



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustrias

Tema:

“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) POR HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS TOSTADAS DE DULCE EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR”

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias.

Autores:

Sandra Magaly Aucatoma Aucatoma

Miguel Angel Ortega Paguay

Tutor:

Ing. Iván Marcelo García Muñoz MGs.

Guaranda – Ecuador

2023

“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) POR HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS TOSTADAS DE DULCE EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR”


REVISADO Y APROVADO POR



Ing. Marcelo García Muñoz MGs
TUTOR



Ing. Darwin Núñez Torres
PAR LECTOR




Ing. Deysi Guanga Chunata
PAR LECTORA

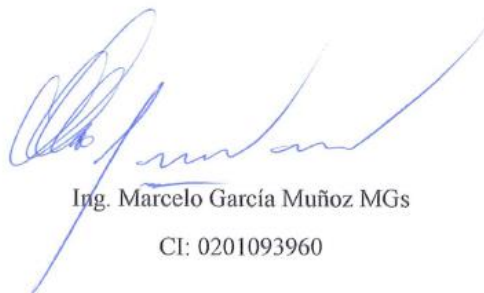
CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Sandra Magaly Aucatoma Aucatoma, con CI: 0202305801, y Miguel Angel Ortega Paguay, con CI: 0202425047, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o certificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso estos derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.


Sandra Magaly Aucatoma Aucatoma
CI: 0202305801


Miguel Angel Ortega Paguay
CI: 0202425047


Ing. Marcelo García Muñoz MGs
CI: 0201093960





Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



....rio

Nº ESCRITURA 20230201003P01890

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

SANDRA MAGALY AUCATOMA AUCATOMA y

MIGUEL ANGEL ORTEGA PAGUAY

INDETERMINADA

DI: 2 COPIAS L.L

Factura: 001-001-000013860

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dieciocho de agosto del dos mil veintitrés, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen la señorita SANDRA MAGALY AUCATOMA AUCATOMA soltera; celular 0980254484; y, el señor MIGUEL ANGEL ORTEGA PAGUAY soltero, celular 0969358805, domiciliados en esta ciudad de Guaranda, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaramos lo siguientes Previo a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustrial, de la carrera de Agroindustria, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) POR HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS TOSTADAS DE DULCE EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se ratifican y firma conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe,-


SANDRA MAGALY AUCATOMA AUCATOMA
C.C. 0202305801


MIGUEL ANGEL ORTEGA PAGUAY
C.C. 0202425047


ABOGADO HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Document Information

Analyzed document	MODIFICACIÓN-TESIS.docx (D172871786)
Submitted	2023-08-16 16:21:00
Submitted by	
Submitter email	abosquez@ueb.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	abosquez.ueb@analysis.arkund.com

Sources included in the report

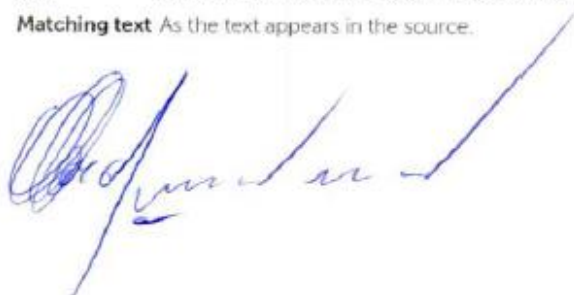
Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted

text As student entered the text in the submitted document,

Matching text As the text appears in the source.



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por darme, salud vida e inteligencia para poder culminar mi carrera universitaria.

A mis queridos padres, Luis y Elena por su amor infinito, porque ellos han dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional, su paciencia, los valores que me han inculcado, todo lo que soy ahora es gracias a ellos, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mi querida madrina María, por todo su cariño brindado, por sus consejos y los buenos deseos.

Este logro con tanto esfuerzo y sacrificio se lo dedico en especial a mi adorada y querida madre Elena, por darme motivación para ser mejor persona día tras día, por su infinito amor, por ser mi fuerza en los momentos más difíciles de mi vida, por confiar siempre en mis decisiones y enseñarme a nunca rendirme y poder culminar una de mis metas.

A mis queridos hermanos Marcia y Johnny por su infinito amor, su apoyo incondicional, sus consejos en cada momento, para nunca rendirme y salir adelante, más que hermanos son mis verdaderos amigos. A mi adorable y querido sobrino Erick, con su sonrisa y ocurrencias alegra mi vida.

A mi querido Antony por brindarme su inmenso amor y comprensión, por ser mi apoyo incondicional, para no rendirme durante todo este tiempo y culminar este logro.

Sandra Aucatoma

AGRADECIMIENTO

Nuestras vidas están plagadas de retos y uno de ellos es la universidad, en primer lugar, mi agradecimiento a Dios que me permitió terminar esta etapa universitaria.

Agradezco infinitamente a mis queridos padres por el apoyo y amor que me brindaron durante todo este tiempo y poder cumplir una de mis metas, y convertirme en una profesional, a toda mi familia en especial a mis hermanos por su amor y apoyo incondicional.

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar, a la carrera de Agroindustria, por haberme abierto las puertas y brindarme la oportunidad de permitir formar parte de su prestigiosa y respetable institución y a los docentes por haber compartido sus conocimientos, sabiduría, dedicación.

Mi más sincero agradecimiento al ingeniero: Iván Marcelo García MGs, por haber aceptado ser nuestro tutor y guía durante esta investigación, por su dedicación, paciencia y apoyo que nos brindó para poder culminar la tesis, a mis evaluadores Ingenieros: Deysi Guanga y Darwin Núñez, quienes con su interés y profesionalismo intervinieron en el desarrollo y finalización de nuestra investigación.

A mi compañero y amigo de tesis Miguel Ortega por su paciencia y comprensión durante esta etapa de investigación, a mis compañeros/as, en especial a mis 2 grandes amigas: Martha y Graciela quienes me brindaron su amistad, motivación y apoyo incondicional en los momentos de tristeza y alegría durante estos largos 5 años. !MIL GRACIAS

Sandra Aucatoma

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación le dedico a mi madre María por ser el pilar fundamental a lo largo de todo el camino universitario quien con sus consejos y apoyo siempre estuvo presente sin importar los problemas y dificultades que tengamos que pasar, enseñándome a nunca renunciar las metas y objetivos por más difíciles que parezcan se pueden alcanzar.

De manera muy especial a mis hermanos Cesar y Verónica que estuvieron en todo momento apoyando con su cariño y afecto en momentos difíciles gracias.

Para mi familia, amigos y profesores, gracias por su apoyo incondicional en este logro. Sin su ayuda, no lo habría logrado. Este logro es tan suyo como mío.

Miguel Ortega

AGRADECIMIENTO

A mi madre quien estuvo presente en todo este camino apoyándome moralmente y económicamente para poder culminar la carrera, a mis dos hermanos que estuvieron motivándome a seguir adelante sin importar lo difícil que sea.

A la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar por abrirnos sus puertas para nutrirnos de conocimiento y fortalecer nuestro crecimiento académico y personal.

Agradezco a mi tutor MGs. Marcelo García quien supo orientarnos en este proyecto de investigación, compartiéndonos sus conocimientos, dedicación, tiempo, comprensión para finiquitar la tesis. De igual forma a nuestros pares académicos Ing. Deysi Guanga e Ing. Darwin Núñez que nos ayudaron sus conocimientos para mejorar y obtener un mejor trabajo.

A mis amigos/as de carrera de manera especial a mi compañera de tesis Sandra Aucatoma por todo el apoyo, compromiso y contribución durante este proceso.

Miguel Ortega

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDO.....		X
ÍNDICE DE TABLAS		XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....		XVI
ÍNDICE DE ANEXOS.....		XVII
RESUMEN.....		XVIII
SUMMARY.....		XIX
CAPITULO I		1
1.1 INTRODUCCIÓN		1
1.2 PROBLEMA.....		4
1.2.1 Planteamiento del problema.....		4
1.2.2 Situación problemática.....		5
1.2.3 Formulación del problema		5
1.2.4 Sistematización del problema		5
1.3 OBJETIVOS		6
1.3.1 Objetivo general		6
1.3.2 Objetivos específicos		6
1.4 HIPÓTESIS.....		7
1.4.1 Hipótesis nula (Ho)		7
1.4.2 Hipótesis alterna (Ha)		7
CAPITULO II		8
2.1 MARCO TEÓRICO.....		8
2.1.1 Trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.).....		8
2.1.2 Características del trigo.....		9
2.1.3 Clasificación taxonómica.....		9
2.1.4 Valor nutricional		10
2.1.5 Variedades de trigo		11
2.1.6 Gluten.....		11
2.1.7 Composición química		12
2.1.8 Harina de trigo.....		12
2.1.9 Sustitución de harina de trigo.....		13
2.2 Soya (<i>Glycine max</i>).....		14

2.2.1 Características de la soya	15
2.2.2 Clasificación taxonómica de la soya	15
2.2.3 Valor nutricional	16
2.2.4 Variedades de la soya.....	17
2.2.5 Soya amarilla.....	18
2.2.6 Taxonomía.....	19
2.2.7 Composición química	19
2.2.8 Harina de soya.....	20
2.3 Galletas.....	21
2.3.1 Clasificación de galletas.....	22
2.3.2 Galletas tostadas.....	23
2.3.3 Procesamiento de las galletas.....	23
2.3.4 Reología de la masa previo a la obtención de galletas.....	23
2.3.5 Valor nutricional de las galletas	23
CAPITULO III	25
3.1 MARCO METODOLÓGICO	25
3.2 Materiales	25
3.2.1 Localización de la investigación	25
3.2.2 Situación geográfica y climática	25
3.2.3 Zona de vida (zonificación ecológica)	26
3.2.4 Material experimental	26
3.2.5 Material de laboratorio	26
3.2.6 Equipos.....	28
3.2.7 Reactivos	29
3.2.8 Insumos	29
3.2.9 Materiales de oficina.....	30
3.3 Métodos.....	31
3.3.1 Factores de estudio.....	31
3.3.2 Tratamientos.....	31
3.3.3 Características del experimento	31
3.3.4 Tipo de diseño experimental	32
3.3.5 Modelo de análisis varianza	33
3.4 Metodología experimental	33
3.4.1 Descripción de la elaboración de harina de soya cruda	33

3.5 Análisis físico químico de las materias primas	39
3.5.1 Humedad	39
3.5.2 Proteína	39
3.5.3 Grasa	40
3.5.4 Ceniza.....	40
3.5.5 Fibra	41
3.5.6 pH.....	42
3.6 Determinar los niveles óptimos de sustitución de harina de soya.....	42
3.6.1 Descripción de la elaboración de la galleta.....	44
3.7 Análisis del comportamiento reológico de la masa previo a la obtención de galletas.....	45
3.7.1 Análisis reológico.....	45
3.8 Desarrollar el análisis sensorial de las galletas obtenidas	46
3.8.1 Análisis sensorial	46
3.9 Realizar análisis de control de calidad microbiológico del mejor tratamiento	46
3.9.1 Mohos y levaduras	46
3.10 Desarrollar las características del producto terminado	47
3.10.1 Humedad	47
3.10.2 Proteína	47
3.10.3 Grasa	48
3.10.4 Fibra	49
3.10.5 Ceniza.....	49
3.10.6 pH.....	50
CAPITULO IV	51
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.2 Análisis físico químicos de las materias primas	51
4.3 Resultados de los niveles óptimos de porcentajes de harina de trigo y soya para la obtención de galletas mediante análisis de proteínas	53
4.4 Resultado del comportamiento reológico de la masa previo a la obtención de galletas.....	56
4.4.1 Absorción del agua curva C1	59
4.4.2 Calidad de la proteína curva C2	59
4.4.3 Gelatinización del almidón C3.....	60
4.4.4 Actividad amilasa curva C4	60

4.4.5 Retrogradación del almidón curva C5	61
4.5 Resultados del análisis sensorial de galletas tostadas de dulce.....	61
4.6 Resultados de Análisis de control de calidad microbiológicos del mejor tratamiento.....	73
4.7 Resultados de las características nutricionales de la galleta tostada de dulce	75
4.8 Comprobación de hipótesis	76
4.8.1 Hipótesis nula (Ho)	76
4.8.2 Hipótesis alterna (Ha)	76
4.8.3 Verificación de hipótesis.....	76
CAPITULO V	78
5.1 CONCLUSIONES	78
5.2 RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1.	Clasificación taxonómica del trigo.....	9
2.	Valor nutricional del trigo.....	10
3.	Composición química del trigo en porcentaje sobre peso seco.....	12
4.	Taxonomía de la soya.....	16
5.	Composición de soya por cada 100 gramos de producto.....	17
6.	Taxonomía de la soya (Glycine max)	19
7.	Composición química de la soya (Glycine max L).....	19
8.	Localización donde se realizó la investigación.....	25
9.	Parámetros geográficos y climáticos del cantón Guaranda.....	26
10.	Factores de estudio.....	31
11.	Características del experimento	32
12.	Análisis de varianza (ANOVA) para un diseño de mezclas.	33
13.	Resultados de los análisis fisicoquímicos de harinas de las materias primas	51
14.	Análisis de varianza de sustitución de la harina de trigo por harina de soya	53
15.	Pruebas de LSD del factor.....	54
16.	Resultados en relación harina de trigo y soya cocida análisis de proteína.55	
17.	Resultados de los análisis del comportamiento reológico de la masa.....	57
18.	Valores obtenidos para la masa 80% harina de trigo y 20% harina de soya	58
19.	Anova para el atributo color en la galleta	63
20.	Pruebas de rangos múltiples LSD para el atributo color.....	64
21.	Análisis de varianza del atributo olor de la galleta	65
22.	Pruebas de rangos múltiples mediante el método LSD para el atributo olor	66
23.	Análisis de varianza del atributo sabor de la galleta	67
24.	Pruebas de rangos múltiples mediante el método LSD para el atributo sabor	68
25.	Análisis de varianza del atributo textura de la galleta.....	69
26.	Pruebas de rangos múltiple mediante el método LSD para el atributo textura.....	70
27.	Análisis de varianza del atributo aceptabilidad de la galleta	71

28. Pruebas de rangos múltiple LSD para el atributo aceptabilidad	72
29. Resultados encontrados del análisis microbiológico de la galleta	74
30. Resultados análisis de las características nutricionales de galletas tostadas.	75
31. Comprobación de los valores F calculado con el F de tablas % de proteína	76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1.	Granos de trigo y sus partes	8
2.	Granos de soya	15
3.	Harina de soya.....	21
4.	Galletas.....	22
5.	Mezclas de harina de trigo y soya.....	59
6.	Medias de tratamientos con respecto al color	64
7.	Medias de tratamientos con respecto al olor	66
8.	Medias de tratamientos con respecto al sabor.....	68
9.	Medias de tratamientos con respecto a textura	70
10.	Medias de tratamientos con respecto a aceptabilidad	73

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	DESCRIPCIÓN
1.	Ubicación de la investigación
2.	Resultados del análisis fisicoquímico de las materias primas
3.	Resultados del análisis de proteína de los diferentes tratamientos
4.	Resultados del análisis reológico de la masa previa a la obtención de galleta
5.	Resultados del análisis sensorial de las galletas
6.	Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo color
7.	Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo olor
8.	Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo sabor
9.	Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo textura
10.	Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo aceptabilidad
11.	Resultados del análisis microbiológico de la galleta
12.	Resultados del análisis de las características nutricionales de la galleta
13.	Fotografías de la fase experimental
14.	Etiquetas de la galleta

RESUMEN

Hoy en día en la sociedad existen problemas de salud relacionados con la alimentación, parte de esto radica en el bajo consumo de alimentos ricos en proteínas, que pueden conducir a la desnutrición. Por lo que surge la necesidad de buscar alimentos alternativos, por ende, esta investigación tiene como propósito, sustituir parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de soya (*Glycine max*) y su incidencia en las características reológicas, físico-químicas, microbiológicas y sensoriales para la elaboración de galletas tostadas de dulce. En primer lugar, se analizó la materia prima, en el cual la proteína, y fibra mostraron valores elevados en harina de soya cocida, por otro lado, en fibra, grasa y proteína la puntuación más alta fue en harina de soya cruda, estos resultados obtenidos se encuentran dentro de la normativa INEN 616, se llevó a cabo una metodología experimental de tres tratamientos con tres repeticiones, el efecto de la sustitución provocó diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, en el análisis sensorial el T1 se determinó como mejor tratamiento, con 80 % de harina de trigo + 20 % de harina de soya. A través del análisis bromatológico del producto final, obtuvo un alto contenido de proteína con un valor de 15,83%, mediante el análisis microbiológico presenta ausencia en unidades formadoras de colonias, afirmando que se encuentra dentro de lo establecido en la norma INEN 2085:2005, siendo así apto para consumo humano, el análisis reológico de las mezclas de harinas proporcionó información como, los índices de: absorción, amasado, gluten, viscosidad, amilasas, y retrogradación. En conclusión, la sustitución de la harina de trigo por harina de soya mejoro las propiedades nutricionales.

Palabras clave: Reológicas, microbiológicas, gluten, retrogradación, amilasas.

SUMMARY

Today in society there are health problems related to food, part of this lies in the low consumption of foods rich in protein, which can lead to malnutrition. Therefore, the need to look for alternative foods arises, finally, this research has the purpose of partially replacing wheat flour (*Triticum aestivum* L) with soy flour (*Glycine max*) and its incidence on the rheological, physical-chemical, microbiological and sensory for the preparation of toasted sweet biscuits. In the first place, the raw material was analyzed, in which the protein and fiber showed high values in cooked soybean meal, on the other hand, in fiber and fat the highest score was in raw soybean meal, these results obtained were are within the INEN 616 regulations, an experimental methodology of three treatments with three repetitions was carried out, the effect of the substitution statistically significant differences in the treatments, in the sensory analysis the T1 was finished as the best treatment, with 80% of wheat flour + 20% soy flour. Through the bromatological analysis of the final product, a high protein content was obtained with a value of 15.83%, through the microbiological analysis it presents an absence in colony-forming units, affirming that it is within the provisions of the INEN 2085 standard: 2005, thus being suitable for human consumption, the rheological analysis of the flour mixtures provides information such as the indices of: absorption, kneading, gluten, viscosity, amylase, and retrogradation. In conclusion, the substitution of wheat flour for soybean flour improved the nutritional properties.

Keywords: Rheological, microbiological, gluten, retrogradation, amylases.

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El trigo es un tipo de cereal fuente de hidratos de carbono complejos y con una buena proporción de proteínas de origen vegetal aproximadamente un 12%, contiene una gran variedad de vitaminas y minerales: vitamina B, hierro, magnesio, fósforo y zinc (Rodríguez, 2018).

