorio utilizando 10 panelistas semi-entrenados y una escala hedónica no estructurada de 9 puntos.

GONZALES (2007), Tuvo como objetivo elaborar galletas, sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de bagazo de naranja, con el fin de obtener galletas con un sabor característico a naranja, dándole un uso alternativo a este subproducto. La harina de bagazo de naranja se obtuvo mediante un proceso de deshidratación con aire forzado a una temperatura de 85 °C por 6 h, una vez deshidratada, ésta fue sometida a molienda. Se determinó la calidad microbiológica de la harina de bagazo de naranja comparando los resultados con los indicados en la norma oficial mexicana para harina de trigo para la correcta elaboración de las galletas.

2.2. Aspectos generales de la harina de trigo

Harina de trigo es un polvo hecho de la molienda del trigo y que se emplea para consumo humano. La harina de trigo es la que más se produce de entre todas las harinas.

Las variedades de trigo se diferencian por blandas o débiles, si tienen un contenido de gluten bajo, y duro o fuerte si tienen un contenido alto de gluten. La harina dura, o harina de pan, es de gluten alto, con un 12% a 14% de contenido de gluten, su masa tiene un tacto elástico que aguanta su forma bien una vez horneada. La harina blanda es comparativamente baja en gluten y por ello resulta en un pan con una textura más fina, quebradiza. La harina blanda se clasifica normalmente en harina de pastel, la cual es la más baja en gluten, y de pastas, la cual tiene ligeramente algo más de gluten que la harina de pastel.

En términos de las partes del grano (la fruta de la planta) utilizada en la harina el endospermo o parte de proteína/almidón, el germen o parte rica en proteínas, grasas, vitaminas y el salvado o parte de fibra, hay tres tipos generales de harina. La harina blanca está hecha únicamente de endospermo. La harina marrón incluye algunos de los gérmenes o salvado, mientras que la de grano entero o integral está hecha del grano entero, incluyendo el salvado, endospermo, y germen. La harina de germen está hecha del endospermo y germen, excluyendo el salvado (MICHAEL, 2004).

2.3. Aspectos generales de la harina de plátano

La Harina de Plátano es un producto 100% natural, elaborado a base de plátano orgánico. Es un polvo de color blanco parduzco, de fácil digestión y susceptible a la humedad. Tiene fácil cocción (90° C en 8 minutos).

La Harina de Plátano es uno de los alimentos más equilibrados ya que contiene todos los grupos de vitaminas y nutrientes. Es muy rica en hidratos de carbono y sales minerales, como: calcio orgánico, potasio, fósforo, hierro, cobre, fluor, yodo y magnesio. También posee muchas vitaminas, como la Vitamina A, del complejo B, como la tiamina, riboflavina, pirodoxina y ciancobalamina y, vitamina C. Su gran riqueza en vitamina C, combinada con la del fósforo, resulta ideal para el fortalecimiento de la mente. Es decir, es remineralizante y energético (DEERE, 2015).

- Composición de la harina de plátano

En el Cuadro 1 se presenta la composición de la harina de plátano.

Cuadro 1. Composición química de la harina de plátano.

Información nutricional	
Porción 100 g.	
Porción por envase	
Cantidad por porción	
Cont. Energético 1294Kj (309 Kcal)	
Grasa (de los cuales)	0,2 g
Grasas saturadas	0,1 g
Acidos grasos: Trans	0,0 g
Carbohidratos (De los cuales)	72,9 g
Azucares	60,5 g
Proteína	3,90 g
Sodio	3,1 g
Fibra dietética	9,5 g
Potasio	1020 mg

Fuente: DEERE (2015)

2.4. Aspectos generales de la Guanábana

La guanábana es una fruta que pertenece al género *Annona* y a la especie *Annona Muricata L.*, la cual tiene una pulpa de color blanco y de aspecto algodonoso. Esta especie es el único miembro del género *Annona* cuya fruta es apropiada para su procesamiento y conservación. La pulpa dulce se usa para hacer jugos lo mismo que dulces y helados. Nutricionalmente, la fruta es alta en carbohidratos, particularmente fructosa. El fruto también contiene cantidades

significativas de vitaminas C, B1 y B2. En las regiones donde la planta es común, hay diversos usos médicos para la fruta y las hojas entre las personas nativas (MARCANO, 2009). La guanábana es popular por su fruta comestible y se utiliza como una medicina herbal folclórica en Filipinas. El jugo de fruta madura se dice que es un diurético, la decocción de frutos inmaduros en polvo es un remedio de disentería (RAGASA *et al.*, 2012).

- **Clasificación Taxonomía**

ECURED (2015), indica la siguiente clasificación taxonómica:

Nombre Científico: *Annona muricata*

Reino: Annonaceae

Phyllum: Plantae

Subphyllum: Spermatophyta

Clase: Magnoliophytina

Subclase: Magnoliopsida

Orden: Magnolidas

Familia: Magnoliales

En el Cuadro 2 se presenta la composición química de la pulpa de guanábana.

Cuadro 2. Composición de la pulpa de guanábana

Contenido	Valores (%)
Agua	81.00
Proteínas	1.70
Grasa	0.80
Azúcares	12.00
Carbohidratos (no azúcares)	1.10
Celulosa	1.80
Acidez (en SO ₄ H ₂)	0.90
Cenizas	0.70

Fuente: ECURED (2015)

2.5. Aspectos generales del Ajonjolí

La planta del ajonjolí pertenece al género *Sesamun* y a la especie *Sesamun Indicum* L., alcanza un tamaño de hasta 1 m de alto, ramificadas o no. Hojas basalmente opuestas, alternas y disminuyendo de tamaño hacia el ápice, ovadas a linear-lanceoladas, ápice agudo, base redondeada a angostamente cuneada, dentadas o enteras; pecíolos acanalados, los inferiores hasta 11 cm de largo, los superiores hasta 3 cm de largo. Las semillas del ajonjolí, pese a su

diminuto tamaño, son muy nutritivas: son ricas en ácidos grasos insaturados (como lecitina, omega 6 y omega 9), fibra, contienen antioxidantes, proteínas vegetales, vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, E, K y minerales como el calcio, magnesio, fósforo, zinc, silicio, cobre, boro, potasio, hierro, yodo y selenio (ECO AGRICULTOR, 2012)

- **Clasificación taxonómica**

ECURED (2015) indica la siguiente clasificación taxonómica:

Nombre Científico: *Sesamum indicum*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Pedaliaceae

Género: *Sesamum*

Especie: *S. indicum*

En el Cuadro 3 se presenta los principales contenidos y sus vales del ajonjolí (*Sesamum indicum*)

Cuadro 3. Composición del ajonjolí (*Sesamum indicum*)

Contenido	Valores
Energía	598 calorías
Proteína	20 g
Grasas saturadas	58 g
Calcio	670 g
Hierro	10 mg
Zinc	5 mg
Tiamina	0,1 mg
Riboflabina	0,24 mg
Vitamina e	0,8 mg

Fuente: BOTERO (2013)

2.6. Definición de galletas

Según la norma INEN 2 085 (1996), las galletas son productos obtenidas mediante el horneado apropiado de las figuras obtenidas por el amasado del derivado de trigo u otros farináceos con otros ingredientes aptos para el consumo humano. También son productos alimenticios elaborados a base de una mezcla de harina, grasa comestibles y agua, con la adición de a veces azúcares, aromas, especias, etc. Sometidas a un proceso de amasado y posteriormente un proceso térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variado caracterizado por su bajo contenido de humedad.

2.6.1. Formulación para la elaboración de galletas comercial

En el Cuadro 4 se presenta la formulación estándar para la elaboración de galletas según CABEZA (2009).

Cuadro 4. Formulación para la elaboración de galletas

Componentes	Concentración (%)
Harina de trigo	61,01
Azúcar	14,59
Agua	10,25
Aceite	8,44
Glucosa	5,22
Sal	0,47
Antimoho	0,02
Polvo de hornear	0,02
Lecitina	0,06

FUENTE: (CABEZA, 2009)

2.6.2. Control de calidad de las galletas**- Criterios físico químicos**

En Cuadro 5 se observa los controles físicos de la galleta con diferentes parámetros

Cuadro 5: Control físico químico de las galletas.

Producto	Parámetro	Límites Máximos Permisibles
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%

FUENTE: (Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería, 2011).

- Criterios microbiológicos

En el Cuadro 6 se observa los Criterios microbiológicos para productos de panificación, galletería y pastelería.

Cuadro 6: Criterios microbiológicos para productos de panificación, galletería y pastelería.

Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por gramo	
					M	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 gr	-----
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

FUENTE: (Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería, 2011).

2.7. Generalidades de los alimentos funcionales

CONSUMER (2016) afirma que en más de una ocasión, seguro que se ha encontrado en la tienda donde suele hacer la compra con alimentos tales como: enriquecido con omega 3, rico en calcio o en fibra, con fitoesteroles, etc. Pero, ¿qué hace funcional a un alimento? Responder esta pregunta proporciona la clave para poder comprender este nuevo y creciente segmento de la industria alimentaria. Los conceptos básicos de la nutrición están experimentando un cambio significativo. En la actualidad, el concepto clásico de "nutrición adecuada",

es decir, aquella que aporta a través de los alimentos los nutrientes (hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales) suficientes para satisfacer las necesidades orgánicas particulares, tiende a ser sustituido por el de "nutrición óptima", que incluye, además de la definición anterior, la potencialidad de los alimentos para promocionar la salud, mejorar el bienestar y reducir el riesgo de desarrollar enfermedades. En este ámbito aparecen los alimentos funcionales. Un alimento se considera funcional porque, además de destacar por sus propiedades nutritivas, contiene ciertos elementos, cuyo consumo diario dentro de una dieta equilibrada contribuye a mantener o mejorar nuestro estado de salud y bienestar.

Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan aquellos alimentos naturales que contienen ciertos minerales, vitaminas, ácidos grasos, fitoesteroles, fibra, sustancias antioxidantes, los alimentos modificados y enriquecidos en este tipo de sustancias y los probióticos como el yogur, que tienen bacterias vivas de efectos beneficiosos para la salud.

2.7.1. Propiedades de los alimentos funcionales

- Metabolismo de sustancias

En relación con el mantenimiento de un peso adecuado, mejor control de la glucemia (nivel de azúcar en sangre), o de las tasas de colesterol y triglicéridos plasmáticos asociados a riesgo cardiovascular o con un adecuado rendimiento en la práctica de actividad física, entre otros. Algunos ejemplos son los alimentos de bajo contenido energético (bajos en grasas o en azúcares

sencillos), enriquecidos en omega 3 o grasa monoinsaturada (ácido oleico), en fibra, bebidas y productos específicos para deportistas (bebidas, barritas, etc.) (CONSUMER, 2016).

- **Defensa contra el estrés oxidativo**

Las sustancias antioxidantes funcionan como una barrera frente al efecto nocivo de los radicales libres sobre el ADN (los genes), las proteínas y los lípidos de nuestro cuerpo. Su consumo contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, degenerativas e incluso de cáncer. Respecto a los productos enriquecidos con sustancias antioxidantes (vitaminas C y E, beta-carotenos, selenio, cinc y fitoquímicos o sustancias propias de vegetales), destaca el aumento de éstos en el mercado, tales como zumos de fruta y bebidas de leche, entre otros, que pueden incluir una o varias sustancias antioxidantes entre sus ingredientes, con el fin de paliar los procesos de oxidación (CONSUMER, 2016).

- **Sistema cardiovascular**

Por su contribución a la hora de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares encontramos alimentos enriquecidos en ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados (omega 3 y omega 6), con sustancias de acción antioxidante, fitoesteroles, ciertas vitaminas del grupo B (B6, B9, B12) y fibra (CONSUMER, 2016).

- **Función del tracto gastrointestinal**

En este sentido, encontramos alimentos probióticos (yogures y otras leches fermentadas con bacterias ácido-lácticas), prebióticos (alimentos con fibra soluble como los fructo-oligosacáridos) y los enriquecidos en fibra soluble e insoluble o ricos en fibra (legumbres, verduras y hortalizas, frutas frescas y desecadas, frutos secos y cereales de grano entero y productos que los incluyen como ingrediente) (CONSUMER, 2016)

2.8. Radicales libres y antioxidantes

2.8.1. Radicales libres

Radicales libres Los radicales libres son moléculas inestables y muy reactivas. Para conseguir la estabilidad modifican a moléculas de su alrededor provocando la aparición de nuevos radicales, por lo que se crea una reacción en cadena que dañará a muchas células y puede ser indefinida si los antioxidantes no intervienen. Los radicales libres producen daño a diferentes niveles en la célula:

- Atacan a los lípidos y proteínas de la membrana celular por lo que la célula no puede realizar sus funciones vitales (transporte de nutrientes, eliminación de desechos, división celular). El radical superóxido, O_2 , que se encuentra normalmente en el metabolismo provoca una reacción en cadena de la lipoperoxidación de los ácidos grasos de los fosfolípidos de la membrana celular.

- Atacan al ADN impidiendo que tenga lugar la replicación celular y contribuyendo al envejecimiento celular.

Los procesos normales del organismo producen radicales libres como el metabolismo de los alimentos, la respiración y el ejercicio. También estamos expuestos a elementos del medio ambiente que crean radicales libres como la polución industrial, tabaco, radiación, medicamentos, aditivos químicos en los alimentos procesados y pesticidas. No todos los radicales libres son peligrosos pues, por ejemplo, las células del sistema inmune crean radicales libres para matar bacterias y virus, pero si no hay un control suficiente por los antioxidantes, las células sanas pueden ser dañadas (FEDERACIÓN CAFE, 2013).

2.8.2. Antioxidante

Un antioxidante es aquella sustancia que presenta bajas concentraciones respecto a la de un sustrato oxidable (biomolécula) que retarda o previene su oxidación. Los antioxidantes que se encuentran naturalmente en el organismo y en ciertos alimentos pueden bloquear parte de este daño debido a que estabilizan los radicales libres. Son sustancias que tienen la capacidad de inhibir la oxidación causada por los radicales libres, actuando algunos a nivel intracelular y otros en la membrana de las células, siempre en conjunto para proteger a los diferentes órganos y sistemas.

Existen diferentes tipos de oxidantes; Antioxidantes endógenos: mecanismos enzimáticos del organismo (superóxidodismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa, glutatión y la coenzima Q). Algunas enzimas necesitan cofactores metálicos como selenio, cobre, zinc y magnesio para poder realizar el mecanismo de protección celular. Antioxidantes exógenos: son introducidos por la dieta y se depositan en las membranas celulares impidiendo la lipoperoxidación (vitaminas E, C y del caroteno).

