

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



Efecto de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispanica* L.) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad de galletas enriquecidas

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera en Industrias Alimentarias

Presentado por:

Bach. Benigna Cuba Cuba

Bach. Gladys Yordana Huicho Miguel

Asesor:

Mg. Wilfredo Trasmonte Pinday

Coasesor:

Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios:

Que me ha dado la vida e iluminado mi camino para seguir avanzando, cumpliendo mis objetivos.

A mis padres:

Marcelino y Alejandra, ellos fueron columna quienes me hicieron persona de principios y valores, a mi hermosa madre por ser el pilar fundamental, gracias a ellos en mi crecimiento personal y profesional, a mi padre Cuba Paredes Marcelino que desde el cielo guía mi camino.

A mis hermanos:

Por su cariño y palabras de motivación siempre estuvieron presentes en los malos momentos y estar pendiente de mi madre.

Benigna Cuba Cuba

A mis queridos padres:

Hernán y Remocata, por sus consejos, su sacrificio, apoyo emocional y estar siempre en mis momentos más difíciles. Gracias a sus enseñanzas logre llegar a donde estoy. Gracias infinitas.

A mis hermanos:

Yulma, por ser mi guía en el camino del bien mi ejemplo a seguir. Jhander Raúl, hasta que nos volvámos a ver. Yohana, por ser mi confidente y siempre mostrarme el camino de la luz. Lourdes por su sabiduría y apoyo emocional. Elian Jasser, por su apoyo y palabras sinceras y Hernán Renato, su alegría y apoyo incondicional. Sin ustedes, mi sendero sería oscuro.

Gladys Yordana Huicho Miguel

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser nuestra guía, y por protegernos durante nuestra vida, brindarnos paciencia y sabiduría para conseguir los objetivos trazados.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia y en especial a nuestra querida Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, a los docentes por habernos compartido sus conocimientos.

Al Mg. Wilfredo Trasmonte Pinday y al Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro, por el apoyo brindado, guiarnos con su conocimiento y experiencia para realizar este trabajo de investigación.

A nuestros padres, hermanos, por su cariño, apoyo, motivación, comprensión y aliento para continuar en la superación profesional y de la vida.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en la calidad nutricional, física y sensorial de galletas enriquecidas. La metodología que se utilizó fue un estudio aplicado de nivel explicativo donde se expresaron cuatro formulaciones con tres repeticiones a porcentajes diferentes de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano F1 (85:5:10), F2 (77,5:7,5:15), F3 (70:10:20) y F4 (62,5:12,5:25). Los resultados fueron evaluados con el modelo estadístico diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por cada formulación y la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia para las evaluaciones del contenido nutricional y propiedades físicas, la formulación que supera estadísticamente al resto de las formaciones con respecto al contenido nutricional es la formulación F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C. y 25% P.P.), obteniéndose los valores de $14,097 \pm 0,03$ g para la proteína; $371,333 \pm 2,02$ mg de potasio; $122,333 \pm 0,94$ mg de calcio; $0,347 \pm 0,02$ mg de hierro y $0,777 \pm 0,03$ mg de zinc; así mismo en las propiedades físicas se obtuvo diferencias significativas estadísticamente en el diámetro y el peso con valores de $5,150 \pm 0,07$ cm y $13,401 \pm 0,13$ g en la formulación que supera estadísticamente al resto de las formulaciones F1 (85% H.T.; 5% H.C. y 10% P.P.), con respecto a la altura los valores que se obtuvo no son significativos estadísticamente, lo que indica que no hay variación en las diferentes formulaciones. El diseño bloque completamente al azar (DBCA) con pruebas de comparación de medias, para el análisis sensorial se realizó a 30 panelistas no entrenados, mediante la prueba afectiva de escala hedónica de 7 puntos, tuvieron respuestas favorables en las características sensoriales determinándose que la formulación F1 (85% H.T.; 5% H.C. y 10% P.P.) es bueno para el atributo color, en textura es aceptable la formulación F3 (70% H.T.; 10% H.C. y 20% P.P.) y en los atributos olor y sabor es bueno en la formulación F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C. y 25% P.P.) en la producción de galletas enriquecidas.

Palabra clave: galletas enriquecidas, chía, plátano

ABSTRACT

The present research work was developed with the objective of evaluating the effect of wheat flour, chía flour and silk variety banana puree on the nutritional, physical and sensory quality of enriched cookies. The methodology used was an applied explanatory level study where four formulations were expressed with three repetitions at different percentages of wheat flour, chía flour and banana puree F1 (85:5:10), F2 (77,5: 7,5:15), F3 (70:10:20) and F4 (62,5:12,5:25). The results were evaluated with the completely randomized design (DCA) statistical model with three repetitions for each formulation and the Tukey test at the 5% level of significance for the evaluations of nutritional content and physical properties, the formulation that statistically surpasses the rest. of the formations with respect to nutritional content is formulation F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C. and 25% P.P.), obtaining values of 14,097±0,03 g for protein; 371,333±2,02 mg potassium; 122,333±0,94 mg calcium; 0,347±0,02 mg of iron and 0,777±0,03 mg of zinc; Likewise, in the physical properties, statistically significant differences were obtained in the diameter and weight with values of 5,150±0,07 cm and 13,401±0,13 g in the formulation that statistically surpasses the rest of the F1 formulations (85% H.T.; 5% H.C. and 10% P.P.), with respect to height, the values obtained are not statistically significant, which indicates that there is no variation in the different formulations. The completely randomized block design with means comparison tests, for the sensory analysis, was carried out on 30 untrained panelists, using the 7-point hedonic scale affective test, they had favorable responses in the sensory characteristics, determining that the formulation F1 (85 % H.T.; 5% H.C. and 10% P.P.) is good for the color attribute, in texture the F3 formulation is acceptable (70% H.T.; 10% H.C. and 20% P.P.) and for the odor and flavor attributes it is good in the formulation F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C. and 25% P.P.) in the production of enriched cookies.

Keyword: enriched cookies, chía, banana

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
GENERALIDADES.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3.1. PROBLEMA GENERAL:	4
1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL:.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	4
1.5. HIPÓTESIS.....	5
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	5
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO	5
1.6. VARIABLES E INDICADORES	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL	7
2.1.2. A NIVEL NACIONAL	9
2.2. EL TRIGO (<i>TRITICUM AESTIVUM</i>)	11
2.2.1. ORIGEN.....	11
2.2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	11
2.2.3. VARIEDADES DEL TRIGO.....	12
2.2.4. USOS DEL TRIGO	12
2.2.5. COMPOSICIÓN DE TRIGO	13
2.2.6. PROPIEDADES MEDICINALES DEL TRIGO.....	13
2.2.7. HARINA DE TRIGO.....	14
2.3. CHÍA (<i>SALVIA HISPÁNICA L.</i>).....	15
2.3.1. ORIGEN.....	15
2.3.2. TAXONÓMICA	16
2.3.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	16
2.3.4. TIPOS DE LA CHÍA	17
2.3.5. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DE LA SEMILLA DE CHÍA	17
2.3.6. HARINA DE LAS SEMILLAS DE CHÍA.....	18

2.4. PLÁTANO	22
2.4.1. ORIGEN.....	22
2.4.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	23
2.4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES	23
2.4.4. VALOR NUTRICIONAL DEL PLÁTANO	24
2.4.5. VARIEDADES DEL PLÁTANO.....	25
2.4.6. PULPA DE PLÁTANO	26
2.4.7. USOS DEL PLÁTANO.....	26
2.5. PROTEÍNA	29
2.6. MINERALES	31
2.6.1. POTASIO	31
2.6.2. CALCIO	32
2.6.3. HIERRO.....	32
2.6.4. ZINC	33
2.7. GALLETAS.....	34
2.7.1. DEFINICIONES	34
2.7.2. CLASIFICACIÓN	36
2.7.3. MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS	36
2.8. ANÁLISIS SENSORIAL	38
2.8.1. CAMPOS DE APLICACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL	39
2.8.2. DEGUSTACIÓN	39
2.8.3. MECANISMO DE PERCEPCIÓN SENSORIAL	39
2.8.4. DISEÑO DE INSTALACIONES PARA PRUEBAS SENSORIALES.....	41
2.8.5. ELEMENTOS FUNDAMENTALES PARA SU EJECUCIÓN.....	42
2.8.6. PRUEBAS ORIENTADAS AL CONSUMIDOR.....	44
2.8.7. LOS JUECES	45
2.8.8. CLASES DE PRUEBAS.....	46
2.8.9. ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN GALLETAS.....	49
CAPÍTULO III.....	51
MATERIALES Y MÉTODOS	51
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	51
3.2. DISEÑO METODOLÓGICO	51
3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	51
3.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	51
3.2.3. TIPO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	52
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS	52

3.3.1. MATERIALES	52
3.3.2. EQUIPOS	53
3.4. MÉTODOS.....	53
3.4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE TRIGO, HARINA DE CHÍA Y PURÉ DE PLÁTANO VARIEDAD SEDA.	53
3.4.2. PRODUCCIÓN DE HARINA A BASE DE CHÍA	54
3.4.3. OBTENCIÓN DE PULPA DE PLÁTANO.....	55
3.4.4. FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS	56
3.4.5. PROCEDIMIENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS	57
3.4.6. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL, PROPIEDADES FÍSICAS Y SENSORIALES EN GALLETAS ENRIQUECIDAS.	59
CAPÍTULO IV.....	63
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	63
4.1. EFECTO DE LA FORMULACIÓN DE HARINA DE TRIGO, HARINA DE CHÍA Y PURÉ DE PLÁTANO VARIEDAD SEDA EN LA CALIDAD NUTRICIONAL Y PROPIEDADES FÍSICAS EN GALLETAS ENRIQUECIDAS.....	63
4.1.1. PROTEÍNA	64
4.1.2. POTASIO	66
4.1.3. CALCIO	69
4.1.4. HIERRO.....	71
4.1.5. ZINC	73
4.1.6. DIÁMETRO.....	75
4.1.7. ALTURA.....	78
4.1.8. PESO	80
4.2. EFECTO DE LA FORMULACIÓN DE HARINA DE TRIGO, HARINA DE CHÍA Y PURÉ DE PLÁTANO VARIEDAD SEDA EN EVALUACIONES SENSORIALES DE GALLETAS ENRIQUECIDAS.....	82
4.2.1. COLOR.....	82
4.2.2. OLOR.....	85
4.2.3. TEXTURA.....	87
4.2.4. SABOR	89
CONCLUSIONES.....	92
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS.....	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Variables, dimensiones, indicadores y escala de medición	6
Tabla 2.	Contenido de trigo por cada 100 gramos de alimento.....	13
Tabla 3.	Composición nutricional de la harina de trigo (por 100g de producto)	15
Tabla 4.	Categorización del trigo basada en sus características de calidad y su aplicación industrial	15
Tabla 5.	Propiedades físico-químicas de la semilla de chía.....	18
Tabla 6.	Características físico-químicas de harinas: integral desgrasada molida a 500 µm	19
Tabla 7.	Composición proximal de las fracciones obtenidas del tamizado de harina desgrasada de semillas de chía (g/kg b.s.).....	19
Tabla 8.	Composición química de la harina de chía	19
Tabla 9.	Minerales de harina de chía	20
Tabla 10.	Contenido de vitaminas y minerales presentes en semillas de chía y en harina residual desgrasada.....	20
Tabla 11.	Propiedades físico-química de la harina de chía.....	20
Tabla 12.	Caracterización de harina de trigo y harina de chía.	21
Tabla 13.	Caracterización de galletas con diferente contenido de harina de chía	21
Tabla 14.	Resultados de composición química proximal de galletas de harina de chía	21
Tabla 15.	Análisis bromatológico de la galleta con harina de trigo, chía, amaranto y haba	22
Tabla 16.	Calidad galletera de los productos elaborados con las diferentes formulaciones	22
Tabla 17.	Propiedades físicas de las galletas de trigo y linaza peso, espesor y diámetro. 22	
Tabla 18.	Características químicas de plátano	24
Tabla 19.	Análisis de la constitución química de la pulpa del banana	26
Tabla 20.	Composición aproximada (g/100g) de galletas de puré de plátano maduro, aislado de proteína de maní Bambara y harina de trigo.	27
Tabla 21.	Composición nutricional del plátano de seda por 100 g.....	28
Tabla 22.	Características físicas de galletas preparadas a partir de harina obtenida del trigo con aislada proteína maní Bambara y puré de plátano maduro	29
Tabla 23.	Propiedades físicas de las galletas de chocolate incorporadas con pulpa de plátano demasiado maduro en polvo (OBPP).	29
Tabla 24.	Composición de aminoácidos presentes en los hidrolizados de proteínas extraídas de semillas de chía.....	30
Tabla 25.	Papeles funcionales y nutritivos de los minerales	33
Tabla 26.	Criterios fisicoquímicos	35
Tabla 27.	Requisitos Bromatológicos	35

Tabla 28. Características físico-química de los alimenticios	35
Tabla 29. Escala hedónica de 7 puntos.....	48
Tabla 30. Aceptabilidad sensorial de galletas de chocolate incorporadas con pulpa de plátano demasiado maduro en polvo (OBPP)	49
Tabla 31. Atributos considerados en la evaluación sensorial de galletas que contienen semillas de chía.....	49
Tabla 32. Formulación base para producción de galletas enriquecidas.....	57
Tabla 33. Formulación de las galletas enriquecidas.....	57
Tabla 34. Evaluación sensorial mediante prueba hedónica	62
Tabla 35. Resumen de los resultados de análisis de calidad nutricional y propiedades físicas de las galletas enriquecidas	63
Tabla 36. Análisis de varianza (ANOVA) de la calidad de proteína	64
Tabla 37. Prueba de Tukey para comparar las formulaciones en cuanto al contenido de proteínas.....	64
Tabla 38. Análisis de Varianza (ANOVA) del contenido de potasio.....	66
Tabla 39. Tukey para las formulaciones en el contenido de potasio	67
Tabla 40. Prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) para la cantidad de calcio.....	69
Tabla 41. Tukey para las formulaciones en el contenido de calcio.....	69
Tabla 42. Análisis de varianza (ANOVA) de valores de hierro	71
Tabla 43. Tukey para las formulaciones en el contenido de hierro.....	71
Tabla 44. Análisis de varianza (ANOVA) de zinc.....	73
Tabla 45. Tukey para las formulaciones en el contenido de zinc.....	74
Tabla 46. Varianza de diámetro.....	76
Tabla 47. Tukey de diámetro	76
Tabla 48. Varianza de altura	78
Tabla 49. Tukey de altura (cm).....	78
Tabla 50. Varianza de peso	80
Tabla 51. Tukey de peso.....	80
Tabla 52. Varianza de atributo color	82
Tabla 53. Tukey para la característica del atributo color	83
Tabla 54. Varianza de olor	85
Tabla 55. Tukey para el olor	85
Tabla 56. Varianza de textura.....	87
Tabla 57. Tukey para la textura	88
Tabla 58. Varianza de atributo sabor.....	89
Tabla 59. Tukey para sabor	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Semilla de chía	17
Figura 2.	Partes de la platanera	24
Figura 3.	Mecanismo de percepción sensorial.....	40
Figura 4.	Esquema experimental.....	54
Figura 5.	Diagrama para la producción de harina de chía	55
Figura 6.	Diagrama para obtención de pulpa de plátano	56
Figura 7.	Diagrama de flujo para la elaboración de galletas enriquecidas	59
Figura 8.	Cantidad de proteína de galletas enriquecidas	65
Figura 9.	Potasio de galletas enriquecidas	67
Figura 10.	Calcio de galletas enriquecidas	70
Figura 11.	Hierro de galletas enriquecidas.....	72
Figura 12.	Zinc de galletas enriquecidas.....	74
Figura 13.	Diámetro de las galletas enriquecidas.....	77
Figura 14.	Altura de las galletas enriquecidas	79
Figura 15.	Peso (g) de galletas enriquecidas.....	81
Figura 16.	Atributo color de galletas enriquecidas.....	83
Figura 17.	Olor de galletas enriquecidas.....	86
Figura 18.	Textura de galletas enriquecidas	88
Figura 19.	Sabor de galletas enriquecidas.....	90

INTRODUCCIÓN

La producción de galletas enriquecidas es una alternativa en la industrialización, dando el valor agregado para alcanzar mejores rendimientos y rentabilidad con la incorporación de harina chía y plátano, con fin de aprovechar la calidad nutricional que poseen la harina de chía y puré plátano. La necesidad de ajustar las opciones alimenticias en Ayacucho y el Perú debido a los cambios en los estilos de vida contemporáneos. Destaca cómo la creciente demanda de alimentos que sean prácticos de consumir en cualquier momento y que brinden una sensación de saciedad, está relacionada con los requerimientos energéticos y nutricionales para mantener una condición de vida sana y activo. No obstante, señala la mayoría de los alimentos disponibles para satisfacer esta demanda están altamente cargados de carbohidratos y carecen de suficientes proteínas, lo que puede resultar en un desequilibrio en el suministro alimenticio, al proporcionar energía principalmente mediante grasas saturadas y carbohidratos simples.

Ahora bien, producción de galletas es una alternativa en la industrialización, aprovechando la calidad nutricional que poseen las materias primas que son harina de chía y plátano de variedad seda.

Por tanto, el propósito de este estudio fue evaluar el efecto a harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad nutricional de proteína, potasio, calcio, hierro y zinc, propiedades físicas de diámetro, peso y altura y los sensoriales de color, olor, textura y sabor de galletas enriquecidas, con cuatro diferentes formulaciones, por ello el trabajo de investigación surge de la necesidad de saber que efecto va causar la incorporación harina de chía y pure de plátano variedad seda en producción de galletas.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

El nivel de vida actual en la región de Ayacucho y el Perú requiere elecciones alimenticias diferentes. La evolución de los estilos de vida modernos ha generado una creciente necesidad de alimentos que sean convenientes, de fácil consumo y que proporcionen una sensación de saciedad. Estos alimentos deben cumplir con los requerimientos nutricionales y energéticos necesarios para mantener un modo de vida sano y activo. A pesar de ello, mayoría de los alimentos rápidos y de fácil digestión disponibles en el mercado suelen ser altos en carbohidratos y bajos en proteínas, lo que significa que proporcionan energía principalmente a través de grasas saturadas y azúcares simples, sin contribuir significativamente al aporte nutricional general.

Las galletas son productos alimenticios elaborados a base de una mezcla de harina de trigo refinado, grasa comestibles y agua, con la adición de azúcares, aromas, especias, sometidas a un proceso de amasado y posteriormente un proceso térmico, como menciona (Escobar, 2012).

Actualmente la Región de Ayacucho es productor de plátano de diferentes variedades. El plátano seda contiene energía, minerales y vitaminas lo que lo define como un alimento muy nutritivo, es un complemento nutricional para las personas que tienen un alto desgaste físico (Cabrera, 2018)

La pulpa de plátano contiene diversas propiedades, como lo han demostrado estudios, es una excelente fuente de potasio que proporciona hasta el 23%, es una fuente abundante de vitaminas A, B6, C y D, lo que proporciona beneficios significativos, especialmente para la salud ósea y muscular del cuerpo humano (Hernández, 2009), hay desconocimiento de sus bondades que tiene y no es aprovechado por la población, que requiere ser utilizado en la producción de alimentos.

Capitani (2013) manifiesta que, los nutrientes que destacan la chía son: potasio, calcio, hierro, magnesio, fibra, proteína, omega 3, antioxidantes y vitaminas.

Sin embargo, no es aprovechable por sus bondades por desconocimiento de los aportes que da la chía, de manera similar, sin agregar un valor como "productos de panificación y otros", se puede describir así: la chía es un recurso propio de los valles interandinos de nuestra región, y con esta investigación buscamos añadirle valor. Esto se debe a su rico contenido en nutrientes esenciales como proteínas, minerales y omega-3, los cuales son fundamentales para la nutrición humana. La combinación adecuada de harina de chía y puré de plátano puede aumentar aún más estos beneficios nutricionales, especialmente enriqueciendo la calidad proteica de las galletas.

1.2. Justificación

La investigación se basa en evaluar contenido nutricional, propiedades físicas y sensoriales de galletas enriquecidas con harina de trigo, harina de chía y puré de plátano, que será relevante para esta iniciativa busca no solo influir en los hábitos alimenticios de los consumidores en general, sino también fomentar la producción sostenible de materias primas nacionales como el trigo, la chía y el plátano. Este enfoque tiene como objetivo ampliar la oferta en el mercado y proporcionar alternativas para la producción de alimentos saludables que satisfagan las preferencias de los consumidores.

A si mismo esta investigación mejoraría la alimentación de la población, ofreciendo alimentos con alto valor nutricional, para enfrentar el problema de la mala alimentación, desarrollando tecnologías innovadoras para producir alimentos con larga vida útil y elevado nivel de proteínas.

Harina de chía sobresale debido a su abundancia en ácidos grasos esenciales, fibra nutricional, proteínas y antioxidantes también, al carecer de gluten, es la opción adecuada para personas con enfermedad celiaca.

El plátano es una destacada fuente de potasio, un mineral esencial presente en diversas frutas, verduras e incluso carnes. Sin embargo, consumir un solo plátano te proporciona aproximadamente el 23% de la ingesta diaria recomendada de potasio, beneficia a los músculos ya que ayuda a mantener su correcto funcionamiento y previene los espasmos musculares. Además, el potasio también reduce el riesgo de sufrir un derrame cerebral (Kumar et al., 2012).

El procesamiento de galletas enriquecidas promoverá la industrialización de materias primas como el trigo, las semillas de chía y el plátano, lo que generará mayores ingresos para los productores de estos cultivos y permitirá su mayor desarrollo.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general:

¿Tendrá efecto la harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad de galletas enriquecidas?

1.3.2. Problemas específicos:

- a. ¿Cuál será el efecto de cuatro formulaciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*); (85:5:10); (77,5:7,5:15); (70:10:20) y (62,5:12,5:25), en el contenido nutricional: proteína, potasio, calcio, hierro y zinc; en galletas enriquecidas?
- b. ¿Cuál será el efecto de cuatro formulaciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*); (85:5:10); (77,5:7,5:15); (70:10:20) y (62,5:12,5:25), en las propiedades físicas: diámetro, peso y altura; en galletas enriquecidas?
- c. ¿Cuál será el efecto de cuatro formulaciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*); (85:5:10); (77,5:7,5:15); (70:10:20) y (62,5:12,5:25), en los sensoriales: color, olor, textura y sabor; en galletas enriquecidas?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Evaluar el efecto de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad nutricional, física y sensorial de galletas enriquecidas.

1.4.2. Objetivos específicos:

- a. Analizar el efecto de cuatro formulaciones de harina trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*), (85:5:10), (77,5:7,5:15), (70:10:20) y (62,5:12,5:25) en el contenido nutricional: proteína, potasio, calcio, hierro y zinc; en galletas enriquecidas.

- b. Verificar el efecto de cuatro formulaciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*), (85:5:10), (77,5:7,5:15), (70:10:20) y (62,5:12,5:25) en las propiedades físicas: diámetro, peso y altura; en galletas enriquecidas.
- c. Conocer el efecto de cuatro formulaciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*), (85:5:10), (77,5:7,5:15), (70:10:20) y (62,5:12,5:25) en los sensoriales: color, olor, textura y sabor en galletas enriquecidas.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) influyen en la calidad nutricional de galletas enriquecidas.

1.5.2. Hipótesis específico

- a. El efecto de cuatro formulaciones de harina trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*), (85:5:10), (77,5:7,5:15), (70:10:20) y (62,5:12,5:25) influye en el contenido nutricional: proteína, potasio, calcio, hierro y zinc; en galletas enriquecidas.
- b. El efecto de cuatro formulaciones de harina trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*), (85:5:10), (77,5:7,5:15), (70:10:20) y (62,5:12,5:25) influye en las propiedades físicas: diámetro, peso y altura; en galletas enriquecidas.
- c. El efecto de cuatro formulaciones de harina trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*), (85:5:10), (77,5:7,5:15), (70:10:20) y (62,5:12,5:25) influye en las evaluaciones sensoriales: color, olor, textura y sabor; en galletas enriquecidas.

1.6. Variables e indicadores

Tabla 1

Variables, dimensiones, indicadores y escala de medición

	Variables de estudio	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variables independientes	Harina de trigo, harina de chíá y puré de plátano variedad seda	Formulación	Proporciones	en porcentaje
		Harina de trigo:	F1:(85:5:10)	
		Harina de chíá:	F2:(77,5:7,5:15)	
		Puré de plátano	F3:(70:10:20)	
		variedad seda	F4:(62,5:12,5:25)	
Variables dependientes	Contenido nutricional, propiedades físicas y sensoriales	Contenido nutricional	Proteínas	g/100g
			Potasio	mg/100g
			Calcio	mg/100g
			Hierro	mg/100g
			Zinc	mg/100g
	Propiedades físicas	Propiedades físicas	Diámetro	cm
			Peso	g
			Altura	cm
	Sensoriales	Sensoriales	Color	Escala hedónica de 7 puntos
			Olor	
textura				
sabor				

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Arise et al. (2021), realizaron el estudio de “desarrollo y evaluación de la calidad de galletas de trigo enriquecidas con aislado de proteína de maní Bambara solo o en combinación con puré de plátano maduro”; donde su formulación fue (100:0:0, 90:10:0, 85:10:5, 80:10:10, 75:10:15, 70:10:20, 65:10:25), se sometieron a un análisis físico-proximal, de aminoácidos, minerales y sensoriales. Las propiedades físicas (dureza, altura, peso, diámetro y relación de extensión), sustituidas con aislado de proteína de maní solo o en combinación con puré de plátano. Todos los experimentos se realizaron por triplicado los datos se sometieron a un análisis de varianza unidireccional utilizando el paquete estadístico (SPSS, versión 16,0), para obtener los valores medios que se separaron mediante la prueba de rango múltiple de Duncan (DMRT) en $p < 0,05$. Las medias de los aminoácidos se separaron usando la prueba t pareada. Los resultados que se obtuvo con la inclusión creciente de puré de plátano al 25% era de la más alta calidad, incremento en la proteína (11,49 - 14,10 g/ 100 g) y disminución en carbohidratos (64,43 - 68,36 %), sin embargo, la humedad, las cenizas, la grasa y la fibra también mostraron tendencias crecientes. Las galletas que contenían un 25 % de puré de plátano maduro tenían la mayor cantidad de calcio, potasio y magnesio, pero también la menor cantidad de sodio y hierro. Este estudio reveló que se pueden producir galletas nutritivas y aceptables a partir de trigo, aislado de proteína de maní y puré de plátano maduro, siendo 90:10:0 el más preferido y 65:10:25 y 75:10:15 los recomendados entre el puré de plátano maduro que contienen galletas. La suplementación de las galletas de trigo con un 10% de aislado de proteína maní Bambara resultó en una mejor apariencia, aroma, textura crujiente y aceptabilidad general, mientras que el sabor sin cambios. En las galletas de trigo suplementadas con un 10% de aislado de proteína maní Bambara y un 5 - 25% de puré de plátano maduro resultaron aceptables según los datos sensoriales obtenidos.

En la investigación que realizaron Ng et al. (2020), evaluaron el “efecto de la incorporación de pulpa de plátano sobremadurado en la composición nutricional, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial de galletas de chocolate”, las muestras que incorporaron el experimento involucraron una muestra de control y tres muestras experimentales. La muestra control fue la galleta de chocolate sin la incorporación de polvo de pulpa de plátano sobremadurado (0%) y con incorporación de polvo de plátano sobremaduro con 6, 8 y 10%, como un reemplazo parcial de la harina de trigo. Utilizando el análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas unidireccionales seguido de la prueba post-hoc de Tukey para comparar las diferencias de medias entre las muestras los análisis de datos se realizaron con SPSS, versión 24,0. Los resultados se expresaron como mediana de tres repeticiones ($n = 3$) \pm desviación estándar (SD) excepto para TDF ($n = 2$) y evaluación sensorial ($n = 60$). El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$ se evaluaron las características físicas y la aceptabilidad sensorial de las galletas mediante técnicas estandarizadas como los métodos AOAC, el estudio del perfil de textura y la escala hedónica 7 puntos. Los resultados que obtuvieron con mayor incorporación de polvo de pulpa de plátano sobremadurado (aumentó significativamente los valores nutricionales de las galletas de chocolate con la formulación de 10% de pulpa de plátano en polvo sobremadurado, registraron los mayores contenidos de fibra dietética total (8,21%) y cenizas (1,23%) sin embargo, la incorporación del 8% de polvo de pulpa de plátano sobremadurado produjo las puntuaciones más altas en términos de aroma, sabor y aceptación general, nutritivas y más sabrosas.

Mientras que Sánchez (2022), En el estudio, se investigó el “uso de harinas de chíá (*Salvia hispánica* L), amaranto (*Amaranthus* sp.) y haba (*Vicia faba*) como fuentes de proteína y fibra en la elaboración de galletas”. Se evaluaron tres concentraciones diferentes harina de trigo, harina de chíá, amaranto y haba en los tratamientos T1 (60%:8%:20%:12%), T2 (60%:10%:20%:10%) y T3 (60%:5%:20%:15%), manteniendo una concentración estable del 60% y comparándola con un tratamiento de control que consistía en un 100% harina de trigo. Se analizó el nivel de proteína, carbohidratos y fibras, y se determinó que el tratamiento con mayor aceptación sensorial según el criterio hedónico fue el T3. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con 30 jueces y se aplicó el test de Tukey con un nivel de significancia del 5%. La formulación más aceptada en términos de color, olor, sabor y textura fue la del tratamiento 3, que presentó una humedad del 2,86%, 10,14% de proteína, 24,34% de grasa, 1,44% de ceniza y 5,52% de fibra en el producto final.

2.1.2. A nivel nacional

Conde (2016) analizó el “efecto de inclusión de semillas de chía (*Salvia hispánica L.*), junto con variaciones en temperatura y tiempo de horneado”, afecta calidad de galletas enriquecidas utilizaron tres escalas de inclusión semillas de chía (5%, 7,5% y 10%) a temperaturas (150°C, 160°C y 170°C) y dos tiempos de cocción (10 y 15 minutos). La evaluación sensorial realizó mediante escala de valoración hedónica de 9 puntos y aplicó el test de Tukey para los atributos color. Los datos se analizaron utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), observó que el tratamiento con un nivel de incorporación de semillas de chía al 10% una temperatura de 160°C y un ciclo de cocina de 15 minutos destacó en términos de dureza, sabor y aspecto general. El tratamiento produjo galletas con un contenido de ceniza del 0,99%, proteína del 13,09%, grasa del 20,54%, fibra del 1,16% y carbohidratos del 66,34% elaboró también una galleta sin semillas de chía con los mismos ingredientes, que mostró un contenido de ceniza del 0,65%, proteína del 7,99%, grasa del 17,65%, fibra del 0,30% y carbohidratos del 73,65%. La inclusión de semillas de chía mejoró el valor nutricional del producto final, concluyó que la chía tiene un gran potencial como ingrediente en la industria alimentaria.

En la investigación realizada por Padilla (2018), plantea que las propiedades fisicoquímicas de galletas enriquecidas con harina de chía (*Salvia hispánica L.*), la formulación que empleó fue incorporando harina de chía en 10, 15 y 20% y utilizo el diseño de bloques completos al azar con 30 jueces, cuando adiciono el 10% de harina de chía obtuvo las mejores características sensoriales, resultando un puntaje de 4 que equivale a “me gusta”, correspondiente sabor, textura, color y apariencia general, referente a las propiedades físicas con la adición 10% de harina de chía fueron los mejores; en humedad (7,08%), fibra (2,37%), proteína con N = 6,25 (12,09%), ceniza (1,55%), grasa (26,53%) y carbohidratos (50,48%) llegó a una conclusión, que las galletas con mejores características nutricionales aceptables para los jueces, así mismo en las características físicos-químicos y la evaluación microbiológica demostró que el producto no superó el límite máximo de la norma 102 UFC de mohos/g de galleta, siendo inocuo.