Desde la antigüedad el hombre se ha dedicado a elaborar productos a base de los cereales, los mismos que a medida que pasa el tiempo han ido alterando sus ingredientes, aspecto y valor nutricional para incrementar su demanda, el trigo se consume en su forma más procesada, ya sea como productos procesados (pan, pasta, harina) o ultraprocesados (galletas, pastelillos, etc) (Cieza & Ochoa , 2022).

En cuanto a la producción mundial se puede mencionar que se cosechó un 67.2% de los cinco principales productores los cuales son: UE (18.7%), China (18.0%), India (13.7%), Rusia (9.8%) y Estados Unidos (7%), el promedio del rendimiento mundial llegó a ser de 3.39% toneladas por hectáreas (Juárez, 2019)

El consumo per cápita mundial del trigo es considerado como el más alto en los cereales, durante el año 2018 se obtuvo 67.2 kg, los países que tienen un consumo per cápita más alto los mencionamos a continuación Turquía con 209.7 kg, Egipto 186.2 kg e Irán 166.4 Kg (FAO, 2018).

La harina de trigo, se obtiene mediante la molienda del trigo, reduciendo la presencia tanto de salvado como de germen, el gluten es una de las proteínas que se encuentra en la harina, es el responsable de que esta tenga una elasticidad y esponjosidad incomparable con otros alimentos, la harina de trigo es un alimento

muy energético que destaca por su alto valor en proteínas, que ayudan a la recuperación y desarrollo de los músculos asimismo, contiene calcio, necesario para preservar huesos y dientes, e hierro, que combate problemas de anemia (Espinoza, Gamarra, & Tarazona, 2018).

La soya es una legumbre rica en ácidos grasos esenciales, que presenta un bajo contenido en grasas saturadas, y constituye una fuente de proteínas de excelente calidad. Además, incluye vitaminas del grupo B, vitamina E, minerales (hierro, calcio, fósforo, potasio y zinc) e isoflavonas (que actúan como antioxidantes, entre otras muchas propiedades beneficiosas para la salud). Su alto valor en proteínas (contiene los aminoácidos esenciales) es perfecto para restaurar las células orgánicas y mantener la vitalidad y, además, las grasas que contiene la soya son de origen vegetal, más saludable que las grasas animales (Batista & Vega, 2019).

La harina de soya, es el producto final que se obtiene de la molienda de cualquier tipo de cereal para alcanzar su obtención y sus derivados, esta debe pasar por diferentes procesos de elaboración; actualmente las harinas más utilizadas son la harina de trigo, maíz y soya. El contenido de proteína de estos productos oscila entre el 40 y 55%. Típicamente las harinas están hechas a partir de las hojuelas las cuales han sido tratadas térmicamente (tostadas) para optimizar el sabor, nutrición y absorción de agua se usa en repostería y panadería y tiene un alto porcentaje de proteínas (Coronel, 2022).

La presente investigación tiene la finalidad de desarrollar un nuevo producto alimenticio a partir de una materias primas de amplias posibilidades nutricionales y medicinales, la cual no está lo suficientemente utilizada en el Ecuador como una

alternativa adicional a las amas de casas para el desayuno, o meriendas de sus hijos, así como para el consumo de otras personas que demanden un producto no chatarra, lo más natural posible como fuente energética además de su valor nutricional, evitando así el consumo de alimentos artificiales, que llevan como consecuencia deficiencias nutriciones y enfermedades en los menores de edad (Berru, 2022).

Las galletas de soya y trigo representan una posibilidad de alimentación sana y adecuada tanto para niños, adultos, ancianos. Cada día se necesita más de 50 nutrientes provenientes de los alimentos, incluso los que proporcionan calorías (carbohidratos, proteínas y grasas) y los que ayudan a diversas funciones del cuerpo (vitaminas, minerales y agua). Con una adecuada utilización de las diferentes porciones de la harina soya en la elaboración de las galletas nos ayudará a obtener un producto de alto valor nutritivo para los niños, ya que es una excelente fuente de nutrición para ellos, logrando mejorar el desarrollo intelectual y físico de los mismos (Lupano, 2019).

Las galletas son los productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, es una rama importante de la industria alimenticia, además es muy atractiva porque ofrece la posibilidad de realizar variedad de tipos, las galletas son alimentos agradables, nutritivos, variados y con un largo margen de conservación. Además, ofrecen la posibilidad de incluir diversas materias primas en su elaboración, aunque la base principal es la harina de trigo (Dejo, 2019).

1.2 PROBLEMA

1.2.1 Planteamiento del problema

Una deficiencia ocurre cuando el cuerpo no recibe suficientes nutrientes para que todos los procesos fisiológicos que mantienen la salud y la vida puedan ocurrir adecuadamente. En ausencia de una situación, surgen problemas en los órganos y tejidos, que pueden ser graves con el tiempo.

Asimismo, la falta de presupuesto para realizar investigaciones sobre la adición de materias primas no tradicionales conduce al desperdicio o sobrevaloración de algunas materias primas en la industria agrícola, lo que genera escasez de alimentos para las personas.

La soya es una legumbre rica en ácidos grasos esenciales, que presenta un bajo contenido en grasas saturadas, y constituye una fuente de proteínas de excelente calidad la cual no es aprovechada correctamente.

Habitualmente, las galletas es un producto hecho a base de harina de trigo y otros ingredientes y horneada en porciones individuales. La mayoría de las industrias galleteras ecuatorianas se dedican a la elaboración de galletas a partir de harina de trigo, sin considerar el aporte nutricional que este producto puede brindar al consumidor, por lo que surge la necesidad de buscar alimentos alternativos, que incluya vitaminas del grupo B, vitamina E, minerales (hierro, calcio, fósforo, potasio y zinc) e isoflavonas que actúan como antioxidantes, entre otras, muchas propiedades beneficiosas para la salud. EL alto valor que tiene la soya en proteínas, es esencial para la elaboración de galletas, así disminuir el consumo y exportación

de trigo y ofrecer a los consumidores alimentos 100% naturales y nutritivos (Morán & Mejía , 2019).

1.2.2 Situación problemática

Hoy en día en la sociedad existen problemas de salud relacionados con la alimentación, parte de esto radica en el bajo consumo de alimentos ricos en proteínas, que pueden conducir a la desnutrición. Las industrias alimentarias deberían cubrir la demanda alimenticia con alimentos que presenten un alto valor nutritivo mismos que sean beneficiosos para la salud.

1.2.3 Formulación del problema

Para llevar a cabo la investigación se planteó la siguiente interrogante:

¿La sustitución parcial de la harina de soya por la harina de trigo incide en las características físico-químicas, reológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de galletas?

1.2.4 Sistematización del problema

Para dar cumplimiento a los objetivos se desarrolló las siguientes interrogantes.

¿Cómo se efectuará el análisis físico químico de las materias primas?

¿Se podrá determinar los niveles óptimos de combinación entre la harina de trigo y harina de soya para la elaboración de galletas?

¿Cómo se evaluará el valor nutricional de la galleta?

¿Qué se evaluará en la caracterización nutricional de la galleta?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Sustituir de forma parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de soya (*Glycine max*) y su incidencia en las características reológicas, físico-químicas, microbiológicas y sensoriales para la elaboración de galletas tostadas de dulce en el complejo agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis físico químico de las materias primas (harina de trigo, harina de soya).
- Determinar los niveles óptimos de porcentajes de harina de trigo y soya para la obtención de galletas mediante análisis de proteínas.
- Estudiar el comportamiento reológico de la masa previo a la obtención de galletas.
- Analizar sensorialmente las galletas obtenidas.
- Realizar análisis de control de calidad microbiológicos del mejor tratamiento.
- Obtener las características nutricionales del producto terminado.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis nula (H₀)

La sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de soya (*Glycine max*) no incide en sus características físico-químicas microbiológicas y sensoriales en la elaboración de galletas.

1.4.2 Hipótesis alterna (H_a)

La sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de soya (*Glycine max*) incide en sus características físico-químicas microbiológicas y sensoriales en la elaboración de galletas.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Trigo (*Triticum aestivum* L.)

El trigo es una de las materias primas más utilizadas en el mundo. Se considera un alimento básico en la dieta de carbohidratos y proteínas de muchos millones de personas, y depende de él para su propia existencia. Este producto está destinado tanto al consumo humano (harina de trigo) como a la alimentación animal (salvado de trigo). Junto con el maíz y el arroz, se encuentra entre los tres cereales más producidos en el mundo. Pertenece a la familia Poaceae de *Triticum spp*, la familia o también llamada familia Gramineae, que conforma el grupo de alimentos más importante del mundo (Vadillo, 2019).

Figura 1

Granos de trigo y sus partes



Fuente: Rincón, (2017)

2.1.2 Características del trigo

El trigo (*Triticum aestivum* L) se considera la especie agrícola más antigua cultivada por humanos y actualmente es la especie de cereal más cultivada en el mundo. Es una planta herbácea, de la que se obtiene la harina de los granos triturados. La estructura del grano de trigo es curvada, de cabeza redondeada, con un germen saliendo de uno y finos pelos del otro. La altura de la planta varía de 30 a 150 centímetros y cada planta tiene de cuatro a seis hojas que pueden alcanzar una altura de 1,2 m, sus tallos son estructuras de carrizo, por lo que son huecos por dentro a excepción de las ramas (Hernández & Soto, 2018).

2.1.3 Clasificación taxonómica

En la siguiente tabla se presenta la información acerca de la taxonomía del trigo.

Tabla 1

Clasificación taxonómica del trigo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Poaceae
Género	<i>Triticum</i>
Especie	<i>Aestivum</i>
Nombre científico	<i>Triticum aestivum</i> L
Nombre común	Trigo harinero

Fuente: MAGAP, (2019).

2.1.4 Valor nutricional

El trigo es un cereal que muestra valores muy benefactores, en cuanto a su valor nutricional, convirtiéndolo en un alimento nutritivo que aporta nutrientes en la dieta diaria. Como se mencionó anteriormente el trigo es un cereal codiciado por sus componentes nutricionales esenciales para nuestro desarrollo, los componentes presentes en el trigo se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2

Valor nutricional del trigo

Componentes	Porcentaje en 100 g
Agua	13,50%
Proteína	10,80
Grasa	1,60
Carbohidratos	69,30
Fibra	3,30
Cenizas	1,50
Otros componentes	Mg
Calcio	50,00
Fósforo	280,00
Hierro	4,20
Tiamina	0,36
Riboflavina	0,13
Niacina	4,80
Ácido ascórbico	1,00
Calorías	314

Fuente: Sánchez, (2023).

2.1.5 Variedades de trigo

Según Calderon (2019) las variedades del trigo según el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, se clasifican en dos diferentes grupos, los que se detallan a continuación:

- ❖ **Variedades criollas:** Es una variedad cultivada por los agricultores desde la antigüedad, estas variedades frecuentemente se encuentran en todas las provincias interandinas y son capaces de resistir a la mayoría de las enfermedades por lo que sus rendimientos no son muy bajos.
- ❖ **Variedades mejoradas:** Son aquellos cultivos que fueron sometidos a un proceso de selección, por ende, se las ha encontrado condescendientes y resistentes a enfermedades, resistentes al acame, más precoces ayudando a obtener un mayor rendimiento (Basantes, 2020).

2.1.6 Gluten

El gluten es conocido como una concentración o serie de proteínas que se encuentran en diferentes tipos de cereales, principalmente trigo, el gluten está formado por proteínas llamadas gliadina y glutenina. Las harinas que contienen gluten son: Harina de trigo principalmente, harina de cebada, harina de centeno y harina de avena (Hernández & Avila , 2023).

Las harinas que no presentan un contenido de gluten son: Harina de almidón de maíz, harina de Guisantes, harina de amaranto, harina de soya, harina de habas, harina de fréjol, harina de almendras, harina de quinua y harina de garbanzo.

Investigadores de la universidad (Oklahoma State University, 2019), realizaron una investigación sobre la diferencia entre gluten y carbohidratos, dónde legitiman lo

siguiente: La harina de trigo es usada con mayor frecuencia para la preparación de pan, cereales y otros alimentos ricos en carbohidratos, el gluten es un agregado natural de la harina de trigo; también obtienes gluten del centeno y la cebada, el punto es que los carbohidratos y el gluten son muy diferentes, los azúcares contienen carbohidratos.

2.1.7 Composición química

La harina de trigo es la única harina capaz de producir gases, puede formar una masa uniforme para obtener productos libres y ligeros después de la cocción. Esta propiedad es debida a la composición química del trigo, fundamentalmente las proteínas, y su capacidad para constituir una red de gluten (Riofrio, 2019).

Tabla 3

Composición química del trigo en porcentaje sobre peso seco

Componentes	Cantidad (%)
Humedad	10-15
Proteína (N x 5.7)	8-16
Celulosa (Fibra)	1.5-2
Grasas	1-5-2
Azúcares	1-2
Materias minerales (Ceniza)	0.5-0.6

Fuente: Riofrio, (2019).

2.1.8 Harina de trigo

La harina de trigo es el producto que se consigue del triturando o molienda de los granos de trigo, aislando el salvado y el germen. Este proceso es empleado para determinar la finura apropiada (Garcia, 2021).

La harina procedente de la molienda de granos de trigo. Puede o no contener aditivos alimentarios (INEN, 2015). Ya que este es el ingrediente primordial para la elaboración de productos de pastelería y panadería, contiene buenos porcentajes de almidón (70-75%), agua (14%), proteína (10-12%), polisacáridos (2-3%), especialmente arabinoxilanos y lípidos (2%); la harina de trigo tiene gluten, un complejo proteico insoluble en agua, y deriva dos proteínas principales, llamadas glutenina y gliadina (Novacyt, 2019).

La molienda de trigo es el primer paso en la transformación de la industria alimentaria, ofreciendo a los solicitantes diversas harinas y subproductos para ser distribuidas en los mercados externos e internos. Mientras que otra industria de procesamiento, obtiene harina para la producción de pan de panadería tradicional, galletas y crackers industriales, masa fresca y seca y pan de molde industrial (Etchevehere, 2019).

La harina de trigo contiene los aditivos permitidos por el Codex Alimentarias, las legislaciones Nacionales Vigentes o ambos. El complemento de vitaminas y minerales, debe tener en cuenta lo estipulado en la legislación nacional vigente. Los límites máximos establecidos para los residuos de plaguicidas en la harina de trigo no deben sobrepasar los establecidos por el Codex Alimentarios, para este producto.

2.1.9 Sustitución de harina de trigo

El uso de mezclas de harinas fue indispensable en el desarrollo de productos con mejores propiedades nutricionales. Las materias primas utilizadas como complementos nutricionales suelen ser de origen animal o vegetal, capaces de aportar nutrientes de los que carece la alimentación tradicional. El pan, la pasta, las

galletas, las tortillas, el caldo o las sopas suelen ser productos que pueden utilizar harina para todo uso.

Estas harinas pueden estar hechas de granos que no sean trigo u otras fuentes vegetales y pueden o no contener harina de trigo. Las condiciones generales de procesamiento y el producto final resultante pueden ser comparables a los elaborados, pero también pueden tener diferencias, incluidas las propiedades reológicas. Sin embargo, sustituir la harina de trigo por otras puede provocar cambios significativos que hay que tener en cuenta. Se ha encontrado que la sustitución de harina de trigo reduce la elasticidad de la masa (Vazquez & Barat, 2019).

2.2 Soya (*Glycine max*)

El consumo de soja se remonta al año 3000 a.C. Originario de China central, originalmente se consideró una de las cinco semillas sagradas; los otros cuatro eran arroz, trigo, cebada y mijo. Sus propiedades nutricionales permitieron que su cultivo y consumo se expandiera por toda Asia. Fue traída a Europa en 1740, y años más tarde fue sembrada en América, donde el cultivo crece vigorosamente desde 1954. Actualmente, Estados Unidos es el principal productor de soja del mundo. La soja es la leguminosa que contiene más proteína y proteína de mayor calidad, por lo que se utiliza para enriquecer productos a base de cereales como el maíz y el trigo (Morales, 2019).

Figura 2

Granos de soya



Fuente: Agrofy News (2023).

2.2.1 Características de la soya

Según Morales (2019) las características de color de la soya también pueden variar. Algunos son amarillos, otros son verdes, pero también pueden ser marrones o morados, y algunos incluso son negros o de colores. Son esas semillas y los productos elaborados a partir de ellas los que se utilizan. La soya cultivada (*Glycine max.*) pertenece a la familia de leguminosas Fabaceae, familia Papilionaceae y puede tener entre 80 y 100 cm de largo. Sus flores son rojas, pero por las semillas también pueden ser moradas, crecen en racimos de 3-5 cm de largo, cada uno de los cuales suele tener 2-3 semillas. Estas semillas pueden ser grandes o pequeñas, alargadas, redondas u ovaladas.

2.2.2 Clasificación taxonómica de la soya

La clasificación taxonómica de la soya es la siguiente

Tabla 4*Taxonomía de la soya*

Reino	Plantae
Sub reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnolipsida
Sub clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Sub familia	faboideae
Tribu	Phaseoleae
Sub tribu	Glycininae
Género	<i>Glicyne</i>
Especie	<i>Max</i>

Fuente: Espinoza, (2021).

2.2.3 Valor nutricional

La soja, como todas las legumbres, es nutritiva y rica en proteínas, pero también es rica en grasas poliinsaturadas. Hay muchas maneras de obtener los beneficios nutricionales de la soja, ya que se han elaborado muchos productos a partir de esta leguminosa durante miles de años. Los frijoles (muy populares y ampliamente disponibles en todo el mundo) son una fuente perfecta de proteínas, vitaminas y minerales de origen vegetal, pero el proceso de fermentación del tofu mejora los niveles de calcio y hierro, los cuales son esenciales para tener huesos fuertes y huesos rojos. células de sangre La soja verde es una buena fuente de proteína, aunque no tan buena como otras semillas de soja. Proporciona la misma concentración de ácidos grasos saludables que el tempeh (HerbaZest, 2022).

Tabla 5*Composición de soya por cada 100 gramos de producto*

Descripción	Unidades	Porcentaje en 100 gr
Calorías	Cal	122
Humedad	g	69,05
Proteína	g	36,49
Grasas	g	6,7
Carbohidratos	g	9,57
Zinc	mg	1,17
Calcio	mg	67
Fosforo	mg	164
Hierro	mg	2.1
Tiamina	mg	0,34
Ácido ascórbico	mg	15,3

Fuente: Rosas, (2021).

2.2.4 Variedades de la soya

La soya (*Glycine max*) es un cultivo oleaginoso de gran importancia económica en el Ecuador, es considerada una especie estratégica a nivel mundial por su composición nutricional, con un alto contenido proteico (38-42%) y contenido.