Un nutriente tiene propiedades antioxidantes cuando es capaz de neutralizar la acción oxidante de la molécula inestable de un radical libre sin perder su propia estabilidad electroquímica. El organismo está luchando contra radicales libres a cada momento del día, pero el problema se produce cuando tiene que tolerar de forma continuada un exceso de radicales libres. El exceso es producido sobre todo por contaminantes externos que entran a nuestro cuerpo. La contaminación atmosférica, el humo del tabaco, los herbicidas, pesticidas o ciertas grasas son algunos ejemplos de elementos que generan radicales libres que ingerimos o inhalamos. Este exceso no puede ya ser eliminado por el cuerpo y, en su labor de captación de electrones, los radicales libres dañan las membranas de nuestras células, llegando finalmente a destruir y mutar su información genética, facilitando así el camino para que se desarrollen diversos tipos de enfermedades. La acción de los radicales libres está ligada al cáncer así como al daño causado en las arterias por el colesterol "oxidado", lo que relaciona directamente estas moléculas con las enfermedades cardiovasculares (FEDERACIÓNCAFE, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en la empresa AMDEPJ SRL y en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situado en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, con una temperatura entre 17 °C y 35 °C, con 82 % de HR, se trabajó en los ambientes del Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonía – CIDBAM, laboratorio de harinas y panificación FIIA

3.2. Materias primas e Insumos

- Harina de trigo (NICOLINI)
- Harina de plátano (ÑAÑITO)
- Maicena (NEGRITA)
- Ajonjolí (*Sesamum indicum*)
- Pulpa de Guanábana
- Clara y yema de Huevo (LA CALERA)
- Manteca tropical (MANPAN)
- Leche en polvo (ANCHOR)

- Sal de mesa (EMSAL)
- Esencia de guanábana (FRATELLO)
- Polvo de hornear (FLEIHSMAN)
- Antimoho (FLEIHSMAN)

3.3. Materiales y equipos de laboratorio y/o proceso

3.3.1. Materiales

- Balones de vidrio, cap. 250 mL
- Pipetas, cap. 1, 25,50 mL
- Vasos de precipitación, cap. 50, 100, 250, 500, 4000 mL
- Fiolas de 10, 50, 100, 150, 500 mL
- Desecador
- Probetas, cap. 50, 100 y 500 mL
- Mortero y pilón
- Papel filtro N° 40
- Termómetro de 0 – 100 °C
- Crisoles de porcelana
- Pinzas metálicas
- Placas Petri
- Embudos de vidrio
- Tubos de ensayo
- Gradillas,
- Micropipetas de 10-100 μL , 100-500 μL y 200 – 1000 μL

- Tips de 200 y 1000 μ L
- Tubos de plástico de 15 y 50 ml
- Cubetas de poliestireno (1 cm x 1cm x 4.5 cm)

3.3.2. Equipos de laboratorio y proceso

- Balanza analítica digital, capacidad de 210 g, marca H.W.Kessel S.A., con 1mg de sensibilidad
- Balanza granulométrica, capacidad de 600 g, marca Ohaus
- Farinografo modelo Dough LAB 2500;
- Espectrofotómetro. Modelo Genesys 10S UV-UVIS (Thermo)
- Equipo IR modelo INFRAMATIC Perten
- Centrifuga modelo MIKRO 22R (Hettich)
- Estufa eléctrica
- Horno panificador, capacidad de 18 latas marca NOVA MAX 1000;
- Desecador marca Fisher Scientific
- Mufla marca CIMATEC SAC (temperatura regulable de 0 a 1200°C)
-
- Equipo de digestor de proteínas semimicro Kjeldal modelo BUCHI k-438 marca CIMATEC SAC
- Equipo extractor Soxhlet marca Gerhardt; equipo de reflujo para determinación de fibra cruda modelo 30001, 30002 marca LABCONCO
- Vortex
- Brixometro marca BOECO Germany

- pH-metro Mettler Toledo Seven Easy
- Selladora marca Samwin

3.3.3. Reactivos y Soluciones

- Radical libre 2,2-diphenyl-1-picrihydrazyl (DPPH) Sigma Aldrich – USA
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Fenolftaleína
- Tartrato de sodio potasio tetra hidrato.
- Glucosa, 3,5-dinitrosalicilato
- Metabisulfito de sodio
- Acido 3,5 – dinitrosalicílico (DNS)
- Etanol 99,9 %
- Bisulfito de sodio
- Agua destilada

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Caracterización de la pulpa de guanábana

- Determinación de Acidez Titulable (A.O.A.C. 2008)
- Determinación de pH (A.O.A.C. 2008)
- Determinación de humedad, N° 930.04 (A.O.A.C 2008)
- Determinación de sólidos solubles totales, refractometría (AOAC 932.12/90).

- Determinación de índice de madures descrito por GALVIS (1992).

3.4.2. Caracterización de la harina de trigo y harina de plátano

- Determinación de Acidez Titulable (A.O.A.C. 2008)
- Determinación de pH (A.O.A.C. 2008)
- Determinación de humedad, N° 930.04 (A.O.A.C 2008)
- Determinación de proteínas N° 930.07 (A.O.A.C 2008)
- Determinación de ceniza N° 930.05 (A.O.A.C 2008)

3.4.3. Análisis sensorial de las galletas

- Análisis sensorial según ANZALDÚA-MORALES (1994)

Evaluación sensorial con cuatro atributos (color, olor, sabor y crocantes) con escala hedónica de nueve puntos (me disgusta extremadamente, Me disgusta mucho, Me disgusta moderadamente, Me disgusta levemente, No me gusta ni me disgusta, Me gusta levemente, Me gusta moderadamente, Me gusta mucho, Me gusta extremadamente).

3.4.4. Análisis farinográfico de las harinas

- Método Farinográfico IRAM 15855 (2000)

3.4.5. Análisis químico proximal de las galletas

- Determinación de humedad, N° 930.04 (A.O.A.C 2008)
- Determinación de proteínas N° 930.07 (A.O.A.C 2008)

- Determinación de grasas totales N° 930.09 (A.O.A.C 2008)
- Determinación de ceniza N° 930.05 (A.O.A.C 2008)
- Determinación de carbohidratos, Se determinó por diferencia.
 $\% \text{carbohidratos} = 100\% - (\% \text{humedad} + \% \text{cenizas} + \% \text{proteínas} + \% \text{grasas})$
- Determinación de fibra cruda (A.O.A.C 2008)
- Determinación de Acidez Titulable (A.O.A.C. 2008)
- Determinación de pH (A.O.A.C. 2008)

3.4.6. Determinación de azúcares reductores en las galletas

- Cuantificación de azúcares reductores (MILLER, 1959 y GUSAKOV, 2011).

3.4.7. Determinación de la capacidad antioxidante de las galletas

Método descrito por (BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1995), Radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

3.5. Metodología experimental

3.5.1. Caracterización química de la pulpa de guanábana, harina de trigo y harina de plátano

- La caracterización de la pulpa de guanábana se realizó siguiendo los métodos de análisis descritos en el ítem 3.4.1.
- Para la caracterización de la harina de plátano y harina de se realizó mediante los métodos de análisis descritos en el ítem 3.4.2.

3.5.2. Elaboración de galletas y selección de tres formulaciones con mejores características sensoriales

- Elaboración de galletas

Para la elaboración de galletas se requirió las siguientes materias primas e insumos como harina de trigo, harina de plátano, ajonjolí, pulpa de guanábana, maicena, manteca, huevo, azúcar, sal, esencias, antimoho, polvo de hornear. Para la elaboración de galletas la adición de harina de plátano, ajonjolí y pulpa de guanábana fueron simultáneos de acuerdo a la selección de las formulaciones.

El flujograma para la obtención de galletas dulce según la Figura 1, consideró las siguientes etapas;

- **Recepción:** Se recepcionó las materias primas e insumos.
- **Pesado (dosificado):** Se pesó las materias primas e insumos con la finalidad de evitar una distribución incorrecta.
- **Cremado:** Se adicionó en la batidora la manteca, azúcar, sal, agua, huevo, esencia, pulpa de guanábana y se deja batir por un tiempo de 8 – 10 minutos a una velocidad media hasta que se mezcle completamente el azúcar y quede uniforme.
- **Mezclado:** En la maquina amasadora se mezcló por 2 minuto (harina de trigo, harina de platano, ajonjolí, leche en polvo, maicena, mejorador,

antimoho), finalmente se adicionó el cremado y se mezcló por 3 minutos hasta que se forme el punto “avena”.

- **Moldeado:** La masa se adicionó a la maquina galletera para darle forma e individualizar, las galletas automáticamente se colocan a las latas en forma ordenada para trasladar al horno.
- **Horneo:** Las galletas se llevó al horno por 150 °C por 12-14 minutos con la finalidad de reducir la humedad y generar un cambio en la textura y coloración.
- **Enfriado:** Concluido el tiempo de horneado de las galletas se retiró del horno y se enfría a temperatura ambiente.
- **Envasado:** Se empacó y se selló las galletas en bolsas de polietileno de alta densidad (espesor 1,6 micrómetros, densidad (960 kg/m³)) para proteger contra la humedad, contaminación.
- **Almacenamiento:** las galletas se almacenaron por 3 meses.

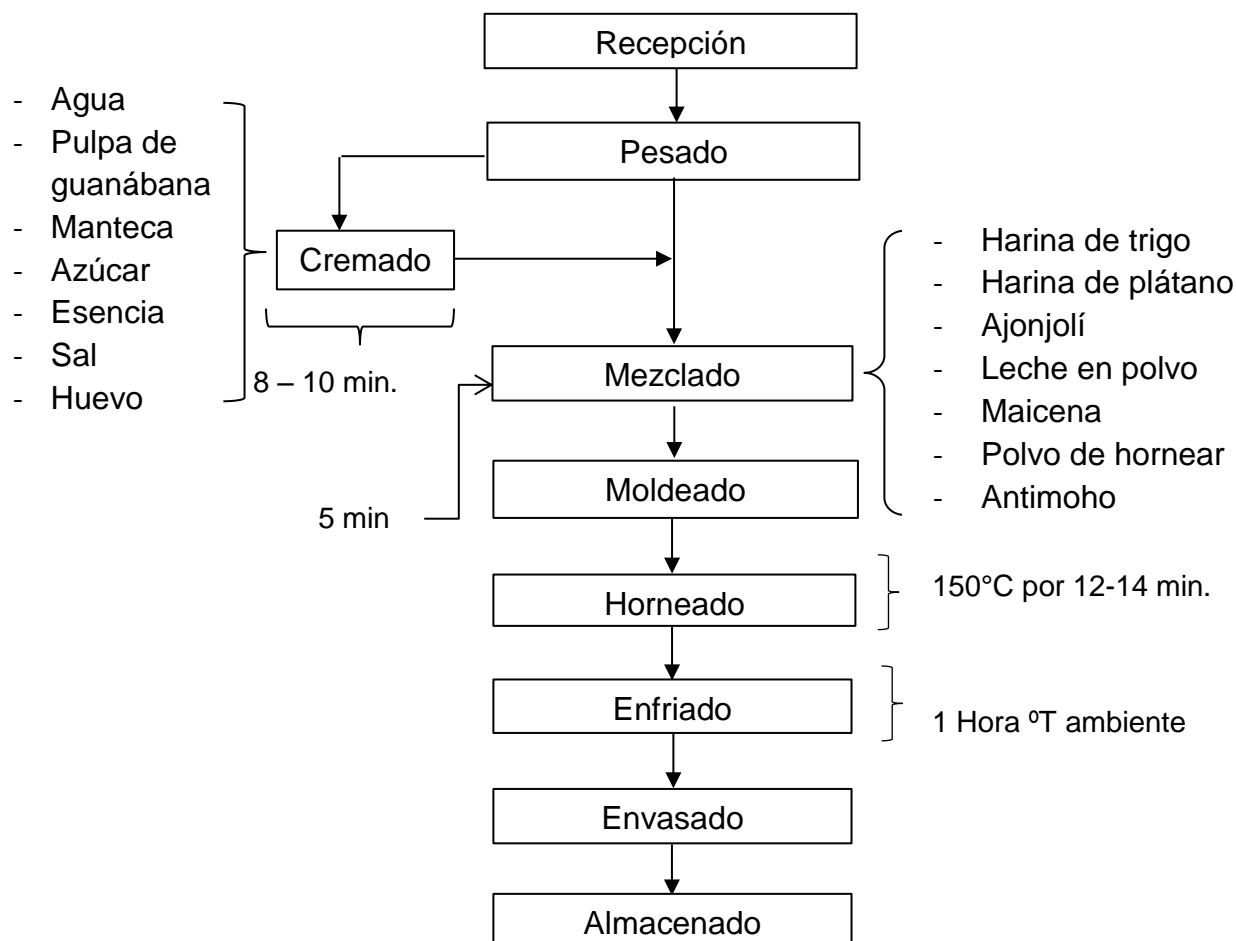


Figura 1. Flujograma de elaboración de galletas.

- **Selección del porcentaje de sustitución de la harina de plátano en la galleta**

Se realizó nueve formulaciones variando el porcentaje de la sustitución de la harina de plátano basándose en el Cuadro 4.

En el Cuadro 7 se muestra las 9 formulaciones para selección de la harina de plátano para la elaboración de galletas dulce funcional.

Cuadro 7. Formulaciones para la selección de la harina de plátano para la elaboración de galletas dulce.

Materias primas e insumos	Formulas (%)								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Harina de trigo	57,4	54,9	52,4	49,9	47,4	44,9	42,4	39,9	37,4
Harina de plátano	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0
Manteca	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Polvo de hornear	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Leche en polvo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maicena	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Esencia	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Antimoho	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Azúcar	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Sal	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Huevo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Agua	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Se realizaron nueve tipos de galletas usando las formulaciones descritos en el Cuadro 7, Dichas galletas fueron elaboradas siguiendo los pasos mencionados en el ítem 3.5.2. y el flujograma de elaboración de la figura 1.

Las nueve galletas realizadas con la adición de harina de plátano se seleccionaron tres formulaciones mediante el análisis sensorial a 12 panelistas semi-entrenados (alumnos de la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Agraria de la Selva) entregándoles formatos para rellenar una

escala hedónica de nueve puntos y cuatro atributos (OLOR, COLOR, SABOR Y CROCANTES) de las galletas dulces, con la finalidad de seleccionar las tres mejores formulaciones con agregado de harina de plátano

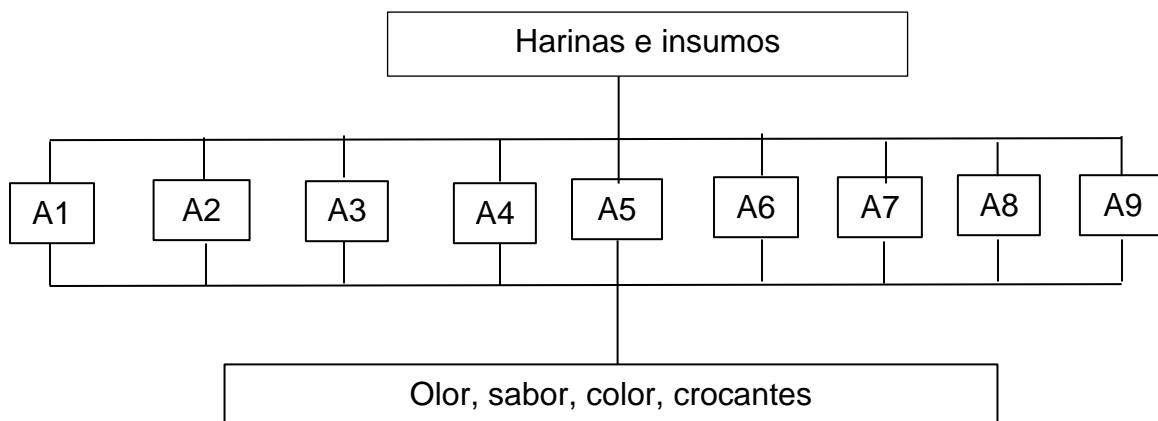


Figura 2. Diseño experimental para elaborar galletas y seleccionar sensorialmente tres formulaciones con harina de plátano.

Dónde:

A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 = Formulaciones con adición harina de plátano.

- **Selección del porcentaje de la incorporación del ajonjolí en la galleta**

De las tres formulaciones seleccionadas de la adición de harina de plátano se agregó ajonjolí a una concentración de 4%, 8% y 12% a cada una obteniendo 9 formulaciones.