Plantea las galletas enriquecidas con harina de chía (*Salvia hispánica L.*) fueron evaluadas por sus propiedades fisicoquímicas realizaron formulaciones con incorporaciones de harina de chía al 10%, 15% y 20%, utilizando un diseño de bloques completos al azar con la participación de 30 jueces, encontró que al adicionar un 10%

de harina de chíá, las galletas obtuvieron las mejores características sensoriales, con un puntaje de 4 "me gusta" en sabor, textura, color y apariencia general, referente a las propiedades físicas, observaron los mejores resultados con la adición del 10% de harina de chíá, humedad del 7,08%, fibra del 2,37%, proteína (N = 6,25) del 12,09%, ceniza del 1,55%, grasa del 26,53% y carbohidratos del 50,48% llegó a conclusión que las galletas enriquecidas con un 10% de harina de chíá presentaron las mejores características nutricionales, siendo aceptables para los jueces además, en términos de características físico-químicas y evaluación microbiológica, el producto no superó el límite máximo de 102 UFC de mohos/g de galleta, lo que indica su inocuidad.

Loza (2016), realizó un estudio sobre la "elaboración de galletas saladas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de plátano (*Musa paradisiaca*) y adición de semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum*)", evaluó el análisis de harinas y de una combinación elegida en contenidos de proteína, humedad y ceniza mediante el diseño completamente al azar (DCA) aun nivel de confianza al 95 % existe diferencia significativa entre los diferentes niveles por ello aplicó la prueba de Tukey ($p < 0,05$), para los análisis sensoriales aplicó la prueba de Kruskal Wallis. La harina de plátano en concentraciones del 10%, 15% y 20% mostró niveles próximos de filtración de agua ($\leq 60,00\%$), estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en el proceso, estabilidad en masa y calidad de ablandamiento. Por otro lado, las galletas que contenían un 20% harina de plátano y 8% semilla de ajonjolí presentaron un $IC_{50} = 17,52 \pm 0,25$ mg/mL, con un contenido de humedad, proteína, grasa, fibra bruta, ceniza e hidratos de carbono de 1,88; 10,65; 22,01; 1,01; 1,54 y 62,91%, respectivamente. La formulación que resultó más aceptable fue aquella que contenía 10%, 15% y 20% harina de plátano, junto con un 8% ajonjolí. Los tres tipos de mezclas de harina mostraron valores comparables de absorción de agua ($59,97 \pm 0,03\%$), tiempo de desarrollo (2,07 min), estabilidad de masa (6,10 min) y grado de ablandamiento ($118,22 \pm 0,01\%$). En cuanto a capacidad antioxidante (DPPH), las galletas elaboradas con la formulación que contenía un 20% de harina de plátano y un 8% de ajonjolí obtuvieron un IC_{50} de $17,52 \pm 0,25$ mg/mL. Durante primeros meses de almacenamiento, las galletas elegidas no mostraron oposiciones estadísticas ($p \leq 0,05$) en términos de olor, color, sabor y textura crujiente, sin embargo, al tercer mes, la aceptabilidad de la textura crujiente y el sabor disminuyó. A los noventa días de almacenamiento, se observó una disminución en el IC_{50} ($29,07 \pm 0,92$ mg/mL), azúcares reductores ($1,20 \pm 0,02$) y pH ($5,24 \pm 0,01$), así como un aumento en la humedad ($3,83 \pm 0,03$).

Asimismo, Arista et al. (2018) evaluaron la “sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) y chía blanca (*Salvia hispánica L.*)” utilizando glicerol en la producción de galletas enriquecidas, se elaboraron 15 formulaciones distintas mediante el software estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI, junto con tratamiento control (100% harina de trigo), se elaboraron 15 formulaciones fueron evaluadas proteína, fibra, textura y sensorialidad (según una escala hedónica de 5 puntos) para determinar la mejor combinación de sustitución parcial de harinas. En la evaluación sensorial, las formulaciones 1 y 4 obtuvieron los puntajes más altos en aceptación. Tras el análisis, se determinó que la mejor combinación de sustitución de harina de trigo, harina de quinua y harina de chía fue de 75%, 15% y 10% de forma respectiva. La formulación más exitosa fue la 1, que contenía un 15% de harina de quinua, un 10% de harina de chía y 287,254 mg de glicerol. En cuanto a los resultados específicos, las galletas con harina de trigo presentaron los siguientes contenidos: proteínas $12,3 \pm 0,58$ %; humedad $12,5 \pm 0,30$ %; cenizas $0,95 \pm 0,12$ %; grasa $0,95 \pm 0,10$ %; fibra $1,5 \pm 0,98$ %; carbohidratos 71,8 % también con harina de quinua, los resultados fueron: proteínas $12,33 \pm 0,95$ %; humedad $7,15 \pm 0,34$ %; cenizas $2,12 \pm 0,16$ %; grasa $6,3 \pm 0,25$ %; fibra $13,81 \pm 0,85$ %; carbohidratos 58,29 %. así mismo, con harina de chía se obtuvieron: proteínas $23,86 \pm 0,94$ %; humedad $4,1 \pm 0,54$ %; cenizas $4,8 \pm 0,40$ %; grasa $32,2 \pm 0,86$ %; fibra $23,38 \pm 1,02$ %; carbohidratos 6,66 %. Los resultados de la evaluación mostraron que la formulación obtenida mejor resultado en 9,94 % de proteínas, 22,33% de grasa, humedad de 3,02 1%, $1,98 \pm 0,79$ % de, 60% de carbohidratos, 2,12 % de ceniza.

2.2. El trigo (*Triticum aestivum*)

2.2.1. Origen

Originariamente, el trigo era silvestre, y creció primero en Mesopotamia, entre los valles de los ríos Tigris y Éufrates, y de ahí se extendió a toda la región conocida como Creciente Fértil, que comprende desde Palestina, (en la zona de Jericó); el sur de Turquía (área de Katal Huyuk), hasta la propia Mesopotamia y el Golfo Pérsico (Ramos, 2013, pp. 50-51).

2.2.2. Clasificación botánica

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2017), clasifica botánicamente el trigo como sigue:

Clase : Angiosperma
Sub clase : Monocotyledonae

Orden	: Graminales
Familia	: Gramineae
Sub Familia	: Festucoidae
Tribu	: Triticeae
Género	: Triticum
Especie	: <i>T. vulgare</i>
	: <i>T. durum</i>
	: <i>T. compactum</i>

2.2.3. Variedades del trigo

Según Serna (2007, como se citó en Ramos, 2013), los tipos de trigo, de conformidad con sus características, son los siguientes (pp. 59-60):

Durum o cristalino: Se trata de trigos tetraploides con endospermo vítreo, generalmente de color amarillo, utilizados para la producción industrial de pastas largas y cortas (sopas). Contienen 10%-14% de proteína.

Duro o panadero: Es trigo de mejor calidad para procesos de panificación. Contiene de un 10,5% a 14,5 % de proteína, y produce un gluten tenaz y elástico. Dentro de esta categoría, existen de pericarpio rojo y blanco, y de hábito invernal y primaveral.

Suave o galletero: Es trigo que tiene un endospermo suave, con bajo contenido de proteína. Es el preferido para elaborar galletas, pasteles y productos afines, leudados con agentes químicos. Dentro de esta categoría hay de pericarpio rojo y blanco (club), y de hábito invernal y primaveral.

Ceroso: Este trigo tiene más de 95% de amilopectina en su almidón. Es el trigo preferido para la elaboración de tallarines o fideos orientales.

Suelta: Es el trigo resultante de la hibridación del trigo Einkorn y Emmer. Se siembra en pequeñas áreas de Turquía, y es considerado un trigo silvestre.

Einkorn: Es el trigo ancestral, que dio origen al trigo común o spelta (diploide).

2.2.4. Usos del trigo

Rosell et al. (2007) afirman que el trigo se emplea para producir harina, harina integral, sémola y malta, que a su vez se utilizan en la elaboración de una amplia gama de productos alimenticios, como pan, galletas, cerveza, whisky, pasta, cereales para el desayuno, aperitivos, entre otros. En Europa, el trigo fue la principal fuente de almidón para la fabricación de papel y cartón hasta la introducción del cultivo de maíz (p.19).

2.2.5. Composición de trigo

Tabla 2

Contenido de trigo por cada 100 gramos de alimento

Componentes	Unidades	Cantidad
Energía	Kcal	289,0
Agua	g	11,6
Proteína	g	10,3
Grasa total	g	1,9
Carbohidratos totales	g	74,7
Fibra dietaría	g	12,2
Carbohidratos disponibles	g	62,5

Nota. Tomado de Instituto Nacional de Salud (2017)

Ramos (2013) define el valor nutritivo del trigo y de los productos derivados de sus harinas siempre han sido una fuente importante de alimento para la humanidad, ya que aportan energía, proteína, vitaminas y minerales, muy necesarios para el crecimiento sano de la población (p. 58).

SAGARPA (2017) menciona que, la semilla se presenta como una carióspside de forma ovalada con extremos redondeados, destacando un germen en uno y un conjunto de pelos finos denominado pincel en el otro. Dentro de ella se encuentra una porción de la proteína llamada gluten, la cual juega un papel crucial en la formación de masas levadas de calidad requeridas en la elaboración de productos de panificación. (p. 1).

2.2.6. Propiedades medicinales del trigo

El trigo ha sido reconocido como un alimento altamente nutritivo, abundante en minerales, especialmente en fósforo, que contribuye al fortalecimiento del cuerpo humano y se ha demostrado ser eficaz para aliviar una variedad de dolencias, como se ha observado, Ramos (2013) en los siguientes casos:

- El trigo cocido, así como el pan integral de trigo, son especialmente beneficiosos para aliviar el estreñimiento.
- Es un excelente tónico para los nervios y constituye un alimento óptimo para las personas con anemia.
- El extracto de trigo joven (espigas) es altamente recomendado para aquellos que sufren de problemas estomacales, debilidad o están en proceso de recuperación.

- El salvado de trigo contiene una gran cantidad de elementos alcalinizantes y bioquímicos.
- El caldo hecho con salvado es efectivo contra diversas fiebres, infecciones intestinales y estomacales, así como para trastornos hepáticos. (p. 56)

2.2.7. Harina de trigo

La harina de trigo contiene proteínas solubles e insolubles. Las proteínas solubles representan aproximadamente el 20% de las totales; esta fracción esta fundamentalmente formada por enzimas del tipo albúmina y globulina y ciertas glicoproteínas minoritarias. Estas proteínas no contribuyen a las propiedades formadoras de masa de la harina de trigo. El gluten es una mezcla heterogénea de proteínas, fundamentalmente gliadinas y gluteninas, con limitada solubilidad en agua. La formación de masa viscoelástica capaz de atrapar gas durante la fermentación es debido fundamentalmente a las proteínas del gluten (Fennema y Tannenbaum, 2006, p. 469).

CODEX STAN 152-1985 (Rev. 1-1995) se aplica a la harina de trigo para el consumo humano, elaborada con trigo común, *Triticum aestivum* L. o con trigo ramificado, *Triticum compactum host.*, o una mezcla de estos, que ha sido preenvasada y está lista para la venta al consumidor o está destinada para utilizarla en la elaboración de otros productos alimenticios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2008, p. 31).

Por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum host.*, o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura. (FAO, 2008, p.31).

Marquina (2004) menciona que, los cereales enteros, o comúnmente denominados integrales, están compuestos por el salvado, el endospermo y el germen. Durante el refinado de los cereales se pierde el salvado y el germen y con ellos la mayor parte de la fibra, las vitaminas y los minerales, esas pérdidas oscilan entre el 35% (ácido fólico) y el 90% (niacina) (p. 2)

Tabla 3*Composición nutricional de la harina de trigo (por 100g de producto)*

Componentes	Harina blanca	Salvado	Germen	Harina integral
Calorías (kcal)	361	216	360	339
Proteínas (g)	11,98	15,55	23,15	13,7
Hidratos de carbono(g)	72,53	64,51	51,80	72,57
Cenizas (g)	0,47	5,79	4,21	1,6
Fibra (g)	2,4	42,8	13,2	12,2
Humedad (g)	13,36	9,9	11,12	10,26
Calcio (mg)	15	73	39	34
Hierro (mg)	0,9	10,57	6,26	3,88
Potasio (mg)	100	1182	892	405
Zinc (mg)	0,85	7,27	12,29	2,93

Nota. Tomado de Rosell et al. (2007).**Tabla 4***Categorización del trigo basada en sus características de calidad y su aplicación industrial*

Grupo de calidad	Fuerza de gluten	Uso industrial	Observaciones
Grupo 1 (F)	Fuerte/ extensible	Panificación mecanizada Mejorador de trigos de menor fuerza de gluten	Endospermo duro a semi-duro
Grupo 2 (M)	Medio/ extensible	Panificación manual y Semi mecanizada	Endospermo duro a semi-duro
Grupo 3 (S)	Débil / extensible	Galletera y repostería Panificación artesanal	Endospermo suave (blando)
Grupo 4 (T)	Medio/tenaz (poco extensible)	Algunos productos de repostería	Endospermo duro a semi-duro no panificable
Grupo 5 (C) (T durum)	Fuerte/ tenaz	Elaboración de pastas alimenticias (espagueti, etc.)	Endospermo muy duro y cristalino no panificable

Nota. Tomado de Peña y Amaya (1991)

2.3. Chía (*Salvia hispánica* L.)

2.3.1. Origen

La Chía, una planta de verano de ciclo anual, perteneciente a la familia Lamiaceae, tiene su origen en las zonas montañosas de México. Aunque es una

novedad en nuestro mercado, se sabe que desde el año 3500. Con el paso del tiempo, su uso fue olvidado, sin embargo, hacia el final del pasado siglo resurgió el fervor por la chía debido a su alto contenido de fibra dietética, proteína y antioxidantes. En 1991, se comenzaron a reconocer sus propiedades y se impulsó nuevamente su cultivo a través de un proyecto de desarrollo e investigación liderado por Universidad de Arizona, lo que contribuyó significativamente a su revitalización en Estados Unidos, México y Argentina como un cultivo subtropical. (Di Sarpio et al., 2008, p. 2).

Los antiguos mayas y aztecas aprovechaban la chía en una variedad de aplicaciones nutricionales y medicinales, así como en la confección de productos cosméticos. Este superalimento era una valiosa fuente de energía para largos viajes y se consideraba esencial en la dieta de los guerreros cuando se mezclaba con el grano maíz. La harina de chía tostada se empleaba para la elaboración de una bebida refrescante y nutritiva ampliamente consumida, conocida como "chía fresca" (agua, limón y chía), una práctica que aún perdura en Centroamérica con algunas variaciones. Además, los artistas, como ceramistas y pintores empleaban el aceite de chía para elaborar barnices y pinturas reconocidas por su lustre y durabilidad, gracias a su alto contenido antioxidante (Di Sarpio et al., 2008, p. 2).

2.3.2. Taxonómica

Hentry et al., 1990, (p. 252) propusieron la siguiente descripción taxonómica.

Reino : Plantae
Subreino : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Subclase : Asteridae
Orden : Lamiales
Familia : Lamiaceae
Género : Salvia
Especie : *Hispánica L.*

2.3.3. Características morfológicas

Como expresan, Di Sarpio et al. (2012) La chía es una planta anual que florece durante los meses de verano, alcanzando una altura aproximada de un metro. Sus hojas, opuestas, pecioladas y aserradas, miden entre 4 y 8 cm de largo por 3 a 5 cm de

ancho. Las flores, hermafroditas, se disponen en numerosos racimos en forma de espiga y están protegidas por pequeñas brácteas con puntas largas y afiladas. Las semillas, ovaladas, lisas y brillantes, presentan una variación de colores que incluye rojo oscuro, blanco, marrón y gris, suelen agruparse en conjunto Muñoz et al. (2012) afirman que, las semillas son pequeñas ($1,87\pm 0,1$ mm de largo, $1,21\pm 0,08$ mm de ancho y $0,88\pm 0,04$ mm de espesor) de forma ovalada aplanada y de color que va del café oscuro al beige con pequeños tonos más oscuros en lugares. Las semillas limpias y secas se pueden conservar durante años ya que contienen antioxidantes que evitan el deterioro de los aceites esenciales contenidos en su interior.

Figura 1

Semilla de chía



Nota. Tomado de Muñoz et al. (2012).

2.3.4. Tipos de la chía

Vizcarra (2013), expresa que existen dos variedades de chía:

Chía negra: la planta florece de julio a agosto. Las semillas de chía se distinguen por su contenido de mucílago, almidón y aceite. Con la única distinción de que las semillas negras contienen un antioxidante extra conocido como quercetina, un flavonoide.

Chía blanca: la chía blanca sobresale como una fuente destacada de ácidos grasos omega-3, 6 y 9, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas del complejo B y minerales como el zinc. También ofrece proteínas de fácil asimilación. Su textura es más suave y ligera en boca, y produce más mucílago que su contraparte oscura. Análisis de la composición y valor nutricional de las semillas de chía.

2.3.5. composición y valor nutricional de la semilla de chía

Ixtaina et al. (2008) define que, la chía es catalogada hoy en día como una semilla no convencional, ya que no se consume en las dietas normales de diferentes

países, pero esta situación está cambiando. Contiene altas proporciones de ácido esenciales graso α -linolénico (ALA, 18:3 n-3), que está asociado con ciertas funciones fisiológicas. Una de las propiedades destacadas de esta semilla es su riqueza en omega-3, tres cuartas partes del contenido total lo constituye el aceite extraído de la chía.

Asimismo, Capitani et al., (2012), afirman que el contenido de fibra en la chia es significativa, el cual sistema digestivo no puede digerir se halla en mayor proporción en similar con otras frutas y semillas.

La chía posee 714 mg de Ca en la semilla entera y 1180 mg en las semillas parcialmente desgrasadas (harina). Además, posee gran riqueza en hierro (16,4 mg), magnesio (390 mg), potasio (700 mg) y fósforo (1.057 mg). La chía también contiene buenos valores de zinc, siendo muy pobre en sodio. Otra virtud de la chía es su buena cantidad y calidad de fibra, sobre todo en forma de fibra soluble (mucílagos). Este tipo de fibra retarda el índice de glucosa en sangre y reduce la absorción de colesterol (Di Sarpio et al., 2008). Según Michajluk et al. (2018) el contenido de zinc en semillas de chía es 4,03 mg.

Ayerza & Coates (2009) mencionan que, la semilla de chía está compuesta de nutrientes, vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos. La cantidad y calidad de los componentes puede variar por el sitio de cultivo, condiciones ambientales, disponibilidad de nutrientes, año de cultivo, por el tipo de suelo y clima.

Tabla 5

Propiedades físico-químicas de la semilla de chía

Componentes	Porcentaje
Proteína	15-25%
Hidratos de carbono	26-41%
Fibra dietética	18-30%
Ceniza	4-5%

Nota. Tomado de Ixtaina et al. (2008).

2.3.6. Harina de las semillas de chía

2.3.6.1. Composición elemental de la harina de chía

Vázquez-Ovando et al. (2010) afirman que, a medida que las partículas se reducen en tamaño, aumenta el grado de proteína bruta y un aumento en la cantidad de

proteína en comparación con la semilla sin desgrasar (tabla 6). Con respecto al contenido de fibra cruda, ocurre un efecto inverso: al reducir el tamaño de las partículas disminuye el contenido de fibra cruda. Esto indica una relación directa entre tamaño de las partículas el contenido de fibra cruda. La cascara de las semillas retenida en la fracción gruesa es rica en fibra, mientras la fracción retenida en el tamiz (>140 µm) es rica en fibra y la que pasa por el tamiz (<140 µm) tiene mayor contenido de proteína (tabla 7).

Tabla 6

Características físico-químicas de harinas: integral desgrasada molida a 500 µm

Componente	Harina integral (g/kg b.s.)	Harina desgrasada(g/kg b.s.)
Humedad	(44,2 ± 0,2) ^a	(68,7 ± 1,0) ^b
Proteína (Nx6.25)	211 ± 1,1 ^a	322,4 ± 1,7 ^b
Fibra cruda	305,9 ± 3,7 ^a	265 ± 2,8 ^b
Grasa	259,8±1,0 ^a	4,5 ± 0,2 ^b
Cenizas	48,6 ± 0,3 ^a	70,9 ± 0,2 ^b

Nota. Tomado de Vázquez-Ovando et al. (2010).

Tabla 7

Composición proximal de las fracciones obtenidas del tamizado de harina desgrasada de semillas de chía (g/kg b.s.)

Componente	Fracción >140 µm	Fracción <140 µm
Humedad	(69,6 ± 0,2) ^a	(76,7 ± 0,7) ^b
Proteína (Nx6.25)	281,4 ± 0,7 ^a	446,2 ± 0,6 ^b
Fibra cruda	295,6 ± 3,6 ^a	114,8 ± 0,8 ^b
Grasa	4,6±0,3 ^a	5,4 ± 0,3 ^a
Cenizas	65,1 ± 0,4 ^a	88,4 ± 0,5 ^b

Nota. Tomado de Vázquez-Ovando et al. (2010).

Tabla 8

Composición química de la harina de chía

Parámetro	Valor	Unidad
Materia grasa	18	%
Proteínas	27,30	%(N x 6,25)
Ácido oleico	7,55	%
Acido linolénico	59,70	%
Cenizas	5,80	%
Hidratos de carbono	19,55	%
Humedad	7,90	%

Nota. Tomado de Dardo (2020).

Tabla 9*Minerales de harina de chía*

Minerales	mg
Calcio	631
Potasio	407
Magnesio	335
Fosforo	860
Hierro	0,0772
Manganeso	0,0272

Nota. Tomado de Xingú López et al. (2017).**Tabla 10***Contenido de vitaminas y minerales presentes en semillas de chía y en harina residual desgrasada*

Nutriente	Entera	Harina desgrasada
Calcio	714	1180
Potasio	700	1100
Fosforo	1067	1170
Hierro	16,4	20,4
Zinc	3,7	8,5

Nota. Tomado de Brown (2003).**Tabla 11***Propiedades físico-química de la harina de chía*

Composición	Harina integral de chía (*)	Harina de chía parcialmente desgrasada	Harina de chía desgrasada
Humedad (100-104°C) (%)	6,4	9	5
Proteína (Nx6.25) min. (%)	20	20	29
Grasa (extracto etéreo) máx. (%)	32,5	18	7
Fibra total Max. (%)	36,2	35	52
Ceniza (500-550°C) máx.	2,19	5	6

Nota. Tomado de Capitani (2013) y (*) Iglesias Puig (2012).

2.3.6.2. Efecto de la harina de chía sobre las, propiedades nutricionales en galletas

Mesías et al. (2016) plantean que, Las harinas y galletas presentan una variedad de características físicas y químicas. En términos generales, al reemplazar la harina de

las semillas trigo por harina semillas de chía en las formulaciones, se observa una notable reducción en la actividad de agua contenido de humedad y el pH de las galletas.

Tabla 12

Caracterización de harina de trigo y harina de chía.

	Harina de trigo	Harina de chía
Humedad (%)	8,6±0,1 ^b	4,4±0,0 ^a
Actividad de agua	0,34±0,0 ^a	0,35±0,0 ^a
Capacidad de retención de agua (%)	11,1±0,3 ^a	99,7±0,3 ^b
Proteínas (g/100 g)	10,4±0,1 ^a	19,8±0,1 ^b
Lípidos (g/100 g)	1,9±0,2 ^a	31,1±0,3 ^b
Carbohidratos (g/100 g)	85,0±1,2 ^b	33,6±0,6 ^a
Fibra dietética total (g/100 g)	3,4±0,4 ^a	30,9±1,3 ^b
Azúcares reductores (g/100 g)	5,6±0,0 ^b	1,6±0,0 ^a

Nota. Los carbohidratos incluyen fibra dietética total, almidón y azúcares. Tomado de Mesías et al., 2016.

Tabla 13

Caracterización de galletas con diferente contenido de harina de chía

	Control	A	B	C	D
Humedad (%)	3,6±0,2 ^b	1,9±0,1 ^a	2,0±0,1 ^a	1,7±0,1 ^a	1,7±0,1 ^a
Actividad de agua	0,19±0,00 ^b	0,19±0,00 ^b	0,10±0,01 ^a	0,11±0,00 ^a	0,11±0,00 ^a
Proteínas (g/100 g)	8,8±0,1 ^a	9,7±0,0 ^b	10,3±0,0 ^c	11,0±0,0 ^d	11,7±0,0 ^e
Lípidos (g/100 g)	13,7±0,3 ^a	15,5±0,1 ^b	17,1±0,2 ^c	19,4±0,3 ^d	21,1±0,1 ^e
Carbohidratos (g/100 g)	75,9±0,9 ^d	68,5±0,9 ^c	65,9±1,6 ^b	59,9±0,7 ^a	59,0±1,5 ^a
Fibra dietética total (g/100 g)					
Ácidos fenólicos (metro g/g)	5,1±0,4 ^a	9,5±1,3 ^b	12,5±0,6 ^c	16,8±0,5 ^d	20,7±1,8 ^e

Nota. Control: 0% de harina de chía. A: 5% de harina de chía. B: 10% de harina de chía. C: 15% de harina de chía. D: 20% de harina de chía. Tomado de Mesías et al., 2016.

Tabla 14

Resultados de composición química proximal de galletas de harina de chía

Análisis	Resultados (%)
Humedad	7,08
Fibra	2,37
Proteína (f = 6.25)	12,09
Ceniza	1,55
Grasa	26,53
Carbohidratos	50,48

Nota. Resultados con 10% de harina de chía. Tomado de Padilla, 2018.

Tabla 15*Análisis bromatológico de la galleta con harina de trigo, chíá, amaranto y haba*

Ensayos fisicoquímicos	Unidad	Resultado
Humedad	%	2,86
Proteína F=6,25	%	10,14
Ceniza	%	1,44
Fibra	%	5,52
Carbohidratos	%	61,82

Nota. 60% de harina de trigo, 5% de harina de chíá, 20% de harina de amaranto y 15% de harina de haba. Tomado de Sánchez, 2022.

Tabla 16*Calidad galletera de los productos elaborados con las diferentes formulaciones*

Formulaciones	Peso (g)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Factor Galletero (D/A)
100% Trigo	19,5 ^a	5,23 ^a ±0,15	1,03 ^a ±0,057	5 ^a
80%Trigo:20%Chía	27 ^b	6,06 ^a ±0,05	0,93 ^{ab} ±0,05	6,51 ^b
70%Trigo:30%Chía	29 ^b	6,23 ^{ba} ±0,05	0,93 ^{ab} ±0,05	6,67 ^b
60%Trigo:40%Chía	28 ^b	5,83 ^a ±0,25	1,16 ^a ±0,05	5,03 ^a
50%Trigo:50%Chía	27 ^b	6,13 ^{ba} ±0,05	0,9 ^{ab} ±0	6,81 ^b

Nota. Fuente: García-Lozano et al. (2017).

Tabla 17*Propiedades físicas de las galletas de trigo y linaza peso, espesor y diámetro*

Parámetros (%)	HT/L 100:0	HT/L 97:3	HT/L 95:5
Peso(g)	17,40±0,20 ^b	18,87±0,69 ^a	19,47±0,35 ^a
Espesor(cm)	1,00±0,00 ^a	1,02±0,00 ^a	1,08±0,004 ^a
Diámetro(cm)	5,60±0,05 ^a	5,57±0,03 ^a	5,58±0,04 ^a

Nota. HT/L 100:0 galleta de harina de trigo 100% o patrón; HT/L 97: 3 galleta de harina de trigo 97% con linaza 3%; HT/L 95:5 galleta de harina de trigo 95% con linaza 5%. para un nivel de significación de 0,05. Por (Aleman, 2005)

2.4. Plátano

2.4.1. Origen

El plátano es un fruto de origen asiático, cuyo consumo se ha difundido por todo el mundo, se cultiva en todas las regiones tropicales, durante todo el año, tiene una importancia fundamental para economías de muchos países en desarrollo. En términos de valor bruto de la producción, el plátano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz (Romero y Urrego, 2014, p. 5)

2.4.2. Clasificación taxonómica

Según Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016), el plátano tiene la siguiente clasificación taxonómica (p. 28):

Reino	: Plantae.
Subreino	: Franqueahionta.
División	: Espermatophyta
Subdivisión	: Magnoliophyta
Clase	: Liliatae
Orden	: Zingiberales
Familia	: Musaceae
Género	: Musa sp
Especie	: <i>Musa paradisíaca</i> , L : <i>Musa acuminata</i> (plátano de seda) : <i>Musa balbisiana</i> (del SE asiático) : <i>Musa nana</i> (plátano manzano)

2.4.3. Características generales

Por su riqueza en hidratos de carbono, potasio, hierro, vitaminas B, C y A, unido a su escasez de grasas, hacen del plátano una fruta ideal para su consumo por los deportistas y atletas (Romero y Urrego, 2014, p. 8).

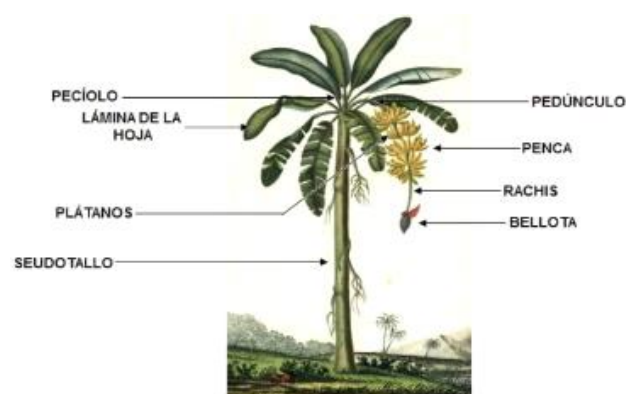
El plátano orgánico, una fruta tropical, naturalmente posee una forma curva y alargada. Además, su árbol crece en racimos que pueden contener de 2 a 20 frutos. En cuanto al color, su cáscara puede variar entre verdoso y amarillo. La pulpa del fruto tiene un tono blanco y una consistencia harinosa, resaltando su sabor dulce e intenso, junto con un agradable aroma. Los plátanos comercializados internacionalmente cumplen con parámetros de calidad que establecen una longitud promedio de 7.5 centímetros y un peso aproximado de 200 gramos. (Petryk, 2011 como se citó en Agurto et al., 2022, p. 9).

Facilitan la retención de ciertos elementos como el calcio, nitrógeno y fósforo, y son beneficiosos para quienes padecen diabetes, cuentan con propiedades astringentes, antifúngicas y antibióticas. El plátano, por otro lado, es rico en potasio, vitaminas y almidón, y es un cultivo abundante en regiones tropicales; sin embargo, entre todas las variedades de plátanos (López y Montaña, 2014, p. 22).

El pseudotallo del plátano mide 2-5 m, y su altura puede alcanzar 8 m con las hojas. Los frutos son bayas falsas sin semillas, cilíndricos distribuidos en manos de racimos de 30-70 plátanos que miden 20-40 cm de largo y 4-7 cm de diámetro, 4 las partes de la platanera: hojas, frutos, rachis, bellota y pseudotallo se pueden observar en la figura 2 (Morton, 1987 como se citó en López y Montaña, 2014, p. 23).

Figura 2

Partes de la platanera



Nota. Tomado de López y Montaña (2014)

2.4.4. Valor nutricional del plátano

Tabla 18

Características químicas de plátano

Elementos	Composición
Energía (kcal)	83
Contenido Agua (g)	76,20
Proteínas (g)	1,50
Grasas (g)	0,30
Carbohidratos (g)	21
Fibra (g)	0,40
Ceniza (g)	1
Calcio (mg)	5
Fósforo (mg)	27
Hierro (mg)	0,60
Potasio (mg)	334
Vitamina A (mg)	21
Vitamina B1 (mg)	0,03
Vitamina B2 (mg)	0,05
Vitamina B3 (mg)	0,79
Vitamina C (mg)	4,30

Nota. Tomado de Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016)

Los plátanos son una excelente fuente de potasio. Aunque este mineral se encuentra en varias frutas, verduras e incluso carnes, un solo plátano proporciona el 23% de la cantidad diaria de potasio recomendada. El potasio beneficia a los músculos ya que ayuda a mantener su correcto funcionamiento y previene los espasmos musculares. Además. El potasio también reduce el riesgo de sufrir un derrame cerebral (Kumar et al., 2012, pp.51-52)

Según Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016), el plátano de seda es rico en potasio, lo que ayuda a regular los líquidos corporales y mantener la presión arterial normal. Además, posee propiedades energéticas y mineralizantes, ya que contiene carbohidratos saludables de fácil digestión y no tiene grasas (p. 35).