Entre las variedades de soya podemos encontrar:

- Soya amarilla
- Soya verde
- Soya roja

2.2.5 Soya amarilla

La soja es una legumbre que contiene mucha proteína, esta proteína es muy completa y equilibrada, por eso se equilibra con la proteína de pollo, no le falta ningún aminoácido esencial, no le falta ningún aminoácido esencial, la soja no le falta. tener. contiene gluten, el consumo de hidratos de carbono es muy bajo y estos se absorben lentamente. El contenido en grasas es muy alto, los ácidos grasos que aporta son en su mayoría poliinsaturados y monoinsaturados, aportando ácidos grasos omega-6, omega-9 y omega-3. La parte vitamínica es importante, pues ofrece vitaminas del grupo B, destaca la proporción de vitamina B3 o niacina, ácido fólico, vitamina A y carotenoides. La cantidad de minerales es alto y versátil, ya que es una excelente fuente de calcio (200mg/100g), que supera a la leche (120mg/100g) y de fósforo, magnesio, potasio, selenio, hierro, yodo y zinc, bajo en sodio (Ruiz, 2023).

Actualmente, la superficie cultivada con soja en Ecuador es de 27.960,01 hectáreas, lo que representa solo el 5,7 por ciento de la superficie total necesaria para satisfacer la demanda del país. Las provincias productoras de soja son Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Bolívar, Loja y Morona Santiago. A nivel nacional se vendieron un promedio de 34.000 toneladas entre 2014 y 2019 y se obtuvo un total de 96,7 litros de siembra en el mismo período (INEC, 2019).

2.2.6 Taxonomía

Tabla 6

Taxonomía de la soya (Glycine max)

Clasificación taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Genero	<i>Glycine</i>
Especie	<i>G. max</i> L.
Nombre Científico	<i>Glycine max</i> (L) Merril

Fuente: Calero, (2018).

2.2.7 Composición química

Tabla 7

Composición química de la soya (Glycine max L)

Características	Soya
Humedad (%)	6,9
Cenizas (%)	5,5
Grasa (%)	6,7
Proteína (%)	21,0
Fibra (%)	42,26
Calcio (%)	0,86

Fuente: Alvarado, (2019).

2.2.8 Harina de soya

La harina de soya es un polvo obtenido de la molienda de la soja. Es una fuente de proteína vegetal y se utiliza para preparar diversos alimentos. Algunos de los beneficios de la harina de soya son que es una rica fuente de proteínas, baja en grasas saturadas y una buena fuente de fibra. La harina de soya también es una alternativa para las personas que no pueden consumir lácteos. La harina de soya se usa a menudo en la producción de alimentos como pan, galletas, pasta, cereales y productos cárnicos (Mantilla , 2021).

La harina de soya es un producto que ha tenido un gran impacto a nivel mundial debido a la alta calidad de nutrientes indispensables para una dieta balanceada. El método de procesamiento del grano determina tanto las características funcionales y nutricionales de los productos finales, como su aceptabilidad en diferentes aplicaciones para diferentes alimentos. Los frijoles crudos se limpian, trituran, descascaran, procesan y procesan. como escamas. Estos copos se pueden procesar directamente en productos de soya con toda la grasa o se pueden extraer con solventes como el hexano, que extrae la grasa existente en una base de copos sin grasa. Los copos se separan del desengrasante y se disuelven para eliminar todos los restos de hexano y la mayor parte del desengrasante. Los copos sin grasa se pueden hervir o asar, dejando los copos bajo presión con vapor "vivo". El tostado desnaturaliza las proteínas y desactiva las enzimas existentes, cambiando el color y el sabor de las hojuelas. Al ajustar el tiempo y la temperatura del proceso de tostado, se pueden hacer varios productos y este proceso puede producir (Mantilla , 2021).

Figura 3

Harina de soya



Fuente: HerbaZest, (2022).

2.3 Galletas

Las queridas galletas se pueden cambiar hermosa e infinitamente en términos de forma, tamaño, sabor y textura, y sus características siempre les dan una identidad. Por ejemplo, algunos son suaves en el mejor de los casos, a veces crujientes, algunos deberían mantener su forma, otros no. Todo depende de las condiciones de cocción, preparación y recetas utilizadas. Comer galletas forma parte de una dieta equilibrada gracias a los macronutrientes que contienen y a la energía que aportan gracias a las vitaminas y minerales que contienen. La ventaja de las cookies es que es fácil cambiar su consumo de energía. Esto le permite elegir la cantidad a retirar en cualquier momento. Por eso son ideales solos o con alimentos: leche, yogur, queso crema, fruta, zumo, mermelada o chocolate. Las galletas son ahora las protagonistas de los desayunos y meriendas infantiles en la mayoría de los hogares españoles, pero también lo fueron para nuestros antepasados (Castillo & Delgado, 2021).

Figura 4

Galletas.



Fuente: La Universal (2020).

2.3.1 Clasificación de galletas

Según InfoAlimenta (2020) Las galletas se pueden clasificar en los siguientes grupos: María, tostadas y perforadas, galletas y snacks, gofres con o sin relleno, galletas secas y blandas, sándwiches, masa blanda y dura, bañadas, cubiertas de chocolate y varias. La historia de las galletas está íntimamente relacionada con la historia de los cereales. Al principio no se hervían, sino que se comían empapados en agua o leche. Pero hace 10.000 años, nuestros antepasados nómadas descubrieron que, cuando se exponía al calor, lo que facilitaba su transporte. En Suiza se han encontrado galletas cuidadosamente envueltas con más de seis mil años de antigüedad. Es por eso que las galletas se consideran uno de los primeros alimentos horneados.

Hoy en día, las galletas son un alimento popular en todo el mundo, independientemente del país o la ubicación. Conforman un mercado en crecimiento

con nuevas formulaciones adaptadas a los gustos del consumidor y parámetros de salud, rapidez y comodidad (InfoAlimenta, 2020).

2.3.2 Galletas tostadas

Se elaboran a base de harina, azúcar y grasas, con o sin adición de otros alimentos para un mejor enriquecimiento, dando como resultado una masa elástica debido al desarrollo del gluten. Se cortan con sistema de prensado o rodillo estampado.

2.3.3 Procesamiento de las galletas

Son alimentos elaborados principalmente a partir de una mezcla de harinas, aceites y/o grasas y agua, con adición de azúcar y otros alimentos (aditivos, especias, condimentos, etc.), que se amasan y luego se calientan. procesados dando como resultado una apariencia muy versátil y bajo contenido de agua (InfoAlimenta, 2020).

2.3.4 Reología de la masa previo a la obtención de galletas

La reología es el estudio de cómo se forman o fluyen los materiales líquidos, sólidos o semisólidos cuando se les aplica fuerza o tensión. En la ciencia de la panadería y los cereales, la reología es de particular interés. La pasta es un material viscoelástico que se comporta como un líquido y un sólido (Sanz , Hernando, & Alcaraz, 2019).

2.3.5 Valor nutricional de las galletas

En las principales pautas dietéticas, los cereales y sus derivados son un grupo de alimentos recomendado para ingerir más raciones diarias. Las galletas suelen contener cereales como ingrediente principal, principalmente en forma de harina, y forman parte de una dieta variada y equilibrada que aporta nutrientes esenciales y energía. El contenido energético de las galletas es fácil de ajustar porque se suelen

presentar en pequeñas unidades. Dependiendo de la variedad, su contenido calórico puede variar de 00 a 600 Kcal por cada 100 gramos de alimento. Las galletas de desayuno son una buena manera de participar en esta primera comida del día, ya que ayudan a cubrir lo mejor posible las principales necesidades energéticas del día, por lo que son ideales tanto solas como con otros alimentos: leche, yogur, nata, queso, fruta, zumos, conservas o chocolate (InfoAlimenta, 2020).

CAPITULO III

3.1 MARCO METODOLÓGICO

3.2 Materiales

3.2.1 Localización de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizará en las instalaciones del complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, Provincia Bolívar, Cantón Guaranda, sector Laguacoto II.

Tabla 8

Localización donde se realizó la investigación

Ubicación	Localidad
País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Dirección	Laguacoto II km ½ vía Guaranda-San Simón

Fuente: Estación meteorológica de Laguacoto II Guaranda-Ecuador, (2022)

3.2.2 Situación geográfica y climática

A continuación, se describen las condiciones climáticas y geográficas donde fueron desarrolladas las investigaciones.

Tabla 9

Parámetros geográficos y climáticos del cantón Guaranda

Parámetro	Valor
Altitud	2760 msnm
Latitud	01°35'14'' sur
Longitud	79°01'09'' oeste
Temperatura mínima	8 °C
Temperatura media anual	12 °C
Temperatura máxima	15 °C
Humedad relativa	75%

Fuente: Estación Meteorológica de la Universidad Estatal de Bolívar, sector Laguacoto II, (2021)

3.2.3 Zona de vida (zonificación ecológica)

Según Leslie Holdridge, la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente donde fue desarrollado el trabajo investigativo, comprende a la zona de bosque húmedo montano bajo (BHMB) con una temperatura de 12 a 18 °C, cubre un área de 4.588 km² con precipitaciones de 2.000 mm.

3.2.4 Material experimental

- Harina trigo (*Triticum aestivum* L)
- Harina de soya (*Glycine max*)

3.2.5 Material de laboratorio

- Balanza

- Tamices
- Pinzas
- Lamina de zinc
- Guantes de nitrilo
- Mandil
- Frascos de plástico
- Capsula de porcelana
- Vasos de precipitación
- Probetas
- Placas petrifilm
- Dispensor
- Pipetas
- Piseta
- Tubos de ensayo
- Papel filtro
- Matraz Erlenmeyer
- Mortero
- Papel aluminio
- Crisoles

- Cazos
- Papel filtro
- Dedales soxhlet
- Guantes herméticos
- Lamina de zinc
- Vaso de precipitación
- Guantes de nitrilo
- Fundas ziploc
- Recipiente de muestra

3.2.6 Equipos

- Balanza analítica
- Horno galletero
- Mixolab
- Molino
- Secador semi industrial
- Estufa
- Mufla
- Incubadora
- Balanza analítica

- Autoclave
- Contador de colonias
- Analizador elemental
- Balanza analítica
- Extractadora de gases
- Determinador de grasas
- Desecador
- pH-metro

3.2.7 Reactivos

- Agua destilada
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- Agua destilada
- Hexano
- Ácido sulfúrico
- Trióxido de tungsteno
- Agua peptonada

3.2.8 Insumos

- Azúcar

- Esencia de coco
- Sal
- Mantequilla
- Leche
- Huevo

3.2.9 Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Esferográficos
- Papel boom
- Laptop
- Marcadores
- Flash memory
- Porta hojas
- Impresora

3.3 Métodos

3.3.1 Factores de estudio

Para el desarrollo de la presente investigación se ha planteado el siguiente diseño experimental, donde los factores en estudio serán la combinación de los porcentajes de harina de trigo más harina de soya, dentro de los cuales la suma de estos tendremos un 100%.

Tabla 10

Factores de estudio

Factor A	Factor B
Harina de trigo	Harina de soya
80	20
90	10
95	5

3.3.2 Tratamientos

Nro. Combinaciones	Código	Niveles
		porcentaje de harina de trigo + harina de soya
1	A1B1	80%+20%
2	A2B2	90%+10%
3	A3B3	95%+5%

3.3.3 Características del experimento

A continuación, se muestran las características del experimento que se realizó en el presente trabajo de investigación, donde se usó un diseño de mezclas con 2 factores: factor A (%Harina de trigo) y factor B (% Harina de soya cocida) para la elaboración de galletas, la variable de respuesta depende de las proporciones de las harinas en la mezcla.

Tabla 11*Características del experimento*

Atributos del diseño factorial	
Número de materias experimental	2
Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9
Variable de respuesta	Proteína
Tamaño de unidad experimental	500 gr

3.3.4 Tipo de diseño experimental

Para el trabajo de investigación se utilizará un diseño de mezclas con 3 repeticiones con el siguiente modelo matemático:

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^q \beta_1 x_1$$

Donde:

$E(y)$: Es el valor esperado de la variable de respuesta y .

β_0 : Es la ordenada al origen del modelo (punto de corte con el eje Y).

β_1 : Es la pendiente la recta de regresión de y en x .

x_1 : Son los valores que aparecen en los datos.

3.3.5 Modelo de análisis varianza

En la Tabla N 12, se representa el modelo de análisis de varianza (ANOVA) para establecer la diferencia significativa entre los factores de estudio

Tabla 12

Análisis de varianza (ANOVA) para un diseño de mezclas.

Fuentes Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	p-valor
Efecto A	SA_A	$a-1$	$P(F > F_0)$
Efecto B	SA_B	$b-1$	$P(F > F_0)$
Efecto AB	SA_{AB}	$(a-1)(b-1)$	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$ab(n-1)$	
Total	SC_T	$abn-1$	

3.4 Metodología experimental

3.4.1 Descripción de la elaboración de harina de soya cruda

Recepción:

Se recibió la materia prima soya para su posterior procesamiento y transformación.

Lavado:

Se lo realizó con abundante agua para eliminar todas las impurezas, tierra entre otras.

Clasificación:

Eliminación de granos dañados, lanchados, brotados etc.

Secado:

Se realizó en un secador semi-industrial de 6 a 8 horas a 65 °C y 70 °C respectivamente hasta obtener un secado uniforme.

Molido:

Disminución del tamaño de partícula, y se obtuvo una harina fina similar a la del trigo y se combinó de una forma homogénea y apta para el proceso

Tamizado:

Proceso en el cual se separó las partículas más grandes de las pequeñas o algunas partículas que se pudieron adherirse en la harina, para darle la textura al producto.

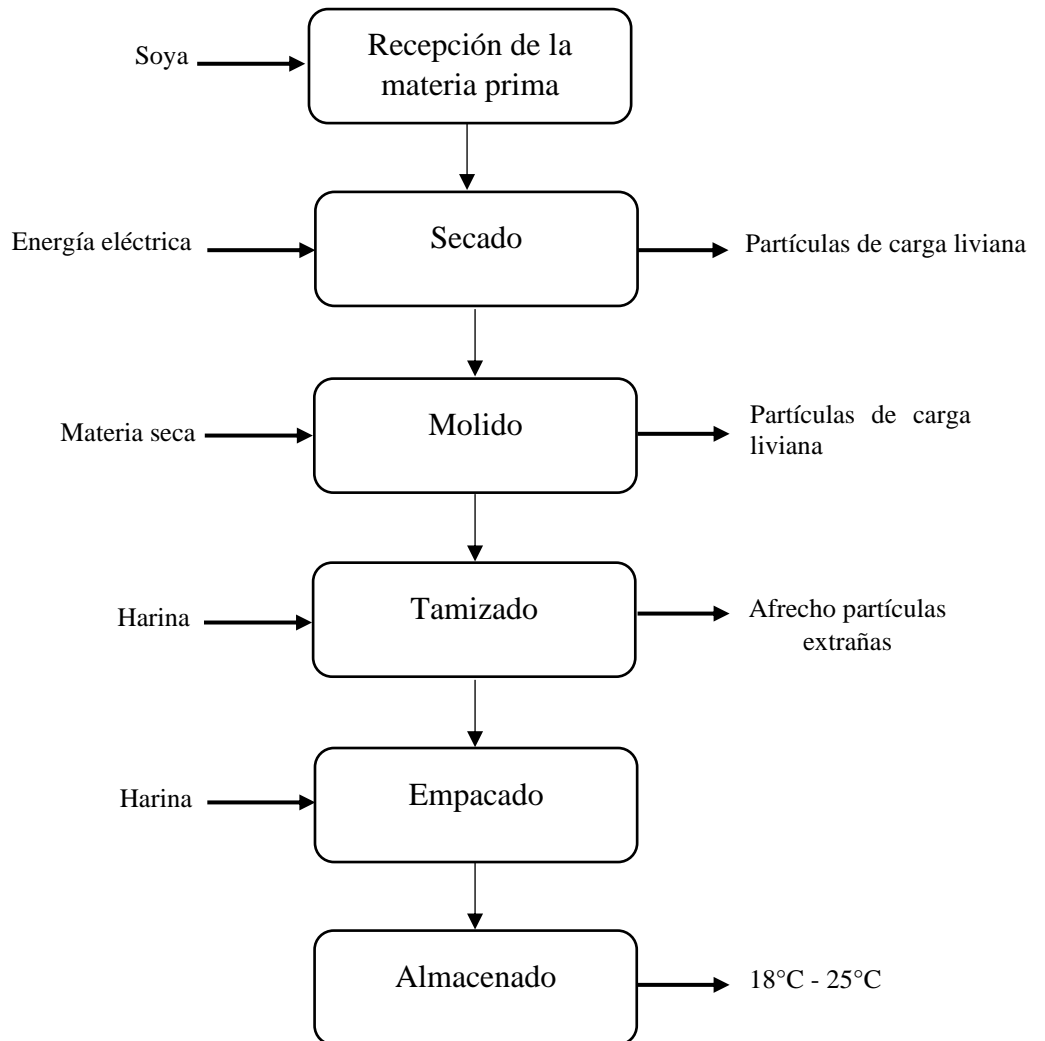
Empacado:

La harina fue colocada en una funda ziploc, sellada para proteger el producto de la humedad que puede tener el ambiente

Almacenamiento:

En temperatura de 0 a 5°C para conservar todas las propiedades de la harina.

3.4.2 Diagrama de flujo de la elaboración de harina de soya cruda



3.4.3 Descripción de la elaboración de harina de soya cocida

Recepción de la materia prima:

Se receiptó la soya para transformarlos en productos elaborados, estas materias primas se sometieron a diferentes muestreos y análisis para certificar su buena calidad.

Lavado:

Este proceso se llevó cabo con la finalidad de eliminar trazas de tierra o impurezas que puedan afectar la calidad e inocuidad de los productos a elaborar para este proceso se utilizó abundante agua.

Cocido:

Una vez que la soya ha sido clasificado y lavado se procedió a cocerlo a temperaturas de entre 70 y 80 °C y un tiempo de 30 a 40 minutos con la finalidad de suavizarlo.

Secado:

Tiene la finalidad de eliminar el porcentaje de humedad de la soya cocida, se lo realizó a una temperatura comprendida entre 35 a 40 °C por un lapso de tiempo de 5 horas.

Molido:

Disminución del tamaño de partícula donde se obtuvo una harina fina similar al del trigo para que al combinarse sea de una forma homogénea y apta para el proceso para este proceso se usó un molino eléctrico.