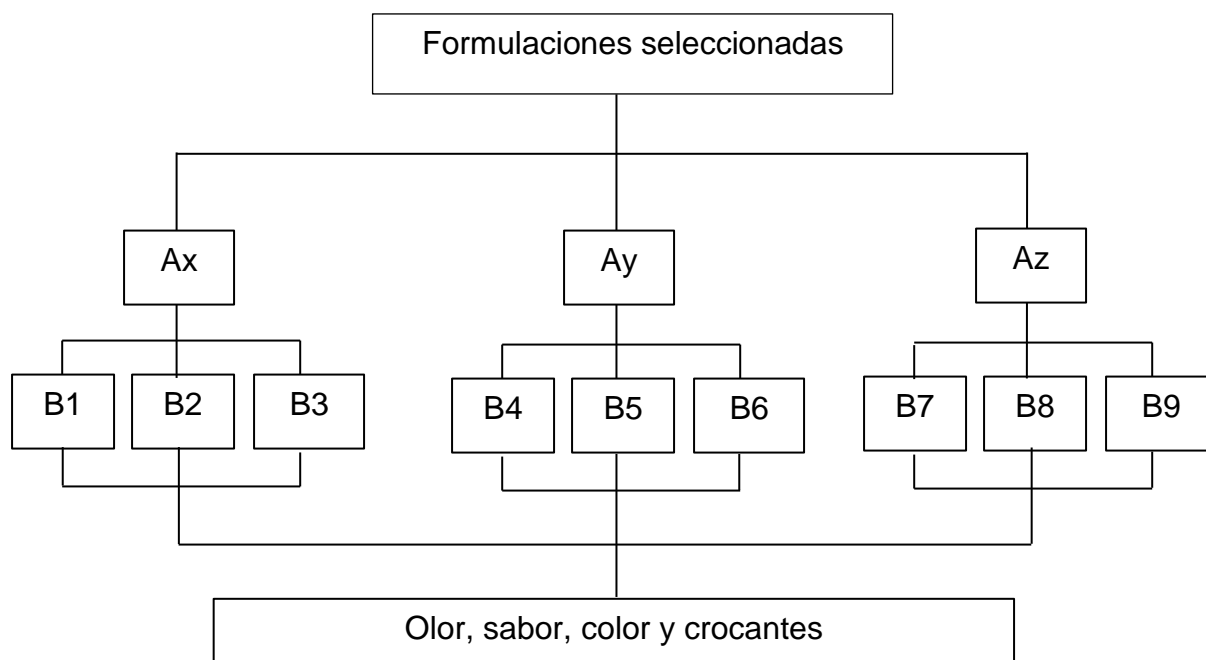


Figura 3. Diseño experimental para elaborar galletas y seleccionar sensorialmente tres formulaciones con ajonjolí.

Dónde:

Ax, Ay, Az = formulaciones de la adición de la harina de plátano seleccionadas mediante análisis sensorial.

B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9 = nuevas formulaciones con adición de ajonjolí

Las nueve galletas realizadas con la adición de ajonjolí se seleccionaron tres formulaciones realizando análisis con 12 panelistas semi-entrenados, entregándoles formatos para rellenar una escala hedónica de nueve puntos y cuatro atributos (olor, color, sabor y crocantes) de las galletas dulces, con la finalidad de seleccionar las tres mejores formulaciones con agregado de ajonjolí.

- **Selección del porcentaje de la adición de pulpa e guanábana en la galleta.**

De las tres formulaciones seleccionadas de la adición de ajonjolí se agregó pulpa de guanábana, a una concentración de 5%, 10% y 14% a cada una obteniendo 9 formulaciones

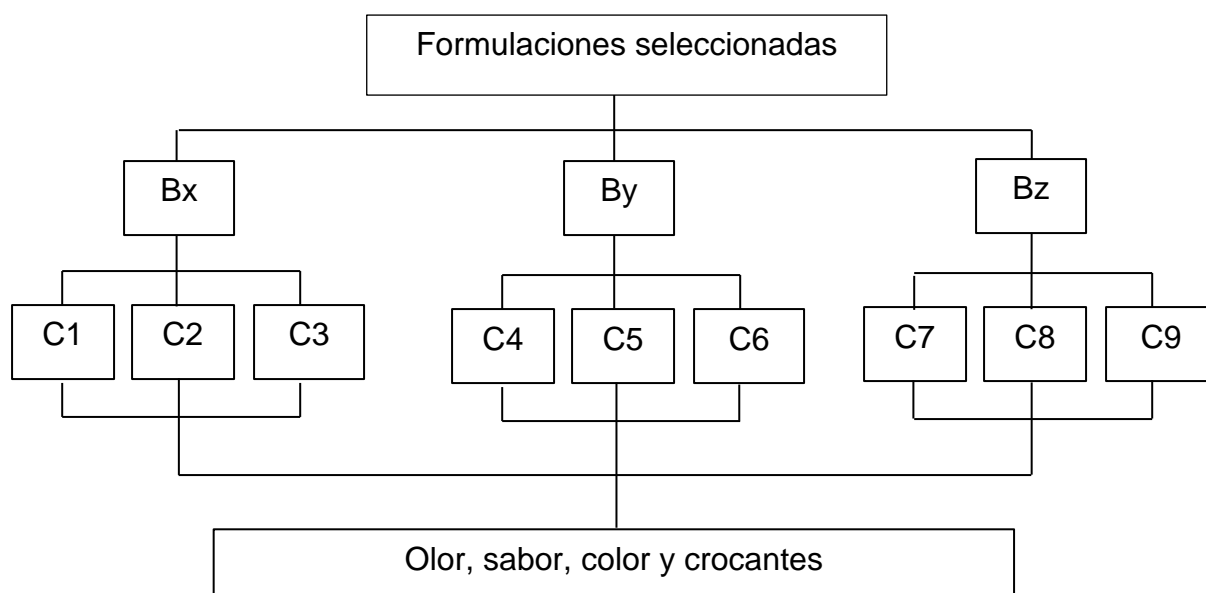


Figura 4. Diseño experimental para elaborar galletas y seleccionar sensorialmente tres formulaciones con pulpa de guanábana.

Dónde:

Bx, By, Bz = formulaciones con la adición ajonjolí seleccionadas

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9 = nuevas formulaciones con adición de pulpa de guanábana.

Las nueve galletas realizadas con la adición de pulpa de guanábana se realizó el último análisis sensorial a 12 panelistas semi-entrenados (alumnos de

la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias) entregándoles formatos para rellenar una escala hedónica de nueve puntos y cuatro atributos (olor, color, sabor y crocantes) de las galletas dulces, con la finalidad de seleccionar tres mejores formulaciones con agregado de pulpa de guanábana para sus respectivos análisis de la capacidad antioxidante y caracterización farinográficamente el contenido de harina en su formulación.

3.5.3. Selección de la galleta con mejor capacidad antioxidante y caracterización farinográfica de la mezcla de harinas utilizada

Para la determinación de la capacidad antioxidante se tomó tres galletas, hechas con tres formulaciones seleccionadas sensorialmente, con adición de pulpa de guanábana y elegir la galleta con la mejor capacidad antioxidante.

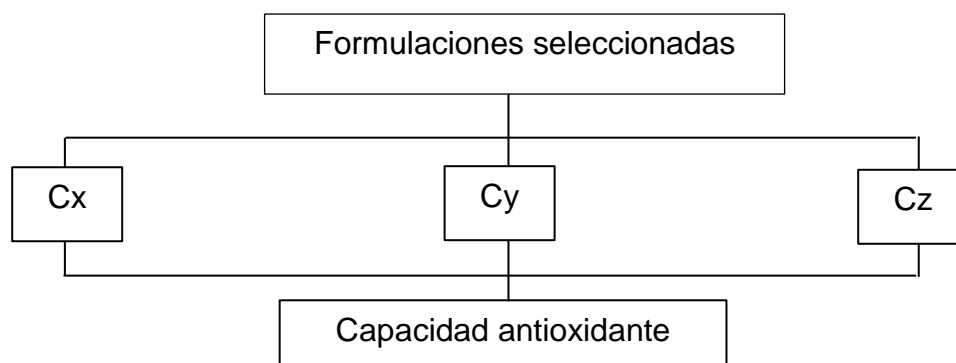


Figura 5. Diseño experimental para la selección de la galleta con mayor capacidad antioxidante.

Dónde: Cx, Cy, Cz = formulaciones de la adición de pulpa de guanaba seleccionadas mediante análisis sensorial.

- **Capacidad de Inhibición del radical 1,1 diphenyl- 2-picryl-hydrazyl (DPPH)**

Para el procedimiento de la cuantificación de la capacidad antioxidante, se trituro las galletas con un mortero y un pilón, luego se pesó 1 gramo de galleta triturada y se colocó en un tubo de ensayo (este paso se realizó con tres repeticiones), a los tubos de ensayo con la muestra ya pesada se le enraso a 10 mL de solución de hidroalcohol (50/50 v/v), luego se homogenizo las muestras y se dejó reposar por 5 minutos, enseguida se filtró, dicho filtrado se colocó en microtubos y se llevó a centrifugar (10000 rpm/10 min/4°C).

Para la cuantificación de la capacidad antioxidante se determinó el coeficiente de inhibición del radical DPPH para ello se preparó 10 mL de solución stock de DPPH a 1mM (0,0394 g de DPPH en 100 mL de etanol al 96 %) y se almaceno a 4 °C protegido de la luz. A partir de esta solución stock se preparó 50 mL a 100 uL de DPPH en etanol al 96 %. Para la lectura de la absorbancia con la ayuda de la micropipeta se tomó las muestras que están en los microtubos (filtradas y centrifugadas) a las cubetas de poliestireno a una concentración de trabajo como se muestra en Cuadro 6 y Cuadro 9 luego se completó la una solución a 500 uL con el hidroalcohol (50/50 v/v), luego se adiciono el 500 uL de DPPH. La lectura se realizó en un espectrofotómetro de UV/VIS a 515 nm por 3

minutos. Para determinar el porcentaje de inhibición se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Inhibición DPPH} = [(Abs \text{ control} - Abs \text{ muestra}) / Abs \text{ control}] \times 100$$

Dónde: Abs control = Absorbancia de los controles

Abs muestra = Absorbancia de la muestra en función del tiempo (3 minutos)

A partir del porcentaje de inhibición se calculó IC_{50} (mg/mL) para ello se grafican los valores del porcentaje de inhibición en función a la concentración para cada muestra obteniendo así la ecuación de la gráfica, de la cual se obtendrá la concentración media efectiva.

La actividad antioxidante fue expresada en IC_{50} (mg/mL) para ello se grafican los valores del porcentaje de inhibición a la concentración para cada extracto obteniendo así la ecuación de la gráfica, de la cual se obtendrá la concentración media efectiva (IC_{50}).

Para determinar la variación de los componentes de las galletas, serán analizados mediante el diseño completo al azar (DCA), con tres repeticiones. En caso en que el ANVA indique diferencia estadística, se utilizara la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

En el Cuadro 8 se observa las concentraciones de trabajo para el radical DPPH en la evaluación de la capacidad antioxidante de las tres galletas

Cuadro 8. Concentraciones de trabajo para el radical DPPH en la evaluación de la capacidad antioxidante en las galletas.

Muestras	Concentraciones de trabajo (mg de galleta/mL)			
Galletas seleccionadas por análisis sensorial				
C5= 15% harina de plátano+ 4% de ajonjolí+ 5 % pulpa de guanábana	4	10	20	30
C6= 20% harina de plátano+ 4% de ajonjolí + 10 % pulpa de guanábana	4	10	20	40
C7= 10% harina de plátano+ 4% de ajonjolí + 14 % pulpa de guanábana	1	4	10	20

- **Caracterización farinográfica en la formulación seleccionada de la galleta.**

Se realizó la caracterización farinográfica de la harina de trigo, harina de plátano y la mezcla de la harina de plátano y trigo (la mezcla de harina fue tomada de la formulación seleccionada por análisis de la capacidad antioxidante), para análisis se usó el equipo farinográfico modelo Dough LAB 2500, para ello se tomó 300 g de harina para cada tratamiento tipo de harina.

- **Caracterización química y evaluación de la estabilidad de la galleta**

Para la caracterización química y evaluación de la estabilidad se usó la galleta con pulpa de guanábana que se seleccionó mediante el análisis de la capacidad antioxidante.

- Caracterización química de las galletas

Para la caracterización química de las galletas se elaboró una galleta testigo (solo harina de trigo), esta galleta testigo tuvo la finalidad de comparar con la galleta seleccionada mediante la capacidad antioxidante.

En el Cuadro 9 se presenta la formulación para la elaboración de la galleta testigo para su análisis químico proximal.

Cuadro 9. Formulación para la elaboración de la galleta testigo

Materia prima e insumos	Cantidad (%)
Harina de trigo	62,4
Manteca	14,0
Polvo de hornear	0,01
Leche en polvo	1,00
Chuño	0,25
Esencia	0,15
Antimoho	0,01
Azúcar	12,00
Sal	0,08
Huevo	1,00
Agua	9,10
Total	100,0

A las galletas se le realizaron los análisis de humedad, proteína, ceniza y grasa, tal como se describen los métodos en el ítem 3.4.5. Los resultados fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA) y en los

niveles donde existió significación estadística se aplicó la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

3.5.4. Evaluación de la estabilidad de las galletas

Se evaluó la estabilidad de las galletas por un periodo de 90 días donde se cuantificó humedad, pH, acidez, azúcares reductores, capacidad antioxidante y análisis sensorial.

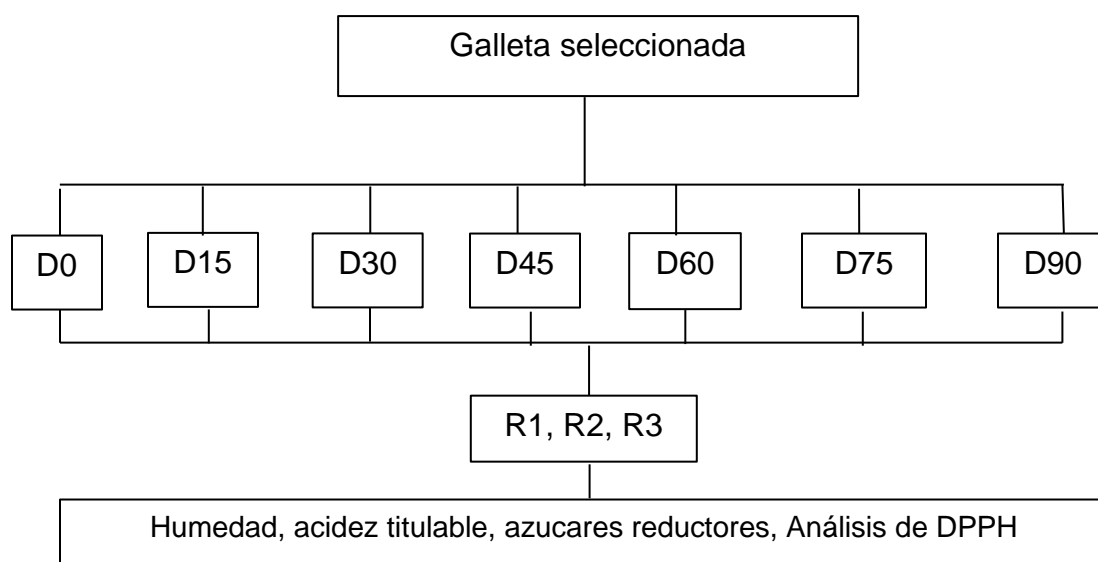


Figura 6. Diseño experimental para evaluar la estabilidad de las galletas durante el almacenamiento.

Dónde:

D = Día; 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 = Días de evaluación por tres meses.