Según (Kumar et al., 2012, p. 52) los plátanos también son una excelente fuente de vitaminas, que incluyen:

- A: ayuda a tener dientes, huesos, tejidos blandos y más saludables.
- B6: ayuda al sistema inmunológico del cuerpo, promueve la salud del cerebro, la salud del corazón.
- C: ayuda en la curación, el crecimiento de tejidos, ligamentos.
- D: ayuda al cuerpo a absorber calcio

2.4.5. Variedades del plátano

Según (Cárdenas, 2009, pp. 31-32), existen las siguientes variedades:

- Bellaco, es una variedad también conocida con los nombres de “harton” o “barraganeta”.
- Bizcochito, es una variedad notablemente singular, con frutos de tamaño muy reducido, de aproximadamente 10 a 12 cm, pero excepcionalmente sabor dulce color amarillo.
- Isla, es una diversidad de fruta excepcional, ampliamente reconocida en el Perú.
- Guayabo o Palillo presenta una planta robusta, tronco grueso de color verde, pero de menor estatura que el de seda.
- Seda, a esta variedad, se le conoce con diferentes nombres: Gros Michel, Guayaquil, Highgate, Cocos, etc., procedentes de esta variedad han dado lugar a otras variedades que conservan las excepcionales cualidades de la original variedad. Los racimos son naturalmente acondicionados para la exportación, compactos y simétricos; tienen entre 130 y 240 frutos largos, con cáscara de color amarillo intenso en estado maduro, pulpa de buen sabor y suavidad de

dónde le viene el nombre de seda recolectados oportunamente son resistentes al transporte, demoran varias semanas en madurar.

•

2.4.6. *Pulpa de plátano*

Tabla 19

Análisis de la constitución química de la pulpa de la banana

	Componentes	Cantidad
Agua		75,70
Proteínas		1,10
Lípidos		0,20
Carbohidratos	Total(g)	22,20
Otros componentes orgánicos	Ácido málico	500
	Ácido cítrico	150
	Acido	6,40
Sales minerales	Sodio (mg)	1
	Potasio (mg)	420
	Calcio (mg)	8
	Magnesio	31
	Manganeso	0,64
	Hierro(mg)	0,70
	Cobre(mg)	0,20
	Fosforo (mg)	28
	Azufre (mg)	12
	Cloro (mg)	125
Calorías	(kcal)	85

Nota. Tomado de Servicio Informativo conteniendo la información de importancia para el sector agropecuario (INFOAGRO, 2023).

2.4.7. *Usos del plátano*

A pesar de su diversidad de usos potenciales en la transformación agroindustrial de manera artesanal (como la elaboración de chifles, harina para lácteos, fruta deshidratada, panificación, alimentos para niños, etc.), su consumo se restringe mayormente a la fruta fresca (Cárdenas, 2009, p. 45).

Todas las plantas de plátano pueden producir frutos comestibles, pero el sabor, las semillas, el color, el tamaño y otras características del fruto dependen de la especie o variedad. Los plátanos pueden pelarse y comerse crudos, hornearse pelados o sin

pelar, convertirse en un puré adecuado para bebés y utilizarse de muchas otras maneras (Kumar et al., 2012, p. 56).

Según Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016) La versatilidad del plátano se manifiesta en una amplia variedad de usos culinarios. Se puede incorporar en ensaladas tropicales, postres y batidos, así como en bebidas refrescantes. Debido a su alto valor energético y contenido excepcional de potasio, poco común en otras frutas, es muy apreciado por atletas y culturistas. Además de ser un ingrediente común en platos tropicales de carne, los plátanos cocidos se emplean en el arroz a la cubana, donde se caramelizan con azúcar moreno, jugo de limón o vinagre, y se condimentan con diversas especias para hacer salsas o mermeladas con un toque picante. También se emplean en la elaboración de tartas y bizcochos, como el popular pan de plátano. (pp. 35-36).

Tabla 20

Composición aproximada (g/100g) de galletas de puré de plátano maduro, aislado de proteína de maní Bambara y harina de trigo.

Muestra	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Fibra	carbohidratos
WIBA	9,95 ^a ±0,01	2,19 ^a ±0,01	11,49 ^c ±0,01	6,17 ^a ±0,02	1,85 ^{eb} ±0,01	68,36 ^a ±0,08
WIBB	10,00 ^a ±0,01	2,20 ^a ±0,01	12,52 ^b ±0,01	6,20 ^a ±0,01	1,94 ^a ±0,06	67,20 ^b ±0,06
WIBC	10,01 ^a ±0,01	2,21 ^a ±0,01	12,61 ^b ±0,02	6,22 ^a ±0,01	1,89 ^{ab} ±0,01	67,40 ^b ±0,04
WIBD	10,01 ^a ±0,01	2,21 ^a ±0,01	14,04 ^a ±0,03	6,24 ^a ±0,01	1,96 ^a ±0,03	65,46 ^c ±0,06
WIBE	10,17 ^a ±0,01	2,23 ^a ±0,02	14,31 ^a ±0,01	6,30 ^a ±0,01	2,01 ^a ±0,01	64,98 ^{cd} ±0,01
WIBF	10,17 ^a ±0,01	2,24 ^a ±0,01	14,65 ^a ±0,04	6,33 ^a ±0,02	2,05 ^a ±0,01	64,89 ^{cd} ±0,40
WIBG	10,20 ^a ±0,01	2,30 ^a ±0,01	14,71 ^a ±0,01	6,33 ^a ±0,01	2,04 ^a ±0,01	64,43 ^d ±0,02

Nota. Tomado de Arise et al. (2021)

Como se observa en la tabla 20, WIBA (Control):100% harina de cereal de trigo. WIBB: 90% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní Bambara; 0% puré de plátano maduro. WIBC: 85% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní Bambara; 5% puré de plátano maduro. WIBD: 80% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní Bambara; 10% puré de plátano maduro. WIBE: 75% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní Bambara; 15% puré de plátano maduro. WIBF: 70% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní Bambara; 20% puré de plátano maduro. WIBG: 75% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní Bambara; 25% puré de plátano maduro (Arise et al., 2021)

Tabla 21*Composición nutricional del plátano de seda por 100 g*

Componente	Cantidad
Agua(g)	74,20
Calorías(kcal)	92
Grasa(mg)	0,48
Proteína (g)	1,03
Carbohidrato(g)	1,03
Carbohidratos(g)	23,43
Fibra(g)	2,40
Potasio (mg)	396
Fosforo(mg)	20
Hierro(mg)	0,31
Sodio(mg)	1
Magnesio(mg)	29
Calcio (mg)	6
zinc(mg)	0,16
Selenio(mg)	1,10
Vitamina c(mg)	9,10
Vitamina (UI)	81
Ácido fólico (mcg)	19
Vitamina B1(Tiamina)(mg)	0,05
Vitamina B2(Riboflavina)(mg)	0,10
Vitamina E(mg)	0,27

Nota. Tomado de Cabrera (2018).

Arise et al. (2021) se mencionan los niveles más altos de calcio (7,75 miligramos por cada 100 gramos), potasio (24,14 miligramos por cada 100 gramos) y magnesio (2,04 miligramos por cada 100 gramos) en las galletas que contenían un 25% de puré de plátano, mientras que la menor cantidad de sodio (2,27 mg / 100g) se encontró en estas mismas galletas (p. 4).

Tabla 22

Características físicas de galletas preparadas a partir de harina obtenida del trigo con aislada proteína maní Bambara y puré de plátano maduro

Muestra	Altura (cm)	Peso (gramos)	Diámetro (cm)	Relación de extensión (diámetro / altura)
WIBA	1,29 ^c ±0,02	12,50 ^a ± 0,14	8,20 ^a ± 0,21	6,38 ^a ± 0,06
WIBB	1,45 ^b ±0,07	11,11 ^b ± 0,02	7,70 ^b ± 0,14	5,32 ^b ± 0,35
WIBC	1,55 ^{ab} ±0,07	11,20 ^b ± 0,08	7,55 ^b ± 0,21	4,87 ^{bc} ± 0,08
WIBD	1,65 ^a ±0,07	10,78 ^{bc} ± 0,04	7,40 ^b ± 0,28	4,50 ^{bc} ± 0,36
WIBE	1,40 ^b ±0,14	10,78 ^{bc} ± 0,02	7,48 ^b ± 0,25	5,38 ^b ± 0,71
WIBF	1,60 ^a ±0,14	10,50 ^c ± 0,14	6,70 ^c ± 0,14	4,21 ^c ± 0,46
WIBG	1,35 ^{bc} ±0,07	9,78 ^d ± 0,03	6,30 ^c ± 0,14	4,67 ^{bc} ± 0,14

Nota. Tomado de Arise et al. (2021).

Tabla 22, muestra. WIBA (Control): harina de trigo al 100%. WIBB: 90% harina trigo; 10% aislado de proteína de maní; 0% puré de plátano maduro. WIBC: 85% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní; 5% puré de plátano maduro. WIBD: 80% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní; 10% puré de plátano maduro. WIBE: 75% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní; 15% puré de plátano maduro. WIBF: 70% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní; 20% puré de plátano maduro. WIBG: 75% harina de trigo; 10% aislado de proteína de maní; 25% puré de plátano maduro. Por (Arise et al., 2021).

Tabla 23

Propiedades físicas de las galletas de chocolate incorporadas con pulpa de plátano demasiado maduro en polvo (OBPP).

Propiedades	Control (0% OBPP)	6% OBPP	8% OBPP	10% OBPP
Peso (W, g)	6,40 ± 0,04 ^a	6,34 ± 0,04 ^a	6,34 ± 0,03 ^a	6,32 ± 0,01 ^a
Diámetro (D, mm)	50,43 ± 0,20 ^a	50,32 ± 0,02 ^a	50,28 ± 0,02 ^a	50,20 ± 0,03 ^a
Espesor (T, mm)	3,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a
Firmeza (kg)	1,05 ± 0,03 ^c	1,17 ± 0,03 ^b	1,23 ± 0,04 ^{ab}	1,28 ± 0,03 ^a
Crujiente (mm)	0,38 ± 0,04 ^a	0,37 ± 0,07 ^a	0,35 ± 0,02 ^a	0,34 ± 0,02 ^a

Nota. Los datos son medias ± desviación estándar de tres repeticiones ($n = 3$). Medias con diferentes letras en superíndice dentro de la misma fila indican diferencia significativa ($p < 0,05$). Por (Ng et al., 2020).

2.5. Proteína

Las proteínas en el cuerpo son sustancias vitales que desempeñan funciones biológicas cruciales en el organismo humano. Entre sus principales roles se encuentran

la regeneración y formación de tejidos, la síntesis de enzimas, anticuerpos y hormonas, así como su contribución como componente esencial de la sangre, entre otras funciones fundamentales. Las proteínas son componentes fundamentales del tejido conectivo y muscular, así como de otros sistemas estructurales presentes en los animales (Budai D.,2000).

Según Badui (2006), la proteína desempeña es fundamental en los sistemas biológicos, ya que los microorganismos cuentan con alrededor de 3,000 clases diferentes de proteínas que cumplen diversas funciones, como estructurales, de transporte, motilidad, defensa, reconocimiento, almacenamiento y funciones catalíticas enzimáticas. En el ámbito alimentario, las proteínas son de gran importancia debido a sus propiedades nutricionales, que incluyen la capacidad de proporcionar moléculas nitrogenadas esenciales para la estructura y el crecimiento del organismo. Estas proteínas también pueden utilizarse como ingredientes en la elaboración de alimentos y, gracias a sus características funcionales, contribuyen a crear la estructura y las características última etapa de los productos alimenticios. En un sentido práctico, las proteínas alimentarias se definen como aquellas que son fácilmente digeribles, no tóxicas, nutricionalmente adecuadas, útiles en la alimentación y disponibles en cantidades suficientes. Las proteínas de origen vegetal se derivan especialmente de semillas de leguminosas, cereales, oleaginosas (pp. 119-120, 222).

Tabla 24

Composición de aminoácidos presentes en los hidrolizados de proteínas extraídas de semillas de chía

Aminoácido	g/16 g N	Aminoácido	g/16 g N
Ácido aspártico	7,64	Isoleucina	3,21
Treonina	3,43	Leucina	5,89
Alanina	4,31	Lisina	4,44
Valina	5,10	Histidina	2,57
Cistina	1,47	Arginina	8,90
Metionina	0,36	Prolina	4,40
Total			80,64

Nota. Tomado de Ayerza y Coates (2005, como se citó en Capitani, 2013).

“El contenido de aminoácidos correspondientes a hidrolizados de proteínas de pardeamiento no enzimático con azúcares reductores, se puede destruir en alimentos sometidos a altas temperaturas” (Badui, 2006, p. 549).

Las proteínas también son afectadas por los procesamientos térmicos, al ocasionar cambios en sus moléculas. La desnaturalización por causa de los tratamientos térmicos provoca un desenrollamiento y rompimiento en las estructuras secundaria, terciarias y cuaternarias de las proteínas, quedando simplemente la estructura primaria, las cuales se terminarán perdiendo por agregación y precipitación, generando como consecuente efectos de alteraciones en propiedades funcionales como la capacidad de retención de agua, aceite, espumante y emulsificante. El procesamiento con calor causa la desnaturalización en las proteínas, afectando propiedades las cuales poseen una relación con la composición fisicoquímica de los productos tratados. La desnaturalización ocasiona la solubilización de nutrientes (Badui, 2006, p. 194-201).

2.6. Minerales

Miller (2010, como se citó en Lupano, 2013) menciona que los minerales no son perjudicados por tratamientos térmicos como la luz, el pH, el oxígeno y entre otros factores que impresionan a las vitaminas. Sin embargo, pueden disminuir por lixiviación o durante el refinado. En el procesamiento de cereales, suele excluir el tegumento y germen, que son las partes donde se encuentran la mayoría de los minerales. Además, al cocinar alimentos en agua, algunos minerales pueden disolverse y perder, en la cocción pérdidas de vapor pueden ser menores (p.178).

2.6.1. Potasio

Según Gallardo et al., (2007 como se citó en Agüero, 2012) el potasio se encuentra distribuido por todo el cuerpo humano de una persona que pesa 77 kg, se estima que hay alrededor de 130 g de potasio en forma de ión K⁺ presentes en los fluidos intracelulares. El contenido total de potasio en el organismo varía entre 117 g/L y 156 g/L. A diferencia del sodio, el potasio se concentra principalmente en el compartimento intracelular, representando aproximadamente el 98% del total de potasio corporal, mientras que el 2% restante se encuentra en el exterior de las células (p. 11).

Según Bowman et al., (2003 como se citó en Agüero, 2012), los materiales celulares consumidos con los alimentos son la principal fuente de potasio en la dieta. Este mineral es una sustancia esencial de carnes, hortalizas y frutas, por lo que resulta prácticamente imposible seguir una dieta sin potasio. Una fracción mínima del potasio ingerido por vía oral se retiene en el compartimento extracelular del organismo. Las cantidades normales de potasio en la dieta apenas producen cambios significativos en las concentraciones plasmáticas (p. 12).

2.6.2. Calcio

El calcio es el elemento químico más abundante en el cuerpo humano, constituyendo hasta un 2% del peso corporal, lo que equivale a 1,000-1,500 g en un adulto. La mayor parte, aproximadamente el 99%, se encuentra en los huesos, mientras que el 1% restante se distribuye en los fluidos celulares y tejidos. Aunque esta fracción es pequeña, desempeña un papel vital en numerosos procesos fisiológicos, incluida la coagulación sanguínea, la contracción muscular, la activación enzimática y la transmisión de impulsos nerviosos. La ingesta diaria recomendada es de 800 mg para adultos y niños en crecimiento, pero puede aumentar hasta un 50% en mujeres embarazadas y lactantes. Aproximadamente el 40% del calcio ingerido se absorbe en el intestino delgado, mientras que el resto se excreta en las heces. La absorción del calcio se ve favorecida por factores como la vitamina D, la lisina, la arginina, la lactosa y ambientes ácidos, ya que el calcio es insoluble en condiciones alcalinas. La lactosa, al fermentarse en el intestino delgado, produce ácido láctico, reduciendo así el pH y facilitando la solubilización y absorción del calcio. Una vez absorbido, el calcio se transporta al plasma sanguíneo, donde contribuye a la formación de huesos y dientes con la ayuda de la hormona calcitonina y las vitaminas A y C (Badui, 2006, pp. 396-397).

2.6.3. Hierro

Este elemento desempeña múltiples funciones biológicas en el cuerpo humano, siendo su principal papel el transporte y almacenamiento de oxígeno a través de la hemoglobina y la mioglobina, respectivamente. Además, actúa como cofactor en numerosas enzimas. El hierro se encuentra en los alimentos en dos formas: (1) como hierro hemo, presente en la carne de res, pollo, pescado, etc., y (2) como hierro no hemo o inorgánico, que se encuentra en granos, legumbres y vegetales en general. Se ha observado que el hierro hemo tiene una mayor biodisponibilidad (20-30%) en comparación con el hierro no hemo (2-10%), cuya absorción depende de la presencia de inhibidores de absorción (fitatos, polifenoles, calcio y fosfatos) y promotores de absorción (vitamina C, ácido cítrico, péptidos con cisteína, etanol y productos fermentados). El hierro se encuentra en dos estados de oxidación, las sales ferrosas son más fácilmente asimilables que las férricas. Por ello, al enriquecer alimentos se prefieren compuestos como el fumarato, gluconato o sulfato ferroso, comúnmente utilizados en cereales. En el ambiente ácido del estómago, el Fe^{+3} se convierte en Fe^{+2} y se absorbe a través de la mucosa gastrointestinal. La falta de hierro conduce a la anemia (Badui, 2006, p. 397).

2.6.4. Zinc

De Romaña et al. (2010) definen que, el zinc se encuentra en una variedad de alimentos, pero las concentraciones más altas se encuentran en alimentos de origen animal, especialmente en órganos y músculos de vacas, cerdos, aves, pescados y mariscos, y en menor medida en huevos y lácteos. También se encuentra en cantidades significativas en nueces, semillas, legumbres y cereales sin refinar, pero en menor cantidad en tubérculos, cereales refinados, frutas y verduras. El zinc es un catión divalente con múltiples funciones en el cuerpo humano. Se absorbe en el intestino delgado y se excreta principalmente a través de las heces, siendo estos los puntos de control de la homeostasis de zinc. Este mineral es esencial y desempeña un papel clave en más de 300 enzimas, que participan en diversas reacciones bioquímicas importantes para el cuerpo humano. Por lo tanto, el estado de zinc tiene un impacto directo en el crecimiento, el desarrollo neurológico y del comportamiento, así como en el sistema inmunológico. (pp. 236-237).

Tabla 25

Papeles funcionales y nutritivos de los minerales

Mineral	Alimento	Función
Calcio	Productos lácteos, hortalizas de hoja, tofu, espinas de pescado	<p>Nutriente esencial: la deficiencia conduce a osteoporosis en edades avanzadas.</p> <p>Mejorador de la textura: forma geles con macromoléculas cargadas tales como alginatos, pectinas bajas en grupos metoxilo, proteínas de soja, caseínas, etc. Proporciona firmeza a las hortalizas enlatadas cuando se añade a las salmueras de las mismas.</p> <p>Nutriente esencial: su deficiencia produce pérdida de apetito, retraso del crecimiento, cambios en la piel.</p>
Zinc	Carne, cereales	<p>El ZnO se utiliza en el recubrimiento de latas para alimentos proteicos para disminuir la formación de FeS negro durante el calentamiento. El Zn se añade a las judías verdes para contribuir a estabilizar el color durante el enlatado.</p> <p>Nutriente esencial: su deficiencia conduce a anemia, alteraciones de la respuesta inmune, del desarrollo cognitivo en niños. Las reservas excesivas pueden incrementar el riesgo de cáncer y cardiopatías.</p>
Hierro	Cereales, legumbres, carne	<p>Catalizador: Fe²⁺ y Fe³⁺ catalizan la peroxidación lipídica en alimentos.</p> <p>Cofactor enzimático: lipooxigenasa, citocromos, ribonucleótido reductasa, etc.</p>
Potasio	Frutas, hortalizas, carne	<p>Nutriente esencial: deficiencia rara.</p> <p>Sustituto de la sal: el KCl se utiliza como sustituto de la sal. Puede causar un sabor amargo.</p>

Nota. Tomado de Fennema y Tannenbaum (2006).

2.7. Galletas

2.7.1. Definiciones

La galleta es un producto horneado elaborado a partir de una masa que incluye harina, huevos, grasa, agua, y a veces azúcares y otros ingredientes como aditivos, aromas, condimentos y especias. La masa se amasa y luego se somete a tratamiento térmico, lo que da como resultado un producto con una amplia variedad de presentaciones. Las galletas se caracterizan por su bajo contenido de agua y son uno de los alimentos más consumidos en todo el mundo, formando parte de la alimentación tradicional de muchas culturas (Bardón et al., 2007).

La Norma Técnica Peruana (NTP, 2016) menciona que la galleta es un producto obtenido al hornear una masa, ya sea sólida o semisólida, que se forma amasando derivados de trigo u otras harinas, junto con otros ingredientes adecuados para el consumo humano. Asimismo define a los aditivos alimentarios como cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directo o indirectamente) por si o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes “o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

- **Galletas saladas:** predomina el sabor salado.
- **Galletas dulces:** las galletas son predominante en sabor dulce.
- **Galletas rellenas:** las rellenas son cubierto parcial o completamente con diversas coberturas.

La Norma Técnica Colombiana (NTC, 2017), define a las galletas como productos obtenidos al hornear una masa formada por harina de trigo u otras harinas, amasadas en diversas formas y combinadas con ingredientes adecuados para el consumo humano.

2.7.1.1. Parámetros fisicoquímicos

Tabla 26

Criterios fisicoquímicos

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

Nota. Tomado de Ministerio de Salud (MINSA, 2011)

Tabla 27

Requisitos Bromatológicos

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

Nota. Tomado de Norma Técnica Ecuatoriana de Galletas INEN 2085 del Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2005

Tabla 28

Características físico-química de los alimenticios

Tipo de producto	%	%	Análisis proximal	%	%
	Grasa	Humedad	% proteínas	cenizas	Carbohidratos*
Salada tipo soda I	5,5±0,5	4±1	8,1±0,20	2,63±0,04	80±1
Salada tipo soda II	8,3±0,5	3,9±0,90	8,01±0,02	2,64±0,09	77±1
Salada	18±1	3,3±0,40	9,2±0,10	2,3±0,40	67±2
Salada integral	12,6±0,80	3,5±0,30	-	2,56±0,02	-
Dulce tipo maría I	15±1	1,9±0,40	3,93±0,01	1,5±0,50	81±2
Dulce tipo maría II	14±2	2,9±0,50	3,34±0,01	1,0±0,10	79±1
Dulce III	14±1	3,6±0,30	2(1)	1,3±0,20	79
Dulce relleno de vainilla I	22±2	1,8±0,50	2(1)	0,75±0,04	73
Dulce relleno de vainilla II	19±1	2,8±0,80	2(1)	0,84±0,05	75
Wafer I	27±2	1,5±0,10	2(1)	0,7±0,2	69
Wafer II	26±2	1,4±0,20	2(1)	0,9±0,2	70
Wafer III	25±2	2,0±0,80	2(1)	1,2±0,10	70
Mezcla para torta vainilla II	7±1	5,4±0,80	4,23±0,07	5,7±0,40	77±1

Nota. * Valores calculados excluyendo la fibra, con un intervalo de confianza del 95% (1): datos obtenidos de la etiqueta del producto. Por (Salinas y Romero, 2011).

2.7.2. Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana (NTP, 2016), las galletas se clasifican en: galletas salada o dulce, galleta con o sin cobertura y galleta con sin relleno.

Según el Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN] (2005), la Norma Técnica Ecuatoriana de Galletas INEN 2085 clasifican a las galletas en:

- Tipo I Galletas saladas, son aquellas que tienen sabor salado.
- Tipo II Galletas dulces, son aquellas que tienen un sabor dulce.
- Tipo III Galletas wafer, se obtienen a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.
- Tipo IV Galletas con relleno, son galletas a las cuales se les adiciona un relleno.
- Tipo V Galletas revestidas o recubiertas, son aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño, pueden ser simples o rellenas.

2.7.3. Materia prima para la elaboración de galletas

Harinas

El gluten, presente en la harina de trigo, es el componente principal en la mayoría de las galleterías. Sin embargo, en algunas ocasiones se pueden incorporar pequeñas cantidades de otras harinas alternativas para obtener propiedades estructurales específicas (Manley, 1989).

Azúcar

Según Cabeza (2009 como se citó en Contreras, 2015), los azúcares en forma cristalina desempeñan un papel fundamental en la apariencia y la estructura de las galletas. Además, los jarabes derivados de dulces reductores o el azúcar invertido también influyen en la textura de las galletas, promoviendo su longitud y reduciendo su grosor y peso. Las galletas con alto contenido de azúcar se caracterizan por tener una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente. Durante el proceso de horneado, los azúcares reductores controlan la intensidad de la reacción de Maillard, que produce las coloraciones doradas en la superficie de las galletas (p. 7).

Aditivos

Los productos de panadería, galletería y repostería envasados que están sujetos a Registro Sanitario, requieren el uso de aditivos para prolongar su vida útil y permitir su comercialización en los estantes por más de 48 horas. Estos alimentos se consideran

productos manufacturados o elaborados industrialmente, al igual que los establecimientos que los producen, conforme a la legislación sanitaria vigente, bajo la vigilancia sanitaria del Ministerio de Salud a través de la DIGESA. (MINSAL, 2010, p. 28)

Grasas

Este ingrediente se destaca como uno de los más importantes en la industria de la galletería. Su relevancia técnica y física radica en su capacidad para absorber aire, lo que permite que las masas se expandan durante la cocción sin la necesidad de utilizar productos químicos. Además, aporta un agradable sabor al producto final. Su uso en cantidades significativas acelera el proceso de cocción y contribuye a obtener un color dorado, lo que hace que las galletas sean más atractivas visualmente. También actúa como antiaglutinante en las masas, proporcionando una textura más suave para las galletas (Manley, 1989).

Agua

Es un nutriente esencial y un catalizador, este ingrediente facilita la transformación de otros componentes, contribuyendo a la formación de una textura firme una vez que la masa se ha cocido. Durante el proceso de horneado, la mayor parte del agua añadida a la masa se evapora (Manley, 1989).

En muchos casos, el agua puede desencadenar reacciones que afectan las propiedades sensoriales y el valor nutricional de los alimentos, por lo que es crucial controlar su calidad, especialmente cuando está en contacto directo con los alimentos. Los microorganismos presentes no son la única causa de problemas; las sales y los iones que contiene también pueden causar complicaciones. Por ejemplo, el hierro cataliza la oxidación de moléculas insaturadas, lo que provoca rancidez y cambios de color en los pigmentos alimentarios. Del mismo modo, el cobre puede desencadenar reacciones similares y degradar vitaminas como la vitamina C. La presencia de cationes como calcio y magnesio en el agua utilizada puede acelerar la reactivación de algunas enzimas en los alimentos tratados térmicamente (Badui, 2006, p. 26).

Harinas compuestas

Elías (1996) menciona que, en 1975 el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), propuso extender el concepto de harinas compuestas para incluir a otras harinas no necesariamente elaboradas a partir de cereales y tubérculos y que no se usaran únicamente para preparar productos de panadería. Tal es el caso de las

harinas compuestas que se elaboran con cereales, plantas leguminosas y oleaginosas y otros productos, y que se usan para preparar alimentos de alto valor nutritivo. Así, dentro del rubro de harinas compuestas se incluyeron dos grupos adicionales, harina de cereales suplementadas con proteína y harinas a base de cereales, plantas oleaginosas u otros productos. Hay dos clases de harinas compuestas. La de trigo diluida es una mezcla de harina de trigo con otras harinas (hasta en 40%), pudiéndose agregar otros componentes. La adición de una proteína suplementaria es opcional. Las condiciones generales de procesamiento y las propiedades del producto final son similares a las de la harina preparada con trigo solamente. La segunda clase de harinas compuestas no contienen trigo y se preparan mezclando cuatro partes de harinas de tubérculos y una parte de harina de soya u otra proteína suplementaria. Estos productos difieren en sus características reológicas de los que se preparan a base de trigo exclusivamente (pp. 179-182).

La incorporación de harinas compuestas ha sido clave en la creación de productos con un perfil nutricional más completo. Los ingredientes utilizados como suplemento suelen ser de origen animal o vegetal y proporcionan nutrientes que pueden faltar en la dieta habitual. Pan, pasta, galletas, tortillas, atoles y sopas son ejemplos comunes de productos en los que se puede emplear harinas compuestas. (Verdú et al., 2016, p. 307).

2.8. Análisis sensorial

De Valls et al. (1999), mencionan el análisis sensorial es una habilidad innata de las personas desarrollan desde la niñez y lleva, de forma deliberada o involuntaria, a aceptar o declinar alimentos en función las percepciones al verlos o consumirlos, no obstante, estas percepciones que determinan esta aceptación o rechazo pueden variar con el trascurso del tiempo el contexto en el que se observan, dependiendo tanto del individuo como del entorno. Esto dificulta la obtención de datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario, dada la naturaleza subjetiva de estas determinaciones. La necesidad de ajustarse a las preferencias del consumidor impulsa a los profesionales de la industria alimentaria a comprender cómo será percibido sensorialmente el producto por parte del consumidor. Por lo tanto, resulta fundamental para los técnicos de industria alimentaria contar con métodos y recursos que les posibiliten evaluar las características sensoriales de los productos que elaboran y comprender cómo los posibles cambios en su proceso de elaboración o en los ingredientes pueden afectar a sus características finales (p. 23).

2.8.1. Campos de aplicación del análisis sensorial

De Valls et al. (1999) manifiestan que la aplicación del análisis sensorial dependerá del objetivo concreto que se busque así, en función de la finalidad que se pretenda conseguir, se puede dividir el análisis sensorial en: los análisis de calidad se debe examinar el producto y clasificar objetivamente los distintivos característicos, en los análisis de aceptación, lo que se pretende es dictaminar el grado de aceptación que tendrá un producto, siendo a veces deseable conocer la reacción subjetiva o impulsiva del catador. Las pruebas pueden realizar personas poco expertas en el análisis sensorial, pero que respondan al medio social o cultural al que va destinado el producto, ya que la finalidad de la prueba es conocer si el producto será o no aceptado por el consumidor (pp. 27-28).

2.8.2. Degustación

De Valls et al. (1999), mencionan que degustar un alimento es probarlo con la intención de valorar su calidad organoléptica global en función de un modelo psicológico y real establecido a priori, con la posibilidad de que el modelo sea diferente según el lugar donde se ensaye. El degustador es una persona seleccionada y entrenada para valorar sensorialmente (apreciar el gusto, color, textura, etc.), un alimento según unos modelos preestablecidos. Los degustadores o catadores (cata, palabra de origen griego que significa prueba), expresan su opinión de forma preferentemente numérica para cada variable estudiada, en función de un patrón ideal, según un escalado, o bien por medio de respuesta a preguntas determinadas. La reunión de datos de grupo degustadores, ha de permitir el manejo estadístico de estos valores al objeto de determinar el grado de certeza en la igualdad o diferencia de los productos comparados (p. 28).

2.8.3. Mecanismo de percepción sensorial

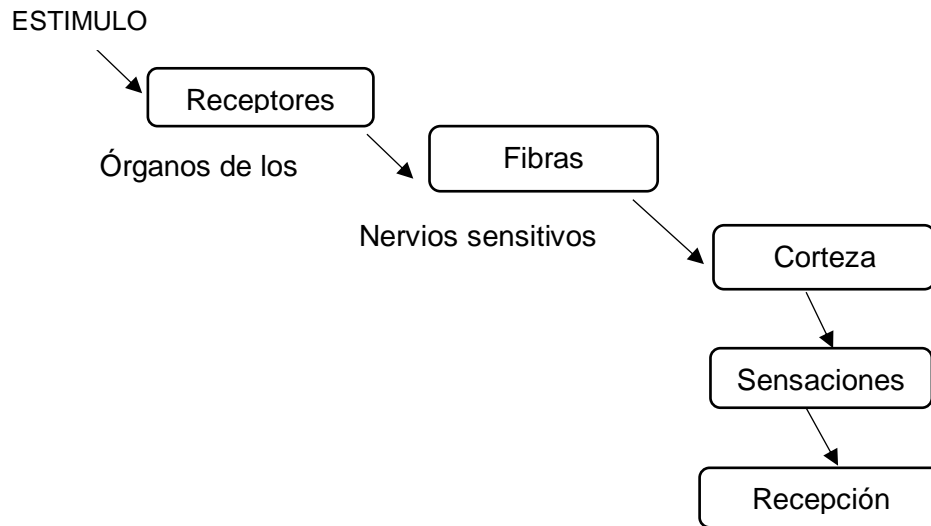
2.8.3.1. Los analizadores humanos

Manfugás (2007) manifiesta que, las características organolépticas de los alimentos constituyen en el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor. La percepción es la respuesta ante las características organolépticas, es el reflejo de la realidad, que pueden

ser más o menos objetiva, en función de la aplicación o no de técnicas correctas de evaluación (p. 2).