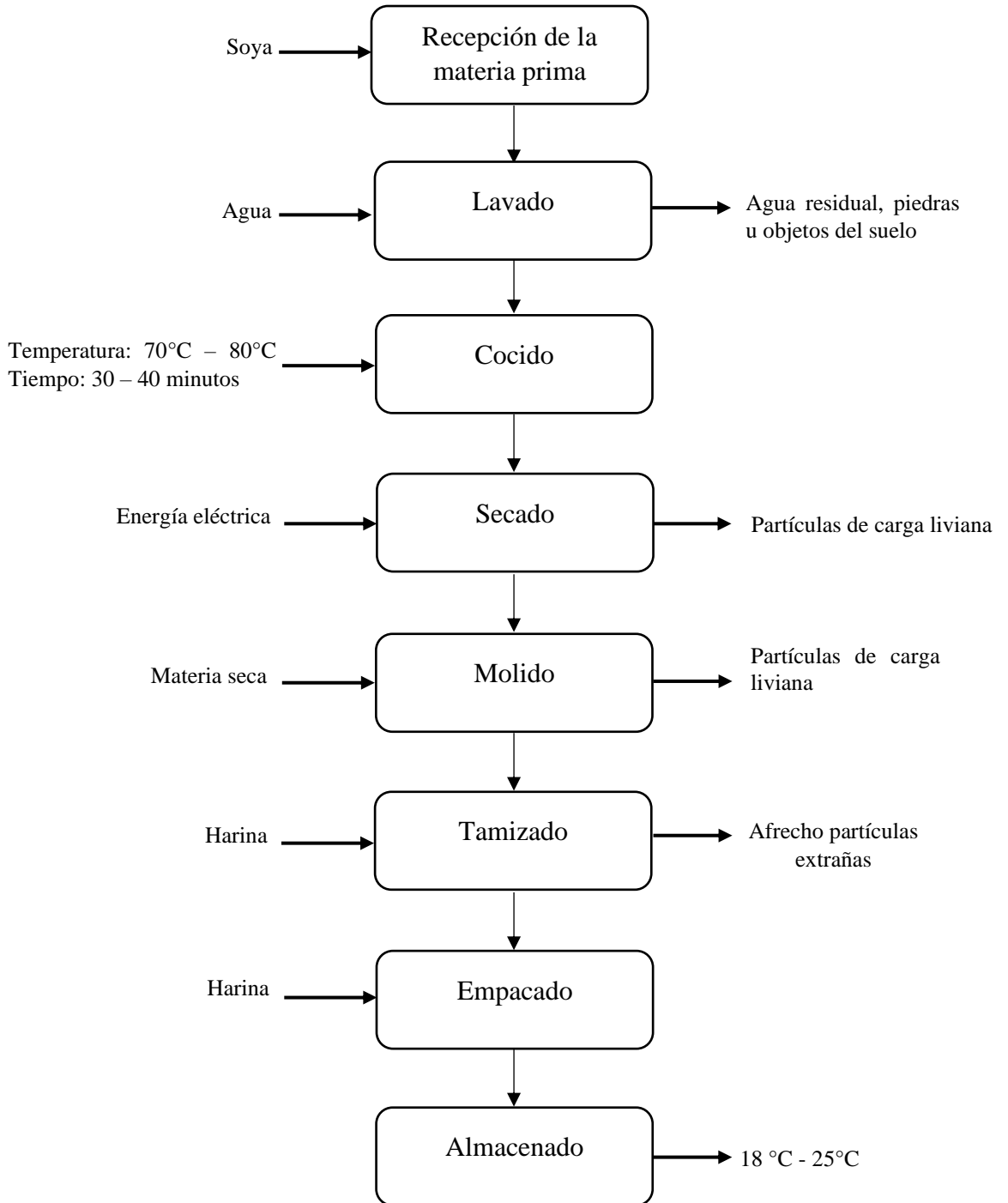
Tamizado:

Consiste en eliminar trazas de partículas extrañas o cascarilla que pudiesen estar presentes en los granos cocidos.

Empacado:

Se lo realizó en fundas zipper, para evitar que capten humedad del medio, además de garantizar su calidad e inocuidad, para almacenar el producto a temperaturas entre los 3 y 5 °C, evitando así la contaminación y posible crecimiento de hongos, levaduras.

3.4.4 Diagrama de flujo de la elaboración de harina de soya cocida



3.5 Análisis físico químico de las materias primas

3.5.1 Humedad

El análisis de humedad se realizó utilizando AOAC 925.10, donde se pesaron 3 g de muestras de harina de prueba (harina de trigo y soja cruda y soja cocida) en cada cápsula de porcelana, se continuó con el proceso y se colocaron las muestras. 1 hora en estufa a 130 °C, luego las muestras de harina se colocaron en un desecador por 40 minutos hasta alcanzar peso constante. Los resultados se expresaron como porcentaje del peso total.

$$\text{humedad \%} = \frac{(M - m)100}{M}$$

Ecuación 1. *Cálculo de humedad*

Donde:

M= Peso inicial en g de harinas.

m= Peso en g de la harina seca.

3.5.2 Proteína

Para la determinación del porcentaje de proteína se utilizó el método Dumas, el cual es un método integral para determinar el contenido de nitrógeno total de la matriz orgánica en general. Las muestras de alimentos se queman a altas temperaturas en una atmósfera de oxígeno. A través de los siguientes tubos de oxidación y reducción, el nitrógeno se convierte cuantitativamente en N₂. Los productos de combustión volátiles restantes se aíslan o separan, el sensor de conductividad térmica mide el gas nitrógeno. Los resultados se presentan como el porcentaje de nitrógeno que se puede convertir en proteína utilizando factores de conversión, el factor de conversión utilizado para determinar el porcentaje de proteína fue 6.25.

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ nitrógeno} \times 6,25$$

Ecuación 2. *Cálculo de la proteína*

3.5.3 Grasa

Para la determinación de grasa se utilizó la norma AOAC 2003.06, en este proceso se inició pesando una muestra de 1 gramo de harinas diversas sobre papel filtro, se colocó en dedales soxhlet y se cubrió con algodón, se pesaron 50 ml de hexano en los platillos. y se encuentran en el detector de grasa, ponemos los potes de hexano debajo de los dedos junto con las muestras de harina, esperamos que la temperatura alcance los 80°C después de 40 minutos, metemos en el fregadero por 20 minutos y lavamos por 40 min. cerrar los grifos, retirar las cubetas y el reactivo sobrante, meter al horno unos 5-15 minutos para que se evapore y quede solo la grasa en la cubeta, dejar en el secador 40 minutos y tomar el peso final.

$$\% \text{ grasa} = \frac{P_2 - P_1}{\text{muestra}} * 100$$

Ecuación 3. *Cálculo de la grasa*

Donde:

P₂= Peso del caso final

P₁= Peso del caso inicial.

3.5.4 Ceniza

Esto se hizo de acuerdo con AOAC 923.03, donde se colocaron muestras de 1 g (trigo y soja cruda y cocida) en un crisol de porcelana, luego se prensaron en un manguito y se incineraron a 250 °C durante 1 h. luego 2 h a 550 °C para transferir la muestra a un desecador por 40 min para obtener una masa constante.

$$\%C = \frac{100 * (P_1 - P_2)}{P}$$

Ecuación 4. *Cálculo de ceniza*

Donde:

P= El peso en g del crisol con la harina.

P₁= El peso en g del crisol con la ceniza.

P₂= El peso en g del crisol vacío.

3.5.5 Fibra

Para la determinación del porcentaje de fibra en las muestras de harina se utilizó el método WEENDE, el cual se basa en la disolución (descomposición) de compuestos no celulósicos con solución de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y la calcinación de la muestra, las fibras brutas son la pérdida por combustión . del residuo seco restante. después de digerida la muestra y se determina por la diferencia de peso. La pérdida de peso después de la digestión y el secado es el contenido de fibra cruda de la muestra.

$$\% F = \left(\frac{P_2}{P_1}\right) * 100$$

Ecuación 5. *Cálculo de fibra*

Donde:

P₂= Peso en g de muestra.

P₁= Peso en g del residuo.

3.5.6 pH

El pH de las muestras de harina se determinó mediante la norma INEN 526:2013, se inicia agregando 10 g de diferentes harinas a la muestra, se agregan 90 ml de agua destilada, se debe agitar y cuidar, se disuelve la muestra y se deja reposar por 30 minutos, usamos un medidor de pH para verificar el pH de las muestras, colocamos el electrodo en un vaso de precipitados, evitando el contacto con las paredes del recipiente, y así podemos tomar resultados reflectantes.

3.6 Determinar los niveles óptimos de sustitución de harina de soya

Recepción de materia: Recibimos las materias primas como la harina de trigo y soya posteriormente se realizó un control de calidad de las mismas.

Formulación: Se peso cada una de las materias primas en una balanza, en cantidades exactas con la finalidad de obtener una masa homogénea posteriormente se mezclan todos los ingredientes necesarios para formar una masa con los ingredientes involucrados en la elaboración de galleta.

Mezclado: En este proceso de mezclado nos ayuda de una batidora por un tiempo de 10 minutos que nos permita incorporar todos los ingredientes obteniendo una masa uniforme.

Amasado: Los ingredientes se introducen en el amasador, se mezclan durante unos 30 minutos, hasta conseguir una masa uniforme y elástica, capaz de soportar los siguientes procesos.

Reposo: El reposo de la masa (una vez finalizado el proceso de amasado) apporto la fuerza además de desarrollar los aromas, sabores y la consistencia necesaria para dividirla y darle forma.

Moldeado: Es el proceso de formado de la galleta, para eso usamos una laminadora a partir de la masa, por medio de aplicación de presión que nos permitió obtener láminas de un mismo grosor, posteriormente cortamos con un molde cuadrado de 5x5 cm colocamos las galletas en bandejas de horno para su horneado.

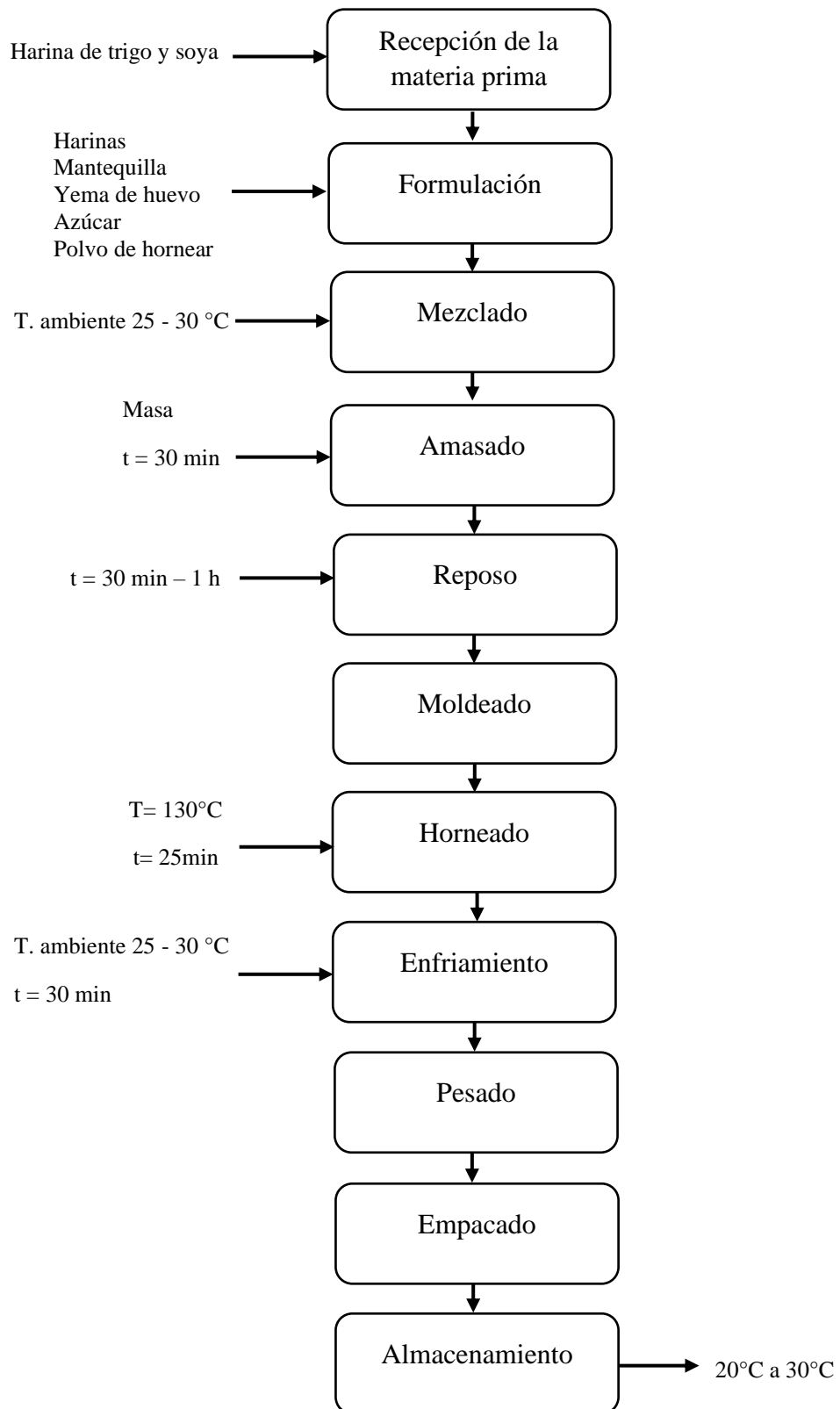
Horneado: Para este proceso nos ayudaremos de un horno industrial, para alcanzar un color homogéneo en todas las galletas se horneó a una temperatura de 135°C por un tiempo de 25min.

Enfriamiento: Una vez horneadas se dejó enfriar por 30 minutos a una temperatura de 25°C o 30°C luego fueron pesadas.

Pesado y empaquetado: Todas las galletas fueron pesadas en muestras de 70g y colocadas en fundas metalizadas con abre fácil, para evitar un posible ingreso de humedad y evitar su deterioro.

Almacenamiento: Para conservar sus propiedades nutricionales y que se mantengan crujientes se almaceno en lugar seco a temperatura de 20°C - 30°C garantizando el tiempo de vida útil.

3.6.1 Descripción de la elaboración de la galleta



3.7 Análisis del comportamiento reológico de la masa previo a la obtención de galletas.

3.7.1 Análisis reológico

3.7.1.1 Adsorción de agua

A temperatura constante, el inicio de la prueba permite determinar el poder de absorción de agua de las harinas y medir las características de las masas en el amasado (estabilidad, tiempo de desarrollo, potencia absorbida).

3.7.1.2 Debilitamiento de las proteínas

Cuando la temperatura de la masa aumenta, la consistencia disminuye, la intensidad de este debilitamiento depende de la calidad de las proteínas.

3.7.1.3 Gelatinización del almidón

A partir de cierta temperatura, los fenómenos vinculados a la gelatinización del almidón resultan preponderantes, observándose un aumento de la consistencia, la intensidad de este aumento depende de la calidad del almidón y, eventualmente, de los aditivos añadidos.

3.7.1.4 Actividad amilásica

El valor de la consistencia al final del proceso depende, en gran parte, de la actividad amilásica endógena o añadida, cuanto más importante es la disminución de la consistencia, mayor es la actividad amilásica.

3.7.1.5 Retrogradación del almidón

Al enfriarse, el almidón disminuye y la consistencia del producto aumenta, algunos aditivos tienen una acción sobre este fenómeno y limitan su importancia,

permitiendo así retardar el envejecimiento y conservar una mayor elasticidad del producto acabado.

3.8 Desarrollar el análisis sensorial de las galletas obtenidas

3.8.1 Análisis sensorial

A las galletas tostadas de dulce a base de harina de trigo y soya se procedió a realizar el análisis sensorial, el mismo que se llevó a cabo en el complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, la medición y cuantificación fueron en los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, donde se aplicó una escala hedónica de 5 puntos a 10 catadores semi-entrenados quienes calificaron el producto.

3.9 Realizar análisis de control de calidad microbiológico del mejor tratamiento

3.9.1 Mohos y levaduras

Para realizar el conteo de mohos y levaduras fue realizado con el método de Petrifilm AOAC 997.02, se preparó una dilución 1:10 del producto con la dilución de agua destilada, el cual se homogeneizó durante 30 min en el autoclave para obtener el agua microbiológica, se pipeteó 1 mL de la dilución en la parte central de las placas de recuento de mohos y levaduras, con el asa de siembra se esparció uniformemente la dilución por toda la placa, los petrifilm fueron llevadas a una incubadora con la cara transparente hacia arriba a una temperatura de 25 °C, para tomar la primera lectura a los 3 días y la segunda a los 5 días, para el conteo se coloca en el contador de colonias donde se evidencia la presencia o ausencia de mohos y levaduras.

3.10 Desarrollar las características del producto terminado

Para determinar las características nutricionales del producto terminado se analizó los siguientes parámetros.

3.10.1 Humedad

El análisis de humedad fue realizado mediante la norma AOAC 925.10, donde en cada una de las cápsulas de porcelana se pesó 3 g de muestras de galleta pulverizada, siguiendo con el proceso, con una pinza las muestras fueron colocadas en una estufa a 130 °C por 1 h, transcurrido el tiempo las muestras de harina se colocaron en un desecador durante 40 min hasta obtener un peso constante, los resultados se expresaron en porcentajes del peso total.

$$\mathbf{humedad\ \% = \frac{(M - m)100}{M}}$$

Ecuación 3. *Cálculo de humedad*

Donde:

M= Peso inicial en g de harinas.

m= Peso en g de la harina seca.

3.10.2 Proteína

Para determinar el porcentaje de proteína se utilizó el método de Dumas, es un método completo que sirve para determinar el contenido total de nitrógeno en una matriz habitualmente orgánica. La muestra de galleta pulverizada se combustiona a una temperatura alta en una atmósfera de oxígeno. A través de subsiguientes tubos de oxidación y reducción, el nitrógeno se convierte cuantitativamente en N₂. El resto de los productos volátiles de la combustión se aíslan o se separan, un detector de conductividad térmica mide el gas nitrógeno. Los resultados se indican en forma

de porcentaje de nitrógeno, que se puede convertir en proteínas mediante el uso de factores de conversión, el factor de conversión que se usó para determinar los porcentajes de proteínas fue de 6.25.

$$\% \textit{Proteína} = \% \textit{nitrógeno} \times 6,25$$

Ecuación 4. *Cálculo de la proteína*

3.10.3 Grasa

Para la determinación de la grasa se hizo uso de la norma AOAC 2003.06, para este proceso empezamos pesando 1 gramo de muestra galleta pulverizada en papel filtro, se coloca en dedales soxhlet y cubrimos con algodón, en los cazos se pesa 50ml de hexano y se ubican en la determinadora de grasas, acomodamos los cazos con hexano bajo los dedales con muestras de galleta pulverizada, esperamos que la temperatura llegue a 80°C una vez que transcurren 40 minutos, se coloca 20min en rinsing y 40min en rinsing con las llaves cerradas, se retira los cazos con reactivo restante llevamos a la estufa por unos 5 o 15min para que se volatilice y en los cazos solo nos quede grasa, dejamos en un desecador por 40min y tomamos su peso final.

$$\% \textit{grasa} = \frac{P_2 - P_1}{\textit{muestra}} * 100$$

Ecuación 3. *Cálculo de la grasa*

Donde:

P₂= Peso del caso final

P₁= Peso del caso inicial.