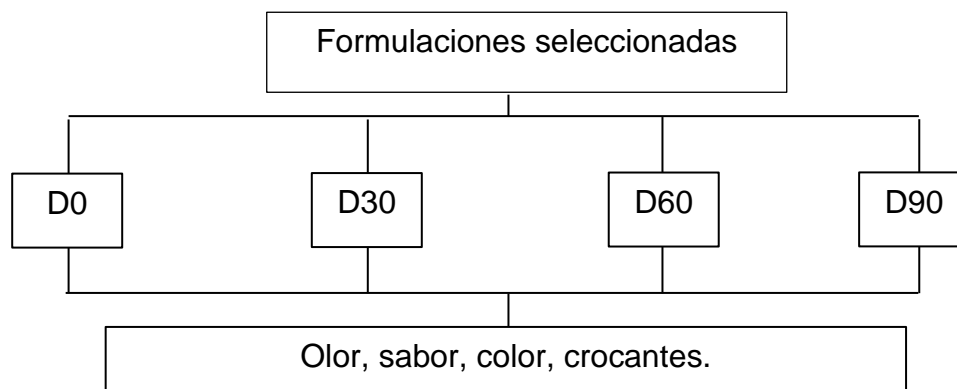


Figura 7. Diseño experimental para evaluar el análisis sensorial de las galletas durante el almacenamiento

Dónde:

D = Día; 0, 30, 60, 90 = Días de evaluación por tres meses.

- **Determinación de humedad, acidez y pH en la galleta**

Para la determinación de humedad, acidez y pH de las galletas se realizó mediante los métodos descritos en el ítem 3.4.5.

- **Preparación del reactivo DNS (ácido 3,5 – dinitrosalicílico)**

Para la preparación del reactivo DNS, inicialmente se pesó 10,6 gramos de ácido 3,5 – dinitrosalicílico y 19,8 gramos de NaOH y se disolvió en 1416 mL de agua destilada, enseguida se adicionó 7,6 mL de fenol (fundido a 50 °C) y 8,3 gramos de bisulfito de sodio. Posteriormente se agitó y almacenó la solución en frasco color ámbar en refrigeración por 30 días como máximo.

- **Solución de tartrato de sodio potasio tetra hidrato**

Se pesó 15,1 gramos de tartrato de sodio potasio tetra hidrato ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) y se disolvió en un litro de agua destilada, almacenándose la solución en frascos color ámbar a temperatura ambiente por 30 días como máximo.

- **Determinación de la curva estándar para cuantificar los azúcares reductores en la galleta.**

Para la curva estándar se realizó preparando una solución de 100 mL de glucosa a una concentración de 1 mg/mL a partir de ello se hicieron las concentraciones siguientes: 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2 y 0,1 mg/mL, cada dilución se preparó por triplicado. Se mezclaron 0,5 mL de cada muestra con 0,5 mL del reactivo DNS, se colocaron a ebullición por 5 minutos en baño maría e inmediatamente se detuvo la reacción con baño de agua y hielo por 5 minutos. Se adicionó 8 mL de solución de tartrato de sodio potasio tetra hidrato. A continuación, se realizó la lectura en el espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 540 nm, con los resultados obtenidos se hizo la gráfica concentración versus absorbancia, se procedió a determinar la ecuación necesaria para el procesamiento de las muestras.

- **Procedimiento de análisis para cuantificar azúcares reductores en la galleta.**

Para el procedimiento de análisis para la cuantificación de azúcares reductores en primer lugar se tomó las galletas que estuvieron almacenadas, el segundo paso fue triturar las galletas con un mortero y un pilón, luego se pesó 1 gramo de galleta triturada y se colocó en un tubo de ensayo (este paso se realizó con tres repeticiones), como tercer paso a los tubos de ensayo con la muestra ya pesada se le enrasó a 10 mL de solución de hidroalcohol (50/50 v/v), luego se homogenizó las muestras y se dejó reposar por 5 minutos, enseguida se filtró, dicho filtrado se colocó en microtubos y se llevó a una centrifuga (10000 rpm/10 min/4°C), hizo diluciones de trabajo a un rango de 15 a 30 mg/mL con tres repeticiones durante tres meses, cabe destacar que se mezclaron 0,5 mL de cada muestra con 0,5 mL del reactivo del DNS, se colocaron a ebullición por 5 minutos en baño maría e inmediatamente se detuvo la reacción con baño de agua y hielo por 5 minutos. Se adicionó 8 mL de solución tartrato de sodio potasio tetra hidrato, se agitó, luego se hizo la lectura en espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda 540 nm, la absorbancia leída se reemplazó en la ecuación en la ecuación (curva estándar) para obtener la concentración de azúcares reductores expresadas en porcentaje, valor que fue multiplicado por el factor de dilución, para obtener la concentración en la muestra.

- **Determinación de la capacidad antioxidante (Capacidad de Inhibición del radical 1,1 diphenyl- 2-picryl-hydrazyl)**

Para determinar la capacidad antioxidante de la galleta seleccionada se siguió el mismo procedimiento descrito en el ítem 3.5.3.

En el cuadro 10 se presenta las concentraciones de trabajo para el radical DPPH en la evaluación de la capacidad antioxidante de las galletas en almacenamiento.

Cuadro 10. Concentraciones de trabajo para el radical DPPH en la evaluación de la capacidad antioxidante

Galleta en almacenamiento	Concentraciones de trabajo			
	(mg de galleta/mL)			
0 días de almacenamiento	1	4	10	20
15 días de almacenamiento	4	10	20	40
30 días de almacenamiento	5	10	20	30
45 días de almacenamiento	5	10	20	40
60 días de almacenamiento	10	20	30	40
75 días de almacenamiento	10	20	30	40
90 días de almacenamiento	10	20	30	40

3.6. Análisis estadístico

3.6.1. Análisis sensorial de las galletas

Los resultados del diseño experimental de las figuras 2, 3, 4 y 7 se evaluaron estadísticamente con un diseño DCA y la prueba no paramétrica de

Kruskal – Wallis (DE MENDIBURÚ, 2007). Se utilizó el software STATGRAPHICS Centurión XV, versión 15.2.06

3.6.2. Análisis químico de la galleta

Se analizaron los resultados del diseño experimental de las Figuras 5 y 6 y los resultados de la caracterización químico proximal de las galletas testigo (Con harina de trigo) y la galleta elaborada con la formulación seleccionada (14 % guanábana; 4 % ajonjolí y 10 % de harina de plátano). Se utilizó el diseño completamente al azar DCA y la prueba de Tukey ($p < 0,05$). (DAZA, 2006 y LÓPEZ, 2008).

Variable independiente: Tipo de galleta funcional dulce.

Variable dependiente: Capacidad antioxidante, azúcares reductores, químico proximal

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} = Contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante, humedad y acidez titulable
- μ = Media general.
- α_i = Es el efecto del i-ésimo nivel del factor galleta funcional dulce.
- E_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Caracterización de la pulpa de guanábana, harina de trigo y harina de plátano

- Caracterización de la pulpa de guanábana

En el Cuadro 11 se presenta los resultados de los análisis de humedad, pH, acidez solidos solubles (°Brix) e índice de madurez de la pulpa de guanábana utilizado en la elaboración de las galletas.

Cuadro 11. Resultados de los análisis químicos de la pulpa de guanábana.

Muestra	Acidez (%)	pH	°Brix	Humedad (%)	Índice de madurez
Pulpa de guanábana	1,06 ± 0,01	4,16 ± 0,00	19,80 ± 0,12	78,39 ± 0,02	18,71 ± 0,21

Los valores representan (promedio ± SEM) datos provienen del experimento (n=3)

La prueba de acidez en la pulpa de guanábana (Cuadro 11) presento un valor de 1.06 ± 0.01 %. Otra investigación realizada a obtenido casi similares resultados de 0, 85 % (RAMIREZ *et al.* 2012).

El pH de la pulpa de la fruta Guanábana evidenció una media de 4,16 \pm 0,00, este resultado del pH corrobora a los datos obtenidos de 4,00 según ARRAZOLA *et al.* (2013) en la cual se acerca al dato obtenido.

El grado °Brix presente en la guanábana presento una media de 19,80 \pm 0,12% dicho resultado difieren con los análisis realizados por ARRAZOLA *et al.*(2013) y (RAMIREZ *et al.* 2012) reportan un valores de 15, 59 % y 15,83 %.

La humedad promedio presente en la pulpa de guanábana obtenida en el estudio realizado es de 78,39 \pm 0,02 % es muy baja a comparación de los datos reportados por ARRAZOLA *et al.* (2013) y RAMIREZ *et al.* (2012) 84,22% y 83.5 %. Según PANTOJA *et al.* (2005) este parámetro depende de las condiciones climáticas extraídas la fruta de la guanábana.

- **Caracterización química de la harina de trigo y harina de plátano**

Los resultados arrojados en el Cuadro 12 pertenecen a los análisis de la harina de plátano, harina de trigo y una mezcla de harina de trigo y plátano con una sustitución de 10 %, dicha mezcla se tomó de la formulación seleccionada C7 del Cuadro 17.

Cuadro 12. Resultados de los análisis de proteína, humedad y ceniza en muestras de harina de trigo y harina de plátano.

Muestra de Harina	Proteína (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)
Trigo	14,30 ± 0,00 ^a	14,50 ± 0,00 ^a	0,27 ± 0,00 ^a
Plátano	4,40 ± 0,00 ^b	14,30 ± 0,00 ^a	1,37 ± 0,00 ^c
Trigo y plátano 10 % (C7)	11,80 ± 0,00 ^c	14,40 ± 0,00 ^a	0,65 ± 0,00 ^b

Los valores representan (promedio ± SEM) datos provienen del experimento (n=3). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

Los resultados presentados en el Cuadro 12 en función a las proteínas podemos indicar que se encontró diferencia estadística altamente significativa (A - III) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A - IIIa). En el Cuadro 12 se puede apreciar que la harina de trigo tiene mayor porcentaje de proteína ($14,3 \pm 0,00$ %), a comparación con la harina de plátano ($4,4 \pm 0,00$ %) y la mezcla de las harina de trigo y plátano ($11,8 \pm 0,00$ %). Como se puede ver que la harina de trigo obtuvo el valor $14,3 \pm 0,00$ % de proteína, valor cercano fue cuantificado por VASQUEZ *et al.* (2009) quien reporta que la harina de trigo los contenidos de proteínas varían de $8.42 \pm 0,12$ % a $13.55\% \pm 0,11$ % también afirma que esto se debe al mayor contenido de gluten que contiene dicha harina.

El contenido de proteína de la harina de plátano que se observa el cuadro 11 es de $4,4 \pm 0,00$ %, cuyo valor se aproxima al que reportaron ESPITIA *et*

al. (2013) afirmando que la harina de plátano tiene un rango de contenido de proteína $2,35 \pm 0,12$ a $4,01\% \pm 0,19\%$ y estos datos son muy bajos en contenido proteico esto es debido a que la harina de plátano tiene en mayor cantidad de carbohidratos.

En el Cuadro 12 se puede observar que el porcentaje de humedad de la harina de trigo ($14,5 \pm 0,00\%$), harina de plátano ($14,3 \pm 0,00\%$) y la mezcla de harina de trigo – plátano ($14,4 \pm 0,00\%$) las harinas son iguales.

Como se puede ver que la harina de trigo obtuvo el valor $14,5 \pm 0,00\%$ de humedad, valor cercano fue cuantificado por VASQUEZ *et al.* (2009) quien reporta que la harina de trigo los contenidos de proteínas varían de $11,48 \pm 0,80\%$ a $14,28 \pm 0,70\%$ y en el caso de la harina de plátano alcanzo una humedad de $14,3 \pm 0,00\%$, según ESPITIA *et al.* (2013) reporta un valor en la cuantificación de la harina de plátano de $12 \pm 0,60\%$ de humedad.

Analizando los resultados de Cuadro 12 concernientes al contenido de cenizas mediante la prueba estadística, se encontró que existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre las muestras (A – IV), realizada la comparación mediante Tukey (A – IVa) se puede observar que la harina de plátano ($1,37 \pm 0,00\%$) tiene mayor porcentaje a comparación de la harina de trigo ($0,27 \pm 0,00\%$) y la mezcla de harina – plátano ($0,65 \pm 0,00\%$). Según ESPITIA *et al.* (2013) analizaron muestras de harina de plátano verde procedentes de Colombia dando como resultado $2,41 \pm 0,12\%$ a $2,43 \pm 0,78\%$ de ceniza.

El valor mostrado en el Cuadro 12 de la cuantificación de ceniza en la harina de trigo se puede apreciar que tiene $0,27 \pm 0,00$ %, VASQUEZ *et al.* (2009) realizó algunas características fisicoquímicas de la harina de trigo procedentes de Cajamarca, Lima, Huancavelica y Piura y encontró contenidos de cenizas un rango de $0,37 \pm 0,57$ % a $0,63 \pm 0,33$ %.

No existe un valor óptimo de porcentaje de cenizas en las harinas de trigo, ya que esta característica fisicoquímica está más relacionada con la extracción de harina, las cenizas nos orienta sobre el rendimiento de extracción de la harinas; a mayor porcentaje de extracción de harina habrá mayor porcentaje de cenizas. Esto se debe que una harina con alto porcentaje de extracción por lo general arrastra minerales de la cascara del grano que generan cenizas (VÁSQUEZ *et al.*, 2009)

PASCUAL (2010) realizó estudios de evaluación del efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (provincia de Huaraz – departamento de Ancash) donde trabajo con el 10 % de sustitución, cuantifico proteína ($12,4 \pm 1,00$ %), humedad ($12,4 \pm 0,98$ %) y cenizas ($1,8 \pm 0,79$ %) dichos resultados se aproximan a la evaluación de la mezcla de harina de trigo y plátano (10 % formulación C7) tales resultados fueron proteína $11,8 \pm 0,00$ %; humedad $14,3 \pm 0,00$ % a excepción del contenido de cenizas que fue $0,65 \pm 0,00$ % como se puede ver en el Cuadro 12.

En el Cuadro 13 se puede apreciar los resultados de los análisis de acidez y pH en muestras de harina de trigo y harina de plátano.

Cuadro 13. Resultados de los análisis de acidez y pH de la harina de trigo y plátano.

Muestra de Harina	Acidez (%)	pH
Trigo	0,10 ± 0,00 ^a	6,04 ± 0,01 ^a
Plátano	0,26 ± 0,00 ^b	6,16 ± 0,01 ^b

Los valores representan (promedio ± SEM) datos provienen del experimento (n=3). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

En el Cuadro 13 concernientes al contenido de pH mediante la prueba estadística, se encontró que existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre las muestras (A – V), realizada la comparación mediante Tukey (A – Va) se puede observar que la harina de plátano ($6,16 \pm 0,01$ %) tiene mayor valor a comparación de la harina de trigo ($6,04 \pm 0,01$ %).

Analizando los resultados de Cuadro 13 concernientes al contenido de acidez mediante la prueba estadística, se encontró que existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre las muestras (A – VI), realizada la comparación mediante Tukey (A – VIa) se puede observar que la harina de plátano ($0,26 \pm 0,00$ %) tiene mayor valor a comparación de la harina de trigo ($0,10 \pm 0,00$ %).