Figura 3

Mecanismo de percepción sensorial



Nota. Tomado de Manfugás (2007).

2.8.3.2. Las características sensoriales y percepciones del ser humano

Manfugás, (2007) manifiesta que, los sentidos incluyen el olfato, el gusto, la vista, el tacto y el sentido cinestésico. En la literatura se han reportado diversos criterios sobre la importancia de cada uno de estos sentidos en la calidad y la aceptación de un producto alimenticio dependen en gran medida de su evaluación sensorial. Es crucial comprender que esta evaluación se fundamenta en la integración de los valores específicos de cada atributo sensorial del alimento. Por lo tanto, no se debe afirmar de manera absoluta que un atributo en particular defina la calidad del producto, ya que existe una interacción compleja entre ellos. Todos los sentidos juegan un papel importante en este proceso y deben ser considerados con igual importancia (pp. 3-6).

El sabor y el sentido del gusto, el sabor se experimenta a través del sentido del gusto, que tiene la capacidad de detectar las sustancias químicas presentes en los alimentos. Este sentido se refiere a las sensaciones experimentadas por los receptores presentes en la boca, con mayor énfasis en la lengua, pero también en el paladar blando, la mucosa de la epiglotis, la faringe, la laringe y la garganta (Manfugás, 2007, pp. 3-6).

El olor y sentido olfato, desempeñan un papel fundamental en la evaluación sensorial de los alimentos, siendo su identificación y origen extremadamente complejos aún existen muchas áreas desconocidas en este campo. El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios. El sentido olfato funciona mediante todo el sistema nasal. En el interior de la nariz y de la zona facial cercana a esta, existen regiones cavernosas cubierta de una mucosa pituitaria, la cual presenta células y terminales nerviosos que reconocen los diversos olores y transmiten a través del nervio olfativo hasta el cerebro la sensación olfatoria (Manfugás, 2007, pp. 3-6).

El color y el sentido de la vista, es importante la evaluación sensorial debido a la sociedad los consumidores establecen entre este y otras características de los alimentos ejemplo, se asocia el color rojo con el sabor a fresa y el verde con el sabor a menta. También, se ha demostrado en momentos la aceptación o el rechazo de un alimento por parte del consumidor pueden basarse únicamente en su apariencia y color (Manfugás, 2007, pp. 3-6).

La textura y relación con los sentidos, las características físicas de un alimento provienen de su estructura, tanto a nivel macroscópico como microscópico, y pueden ser detectadas mediante receptores táctiles presentes en la piel y los músculos de la boca, así como también mediante receptores químicos en el sentido del gusto y receptores visuales (según Szczesniak, 1963, como se citó en Manfugás, 2007, p. 7).

Conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y donde sea apropiado visuales y auditivos (según NC-ISO 5492: 2002, como se citó en Manfugás, 2007, p. 7).

2.8.4. *Diseño de Instalaciones para Pruebas Sensoriales*

Watts et al. (1992) menciona que, es importante cumplir con ciertos requisitos básicos para garantizar la eficiencia de las pruebas y la fiabilidad de los resultados. Aunque las condiciones óptimas se logran con instalaciones físicas permanentes diseñadas específicamente para pruebas sensoriales, es posible adaptar el espacio disponible en un laboratorio para este propósito. Las áreas esenciales que debe tener cualquier instalación para pruebas sensoriales incluyen: un espacio para la preparación de alimentos, un área separada para la discusión del panel, cabinas de degustación, y

un área de oficina o escritorio para el responsable del panel, así como los materiales y equipos necesarios para preparar y servir las muestras (p.11).

2.8.5. Elementos fundamentales para su ejecución

2.8.5.1. Aspectos generales

Manfugás (2007) llevar a cabo un análisis adecuado, es fundamental considerar una serie de elementos prácticos que pueden afectar la validez, precisión y reproducibilidad de los resultados. En el caso específico de la evaluación sensorial, donde los jueces son el instrumento de medición, es crucial normalizar las condiciones fisiológicas del grupo de personas que evalúan el producto. La calidad del aroma de un alimento no reside inherentemente en él, sino que surge de la interacción entre el alimento y el ser humano, puede ser descrita como la experiencia sensorial humana generada por estímulos particulares del alimento. Esta calidad sensorial no solo depende del tipo e intensidad del estímulo, sino también de las condiciones del ser humano. Dado que la calidad sensorial está vinculada a las sensaciones humanas, es fundamental planificar adecuadamente el análisis sensorial. La literatura destaca la importancia de esta planificación, describiendo la serie de operaciones y formas a considerar para evaluar de manera adecuada las características organolépticas de un producto, se considera los siguientes aspectos.

- a. Aspectos ambientales;** el laboratorio de evaluación sensorial debe contar con dos áreas independientes entre sí, el área de preparación de muestras y la de evaluación, las áreas de trabajo deben ser cómodas y acogedoras, ubicadas preferiblemente cerca unas de otras (idealmente contiguas), pero sin permitir la comunicación entre ellas que pueda generar la transmisión de ruidos u olores. El área destinada a la preparación de muestras debe estar completamente equipada con los utensilios y equipos necesarios propios de una cocina, incluyendo una balanza para el pesado preciso de las muestras. En términos generales, la sala de cata debe satisfacer los siguientes criterios: las paredes y el mobiliario deben tener colores claros y superficies lisas, y no debe haber ruidos que puedan molestar o distraer a los evaluadores (Manfugás, 2007, pp.12-15).
- b. Aspectos prácticos;** para asegurar una evaluación sensorial lo más objetiva posible, es crucial considerar varios aspectos relativos a las muestras que se están evaluando, entre ellos:

- Asegurar que las muestras sean uniformes; las muestras que se evalúen deben ser particulares y presentarse de manera uniforme a todos los participantes.
- La disposición y presentación de las muestras son aspectos críticos, ya que el orden en que se presentan puede influir en las respuestas de los evaluadores. Normalmente, se establece un orden de presentación consistente para todos los evaluadores, asegurando que cada muestra aparezca en la misma posición un número igual de veces. Los evaluadores son instruidos sobre el orden en el que deben evaluar las muestras, lo que ayuda a reducir errores en los resultados causados por efectos de contraste y convergencia.
- El efecto de contraste se nota dependiendo del orden en que se presentan las muestras. Por ejemplo, si se muestra primero una muestra de alta calidad seguida de una de baja calidad, es probable que la segunda parezca tener una calidad inferior a la real. En cambio, si se muestra primero la muestra de baja calidad y luego la de alta calidad, es posible que la segunda parezca tener una calidad superior a la real.
- El efecto de convergencia ocurre cuando se evalúan múltiples muestras simultáneamente, ya que cada una tiende a ser comparada con las otras en lugar de ser evaluada por sus propias características individuales.
- La preparación de las muestras se lleva a cabo teniendo en cuenta el tipo de producto, con el fin de evitar la introducción de olores, sabores extraños o cambios en sus propiedades sensoriales. En ocasiones, es necesario emplear diluyentes para que las muestras sean consumidas de forma habitual. Por ejemplo, un aderezo para ensalada se coloca sobre lechuga, mientras que una pasta puede servirse sobre galletas o pan. No obstante, si el objetivo es estudiar las características sensoriales del producto o describir sus atributos de calidad, se presenta el alimento en su estado original para su análisis.
- Identificación de las muestras; se asignan códigos a las muestras de forma que no sugieran ninguna relación entre ellas al evaluador. Se sugiere emplear códigos compuestos por tres dígitos seleccionados al azar (los cuales pueden obtenerse de una tabla de números aleatorios). Es crucial que los códigos de identificación difieran entre los evaluadores. Además, es esencial que el encargado de la evaluación sensorial maneje con precisión los códigos para evitar posibles confusiones durante el análisis de las respuestas de los evaluadores.
- Se recomienda seleccionar cuidadosamente el tamaño y la cantidad de las muestras para facilitar una evaluación exhaustiva por parte del evaluador. Se

sugiere una porción de 30 g para productos sólidos y de 20 a 30 mL para líquidos, aunque estas cantidades pueden ajustarse según sea necesario. En el caso de alimentos que se presentan en unidades individuales, como caramelos, galletas, dulces, etc., la muestra a evaluar debe consistir en una unidad. Es crucial que las muestras sean lo más homogéneas posible para evitar variaciones en los juicios emitidos, lo que podría conducir a sesgos en la evaluación.

- Los utensilios empleados para la evaluación de las muestras deben ser consistentes, libres de sabores u olores que pudieran influir en el producto, y fabricados con materiales inertes como vidrio, porcelana, cerámica o materiales desechables. Es fundamental que estén limpios y sin manchas, y en algunas ocasiones, se pueden utilizar utensilios coloreados para ocultar ciertos atributos que serán evaluados (Manfugás, 2007, pp.12-15).

c. Aspectos informativos; antes de iniciar el análisis, es crucial que el evaluador reciba información que le facilite su tarea. Algunos aspectos fundamentales que se deben proporcionar incluyen:

- La opción de degustar las muestras en múltiples ocasiones
- El tiempo designado para la evaluación suele ser planificado de modo que el evaluador no dedique más de diez o quince minutos por muestra. Sin embargo, en pruebas más detalladas, como el análisis descriptivo, la duración de la sesión puede prolongarse.
- El horario de las pruebas se establece de manera que el evaluador pueda llegar a tiempo, realizar la evaluación y asegurar la participación de todos simultáneamente. Las franjas horarias más adecuadas suelen ser de 9 a 11 a.m. y de 3 a 5 p.m., aunque este horario puede ajustarse según las circunstancias. (Manfugás, 2007, pp.12-15).

2.8.6. Pruebas orientadas al consumidor

Watts et al. (1992) mencionan que, los paneles internos, también conocidos como paneles piloto de consumidores, están compuestos por un grupo de 30 a 50 panelistas no entrenados, seleccionados entre el personal de la organización donde se realiza el desarrollo o investigación del producto. Es importante que este grupo de panelistas tenga características similares a la población que consumirá el producto. Se recomienda contar con un panel lo más numeroso posible, ya que este tipo de panel puede indicar la aceptabilidad relativa de un producto e identificar defectos en los productos. Sin embargo, los resultados de los paneles internos de consumidores no

deben utilizarse para predecir el comportamiento de un producto en el mercado, ya que este tipo de panel podría no ser representativo de la población real de consumidores (p. 9).

2.8.7. Los jueces

Anzaldúa-Morales (1994) menciona que, la selección y capacitación de las personas que participarán en las pruebas de evaluación sensorial son factores cruciales que influyen en gran medida en el éxito y la validez de las pruebas. En primer lugar, es necesario determinar el número de jueces que deben participar. Luego, se debe proceder a seleccionarlos, explicarles adecuadamente cómo deben realizar sus evaluaciones y brindarles el entrenamiento necesario.

2.8.7.1. Clases de evaluadores

El número de jueces requeridos para que una prueba sensorial sea válida varía según el tipo de juez que se utilice. Se distinguen cuatro tipos de jueces: el juez experto, el juez entrenado, el juez semientrenado o de laboratorio, y el juez consumidor (Anzaldúa-Morales, 1994).

- **Evaluador experto;** según Ackerman (1990, como se citó en Anzaldúa-Morales, 1994) una persona con amplia experiencia en probar un cierto tipo de alimento tiene una gran sensibilidad para detectar las diferencias entre muestras y para discernir y evaluar las características del alimento. Su habilidad, experiencia y juicio son tan notables que, en las pruebas que realiza, solo se necesita su opinión. respuesta (pp. 45-46).
- **Evaluador entrenado;** Anzaldúa-Morales (1994) manifiesta que el juez entrenado se caracteriza por su capacidad para detectar propiedades sensoriales específicas, como sabores o texturas, gracias a su sólida formación teórica y práctica en evaluación sensorial. Además, comprende claramente qué se busca medir en cada prueba y participa regularmente en evaluaciones sensoriales. Cuando forma parte de un equipo de jueces que realiza pruebas de un mismo producto, esta habilidad se potencia aún más (pp. 46-47) también Larmond (1977 como se citó en Anzaldúa-Morales, 1994), plantea que, cuando se realizan pruebas sensoriales con este tipo de evaluadores, el número ideal de participantes varía entre siete y quince. Con menos de siete jueces, los resultados carecen de validez, mientras que, con más de quince, el grupo se vuelve difícil de manejar y se generan datos innecesarios. Esto

puede resultar en mayores costos de preparación de muestras, entrenamiento de jueces y un tiempo prolongado para llevar a cabo las pruebas (pp. 46-47).

- **Evaluador semientrenado o de laboratorio;** según Larmond (1977 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) las personas reciben un entrenamiento teórico parecido al de los evaluadores capacitados y llevan a cabo pruebas sensoriales regularmente, demostrando habilidades adecuadas. Sin embargo, su participación se limita principalmente a pruebas discriminativas simples que no requieren una precisión extrema en la definición de términos o escalas. Para pruebas con evaluadores semientrenados o de laboratorio, se sugiere tener un grupo de entre 10 y 20 personas, con un máximo de 25, y llevar a cabo tres o cuatro repeticiones por cada juez para cada muestra (p. 47).
- **Evaluador consumidor;** como expresa Anzaldúa-Morales (1994) estas personas no están relacionadas con las pruebas no involucran a individuos con experiencia previa en la evaluación sensorial de alimentos, como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos. Por lo general, se seleccionan al azar en lugares como la calle, tiendas o escuelas. Estos jueces se utilizan exclusivamente en pruebas afectivas y no en pruebas discriminativas o descriptivas. Es crucial seleccionar jueces que sean consumidores habituales del producto a probar o, en el caso de productos completamente nuevos, que representen a los posibles consumidores del alimento. En general, se considera que los hombres adultos de entre 25 y 40 años son los más adecuados para esta tarea. El número mínimo de jueces consumidores necesarios para que una prueba sea válida es de 30 personas, ya que este número garantiza validez estadística en los datos (pp. 47-48).

2.8.8. Clases de pruebas

Según Anzaldúa-Morales (1994) el “análisis sensorial de los alimentos se realiza mediante diversas pruebas, las cuales se seleccionan en función de la finalidad específica para la que se lleve a cabo estas pruebas incluyen”.

2.8.8.1. Pruebas afectivas

Según Larmond (1977 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) manifiesta que las pruebas afectivas son aquellos en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante al producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro (p. 67).

Anzaldúa-Morales (1994) es fundamental determinar si se busca evaluar simplemente la preferencia o el grado de satisfacción (gusto o disgusto) de un producto, o si también se desea medir la aceptación entre los consumidores. En el caso mencionado, es crucial que los cuestionarios abarquen tanto la percepción sensorial del alimento como el interés de la persona por adquirir el producto. Además, para las pruebas afectivas, se requiere un grupo mínimo de 30 evaluadores no entrenados, quienes deben ser consumidores habituales o potenciales del tipo de alimento que se está evaluando. Estas pruebas se pueden dividir en tres categorías: pruebas de preferencia, pruebas de satisfacción y pruebas de aceptación (p. 67-68).

- **Prueba preferencial;** según Larmond (1977 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) menciona que, simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra. Esta prueba es similar a una prueba discriminatória de comparación apareada simple, pero con la diferencia de que en una prueba de preferencia no se busca determinar si los jueces pueden distinguir entre dos muestras donde no importan sus gustos personales, sino que se quiere evaluar si realmente prefieren determinada muestra (p. 68).

Anzaldúa-Morales (1994) menciona que la prueba es muy sencilla y consiste nada más en pedirle al juez que diga cuál de las muestras prefiere.

- **Pruebas de medición del grado de satisfacción;** Anzaldúa-Morales (1994) define como, cuando se evalúan más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener más información acerca de un producto, puede recurrirse a las pruebas de medición del grado de satisfacción. Estos son intentos para manejar más objetivamente datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuánto les gusta o les disgusta un alimento. Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas. La palabra hedónico proviene del griego, que significa placer, por lo tanto, las escalas hedónicas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban (p.70).

- **Prueba de aceptación;** según Mórales et al. (1983 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) menciona, que cualquiera le pruebe un alimento no significa necesariamente que esa persona que compre. La disposición de una persona para obtener un producto se denomina aprobación, no solo depende de si al juez le resulta agradable o desagradable al probarlo, sino también de aspectos culturales,

socioeconómicos, y de hábitos, entre otros factores. A menudo, el término "prueba de aceptación" se utiliza incorrectamente para referirse a las pruebas de preferencia o satisfacción. (pp. 77-78).

Sharif et al. (2017) menciona que, las pruebas afectivas se utilizan principalmente para establecer la aceptabilidad o preferencia del consumidor por un producto en particular mediante el gusto y el disgusto. Las pruebas afectivas se emplean en la industria alimentaria para determinar el gusto y el disgusto del consumidor, la preferencia de un producto sobre otro y la intención de los consumidores de utilizar un producto. Generalmente se prefiere un producto fresco a un alimento cercano al final de su vida útil. Las escalas hedónicas más utilizadas son la escala hedónica de 7 puntos y la escala hedónica de 9 puntos con expresiones que van desde "me desagrada extremadamente" hasta "me gusta extremadamente". Al utilizar una escala hedónica, el evaluador puede comparar la aceptabilidad de numerosos productos (pp. 383-384).

Tabla 29

Escala hedónica de 7 puntos

Puntaje	Calificación
7	Excelente
6	Muy bueno
5	Bueno
4	Aceptable
3	Deficiente
2	Malo
1	Muy malo

Nota. Tomado de Lutz et al. (2008).

2.8.8.2. Pruebas discriminativas

Según Mórales et al. (1983 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) en las pruebas discriminativas, es posible emplear Jueces semientrenados pueden ser empleados en pruebas simples, esto incluye métodos como la comparación simple de pares, la prueba dúo o trío, y la prueba triangular. No obstante, para comparaciones más complejas, como las comparaciones de pares de Scheffé o las comparaciones múltiples, se prefiere que los evaluadores estén completamente preparados. En estos casos, se deben considerar las diferencias en un atributo específico y evaluar la magnitud de la diferencia (p. 78).

2.8.8.3. Pruebas descriptivas

Según Amerine et al. (1965 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) las evaluaciones descriptivas se enfocan en identificar y medir las propiedades del alimento de manera objetiva. En este contexto, no se consideran relevantes las preferencias o aversiones de los jueces, ni es crucial detectar las diferencias entre las muestras. Lo fundamental es establecer la capacidad o intensidad de atributos del alimento (p. 92).

Según Morales (1965 como se citó en Anzaldúa-Morales,1994) las pruebas descriptivas, por lo tanto, proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas; sin embargo, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado y la interpretación de los resultados son ligeramente más laboriosa que en los otros tipos de pruebas (p. 92).

2.8.9. Aceptabilidad sensorial en galletas

Tabla 30

Aceptabilidad sensorial de galletas de chocolate incorporadas con pulpa de plátano demasiado maduro en polvo (OBPP)

Propiedades	Control (0% OBPP)	6% OBPP	8% OBPP	10% OBPP
Color	5,02 ± 1,02 ^a	5,18 ± 1,08 ^a	5,05 ± 0,98 ^a	5,12 ± 0,90 ^a
Apariencia	4,55 ± 1,21 ^a	4,73 ± 1,23 ^a	4,72 ± 1,11 ^a	4,57 ± 1,14 ^a
Aroma	4,92 ± 1,03 ^a	4,92 ± 1,09 ^a	4,93 ± 1,12 ^a	4,37 ± 1,07 ^b
Sabor	4,95 ± 1,06 ^a	5,07 ± 1,02 ^a	5,13 ± 0,89 ^a	4,45 ± 1,15 ^b

Nota. Tomado de Ng et al. (2020)

Tabla 31

Atributos considerados en la evaluación sensorial de galletas que contienen semillas de chía

	Aceptabilidad global	Sabor	Color	Textura
100% Harina de Trigo	8,2±1,5 ^a	7,8±1,8 ^a	8,5±1,6 ^a	8,34±1,8 ^a
15% Semilla de Chía	7,4±1,6 ^b	6,9±1,9 ^b	7,4±2,0 ^b	7,6±2,0 ^{ab}
30% Semilla de Chía	7,1±1,9 ^{bc}	7,4±2,0 ^{ab}	6,7 ±2,1 ^{bc}	7,4±5,5 ^{ab}
45% Semilla de Chía	6,7±1,9 ^c	7,1±2,1 ^{ab}	6,1 ±2,1 ^c	6,6±2,1 ^b

Nota. Tomado de Zaldumbide (2014)

Según Ibarra (2017) en las “galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum astivum*) por harinas de chía (*Salvia hispánica L.*) y haba (*vicia faba*)”, afirma

que evaluó la aceptabilidad de la apariencia, color, sabor, textura y aroma de las galletas óptimas y de referencia. La galleta óptima, que contiene un 83% de harina a base de trigo, un 5% de harina a base de chía y un 12% de harina a base de haba, obtuvo puntajes más altos que la galleta de referencia en los atributos de apariencia, color, sabor y aroma, siendo calificada de "buena". Sin embargo, la galleta de referencia obtuvo una puntuación superior en el atributo de textura, siendo calificada de "ni dura ni suave". El puntaje en promedio general de la galleta óptima que obtuvieron es de 3,72, dentro del rango de calificación de 4 puntos "buena". En resumen, la galleta producida con 83% de harina a base de trigo, 5% de harina a base de chía y 12% de harina a base de haba fue bien aceptada por los panelistas (pp. 125-126).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Esta investigación, se realizó en el Centro de panificación UNSCH, Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Diseño metodológico

El presente estudio tendrá los siguientes aspectos de diseño de investigación metodológico.

3.2.1. Tipo de investigación

Según Arias (2012) la investigación experimental, es de tipo explicativo, porque pretende establecer la causa y efecto precisamente porque pretende probar que los cambios en la variable dependiente son causados por las variables independientes.

La investigación propuesta es de tipo experimental, en la que se evaluara el efecto de harina a base de trigo, harina a base de chía y puré a base de plátano variedad seda en la producción de galletas enriquecidas.

3.2.2. Nivel de investigación

Según Hernández et al. (2006) la investigación se encuentra en un nivel explicativo; ya que implica la manipulación de variables independientes para modificar la situación y observar los efectos resultantes.

El grado de investigación propuesta es explicativo, se manipularán variables independientes como harina a base de trigo, harina a base de chía y puré a base de plátano variedad seda para evaluar valor nutricional, propiedades físicas y sensorial.

3.2.3. Tipo de análisis estadístico

En el estudio de contenido nutricional y propiedades físicas se efectuó con el modelo estadístico diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por cada formulación. Se procedió a analizar los resultados utilizando métodos estadísticos de Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor y la prueba de Tukey para comparar las diferencias entre las distintas formulaciones.

El estudio de análisis sensorial se ejecutó a 30 panelistas no entrenados se utilizó el modelo estadístico diseño de bloques completamente al azar (DBAC), con el objetivo de estudiar cuál de las formulaciones son las más aceptadas. Utilizando el programa de SPSS-V.25, con un nivel de confianza al 95%.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales

3.3.1.1. Materia prima

- Harina de trigo
- Harina de chíá
- Plátano variedad seda

3.3.1.2. Insumos

- Azúcar
- Manteca vegetal
- Leche en polvo
- Bicarbonato de sodio
- Polvo para hornear

3.3.1.3. Materiales

- 18 placas Petri
- 18 crisoles
- 1 probeta 250 mL
- 1 mortero
- Espátula
- Pinza
- Tamiz malla 100 (0.150 mm)
- Moldes para galletas
- Rodillo
- Recipientes

3.3.2. Equipos

- Estufa, marca Memmert de 0 a 200°C
- La mufla digital de la marca BIONET S.A. tiene una temperatura máxima de 1200 °C.
- Horno rotatorio de petróleo marca "ANLIN"
- Carros equipados con bandejas fabricadas en acero inoxidable
- Amasadora eléctrica de la marca CHELITA cuenta con dos velocidades y una capacidad de 25 kg
- Balanza analítica de sensibilidad 0,001g, marca "OHAUS"
- Balanza de 5 kg
- Molino manual
- Sobadora
- Selladora de bolsas plásticas
- Vernier

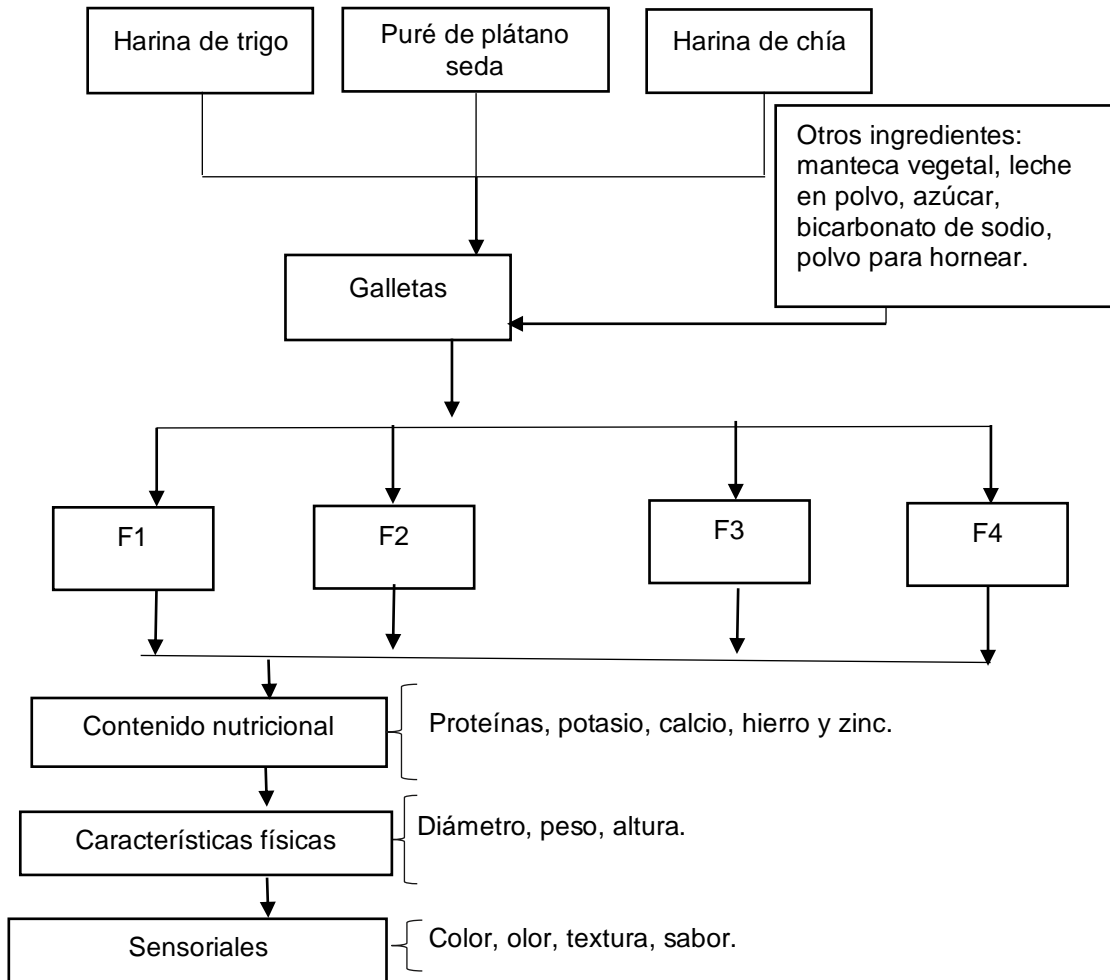
3.4. Métodos

3.4.1. *Diseño experimental en la calidad de galletas enriquecidas con harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda.*

Tipo de "Investigación es experimental con un diseño experimental con 3 repeticiones. Los porcentajes utilizados en las formulaciones de harina trigo, harina de chía y puré de plátano seda son": F1 (85:5:10), F2 (77,5:7,5:15:), F3 (70:10:20) y F4 (62,5:12,5:25) respectivamente, se muestra en la siguiente figura.