3.10.4 Fibra

Para determinar el porcentaje de fibra en el producto final se usó el método WEENDE, el método se basa en la solubilización (digestión) de compuestos no celulósicos mediante soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinando la muestra, la fibra bruta es la pérdida por ignición del residuo seco que queda después de la digestión de la muestra y se determina por diferencia de peso. La pérdida de peso después de la digestión y secado es el contenido de fibra cruda en la muestra.

$$\% F = \left(\frac{P_2}{P_1}\right) * 100$$

Ecuación 5. *Cálculo de fibra*

Donde:

P₂= Peso en g de muestra.

P₁= Peso en g del residuo.

3.10.5 Ceniza

Se realizó mediante la norma AOAC 923.03, donde se ubicó 1 g de muestra de galleta pulverizada en un crisol de porcelana, luego fueron colocados con una pinza en una mufla y se incineró a 250 °C por 1h, luego a 550°C por 2h, para posteriormente ser llevadas las muestras a un desecador durante 40 min para obtener un peso constante.

$$\%C = \frac{100 * (P_1 - P_2)}{P}$$

Ecuación 4. *Cálculo de ceniza*

Donde:

P= El peso en g del crisol con la harina.

P₁= El peso en g del crisol con la ceniza.

P₂= El peso en g del crisol vacío.

3.10.6 pH

En la determinación del pH en la muestra de galleta pulverizada, se realizó mediante la norma INEN 526:2013, empezamos agregando 10g de muestra de las diferentes harinas, se añade 90ml de agua destilada se debe agitar asegurando de disolver la muestra para dejarla en reposo por 30min, usamos el pH metro para verificar el pH de las muestras, se procede a colocar el electrodo en vaso de precipitación evitando que éstos toquen las paredes del recipiente y de esta manera poder tomar los resultados reflejados.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta los resultados obtenidos en la presente investigación mismos que se detallan a continuación de esta manera dando cumplimiento a cada uno de los objetivos.

4.2 Análisis físico químicos de las materias primas

Se dio cumplimiento al primer objetivo, realizando el análisis fisicoquímico a la harina de trigo, harina de soya cruda y cocida, se consideró los rangos permitidos según las normativas INEN.

Tabla 13

Resultados de los análisis fisicoquímicos de harinas de las materias primas

Parámetros	Resultados %			
	Trigo	Soya cruda	Soya cocida	Método
Humedad	8,00	6,68	7,27	AOAC 925.10
Proteína	19,61	38,36	40,34	DUMAS
Ceniza	1,71	5,17	4,39	AOAC 923.03
Fibra	5,96	23,09	20,00	WEENDE
Grasa	1,37	23,28	21,97	AOAC 2003.06
pH	5,96	6,70	6,85	INEN 526:2013

Los análisis obtenidos tras el análisis fisicoquímico de la materia prima de cada matriz se presentan en la tabla N°13, donde la harina de trigo tiene un mayor porcentaje de humedad con un promedio de 8,00%, por otro lado, la harina de soya

cocida presento mayor porcentaje en proteína con un valor de 40,34% un resultado que se asemeja a la harina de soya cruda, de la misma forma la harina de soya cruda presento un mayor porcentaje en cenizas con un valor de 5,17% en comparación con los demás resultados, en cuanto a fibra la harina de soya cruda presento un promedio de 23,09%, finalmente el pH en las harinas tanto como trigo, soya cruda y soya cocida oscila entre el valor de 5,96 a 6,85.

La norma NTE INEM 616 establece los requisitos que debe poseer la harina de trigo, donde determina la humedad máxima de 14,5% proteína mínima 7%, ceniza 1% valores que se coinciden con nuestra investigación, en tal sentido la harina de trigo se encuentra en las condiciones adecuadas para su procesamiento. Por otro lado, (Silva, 2018), analizo harina de trigo encontrándose los siguientes valores: humedad 13%, proteína 14,69, ceniza 0,58, grasa 1,83% estos valores son equivalentes a los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Por otro lado, en la harina de soya cocida los autores (Colina & Casteñada , 2019), realizaron los análisis fisicoquímicos, donde se encontraron los siguientes valores: proteína 37,35%, ceniza 4,83%, fibra 6,40%, y grasa 21,06%, en el estudio realizado por (Sandoval , 2020), la harina de soya cruda tuvo los siguientes resultados: humedad 7%, proteína 34,46%, ceniza 4,23%, fibra 5,75%, grasa 23,07%, pH 6,26%, estos resultados concuerdan con los análisis detallados en la presente investigación, a excepción de la fibra, donde sus valores difieren significativamente estos pueden atribuirse, a los métodos de procesamiento que conservan la fibra, como la molienda fina o la cocción a vapor.

4.3 Resultados de los niveles óptimos de porcentajes de harina de trigo y soya para la obtención de galletas mediante análisis de proteínas

En la tabla que se presenta a continuación, se detalla el análisis de varianza de la sustitución de harina de trigo por harina de soya cocida de acuerdo a los factores de estudio establecidos en la presente investigación.

Tabla 14

Análisis de varianza de sustitución de la harina de trigo por harina de soya

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Harina de trigo	61392.0	2	30696.0	60.90	0.0162*
B: Harina de soya	125282.	1	125282.	248.57	0.0040**
Interacciones					
AB	4,24	2	2,12	1,33	0,0336*
RESIDUOS	1008.0	5	504.0		
Total	187682.	10			

** : Diferencia altamente estadística significativa; * : Diferencia significativa

La Tabla N 14 detalla los resultados de Anova del porcentaje de sustitución de la harina de trigo por la harina soya cocida, donde los valores-p establecen la significancia estadística de cada uno de los factores, tanto del factor A (H. de trigo) y del factor B (H. de soya cocida), donde se demuestra que existe diferencia estadística entre el factor A y B con un efecto del 95,0 % de nivel de confianza, en consecuencia, estos factores inciden en los porcentajes de sustitución de harina de trigo por harina de soya cocida.

Al presentar diferencia estadística entre el factor A y B, se realizó pruebas de LSD con un 95,0 % de nivel de confiabilidad.

Tabla 15

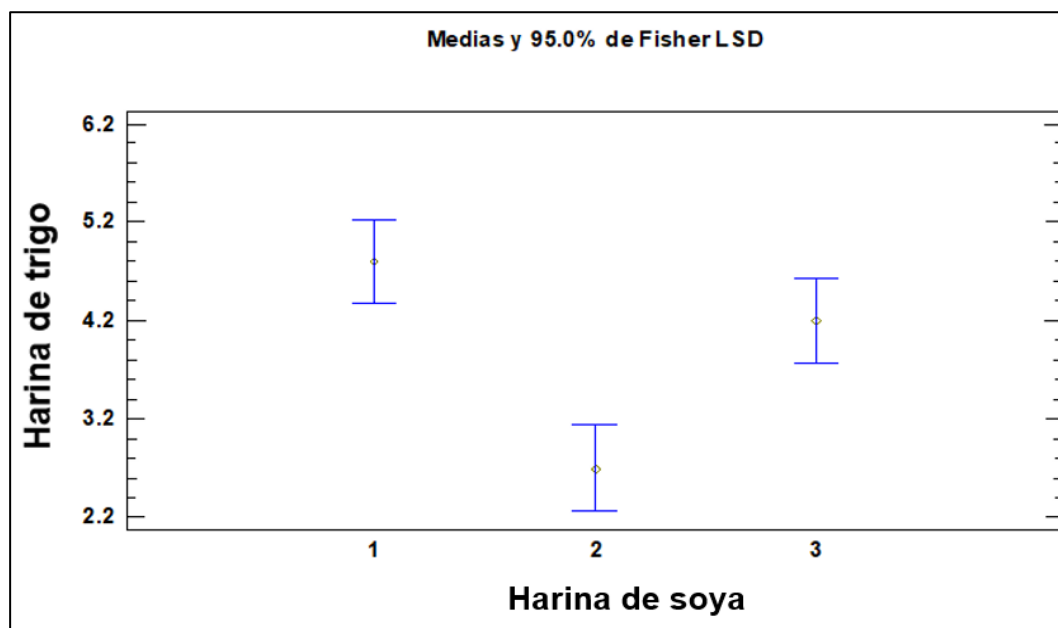
Pruebas de LSD del factor

Mezcla	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	2	10,7833	15.8745	A
3	2	13,5833	15.8745	B
1	2	15,6733	15.8745	C

Mediante pruebas de rangos múltiples se evidencia grupos heterogéneos, dando como mejor resultado al tratamiento 1, ya que presenta una media muy superior con respecto a los demás niveles, el mismo que pertenece a las mezclas de harinas (80 % de harina de trigo + 20 % de harina de soya cocida).

Figuras 5

Valores promedios de los niveles para la sustitución de la harina



Mediante la figura de medias se observa que los niveles son diferentes, por otro lado, el tratamiento 1 presenta una mayor puntuación demostrando que la

sustitución de 80 % harina de trigo + 20 % harina de soya es la mejor combinación para la elaboración de galletas.

Tabla N 16

Resultados en relación harina de trigo y soya cocida análisis de proteína.

Materia prima	(F: 5.70) % proteína total	Método de análisis interno
Relación harina de trigo y soya cocida 80 - 20	15,83	DUMAS
Relación harina de trigo y soya cocida 90 - 10	10,62	DUMAS
Relación harina de trigo y soya cocida 95 - 5	8,74	DUMAS

En la tabla N 16 se evidencia los resultados del análisis de proteína mediante el método de DUMAS, en relación de harina de trigo y soya cocida 80 – 20% que nos indica un valor de 15,83, la relación de harina de trigo y soya cocida 90 - 10% con un valor de 10,67, la relación de harina de trigo y soya cocida 95 - 5% con un valor de 7,21 de proteína total, por lo tanto en esta relación de porcentajes, se evidencia que tienen un alto contenido de proteína destacando la sustitución 80 – 20% con una mayor cantidad de proteína. En la investigación realizada por (Calle et al, 2021, p.31), evaluaron el efecto de diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por proteína aislada de soya sobre las características nutricionales del producto, donde se utilizó un diseño experimental de un factor porcentaje de reemplazo y se determinó el porcentaje óptimo de adición a la galleta con 20,17 de proteína. Del mismo modo (Gómez et al, 2019 p.2), determinaron el porcentaje óptimo de

sustitución para harina de trigo por la harina de amaranto en la elaboración de galletas, las variables evaluadas fueron el análisis de proteína. Las formulaciones de la galleta fueron sometidas a un proceso en igualdad de condiciones de preparación, cocción y evaluación. En donde obtuvieron como resultado que todos los tratamientos tienen diferencias estadísticamente diferentes. Por ende, la harina de amaranto ayudó a mejorar el valor nutricional de las galletas y aumentó su contenido proteico, al igual que la soya por su alto contenido en proteínas, estos resultados coinciden con los obtenidos en la presente investigación.

4.4 Resultado del comportamiento reológico de la masa previo a la obtención de galletas

Los análisis fueron realizados en el equipo Mixolab, este permite determinar las propiedades reológicas de las mezclas de harina. La grafica de resultados hexagonal permite obtener las características de la harina acorde a los siguientes criterios de calidad: índice de absorción de agua, índice de amasado, índice de gluten, índice de viscosidad, índice de amilasa, e índice de retrogradación. Mientras que la gráfica de resultados Mixolab permite evaluar los siguientes parámetros: C1 indica el comportamiento de la mezcla los primeros 8 minutos, C2 el debilitamiento de las proteínas entre los 8 y 19 minutos, C3 la gelatinización del almidón entre 19 y 24 minutos, C4 la actividad amilásica entre los 24 y 29 minutos y C5 la retrogradación del almidón entre los 29 y 45 minutos.

Tabla 17*Resultados de los análisis del comportamiento reológico de la masa*

Muestras	Ensayos	Método	Unidades	Resultados
Mezcla de harina de trigo 80% y harina de soya 20%	Absorción	MIXOLAB	Indice	9
	Amasado		Indice	6
	Gluten +		Indice	6
	Viscosidad		Indice	1
	Amilasas		Indice	4
	Retrogradación		Indice	3

Se obtuvo los siguientes resultados para los índices de absorción de agua, amasado, Gluten, viscosidad, amilasas y retrogradación.

Absorción de agua: para las muestras que presentan un índice menor a 8 necesitan menor adición de agua para formar una masa viscoelástica, el valor obtenido en el índice de absorción de agua para la mezcla de harinas 80% trigo y 20% soya, presenta un índice de 9 indicando que necesita mayor adición de agua para una masa viscoelástica. Índice de amasado: El índice de amasado va a depender del comportamiento de la masa durante el proceso de amasado, dependerá su estabilidad cuanto más alto el índice mayor estabilidad tendrá la masa, el índice de amasado para la muestra de harinas 80% trigo y 20% soya presento un índice de 6, presentando una buena estabilidad, es una harina adecuada para la elaboración de galletas. Índice de gluten: El índice de gluten para la muestra de harinas presento un valor de 6 presentando una buena estructura proteica por los enlaces de hidrogeno. Índice de viscosidad: Para la mezcla de harinas 80% trigo y 20% soya,

presenta un índice de 1 se considera una masa no muy viscosa. Índice de amilasas: El índice de amilasa para la muestra de harinas es de 4, en función de la cantidad de enzima amilásica se obtiene el volumen y la consistencia de la galleta, con mayor cantidad de enzima mejor volumen de la galleta. Índice de retrogradación: El índice de retrogradación para la muestra de harinas es de 3 presenta un índice de retrogradación bajo, indicando que tiene un mayor tiempo de vida útil.

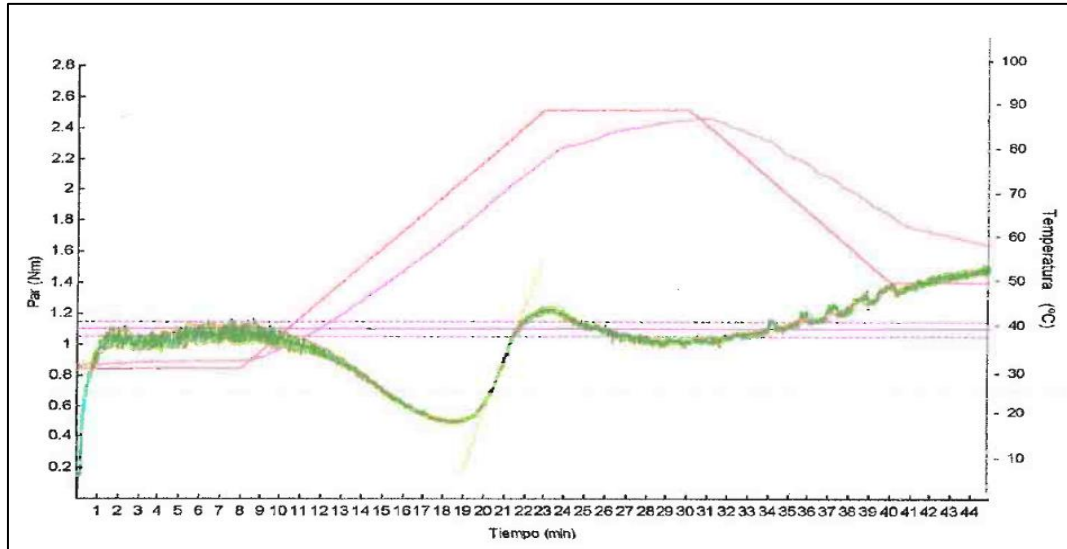
Tabla 18

Valores obtenidos para la masa 80% harina de trigo y 20% harina de soya

Curva	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa °C	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	7.43	1.083	31.7	0.109	11.30
C2	18.50	0.493	61.6		
C3	23.27	1.223	79.6		
C4	28.85	1.009	86.9		
C5	45.02	1.489	58.6		

Figuras 6

Mezclas de harina de trigo y soya



Nota: Fuerza ejercida en (Nm) vs Tiempo de la masa 80% trigo y 20% soya.

4.4.1 Absorción del agua curva C1

La curva C1 simula un farinograma de amasado, tiempo y estabilidad del amasado, de acuerdo a MIXOLAB. En esta primera etapa se muestra el desarrollo de la masa, volviéndose más resistente a la extensión, la muestra de harina 80% trigo y 20% soya refleja un valor 1,1 Nm, de torque o fuerza tiene una estabilidad de amasado de 11,30 minutos indicando que es una harina fuerte con una estructura de la red gluten, (Hernández & Martínez , 2021), Señala, que son consideradas fuertes y con excelente estructura de la red de gluten cuando, son mayor a 7 minutos se consideran fuertes si son menores a 7 minutos las harinas son consideradas débiles, no obteniendo una buena estructura de gluten.

4.4.2 Calidad de la proteína curva C2

En esta etapa se da el debilitamiento de las proteínas lo cual está relacionado con el volumen, la curva C2 nos indica la calidad de las proteínas, (Arias & Vallejo, 2020), indican el valor ideal de la de fuerza es de 0,5 Nm para obtener una galleta con un

buen volumen, con un par superior a 0,6 Nm para obtener una galleta con bajo volumen, de tal manera que al aumentar la temperatura pierden consistencia la masa y se debilitan las proteínas. Los resultados obtenidos en el Mixolab para la harina de trigo 80% y 20% soya son de 0,5 Nm, de esta manera se evidencia que las harinas se encuentran dentro del rango ideal.

4.4.3 Gelatinización del almidón C3

Con respecto a la gelatinización implica una deformación del almidón que sucede cuando se mezcla la harina con agua y se aumenta la temperatura, los resultados obtenidos en el Mixolab para la harina de trigo 80% y 20% soya son de 1,223 Par Nm. De acuerdo a (Arias & Vallejo, 2020), en su investigación realizada menciona que un valor alto de C3 presenta una mejor calidad del almidón de esta manera se obtendrá una galleta con un buen volumen y una miga no pegajosa. Por otro lado, según (Paucar, 2021), a menor índice de viscosidad, menor es la viscosidad de la masa ante el calor esto se debe a la gelatinización del almidón.

4.4.4 Actividad amilasa curva C4

La curva C4 valora la resistencia de la masa a temperaturas altas, esta depende de la enzima amilasa lo que influye directamente en la textura y volumen del producto, sus valores óptimos deben oscilar entre 0,95 – 2,12 Par. Dependiendo de la cantidad de enzima amilásica se obtiene el volumen y la consistencia de la galleta, con mayor cantidad de enzima mejor volumen de la galleta, los resultados conseguidos en Mixolab para la harina de trigo 80% y soya 20% es de 1,009 Par Nm, por ende, las muestras de harinas analizadas se encuentran dentro del rango ideal. De forma similar (Beasoain , 2019), estudia el comportamiento reológico de harina de trigo, donde C4 presento un valor de 1,31 Par Nm, datos similares a nuestra investigación.