4.2. Elaboración y selección de tres formulaciones de galletas con mejores características sensoriales

4.2.1. Selección del porcentaje de la incorporación de harina de plátano

Las 9 formulaciones que se muestra en el Cuadro 7 se realizaron galletas y se analizó sensorialmente y los puntajes obtenidos se analizaron según el modelo estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis que se muestra en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis sensorial de las galletas dulces con adición de harina de plátano

Formulaciones	Olor	Color	Sabor	Crocantes
A1	6.10 ^a	5.90 ^a	6.30 ^a	6.00 ^a
A2	6.90 ^a	7.20 ^a	6.40 ^a	6.80 ^a
A3	6.80 ^a	6.30 ^a	6.50 ^a	6.30 ^a
A4	6.30 ^a	5.80 ^a	6.30 ^a	6.40 ^a
A5	6.00 ^a	6.00 ^a	6.30 ^a	6.30 ^a
A6	6.10 ^a	5.60 ^a	5.70 ^a	6.30 ^a
A7	6.50 ^a	5.80 ^a	5.80 ^a	6.40 ^a
A8	5.80 ^a	5.80 ^a	6.30 ^a	6.80 ^a
A9	5.70 ^a	5.70 ^a	6.00 ^a	6.40 ^a

Superíndices diferentes en una misma fila, indican diferencia significativa ($P < 0,05$), $n = 12$.

El Cuadro 13 se observa de los 4 atributos evaluados, no hay diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre las formulaciones (olor A – VII, color A – VIIa, sabor A – VIIb, crocantes A – VIIc) valores cercanos o superiores a 6, indican la aceptabilidad del producto. MACÍAS *et al.* (2013) evaluaron la aceptabilidad sensorial de galletas elaboradas con 80% de harina de trigo y 20% de harina de algarroba (*Prosopis alba*) obteniendo valores equivalentes a “Me gusta moderadamente” (en una escala de 9 puntos).

De las nueve formulaciones que se muestra en el Cuadro 6 se seleccionó las 3 siguientes formulaciones que son: 10% (A4), 15% (A6) y 20% (A8) en adición de harina de plátano

4.2.2. Selección del porcentaje de la incorporación del ajonjolí

Se tomó las concentraciones seleccionadas 10% (A3), 15% (A5) y 20% (A7) en adición de harina de plátano y se incorporó ajonjolí a un porcentaje 4%, 8% y 12% a cada una de ellas y como resultado se obtuvo 9 formulaciones en diferentes concentraciones de ajonjolí como se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Formulaciones para elaborar galletas con diferentes concentraciones de ajonjolí

Materias primas e insumos	% Formulación								
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Harina de Trigo	46,5	41,5	36,5	45,4	37,5	32,5	38,5	33,5	28,5
Harina de Plátano	10,00	15,00	20,00	10,00	15,00	20,00	10,00	15,00	20,00
Ajonjolí	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	8,00	12,00	12,00	12,00
Manteca	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Polvo de Hornear	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Leche en polvo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maicena	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Esencia de vainilla	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Antimoho	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Azúcar	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Sal	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Huevo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Agua	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Las 9 formulaciones que se muestra en el Cuadro 15 se realizaron galletas y se analizó sensorialmente y los puntajes obtenidos se analizaron según el modelo estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis que se muestra en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Análisis sensorial de las galletas con semillas de ajonjolí.

Formulación	Olor	Color	Sabor	Crocantes
B1	6,30 ^a	6,40 ^a	7,30 ^a	6,80 ^a
B2	6,40 ^a	7,30 ^a	7,10 ^a	7,10 ^a
B3	6,20 ^a	6,80 ^a	7,10 ^a	7,80 ^a
B4	5,70 ^a	7,10 ^a	5,50 ^a	5,80 ^a
B5	5,90 ^a	7,80 ^a	5,30 ^a	5,30 ^a
B6	6,00 ^a	5,80 ^a	6,20 ^a	6,00 ^a
B7	5,90 ^a	5,30 ^a	6,40 ^a	6,30 ^a
B8	5,10 ^a	6,00 ^a	6,50 ^a	6,40 ^a
B9	5,70 ^a	6,30 ^a	5,40 ^a	5,40 ^a

Superíndices diferentes en una misma fila, indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

Los valores de aceptación global no mostraron diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre las formulaciones (olor A – VIII, color A – VIIIa, sabor A – VIIIb, crocantes A – VIIIc), indicando la aceptabilidad del producto. HERNÁNDEZ *et al.* (2014) evaluaron la aceptabilidad sensorial de galletas dulces elaboradas con 10% de semillas de ajonjolí tostado y molido obteniendo valores equivalentes a “Aceptable” (en una escala de 5 puntos).

De las nueve formulaciones evaluadas se seleccionó las 3 siguientes formulaciones B1, B2 y B3

Con las 9 formulaciones que se muestra en el Cuadro 17 se elaboraron galletas y se analizaron sensorialmente, los puntajes obtenidos se evaluaron estadísticamente con un diseño DCA y la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis como se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis sensorial de las galletas dulces con de pulpa de guanábana.

Formulación	Olor	Color	Sabor	Crocantes
C1	5,30 ^a	5,80 ^a	6,10 ^a	6,10 ^a
C2	5,50 ^a	5,50 ^a	6,30 ^a	5,70 ^a
C3	6,30 ^a	6,10 ^a	7,50 ^a	6,00 ^a
C4	6,50 ^a	6,00 ^a	5,10 ^a	5,50 ^a
C5	5,20 ^a	5,60 ^a	5,80 ^a	6,00 ^a
C6	5,80 ^a	6,50 ^a	5,80 ^a	5,80 ^a
C7	5,20 ^a	5,10 ^a	6,00 ^a	5,40 ^a
C8	6,10 ^a	5,70 ^a	5,80 ^a	5,60 ^a
C9	5,80 ^a	5,10 ^a	6,00 ^a	6,10 ^a

Superíndices diferentes en una misma fila, indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

Los valores de aceptación global no mostraron diferencia estadística significativa ($P < 0,05$), indicando la aceptabilidad del producto. FERNÁNDEZ *et al.* (2016) evaluaron la aceptabilidad sensorial de galletas enriquecidos con 7,5% de suero dulce original (a partir del lactosuero de quesería) obteniendo valores equivalentes a “Me gusta levemente” (en una escala de 10 puntos).

De las 9 formulaciones evaluadas, se seleccionaron las tres siguientes: C5 (15 % harina de, 4 % ajonjolí, 10 % pulpa de guanábana), C6 (20 % harina de, 4 % ajonjolí, 10 % pulpa de guanábana) y C7 (10 % harina de, 4 % ajonjolí, 14 % pulpa de guanábana) ya que los porcentajes de adición de la pulpa de guanábana fueron muy favorables a la hora de su elaboración a diferencia de las demás formulaciones

4.3. Selección de la galleta con mejor capacidad antioxidante y caracterización farinográfico de la mezcla de harinas utilizada.

Se determino la capacidad antioxidante de las tres galletas seleccionadas C5, C6 y C7 con la finalidad de elegir una galleta con la mejor característica funcional. Dicha galleta elegida se caracterizó farinográficamente el contenido de harina en su formulación.

- Determinación de la capacidad Antioxidante en IC₅₀

En el Cuadro 19 se muestra los resultados de la capacidad antioxidante en IC₅₀ de tres tipos de galletas.

Cuadro 19. Resultados de la capacidad antioxidante (IC_{50}) de las galletas seleccionadas.

Galletas	Capacidad antioxidante IC_{50} (mg/mL)
C5 (15 % harina de plátano, 4 % ajonjolí, 10 % pulpa de guanábana)	17,75 ± 0,52 ^c
C6 (20 % harina de plátano, 4 % ajonjolí, 10 % pulpa de guanábana)	13,52 ± 0,43 ^b
C7 (10 % harina de plátano, 4 % ajonjolí, 14 % pulpa de guanábana)	11,58 ± 0,33 ^a

Resultados expresados como valor promedio ± SEM, datos provienen del experimento (n=3).

Superíndices diferentes en una misma columna, indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

Los resultados del IC_{50} de las tres galletas analizadas en el Cuadro 19 se puede observar que si existe diferencia estadística (A – X) entre los tratamiento ($P < 0,05$) (A – Xa), entre los valores de las 3 formulaciones, siendo la formulación C7 la de mayor capacidad de inhibición IC_{50} 11.58 ± 0.33 mg/mL.

La galleta C5 contiene 42,5 % de harina de trigo, 15 % de harina de plátano, 4 % de ajonjolí y 10 % de pulpa de guanábana; la galleta C6 contiene 37,5 % de harina de trigo, 20 % de harina de plátano, 4 % de ajonjolí y 10 % de pulpa de guanábana; la galleta C7 contiene 44,5 % de harina de trigo, 10 % de harina de plátano, 4 % de ajonjolí y 14 % de pulpa de guanábana, como se puede ver en la galleta C7 contiene mayor porcentaje de pulpa de guanábana.

Según GORDILLO *et al.* (2011) Afirma que las investigaciones realizadas en pulpa de guanábana en la determinación de la actividad antioxidante en IC_{50} contiene 0,07 mg/mL como se puede apreciar es muy alto y por tal motivo en la formulación para la elaboración de galleta C7 contiene mayor porcentaje de 14 % de pulpa de guanábana a comparación de las 2 formulaciones (C5 5% y C6 10%), dicho porcentaje de 14 % de pulpa ayuda a mejorar la funcionabilidad en la galleta. La galleta elegida es la C7, Tal galleta se llevó a almacenar para sus respectivos análisis.

- Caracterización farinográfica

En el Cuadro 20 se muéstralos resultados de la caracterización farinográfico de las harinas, se trabajó con tres muestras, harina de trigo, harina de plátano y una mezcla de sustitución parcial de harina de trigo por harina de plátano a un 10 % (formulación C7).

Cuadro 20. Resultados de la caracterización farinográfico de las harinas.

Muestra (Harina)	Absorción de agua (%)	Desarrollo (min)	Estabilidad de la masa (min)	Ablandamiento (FU)
Trigo	64,97 ± 0,00 ^c	7,27 ± 0,00 ^c	10,10 ± 0,00 ^c	88,64 ± 0,00 ^a
Plátano	54,56 ± 0,00 ^a	1,53 ± 0,00 ^a	1,20 ± 0,00 ^a	127,30 ± 0,00 ^c
Trigo – plátano	61.15 ± 0.00 ^b	2.17 ± 0.00 ^b	7.50 ± 0.00 ^b	100.88 ± 0.00 ^b

Los valores representan (promedio ± SEM) datos provienen del experimento (n=3). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

El resultado presentado en el Cuadro 20 podemos apreciar que entre los tratamientos existe diferencia estadística significativa (A – XIII) y según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) (A - XIIIa) la muestra de harina de trigo tuvo mayor promedio $64,97 \pm 0,00$ % y el de menor correspondió a la muestra de harina de plátano ($54,56 \pm 0,00\%$). Como se puede ver la absorción de agua en la harina de trigo arroja un valor de $64,97 \pm 0.00$ % dicho valor se aproxima al valor hallado por GALO *et al.* (2012) de 63,80 %. En el Cuadro 18 se evidencia la variación de absorción de agua entre las muestra de harina tomando el mayor valor la harina de trigo. Estas variaciones se podría atribuir a que el trigo tienen un endospermo vidrioso que requiere mayor energía en la molienda y el mayor trabajo de molienda daña el almidon, aumentando la capacidad de absorción de agua según GALO *et al.* (2012).

En el Cuadro 20 podemos apreciar que entre los tratamientos existe diferencia estadística significativa (A – XIII) y según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) (A - XIIIa) comparando los promedios de los tratamientos encontramos que la muestra de harina de trigo obtuvo mayor tiempo en minutos de desarrollo de la masa $7,27 \pm 0,00$ y el menor tiempo fue la muestra de harina de plátano $1,53 \pm 0,00$. La harina de trigo reporto un valor de tiempo de desarrollo $7,27 \pm 0,00$ minutos, es decir el tiempo es aceptable por lo que se puede considerar una buena harina de buena calidad de gluten según LASCANO (2010).

Analizando los resultados en el Cuadro 20 se encontró que entre los tratamientos existe diferencia estadística significativa (A - XII) según Tukey

($P \leq 0,05$) (A - XIIa) el mayor promedio correspondió al tratamiento de la harina de trigo ($10,10 \pm 0,01$) y el de menor fue para el tratamiento de la harina de plátano ($1,20 \pm 0,00$). Según DUNCAN (1983) a mayor estabilidad, la masa podrá resistir más tiempo al mezclado y tendrá un tiempo más largo de fermentación además también gran capacidad de retención de gas, ya que la estructura reticular del gluten es bastante fuerte, lo que trae mayor esponjamiento de la masa. Por otro lado, la estabilidad sigue una tendencia decreciente para las muestras analizadas (trigo $7,27 \pm 0,00$; trigo – plátano $2,17 \pm 0,00$; plátano $1,53 \pm 0,00$); es decir, cuando hay sustitución, menor estabilidad, lo que significa que el gluten se debilita y pierda fuerza (LASCANO, 2010).

En el Cuadro 20 podemos indicar que los resultados presentados que se encontró diferencia estadística significativa (A – XIX) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A – XIXa) el mayor grado de ablandamiento fue el del tratamiento de harina de plátano al 100% ($127,30 \pm 0,00$) y el de menor fue el de la harina de trigo al 100% ($88,64 \pm 0,01$). Según QUAGLIA (1991) la harina de trigo siempre presentará menor grado de ablandamiento comparado con harinas de otros cereales debido a la mayor presencia de gluten en su composición.

4.4. Caracterización química y evaluación de la estabilidad de la galleta

4.4.1. Análisis químico proximal de la galleta seleccionada y testigo

En el Cuadro 21 se muestra los resultados de la caracterización química proximal de la galleta seleccionada y galleta testigo.

Cuadro 21. Resultado de las características química proximal de las galletas

Parámetro %	Galleta dulce testigo	Galleta dulce
Humedad	1,94 ± 0,01 ^a	2,90 ± 0,00 ^b
Proteína	11,96 ± 0,00 ^b	10,79 ± 0,00 ^a
Extracto étero	16,76 ± 0,00 ^b	15,97 ± 0,00 ^a
Fibra cruda	0,37 ± 0,01 ^b	0,24 ± 0,00 ^a
Ceniza	0,48 ± 0,01 ^a	0,53 ± 0,00 ^b
Carbohidratos	68,86 ± 0,01 ^a	69,81 ± 0,00 ^b

Resultados expresados como valor promedio ± SEM, datos provienen del experimento (n=3).

Superíndices diferentes en una misma fila, indican diferencia significativa (P≤0,05).

En Cuadro 21 se presenta los resultados de las características químicas de la galleta dulce seleccionada de la formulación C7 y la galleta dulce testigo de las cuales se halló humedad, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, ceniza y carbohidratos donde se compararon dichas galletas y presento diferencia estadística significativa por cada parámetro (A – XX al A – XXV), (Tukey (P≤0,05) (A – XXa al A – XXVa)).

Los valores de humedad son aceptables, esto según lo estipulado por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería - RM N° 1020-2010/MINSA establece un límite máximo de 12%. Así mismo estos valores son similares a los encontrados por HERNÁNDEZ *et al.* (2014) quien obtuvo un valor de 2,20% en galleta dulce con 15

% de ajonjolí tostado y molido y de 2,64% en galletas con 50% de sustitución de harina de trigo por harina de guapo (*Maranta arundinacea*), respectivamente. La adición de la pulpa de guanábana, quizás este influenciando en la diferencia de los valores de este parámetro.

Los porcentajes de proteínas son similares a los reportados por CERÓN *et al.* (2014), quienes obtuvieron un valor de 11,63% en galletas con 30% de sustitución de harina de trigo por harina de papa y 10,35% en galletas con 40% de sustitución de harina de trigo por harina de papa respectivamente. Quizás el porcentaje de sustitución de harina de trigo en las galletas obtenidas, por un 10% de harina de plátano, esté influenciando proporcionalmente el valor de este parámetro.