Figura 4

Esquema experimental



F1: H.T. (85%): H.C. (5%): P.P. (10%)

F2: H.T. (77,5%): H.C. (7,5%): P.P. (15%)

F3: H.T. (70%): H.C. (10%): P.P. (20%)

F4: H.T. (62,5%): H.C. (12,5%): P.P. (25%)

H.T.: harina de trigo

H.C.: harina de chía

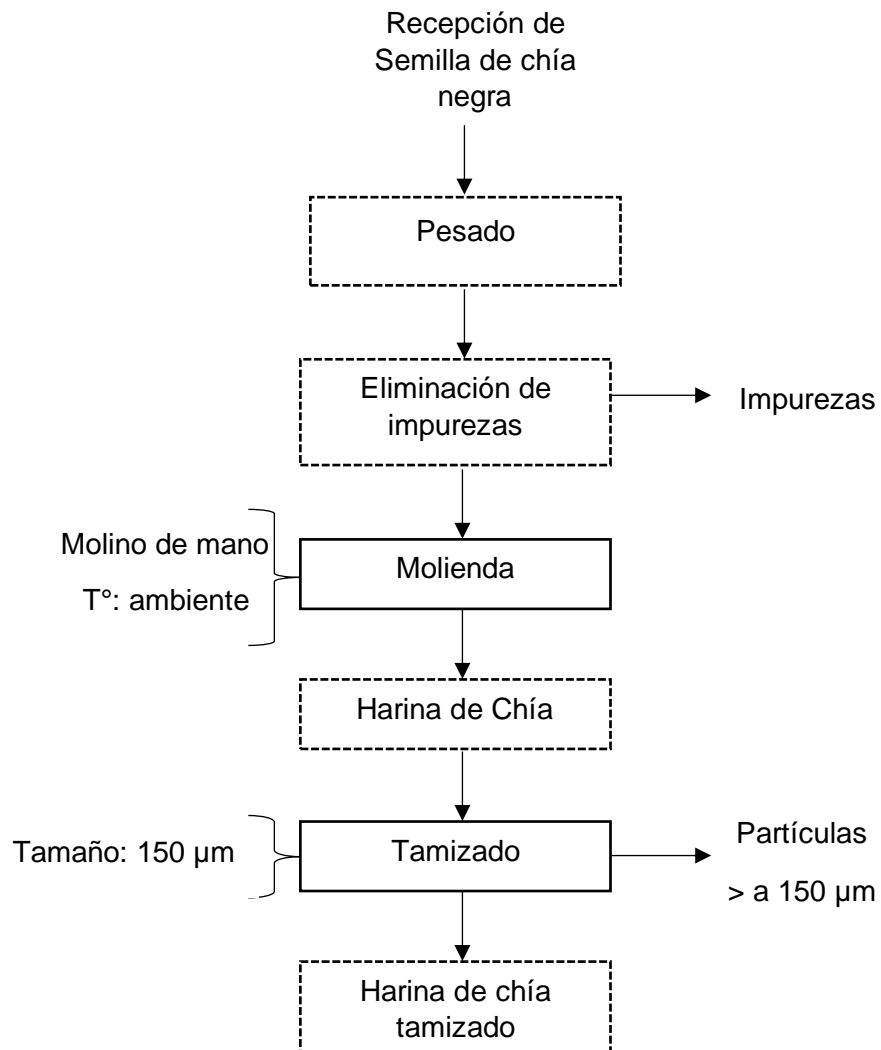
P.P.: puré de plátano

3.4.2. Producción de harina a base de chía

- **Recepción de la semilla de chía;** la compra de la semilla de chía se realizó de la cooperativa agraria de frutos del ande de provincia de Huanta.
- **Eliminación de impurezas;** la revisión de las impurezas se realizó de forma manual.
- **Molienda de la semilla;** la molienda se realizó en un molino manual, en el cual se obtuvo la harina.
- **Tamizado;** para el tamizado se usó tamiz de malla N°100 (abertura de malla 0,150 mm)

Figura 5

Diagrama para la producción de harina de chía

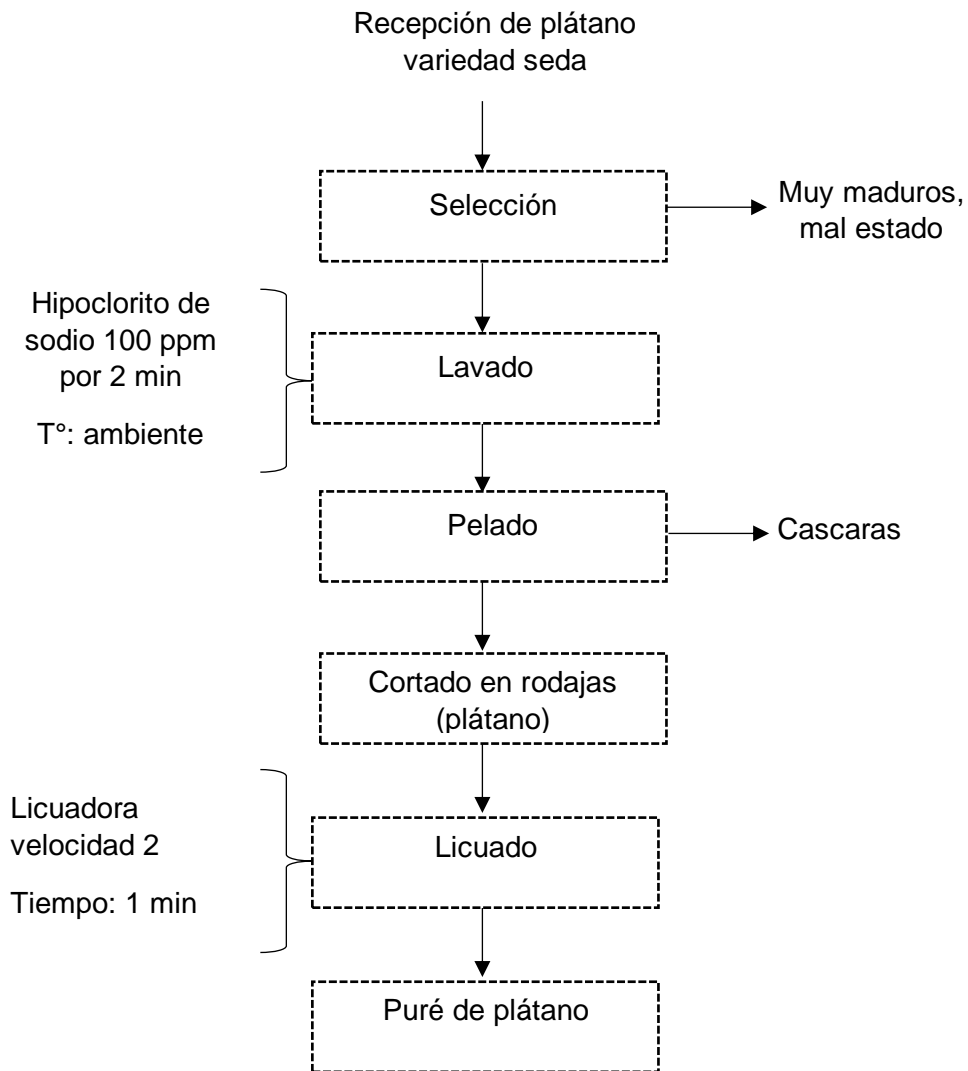


3.4.3. Obtención de pulpa de plátano

- **Recepción;** plátano maduro variedad seda, fue adquirido del mercado Nery García Zarate, proveniente de la selva de Ayacucho.
- **Selección;** se seleccionó los frutos en mal estado
- **Lavado;** se realizó el lavado haciendo uso de abundante agua, para desinfectar se utilizó hipoclorito de sodio 100 ppm.
- **Pelado;** se retiraron las cascaras.
- **Cortado;** el plátano se cortó en rodajas.
- **Licuada;** haciendo uso de una licuadora para obtener el puré.

Figura 6

Diagrama para obtención de pulpa de plátano



3.4.4. Formulación y elaboración de las galletas

Las formulaciones que se emplea en el desarrollo del presente trabajo de investigación son cuatro formulaciones de, harina a base de trigo (*Triticum aestivum*), harina a base de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*); F1 (85:5:10); F2 (77,5:7,5:15:); F3 (70:10:20), F4 (62,5:12,5:25) respectivamente y testigo, las galletas fueron elaboradas en el “centro experimental de panificación- CEP- FIQM-UNSCH”.

Realizamos pruebas preliminares de “galletas enriquecidas con harina de chía y puré de plátano”; con el objeto de evaluar la galleta resultante (nutricional, física y organolépticamente).

Tabla 32*Formulación base para producción de galletas enriquecidas*

Ingredientes	Peso (g)	Porcentaje (%)
Manteca	600	60
Azúcar	450	45
Leche en polvo	100	10
Polvo para hornear	10	1
Bicarbonato de sodio	7	0,7
Agua	200	20

Tabla 33*Formulación de las galletas enriquecidas*

Ingredientes	Peso (g)				
	Formulación1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Testigo
Harina de trigo	850	775	700	625	1000
Harina de chíá	50	75	100	125	-
Puré de plátano	100	150	200	250	-
Manteca	600	600	600	600	600
Azúcar	400	350	300	250	450
Leche en polvo	100	100	100	100	100
Polvo para hornear	10	10	10	10	10
Bicarbonato de Na	7	7	7	7	7
Agua	200	100	50	0	200

3.4.5. Procedimientos para la producción de galletas

El procedimiento para la producción de galleta se detalla a continuación:

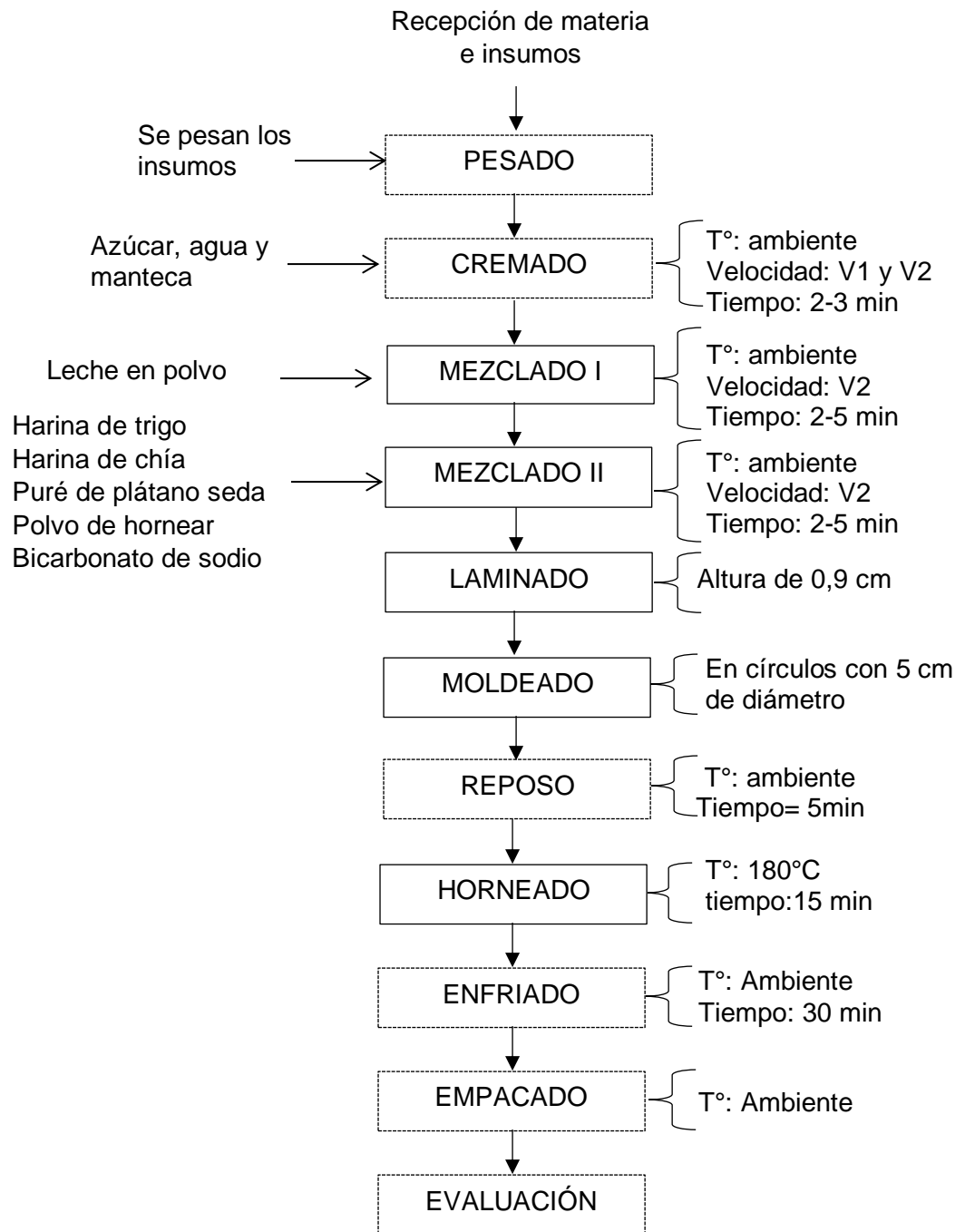
- **Pesado;** el pesado se realizó en una balanza de capacidad de 5 kg, al hacer la recepción de la materia prima, de acuerdo con la formulación establecida.
- **Cremado;** el proceso implica combinar azúcar con una cantidad calculada de agua según la fórmula establecida, seguido por el batido. Luego, se incorpora la manteca elevando la velocidad de la amasadora hasta lograr la disolución de la mayor parte del azúcar.
- **Mezclado I;** después de lograr la crema, se incorpora leche en polvo para darle una consistencia más densa y uniforme. Luego, se aumenta la velocidad del batido a nivel 2, mientras se raspan constantemente las paredes de la amasadora con las paletas.
- **Mezclado II;** se incorporaron las harinas, puré de plátano, polvo de hornear y bicarbonato de sodio a la mezcla inicial, reduciendo la velocidad al mínimo.

Luego, se añadió gradualmente el agua restante según lo calculado hasta lograr la consistencia deseada, aumentando la velocidad a nivel 2.

- **Laminado**; la masa se extendió utilizando un rodillo de madera y se cortó en círculos de 5 cm de diámetro con un molde metálico.
- **Moldeado**; en este proceso se llevó a cabo manualmente con un cortador circular de 5 cm de diámetro, luego los círculos fueron colocados en bandejas de acero inoxidable.
- **Reposo**; se dejó reposar durante 5 minutos para que la levadura actuara y la masa aumentara de volumen.
- **Horneado**; la masa moldeada se horneó en hornos rotativos a 180 °C durante 15 minutos.
- **Enfriado**; se enfrió a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- **Envasado**; Después de enfriarse, las galletas se colocaron en bolsas de polipropileno en grupos de 4 unidades, las bolsas se sellaron con una selladora para garantizar la hermeticidad del producto.
- **Evaluación**; las galletas evaluadas fueron escogidos al azar, a las cuales se analizó el contenido nutricional, propiedades físicas y sensorial.

Figura 7

Diagrama de flujo para la elaboración de galletas enriquecidas



3.4.6. Evaluación del contenido nutricional, propiedades físicas y sensoriales en galletas enriquecidas.

3.4.6.1. Contenido nutricional

Para el análisis de proteína, carbohidratos totales, fibra total, potasio, calcio, hierro y zinc, se envió las galletas enriquecidas para el análisis con tres repeticiones por

cada formulación al laboratorio CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C.- CENA S.A.C.

- **Proteína:** FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986.
- **Carbohidratos:** por cálculo
- **Fibra total:** AOAC 935.39 ÍTEM B, C 32, 19 TH. ED. 2012 BAKED PRODUCTS. ASH
- **Potasio:** AOAC 986.24 (2005)
- **Calcio:** AOAC 963.11 (2005)
- **Hierro:** AOAC 978.40 (2005)
- **Zinc:** AOAC 965.20 (2005)
- **Humedad:** Según, Methodos Officials Analitical Chemists (AOAC, 1990) la humedad se determinó mediante el método gravimétrico de desecación.

Fundamento:

El método consiste en determinar la humedad mediante la pérdida de peso por la evaporación del agua de la muestra, hasta que la masa se mantenga constante en una estufa a temperatura controlada.

Procedimiento:

- Se pesó la placa de Petri empleando una balanza analítica.
- Se colocó 2 g de la muestra (galletas enriquecidas).
- Se colocó a una estufa de 5 a 8 horas a 110°C luego del tiempo transcurrido se dejó enfriar en un desecador, se el pesado de las muestras hasta conseguir un peso constante, y finalmente se determinó el peso seco.
- La determinación de la humedad se realizó por triplicado.

Cálculos:

$$\%Humedad = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Peso inicial: peso de placa de petri + muestra

Peso final: peso de la placa de petri + peso seco

- **Cenizas:** Según, AOAC (1990) se llevó a cabo la determinación de cenizas mediante el método de incineración directa.

Fundamento:

"Cenizas de un alimento" se refiere al residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. Este método implica la destrucción y volatilización de la materia orgánica de la muestra a altas temperaturas, dejando un residuo compuesto por óxidos y sales metálicas. Los carbohidratos, proteínas y lípidos se volatilizan, mientras que los minerales permanecen sin volatilizarse.

Procedimiento:

- Se pesó el crisol de porcelana en la balanza analítica.
- Se pesó de 1,5 g a 2 g de muestra seca y triturada.
- En seguida se colocó en la mufla y se calcinó a 600°C, durante 8 horas.
- Una vez concluido el tiempo, se pasó el crisol al desecador para que enfríe para luego pesar.

Cálculos:

$$\% \text{ cenizas totales} = \frac{[\text{crisol} + \text{cenizas}] - \text{peso de crisol}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

3.4.6.2. Propiedades físicas

- **Altura:** haciendo uso del vernier
- **Diámetro:** haciendo uso del vernier
- **Peso:** haciendo uso de la balanza analítica.

3.4.6.3. Evaluación organoléptica

Esta evaluación se llevó a cabo con la participación de 30 panelistas no entrenados previa en el tema. Se trató de una evaluación subjetiva en la que se asignaron puntuaciones utilizando una escala graduada, considerando los atributos de calidad como color, olor, textura y sabor de las formulaciones ensayadas. Se empleó escala hedónica de 7 puntos, cuyos resultados detallan en la tabla 34.

Los panelistas fueron conformados por estudiantes de la escuela profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga entre 20 y 24 años. Las muestras se presentaron en platos (polietileno tereftalato) junto con un vaso con agua (ver anexo 4). En la evaluación se utilizó una escala de 7 puntos donde "1 corresponde a muy malo y 7 a excelente".

Tabla 34*Evaluación sensorial mediante prueba hedónica*

Valor	Atributo
7	Excelente
6	Muy bueno
5	Bueno
4	Aceptable
3	Deficiente
2	Malo
1	Muy malo

Nota. Fuente: Lutz et al. (2008).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Efecto de la formulación de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en la calidad nutricional y propiedades físicas en galletas enriquecidas

El resumen que se detalla en la tabla 35 son procesados de los datos que se menciona en el anexo 1 y anexo 2.

Tabla 35

Resumen de los resultados de análisis de calidad nutricional y propiedades físicas de las galletas enriquecidas

	FORMULACIONES				
	F1	F2	F3	F4	Testigo
Proteína	13,140±0,03 ^d	13,420±0,03 ^c	13,967±0,03 ^b	14,097±0,03 ^a	11,153±0,03 ^e
Potasio (mg)	342,333±2,02 ^c	360,667±2,02 ^b	360,667±2,02 ^b	371,333±2,02 ^a	306,000±2,02 ^d
Calcio (mg)	118,000±0,94 ^c	118,000±0,94 ^c	121,333±0,94 ^b	122,333±0,94 ^b	125,000±0,94 ^a
Hierro (mg)	0,327±0,02 ^a	0,270±0,02 ^b	0,233±0,02 ^{cb}	0,347±0,02 ^a	0,200±0,02 ^c
Zinc (mg)	0,487±0,03 ^c	0,557±0,03 ^b	0,453±0,03 ^c	0,777±0,03 ^a	0,450±0,03 ^c
Diámetro (cm)	5,150±0,07 ^{ba}	5,110±0,07 ^b	5,145±0,07 ^{ba}	5,079±0,07 ^a	5,265±0,07 ^a
Altura (cm)	0,885±0,02 ^a	0,889±0,02 ^a	0,881±0,02 ^a	0,883±0,02 ^a	0,880±0,02 ^a
Peso (g)	13,401±0,13 ^{ab}	13,345±0,13 ^{ab}	13,324±0,13 ^{ab}	13,272±0,13 ^a	13,571±0,13 ^a

Nota: Los valores son medias ± diferencia entre el límite superior y límite inferior. Las medias con diferentes superíndices (a, b, c, d, e) dentro de la misma fila son significativos diferentes ($p < 0,05$).

La tabla 35 muestra el resumen de los resultados de análisis de calidad nutricional y propiedades físicas de galletas enriquecidas, con diferentes formulaciones:

- Formulación 1: harina de trigo 85%; harina de chía 5% y puré de plátano 10%.
- Formulación 2: harina de trigo 77,5%; harina de chía 7,5% y puré de plátano 15%.
- Formulación 3: harina de trigo 70%; harina de chía 10% y puré de plátano 20%.
- Formulación 4: harina de trigo 62,5%; harina de chía 12,5% y puré de plátano 25%.
- Testigo: harina de trigo 100%

4.1.1. Proteína

En la tabla 36 se muestra el análisis estadístico unidireccional de la variable de respuesta, que refleja la cantidad específica de proteínas (g), con diferentes formulaciones en la preparación de galletas enriquecidas.

Tabla 36

Análisis de varianza (ANOVA) de la calidad de proteína

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	16,868	4	4,217	9167,377	,000
Error	,005	10	,0005		
Total	2612,815	15			
Total corregido	16,873	14			

C.V. = 0,169

Basándonos en los datos de la tabla 36, se testifica que, con un nivel de confianza del 95%, existen diferencias significativas (sig. < 0.05) en el contenido de proteína entre las distintas formulaciones evaluadas. Para identificar qué formulación tuvo un mayor impacto en la cantidad de proteína, se llevó a cabo con la prueba de Tukey.

Tabla 37

Prueba de Tukey para comparar las formulaciones en cuanto al contenido de proteínas

Formulaciones	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
5	3	11,1533 ^e				
1	3		13,1400 ^d			
2	3			13,4200 ^c		
3	3				13,9667 ^b	
4	3					14,0967 ^a
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

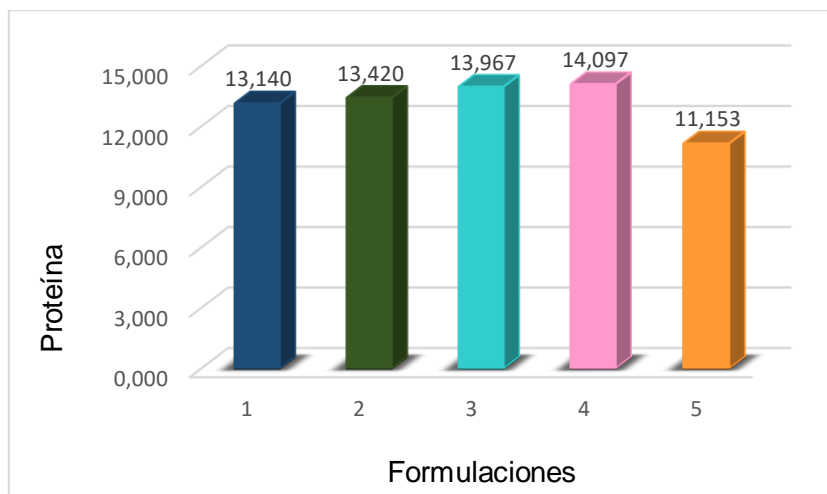
Se llevó a cabo un análisis para evaluar cómo las distintas formulaciones de harina de trigo (H.T.), harina de chía (H.C.) y puré de plátano variedad seda (P.P.) en la calidad nutricional y propiedades físicas en galletas enriquecidas, los resultados son procesados de los datos que se menciona en el anexo 1 y anexo 2.

Analizando los datos de la tabla 37, utilizando un nivel de confianza de 95% para la comparación de medias según Tukey, se constata que hay diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones en lo que respecta a la cantidad de proteínas. Específicamente, la formulación F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C. y 25% P.P.) sobresale en comparación con las demás formulaciones, presentando una cantidad de 14,097 g de proteína por cada 100 g de galleta enriquecida.

La figura 8 representa la diferencia del promedio en el contenido de proteínas entre las formulaciones analizadas.

Figura 8

Cantidad de proteína de galletas enriquecidas



Para comprobar el efecto que causó la adición de diferentes formulaciones de harina de chía y puré de plátano, se determinó la cantidad de proteína, como se puede observar en el anexo 1.

Se realizó cuatro formulaciones con harina trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda, F1 (85% H.T.; 5% H.C.; 10% P.P.), F2 (77,5% H.T.; 7,5% H.C.; 15% P.P.), F3 (70% H.T.; 10% H.C.; 20% P.P.); F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C.; 25% P.P.) y un testigo con 100% de harina a base de trigo, la formulación F4 supera estadísticamente a las demás formulaciones con 14,097 g de proteína en 100 g de galleta enriquecida, esto debido a que se consideró mayor cantidad de harina de chía.

La semilla de chía contiene la cantidad de 15 a 25 % de proteína (Ixtaina et al., 2008), según que se va disminuyendo el tamaño de las partículas aumenta la calidad de proteína, la harina integral triturada tiene la cantidad de 21,1 g de proteína, la harina

de chía pasando por un tamiz menor a 140 μm tiene mayor contenido de proteína (Vázquez-Ovando et al., 2010), de forma similar fue el resultado que se obtuvo, al pasar por un tamiz de 150 μm , tiene el contenido de proteína 18,220%.

En la formulación F3 la cantidad de proteína resultante es de 13,967 g, esto se puede comparar con la investigación de Padilla (2018), con una cantidad de 10% de harina de chía la cantidad de proteína que obtuvo es 12,090 g, comparando los resultados, se observa que son similares.

En los resultados de proteínas de galletas, con diversas formulaciones de harina a base de chía, incrementa la cantidad de proteína de las galletas enriquecidas, la galleta que no tiene harina de chía es menor con cantidad de 11,153 g, estos resultados obtenidos, con las diferentes formulaciones se puede contrastar con los resultados de Mesías et al. (2016), a medida que se incrementa el porcentaje de harina a base de chía en la preparación de las galletas desde 5% hasta 20% en cuatro formulaciones incrementa el contenido de proteína de 9,7% hasta 11,7%.

4.1.2. Potasio

La tabla 38 presenta un análisis unidireccional de la variable de respuesta, que corresponde a la cantidad exacta de potasio (mg), aplicando distintas formulaciones en la preparación de galletas fortificadas.

Tabla 38

Análisis de Varianza (ANOVA) del contenido de potasio

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	7983,733	4	1995,933	809,162	,000
Error	24,667	10	2,467		
Total	1826657,000	15			
Total, corregido	8008,400	14			

C.V.= 0,451

Los resultados del análisis de varianza, con un nivel de confianza del 95%, indican que hay evidencia estadística suficiente para concluir que existen diferencias significativas entre las formulaciones estudiadas referente a potasio.

Tabla 39

Tukey para las formulaciones en el contenido de potasio

Formulaciones	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
5	3	306,0000 ^d			
1	3		342,3333 ^c		
2	3			360,6667 ^b	
3	3			360,6667 ^b	
4	3				371,3333 ^a
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

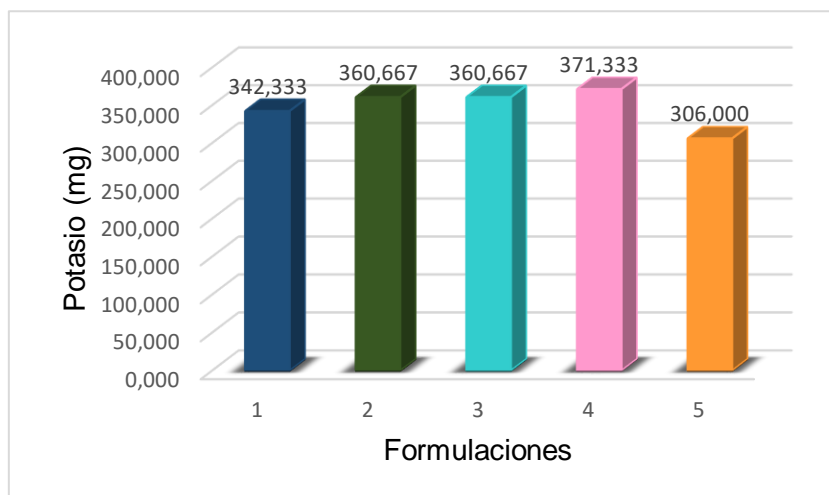
La tabla 39 se muestra los resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

Al analizar los valores de la tabla 39, se evidencia diferencias significativas en los promedios de potasio para galletas enriquecidas. La formulación F4 supera estadísticamente a las formulaciones F3 y F2, las cuales a su vez superan a la formulación F1. Específicamente, la formulación F4 supera estadísticamente al resto de las formulaciones, con un promedio de 371,333 mg, mientras que la formulación con la menor cantidad de potasio es F1, con un promedio de 342,333 mg.

La figura 9 representa cómo varía el promedio la cantidad de potasio entre las formulaciones examinadas.

Figura 9

Potasio de galletas enriquecidas



En la producción de galletas enriquecidas se investigaron cuatro formulaciones que tienen en su composición harina trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en porcentajes F1 (85% H.T.; 5% H.C.; 10% P.P.), F2 (77,5% H.T.; 7,5% H.C.; 15% P.P.), F3 (70% H.T.; 10% H.C.; 20% P.P.) y F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C.; 25% P.P.) lo que sobrellevo a que el potasio sea diferente según las formulaciones.

La formulación F4 contiene mayor cantidad de potasio con 371,333 mg que las otras formulaciones; debido a que se consideraron cantidades mayores que en las demás formulaciones.

También destaca la harina de trigo por su aporte de 100 mg de potasio, pero por debajo de valor que proporciona la harina de chía con 611,3 mg (ver anexo 2).

La cantidad de potasio en galletas enriquecidas arrojó valores de 371,333 mg a 342, 333 mg, en la galleta que no tiene harina de chía y puré de plátano la cantidad de potasio es menor 306 mg.

Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016) menciona que el plátano seda aporta 334 mg de potasio, Cabrera, (2018) mencionan la cantidad de 396 mg de potasio en plátano e INFOAGRO (2023) 420 mg. Comparando con las diferentes formulaciones para la elaboración de galletas enriquecidas, el potasio difiere con los mencionados por los autores, esto es debido a que en las galletas enriquecidas se incluye la harina de chía eleva el contenido de potasio.

Arise et al. (2021) dan a conocer un aumento significativo en potasio para las galletas que contenían un 25% de puré de plátano la cantidad de potasio es 24,14 mg /100g, este resultado es diferente a lo que se obtuvo en los resultados al evaluar las galletas enriquecidas, superan en gran cantidad en el contenido de potasio, esto debido a que en las formulaciones se está adicionando puré de plátano y harina de chía, que contiene mayor cantidad de potasio, teniendo en cuenta a Di Sarpio et al. (2008) la semilla de chía contiene 700 mg de potasio y según Brown (2003) el contenido de potasio en chía entera es 700 mg, ambos autores coinciden en sus resultados. Por el contrario los resultados que se obtuvo en las galletas enriquecidas son inferiores, esto debido a que al tamizar la harina de chía con un tamiz de 150 μ m, la fracción gruesa rica en minerales se quedó retenida en la cascara de las semillas.

4.1.3. Calcio

La Tabla 40 muestra un análisis estadístico unidireccional del contenido específico de calcio (mg) en diferentes formulaciones empleadas en la elaboración de galletas enriquecidas.

Tabla 40

Prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) para la cantidad de calcio.

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	107,600	4	26,900	50,438	,000
Error	5,333	10	,533		
Total	219486,000	15			
Total corregido	112,933	14			

C.V.= 0,604

La Tabla 40 muestra que hay diferencias significativas en el contenido de calcio, según los resultados del diseño estadístico.

Tabla 41

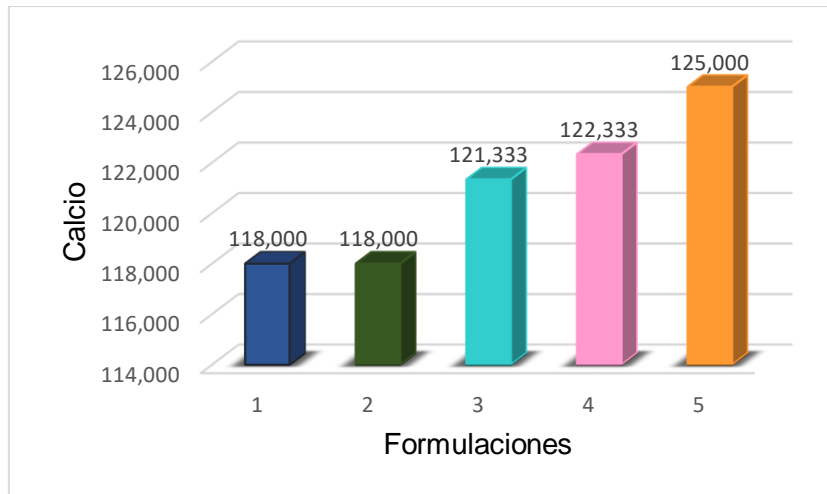
Tukey para las formulaciones en el contenido de calcio

Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	3	118,0000 ^c		
2	3	118,0000 ^c		
3	3		121,3333 ^b	
4	3		122,3333 ^b	
5	3			125,0000 ^a
Sig.		1,000	,124	1,000

La tabla 41 presenta los resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. Al analizar los datos, se observa que, con un nivel de significancia del 5%, las formulaciones F3 y F4 superan estadísticamente a las formulaciones F2 y F1 en la cantidad de calcio. Estos resultados se visualizan en la figura 10, que muestra la variación promedio en la cantidad de calcio entre las formulaciones evaluadas.

Figura 10

Calcio de galletas enriquecidas



En la producción galletas enriquecidas se estudiaron cuatro formulaciones constituidas por harina trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en porcentajes diferidos F1 (85% H.T.; 5% H.C.; 10% P.P.), F2 (77,5% H.T.; 7,5% H.C.; 15% P.P.), F3 (70% H.T.; 10% H.C.; 20% P.P.) y F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C.; 25% P.P.) lo que ayudo a que el calcio tenga diferencias significativas según las formulaciones.

Las formulaciones F4 y F3 contienen mayor cantidad de calcio con 122,333 mg y 121,333 mg respectivamente; debido a que se consideró mayores cantidades de H.C. y P.P. que en las demás formulaciones.

Brown (2003) manifiesta que, la chía contiene 714 mg de calcio, sin embargo, la harina de chía que se analizo tiene 417,7 mg de calcio (ver Anexo 2), como se puede observar las cantidades resultantes se diferencian, según Vázquez-Ovando et al. (2010) al tamizar, la parte más granulada se queda en el tamiz donde se encuentra mayor cantidad de minerales, en la elaboración de galletas enriquecidas el tamizado de la harina de chía se realizó a 150 µm. La cantidad de calcio que se detectó en las galletas enriquecidas está en rango de 118,000 mg a 122,333 mg. Según las formulaciones estudiados, éste incremento es debido al aumento de porcentaje de combinación de la harina de chía y puré de plátano.

Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016) afirma la cantidad de calcio 5 mg en plátano, así mismo Cabrera, (2018) manifiestan la cantidad de 6 mg de calcio en plátano, ambos autores coinciden en sus resultados, Arise et al. (2021) mencionan que

se registró contenidos de calcio 7,75 mg / 100g en las galletas que contenían un 25% de puré de plátano maduro. Comparando con las diferentes formulaciones para la elaboración de galletas enriquecidas, las cantidades de calcio difieren con los mencionados por los autores, esto debido a que las galletas enriquecidas se incluye la harina de chía, según Di Sarpio et al. (2008), afirman que la semilla de chía proporciona 714 mg de calcio así mismo Brown (2003) confirma que, el calcio en la semilla de chía se encuentra en 714 mg, ambos autores coinciden con referente a los resultados de la semilla de chía. Como se puede observar la chía contiene mayor cantidad de calcio esto eleva el contenido de calcio en las galletas enriquecidas.

4.1.4. Hierro

La Tabla 42 muestra un análisis estadístico unidireccional del contenido específico de hierro (mg) en diferentes formulaciones utilizadas en la producción de galletas enriquecidas.

Tabla 42

Análisis de varianza (ANOVA) de valores de hierro

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,046	4	,011	47,472	,000
Error	,002	10	,0002		
Total	1,185	15			
Total, corregido	,048	14			

C.V.= 5,137

La tabla 43 presenta datos que indican que el diseño estadístico revela la presencia de diferencias significativas en relación con el contenido de hierro entre las muestras evaluadas.

Tabla 43

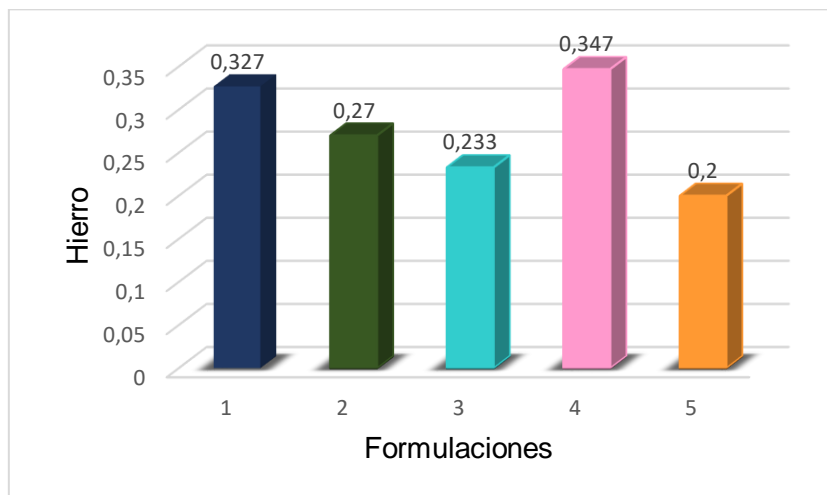
Tukey para las formulaciones en el contenido de hierro

Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
5	3	,2000 ^c		
3	3	,2333 ^c	,2333 ^b	
2	3		,2700 ^b	
1	3			,3267 ^a
4	3			,3467 ^a
Sig.		,136	,092	,539

La tabla 43 presenta los resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. Al analizar los datos, se observa que, con un nivel de significancia de 5 %, la formulación F4 supera estadísticamente a las formulaciones F2 y F3 en la cantidad de hierro. Estos resultados se representan visualmente en la Figura 11, que muestra la variación promedio en la cantidad de hierro entre las formulaciones evaluadas.

Figura 11

Hierro de galletas enriquecidas



La formulación F4, supera estadísticamente al resto de las formulaciones en el contenido de hierro con 0,3467 mg; debido a que se adicionaron menos cantidades de harina de chía y pure de plátano en las formulaciones iniciales.

En la producción de galletas enriquecidas se investigaron cuatro formulaciones, resaltando las diferencias significativas entre las formulaciones. La formulación que tiene menor cantidad de hierro es aquel que no tiene harina de chía y puré de plátano, la harina de trigo blanca aporta la cantidad de 0,9 mg hierro (Rosell et al.,2007) por debajo de valores que proporcionan la harina de chía con 1,247 mg (ver Anexo 2) y el plátano está por debajo con 0,6 mg de hierro como expresa Cárdenas (2011, como se citó en Taype, 2016).

Di Sarpio et al. (2008) manifiestan que, la semilla de chía entera tiene en su composición 16,4 mg de hierro, coincidiendo con Brown (2003), en la cantidad de 16,4 mg de hierro en semilla de chía entera.

La cantidad de hierro que se analizó en las galletas enriquecidas con harina de chía y puré de plátano, comparando los resultados del contenido de hierro con lo mencionado por Di Sarpio et al. (2008) y Brown (2003), los resultados citados son superiores que los resultados que obtuvimos, Miller (2010, como se citó en Lupano, 2013) afirma que los minerales pueden perderse durante el refinado, ya que en el proceso de molienda suele eliminarse el germen y los tegumentos, que es donde se encuentra la mayor parte de los minerales, de acuerdo con Marquina (2004) durante el refinado se pierde el germen con ellos la mayor parte de los minerales. Por esta razón el contenido de hierro en las galletas enriquecidas es mucho menor que el contenido en las semillas, para elaborar las galletas, la semilla de chía paso por un proceso de molienda y tamizado.

Xingú López et al. (2017) indican que la harina de chía contiene 0,077 mg de hierro. Comparando este resultado, con lo que se obtuvo en el análisis del contenido de hierro en las galletas enriquecidas, es inferior, por otra parte, Ayerza & Coates (2009) mencionan que, la cantidad y calidad de los componentes puede variar por el sitio de cultivo, condiciones ambientales, disponibilidad de nutrientes, año de cultivo, por el tipo de suelo y clima. Esto sería motivo por lo que varía el contenido de hierro.

4.1.5. Zinc

La tabla 44 muestra un análisis unidireccional de la cantidad específica de zinc (mg) como variable de respuesta, utilizando diversas formulaciones en la producción de galletas enriquecidas.

Tabla 44

Análisis de varianza (ANOVA) de zinc

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,224	4	,056	131,195	,000
Error	,004	10	,0004		
Total	4,678	15			
Total corregido	,228	14			

C.V.= 3,671

En tabla 45 se evidencia que en los datos resultantes existen diferencias significativas, referentes al contenido de zinc.

Tabla 45

Tukey para las formulaciones en el contenido de zinc

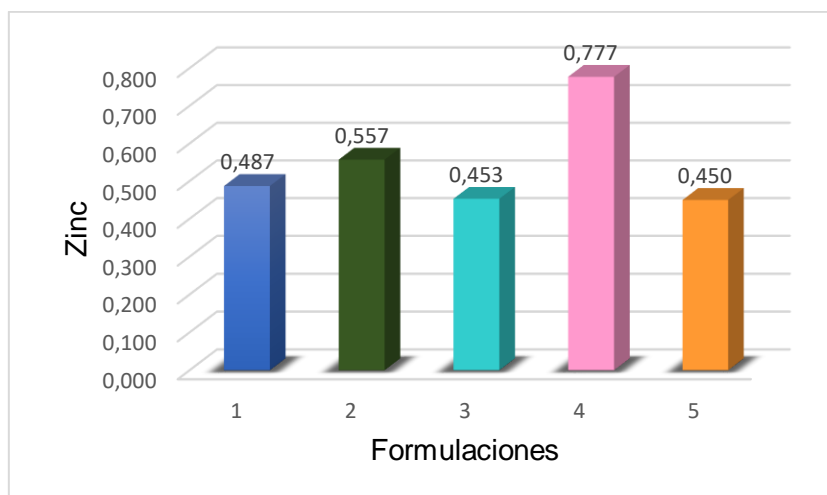
Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
5	3	,4500 ^c		
3	3	,4533 ^c		
1	3	,4867 ^c		
2	3		,5567 ^b	
4	3			,7767 ^a
Sig.		,264	1,000	1,000

La tabla 45 presenta los resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5%, la formulación F4 supera estadísticamente a la formulación F2 en cantidad de zinc, con una diferencia de 0,777mg.

Además, la formulación F2 supera estadísticamente a las formulaciones F1 y F3 en cantidad de zinc, con una diferencia de 0,557mg. Estos resultados se visualizan en la Figura 12, que representa la variación promedio en la cantidad de zinc entre las formulaciones evaluadas.

Figura 12

Zinc de galletas enriquecidas



La formulación F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C.; 25% P.P.), supera estadísticamente al resto de las formulaciones en el contenido de zinc con 0,777 mg; debido que las formulaciones iniciales se utilizó menor proporción de harina a base de chía y puré a base de plátano. La producción de galletas enriquecidas se investigaron cuatro

formulaciones, por este motivo son diferentes entre formulaciones estudiadas. La formulación que tiene 0,450 mg de zinc es la galleta que no contiene en su composición harina de chía y puré de plátano, por ello tiene la menor cantidad de zinc, con respecto a las demás formulaciones.

La harina de trigo blanca aporta la cantidad de 0,85 mg zinc (Rosell et al.,2007) por debajo de valores que proporcionan la harina de chía con 1,790 mg (ver Anexo 2) y el plátano está por debajo con 0,16 mg de zinc según (Cabrera, 2018).

Brown (2003) manifiesta que, la semilla de chía entera contiene 3,7 mg de zinc, coincidiendo con Michajluk et al. (2018), en la cantidad de 4,03 mg de zinc en semilla de chía entera.

La cantidad de zinc que se analizó en las galletas enriquecidas con harina de chía y puré de plátano, comparando los resultados del contenido de zinc con los mencionados por Michajluk et al. (2018) y Brown (2003), los resultados mencionados por las investigaciones citadas son superiores que los resultados que obtuvimos de acuerdo Miller (2010, como se citó en Lupano, 2013) los minerales pueden perderse durante el refinado, ya que en el proceso de molienda suele eliminarse el germen y los tegumentos, que es donde se encuentra la mayor parte de los minerales así mismo, Marquina (2004) manifiesta que, durante el refinado se pierde el germen y con ellos la mayor parte de los minerales. Por esta razón el contenido de zinc en las galletas enriquecidas es mucho menor que el contenido en las semillas de chía entera, ya que, para elaborar las galletas, la semilla de chía paso por un proceso de molienda y tamizado.

Como expresan Cabrera, (2018) la cantidad de zinc 0,16 mg en plátano, al comparar los resultados obtenidos se observa una diferencia con respecto al contenido de zinc, esto debido a que en las galletas enriquecidas se incluye la harina de chía elevando el contenido de zinc.

4.1.6. Diámetro

La tabla 46 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro (cm).

Tabla 46*Varianza de diámetro*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,199	4	,050	4,112	,006
Error	,544	45	,012		
Total	1326,765	50			
Total corregido	,743	49			

C.V.= 2,126

Según los datos registrados en la tabla 46 hay diferencias significativas entre los experimentos, lo que sugiere que el diámetro de al menos una de las formulaciones difiere del resto.

Tabla 47

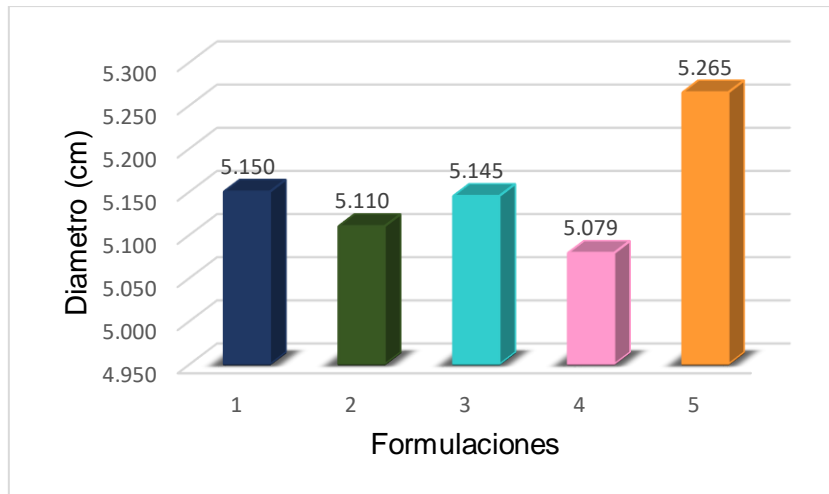
Tukey de diámetro

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
4	10	5,0790 ^b	
2	10	5,1100 ^b	
3	10	5,1450 ^b	5,1450 ^a
1	10	5,1500 ^b	5,1500 ^a
5	10		5,2650 ^a
Sig.		,603	,123

La tabla 47 presenta los resultados del diámetro (cm) obtenidos a través de la prueba de Tukey. Al analizar el efecto de esta variable utilizando dicha prueba, se confirma la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones estudiadas. Específicamente, la formulación F1 supera de manera estadísticamente a las formulaciones F2 y F4, como se verifica visualmente en la Figura 13.

Figura 13

Diámetro de las galletas enriquecidas



Durante el proceso de preparación de galletas enriquecidas se estudiaron cuatro formulaciones, lo que conlleva que el diámetro (cm) tenga diferencias significativas según las formulaciones.

La formulación F1 tiene mayor diámetro (cm) que las formulaciones F2 y F4. La galleta que está producida solo con harina de trigo supera a las formulaciones en estudio, esto debido a que la harina de trigo contiene gluten (SAGARPA, 2017), que la masa utilizada en la producción de galletas en contacto con el agua aumenta de volumen, contribuyendo al aumento del diámetro (cm).

Como expresan Arise et al. (2021) las propiedades físico-químicas de galletas preparadas a partir de harina a base de trigo enriquecida con aislado de proteína maní Bambara y puré de plátano maduro, con respecto al diámetro (cm) manifiestan que, según se va adicionando el puré de plátano maduro el diámetro disminuye, asimismo Ng et al. (2020) afirman que el diámetro disminuye según se va incrementando pulpa de plátano demasiado maduro en polvo. Ambos autores coinciden con respecto a la disminución del diámetro cuando se adiciona plátano en las galletas, igualmente García Lozano et al. (2017) consideran que el diámetro (cm) en galletas disminuye según que se va incrementando la harina de chía en cada formulación.

Los resultados que se obtuvieron con respecto al diámetro (cm) en la transformación de galletas enriquecidas, la formulación F1 que contiene harina de chía y puré de plátano en menor porcentaje tiene mayor diámetro (cm), sucede lo contrario

en la formulación F4, que contiene mayor cantidad de harina de chía y puré de plátano el diámetro es menor que en el resto de las formulaciones. La reducción en el diámetro de las galletas podría asociarse a la reducción del gluten ya que el puré de plátano no contiene gluten, esto probablemente debilitó la red de gluten, en consecuencia, obstaculizó su capacidad para atrapar gas. La baja elasticidad de la harina de chía en la masa, junto con la falta de gluten, resulta en una mayor plasticidad y cohesión, lo que produce una masa más firme que dificulta su correcta expansión, lo que se traduce en un diámetro menor. Al comparar estos resultados con la revisión bibliográfica, se observa coherencia.

4.1.7. Altura

La tabla 48 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la altura, expresada en centímetros.

Tabla 48

Varianza de altura

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,001	4	,000	,130	,971
Error	,044	45	,001		
Total	39,082	50			
Total, corregido	,045	49			

C.V.= 3,576

Considerando los datos de la tabla 48, podemos concluir que no se observan diferencias significativas (sig.> 0,05) en cuanto a la altura entre las distintas formulaciones.

Tabla 49

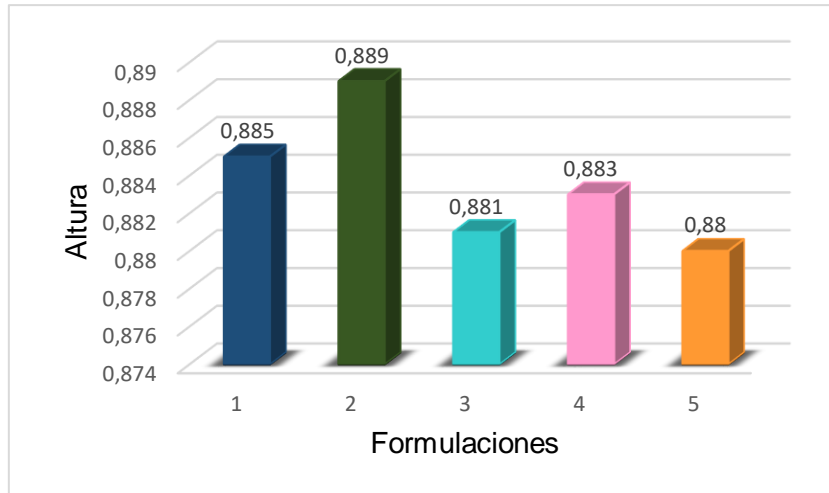
Tukey de altura (cm)

Formulaciones	N	Subconjunto 1
5	10	,8800 ^a
3	10	,8810 ^a
4	10	,8830 ^a
1	10	,8850 ^a
2	10	,8890 ^a
Sig.		,967

La tabla 49 nos muestra los resultados de la prueba de Tukey con respecto a la altura (cm, se observa que no se encuentran diferencias significativas entre las formulaciones en términos de altura; es decir, son estadísticamente similares, verificándose en la figura 14.

Figura 14

Altura de las galletas enriquecidas



En la transformación de galletas enriquecidas se investigaron diferentes formulaciones, como se observa en la tabla 49, no existen diferencias significativas entre las formulaciones con respecto a la altura (cm). La formulación F2, tiene una mínima cantidad de altura (cm) mayor que las formulaciones F4 y F3.

Según Arise et al. (2021) con respecto a la altura (cm) indican que, al adicionar el puré de plátano maduro la altura aumenta, además Ng et al. (2020) manifiestan que la altura es constante según se va incrementando pulpa de plátano demasiado maduro en polvo, ambos autores difieren con respecto a la altura cuando se adiciona plátano en las galletas. De la misma forma, García-Lozano et al. (2017), afirman que la altura (cm) en galletas aumenta según que se va incrementando harina de chía en cada formulación.

En resultados que se obtuvieron con respecto a la altura (cm) en la elaboración de galletas enriquecidas con harina de chía y puré de plátano, comparando con la revisión bibliográfica se observa que los resultados que se obtuvieron difieren con lo mencionado por Arise et al. (2021) y García-Lozano et al. (2017), pero es semejante con lo que afirma Ng et al. (2020) donde la altura se mantiene constante.

Estadísticamente no tienen diferencias significativas, como el puré de plátano es atribuible a su alto contenido en almidón con alta capacidad de hinchamiento podría ser responsable de los valores crecientes registrados para la altura de las galletas, la formulación F2 tiene mayor altura en comparación a la galleta que no contiene puré de plátano. La poca elasticidad que tiene la masa de la harina de chíá genera plasticidad y cohesividad obteniendo una masa más fuerte lo que impide su correcta expansión, reflejándose en una mayor altura.

4.1.8. *Peso*

La tabla 50 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el peso de las muestras, expresado en gramos.

Tabla 50

Varianza de peso

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,530	4	,132	3,160	,023
Error	1,886	45	,042		
Total	8957,146	50			
Total corregido	2,416	49			

C.V.= 1,531

Basándonos en los valores registrados de la tabla 50, se concluye que hay diferencias significativas entre las formulaciones en estudio, lo que indica que el peso de al menos una de las formulaciones difiere del resto.

Tabla 51

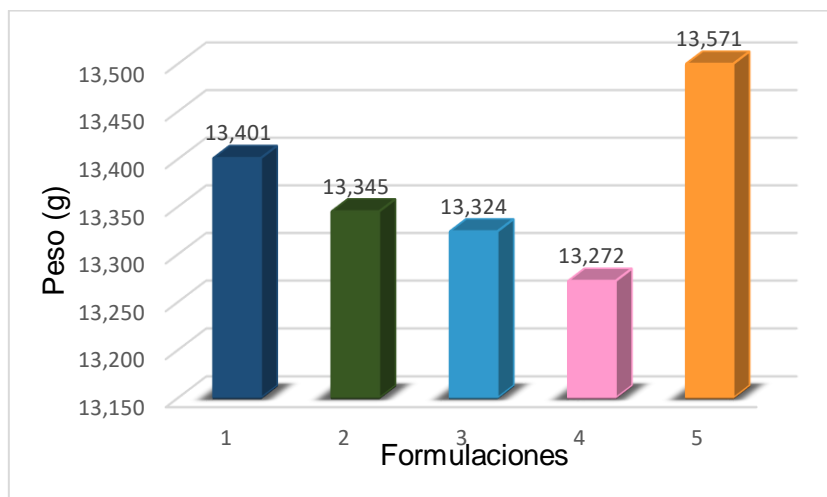
Tukey de peso

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
4	10	13,2719 ^b	
3	10	13,3243 ^b	13,3243 ^a
2	10	13,3448 ^b	13,3448 ^a
1	10	13,4009 ^b	13,4009 ^a
5	10		13,5712 ^a
Sig.		,626	,070

La tabla 51 presenta los resultados del peso (g) obtenidos mediante la prueba de Tukey. Al analizar el efecto de esta variable con dicha prueba, se confirma la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones estudiadas. En particular, la formulación F1 supera de manera estadísticamente significativa a las formulaciones F3 y F4, como se verifica en la figura 15.

Figura 15

Peso (g) de galletas enriquecidas



En el proceso de elaboración de galletas enriquecidas, se investigaron cuatro formulaciones diferentes, lo que resultó en diferencias significativas en el peso (g) entre las formulaciones.

La formulación F1 presenta un mayor peso (g) en comparación con las formulaciones F3 y F4. Esto se debe a que la galleta producida exclusivamente con harina a base de trigo supera a las otras formulaciones estudiadas. Esta superioridad se atribuye a que la harina de trigo contiene gluten, lo que, al entrar en contacto con el agua, provoca incremento en el volumen de la masa utilizada para la producción de galletas, contribuyendo así al incremento del peso de las mismas.

Como afirman Arise et al. (2021) con respecto al peso, según se va adicionando el puré de plátano maduro el peso disminuye, por otra parte, Ng et al. (2020) definen que, el peso disminuye según se va incrementando pulpa de plátano demasiado maduro en polvo. Ambos autores coinciden con respecto a la disminución del peso cuando se adiciona plátano en las galletas. Igualmente, García-Lozano et al. (2017), afirman que el peso (g) en galletas disminuye según que se va incrementando harina de chía en cada formulación.

Los resultados que se obtuvieron con respecto al peso (g) en la producción de galletas enriquecidas, la formulación F1 con contenido menor de harina de chía y puré de plátano tiene mayor peso, sucede lo contrario en la formulación F4, que contiene mayor cantidad de harina de chía y puré de plátano el peso es menor que en el resto de las formulaciones. La disminución en el peso de las galletas podría asociarse a la reducción de la proteína de trigo (gluten) ya que el puré de plátano no contiene gluten, esto probablemente debilitó la red de gluten, en consecuencia, obstaculizó su capacidad para atrapar gas. La poca elasticidad que tiene la harina de chía en la masa y carencia de gluten genera plasticidad y cohesividad obteniendo una masa más fuerte lo que impide su correcta expansión, reflejándose en menor peso. Comparando con la revisión bibliográfica se observa que los resultados son coherentes.

4.2. Efecto de la formulación de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en evaluaciones sensoriales de galletas enriquecidas

Los efectos que causaron las formulaciones de harina de trigo (H.T.), harina de chía (H.C.) y puré de plátano variedad seda (P.P.) en los sensoriales en galletas enriquecidas, se detallan en los sucesivos, los resultados son procesados de los datos que se menciona en el anexo 2.

4.2.1. Color

Tabla 52

Varianza de atributo color

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	21,633	29	,746	2,525	,000
Formulaciones	40,933	4	10,233	34,642	,000
Error	34,267	116	,295		
Total	3601,000	150			
Total, corregido	96,833	149			

C.V.= 6,377

Las tablas 52 y 53, muestran los resultados de la estadística color, evaluados por los panelistas cuyos puntajes se detallan en el anexo 3.

Los resultados del ANVA, presentados en tabla 52 con un nivel de confianza del 5%, indican al menos una de las formulaciones supera estadísticamente al resto en color.

Tabla 53

Tukey para la característica del atributo color

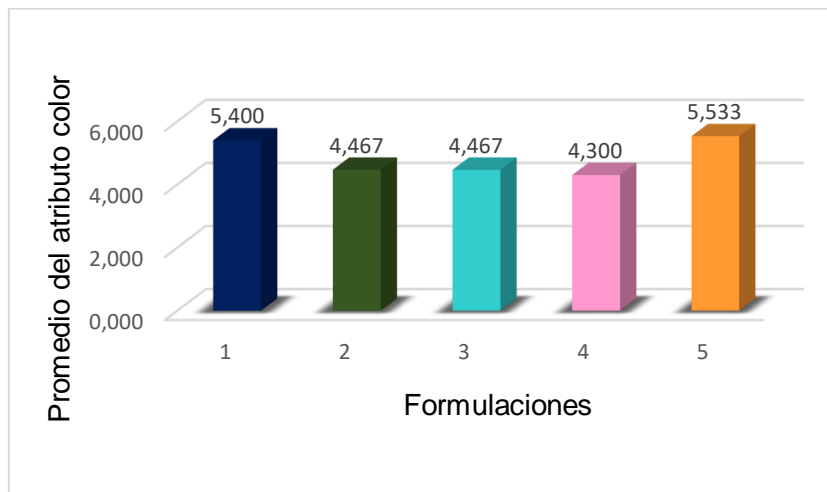
Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
4	30	4,3000 ^b	
2	30	4,4667 ^b	
3	30	4,4667 ^b	
1	30		5,4000 ^a
5	30		5,5333 ^a
Sig.		,758	,877

La tabla 53 presenta las medias de la prueba de Tukey para analizar el atributo del color. Al interpretar los datos de esta tabla, se concluye que el color de la formulación F1 supera de manera estadísticamente significativa a las formulaciones F3, F2 y F4, con un promedio de 5,400 en valor.

La figura 16 distingue la respuesta de los jueces en relación con el atributo color.

Figura 16

Atributo color de galletas enriquecidas



En la presente investigación, 30 panelistas no entrenados evaluaron las galletas enriquecidas con tipo de pruebas afectivas (Anzaldúa-Morales, 1994) y escala hedónica de 7 puntos (Sharif et al., 2017) con cuatro formulaciones, lo que conlleva a que el atributo color tenga diferencias significativas entre las formulaciones.

Los resultados conclusivos respecto al atributo del color muestran que hay diferencias significativas entre las formulaciones, lo cual se atribuye a la inclusión de ingredientes como la harina a base de chía y el puré de plátano en la mezcla. Las galletas enriquecidas fueron calificadas como "buenas" para la formulación F1 y como "aceptables" para las formulaciones F3, F2 y F4.

Las evaluaciones del atributo color oscilaron entre 5,400 (F1) y 4,300 (F4), se consideran valores aceptables, siendo la formulación F1 superior al resto. Un resultado similar se mostró en un estudio de Ng et al. (2020) han demostrado que se pueden producir galletas de chocolate con propiedades sensoriales deseables referido al atributo color sustituyendo la harina a base de trigo con un 8% de pulpa de plátano en polvo demasiado madura.

Galletas con semilla de chía evaluadas según que afirma Zaldumbide (2014) al atributo color con un 15 % de semilla de chía tiene un puntaje de 7,4 siendo considerado como aceptable, también Ibarra (2017) detecto que las galletas con sustitución parcial de harina a base de trigo por harinas de chía y haba, con la formulación de 83% de harina de trigo, 5% harina de chía y 12% harina de haba, en cuanto al atributo color es aceptable de manera similar Sánchez (2022), en producción de galletas con formulación de 60% harina a base de trigo, 5% harina a base de chía, 20% harina a base de amaranto y 15% harina a base de haba, resulto aceptable el atributo color. Comparando los resultados de las formulaciones en estudio referente al atributo color, con las investigaciones citadas se puede observar que los resultados son similares, con una cantidad de 5% de harina de chía el atributo color de las galletas tienen mayor aceptación por los panelistas. Estos son indicios de que los productos alimenticios recientemente desarrollados que contienen productos de harina de chía y puré de plátano están ganando una amplia aceptación.

4.2.2. Olor

Tabla 54

Varianza de olor

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	25,393	29	,876	2,808	,000
Formulaciones	18,627	4	4,657	14,933	,000
Error	36,173	116	,312		
Total	3245,000	150			
Total, corregido	80,193	149			

C.V.= 12,161

Los resultados del análisis de varianza, mostrados en la tabla 54 con un nivel de confianza del 95%, confirman que existen diferencias significativas entre las formulaciones analizadas en relación con el atributo del olor.

Tabla 55

Tukey para el olor

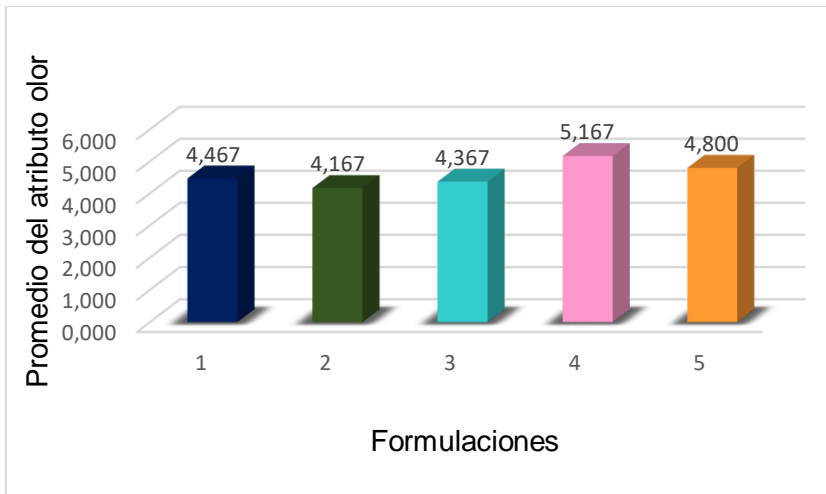
Formulaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	30	4,1667 ^c		
3	30	4,3667 ^c		
1	30	4,4667 ^c	4,4667 ^b	
5	30		4,8000 ^b	4,8000 ^a
4	30			5,1667 ^a
Sig.		,235	,149	,088

La tabla 55 presenta resultados de la prueba de Tukey para evaluar el atributo del olor. Al interpretar los datos, se confirma que existen diferencias significativas en los promedios de olor entre las distintas formulaciones de galletas enriquecidas. Específicamente, se observa que la formulación F4, que contiene un 62,5% de harina de trigo, un 12,5% de harina de chía y un 25% de puré de plátano, supera de manera estadísticamente significativa a las formulaciones F1, F3 y F2, con un promedio de 5,1667 en valor.

La figura 17 presenta los valores promedio correspondientes al atributo de olor para las distintas formulaciones analizadas.

Figura 17

Olor de galletas enriquecidas



El análisis de las medias reveló que hay diferencias entre las formulaciones evaluadas, destacando que la formulación F4 supera de manera estadísticamente significativa a las formulaciones F1, F3 y F2 en cuanto al atributo del olor, siendo calificado como "bueno".

La prueba tuvo como objetivo que los jueces evaluaran un resultado con características distintas a las tradicionales y expresaran su percepción sobre el atributo del olor. Según las respuestas recopiladas, se evidencia que las formulaciones F1, F3 y F2 obtuvimos calificaciones bajas en comparación con la formulación F4, lo que sugiere que esta última es más atractiva para la producción y sostenibilidad del producto. Esta tendencia se hace más evidente a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de harina de chía y puré de plátano.

Las evaluaciones del atributo olor oscilaron entre 5,167 (F4) y 4,167 (F2), se consideran valores aceptables, siendo la formulación F4 superior al resto, se observa que la cantidad de puré plátano en galletas enriquecidas con mayor aceptación del atributo olor es de 25%, diferenciándose de lo mencionado por Ng et al. (2020) según se va incorporando pulpa de plátano demasiado maduro en polvo, el atributo olor va en descenso pero sigue siendo aceptable, se pueden producir galletas de chocolate con propiedades sensoriales deseables referido al atributo olor sustituyendo la harina a base de trigo con un 8% de pulpa de plátano en polvo demasiado madura.