(Suárez, 2018) menciona que la mayor cantidad de amilasa se localiza en las partes externas del grano de trigo, la abundancia de esta encima en la harina ocasiona masas pegajosas y complicadas de manipular.

4.4.5 Retrogradación del almidón curva C5

El índice de retrogradación al estar relacionado con el almidón, permite determinar las características de endurecimiento, al disminuir la temperatura e indica la vida útil del producto, el valor obtenido para la muestra de la harina de trigo 80% y soya 20% en el Mixolab indico un valor de 1,49 Par Nm, indicando que las galletas tienen una vida útil mayor ya que sus valores de par son bajos, señalando que las sustituciones de harina de trigo y soya son ideales para la elaboración de galletas. Por otro lado (Ortiz, 2020), en su investigación realizada, analiza una muestra de harina de trigo mismo que presenta un valor de 1,60 Par Nm datos semejantes obtenidos en nuestra investigación. (Bustillos , 2022), muestra que la diferencia entre el torque C4 y C5 debe ser minúscula de esta manera obtener como resultado una relación inversamente proporcional, es decir, a menor retrogradación del almidón mayor vida útil obtendrán los productos. Sin embargo, la retrogradación es influenciada por diversos factores como la fuente de almidón, la relación que existe la amilosa y amilopectina, y la longitud de la cadena.

4.5 Resultados del análisis sensorial de galletas tostadas de dulce

Se realizó la evaluación sensorial con 10 catadores semientrenadas a los 3 tratamientos de la galleta a base de harina de trigo con sustitución parcial de harina de soya cocida, los parámetros a evaluarse fueron: el color, el olor, el sabor, la textura y la aceptabilidad.

Para determinar la significancia estadística, se aplicó un diseño en bloques, donde el Factor de bloqueo son los catadores y el factor de estudio son los criterios de evaluación sensorial.

- **Diseño base**

Número de factores experimentales: 1

Número de bloques: 10

Número de respuestas: 5

Número de corridas: 30

Grados de libertad para el error: 18

Aleatorizar: No

Respuestas	Unidades
Color	
Olor	
Sabor	
Textura	
Aceptabilidad	

Color

Tabla 19

Anova para el atributo color en la galleta

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	13.2667	2	6.63333	8.10	0.0031**
B: Catadores	9.36667	9	1.04074	1.27	0.3164
Residuos	14.7333	18	0.818519		
TOTAL	37.3667	29			

** : Diferencia altamente significativa

En la tabla N 19 se muestra el análisis de varianza para el atributo de color en la galleta, se evidencia que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre color con un 95.0% de nivel de confianza. Para determinar qué medias son significativamente diferentes de las demás, se realizó pruebas de rango múltiple utilizando el método LSD. Para identificar las medias de los tratamientos mínimamente diferentes.

Tabla 20

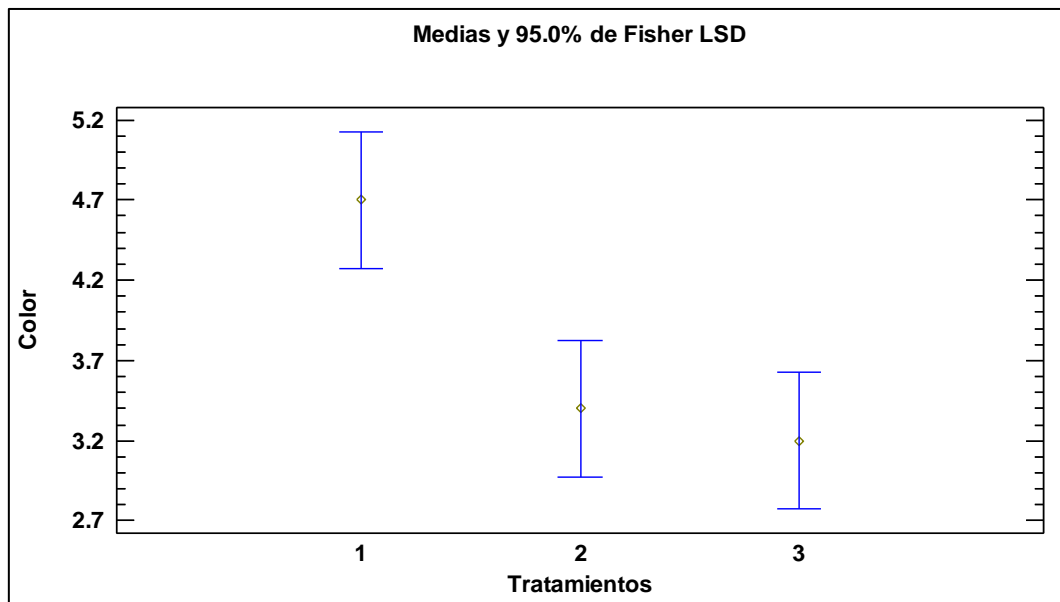
Pruebas de rangos múltiples LSD para el atributo color

Tratamientos	Casos	Media LS	<i>Sigma LS</i>	Grupos Homogéneos
3	10	3.2	0.286098	A
2	10	3.4	0.286098	A
1	10	4.7	0.286098	B

Se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En las pruebas de rangos múltiples se muestra que los grupos homogéneos no son iguales, pero estadísticamente el tratamiento T1 resultó ser diferente con respecto a los demás con un promedio de 4,7, siendo significativo a los demás tratamientos, en la escala hedónica de malo a excelente en la escala muy bueno el color de galleta.

Figura 7

Medias de tratamientos con respecto al color



En la figura N 7 se observa el resultado del tratamiento T1, que consistió en harina de trigo 80% y harina de soya cocida 20%, lo que le dio un color marrón claro a toda la galleta de este tratamiento T1, y se conservó como el mejor tratamiento con respecto a otros tratamientos, frente a catadores semi entrenados.

Olor

Tabla 21

Análisis de varianza del atributo olor de la galleta

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	9.8	2	4.9	9.95	0.0012**
B: Catadores	3.63333	9	0.403704	0.82	0.6062
Residuos	8.86667	18	0.492593		
TOTAL	22.3	29			

** : Diferencia altamente significativa

En la tabla N 21 se muestra el análisis de varianza para el atributo de olor en la galleta, se evidencia. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Olor con un 95.0% de nivel de confianza. Para determinar qué medias son significativamente diferentes de las demás, se realizaron pruebas de rango múltiple utilizando el método LSD. Para identificar las medias de los tratamientos mínimamente diferentes.

Tabla 22

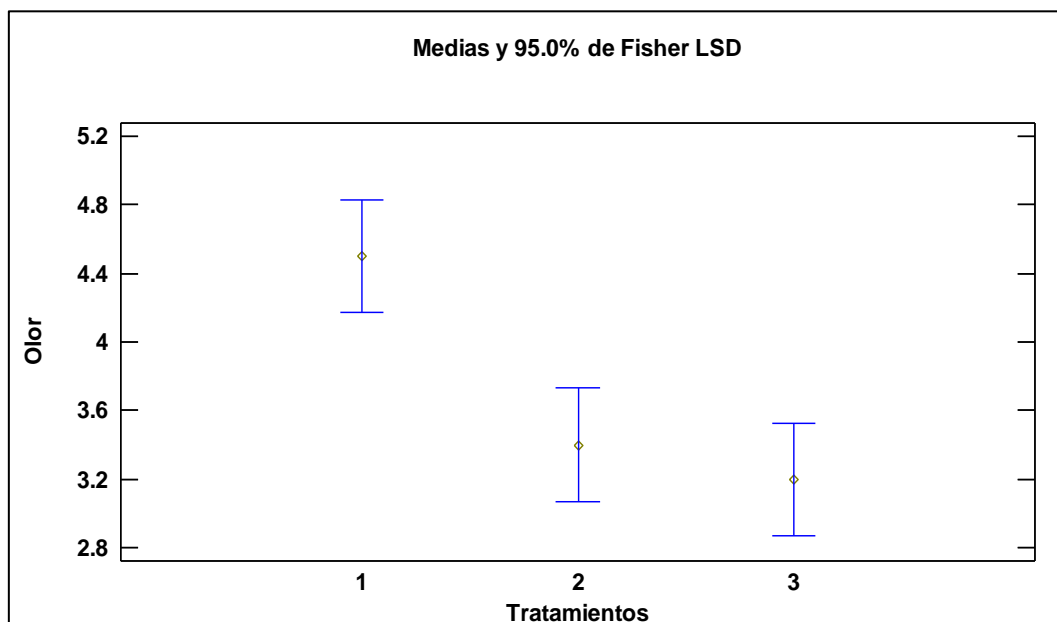
Pruebas de rangos múltiples mediante el método LSD para el atributo olor

Tratamientos	Casos	Media LS	<i>Sigma LS</i>	Grupos Homogéneos
3	10	3.2	0.221944	A
2	10	3.4	0.221944	A
1	10	4.5	0.221944	B

En la tabla N 22 se utilizó un procedimiento de comparación de pruebas de rangos múltiples, para establecer cuáles medias son significativamente diferentes de otras, donde el tratamiento T1 mostró un valor promedio de 4,50, siendo significativo a los demás tratamientos, teniendo en cuenta como muy agradable según la ficha de la escala hedónica.

Figura 8

Medias de tratamientos con respecto al olor



Asimismo, en la figura N 8 se muestra el resultado del tratamiento T1, que se basó en harina de trigo 80% y harina de soya cocida 20%, según la escala hedónica muy desagradable a excelente, en la escala muy agradable el olor de la galleta frente a otros tratamientos, porque no coinciden con los demás tratamientos.

Sabor

Tabla 23

Análisis de varianza del atributo sabor de la galleta

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	20.2667	2	10.1333	21.71	0.0000**
B: Catadores	4.8	9	0.533333	1.14	0.3847
Residuos	8.4	18	0.466667		
TOTAL	33.4667	29			

** : Diferencia altamente significativa

En la tabla N 23 se muestra el ANOVA donde se descompone la variabilidad del atributo sabor en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tuvo un efecto estadísticamente significativo con respecto al atributo sabor con un 95.0% de nivel de confianza, para identificar las medias de los tratamientos mínimamente diferentes.

Tabla 24

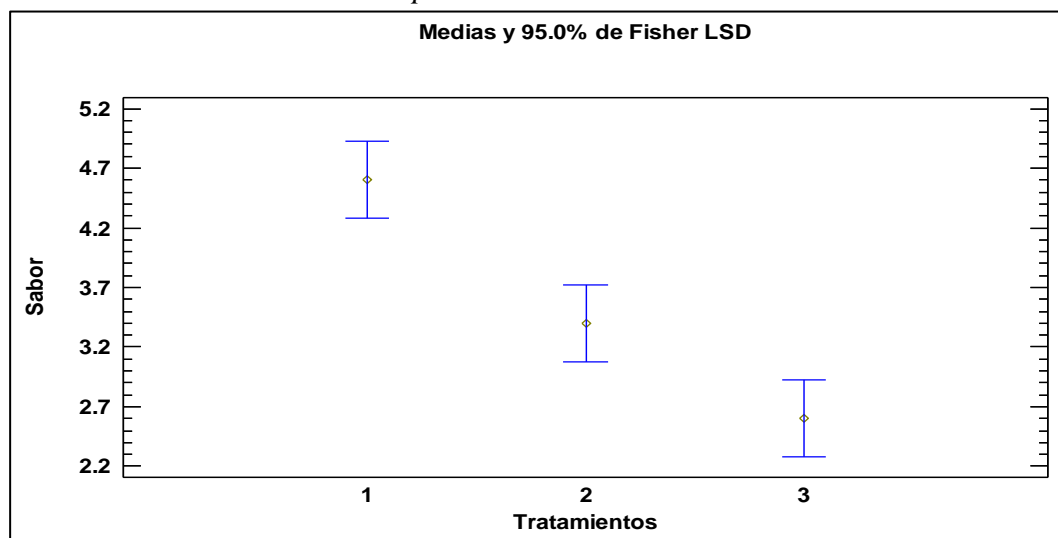
Pruebas de rangos múltiples mediante el método LSD para el atributo sabor

Tratamientos	Casos	Media LS	<i>Sigma LS</i>	Grupos Homogéneos
3	10	2.6	0.216025	A
2	10	3.4	0.216025	B
1	10	4.6	0.216025	C

En la tabla N 24 se aplicó un procedimiento de comparación de pruebas de rangos múltiples, para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Con este método LSD para el atributo sabor, se observa que el tratamiento T1 tiene un valor promedio 4.60, siendo un valor con mejor puntuación a los demás tratamientos, teniendo en cuenta como un sabor muy agradable según la ficha hedónica.

Figura 9

Medias de tratamientos con respecto al sabor



En la figura N 9 se evidencia el resultado del tratamiento T1, que se basó en harina de trigo 80% y harina de soya cocida 20%, lo que le dio un sabor muy agradable a

toda la galleta en relación a otros tratamientos, porque no coinciden con los demás tratamientos.

Textura

Tabla 25

Análisis de varianza del atributo textura de la galleta

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	16.8	2	8.4	39.10	0.0000**
B: Catadores	4.53333	9	0.503704	2.34	0.0592
RESIDUOS	3.86667	18	0.214815		
TOTAL	25.2	29			

** : Diferencia altamente significativa

En la tabla N 25 se evidencia el análisis de varianza del atributo textura en la galleta. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Por ende, un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre textura con un 95.0% de nivel de confianza. Por lo tanto, para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se realizaron pruebas de rango múltiple utilizando el método LSD, para identificar las medias de los tratamientos mínimamente diferentes.

Tabla 26

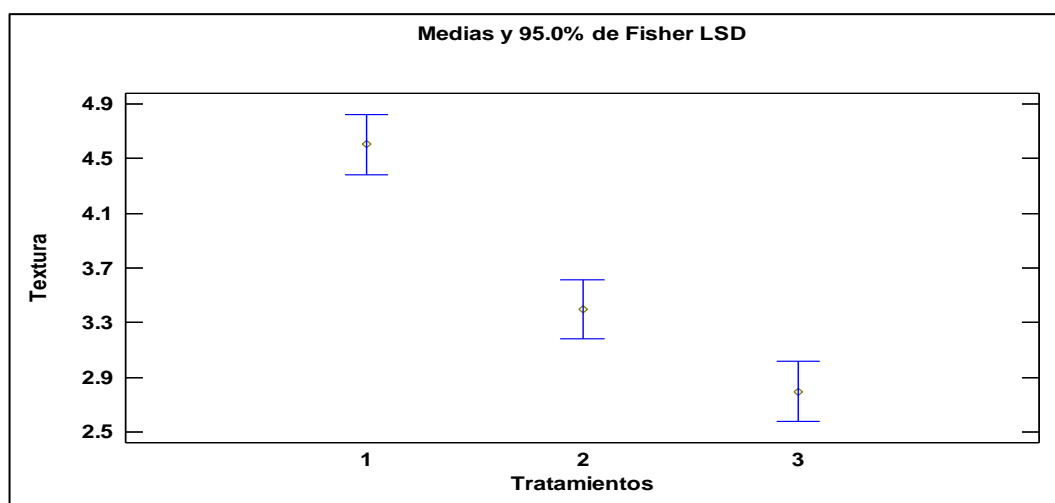
Pruebas de rangos múltiple mediante el método LSD para el atributo textura

Tratamientos	Casos	Media LS	<i>Sigma LS</i>	Grupos Homogéneos
3	10	2.8	0.146566	A
2	10	3.4	0.146566	B
1	10	4.6	0.146566	C

En esta tabla N 26 se utilizó un procedimiento de comparación de pruebas de rangos múltiples, para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias, El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, donde el tratamiento T1 indica un valor promedio de 4,6, siendo superior en puntuación en relación los demás tratamientos, teniendo en cuenta como muy bueno según la ficha de la escala hedónica.

Figura 10

Medias de tratamientos con respecto a textura



Así mismo en la figura N 10 se presenta el grafico ANOVA del mejor tratamiento en donde se evidencia el resultado del tratamiento T1, que se basó en harina de trigo 80% y harina de soya cocida 20%, lo que le dio una textura muy buena a toda la galleta según la ficha hedónica, en relación a otros tratamientos, porque no coinciden con los demás tratamientos.

Aceptabilidad

Tabla N 27

Análisis de varianza del atributo aceptabilidad de la galleta

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamiento	9.6	2	4.8	7.36	0.0046**
B: Catadores	11.4667	9	1.27407	1.95	0.1082
RESIDUOS	11.7333	18	0.651852		
TOTAL	32.8	29			

En la tabla N 27 se evidencia la tabla ANOVA donde se descompone la variabilidad de aceptabilidad en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Aceptabilidad con un 95.0% de nivel de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se realizó pruebas de rango múltiple

utilizando el método LSD, para identificar las medias de los tratamientos mínimamente diferentes.

Tabla 28

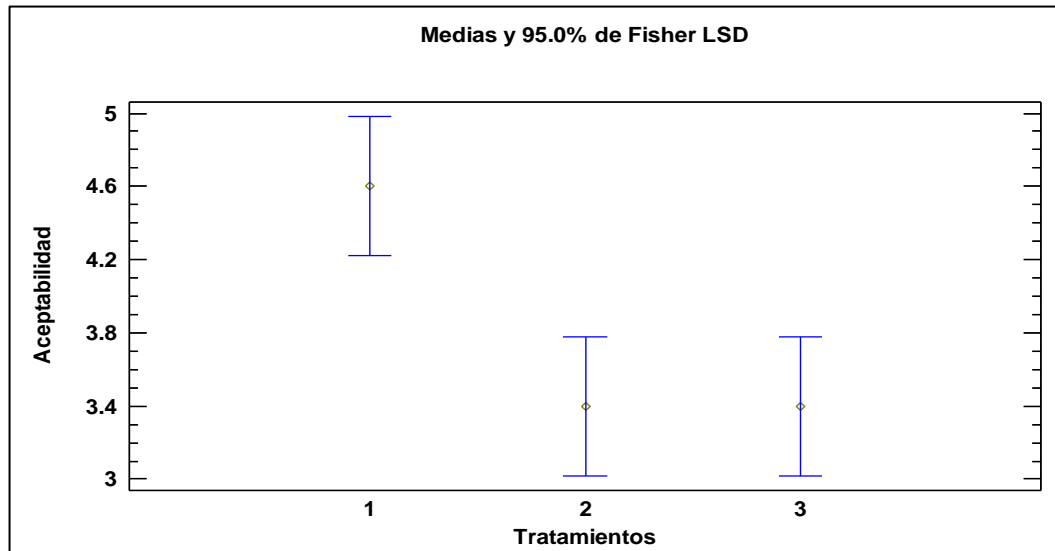
Pruebas de rangos múltiple LSD para el atributo aceptabilidad

Tratamientos	Casos	Media LS	<i>Sigma LS</i>	Grupos Homogéneos
3	10	3.4	0.255314	A
2	10	3.4	0.255314	A
1	10	4.6	0.255314	B

En esta tabla N 28 se evidencia que se utilizó un procedimiento de comparación de pruebas de rangos múltiples, para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, donde el tratamiento T1, indica un valor promedio de 4,6, siendo superior en puntuación con respecto a los demás tratamientos, teniendo en cuenta como muy bueno según la ficha de la escala hedónica.

Figura 11

Medias de tratamientos con respecto a aceptabilidad



Así mismo en la figura N 11 se evidencia el resultado del tratamiento 1, que se basó en harina de trigo 80% y harina de soya cocida 20%, lo que le dio una textura muy buena a toda la galleta según la ficha de la escala hedónica, en relación a otros tratamientos siendo la más aceptable por parte de los catadores, porque no coinciden con los demás tratamientos.

4.6 Resultados de Análisis de control de calidad microbiológicos del mejor tratamiento

En la siguiente tabla, se encuentra los resultados encontrados en el análisis de calidad microbiológica del mejor tratamiento.

Tabla N 29

Resultados encontrados del análisis microbiológico de la galleta

Parámetros	Unidad	Método	Resultado
Mohos y levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	Ausencia

Nota: UFC=Unidades formadoras de colonias

Los resultados de los análisis microbiológicos ejecutado a la galleta se detallan en la tabla 29, donde se refleja los resultados obtenidos, mismos que presentan ausencia en unidades formadoras de colonias en mohos y levaduras.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2085:2005, establece los requisitos microbiológicos para galletas simple que deben cumplir, afirmando que el producto elaborado en la planta agroindustrial se encuentra dentro de la información proporcionada por la norma NTE INEN 2561, (Sandoval & Benavides , 2020), estudian las mismas características microbiológicas en galletas de dulce mediante el recuento de mohos y levaduras ufc, en el cual no se encontró unidades formadoras de colonias, de acuerdo con lo establecido según la norma técnica ecuatoriana que establece los principales criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para productos de panadería, pastelería y galletería.

4.7 Resultados de las características nutricionales de la galleta tostada de dulce

Para el mejor tratamiento obtenido, se realizó un análisis de las características nutricionales de galletas tostadas de dulce, utilizando diversas técnicas y métodos aprobados por el reglamento aplicado a nivel nacional, se obtuvieron valores representativos en la forma de porcentajes para cada parámetro que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 30

Resultados análisis de las características nutricionales de galletas tostadas.

Parámetro	Resultado	Método de análisis
Fibra	8.26 %	WEENDE
Humedad	2.05 %	AOAC 925.10
Ceniza	1.19 %	AOAC923.03
Grasa	16.55 %	AOAC 2003.06
pH	6.86 %	INEN 526
Proteína	15.83 %	DUMAS

Los resultados de las características nutricionales de la galleta se evidencian en la tabla 30 donde presenta un bajo contenido de humedad 2,05% lo que favorece la durabilidad del producto, el contenido en grasa fue alto 16,55%, el contenido de ceniza es de 1,19%, fibra 8,26%, presento un buen porcentaje en cuanto a proteína con un valor de 15,83%. En un estudio realizado por (Domínguez & García, 2021), en la formulación de una galleta de dulce con aislado de proteína de soya, obtuvo

valores en cuanto a humedad 2,31%, ceniza 2,31%, grasa 17,28%, fibra 5,06% y proteína 17,44%, se evidencia en este estudio un alto contenido en grasa y proteína datos bastantes cercanos al de nuestra investigación.

4.8 Comprobación de hipótesis

4.8.1 Hipótesis nula (H₀)

La sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de soya (*Glycine max*) no incide en sus características físico-químicas microbiológicas y sensoriales en la elaboración de galletas.

$$\text{Hipótesis nula: } H_0 = T1 = T2 = T3 \dots \dots T_n$$

4.8.2 Hipótesis alterna (H_a)

La sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de soya (*Glycine max*) incide en sus características físico-químicas microbiológicas y sensoriales en la elaboración de galletas.

$$\text{Hipótesis alternativa: } H_a = T1 \neq T2 \neq T3 \dots \dots \neq T_n$$

4.8.3 Verificación de hipótesis

Tabla 31

Comprobación de los valores F calculado con el F de tablas % de proteína

Factores de estudio	F-Calculada	F- Tablas
Harina de trigo	60.90	3,463
Harina de soya	248.57	3,463

En la tabla 31, se establecen los resultados de la comparación de los valores de Fisher calculado y el reportado en tablas el cual esta identificado con un 95% de confiabilidad, los resultados indican diferencia estadísticamente significativa para el porcentaje de proteína, con base al modelo matemático mostrado previamente $H_a = T1 \neq T2 \neq T3 \dots \dots \neq T_n$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a .

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo, al análisis físico-químico (fibra, humedad, ceniza, grasa, proteína y pH) realizado, a la materia prima, se evidenció que la harina de soya crudo y cocida contiene un alto valor proteico con valores de 38.36% y 40.34% respectivamente, en relación con la harina de trigo. También se demostró que los resultados obtenidos cumplen con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616.
- Mediante esta investigación se elaboró una galleta tostada, usando un diseño experimental de mezclas, donde se obtuvieron los resultados correspondientes a la superficie de respuesta, también nos indica las coordenadas optimizadas en cuanto al contenido en porcentaje para proteína de harina de soya y trigo, mismo que se encuentra en un porcentaje de 20% dando como mejor respuesta óptima para la elaboración de galletas.
- La caracterización reológica con el equipo de Mixolab, permitieron determinar la capacidad de la masa para ser moldeada y formar la galleta deseada, los análisis reológicos que se realizaron ayudan a garantizar que las galletas tengan la textura y la forma deseada, las curvas que se obtuvieron en el análisis reológico proporcionaron información sobre la absorción, amasado, gluten, viscosidad, amilasas y retrogradación, estas curvas son útiles para predecir el comportamiento de los alimentos durante la producción, el procesamiento y almacenamiento.

- De acuerdo, al análisis sensorial realizado a las galletas obtenidas, donde los catadores, evalúan los parámetros (olor, color, sabor, textura, aceptabilidad), estos resultados fueron tabulados en el software estadístico (Statgraphics) de esta manera se demostró, que el tratamiento T1 compuesto por 80% de harina de trigo y 20% de harina de soya cocida, es el mejor puntuado por los penalistas, en relación a los demás tratamientos, siendo así un producto de alta calidad, con mejores propiedades organolépticas lo que le hace ideal para el consumo diario.
- Al realizar el análisis de control de calidad microbiológico de mohos y levaduras del mejor tratamiento, se demostró una ausencia en mohos y levaduras, además se evidenció con lo establecido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2085:2005 ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites permitidos para este tipo de análisis, lo que garantiza la calidad y seguridad de la galleta para el consumo.
- Es importantes conocer las características nutricionales del producto terminado, ya que son satisfactorios, por ende, se evidencia el contenido de proteína con una puntuación de 15.83 % siendo un promedio elevado con lo que lleva hacer un producto altamente proteico por su valor nutricional, además está dentro de la normativa INEN, para llevar una alimentación equilibrada y saludable.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis físico químico (fibra, humedad, ceniza, grasa, proteína y pH) tanto a las materias primas (harinas) como al grano luego de la recepción, para poder identificar las principales diferencias del resultado obtenido del grano y la harina.
- Desarrollar diferentes mezclas de harina que satisfagan las necesidades del mercado panadero, pastelero y de pastas para un mayor rendimiento de la producción y ganancia, ofreciendo productos nuevos con un alto contenido nutritivo.
- Se recomienda que el análisis reológico sea indispensable para conocer el comportamiento de las masas, para la obtención de un producto.
- Al momento de realizar las cataciones, capacitar a los penalistas para poder identificar con precisión los datos de aceptabilidad de un producto.
- Utilizar la indumentaria correcta al momento de realizar el recuento de mohos y levaduras para evitar contaminar el producto final.
- Se recomienda el consumo de las galletas a los niños debido a su contenido proteico el cual favorecerá en el desarrollo del crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias , G., & Vallejo, M. (2020). *Desarrollo de masas panificables precocidas congeladas sustituyendo parcialmente la harina de trigo con harina de centeno y arroz integral*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50328/1/BINGQ-IQ-20P17>
- Basantes, M. E. (2020). *Manejo de cultivos andinos del Ecuador*. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Batista, D., & Vega, J. (2019). *Valorización de subproductos de la industrialización de aceites de soja y de la industria pesquera para la obtención de membranas poliméricas*. Montevideo: Revista Iberoamericana de Polímeros.
- Beasoain , E. (2019). *Caracterización de harinas de grano entero a través de mixolab y su relación con la calidad de pan*. Iralia: Universidad Pública de Navarra. Obtenido de <https://hdl.handle.net/2454/35199>
- Berru, S. (2022). *Caracterización de una harina elaborada a partir de maíz, trigo, arveja, haba, cebada, soja y quinua, en el Centro Poblado Chilcapampa Alto, Ayabaca*. Piura: Universidad Nacional de Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3904>
- Bustillos , K. (2022). *Caracterización fisicoquímica y reológica de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) obtenida de los pasajes del proceso de molienda e industrias Quito Cía. Ltda*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36531>
- Castillo, S., & Delgado, j. (2021). Características nutricionales y composición de las galletas. *Scielo*, 2-4. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322020000300004
- Cieza, P., & Ochoa , C. (2022). *Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de okara de soja (*Glycine**

max) y *bagazo de piña (Ananas comosus)*. Lambayeque: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10541>

Colina, J., & Casteñada, A. (2019). *Composición química e indicadores de calidad del frijol de soya (Glycerine max) integral procesado con vapor para la alimentación de aves y cerdos*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100007

Coronel, M. (2022). *Determinantes del Comercio Internacional de Harina de Soja: Dos Enfoques Económicos Alternativos para Datos en Panel*. Universidad Nacional de Rosario. Obtenido de <http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/24866>

Dejo, R. (2019). *Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3970/BC- TES-TMP-2731.pdf?sequence=1&isAllowed=y>: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Domínguez, J., & García, C. (2021). *Influencia de la adición de aislado de proteína de soya en el desarrollo de galletas de dulce*. Argentina: Universidad de la Habana. Obtenido de <https://www.revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/224/194>

Espinoza, Y., Gamarra, N., & Tarazona, R. (2018). *Sustitución de la harina de trigo por harina de quinua y puré de espinaca en la elaboración de una pasta enriquecida y fortificada*. Aporte Santiaguino. Obtenido de http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino/article/view/457

Etchevehere, L. (2019). Cadena de la harina de trigo. *Secretaría de Agroindustria*, 1.

- FAO. (2018). *Consumo percapita de trigo*. Obtenido de <http://www.fao.org/home/common-elements/top-navigation-content/main-topics/es/>
- García, J. (2021). Estudio de factibilidad para implementación de una microempresa dedicada a la producción de harina de trigo en Guaranda. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- HerbaZest. (2022). Propiedades nutricionales de la Soya. www.herbazest.com/es/hierbas/soja, 2-4. Obtenido de <https://www.herbazest.com/es/hierbas/soja>
- Hernández, D., & Martínez, E. (2021). *Características de calidad de la masa de harina integral y refinada y la relación con volumen de pan*. Juárez Puebla: Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez Puebla. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000300555
- Hernández, N., & Soto, F. (2018). Comportamiento del crecimiento y rendimiento del cultivo del trigo (*Triticum aestivum* L.) . *Redalyc.org/*, 2-5. Recuperado el 07 de Diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193237111011>
- Hernández, T., & Avila, A. (2023). *Elaboración de galletas libres de gluten*. Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo. doi:<https://doi.org/10.29057/icea.v11i22.10969>
- INEC. (2019). *Producción de soya en Ecuador*. Precios y Cultivo INEC ESPAC. Obtenido de <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/10/La-Soya-en-Ecuador.pdf>
- INEN. (2015). Harina de trigo. Requisitos, NTE INEN 616.
- InfoAlimenta. (2020). *Clasificación de las galletas*. Recuperado el 07 de Diciembre de 2022, de [infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/5/67/galletas/detail_templateSample](http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/5/67/galletas/detail_templateSample): <http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/5/67/galletas>

- Juárez, J. (09 de 11 de 2019). *El mercado mundial y nacional del trigo*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-mundial-y-nacional-del-trigo20190911-0094.html>
- Lupano, C. (2019). *Composición química, propiedades mecánicas y análisis sensorial de galletitas de bajo contenido lipídico con la incorporación de queso blanco*. Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios; Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/155564>
- Mantilla , B. D. (2021). *Uso de harina de soya (Glycine max)'' en la Alimentación de tilapia*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo . Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9312>
- Morales, R. (2019). SOJA Elsevier. *Offarm*, 2-4. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-soja-13084465>
- Morán, I., & Mejía , A. (2019). *Industrialización del cultivo de soya*. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/industrializacion-cultivo-soya.zip>
- Novacyt. (27 de enero de 2019). *Una tesis doctoral estudia harinas extruidas de trigo, arroz y maíz y su aplicación en diversos productos alimentarios*. Obtenido de <https://noticiasdelaciencia.com/art/17972/una-tesis-doctoral-estudia-harinas-extruidas-de-trigo-arroz-y-maiz-y-su-aplicacion-en-diversos-productos-alimentarios>
- Oklahoma State University. (10 de mayo de 2019). *Google academic*.
- Ortiz, L. (2020). *Diseño de un sistema de mezclado para formulaciones de harina de trigo fortificada en la empresa molinos miraflores S.A*. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/16693>
- Paucar, M. (2021). *Elaboración de una formulación de pastas de harinas de harina de trigo con reemplazo parcial de hongos shiitake (lentinula edodes) y hongos ostra (Pleurotus ostreatus), con adición de verdolaga (Portulaca*

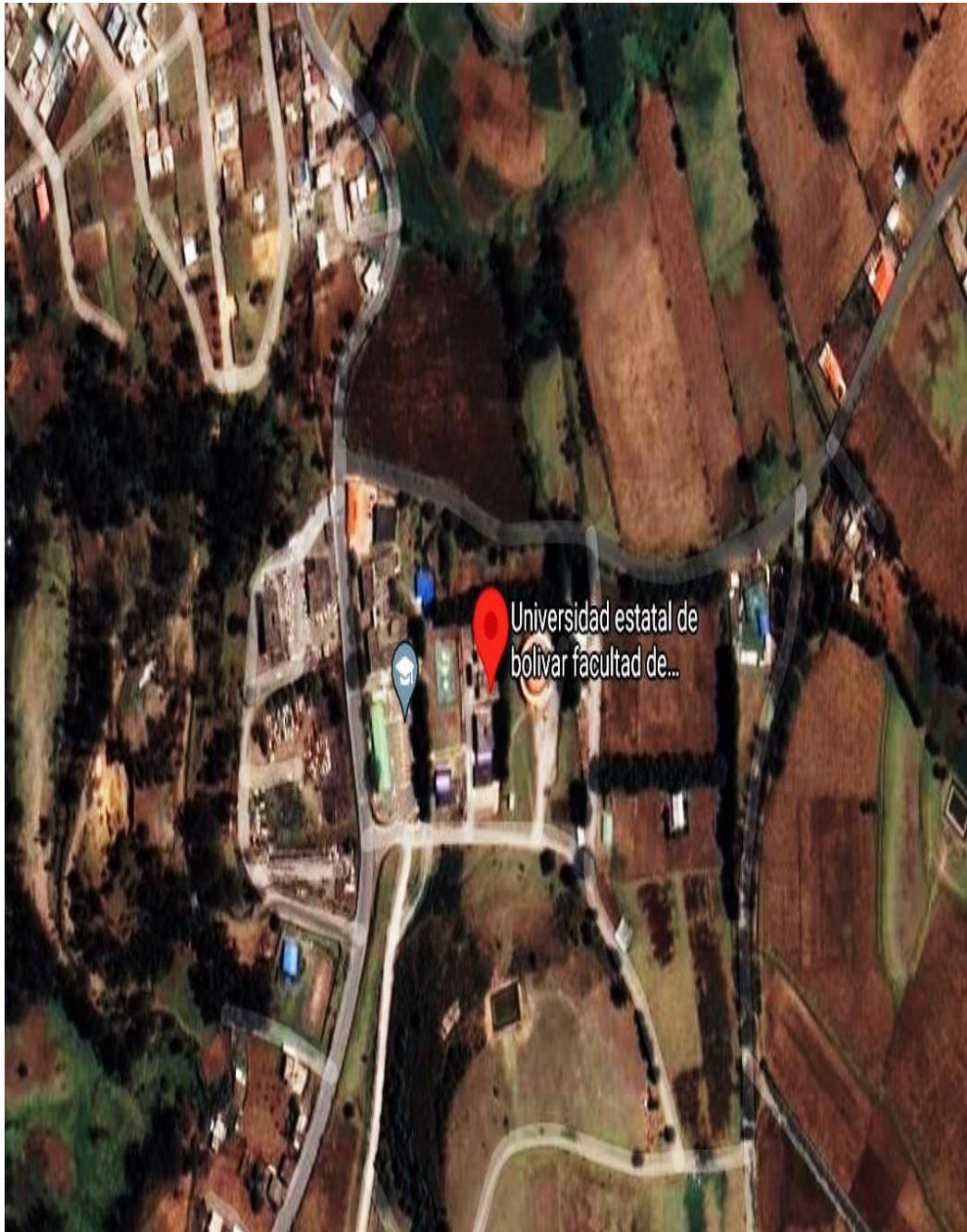
- oleracea*). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32600>
- Rincón, J. (2017). Evaluación de variables de crecimiento en trigo (*Triticum turgidum* L.) variedad Júpare C2001 bajo diferentes regímenes de riego. *Tesis pregrado*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle>
- Riofrio, L. (2019). Determinación de gluten en harina compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtención de piezas de pan. *Unidad Académica de ciencias químicas y de la salud*, 18-19. Obtenido de <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3249.3042>
- Rodríguez, A. D. (2018). *Elaboración de Galletas a base de semillas de Chía (Silvia hispánica, L) utilizando Leche de Soya (Glycine Max) con aporte de fibra Polidextrosa.*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16232/1/>
- Ruiz, C. (2023). *Análisis de Producción de la variedad de soya (Glicyne max L) INIAP-307 en el Ecuador*. Babahoyo-Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14142>
- Sandoval , D. (2020). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de hojas de moringa (moringa oleífera) y harina de soya (glycine max) en la elaboración de galletas de dulce*. Nuevo Chimbote-Peru: Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3697/52219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sandoval, D. C., & Benavides , G. (2020). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de hojas de moringa (*moringa oleífera*) y harina de soya (*glycine max*) en elaboración de galletas dulces. *Universidad Nacional del santa Chimbote-perú*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3697>
- Sanz , M., Hernando, M., & Alcaraz, A. (2019). Reformulación de galletas de masa corta cambios en reología, textura y propiedades sensoriales. *Dialet*, 26-27.

- Silva, C. (2018). *Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo*. Guayaquil-Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12939>
- Suárez, S. (2018). *Comprendiendo la prueba de calidad del índice de caída para el trigo*. <https://www.academia.edu/29874691>.
- Vadillo, J. (2019). Calidad de trigos. *Ministerio Pags*, 2-5. Recuperado el 06 de Diciembre de 2022, de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_02
- Vazquez, S., & Barat, F. (2019). 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*, vol. 17, núm. 2.

ANEXOS

Anexo N° 1

Ubicación de la investigación



Anexo N° 2

Resultados del análisis fisicoquímico de las materias primas

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto 9, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guasmán, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYOS N°054

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Sandra Aucatoma-Miguel Ortega				
Muestra	Harina de soya cruda, harina de soya cocida – Harina de trigo fortificada				
Código asignado UEB	INV118 – INV119 – INV148				
Estado de la muestras	Pulverizadas				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, fibra, grasa, proteína, pH				
Fecha de recepción	13 de Marzo de 2023				
Fecha de análisis	13- 24 de Marzo 2023				
Fecha de informe	20 de Abril 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF-MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV118	Harina de soya cruda	Fibra	%	WEENDE	23,09
		Humedad	%	AOAC 925.10	6,68
		Ceniza	%	AOAC 923.03	5,17
		Grasa	%	AOAC 2003.06	23,28
		Proteína	%	DUMAS	38,36
		pH	----	INEN 526:2013	6,70
INV119	Harina de soya cocida	Fibra	%	WEENDE	20,00
		Humedad	%	AOAC 925.10	7,27
		Ceniza	%	AOAC 923.03	4,39
		Grasa	%	AOAC 2003.06	21,97
		Proteína	%	DUMAS	40,34
		pH	-----	INEN 526:2013	6,85
INV148	Harina de trigo fortificada	Fibra	%	WEENDE	5,96
		Humedad	%	AOAC 925.10	8,00
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,71

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 2 de 2

		Grasa	%	AOAC 2003.06	1,37
		Proteína	%	DUMAS	19,61
		pH	-----	INEN 526:2013	5,96

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.



Ing. Raviel Bayas, PhD.
Director BIVIUEB

Anexo N° 3

Resultados del análisis de proteína de los diferentes tratamientos

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Lagunacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador	Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME N° 220-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Sandra Magaly Aucatoma Aucatoma y Miguel Angel Ortega Paguay					
Muestra	Galletas en diferentes mezclas de harina de trigo y soya					
Código asignado UEB	INV- 348, INV- 349					
Estado de la muestra	Pulverizado					
Envase de recepción	Frascos de plástico					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total					
Fecha de recepción	08/08/2023					
Fecha de análisis	09/08/2023					
Fecha de informe	10/08-2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 348	Galleta 90 % de harina de trigo y 10 % de harina de soya. R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	10,49	10,62
	Galleta 90 % de harina de trigo y 10 % de harina de soya. R2				10,77	
	Galleta 90 % de harina de trigo y 10 % de harina de soya. R3				10,60	
INV- 349	Galleta de 95 % de harina de trigo y 5 % de harina de soya. R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	8,78	8,74
	Galleta de 95 % de harina de trigo y 5 % de harina de soya. R2				8,78	
	Galleta de 95 % de harina de trigo y 5 % de harina de soya. R3				8,66	


Las muestras son realizadas con tres réplicas



Dr. Favian Bayas Morejón
Director DIVIUEB


Anexo N° 4


Resultados del análisis reológico de la masa previa a la obtención de galleta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-070		00009013						
Solicitud N°: 23-070		Página de 1						
Fecha recepción: 09 de Mayo de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 11 al 16 de Mayo de 2023							
Información del cliente:								
Empresa:	C.I./RUC: 0202425047							
Representante: Sandra Mgaly Aucatoma Aucatoma y Miguel Angel Ortega Pagnuy	T.E: 0969358805							
Dirección: Guaranda	E. mail: micortega@mailes.uta.edu.ec							
Ciudad: Guaranda								
Descripción de las muestras:								
Producto: Harina de Trigo y Soya	Peso: 1000 g							
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	Funda Resoltable						
Lote: n/a	No de muestras:	dos						
F. Exp.: n/a	F. Expi:	N/A						
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días							
Cierre seguridad: Ninguno: X Intacto: Rotos:	Muestreo por el cliente: 09 de mayo de 2023							
RESULTADOS OBTENIDOS								
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados		
Mezcla de harina de trigo y soya	07023153	Harina de Trigo Fortificada 80% + Harina de Soya 20%	Reología harinas, Reología	MIXOLAB				
			Absorción				Índice	9
			Amasado				Índice	6
			Gluten +				Índice	6
			Viscosidad				Índice	1
			Amilares				Índice	4
			Retrogradación				Índice	3
Mezcla de harina de trigo y soya	07023154	Harina de Trigo Fortificada 80% + Harina de Soya 20%	Reología harinas, Reología	MIXOLAB				
			Absorción				Índice	9
			Amasado				Índice	6
			Gluten +				Índice	6
			Viscosidad				Índice	1
			Amilares				Índice	4
			Retrogradación				Índice	3
Conds. Ambientales: 21.2°C; 52.0%HR Se anexan 6 hojas								
 Ing. Celsys Risueño Director de Calidad								
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si								
Fecha de emisión del certificado: 18 de Mayo de 2023								
<small>Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados obtenidos en base a la muestra entregada por el cliente.</small>								
<small>Este certificado es reproducible para el destinatario del presente certificado. No es un documento registrado. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.</small>								
<small>Este certificado es reproducible para el destinatario del presente certificado. No es un documento registrado. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.</small>								



📍 Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
☎ (593) 32400987 ext. 5517, 5518 🌐 <http://laconal.uta.edu.ec> ✉ laconal@uta.edu.ec

Mixolab

CHOPIN Technologies
 20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
 Z.I. DU VAL DE SEINE
 92390 VILLENEUVE LA GARENNE
 FRANCE

07023153 - Mezcla de harina de trigo y soya_2

Fecha : 11/05/2023 Hora : 15:24

Muestra :

Hydration : 68.5 % base 14% (b14)

Contenido de 12.50 %

Indice: 9-86-143

Protocolo : Chopin+

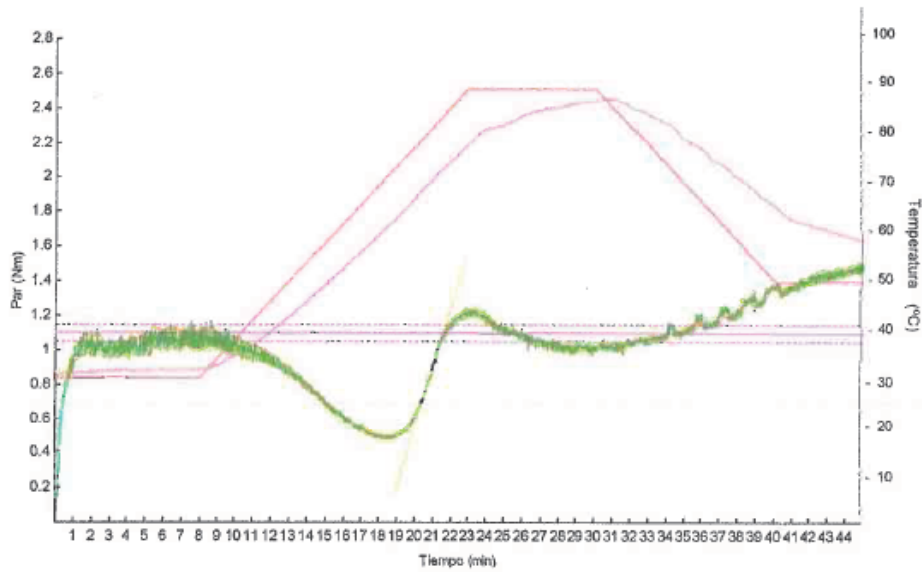
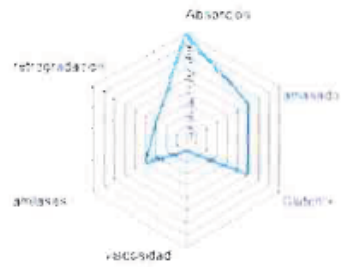
Peso de la masa : 75.0 g

Temperatura del depósito : 30.0 °C

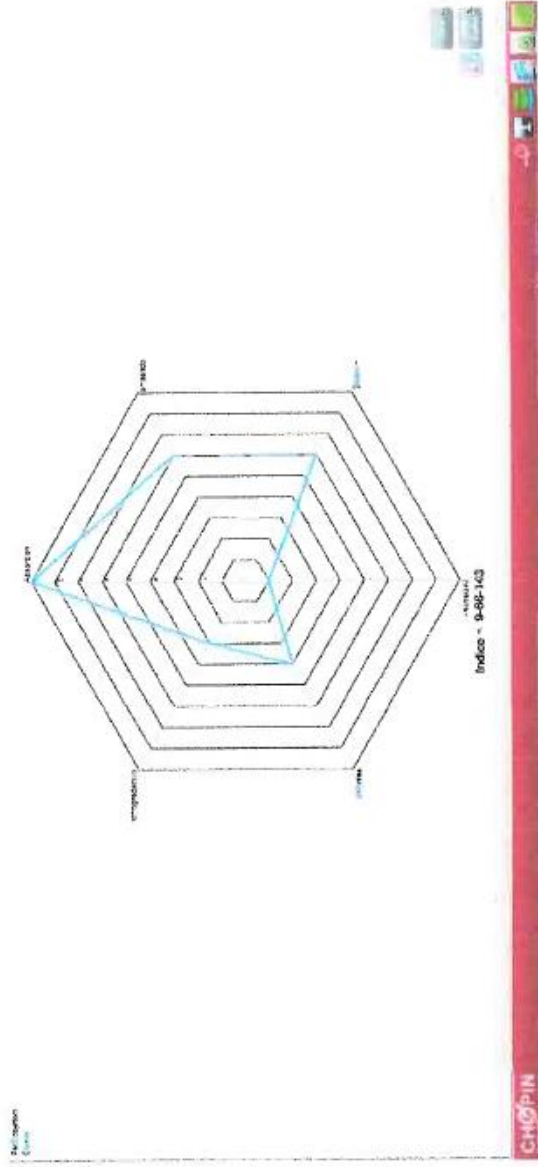
Velocidad de amasado : 80 rpm

α :	-0.072	Nm/min
β :	0.344	Nm/min
γ :	-0.034	Nm/min

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa (°C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	7.43	1.063	31.7	0.109	11.30
C5	8.00	1.074	31.8		9.2
C2	18.50	0.493	61.6		
C3	23.27	1.223	79.6		
C4	28.85	1.009	86.9		
C5	45.02	1.489	58.6		



07023153 - Mezcla de harina de trigo y soya_2



Anexo N° 5

Resultados del análisis sensorial de las galletas



Nombre:

Fecha:

Ficha de evaluación sensorial

Señalar con un (✓) la categoría que mejor describa su opinión sobre el producto. Gracias.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
		T1	T2	T3	T4
COLOR	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno		✓		✓
	4. Muy Bueno				
	5. Excelente	✓		✓	
OLOR	1. Muy Desagradable				
	2. Desagradable				
	3. Agradable				
	4. Muy Agradable				
	5. Excelente				
SABOR	1. Muy Desagradable				
	2. Desagradable				
	3. Agradable		✓		✓
	4. Muy Agradable				
	5. Excelente	✓		✓	
TEXTURA	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno		✓	✓	
	4. Muy Bueno				✓
	5. Excelente	✓			
ACEPTABILIDAD	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy Bueno		✓	✓	✓
	5. Excelente	✓		✓	✓

Observación:

Anexo N° 6

Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo color

Tratamiento	COLOR									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4
T2	3	5	3	2	4	3	4	3	4	3
T3	5	5	4	1	4	3	3	3	2	2

Anexo N° 7

Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo olor

Tratamiento	OLOR									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	5	4	4	5	5	4	5	3	5	5
T2	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3
T3	5	3	3	3	4	3	3	3	3	2

Anexo N° 8

Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo sabor

Tratamiento	SABOR									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5
T2	4	3	2	3	4	4	4	3	4	3
T3	2	4	1	2	3	3	3	2	3	3

Anexo N° 9

Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo textura

Tratamiento	TEXTURA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5
T2	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3
T3	3	3	3	2	3	3	4	2	2	3

Anexo N° 10

Resultados del análisis sensorial del extruido tipo snack para el atributo aceptabilidad

Tratamiento	ACEPTABILIDAD									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4
T2	4	4	3	2	3	5	4	3	3	3
T3	4	3	1	1	4	3	4	2	3	2

Anexo N° 11

Resultados del análisis microbiológico de la galleta

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°143

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Sandra Aucatoma – Miguel Ortega				
Muestra	Galletas de soya y trigo				
Código asignado UEB	INV149				
Estado de la muestras	Sólido				
Envase de recepción	Bolsa plástica				
Análisis requerido(s)	Microbiológicos (mohos y levaduras)				
Fecha de recepción	29 de Mayo de 2023				
Fecha de análisis	29-02 de Mayo 2023				
Fecha de informe	02 de Mayo de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV149	Galletas de soya y trigo	Mohos y Levaduras	ufc	Petritilm (AOAC 997.02)	Ausencia


Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.



Ing. Faván Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo N° 12

Resultados del análisis de las características nutricionales de la galleta

 UNIVERSIDAD <small>TECNOLOGÍA DE BOLIVAR</small>	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
		INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°142

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Sandra Aucatoma – Miguel Ortega				
Muestra	Galletas de soya y trigo				
Código asignado UEB	INV149				
Estado de la muestras	Sólido				
Envase de recepción	Bolsa plástica				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, grasa, fibra, pH				
Fecha de recepción	29 de Mayo de 2023				
Fecha de análisis	29-31 de Mayo 2023				
Fecha de informe	31 de Mayo de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV149	Galletas de soya y trigo	Fibra	%	WEENDE	8,26
					8,26
					8,26
		Humedad	%	AOAC 925.10	2,06
					2,04
					2,06
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,19
					1,19
					1,19
		Grasa	%	AOAC 2003.06	16,55
					16,55
					16,55
		pH	-----	INEN 526	6,96
					6,84
					6,79

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.


 Ing. Favián Bayas, PhD
 Director DIVIUEB



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME N° 151-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Sandra Magaly Aucatoma Aucatoma y Miguel Angel Ortega Paguay					
Muestra	Galleta pulverizada					
Código asignado UEB	INV- 149					
Estado de la muestra	Pulverizado					
Envase de recepción	Fracos de plástico					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total					
Fecha de recepción	29/05/2023					
Fecha de análisis	30/05/2023					
Fecha de informe	05-06-2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 149	Relación harina de trigo fortificada y soja cocida 80 – 20 R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	15,81	15,83
	Relación harina de trigo fortificada y soja cocida 80 – 20 R2				16,06	
	Relación harina de trigo fortificada y soja cocida 80 – 20 R3				15,63	

Los análisis se realizaron con tres réplicas


Dr. Favian Bayas Morejón
 Director DIVIUEB

Anexo N° 13

Fotografías de la fase experimental

OBTENCIÓN HARINA DE SOYA



Secado soya cruda



Secado soya cocida

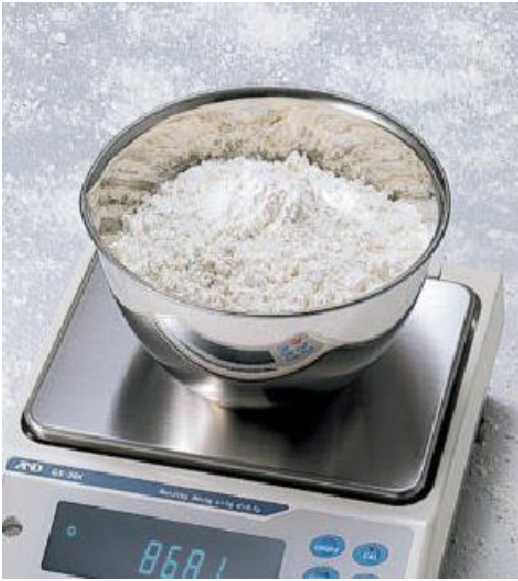


Molienda de soya



Harina de soya

ELABORACIÓN DE GALLETA



Pesado de harina



Masa de soya



Cortado



Horneado

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS



Determinación de humedad



Determinación de pH



Determinación de fibra



Determinación de grasa

ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA GALLETA



Determinación de proteína



Control microbiológico



Determinación de fibra



Determinación de ceniza y grasa

Anexo N° 14

Etiquetas de la galleta



INGREDIENTES: harina de trigo, harina de soya, leche, huevos, azúcar, mantequilla, sal, esencia de coco.

FECHA ELABORACIÓN: 27/06/2023

FECHA CADUCIDAD: 27/07/2023

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Tamaño porción: 60g

Porciones por envase: 1

Cantidad por porción

	%valordiaro
Proteína	15,83%
Fibra	8,26%
Ceniza	1,19%
Humedad	2,05%
pH	6,86%
Grasa	16,55%



GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Gluten:**

Sustancia albuminoide, insoluble en agua que, junto con el almidón y otros compuestos, se encuentra en la harina del trigo, avena, cebada, centeno, a causa de su elasticidad puede distenderse y servir de sostén, de manera similar a una red de hacer la compra

- **Cereal:**

Los cereales constituyen uno de los productos básicos de la alimentación de los pueblos mediterráneos. Son los frutos maduros y desecados de ciertas plantas que pertenecen a la familia de las gramíneas y crecen como espigas, las más importantes son el trigo, el centeno, la cebada, la avena, el maíz y el arroz.

- **Molienda:**

Es la operación mediante la cual los granos son triturados y reducidos a partículas de diversos tamaños, separables entre sí por medios mecánicos.

- **Isoflavonas:**

Las isoflavonas son derivados sustituidos de isoflavonas, un tipo de isoflavonoides naturales, muchos de los cuales actúan como fitoestrógenos en los mamíferos. Las isoflavonas son producidas casi exclusivamente por los miembros de la familia de los frijoles.

- **Harina:**

Es el polvo más o menos fino que se obtiene de la molienda de un cereal o leguminosa seca, existen numerosos tipos de harina, en función de las características de la materia prima original y del tipo de molienda.

- **Farinograma:**

El Farinograma muestra las características de calidad de la harina analizada, Farinógrafo Número de calidad (FQN): Cuanto más alto sea el FQN, más fuerte será la harina.

- **Retrogradación:**

Proceso de cambios físicos y químicos en soluciones acuosas o geles producidos por el envejecimiento, lo cual da como resultado formas moleculares más simple.