Los valores de extracto étero (grasa) obtenidos en este estudio son similares al encontrado por VELASCO *et al.* (2013), 15.99% en galletas con 20% de sustitución de harina de trigo por harina de Sargassum y por SALINAS *et al.* (2011), 15% en galleta comercial dulce maría tipo I. El contenido de grasa en la galleta pudo haber influenciado en la aceptabilidad durante el análisis sensorial ya que las grasas son en gran medida, las responsables del sabor en los alimentos.

Los porcentajes de fibra cruda son similares a los reportados por CIARFELLA *et al.* (2013), quienes reportaron un valor de 0,39% en galletas con 100% de harina de guapo (*Maranta arundinacea*).

Los valores de ceniza obtenido en este estudio son similares a los encontrados por MACÍAS *et al.* (2013), quienes obtuvieron un valor de 0,60% en galletas sustituyendo la harina de trigo con 10% de harina de algarroba (*Prosopis alba*) y 10% de harina de avena.

4.4.2. Evaluación de la estabilidad de galletas

- **Variación de las características químicas durante el almacenamiento de 90 días**

En el Cuadro 22 se muestran los resultados del contenido de antioxidantes, azúcares reductores, humedad, acidez y pH de la galleta seleccionada durante tres meses de almacenamiento a una temperatura de 20°C y 70 HR; las evaluaciones fueron realizadas por tres meses (90 días) con una variación de 15 días.

Cuadro 22. Resultados de las características químicas de las galletas durante el almacenamiento.

Parámetro	Tiempo de almacenamiento (días)						
	0	15	30	45	60	75	90
Humedad (%)	2,90 ± 0,00 ^a	3,22 ± 0,02 ^b	3,80 ± 0,05 ^d	3,90 ± 0,02 ^c	4,04 ± 0,02 ^c	4,04 ± 0,09 ^c	4,32 ± 0,02 ^d
Ph	5,58 ± 0,01 ^c	6,02 ± 0,01 ^d	5,38 ± 0,01 ^b	6,03 ± 0,01 ^d	5,38 ± 0,01 ^b	5,29 ± 0,01 ^a	5,58 ± 0,01 ^c
Acidez titulable (% Ácido láctico)	0,23 ± 0,00 ^b	0,20 ± 0,02 ^b	0,20 ± 0,01 ^b	0,14 ± 0,00 ^a	0,21 ± 0,01 ^b	0,20 ± 0,00 ^b	0,20 ± 0,00 ^b
Azúcares Reductores (%)	2,69 ± 0,02 ^e	1,39 ± 0,02 ^{bc}	1,03 ± 0,05 ^a	0,92 ± 0,02 ^a	1,35 ± 0,01 ^b	1,57 ± 0,05 ^c	1,87 ± 0,01 ^d
Capacidad antioxidante IC 50 (mg/mL)	11,58 ± 0,33 ^a	16,59 ± 0,56 ^b	24,43 ± 0,61 ^c	26,17 ± 0,48 ^c	32,49 ± 0,54 ^d	37,36 ± 0,73 ^e	37,47 ± 0,95 ^e

Resultados expresados como valor promedio ± SEM, datos provienen del experimento (n=3).

Superíndices diferentes en una misma fila, indican diferencia significativa (P<0,05).

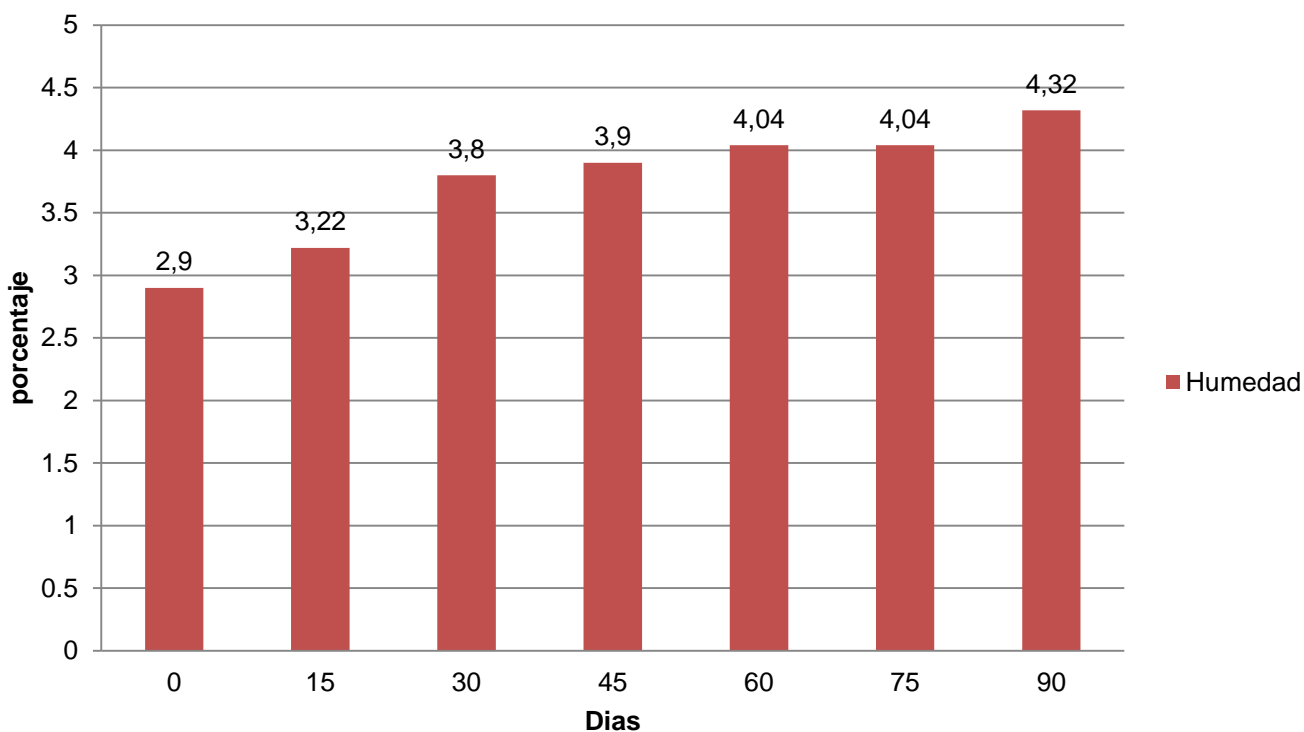


Figura 8. Análisis de humedad de la galleta seleccionada.

Los resultados de humedad podemos indicar que se encontró diferencia estadística significativa (A - XXVI) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A – XXVIa) la humedad en las galletas al inicio del almacenamiento obtuvo el valor de $2,90 \pm 0,00$ % el porcentaje de humedad fue en forma ascendente como se puede ver en la Figura 8 y Cuadro 22, al cumplir el tiempo de almacenamiento a los 90 días resulta con el valor de $4,32 \pm 0,02$ %. Según normas MINSa (2010), el valor máximo permisible en galletas es de 12%, valores obtenidos en el análisis de humedad están dentro del valor permitido según dicha normas para galletas comerciales.

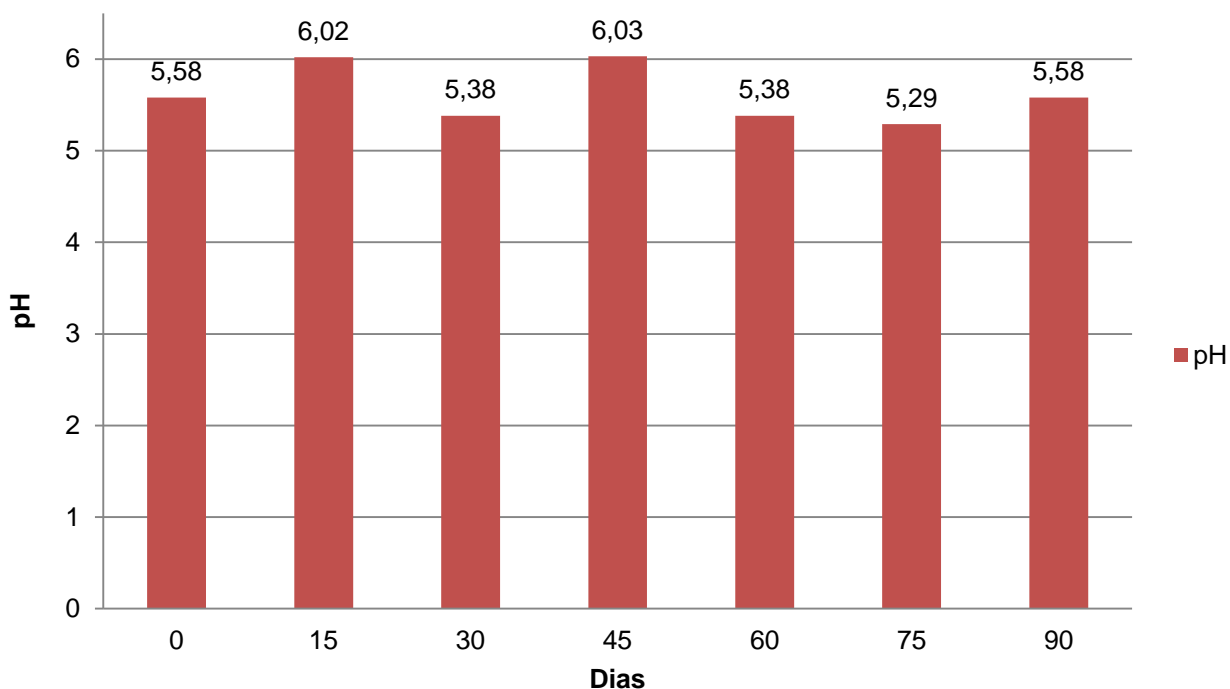


Figura 9. Análisis de pH de la galleta seleccionada.

Los resultados presentados en el Cuadro 22 y Figura 9 podemos indicar que se encontró diferencia estadística significativa (A – XXVII) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A – XXVIIa) el pH al inicio del almacenamiento tiene 5.58 ± 0.01 y al cumplir el tiempo de almacenamiento los 90 días resulta con el mismo valor 5.58 ± 0.01 como se puede apreciar en Cuadro 22 y Figura 9. CERON *et al.* (2014) elaboro galletas con sustitución de harina de papa en un 30, 40 y 50% cuantifico el pH en 6,83 y se mantuvo estable durante los 60 días.

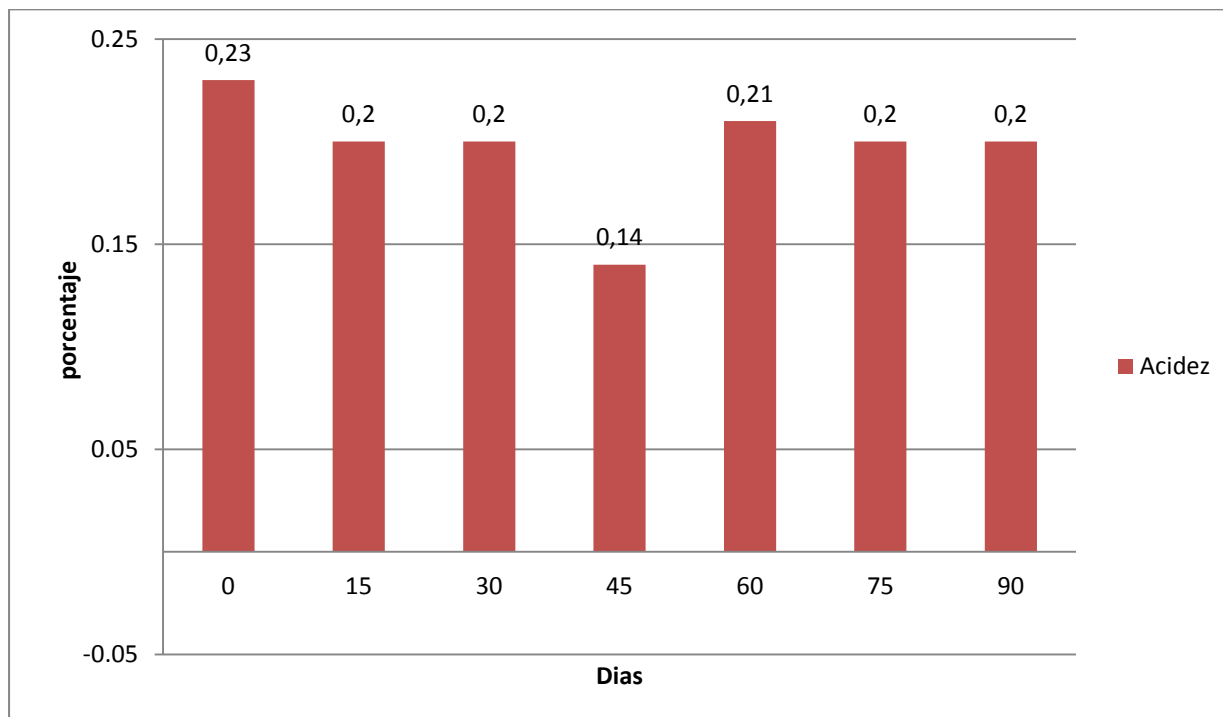


Figura 10. Análisis de Acidez de la galleta seleccionada.

Los resultados presentados en el cuadro 22 y Figura 10 podemos indicar que no se encontró diferencia estadística significativa (A – XXIII) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A – XXIIIa) La acidez titularle de las galletas se mantiene los primeros 30 días de almacenamiento luego disminuye a los 45 días para posteriormente aumentar y mantenerse los valores hasta finalizar el almacenamiento.

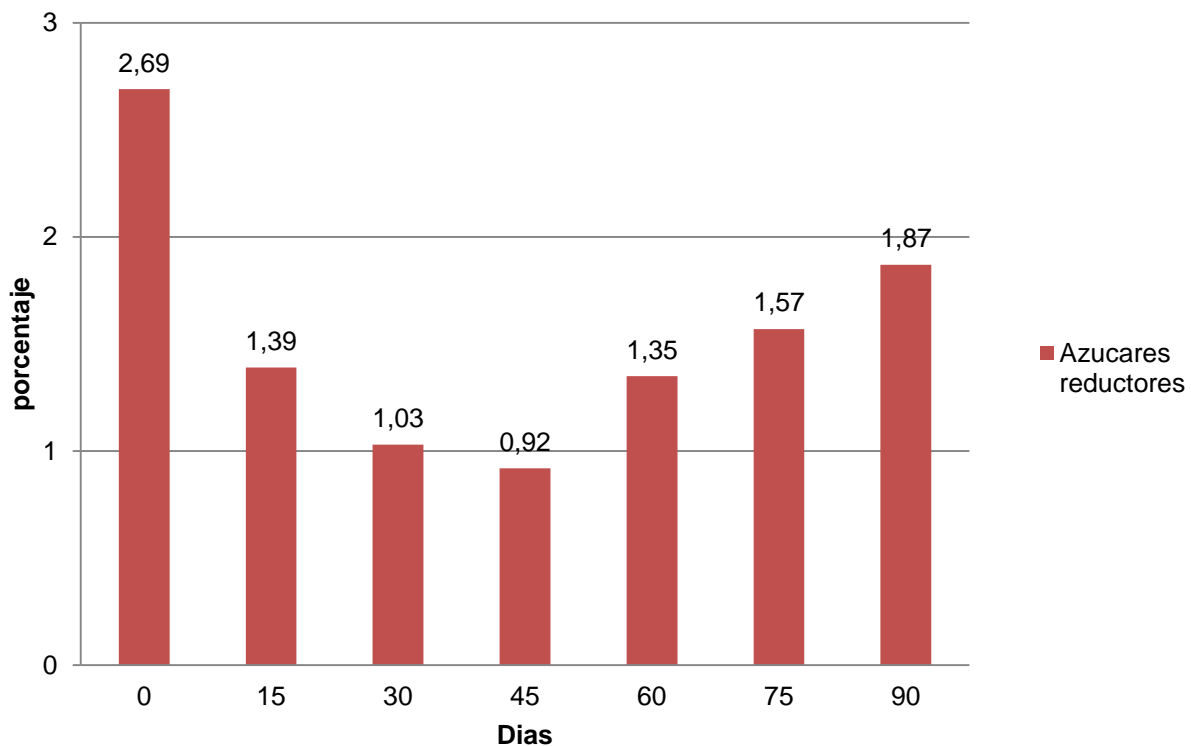


Figura 11. Análisis de Azúcares reductores de la galleta seleccionada.

El resultado de los azúcares reductores, se encontró diferencia estadística (A – XXIX) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A – XXIXa) los azúcares reductores tienen un comportamiento descendente los primeros 45 días de almacenamiento para posteriormente ascender a $1,87 \pm 0,01\%$ al final del almacenamiento. Según MARLETT y LONGACRE (1996), menciona que altas concentraciones de los azúcares afectan considerablemente las propiedades de las

galletas y son factores fundamentales al establecer las interacciones de los componentes dentro del interior del alimento.

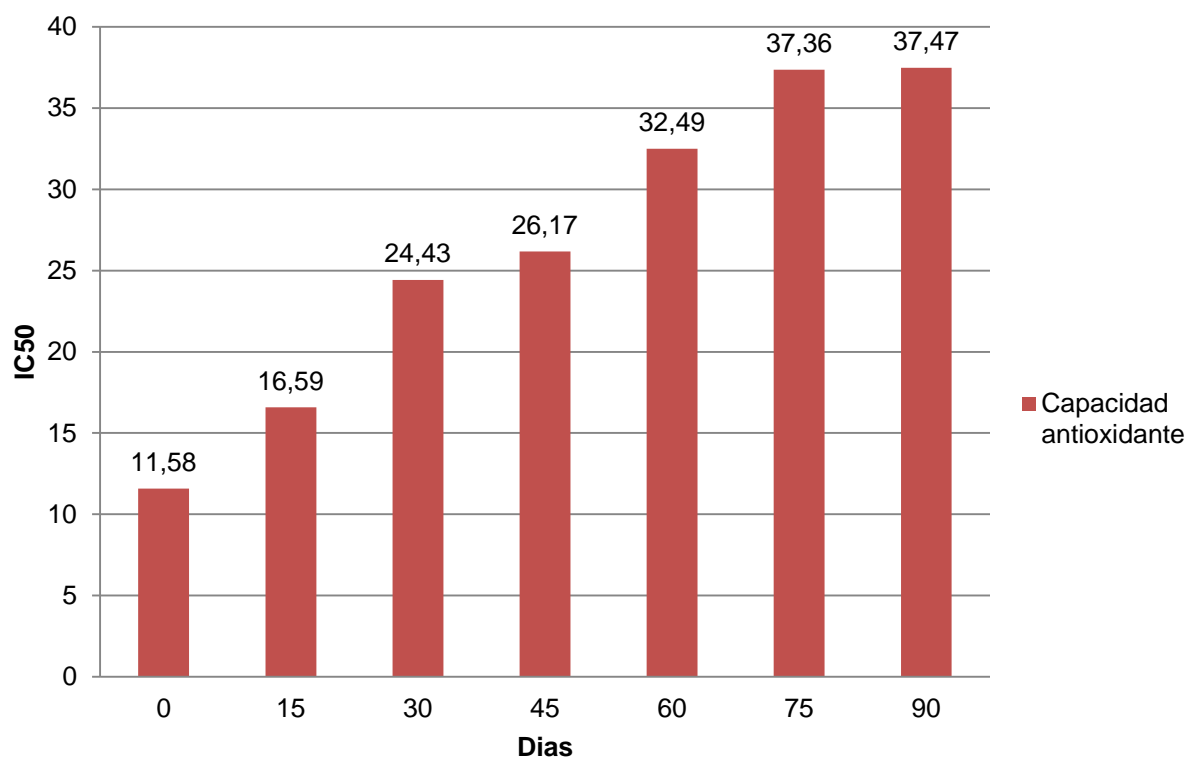


Figura 12. Análisis de la capacidad antioxidante de la galleta seleccionada.

Analizando la capacidad antioxidante del Cuadro 22 y Figura 12 de las galletas dulces se encontró diferencia estadística significativa (A – XXX) entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$) (A – XXXa) ($P < 0,05$), en el inicio o día cero de la evaluación galleta era $11,58 \pm 0,33$ de IC50 y finalizando los 90 días su capacidad de

inhibición IC₅₀ disminuye con el aumento de sus valores por el efecto del tiempo de almacenamiento.

- **Análisis sensorial de las galletas en los 90 días de almacenamiento**

En el Cuadro 23 se muestra los resultados del análisis sensorial de las galletas dulces durante los 90 días de almacenamiento

Cuadro 23. Análisis sensorial de la galleta seleccionada durante el almacenamiento.

Parámetro	Tiempo de almacenamiento (Días)			
	0	30	60	90
Olor	5,20 ^a	5,30 ^a	5,60 ^a	5,80 ^a
Color	5,10 ^a	6,20 ^a	5,80 ^a	5,80 ^a
Sabor	6,00 ^a	6,60 ^a	5,80 ^a	6,50 ^a
Crocantes	5,40 ^a	6,00 ^a	6,50 ^a	5,60 ^a

Superíndices diferentes en una misma fila, indican diferencia significativa (P<0,05).

Los resultados en el Cuadro 23 los análisis no paramétrico Kruskal Wallis, no arrojaron diferencias significativas (P <0,05) en los atributos de olor, sabor, color y crocantes se puede afirmar que los cuatro atributos no variaron por parte de los panelistas por el efecto del tiempo de almacenamiento en todas la respuestas variables comportamiento satisfactorio. Al comparar valores numéricos entre el primer día y al finalizar el almacenamiento hay un ligero aumento de aceptación en los 4 parámetros.

v. CONCLUSIONES

- La pulpa de guanábana obtuvo valores en acidez de $1,06 \pm 0,01$ %; pH $4,16 \pm 0,00$; °Brix $19,80 \pm 0,12$ %; humedad $78,39 \pm 0,02$ y un índice de madurez de $18,71 \pm 0,21$. El contenido de proteína en la harina de trigo fue $14,30 \pm 0,0$ %, en la harina de plátano $4,40$ %; en la mezcla de trigo y plátano $11,80 \pm 0,0$ %. El contenido de humedad en la harina de trigo fue $14,50 \pm 0,0$ %; en la harina de plátano $14,30 \pm 0,0$ % y en la mezcla de harinas de trigo y plátano $14,40 \pm 0,0$ %.
- El análisis sensorial permitió seleccionar las formulaciones con 10%, 15%, 20% de harina de plátano, con 4 % de ajonjolí y con 14 % de pulpa de guanábana.
- La galleta con mayor capacidad antioxidante, se elaboró con la formulación de 10% harina de plátano, 4 % de ajonjolí y 14 % de pulpa de guanábana, con un valor IC_{50} de $11,58 \pm 0,33$ mg/mL. Esta formulación presentó $61,15 \pm 0,00$ % absorción de agua; $2,17 \pm 0,00$ minutos para el desarrollo de la masa; $7,50 \pm 0,00$ minutos de estabilidad de la masa; $100,88 \pm 0,00$ FU de ablandamiento.

- La galleta elaborada con la mejor formulación tubo valores de humedad de $1,94 \pm 0,01$ %; proteína $11,96 \pm 0,00$ %; extracto entero $16,76 \pm 0,00$ %, fibra $0,37 \pm 0,01$ %; ceniza $0,48 \pm 0,01$ % y carbohidratos $68,86 \pm 0,01$ %.

- Al termino de los 90 días de almacenamiento el pH y la acidez no presentaron diferencias estadísticas, alcanzando valores de 5.58 ± 0.01 y 0.20 ± 0.00 %, respectivamente. La humedad, capacidad antioxidante (IC_{50}) y azúcares reductores presentaron diferencias estadísticas, alcanzando valores de 4.32 ± 0.02 %, un de $37.47 \pm 0,95$ mg/mL y $1.87 \pm 0,01$ %, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de vida útil en galletas con sustitución de harina de plátano, ajonjolí y pulpa de guanábana en envases de polipropileno bio-orientado.
- Realizar investigaciones en la elaboración de galletas usando como ingredientes frutas oriundas de la zona del alto Huallaga para su maximizar su aprovechamiento.
- Realizar trabajos de investigación en la elaboración de galletas empleando harinas de maca, yuca, maíz, sachapapa.

ABSTRACT

In the present work of investigation was to evaluate the behavior of the chemical and sensorial change during its storage. The research was divided in two phases, the first one was evaluated by means of the sensorial analysis (smell, flavor, color and crunch) for the acceptability and its optimization, in the banana flour 9 concentrations were created (5;) And 3 (10, 15 and 20%) were selected for the sesame seeds, 3 concentrations (4, 8 and 12% were selected)) And in the addition of guanabana pulp 3 concentrations (5, 10 and 14%) were also selected, antioxidant capacity analysis was performed on the three formulations selected from the addition of guanabana pulp and the biscuit Formulation 14% guanabana pulp, 10% banana flour, 4% sesame seeds having an antioxidant capacity (IC50) of 11.58 ± 0.33 mg / mL. In the second phase, the stability of the treatment selected in the first phase during 90 days was evaluated, evaluating chemical and sensorial changes. The selected biscuit was evaluated during the 90 days, these evaluations were performed every 15 days and were evaluated, pH (beginning 5.58 ± 0.01 , final 5.58 ± 0.01), acidity% (beginning 0.23 ± 0.00 , final 0.20 ± 0.00), humidity% (Starting 2.90 ± 0.00 , final 4.32 ± 0.02), antioxidant capacity IC50 (beginning 11.58 ± 0.33 , final 37.47 ± 0.95),% reducing sugars (beginning 2.69 ± 0.02 , final 1.87 ± 0.01), and in the results Of the sensory analysis of the cookies in storage did not show significant differences ($P < 0.05$) in the attributes of smell, flavor, color and crunchers, it can be affirmed that the four attributes did not vary on the part of the panelists due to the effect of the time of Storage in all the responses variable behavior satisfactory. When comparing numerical values between the first day and the

end of storage there is a slight increase of acceptance in the four parameters (smell, taste, color and crisp)

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

A.O.A.C. 2008. Official Methods of analysis of AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International; Agricultural Chemicals, Foods, Contaminants and Drugs. V1 y V2 Arlington: A.O.A.C. Inc. 2658 p.

ANZALDÚA – MORALES, A. 1994. Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la Práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

ARRAZOLA P., BARRERA V., VILLALBA C. 2013. Determinación física y bromatológica de la guanábana cimarrona (*Annona glabra L.*) del departamento de Córdoba. Colombia. 17: 159 – 166.

BOTERO M. 2013. Los germinados: alimento y medicina natural. [En línea]: (<http://germinados-medicina.blogspot.pe/2013/03/casos-especiales-en-la-germinacion.html>). Documentos, 17 Diciembre 2016).

BRAND-WILLIAMS,W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. 1995 Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.Wiss.Technol.*, Pág. 22, 25-30.

CABEZA R. 2009. Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. Tesis de master en ciencias de la alimentación. España. Universidad de Burgos. 24 p.

- CERÓN C, BUCHELI J, OSORIO MORA, 2014. Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (*Solanum tuberosum*). Rec.: 20.08.2013 Acep.:19.05.2014
- CIARFELLA A., ANUNDARAIN M., PEREZ E. 2013. Evaluación física y química de los rizomas de guapo (*Maranta arundinacea*) y de galletas dulces preparadas con su harina. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. 2: 210-217.
- CONSUMER E. 2016. Alimentos funcionales. [En línea]: (<http://www.consumer.es/alimentacion/aprender-a-comer-bien/alimentos-funcionales/que-son/>, documentos 17 diciembre 2016).
- DAZA P. J.F. 2006. Estadística aplicada con Microsoft Excel. Ed. Megabyte S.A.C. Lima, Perú. p. 485 – 516.
- DE MENDIBURÚ, D. 2007. Modelo estadístico. Diseño completamente al azar, característica, ventajas y desventajas. Arreglo factorial con DCA. [En línea]: La molina. (<http://tarwi.lamolina.edu.pe>).
- DEERE. 2015. Harina de platano. [en línea]: (<http://miranchitobananas.com/productos/harina-de-platano/>, documentos, 01 de Enero 2015).
- DUNCAN, J. 1983. Tecnología de la industria galletera. Ed. Acribia. Zaragoza. España 483 p.

ECO AGRICULTOR. 2012. Semillas de ajonjolí *Sesamun Indicum* L. [en línea]: (<http://www.ecoagricultor.com/semillasajonjoli>, documentos, 11 de Enero 2015).

ECURED. 2015. Generalides de la guanabana. [En línea]: (<https://www.ecured.cu/Guan%C3%A1bana>, documentos, 18 Diciembre 2016).

ECURED. 2015. Generalides del ajonjolí. [En línea]: (<https://www.ecured.cu/Ajonjol%C3%AD>, documentos, 18 Diciembre 2016).

ESPITIA P., PARDO P., MONTALVO P. 2013. Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (*Musa ABB Simmonds*). Scielo. Colombia. 3: 189 – 195.

FEDERACIÓN CAFÉ. 2013. Radicales libres y antioxidantes. <http://www.federacioncafe.com/Documentos/CafeYSalud/CafeYAntioxidantes/Radicales%20libres.pdf>. documentos 17 diciembre 2016).

FERNANDEZ A., ROJAS E., GARCIA A., MEJIA J., BRAVO A. 2016. Evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de galletas enriquecidas con subproductos proteicos de suero de quesería. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXVI, N° 2,71-79

GALO S., ALVAREZ M., PAREDES M., LASCANO A. 2012. Estudio reológico de las mezclas de harinas: trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*) y papas (*Solanum tuberosum*) para la utilización en la elaboración de pan. Scientia Agropec. Ecuador. 2: 123 – 131.

- GALVIS A. 1992. Tecnología de manejo postcosecha de frutas y hortalizas: Sección de Vegetales. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá
- GONZALES, N. 2007. Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja. Tesis licenciado química de los alimentos. Pachuca Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 82 p.
- GORDILLO C., ORTIZ D., LARRAHONDO E., SANCHEZ M., PACHON H. 2011. Actividad antioxidante en guanabana (*Annona Muricata* L.) una revisión bibliográfica. Redalyc. Colombia. 11: 111 – 126.
- GUSAKOV A., KONDRATYEVA E., SINITSYN A. 2011. Comparación de dos métodos para el ensayo de azúcares reductores en la determinación de las actividades de la carbohidrasa. Int. J. Anal. Chem. 1 – 4.
- HERNANDEZ, A.; GARCIA, P; CALLE, D.; CIRA, D. 2014. Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido. Scielo. La Habana. Pag 240-250.
- INEN 2 085. 1996. Norma técnica ecuatoriana obligatoria. Galletas, requisitos. Ecuador. 1:1 – 6.
- LASCANO S. 2010. Estudio reológico de mezclas de harinas de cereales: cebada, maíz, quinua, trigo y tubérculo: papa, nacionales con trigo importado para orientar su uso en la elaboración de pan y pastas alimenticias. Tesis ingeniero en alimentos. Universidad técnica de Ambato. 238.

- LÓPEZ B. E.A. 2008. Diseño y análisis de experimentos, fundamentos y aplicaciones en agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 176 p.
- MACÍAS S., BINAGHI M., ZULETA A., RONAYNE DE FERRER P., COSTA K., GENEROSO S. 2013. Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 4 (2): 170-188.
- MALDONADO, R.; PACHECO, E. 2000. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. Scielo. Venezuela. Pag 001-013.
- MARCANO. 2009. La guanábana (*Annona Muricata L*) fruta medicinal. [en línea: (<http://www.fruta medicinal .com/guanabana>, documentos, 02 de Enero 2015).
- MARLETT y LONGACRE. 1996. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids. Dietary reference intakes. The national academies press. Washinton D.C. P – 1331.
- MEJIA, D. 2009. Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria. Tesis maestro en ciencias de los alimentos. Huacho – peru. Universidad Nacional Jose Faustino Sanches Carrion. 106 p.
- MICHAEL C. 2004. Wheat Flour. Cooking for Engineers. Consultado el 14 de agosto de 2009
- MILLER G. 1959. Utilización de ácido dicarboxílico para la determinación del azúcar reductor. Anal. Chem.31:426-428.

MINSA, 2010. Norma Sanitaria para la fabricación, Elaboración y Expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. RM N°1020-2010/MINSSA

NORMA SANITARIA PARA LA FABRICACIÓN. 2011. Norma sanitaria para la elaboración y Expendio de Productos de Panificación. Galletería y Pastelería.

PANTOJA L, NOBUYUKI R, DA SILVA S, LÓPEZ J, MIRANDA F, ALVES, Q.; GESSY, F.; OZAKI, L. PEREIRA, N. 2005. "Aprovechamiento Biotecnológico de la Guanábana en la Elaboración de Bebidas Alcohólicas Fermentadas Utilizando Levadura Inmovilizada en Alginato de Calcio". V Simposio Internacional de producción de Alcoholes y Levaduras, (p. 96-102). Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de la caña de azúcar ICIDCA: Brasil.

PASCUAL G., ZAPATA H. 2010. Sustitución parcial de harina de trigo *Triticum aestivum* L. por harina de kiwicha *Amaranthus caudatus* L., usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración del pan. Scielo. Peru. 4: 377 – 388.

PELLIGRINI, N.; RE, R.; YANG, M. y RICE-EVANS, C. 1999. Screening of Dietary Carotenoids and Carotenoid-Rich Fruit Extracts of Antioxidant Activities Applying 2,2-Azinobis (3-Ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) Radical Cation Decolorization Assay. Methods in Enzymology. 299: p 379 – 391.

QUAGLIA. O. 1991. Ciencia y tecnología de la panificación. 2d * ed. Zaragoza, Espeta Acribia S.A. 485 p.

RAGASA, C.Y., GENEVEVE, S., TORRES, O.B., DON, M.J., SHEN C.C. 2012. Acetogenins from *Annona muricata*, Pharmacognosy Journal, 4(32), 32-37.

- RAMIREZ M., ARENAS DE M., ACOSTA K. YAMARTE M., SANDOVAL L. 2012. Efectos del escaldado sobre la calidad nutricional de la pulpa de guanábana (*Annona muricata* L). rev. Redalyc. Venezuela. 13: 47 – 56.
- SCHERER, R.; GODOY, H.T. 2009. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. Food Chem. 2009, 112, 654-658.
- SYMONOWICZ, M.; SYKULA-ZAJAC, A.; LODYGA-CHRUŚCIŃSKA, E.; RUMORA, I.; STRAUKAS, M. (2012). Evaluation of polyphenols and anthocyanins contents in black chokeberry - *Photiniamelanocarpa* (Michx.)fruits extract. Acta Pol Pharm 69(3): 381-7.
- VASQUEZ L., CAMACHO C., GRANADOS N., SILVA E., ISLAS. 2009. Propiedades reológicas y composición proteica: parámetros de calidad en harinas de líneas experimentales de trigo. Biotecnia. 11: 29 – 26.
- VAZQUEZ C., MATOS CH. 2009. Evaluación de Algunas Características Fisicoquímicas de Harina de Trigo Peruano en Función a su Calidad Panadera. Rev. Inv. Universitaria. Peru. 1: 18 – 24.

ANEXO

A – I. Ficha para los análisis sensoriales para la selección de tres formulaciones para la elaboración de galleta.

Nombre: _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Frente a usted se presentan 9 muestras de galletas dulces. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

Código	Calificación para cada atributo			
	Olor	Color	Sabor	Crocantes
403				
584				
658				
527				
611				
578				
496				
682				
459				

A – II. Ficha para los análisis sensoriales de las galletas que están en almacenamiento.

Nombre: _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Frente a usted se presenta una muestra de galletas dulces. Por favor, observe y pruebe. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de la muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

Código	Calificación para cada atributo			
	Olor	Color	Sabor	Crocantes
403				

A – III. Tabla ANOVA para Proteína por muestras de harinas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	159,02	2	79,51	*****	0,0000
Intra grupos	0	6	0	*	
Total (Corr.)	159,02	8			

A – III a. Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por muestras de harinas

Método: porcentaje Tukey

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	4,4	X
3	3	11,8	X
1	3	14,3	X

A – IV. Tabla ANOVA para Ceniza por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,8728	2	0,9364		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	1,8728	8			

A – IVa. Pruebas de Múltiple Rangos para Ceniza por Muestras de harina

Método: porcentaje Tukey

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	0,27	X
3	3	0,65	X
2	3	1,37	X

A – V. Tabla ANOVA para pH por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0216	1	0,0216	648,00	0,0000
Intra grupos	0,000133333	4	0,0000333333		
Total (Corr.)	0,0217333	5			

A – Va. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Muestras de harina

Método: porcentaje Tukey

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	6,03667	X
2	3	6,15667	X

A – VI. Tabla ANOVA para Acidez por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0418335	1	0,0418335	*****	0,0000
Intra grupos	0	4	0		
Total (Corr.)	0,0418335	5			

A – VIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Muestras de harina

Método: porcentaje Tukey

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	0,098	X
2	3	0,265	X

A – VII. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de olor por Tratamientos

Tratamientos	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	62,125
2	12	71,75
3	12	58,5833
4	12	40,5417
5	12	60,0417
6	12	47,7083

7	12	48,5833
8	12	61,4167
9	12	39,75

Estadístico = 12,3508 Valor-P = 0,136224

A – VIIa. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de color por tratamientos

Formulación	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	57,75
2	12	48,625
3	12	63,25
4	12	46,3333
5	12	53,25
6	12	52,2083
7	12	61,2917
8	12	59,8333
9	12	47,9583

Estadístico = 4,02245 Valor-P = 0,855092

A – VIIb. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de sabor por tratamientos

Formulación	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	72,5833
2	12	52,1667
3	12	67,875
4	12	36,3333
5	12	54,7083
6	12	47,0
7	12	60,375
8	12	54,875
9	12	44,5833

Estadístico = 13,2907 Valor-P = 0,102232

A – VIIc. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de crocantes por tratamientos

Formulación	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	62,9583
2	12	58,4167
3	12	63,9167
4	12	42,4583
5	12	57,4583
6	12	40,7083
7	12	66,5417
8	12	52,7917
9	12	45,25

Estadístico = 9,81321 Valor-P = 0,278382

A – VIII. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de olor por tratamientos

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	52,2917
2	12	47,1667
3	12	51,5417
4	12	45,4167
5	12	51,7917
6	12	53,375
7	12	59,9583
8	12	67,6667

9	12	61,2917
Estadístico = 5,27157 Valor-P = 0,728196		

A – VIIIa. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de color por tratamientos

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	51,9583
2	12	42,375
3	12	58,375
4	12	44,1667
5	12	57,125
6	12	56,5833
7	12	49,0833
8	12	61,375
9	12	69,4583
Estadístico = 7,47856 Valor-P = 0,485985		

A – VIIIb. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de sabor por tratamientos

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	49,0
2	12	48,125
3	12	52,5
4	12	49,7917

5	12	55,7083
6	12	48,4583
7	12	63,9583
8	12	55,125
9	12	67,8333
Estadístico = 5,1893 Valor-P = 0,737166		

A – VIIIc. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de crocantes por tratamientos

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	48,25
2	12	43,6667
3	12	58,2083
4	12	35,2917
5	12	57,875
6	12	67,8333
7	12	57,0417
8	12	58,7083
9	12	63,625
Estadístico = 10,8233 Valor-P = 0,211912		

A – IX. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de olor por Tratamientos

Tratamientos	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	62,125
2	12	71,75

3	12	58,5833
4	12	40,5417
5	12	60,0417
6	12	47,7083
7	12	48,5833
8	12	61,4167
9	12	39,75

Estadístico = 12,3508 Valor-P = 0,136224

A – IXa. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de color por tratamientos

Formulación	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	57,75
2	12	48,625
3	12	63,25
4	12	46,3333
5	12	53,25
6	12	52,2083
7	12	61,2917
8	12	59,8333
9	12	47,9583

Estadístico = 4,02245 Valor-P = 0,855092

A – IXb. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de sabor por tratamientos

Formulación	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	72,5833
2	12	52,1667

3	12	67,875
4	12	36,3333
5	12	54,7083
6	12	47,0
7	12	60,375
8	12	54,875
9	12	44,5833

Estadístico = 13,2907 Valor-P = 0,102232

A – IXc. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo de crocantes por tratamientos

Formulación	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	12	62,9583
2	12	58,4167
3	12	63,9167
4	12	42,4583
5	12	57,4583
6	12	40,7083
7	12	66,5417
8	12	52,7917
9	12	45,25

Estadístico = 9,81321 Valor-P = 0,278382

A – X. Tabla ANOVA para Antioxidante por Formulaciones

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	59,7254	2	29,8627	*****	0,0000
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	59,7254	8			

A – Xa Pruebas de Múltiple Rangos para Antioxidante por Formulaciones

Método: porcentaje Tukey

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	11,58	X
2	3	13,52	X
1	3	17,75	X

A – XI. Tabla ANOVA para Tiempo de desarrollo por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,2598	2	0,1299		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	0,2598	8			

A – Xia. Pruebas de Múltiple Rangos para Tiempo de desarrollo por Muestras de harina

Método: porcentaje Tukey

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	1,8	X
1	3	2,15	X
3	3	2,17	X

A – XII. Tabla ANOVA para Estabilidad de la masa por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,58	2	2,29		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	4,58	8			

A – XIIa. Tabla ANOVA para Estabilidad de la masa por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,58	2	2,29		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	4,58	8			

A – XIII. Tabla ANOVA para Absorción de agua por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	178,393	2	89,1967		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	178,393	8			

A – XIIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Absorción de agua por Muestras de harina

Método: porcentaje Tukey

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	54,56	X
3	3	61,15	X
1	3	65,38	X

A – XIX. Tabla ANOVA para Reblandamiento por Muestras de harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	853,219	2	426,609		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	853,219	8			

A – XIXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Reblandamiento por Muestras de harina

Método: porcentaje Tukey

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	100,88	X
1	3	109,45	X
2	3	124,44	X

A – XX. Tabla ANOVA para Humedad por Muestras

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,37282	1	1,37282	82369,00	0,0000
Intra grupos	0,0000666667	4	0,0000166667		
Total (Corr.)	1,37288	5			

A – XXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Muestras

Método: porcentaje Tukey

Muestras	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	1,94333	X
1	3	2,9	X

A – XXI. Tabla ANOVA para Proteína por Muestras

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,05335	1	2,05335		
Intra grupos	0	4	0		
Total (Corr.)	2,05335	5			

A – XXIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por Muestras

Método: porcentaje Tukey

Muestras	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	10,79	X
2	3	11,96	X

A – XXII. Tabla ANOVA para Extracto etero por Muestras

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,93615	1	0,93615		
Intra grupos	0	4	0		
Total (Corr.)	0,93615	5			

A – XXIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Extracto etero por Muestras

Método: porcentaje Tukey

<i>Muestras</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	15,97	X
2	3	16,76	X

A – XXIII. Tabla ANOVA para Fibra cruda por Muestras

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,02535	1	0,02535	760,50	0,0000
Intra grupos	0,000133333	4	0,0000333333		
Total (Corr.)	0,0254833	5			

A – XXIIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Fibra cruda por Muestras

Método: porcentaje Tukey

Muestras	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	0.236667	X
2	3	0.366667	X

A – XXIV. Tabla ANOVA para Ceniza por Muestras

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00426667	1	0,00426667	256,00	0,0001
Intra grupos	0,0000666667	4	0,0000166667		
Total (Corr.)	0,00433333	5			

A – XXIVa. Pruebas de Múltiple Rangos para Ceniza por Muestras

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Muestras	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	0,476667	X

1	3	0,53	X
---	---	------	---

A – XXV. Tabla ANOVA para Carbohidratos por Muestras

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,35375	1	1,35375	27075,00	0,0000
Intra grupos	0,0002	4	0,00005		
Total (Corr.)	1,35395	5			

A – XXVa. Pruebas de Múltiple Rangos para Carbohidratos por Muestras

Método: porcentaje Tukey

<i>Muestras</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	3	68,86	X
1	3	69,1	X

A – XXVI. Tabla ANOVA para Humedad por Tiempo de almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	10,0477	6	1,67461	166,98	0,0000
Intra grupos	0,1404	14	0,0100286		
Total (Corr.)	10,1881	20			

A – XXVIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Tiempo de almacenamiento

Método: porcentaje

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	1,88	X
4	3	2,74	X
5	3	3,47	X
2	3	3,55333	XX
3	3	3,72333	XX
7	3	3,83	XX
6	3	3,98333	X

A – XXVII. Tabla ANOVA para pH por Tiempo de almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,66966	6	0,278276	1770,85	0,0000
Intra grupos	0,0022	14	0,000157143		
Total (Corr.)	1,67186	20			

A – XXVIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tiempo de almacenamiento

Método: porcentaje Tukey

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
6	3	5,28667	X
3	3	5,37667	X
5	3	5,38333	X
1	3	5,58	X
7	3	5,58333	X

2	3	6,01667	X
4	3	6,03333	X

A – XXVIII. Tabla ANOVA para Acidez por Tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00234514	6	0,000390857	0,56	0,7530
Intra grupos	0,00972	14	0,000694286		
Total (Corr.)	0,0120651	20			

A – XXVIIIa. Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Tiempo de almacenamiento

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	0,168	X
7	3	0,186	X
3	3	0,186	X
6	3	0,192	X
1	3	0,192	X
5	3	0,198	X
4	3	0,204	X

A – XXIX. Tabla ANOVA para Azucares reductores por Tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6,41054	6	1,06842	216,98	0,0000
Intra grupos	0,0689359	14	0,00492399		
Total (Corr.)	6,47948	20			

A – XXIXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Azúcares reductores por Tiempo de almacenamiento

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	3	0,924545	X
3	3	1,02883	X
5	3	1,35121	X
2	3	1,38991	XX
6	3	1,57316	X
7	3	1,8731	X
1	3	2,69193	X

A – XXX. Tabla ANOVA para Antioxidantes IC50 por Tiempo de almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1798,11	6	299,685	253,76	0,0000
Intra grupos	16,5338	14	1,18098		
Total (Corr.)	1814,64	20			

A – XXXa. Pruebas de Múltiple Rangos para Antioxidantes IC50 por Tiempo de almacenamiento

Método: porcentaje Tukey

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	11,5833	X
2	3	16,5883	X
3	3	24,4266	X

4	3	26,1709	X
5	3	32,4945	X
6	3	37,3593	X
7	3	37,4729	X