Ibarra (2017) considera que, las galletas con sustitución parcial de harina a base de trigo por harinas de chía y haba, con adición de 83% de harina de trigo, 5% harina de chía y 12% harina de haba, en cuanto al atributo olor es aceptable, también Sánchez (2022) en producción de galletas con formulación de harina a base de trigo de 60%, harina a base de chía, 5% harina a base de amaranto 20% y 15% harina a base de haba resulto aceptable con respecto al atributo olor. Comparando los resultados de las formulaciones en estudio, con las investigaciones citadas se puede observar que son diferentes, en las investigaciones mencionados por los autores la cantidad de harina de chía que tuvo mayor aceptación es 5%, sin embargo, en la investigación realizada la más aceptable del atributo olor es de 12,5% de harina de chía, esto debido a que la formulación estudiada contiene además de harina de chía el puré de plátano en una cantidad de 25%, lo que le da un olor más agradable por la esencia del plátano.

Con una cantidad de 5% de harina de chía el atributo olor de las galletas tienen mayor aceptación por los panelistas. Estos son indicios de que los productos alimenticios recientemente desarrollados que contienen productos de harina de chía y puré de plátano están ganando una amplia aceptación.

4.2.3. Textura

Tabla 56

Varianza de textura

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	21,633	29	,746	1,747	,020
Formulaciones	13,667	4	3,417	8,001	,000
Error	49,533	116	,427		
Total	3305,000	150			
Total, corregido	84,833	149			

C.V.= 14,102

La tabla 56 presenta los resultados del ANOVA sobre la textura. Basándonos en los valores proporcionados en esta tabla, podemos concluir que hay diferencias significativas entre las formulaciones, lo que sugiere que al menos una de las formulaciones presenta una textura diferente a las demás.

Tabla 57

Tukey para la textura

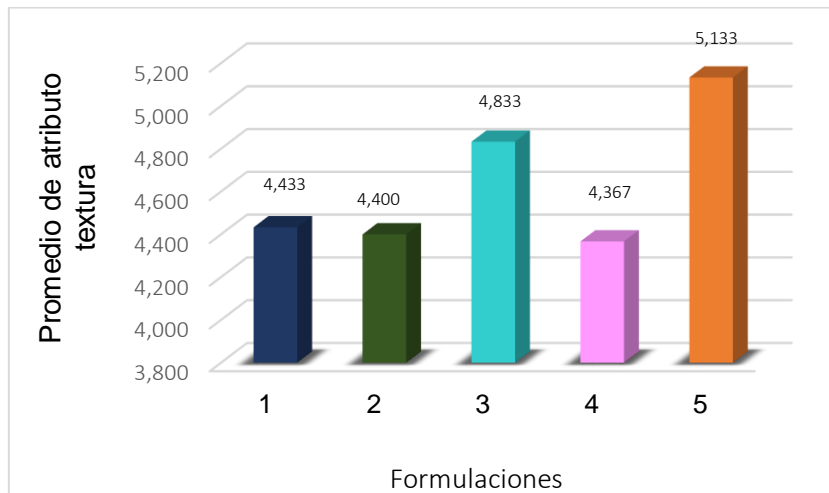
Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
4	30	4,3667 ^b	
2	30	4,4000 ^b	
1	30	4,4333 ^b	
3	30	4,8333 ^b	4,8333 ^a
5	30		5,1333 ^a
Sig.		,051	,391

La tabla 57 detalla, resultados obtenidos de la prueba de Tukey para las formulaciones analizadas en la investigación. Al determinar el efecto de la variable de textura mediante esta prueba, se confirma la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones estudiadas. Se destaca que la formulación F3 exhibe una mejora estadísticamente significativa en comparación con las formulaciones F1, F2 y F4, con un valor de 4,833.

La figura 18 muestra los promedios relacionados con la textura.

Figura 18

Textura de galletas enriquecidas



Hay diferencia significativa en las diferentes formulaciones, en los resultados finales del atributo textura, atribuyendo la inclusión de ingredientes materias primas como harina de chía y puré de plátano, las galletas enriquecidas fueron evaluadas y calificadas como “bueno” para la formulación F3 con valor de 4,833 y aceptable para las formulaciones F1, F2 y F4, siendo la formulación F3 superior al resto. Resultado similar

se mostró en la investigación de Ng et al. (2020), han demostrado que se pueden producir galletas de chocolate con propiedades sensoriales deseables. Referido al atributo textura sustituyendo la harina a base de trigo con un 6% de pulpa de plátano en polvo demasiado madura.

Galletas con semilla de chía evaluadas según que afirma Zaldumbide (2014) al atributo textura con un 15 % de semilla de chía tiene un puntaje de 7,6 siendo considerado como aceptable, mientras Sánchez (2022) en la elaboración de galletas con la formulación de 60% harina a base de trigo, 5% harina a base de semillas de chía, 20% harina a base de amaranto y 15% harina de a base de haba resulto aceptable, también destaca Padilla (2018) afirmando que las galletas elaboradas con la adición de 10% de harina a base de semilla chía tiene características superiores con respecto de textura, con una calificación de 4 corresponde a “me gusta”. Comparando los resultados de las formulaciones en estudio referente al atributo textura con las investigaciones citadas se puede observar que los resultados son similares, mientras Sánchez (2022) solo adiciona 5% de harina de chía. Con una cantidad de 10% de harina de chía las galletas tienen mayor aceptación por los panelistas.

En los resultados, con las diferentes formulaciones, al adicionar mayor cantidad de harina a base de chía y puré de plátano se percibe que va decreciendo el atributo textura de las galletas enriquecidas, esto podría deberse a la reducción del gluten luego de la inclusión de la harina de chía y el puré de plátano maduro.

4.2.4. Sabor

Basándonos en los datos presentados en tabla 58, existen diferencias significativas ($\text{sig.} < 0,05$) en el atributo del sabor entre las formulaciones analizadas.

Tabla 58

Varianza de atributo sabor

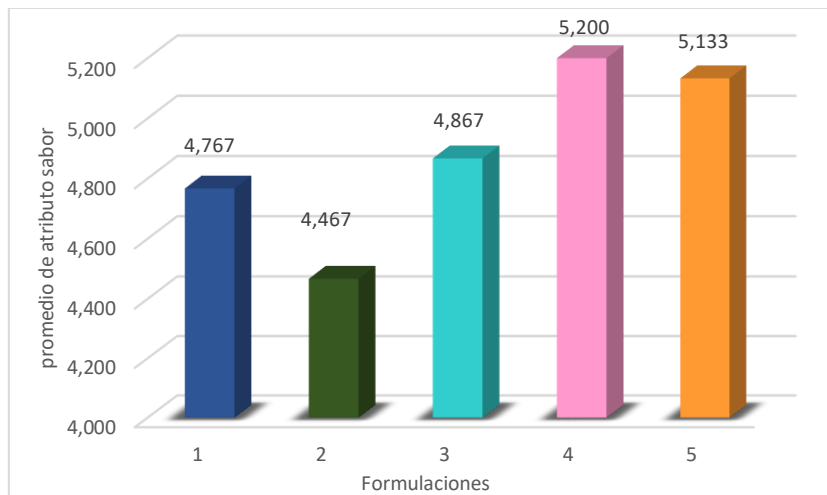
Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	39,473	29	1,361	2,866	,000
Formulaciones	10,507	4	2,627	5,530	,000
Error	55,093	116	,475		
Total	3687,000	150			
Total, corregido	105,073	149			

C.V= 14,104

Tabla 59*Tukey para sabor*

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
2	30	4,4667 ^b	
1	30	4,7667 ^b	4,7667 ^a
3	30	4,8667 ^b	4,8667 ^a
5	30		5,1333 ^a
4	30		5,2000 ^a
Sig.		,170	,113

En la tabla 59 se presentan los resultados obtenidos de la prueba de Tukey para evaluar el atributo de sabor. Se concluye que al menos una de las formulaciones de galletas enriquecidas difiere significativamente en este aspecto. Específicamente, se observa que la formulación F4 supera estadísticamente a la formulación F2, con un valor de 5,200. Esta superioridad se ilustra en la figura 19, donde también se muestran los promedios de sabor para todas las formulaciones evaluadas.

Figura 19*Sabor de galletas enriquecidas*

Los resultados finales del sabor revelan que hay diferencias significativas en formulaciones, atribuidas a la inclusión de ingredientes como harina a base de semillas de chía y puré de plátano en la mezcla. Las galletas fueron calificadas como "buenas" para la formulación F4 y como "aceptables" para las formulaciones F3, F1 y F2.

Las evaluaciones del atributo sabor oscilaron entre formulación F4 con valor de 5,200 y formulación F2 es 4,467 se consideran valores aceptables, siendo la formulación 4 superior al resto, Ng et al. (2020) mencionan que, se pueden producir galletas de chocolate con propiedades sensoriales deseables referido al atributo sabor sustituyendo harina de trigo con un 8% pulpa de plátano en polvo demasiado madura.

Ibarra (2017) las galletas elaboradas con una sustitución parcial de harina a base de trigo por harinas de chía y haba, utilizando la formulación de 83% de harina a base de trigo, 5% de harina a base de chía y 12% de harina a base de haba, presentan un sabor aceptable, de la misma forma Sánchez (2022), en preparación de galletas con formulación de harina a base de trigo, harina a base de chía, harina a base de amaranto y harina a base de haba (60%, 5%, 20% y 15%) resulto aceptable el atributo sabor, también destaca Padilla (2018) afirmando que Las galletas que contienen un 10% de harina de chía tienen un sabor superior, con una puntuación de 4, lo que equivale a "me gusta". Comparando los resultados de las formulaciones en estudio referente al atributo sabor, con las investigaciones citadas se puede observar que los resultados son similares con referencia a las escalas hedónicas, sin embargo, difieren en el porcentaje de harina de chía que están adicionándose a cada formulación, según las investigaciones citadas son menores, con respecto a la cantidad que se adiciona en la investigación que se está realizando, con una cantidad de 12,5% de harina de chía el atributo sabor de las galletas tienen mayor aceptación por los panelistas. Esto debido a que la galleta enriquecida además de harina de chía contiene puré de plátano.

CONCLUSIONES

1. Analizamos el efecto de cuatro formulaciones, F1 (85% H.T.; 5% H.C.; 10% P.P.), F2 (77,5% H.T.; 7,5% H.C.; 15% P.P.), F3 (70% H.T.; 10% H.C.; 20% P.P.) y F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C.; 25% P.P.), en el contenido nutricional de proteína, potasio, calcio, hierro y zinc, la formulación F4 supera estadísticamente al resto de las formulaciones en 14,097 g/100 g de proteína, 371,333 mg/100 g de potasio, 122,333 mg/100 g de calcio, 0,347 mg/100 g de hierro y 0,777 mg/100 g de zinc, la F4 que tiene en su composición mayor cantidad de harina de chía y puré de plátano, resulto con mayor cantidad de nutrientes siendo la más recomendable nutricionalmente para la producción de galletas enriquecidas.
2. Verificamos el efecto de cuatro formulaciones de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en las propiedades físicas de diámetro, peso y altura. La formulación F1 (85% H.T.; 5% H.C.; 10% P.P.) con respecto al diámetro supera estadísticamente al resto de las formulaciones en 5,150 cm, de la misma forma para el peso la formulación F1 supera estadísticamente al resto de las formulaciones en 13,401 g, en cambio en altura no hay diferencia significativa entre las distintas formulaciones los valores son iguales 0,889 cm. En conclusión, las galletas elaboradas con las diferentes formulaciones con respecto a las propiedades físicas, comparando con el testigo (100% harina de trigo), los valores son semejantes por lo tanto es recomendable elaborar galletas enriquecidas.
3. Los participantes, empleando una escala hedónica de 7 puntos en una prueba de tipo afectiva, expresaron una respuesta positiva hacia las características sensoriales, para el atributo color la formulación F1 (85% H.T.; 5% H.C.; 10% P.P.) es bueno, para textura es aceptable la formulación F3 (70% H.T.; 10% H.C.; 20% P.P.), la formulación F4 (62,5% H.T.; 12,5% H.C.; 25% P.P.) para el atributo olor es bueno de la misma forma para el atributo sabor la formulación F4 es bueno. En conclusión, la formulación F4 es aceptable organolépticamente para la producción de galletas enriquecidas.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de vida útil de galletas enriquecidas con harina a base de chía y puré de plátano de variedad seda.
2. Investigar las propiedades físicos y químicos de galletas dulces elaborados con harina de chía desgrasada y puré de plátano.
3. Realizar investigación en propiedades nutricionales y organolépticas en la elaboración de galletas dulces con harina de chía de semillas germinadas y puré de plátano.
4. Llevar a cabo investigaciones haciendo la comparación en el contenido nutricional y aceptación sensorial utilizando harina de chía, semidesgrasada y harina de Chía desgrasada adicionando puré de plátano en la elaboración de galletas.
5. Investigar las propiedades físicos y químicos de galletas elaborados incrementando el contenido en porcentaje de harina de chía por encima de 15% en 1 kg de muestra.
6. Realizar un trabajo de investigación, que grupo poblaciones sería el mayor consumidor de galletas dulces con harina de chía y pure de plátano de variedad seda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, S. (2012). Estudio de dieta total: *Determinación de sodio y potasio en alimentos consumidos por la población de Valdivia* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Austral de Chile].
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/faa282e/doc/faa282e.pdf>
- Agurto, L. M., Barreto, L. H., y Biera, M. J. (2022). *Aprovechamiento agroindustrial de los residuos de la planta de banano para la obtención de productos biodegradables en la provincia de Sullana* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Piura].
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3882>
- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza Acribia.S.A.
- Alemán, S. (2005). *Evaluación fisico-química y sensorial de galletas de trigo y linaza (Linum usitatissimum) como fuente de fibra dietética y ácido alfa-linolenico* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Central de Venezuela].
<http://hdl.handle.net/10872/5873>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación Introducción a la metodología científica*. 6ta. Editorial Episteme.
- Arista, J. M., y Ramírez, L. A. (2018). *Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (Chenopodium quinoa W.) y chía blanca (Salvia hispánica L.) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional del Santa].
<https://hdl.handle.net/20.500.14278/3051>
- Arise, A. K., Akeem, S. A., Olagunju, O. F., Opaleke, O. D., & Adeyemi, D. T. (2021). Development and Quality Evaluation of Wheat Cookies Enriched with Bambara Groundnut Protein Isolate alone or in Combination with Ripe Banana Mash. *Applied Food Research*, 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100003>
- Ayerza, R., & Coates, W. (2009). Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and α -linolenic content of three chía (*Salvia hispánica L.*) selections. *Industrial Crops and Products*, 30(2), 321-324.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.03.009>
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos de los alimentos*. Cuarta edición. Editorial Pearson.
- Bailey, A. (2001). *Aceites y grasas industriales*. (2da. Ed.). Editorial Reverté

- Bardón, R., Belmonte, S., Fúster, F., Marino, E., & Ribes, M. (2007). *El sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial, y galletas en la Comunidad de Madrid: Características de calidad, actitudes y percepción del consumidor*. <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009863.pdf>
- Brown, J. (2003). *Chía seed and meal data*. International Flora Technologies. Inc., Gilbert, Ariz, 1 p.
- Budai, D. (2000). Neurotransmitters and receptors in the dorsal horn of the spinal cord. *Acta Biologica Szegediensis*, 44(1-4), 21-38. <https://abs.bibl.u-szeged.hu/index.php/abs/article/view/2160>
- Cabrera Tuesta, N. (2018). *Incorporación de compuestos bioactivos en la elaboración de mermelada a partir de la Musa cavendish (plátano seda) fortificada con hierro y enriquecida con vitamina "C" aplicando métodos combinados*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5569>
- Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from chía (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT - Food Science and Technology* 45(1), 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.012>
- Capitani, M. I. (2013). *Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (Salvia hispanica L.* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/26984>
- Cárdenas, F. (2009). Informe Final de Consultoría: *Estudio del Mercado de la Cadena de Plátano*. Dirección de Promoción de Competitividad, 1–101. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/banano/estudio_platano.pdf.
- Conde, C. S. (2016). *Efecto de la Inclusión de Semillas de Chía (Salvia hispánica L.), Temperatura y Tiempo de Horneado en la Elaboración de Galletas Enriquecidas* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1187>
- Contreras Miranda, L. D. (2015). *Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca (Chenopodium quinoa) utilizando diseño de mezclas*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1928>.
- Dardo- Rubén, C. (2020). *Evaluación del peso y tamaño de órganos en pollos parrilleron adicionando a la dieta harina de chía (Salvia hispánica L) e hidroxitirosol*. [Tesis

- de grado, Universidad Nacional del Sur].
<http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4923>.
- De Romaña, D. L., Carlos Castillo, D., y Diazgranados, D. (2010). El zinc en la salud humana - II. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(2), 240–247.
<https://doi.org/10.4067/s0717-75182010000200014>
- Di Sarpio, O., Bueno, M., Busilacchi, H., y Severin, C. (2008). Chía: Importante Antioxidante Vegetal. *Revista Agromensajes de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 2(4),1-3. <http://hdl.handle.net/2133/1249>
- Di Sarpio, O., Bueno, M., Busilacchi, H., Quiroga, M., & Severin, C. (2012). *Morphoanatomical characterization of Salvia hispanica L. (LAMIACEAE) leaf, stem, fruit and seed*. Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 11(3), 249–268.
- Elías, L. (1996). Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. *Bol Oficina Sanit Panam*, 121(2), 179–182.
<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/15443/v121n2p179.pdf>
- Escobar, V. Grica. (2012). *Sustitución parcial de harina de trigo (Triticum vulgare) por salvado y germinado de trigo en galletas dulces de habas (Vicia Faba L.)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional del Callao].
<https://hdl.handle.net/20.500.12952/425>
- García Lozano, A.M, Jiménez Vera, V y Martínez Manrique, E. (2017). Desarrollo de una formulación para elaborar una galleta a base de trigo (*triticum aestivum*) y chía (*salvia hispánica L.*) sabor chocolate con alta calidad nutrimental. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 2(1), 21-26
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/1/4.pdf>
- FAO. (2008). Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* 4,(2). <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1392s/a1392s00.pdf>.
- Fennema O. y Tannenbaum S. (2006). *Introducción a la química de los alimentos*. University of Wisconsin, Cuarta edición. Editorial Acriba, S.A.
<https://sceqa.files.wordpress.com/2014/05/quc3admica-de-los-alimentos-fennema.pdf>
- Hentry, H. S., Mittleman, M., & McCrohan, P. R. (1990). *Introducción de la chía y la goma de tragacanto en los Estados Unidos*. In *Avances en Cosechas Nuevas* (pp. 252-256). Portland: Prensa de la Madera.
- Hernández, L., y Vit, P. (2009). El plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional. *Revista del Colegio de farmacéuticos del estado Mérida*, 2(2),11-14.

- https://www.academia.edu/32367278/El_pl%C3%A1tano_un_cultivo_tradicional_con_importancia_nutricional
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2006). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). México. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Ibarra, (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum astivum*) por harinas de chía (*Salvia hispánica L.*) y haba (*Vicia faba*) mediante optimización por diseño de mezclas*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1951>.
- Iglesias Puig, E. (2012). *Mejora del valor nutricional y tecnológico de productos de panadería por incorporación de ingredientes a base de chía (*Salvia hispanica L.*)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Politécnica de València]. <http://hdl.handle.net/10251/28117>.
- Infoagro.com. (2023). El cultivo del plátano (banano). Obtenido de Infoagro.com: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano_banano.asp.
- Instituto Nacional de Salud, (INS). (2017). *Centro Nacional de Alimentación Y Nutrición. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos Lima –Perú*. <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/20.500.14196/1034>.
- Ixtaina, V. Y., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2008). Physical properties of chía (*Salvia hispanica L.*) seeds. *Industrial Crops and Products*, 28(3), 286–293. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.03.009>
- Kumar, K. P. S., Bhowmik, D., Duraivel, S., & Umadevi, M. (2012). Traditional and Medicinal Uses of Banana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 1(3), 51–63.
- Lupano, C. (2013). *Modificaciones de componentes de los alimentos: Cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento*, 1a ed. de la Universidad Nacional de la Plata
- Lutz R, Mariane, Morales D, Doris, Sepúlveda B, Silvia, & Alviña W, Marcela. (2008). Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Revista chilena de nutrición*, 35(2), 131-137. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182008000200007>.
- López, G. B., y Montaña, F. J. G. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp.*). *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 14(2), 22-26. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=61315>.

- Loza, A. (2016). *Elaboración de galletas saladas con sustitución parcial la harina de trigo por harina de plátano (Musa paradisiaca) y adición de semillas de ajonjolí (Sesamum indicum)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1009>.
- Manfugás, J. E. (2020). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Editorial Universitaria.
- Manley, D. J., & Duncan, J. (1989). *Tecnología de la industria galletera. Galletas, crackers y otros horneados*. Editorial Acribia, S.A.
- Marquina, E. (2004). Pirámide de la Alimentación Saludable (SENC). *Badali*, 1–5. <http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/cereales.pdf>.
- Mesías, M., Holgado, F., Márquez-Ruiz, G., & Morales, F. J. (2016). Risk/benefit considerations of a new formulation of wheat-based biscuit supplemented with different amounts of chía flour. *LWT*, 73, 528–535.
- Methodos Officials Analytical Chemists (AOAC). *Thirteenth edition. William horwitz Washington*. E.U.A. 1990.
- Michajluk Barboza, B. J., Piris Jara, P. A., Mereles Ceupens, L. G., Wiszovaty Ramírez, L. N., y Caballero de Colombo, S. B. (2018). Semillas de Salvia hispanica L., “chía” como fuente de macronutrientes, fibra alimentaria y minerales. *Investigación Agraria*, 20(1), 74–77. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2018.junio.74-77>
- MINSA, M. D. S. (2011). *Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería* RM N 1020-2010/MINSA. Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima–Perú.
- Muñoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O., & Aguilera, J. M. (2012). Chía seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*, 108(1), 216–224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877411004560>
- Ng, Y. V., Tengku, A., T, I., Wan, R., & W, I. (2020). Effect of overripe banana pulp incorporation on nutritional composition, physical properties, and sensory acceptability of chocolate cookies. *International Food Research Journal. International Food Research Journal*, 27(2), 252–260. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BFJ-12-2019-0934/full/html>
- NTC 1241. (2017). *Productos de molinería. Galletas. Norma técnica colombiana*.
- NTP 206.001. (2016). *Norma técnica peruana para productos de panadería, pastelería y galletería*.
- Padilla, R. A. (2018). *determinación de las propiedades fisicoquímicas de galletas enriquecidas con harina de chía (Salvia hispanica L.)*, [Tesis para optar el título

- profesional, Universidad Nacional de Huancavelica].
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4589>
- Peña, R. J., y Amaya, A. (1991). Efecto del almacenamiento y del lavado de grano en las características de calidad de muestras de trigo (variedad Seri M82) con diferentes niveles de carbono parcial (*Tilletia indica*). *CIMMYT Reporte Especial de Trigo*, no. 7.
- Ramos, F. (2013). *Maíz, trigo y arroz: los cereales que alimentan al mundo*. Primera edición Universidad Autónoma de Nuevo León, <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3649>
- Rosell, C. M., Moita, C., y Islas, R. P. (2007). De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Editorial: Ricardo Irastorza. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/17118/1/libro%20panificacion-2007.pdf>
- Romero, C. A., & Urrego, E. (2014). *Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional*. Edición Digital: Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI - DGPA. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2014/22-el-banano-peruano/file>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA]. (2017). *Trigo grano cristalino y harinero*. Planeación Agrícola Nacional https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256434/B_sicoTrigo_Cristalino_y_Harinero.pdf
- Salinas, N., & Romero, L. (2011). Perfil de los ácidos grasos presentes en galletas y mezclas para tortas en Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 24(2), 78–85. <https://ve.scielo.org/pdf/avn/v24n2/art06.pdf>
- Sánchez, A. (2022). *Usos de las harinas de chíá (salvia hispanica), amaranto (amaranthus sp.) y haba (vicia faba), como fuente de proteína y fibra para la elaboración de galletas*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANCHEZ%20PICHASACA%20ANDREA%20CAROLINA.pdf>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2005). Norma Técnica Ecuatoriana de Galletas INEN 2085. <https://ia904701.us.archive.org/13/items/ec.nte.2085.2005/ec.nte.2085.2005.pdf>
- Sharif, M. K., Sharif, H. R., & Nasir, M. (2017). Sensory evaluation and consumer acceptability. *Handbook of Food Science and Technology*, 14, 361-386.

https://www.researchgate.net/publication/320466080_Sensory_Evaluation_and_Consumer_Acceptability

- Taype, G. U. (2016). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta deshidratadora de piña (Ananas comosus) y plátano seda (Musa acuminata) en Ayacucho* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1190>
- Vázquez-Ovando, J. A., Rosado-Rubio, J. G., Chel-Guerrero, L. A., & Betancur-Ancona, D. A. (2010). Procesamiento en seco de harina de chía (*Salvia hispanica* L.): Caracterización química de fibra y proteína. *CYTA - Journal of Food*, 8(2), 117–127. <https://doi.org/10.1080/19476330903223580>
- Valls, J. S., Prieto, E. B., & De Castro Martín, J. J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Editorial Universidad de Barcelona.
- Verdú, S., Vázquez, F., Islas, A., Barat, J., & Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(2), 307–317. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81349041018>.
- Vizcarra, M. 2013. Boletín N° 143-13: la chía. Universidad nacional de Ingeniería. chía: exportación de chía (trabajodeinvestigacionchia.blogspot.com) pe/2014/06/producto-y-mercado.html
- Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., & Elías, L. G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*.
- Xingú López, A., González Huerta, A., Cruz Torrez, E. D. L., Sangerman-Jarquín, D. M., Orozco de Rosas, G., & Rubí Arriaga, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1619-1631. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520010>
- Zaldumbide, M. (2014). *Utilización de la semilla de chía (Salvia Hispanica L.) en galletas*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Tecnológica Equinoccial]. https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5064/1/55859_1.pdf

ANEXOS

Anexo 1

Resultados del laboratorio certificaciones nacionales de alimentos CENASAC

1. Harina de chía

CENASAC

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0708-2023

SOLICITANTE : GLADYS YORDANA HUICHO MIGUEL

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : HARINA DE CHIA
NUMERO DE SOLICITUD : 0318-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 26 DE AGOSTO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Proteína	18,20	18,25	18,22
Carbohidratos totales	35,30	35,22	35,27
Fibra total	12,72	12,66	12,59
Potasio (mg)	612	611	611
Calcio (mg)	418	417	418
Hierro (mg)	1,25	1,24	1,25
Zinc (mg)	1,80	1,78	1,79

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEÍNA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986.
2. CARBOHIDRATOS: POR CÁLCULO
3. FIBRA TOTAL: AOAC 935.39 ITEM B, C, 32, 19 TH. ED. 2012. BAKED PRODUCTS. ASH
4. POTASIO: AOAC 985.24 (2005)
5. CALCIO: AOAC 963.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)
7. ZINC: AOAC 985.20 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE AGOSTO DE 2023.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com
Telf.: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

2. Testigo

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0709-2023

SOLICITANTE : GLADYS YORDANA HUICHO MIGUEL

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CHIA Y PURE DE PLATANO - TESTIGO
NUMERO DE SOLICITUD : 0319-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 26 DE AGOSTO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Proteína	11,15	11,18	11,13
Carbohidratos totales	61,30	61,50	61,20
Fibra total	6,10	6,12	6,10
Potasio (mg)	305	305	308
Calcio (mg)	125	125	125
Hierro (mg)	0,20	0,20	0,20
Zinc (mg)	0,45	0,45	0,45

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223-1986
2. CARBOHIDRATOS: POR CALCULO
3. FIBRA TOTAL: AOAC 935.39 ITEM B, C. 32, 19TH. ED. 2012. BAKED PRODUCTS. ASH.
4. POTASIO: AOAC 986.24 (2005)
5. CALCIO: AOAC 963.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)
7. ZINC: AOAC 985.20 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE AGOSTO DE 2023.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)

3. Formulación 1

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0710-2023

SOLICITANTE : GLADYS YORDANA HUICHO MIGUEL

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CHIA Y PURE DE PLATANO – FORMULACION 1
NUMERO DE SOLICITUD : 0320-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 26 DE AGOSTO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FISICO QUIMICO (100 g)

ANALISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Proteína	13,16	13,12	13,14
Carbohidratos totales	61,28	61,30	61,29
Fibra total	5,04	5,04	5,02
Potasio (mg)	341	344	342
Calcio (mg)	118	118	118
Hierro (mg)	0,33	0,32	0,33
Zinc (mg)	0,49	0,48	0,49

METODO DE ENSAYO:


1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986.
2. CARBOHIDRATOS: POR CÁLCULO
3. FIBRA TOTAL: AOAC 935.39 ÍTEM B, C. 32, 19TH. ED. 2012. BAKED PRODUCTS: ASH
4. POTASIO: AOAC 986.24 (2005)
5. CALCIO: AOAC 983.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)
7. ZINC: AOAC 985.20 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE AGOSTO DE 2023.

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1

FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■

4. Formulación 2

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0711-2023

SOLICITANTE : GLADYS YORDANA HUICHO MIGUEL

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CHIA Y
PURE DE PLATANO – FORMULACION 2
NUMERO DE SOLICITUD : 0321-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 26 DE AGOSTO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FISICO QUIMICO (100 g)

ANALISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Proteina	13,40	13,44	13,42
Carbohidratos totales	61,26	61,25	61,24
Fibra total	5,13	5,04	5,09
Potasio (mg)	358	361	363
Calcio (mg)	118	119	117
Hierro (mg)	0,28	0,26	0,27
Zinc (mg)	0,55	0,56	0,56

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG: 221-223 1986
2. CARBOHIDRATOS: POR CÁLCULO
3. FIBRA TOTAL: AOAC 995.39 ÍTEM B, C, 32, 19 TH. ED. 2012. BAKED PRODUCTS ASH
4. POTASIO: AOAC 996.24 (2005)
5. CALCIO: AOAC 963.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)
7. ZINC: AOAC 965.20 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE AGOSTO DE 2023.

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1

FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo

E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com

Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301

FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

5. Formulación 3

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0712-2023

SOLICITANTE : GLADYS YORDANA HUICHO MIGUEL

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CHIA Y
PURE DE PLATANO – FORMULACION 3
NUMERO DE SOLICITUD : 0322-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 26 DE AGOSTO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FISICO QUIMICO (100 g)

ANALISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Proteína	13,99	13,94	13,97
Carbohidratos totales	61,19	61,21	61,18
Fibra total	6,15	6,10	6,05
Potasio (mg)	360	361	361
Calcio (mg)	120	122	122
Hierro (mg)	0,20	0,25	0,25
Zinc (mg)	0,45	0,50	0,41

METODO DE ENSAYO:


1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG 221-223-1996
2. CARBOHIDRATOS: POR CALCULO
3. FIBRA TOTAL: AOAC 995.39 ITEM B, C 32, 19 TH. ED: 2012. BAKED PRODUCTS ASH
4. POTASIO: AOAC 995.24 (2005)
5. CALCIO: AOAC 993.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)
7. ZINC: AOAC 955.20 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE AGOSTO DE 2023.

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

6. Formulación 4

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0713-2023

SOLICITANTE : GLADYS YORDANA HUICHO MIGUEL

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CHIA Y PURE DE PLATANO – FORMULACION 4
NUMERO DE SOLICITUD : 0323-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 17 DE AGOSTO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 26 DE AGOSTO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Proteína	14,08	14,11	14,10
Carbohidratos totales	61,10	61,08	61,09
Fibra total	6,01	6,07	5,99
Potasio (mg)	371	371	372
Calcio (mg)	122	123	122
Hierro (mg)	0,33	0,36	0,35
Zinc (mg)	0,78	0,78	0,77

METODO DE ENSAYO:

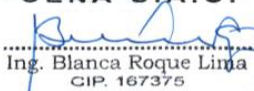
1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986
2. CARBOHIDRATOS: POR CALCULO
3. FIBRA TOTAL: AOAC 993.59 ITEM 9, C 32, 19 TH. ED. 2012. BAKED PRODUCTS ASH
4. POTASIO: AOAC 996.24 (2005)
5. CALCIO: AOAC 963.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)
7. ZINC: AOAC 995.20 (2006)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 26 DE AGOSTO DE 2023.

CENA S.A.C.


Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
FB: cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 2

Resultados del efecto de la formulación de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda en la calidad nutricional y propiedades físicas de las formulaciones en estudio con tres repeticiones de las galletas enriquecidas y la harina de chía.

a. Harina de chía

Tabla 60

Resultados de los análisis químicos de harina de chía

Repeticiones	Proteína	Carbohidratos totales	Fibra total	Potasio (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	% humedad	% ceniza
1	18,20	35,3	12,72	612	418	1,25	1,8	6,5539	4,1985
2	18,25	35,22	12,66	611	417	1,24	1,78	6,3775	4,2944
3	18,22	35,27	12,59	611	418	1,25	1,79	6,2664	4,1739
Promedio	18,22	35,26	12,657	611,3	417,7	1,247	1,790	6,399	4,222

Los datos de la tabla 60 se obtiene del anexo 1

Tabla 61

Resultados de análisis proximal harina de chía

Análisis	Resultados
Proteína (%)	18,22
Carbohidratos totales	35,26
Fibra total	12,657
Potasio (mg)	611,3
Calcio (mg)	417,7
Hierro (mg)	1,247
Zinc (mg)	1,790
% Humedad	6,399
% Ceniza	4,222

Los datos de la tabla 61 se obtiene de la tabla 60.

b. Proteína

Tabla 62

Resultados del porcentaje de proteínas en 100 g.

Repeticiones	Formulaciones				Testigo
	F1	F2	F3	F4	
1	13,16	13,40	13,99	14,08	11,15
2	13,12	13,44	13,94	14,11	11,18
3	13,14	13,42	13,97	14,10	11,13

Los datos de la tabla 62 se obtiene del anexo 1

Tabla 63*Promedio de análisis de proteínas*

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	13,140	,012	13,112	13,168
2	13,420	,012	13,392	13,448
3	13,967	,012	13,939	13,994
4	14,097	,012	14,069	14,124
5	11,153	,012	11,126	11,181

c. Humedad**Tabla 64***Resultados del porcentaje de humedad*

Repeticiones	Formulaciones				
	F1	F2	F3	F4	Testigo
1	1,3446	2,7937	1,9810	2,8006	1,4516
2	1,9713	2,0358	1,5225	1,4678	1,1461
3	1,5081	1,9902	1,1216	1,3569	1,2708

La tabla 65 muestra el análisis estadístico unidireccional de la variable respuesta que es la cantidad determinada de humedad (g) con diferentes formulaciones en la producción de galletas enriquecidas.

Considerando los datos de la tabla 65, se afirma que, a un nivel de confianza de 95%, no hay diferencias significativas ($\text{sig.} > 0,05$) con referente a la humedad de las diferentes formulaciones evaluadas

Tabla 65*Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de humedad*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	1,679	4	,420	1,804	,205
Error	2,327	10	,233		
Total	48,253	15			
Total corregido	4,006	14			

C.V.=28,10

Tabla 66*Tukey para humedad*

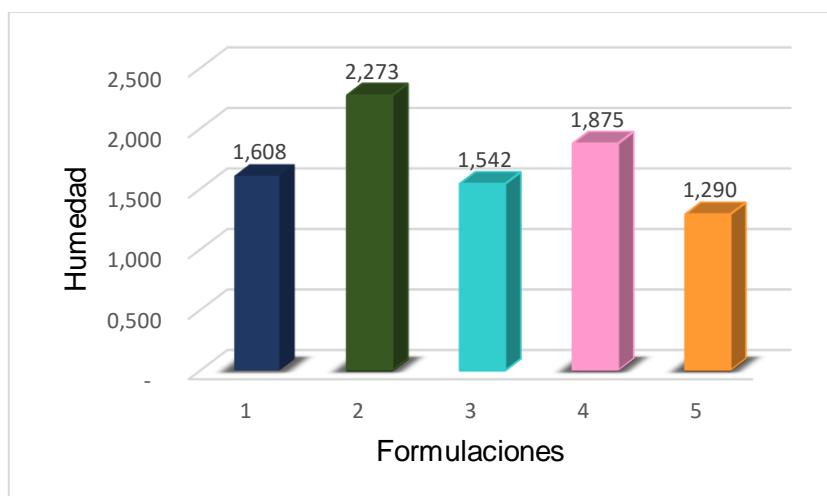
Formulaciones	N	Subconjunto
		1
5	3	1,2895 ^a
3	3	1,5417 ^a
1	3	1,6080 ^a
4	3	1,8751 ^a
2	3	2,2732 ^a
Sig.		,167

La tabla 66 muestra la prueba de comparación de medias de Tukey con 5% de nivel de significancia (N.S)

Analizando los datos de la tabla 66, se observa que no existen diferencias significativas entre las formulaciones referente a la humedad, estadísticamente son similares.

Tabla 67*Promedio de análisis de humedad*

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	1,608	,278	,987	2,229
2	2,273	,278	1,653	2,894
3	1,542	,278	,921	2,162
4	1,875	,278	1,255	2,496
5	1,290	,278	,669	1,910

Figura 20*Humedad de galletas enriquecidas*

La figura 20 muestra la variación en la cantidad de humedad en promedio de las formulaciones en estudio.

d. Cenizas

La tabla 68 muestra el análisis estadístico unidireccional de la variable respuesta que es la cantidad determinada de ceniza (g) con diferentes formulaciones en la producción de galletas enriquecidas.

Tabla 68

Tabla resultados del porcentaje de ceniza

Repeticiones	Formulaciones				Testigo
	F1	F2	F3	F4	
1	0,7545	0,9393	1,3055	1,3733	0,8525
2	1,0730	1,0486	1,0615	1,2940	0,7822
3	1,2834	1,3505	1,0635	1,1962	0,8939

Considerando los datos de la tabla 69, se afirma que, a un nivel de confianza de 95%, no hay diferencias significativas ($\text{sig.} > 0,05$) con referente a la ceniza de las diferentes formulaciones evaluadas.

Tabla 69

Análisis de Varianza (ANOVA) del contenido de ceniza

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,319	4	,080	2,711	,092
Error	,294	10	,029		
Total	18,264	15			
Total corregido	,613	14			

C.V. = 15,70

La tabla 70 muestra la prueba de comparación de medias de Tukey con 5% de nivel de significancia (N.S)

Tabla 70

Tukey para ceniza

Formulaciones	N	Subconjunto
		1
5	3	,8429 ^a
1	3	1,0370 ^a
2	3	1,1128 ^a
3	3	1,1435 ^a
4	3	1,2878 ^a
Sig.		,060

Analizando los datos de la tabla 70, se observa que no existen diferencias significativas entre las formulaciones referente a la ceniza, estadísticamente son similares.

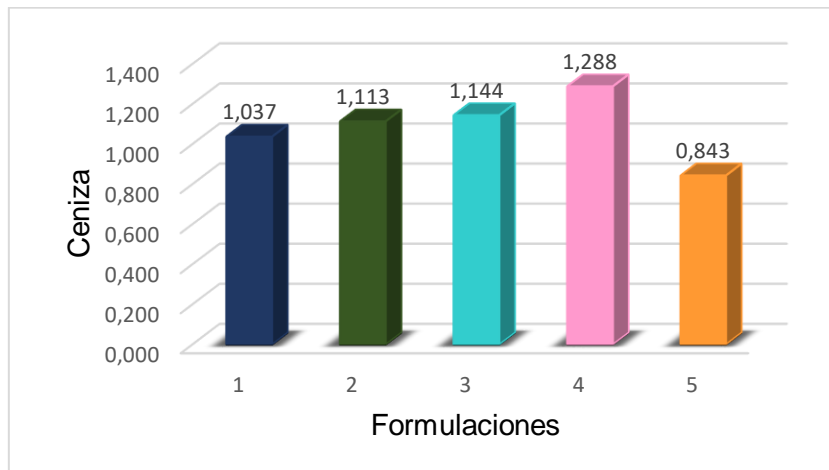
Tabla 71

Promedio de análisis de ceniza

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	1,037	,099	,816	1,258
2	1,113	,099	,892	1,333
3	1,144	,099	,923	1,364
4	1,288	,099	1,067	1,508
5	,843	,099	,622	1,063

Figura 21

Ceniza de galletas enriquecidas



La figura 21 muestra la variación en la cantidad de cenizas en promedio de las formulaciones en estudio.

e. Fibra total

La tabla 72 muestra el análisis estadístico unidireccional de la variable respuesta que es la cantidad determinada de fibra total (g) con diferentes formulaciones en la producción de galletas enriquecidas.

Tabla 72

Tabla de resultados del porcentaje de fibra total

Repeticiones	Formulaciones				
	F1	F2	F3	F4	Testigo
1	5,04	5,13	6,15	6,01	6,10
2	5,04	5,04	6,10	6,07	6,12
3	5,02	5,09	6,05	5,99	6,10

Tabla 73*Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de fibra total*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	3,738	4	,935	715,204	,000
Error	,013	10	,001		
Total	485,985	15			
Total corregido	3,751	14			

C.V. = 0,558

Con los datos de la tabla 73, se deduce para un nivel de confianza de 95%, que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se ha encontrado diferencias significativas (sig. < 0,05) entre cantidad de fibra total de las diferentes formulaciones evaluadas. Para determinar que formulación tuvo mayor efecto en la cantidad de fibra total. Se llevo a cabo la prueba de Tukey

Tabla 74*Tukey para las formulaciones en el contenido de fibra total*

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
1	3	5,0333 ^b	
2	3	5,0867 ^b	
4	3		6,0233 ^a
3	3		6,1000 ^a
5	3		6,1067 ^a
Sig.		,420	,103

La tabla 74 muestra la prueba de comparación de medias de Tukey con 5% de nivel de significancia (N.S)

Analizando los datos de la tabla 74, se comprueba que en la variable respuesta se obtienen diferencias significativas entre las formulaciones en estudio; donde las formulaciones F5, F3, F4 superan estadísticamente a los F1 y F2 con valores 6,1067; 6,1000 y 6,0233.

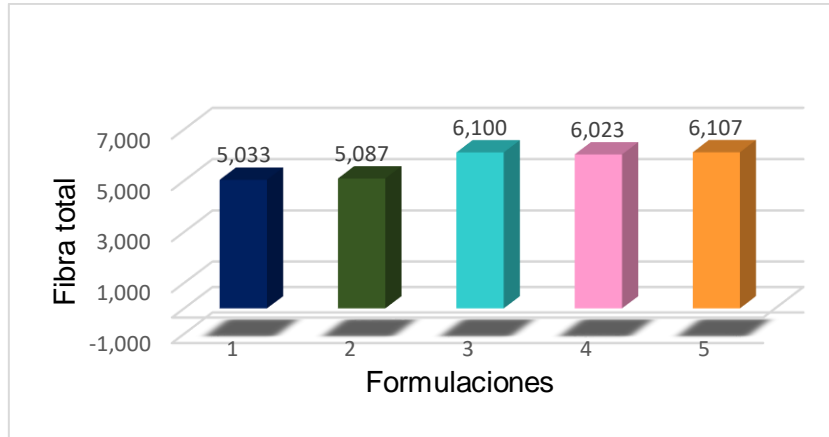
Tabla 75*Promedio de análisis de fibra total*

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,033	,021	4,987	5,080
2	5,087	,021	5,040	5,133
3	6,100	,021	6,053	6,147
4	6,023	,021	5,977	6,070
5	6,107	,021	6,060	6,153

La figura 22 muestra la variación en la cantidad de fibra total en promedio de las formulaciones en estudio.

Figura 22

Fibra total de galletas enriquecidas



f. Potasio

Tabla 76

Tabla de resultados de potasio en mg

Repeticiones	Formulaciones				
	F1	F2	F3	F4	Testigo
1	341	358	360	371	305
2	344	361	361	371	305
3	342	363	361	372	308

Los datos de la tabla 76 se obtiene del anexo 1

Tabla 77

Promedio de análisis de potasio

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	342,333	,907	340,313	344,354
2	360,667	,907	358,646	362,687
3	360,667	,907	358,646	362,687
4	371,333	,907	369,313	373,354
5	306,000	,907	303,980	308,020

g. Calcio

Tabla 78

Resultados de calcio en mg

Repeticiones	Formulaciones				Testigo
	F1	F2	F3	F4	
1	118	118	120	122	125
2	118	119	122	123	125
3	118	117	122	122	125

Los datos de la tabla 78 se obtiene del anexo 1

Tabla 79

Promedio de análisis de calcio

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	118,000	,422	117,061	118,939
2	118,000	,422	117,061	118,939
3	121,333	,422	120,394	122,273
4	122,333	,422	121,394	123,273
5	125,000	,422	124,061	125,939

h. Hierro

Tabla 80

Tabla de resultados de hierro en mg

Repeticiones	Formulaciones				Testigo
	F1	F2	F3	F4	
1	0,33	0,28	0,20	0,33	0,20
2	0,32	0,26	0,25	0,36	0,20
3	0,33	0,27	0,25	0,35	0,20

Los datos de la tabla 80 se obtiene del anexo 1

Tabla 81

Promedio de análisis de Hierro

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	,327	,009	,307	,347
2	,270	,009	,250	,290
3	,233	,009	,213	,253
4	,347	,009	,327	,367
5	,200	,009	,180	,220

i. Zinc

Tabla 82

Tabla de resultados de zinc en mg

Repeticiones	Formulaciones				Testigo
	F1	F2	F3	F4	
1	0,49	0,55	0,45	0,78	0,45
2	0,48	0,56	0,50	0,78	0,45
3	0,49	0,56	0,41	0,77	0,45

Los datos de la tabla 82 se obtiene del anexo 1

Tabla 83

Promedio de análisis de zinc

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	,487	,012	,460	,513
2	,557	,012	,530	,583
3	,453	,012	,427	,480
4	,777	,012	,750	,803
5	,450	,012	,423	,477

j. Carbohidratos totales

La tabla 84 muestra el análisis estadístico unidireccional de la variable respuesta que es la cantidad determinada de carbohidratos totales con diferentes formulaciones en la producción de galletas enriquecidas.

Tabla 84

Tabla de resultados del porcentaje de carbohidratos totales en 100 g

Repeticiones	Formulaciones				Testigo
	F1	F2	F3	F4	
1	61,28	61,26	61,19	61,10	61,30
2	61,30	61,25	61,21	61,08	61,50
3	61,29	61,24	61,18	61,09	61,20

Tabla 85*Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de carbohidratos totales*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Sig.
Formulaciones	,107	4	,027	5,596	,013
Error	,048	10	,005		
Total	56239,297	15			
Total, corregido	,155	14			

C.V.= 0,1155

Tabla 86*Tukey para las formulaciones en el contenido de carbohidratos totales*

Formulaciones	N	Subconjunto	
		1	2
4	3	61,0900 ^b	
3	3	61,1933 ^b	61,1933 ^a
2	3	61,2500 ^b	61,2500 ^a
1	3		61,2900 ^a
5	3		61,3333 ^a
Sig.		,101	,171

La tabla 86 muestra la prueba de comparación de medias de Tukey con 5% de nivel de significancia (N.S).

La tabla 86 evidencia datos en donde el resultado del diseño estadístico nos indica que existen diferencias significativas, referentes al contenido de carbohidratos totales.

Tabla 87*Promedio de análisis de carbohidratos totales*

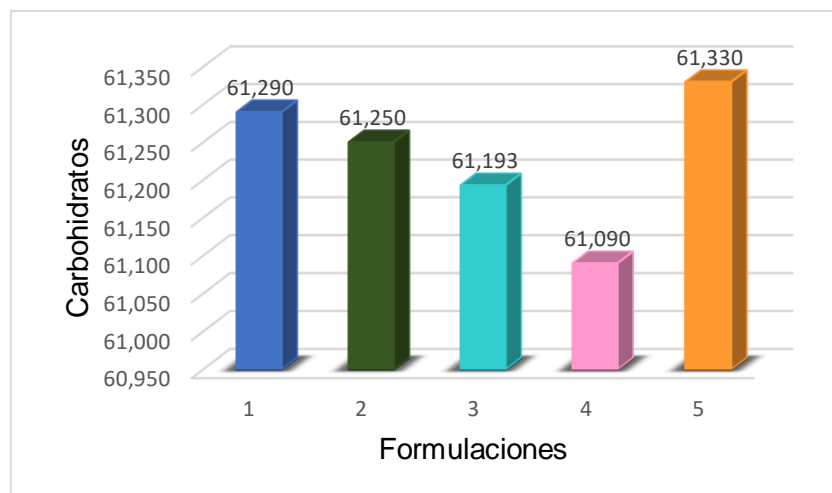
Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	61,290	,040	61,201	61,379
2	61,250	,040	61,161	61,339
3	61,193	,040	61,104	61,282
4	61,090	,040	61,001	61,179
5	61,333	,040	61,244	61,422

Interpretando los datos de la tabla 86, se observa que para un nivel de confianza de 95%, al menos una de las formulaciones supera estadísticamente, el F1 supera estadísticamente en

cantidad de carbohidratos totales a F4, teniendo en cuenta este resultado se afirma que el F4, tiene menor cantidad de carbohidratos totales, lo expresado se confirma en la figura 23

Figura 23

Carbohidratos total de galletas enriquecidas



La figura 23 muestra la variación en la cantidad de carbohidratos totales en promedio de las formulaciones en estudio.

k. Diámetro

Tabla 88

Tabla de resultados del diámetro en cm

Repeticiones	Formulaciones					Testigo
	F1	F2	F3	F4		
1	5,2	5,0	5	5	5,3	
2	5,2	5,2	5,3	5,1	5,2	
3	5,0	5,2	5,2	5,2	5,2	
4	5,2	5,1	5,3	5	5,4	
5	5,1	5,1	5,3	4,9	5,2	
6	5,3	5,2	5,1	5,1	5,3	
7	5,1	5	4,9	5,2	5,3	
8	5,1	5	5,2	5,2	5,3	
9	5,1	5,1	4,95	5,24	5,25	
10	5,2	5,2	5,2	4,85	5,2	

Tabla 89*Promedio de análisis de diámetro cm*

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,150	,035	5,080	5,220
2	5,110	,035	5,040	5,180
3	5,145	,035	5,075	5,215
4	5,079	,035	5,009	5,149
5	5,265	,035	5,195	5,335

I. Altura**Tabla 90***Tabla de resultados de altura en cm*

Repeticiones	Formulaciones				
	F1	F2	F3	F4	Testigo
1	0,85	0,9	0,89	0,9	0,9
2	0,90	0,89	0,84	0,86	0,9
3	0,90	0,8	0,85	0,9	0,9
4	0,90	0,9	0,9	0,87	0,8
5	0,90	0,9	0,9	0,9	0,9
6	0,90	0,9	0,89	0,9	0,8
7	0,90	0,9	0,9	0,85	0,9
8	0,90	0,9	0,89	0,86	0,9
9	0,80	0,9	0,9	0,9	0,9
10	0,90	0,9	0,85	0,89	0,9

Tabla 91*Promedio de análisis de altura*

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	,885	,010	,865	,905
2	,889	,010	,869	,909
3	,881	,010	,861	,901
4	,883	,010	,863	,903
5	,880	,010	,860	,900

m. Peso

Tabla 92

Tabla de resultados de peso en g

Repeticiones	Formulaciones				
	F1	F2	F3	F4	Testigo
1	13,4023	13,6003	13,0532	13,5702	13,5483
2	13,6642	13,3128	13,3119	13,11886	13,5007
3	13,1458	13,2274	13,2158	13,6027	13,6683
4	13,4195	13,3042	13,482	13,0247	13,6112
5	13,3214	13,3542	13,5868	13,2864	13,7501
6	13,7300	13,5072	13,1277	13,0172	13,2293
7	13,3700	13,0154	13,3977	13,1974	13,5665
8	13,2979	13,2065	13,3056	13,2053	13,6512
9	12,9891	13,3148	13,5624	13,6651	13,4513
10	13,6685	13,6052	13,2000	13,0315	13,7357

Tabla 93

Promedio de análisis de peso






formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	13,401	,065	13,270	13,531
2	13,345	,065	13,214	13,475
3	13,324	,065	13,194	13,455
4	13,272	,065	13,142	13,402
5	13,571	,065	13,441	13,702

Anexo 3

Tabla 94.

Evaluación sensorial de galletas enriquecidas con harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda

Por favor, pruebe las muestras en el orden indicado de izquierda a derecha y marque su respuesta con un aspa (X)

Sensoriales	Puntaje	Opciones					
Color	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable					
	5	Bueno					
	6	Muy bueno					
	7	Excelente					
Olor	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable					
	5	Bueno					
	6	Muy bueno					
	7	Excelente					
Textura	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable					
	5	Bueno					
	6	Muy bueno					
	7	Excelente					
Sabor	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable					
	5	Bueno					
	6	Muy bueno					
	7	Excelente					

Observaciones:

.....

Codificaciones utilizadas para las diferentes formulaciones en estudio

Símbolo					
Significado	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Testigo

Resultados del efecto de la formulación de harina de trigo, harina de chía y puré de plátano variedad seda

a. Atributo color

Tabla 95

Tabla de resultados de la evaluación sensorial del color de las galletas enriquecidas

Panelistas	Color				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5 (Testigo)
1	4	4	4	4	6
2	5	4	5	4	5
3	6	5	4	4	6
4	5	4	4	4	5
5	5	5	5	4	5
6	5	5	4	4	5
7	6	5	5	4	6
8	6	4	5	5	7
9	5	5	5	4	5
10	5	6	5	4	4
11	5	4	4	4	5
12	5	5	4	5	6
13	6	5	5	6	7
14	5	4	4	5	4
15	6	4	4	4	6
16	6	5	5	4	6
17	5	4	5	4	5
18	6	5	5	4	6
19	5	4	4	4	4
20	6	5	5	5	6
21	5	4	4	4	5
22	6	4	5	4	6
23	6	5	4	5	7
24	5	4	4	4	6
25	5	4	4	4	5
26	6	4	4	4	6
27	6	4	4	4	6
28	5	4	4	4	6
29	6	4	5	5	6
30	5	5	5	5	4

Tabla 96

Promedio de variable de color

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,400	,099	5,203	5,597
2	4,467	,099	4,270	4,663
3	4,467	,099	4,270	4,663
4	4,300	,099	4,103	4,497
5	5,533	,099	5,337	5,730

b. Atributo olor

Tabla 97

Resultados de la evaluación sensorial del olor de las galletas enriquecidas

Panelistas	Olor				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5 (Testigo)
1	4	4	4	5	5
2	4	4	5	5	4
3	4	4	5	5	4
4	4	4	4	5	4
5	4	4	4	6	4
6	4	4	4	5	4
7	5	4	4	5	5
8	4	4	4	6	6
9	4	4	4	6	4
10	4	4	5	5	4
11	5	4	5	5	4
12	4	5	5	5	5
13	5	4	5	5	5
14	4	4	4	5	5
15	5	4	5	6	6
16	4	4	4	5	4
17	4	5	5	5	4
18	5	4	4	5	4
19	4	4	5	5	4
20	5	4	4	5	5
21	4	4	4	4	4
22	4	4	4	5	5
23	5	5	5	6	6
24	4	4	4	5	5
25	4	4	4	6	6
26	7	5	5	5	7
27	4	4	4	4	4
28	5	4	4	5	7
29	5	4	4	5	4
30	6	5	4	6	6

Tabla 98

Promedio de variable de olor

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	4,467	,102	4,265	4,669
2	4,167	,102	3,965	4,369
3	4,367	,102	4,165	4,569
4	5,167	,102	4,965	5,369
5	4,800	,102	4,598	5,002

c. Atributo textura

Tabla 99

Resultados de la evaluación sensorial de la textura de las galletas enriquecidas

Panelistas	Textura				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5 (Testigo)
1	5	4	5	6	5
2	4	4	4	4	6
3	5	5	6	4	6
4	4	4	5	4	5
5	4	4	5	4	4
6	4	5	4	4	4
7	4	5	6	5	5
8	5	4	5	6	7
9	4	4	4	4	4
10	5	6	6	4	4
11	4	4	4	4	5
12	4	5	5	5	5
13	5	4	6	5	7
14	4	4	4	4	4
15	5	5	4	4	6
16	4	4	5	4	4
17	4	4	5	4	4
18	5	4	4	4	6
19	5	4	4	4	4
20	5	4	4	5	4
21	5	5	5	5	5
22	5	5	5	4	5
23	5	5	5	5	4
24	4	5	5	4	5
25	5	4	5	4	6
26	4	4	5	4	7
27	4	4	6	4	6
28	4	4	5	4	6
29	4	4	5	4	6
30	4	5	4	5	5

Tabla 100

Promedio de variable textura

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	4,433	,119	4,197	4,670
2	4,400	,119	4,164	4,636
3	4,833	,119	4,597	5,070
4	4,367	,119	4,130	4,603
5	5,133	,119	4,897	5,370

d. Atributo sabor

Tabla 101

Resultados de la evaluación sensorial de sabor de las galletas enriquecidas

Panelistas	Sabor				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5 (Testigo)
1	5	5	5	6	6
2	4	4	5	6	6
3	4	4	5	5	5
4	4	4	5	5	5
5	4	4	4	5	5
6	4	5	5	5	4
7	4	5	6	5	4
8	5	4	6	6	6
9	4	4	5	5	5
10	4	4	5	5	5
11	6	5	5	5	4
12	4	5	5	5	5
13	6	5	7	6	7
14	4	4	5	5	5
15	5	4	4	4	5
16	4	4	4	5	5
17	4	4	4	5	4
18	6	4	4	4	5
19	6	5	4	4	4
20	6	4	5	6	6
21	4	4	5	5	4
22	5	4	4	6	6
23	5	4	5	5	6
24	5	5	4	4	5
25	4	4	5	5	5
26	5	4	4	5	5
27	4	5	6	7	7
28	5	4	4	5	5
29	6	7	6	7	4
30	7	6	5	5	6

Tabla 102

Promedio de variable sabor

Formulaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	4,767	,126	4,517	5,016
2	4,467	,126	4,217	4,716
3	4,867	,126	4,617	5,116
4	5,200	,126	4,951	5,449
5	5,133	,126	4,884	5,383

Anexo 4
Galería fotográfica

Figura 24

Pesado de la harina de chía y tamizado



Figura 25

Mezclado de harinas



Figura 26

Batido de harinas e insumos



Figura 27

Moldeado y forma de las galletas



Figura 28

Galletas en bandejas



Figura 29

Galletas en bandejas listo para el horneado



Figura 30

Galletas horneadas y muestreo



Figura 31

Determinación de las características físicas de las galletas enriquecidas: peso, altura y diámetro



Figura 32

Determinación de humedad y cenizas



Figura 33

Preparación de las galletas enriquecidas para la evaluación organoléptica



Figura 34

Evaluación organoléptica de las galletas enriquecidas










UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



Evaluación sensorial de galletas enriquecidas con harina de trigo,harina de chía y puré de plátano
variedad seda

Por favor, pruebe las muestras en el orden indicado de izquierda a derecha y marque su respuesta con un aspa (X)

Sensoriales	Puntaje	Opciones					
Color	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable	X	X	X	X	
	5	Bueno					
	6	Muy bueno					X
	7	Excelente					
Olor	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable	X	X	X		
	5	Bueno				X	X
	6	Muy bueno					
	7	Excelente					
Textura	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable		X			
	5	Bueno	X		X		X
	6	Muy bueno				X	
	7	Excelente					
Sabor	1	Muy malo					
	2	Malo					
	3	Deficiente					
	4	Aceptable					
	5	Bueno	X	X	X		
	6	Muy bueno				X	X
	7	Excelente					

Observaciones:

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:****(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)****“EFECTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) HARINA DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) Y PURE DE PLATANO VARIEDAD SEDA (*Musa acuminata*) EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS”****Expositora: Benigna CUBA CUBA
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias****Expediente N° 247659****Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 14-02-20224**

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día viernes veintitrés de febrero del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Benigna CUBA CUBA**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Mg. Wilfredo TRASMONTA PINDAY (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO (Secretario-Docente(e)) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **“EFECTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) HARINA DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) Y PURE DE PLATANO VARIEDAD SEDA (*Musa acuminata*) EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS”**, presentado por la Bachiller **Benigna CUBA CUBA**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Benigna CUBA CUBA**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ. Luego el Presidente invitó al Mg. Wilfredo TRASMONTA PINDAY para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

“EFECTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) HARINA DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) Y PURE DE PLATANO VARIEDAD SEDA (*Musa acuminata*) EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS”

Expositora: Benigna CUBA CUBA
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 247659

Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 14-02-20224

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14)**.

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Benigna CUBA CUBA**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Miembro

Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI
Miembro

Mg. Fredy Rober PARIANA ESCALANTE
Miembro

Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO
(Secretario Docente (e))



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

“EFECTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) HARINA DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) Y PURE DE PLATANO VARIEDAD SEDA (*Musa acuminata*) EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS”

Expositora: Gladys Yordana HUICHO MIGUEL
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 247659

Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 14-02-20224

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día viernes veintitrés de febrero del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Gladys Yordana HUICHO MIGUEL**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Mg. Wilfredo TRASMONTA PINDAY (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO (Secretario-Docente(e)) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **“EFECTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) HARINA DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) Y PURE DE PLATANO VARIEDAD SEDA (*Musa acuminata*) EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS”**, presentado por la Bachiller **Gladys Yordana HUICHO MIGUEL**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Gladys Yordana HUICHO MIGUEL**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ. Luego el Presidente invitó al Mg. Wilfredo TRASMONTA PINDAY para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

“EFECTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) HARINA DE CHIA (*Salvia hispánica L.*) Y PURE DE PLATANO VARIEDAD SEDA (*Musa acuminata*) EN LA CALIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS”

**Expositora: Gladys Yordana HUICHO MIGUEL
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 247659

Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 14-02-20224

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Gladys Yordana HUICHO MIGUEL**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Miembro

Mg. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI
Miembro

Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Miembro

Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO
(Secretario Docente (e))



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, las Srtas. Benigna CUBA CUBA y Gladys Yordana HUICHO MIGUEL de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias han remitido, con el aval y por intermedio de su asesor el Ing. Wilfredo Trasmonte Pinday, la Tesis: "*Efecto de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad de galletas enriquecidas*"; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 23% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha 09 de marzo de 2024 e Identificador de la Entrega N° 2315994253.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, marzo 12 de 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
E.F.P. DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Ing. C. R. Antonio J. Matos Alejandro
DIRECTOR

c.c. : Archivo digital.
Constancia N° 080

Efecto de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica* L.) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad de galletas enriquecidas

por Benigna Cuba Cuba y Gladys Yordana Huicho Miguel

Fecha de entrega: 09-mar-2024 08:31a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2315994253

Nombre del archivo: Cuba_Benigna_y_Huicho_Gladys_Tesis_Final_Marzo_2024.pdf (19.55M)

Total de palabras: 28544

Total de caracteres: 140212

Efecto de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de chía (*Salvia hispánica* L.) y puré de plátano variedad seda (*Musa acuminata*) en la calidad de galletas enriquecidas

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Abimbola K. Arise, Sarafa A. Akeem, Omotola F. Olagunju, Oluyemisi D. Opaleke, Deborah T. Adeyemi. "Development and Quality Evaluation of Wheat Cookies Enriched with Bambara Groundnut Protein Isolate alone or in Combination with Ripe Banana Mash", *Applied Food Research*, 2021

Publicación

1%

2

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

idoc.pub

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	1 %
10	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
11	sites.google.com Fuente de Internet	<1 %
12	www.tandfonline.com Fuente de Internet	<1 %
13	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
17	digi.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
18	revistascientificas.cuc.edu.co Fuente de Internet	<1 %

19	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
22	blog.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
24	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	<1 %
25	www.academia.edu Fuente de Internet	<1 %
26	www.fcb.uanl.mx Fuente de Internet	<1 %
27	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
28	www.medigraphic.com Fuente de Internet	<1 %
29	rso-sensorial.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %

30	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
31	pa.bibdigital.uccor.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
32	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	1library.co Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
38	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.ulcb.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1 %
41	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %

42	www.ifrj.upm.edu.my Fuente de Internet	<1 %
43	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
45	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
47	mafiadoc.com Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
49	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	fdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
52	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	<1 %

53	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
54	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
55	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	<1 %
56	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia Trabajo del estudiante	<1 %
57	mcta.uas.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
58	www.iniap.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
59	secgen.unajma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	<1 %
61	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
62	accedacris.ulpgc.es Fuente de Internet	<1 %
63	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %

64	vikalela.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
65	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
66	aldealinux.com Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.unicauca.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1 %
68	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
69	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
70	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
71	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
72	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
73	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %

74

cdigital.uv.mx
Fuente de Internet

<1 %

75

repositorioinstitucional.buap.mx
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo