



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TEMA:

“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS GALLETAS CON PROPIEDADES FUNCIONALES A PARTIR DE UNA MEZCLA DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum L*) AGREGANDO FRUTOS DESHIDRATADOS”

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria.

AUTORES:

Elva Beatriz Pilco Manobanda

María Bertha Mullo Tenelema

TUTOR:

Dra. Herminia Sanaguano PhD.

GUARANDA - ECUADOR

2023

Certificado de aprobación del Tutor

“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS GALLETAS CON PROPIEDADES FUNCIONALES A PARTIR DE UNA MEZCLA DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum L*) AGREGANDO FRUTOS DESHIDRATADOS”

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Dra. Sanaguano Herminia Phd

TUTOR



.....

Ing. Marcelo García Muñoz MSc.

PAR LECTOR



.....

Ing. Darwin Nuñez Torres

PAR LECTOR

Hoja de declaración de Autoría

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Elva Beatriz Pilco Manobanda, con CI: 0202398673 y Maria Bertha Mullo Tenelema, con CI: 0250243110, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación 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 de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Elva Beatriz Pilco Manobanda

CI: 0202398673

Maria Bertha Mullo Tenelema

CI: 0250243110

Dra: Herminia Sanaguano PhD

CI: 0601587280



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



No. ESCRITURA	20230201003P02419
---------------	-------------------

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

ELVA BEATRIZ PILCO MANOBANDA Y

MARIA BERTHA MULLO TENELEMA

FACTURA: 001-002-000012174

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintiséis de octubre de dos mil veintitrés, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen las señoritas ELVA BEATRIZ PILCO MANOBANDA, soltera, domiciliada en la parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0959971331, correo electrónico elvapilco144@gmail.com; y, MARIA BERTHA MULLO TENELEMA, soltera, domiciliada en el sector Gradadas, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0980413289, correo electrónico berthatenelemamullo2017@gmail.com, por sus propios derechos. Las comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneos para contratar y obligarse a quienes de conocerlas 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 instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: **DECLARAMOS QUE EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO "ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS GALLETAS CON PROPIEDADES FUNCIONALES A PARTIR DE UNA MEZCLA DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) AGREGANDO FRUTOS DESHIDRATADOS"**, previo la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos 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 le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

ELVA BEATRIZ PILCO MANOBANDA
C.C. 0202398643

MARIA BERTHA MULLO TENELEMA
C.C. 023042170

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



NOMBRE DEL TRABAJO

TF_Galletas_Pilco_Mullo_2023____docx

AUTOR

Elva Pilco

RECUENTO DE PALABRAS

16047 Words

RECUENTO DE CARACTERES

84400 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

64 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

728.4KB

FECHA DE ENTREGA

Oct 26, 2023 2:49 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 26, 2023 2:50 PM GMT-5

● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref

- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados

- Bloques de texto excluidos manualmente

Resumen



Dra. Herminia Sanaguano PhD

e-mail: hsanaguanoueb.edu.ec

Teléfono: 0997865026

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo y en toda mi etapa universitaria, lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados enseñarme a que todo lo que nos proponemos se puede lograr y llegar victoriosos hasta el final.

Este logro, en particular, lo dedico con gratitud a mis padres y hermanos, quienes han tenido un impacto significativo en mi vida y en la persona en la que me he convertido. Quiero expresar mi agradecimiento a David, Raúl, Mesías, Elías, Nancy e Inés por su apoyo constante. Estoy profundamente agradecido por su presencia en esta importante y anhelada etapa que hoy concluye.

A mis compañeros de la facultad, quienes han confiado en mi capacidad de superación y me han acompañado, por las conversaciones estimulantes, y en los momentos que compartimos juntos. De manera especial a la Dra. Herminia Sanaguano PhD directora de tesis, quien supo brindarme su apoyo, conocimiento para concluir este trabajo de investigación.

A todos aquellos que han sido una parte integral de mi viaje académico y personal, en especial a quienes nos han brindado su apoyo, abierto las puertas y compartido su valioso conocimiento. Sus contribuciones han enriquecido mi camino y me han permitido crecer tanto a nivel académico como personal. Estoy profundamente agradecido por su generosidad y orientación.

María Mullo

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida cuidarme y guiarme día a día para poder cumplir con mis metas tanto en lo personal como en mi trayectoria estudiantil.

Con todo mi amor y cariño, quiero expresar mi profunda gratitud a mis padres por ser ejemplares en su rol de padres, al brindarme su amor incondicional, comprensión, confianza y apoyo. Agradezco enormemente el constante esfuerzo y sacrificio que han realizado a lo largo de sus vidas, ya que, gracias a ello, he podido concluir con éxito mi carrera universitaria. Su dedicación y amor han sido el pilar fundamental en mi camino hacia este logro.

A mis hermanos, quienes son ejemplos de personas respetuosas y perseverantes que nunca se rinden, incluso cuando la vida les presenta los obstáculos más desafiantes. Agradezco de todo corazón por brindarme su confianza y apoyo constante a lo largo de este tiempo. Su determinación y apoyo han sido un faro de inspiración en mi vida.

Elva pilco

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, les agradezco a mi padre Manuel Mullo y a mi madre Agustina Tenelema y hermanos que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades, por cada día confiar y creer en mí. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, por confiar en mí, y abrirnos las puertas y permitirnos formar parte de ella.

Agradecemos a todos los docentes que con su sabiduría, conocimientos y apoyo nos motivaron a desarrollarnos como personas y profesionales con ética, valores y principios.

A todos aquellos que estuvieron presentes durante toda o la mayor parte de la realización y el desarrollo de esta tesis. Gracias a aquellos que con respeto y decencia realizaron aportes a esta. Gracias a todos.

María Mullo

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por brindarnos salud y bienestar a toda mi familia para salir adelante, agradecer por darme sabiduría para poder culminar con mi carrera universitaria.

A mis padres que son el pilar fundamental en mi vida, gracias a sus consejos y valores impartidos he podido cumplir con una meta que inicio hace 5 años.

A la Universidad Estatal de Bolívar por darme la oportunidad de pertenecer a esta excelente institución, a mis docentes de la carrera de Agroindustria quienes día a día impartieron sus conocimientos para prepararme profesionalmente.

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Dra. Herminia Sanaguano, PhD, quien desempeñó un papel fundamental como directora de tesis. Agradecida por su generosa ayuda y su dedicación de tiempo desinteresado. Sus valiosos conocimientos, consejos y sugerencias han sido de gran importancia para llevar a cabo con responsabilidad y dedicación el desarrollo de este proyecto de investigación. Su guía ha sido fundamental en mi éxito académico y personal.

Elva Pilco

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVI
RESUMEN.....	XVII
SUMMARY.....	XVIII
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.2.1. Formulación del problema.....	4
1.2.2. Sistematización del problema.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	6
1.4.1. Hipótesis nula.....	6
1.4.2. Hipótesis alterna.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	7
2.1.1. Taxonomía del chocho.....	8
2.1.2. Características del chocho.....	8
2.1.3. Composición química y nutricional del chocho.....	9
2.1.4. Producción de chocho en Ecuador.....	10

2.1.5. Variedades.....	11
2.1.6. Chocho variedad INIAP 451 Guaranguito.....	12
2.2. Trigo (<i>Triticum aestivum L</i>).....	12
2.2.1. Taxonomía	13
2.2.2. Características del trigo.....	13
2.2.3. Composición química y nutricional del trigo.....	14
2.3. Harina	15
2.3.1. Harina de trigo	16
2.3.2. Composición química de la harina de trigo	16
2.3.3. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.....	17
2.3.4. Harina de chocho	18
2.3.5. Propiedades nutricionales	18
2.4. Frutos deshidratados	19
2.4.1. Uvas pasas.....	19
2.4.2. Manzana deshidrata.....	19
2.4.3. Fresa deshidratada.....	19
2.4.4. Composición química de los frutos deshidratados.....	20
2.4.5. Procesos de obtención de los frutos deshidratados	20
2.4.6. Beneficios de los frutos deshidratados.....	21
2.5. Definición y clasificación de galletas	21
2.5.1. Galletas dulces	22
2.5.2. Insumos para las galletas	23
2.6. Requisito bromatológico de las galletas	24
2.7. Alimentos funcionales	24
2.7.1. Importancia de los alimentos funcionales.....	24
2.8. Determinación de calidad de la galleta	25
2.8.1. Análisis sensorial	25

2.8.2. Análisis fisicoquímico y bromatológico	25
2.8.3. Análisis de funcionalidad de la galleta	25
CAPÍTULO III	26
3. MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1. Ubicación del experimento	26
3.1.1. Localización de la investigación	26
3.1.2. Situación geográfica y climática de la localidad.....	26
3.1.3. Zona de vida.....	27
3.2. Materiales	27
3.2.1. Material experimental	27
3.2.2. Materiales de campo	27
3.2.3. Materiales de oficina.....	27
3.3. Métodos	28
3.3.1. Factores en estudio.....	28
3.3.2. Tratamientos	28
3.3.3. Características del experimento	29
3.3.4. Variables respuestas.....	29
3.3.5. Diseño experimental	30
3.3.6. Modelo de análisis de varianza (ANOVA).....	30
3.3.7. Pruebas de rangos múltiples.....	31
3.4. Metodología experimental	31
3.4.1. Análisis fisicoquímico de la harina de chocho y trigo	31
3.4.2. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de chocho.....	36
3.4.3. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas	38
3.4.4. Análisis sensorial de las galletas.....	41
3.4.5. Análisis bromatológico y funcional de las galletas.....	41
3.4.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	43

CAPÍTULO IV	44
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Análisis fisicoquímico de las materias primas.....	44
4.1.1. Análisis de harinas de chocho y trigo	44
4.1.2. Análisis de los frutos deshidratados.....	46
4.2. Obtención de una galleta funcional con los diferentes niveles de porcentaje de las harinas de chocho, trigo y frutos deshidratados.....	46
4.3. Determinación del mejor tratamiento mediante el análisis sensorial	49
4.3.1. Atributo color.....	49
4.3.2. Atributo olor.....	50
4.3.3. Atributo sabor	52
4.3.4. Atributo textura	53
4.3.5. Atributo aceptabilidad.....	54
4.4. Análisis bromatológico, funcional y microbiológico del tratamiento óptimo....	56
4.4.1. Análisis de fibra	56
4.4.2. Análisis bromatológico y funcional del tratamiento óptimo.....	58
4.4.3. Análisis microbiológico	60
CAPÍTULO V	61
5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	61
5.1.1. Hipótesis nula.....	61
5.1.2. Hipótesis alterna.....	61
5.1.3. Verificación de hipótesis.....	61
5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.2.1. Conclusiones	63
5.2.2. Recomendaciones	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Pág
Tabla 1. Descripción taxonómica del grano de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	8
Tabla 2. Composición química y nutricional del grano de chocho	10
Tabla 3. Clasificación taxonómica del trigo (<i>Triticum aestivum L</i>)	13
Tabla 4. Composición química y nutricional del trigo (<i>Triticum aestivum L</i>)	15
Tabla 5. Composición química que presenta la harina de trigo.....	17
Tabla 6. Requisitos químicos de la harina de trigo.....	17
Tabla 7. Componentes nutricionales de la harina de chocho.....	18
Tabla 8. Composición química de algunos frutos deshidratados	20
Tabla 9. Requisitos bromatológicos	24
Tabla 10. Localización de la investigación	26
Tabla 11. Parámetros climáticos.....	26
Tabla 12. Factores de estudio	28
Tabla 13. Combinación de niveles de los factores	28
Tabla 14. Características del experimento.....	29
Tabla 15. Variables respuestas	29
Tabla 16. Análisis de varianza (ANOVA) para el diseño en arreglo factorial AxB	30
Tabla 17. Requisito de proteína para la elaboración de galletas.....	35
Tabla 18. Requisitos de pH para la elaboración de galletas	36
Tabla 19. Descripción de códigos dentro del proceso	39
Tabla 20. Resultados del análisis fisicoquímico de las harinas de chocho y trigo	44
Tabla 21. Valores promedios del análisis fisicoquímico de los frutos deshidratados ...	46
Tabla 22. Obtención de galletas de acuerdo a los tratamientos establecidos	47
Tabla 23. Análisis de varianza del atributo color	49
Tabla 24. Prueba de rangos múltiples.....	50
Tabla 25. Análisis de varianza del atributo olor	50

Tabla 26. Prueba de rangos múltiples.....	51
Tabla 27. Análisis de varianza del atributo sabor.....	52
Tabla 28. Prueba de rangos múltiple	52
Tabla 29. Análisis de varianza para el atributo textura	53
Tabla 30. Prueba de rangos múltiple	54
Tabla 31. Análisis de varianza para el atributo de aceptabilidad	54
Tabla 32. Prueba de rangos múltiple	55
Tabla 33. Análisis de fibra de los tratamientos.....	56
Tabla 34. Análisis de varianza del porcentaje de fibra de los tratamientos.....	57
Tabla 35. Prueba de rangos múltiples para el porcentaje de fibra	57
Tabla 36. Análisis bromatológico y funcional de las galletas del óptimo tratamiento..	59
Tabla 37. Análisis microbiológico de la galleta	60
Tabla 38. Comprobación de los valores F calculado con el F de tablas.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pág
Figura 1. Chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	7
Figura 2. Chocho desamargado	9
Figura 3. Trigo (<i>Triticum aestivum L</i>).....	12
Figura 4. Estructura del grano de trigo	14
Figura 5. Galletas artesanales	22
Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de chocho	36
Figura 7. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas	38
Figura 8. Proceso de elaboración de galletas.....	39
Figura 9. Diagrama de barras del porcentaje de fibra de los tratamientos	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Pág
Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación	77
Anexo 2. Mapa de ubicación de análisis de laboratorio	77
Anexo 3. Formato de fichas para recolección de datos	78
Anexo 4. Análisis fisicoquímico de las materias primas.....	79
Anexo 5. Análisis fisicoquímico de los frutos deshidratados	82
Anexo 6. Análisis de fibra de todos los tratamientos experimentales.....	83
Anexo 7. Análisis bromatológico del mejor tratamiento	84
Anexo 8. Análisis de fibra dietaría del mejor tratamiento y galleta comercial	87
Anexo 9. Análisis de proteína del mejor tratamiento.....	88
Anexo 10. Análisis bromatológico de una galleta comercial.....	89
Anexo 11. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	90
Anexo 12. Análisis fisicoquímico de las materias primas.....	91
Anexo 13. Elaboración de galletas de acuerdo al diseño experimental	92
Anexo 14. Análisis sensorial de las galletas.....	93
Anexo 15. Análisis microbiológico de las galletas	94
Anexo 16. Etiqueta del producto final	95
GLOSARIO DE TÉRMINOS	96

RESUMEN

El objetivo de investigación fue elaborar y caracterizar galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de trigo (*Triticum aestivum L*) agregando frutos deshidratados. Este estudio se llevó a cabo con el propósito de ofrecer una novedosa alternativa alimentaria que aporte un elevado valor nutricional, en consonancia con el enfoque de la ingeniería de procesos en la elaboración de galletas funcionales. Se aplicó un diseño en arreglo factorial AxB, donde los factores en estudio fueron las mezclas de las harinas con tres niveles y los frutos deshidratados con tres niveles, obteniendo 9 tratamientos con 2 réplicas en estudio. Las materias primas, como la harina de chocho, harina de trigo y los frutos deshidratados, fueron exhaustivamente caracterizadas mediante análisis fisicoquímicos, revelando valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normativas INEN 616 e INEN 526, así como los informados en la literatura. Posteriormente, se procedió a la formulación de una galleta funcional a partir de diversas combinaciones de estas materias primas. La valoración sensorial, llevada a cabo por catadores semientrenados mediante una ficha sensorial, identificó al tratamiento 5 (T5), compuesto por un 30% de harina de chocho, un 68% de harina de trigo y un 2% de manzana deshidratada, como el tratamiento óptimo en términos de color, olor, sabor y textura de las galletas, con un valor promedio de 3,9208. Este tratamiento demostró diferencias significativas en comparación con los otros tratamientos evaluados. Además, se llevó a cabo un análisis bromatológico que proporcionó los siguientes resultados para la galleta experimental T5: humedad 3,44%, cenizas 1,73%, fibra 19,75%, grasa 23,34%, proteína 14,22%, carbohidratos 50,43%, fibra dietética 7,78% y un aporte energético de 470,38 Kcal. Al comparar estos valores con los de una galleta comercial, se observó que la galleta experimental T5 presentaba datos inferiores en fibra, grasa, proteína y energía, mientras que la galleta comercial exhibía valores superiores en humedad, cenizas, pH, carbohidratos y fibra dietética. Estos resultados reflejan el alto valor nutricional y funcional de las galletas en diferentes variables, las cuales están influenciadas en gran medida por las materias primas utilizadas en su formulación.

Palabras claves: chocho, trigo, frutos deshidratados, galleta funcional, valor nutricional.

SUMMARY

The research objective was to elaborate and characterize cookies with functional properties from a mixture of chocho flour (*Lupinus mutabilis*) and wheat flour (*Triticum aestivum L*) with the addition of dehydrated fruits. This study was carried out with the purpose of offering a novel food alternative that provides a high nutritional value, in line with the process engineering approach in the elaboration of functional cookies. An AxB factorial arrangement design was applied, where the factors under study were the flour mixtures with three levels and the dehydrated fruits with three levels, obtaining 9 treatments with 2 replicates under study. The raw materials, such as chocho flour, wheat flour and dehydrated fruits, were exhaustively characterized by physicochemical analysis, revealing values within the parameters established by INEN 616 and INEN 526 standards, as well as those reported in the literature. Subsequently, a functional cookie was formulated from various combinations of these raw materials. The sensory evaluation, carried out by semi-trained tasters using a sensory card, identified treatment 5 (T5), composed of 30% chocho flour, 68% wheat flour and 2% dehydrated apple, as the optimum treatment in terms of color, odor, flavor and texture of the cookies, with an average value of 3.9208. This treatment showed significant differences compared to the other treatments evaluated. In addition, a bromatological analysis was carried out, which provided the following results for the experimental cookie T5: humidity 3,44%, ash 1,73%, fiber 19,75%, fat 23,34%, protein 14,22%, carbohydrates 50,43%, dietary fiber 7,78% and an energy intake of 470,38 Kcal. When comparing these values with those of a commercial cookie, it was observed that the experimental cookie T5 presented lower data in fiber, fat, protein and energy, while the commercial cookie exhibited higher values in moisture, ash, pH, carbohydrates and dietary fiber. These results reflect the high nutritional and functional value of the cookies in different variables, which are largely influenced by the raw materials used in their formulation.

Key words: chocho, wheat, dehydrated fruits, functional cookie, nutritional value

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una creciente demanda por parte de los consumidores de alimentos que no solo satisfagan las necesidades nutricionales básicas, sino que también aporten beneficios adicionales para la salud. Es aquí donde los alimentos funcionales cobran relevancia, ya que son aquellos que contienen componentes bioactivos capaces de mejorar la salud más allá de sus propiedades nutritivas básicas (Centeno & Leyton, 2022). Estos alimentos pueden contribuir a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles y mejorar la calidad de vida de las personas (Andrade, 2021).

El chocho (*Lupinus Mutabilis*) según Espinoza (2022), es un grano andino con alto valor nutricional y es clave en la producción sostenible en Ecuador. Se cultiva en aproximadamente 70,000 hectáreas y es reconocido por su contenido de proteínas (38,9%) y bajo contenido de grasas (3%). Debido a su valor nutricional, se ha investigado sus componentes esenciales como el hierro y fósforo, que ayudan a mantener una buena salud ósea y controlar la actividad del corazón (Barzola, 2022).

El trigo es un cereal anual que pertenece a la familia de las gramíneas y se caracteriza por tener una espiga con granos comestibles en su extremo. El alto contenido de carbohidratos complejos y almidón del trigo lo convierte en una importante fuente de energía, con un porcentaje del 59,5%. Además, su contenido proteico, que oscila entre el 10 y el 12%, lo hace más nutritivo que otros cereales como el maíz y la cebada (Cieza & Ochoa, 2022). En Ecuador, el trigo es considerado uno de los cereales más relevantes, siendo su consumo nacional superior a las 450.000 toneladas anuales, lo que equivale a un promedio anual de 30 kg por persona (Naucin & Valverde, 2022).

Gracias a los procesos industriales, se ha creado la harina de chocho, que mejora el contenido nutricional en términos de valor calórico y proteico de los productos de panificación y prolonga su vida útil gracias a su propiedad de retrogradación del almidón (Angulo, 2020). La harina de trigo es la única que genera masas cohesivas y fuertes gracias a la presencia de gluten, lo que da como resultado productos horneados esponjosos; proceso que se debe a la presencia de gluten en la harina, el cual contiene altos niveles de proteínas de reserva como la gliadina y glutenina (Sánchez & Sánchez, 2022).

Las galletas son un alimento popular a nivel mundial que se consume en todas las edades debido a su sabor dulce y conveniencia; aunque no todas las galletas son iguales, algunas pueden ser beneficiosas para la nutrición, mientras que otras pueden tener efectos negativos en la salud si se consumen en exceso a largo plazo. El consumo de grasas trans y otros ingredientes utilizados en la producción de estas galletas ha sido relacionado con problemas de salud. Por lo tanto, es importante elegir galletas nutritivas y consumirlas con moderación como parte de una dieta equilibrada (Peñañiel, 2022).

Las galletas que contienen frutos deshidratados como ingredientes son una alternativa saludable a las galletas tradicionales, ya que los frutos pueden mejorar el perfil nutricional de las galletas y reducir el contenido de azúcares añadidos y grasas saturadas. Los frutos deshidratados también tienen propiedades funcionales que pueden aportar beneficios a la salud, como reducir los niveles de colesterol y mejorar la digestión (Bazurto & Mero, 2022).

A partir de lo mencionado previamente, se propone elaborar y caracterizar una galleta que contenga ingredientes nutritivos y beneficiosos para la salud, y sobre todo determinar la influencia que ejercen estos diferentes ingredientes y sus respectivas proporciones en las galletas resultantes. El propósito subyacente de esta investigación radica en desarrollar un alimento funcional, que no solo sea delicioso, sino que también ofrezca beneficios significativos para la salud debido a su funcionalidad. Mediante el análisis minucioso de los resultados obtenidos, se busca proporcionar una base científica para la creación de productos alimenticios más saludables y con mayor valor nutricional, lo que podría contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los consumidores y promover una alimentación consciente.

1.2. PROBLEMA

En el Ecuador, se han registrado transformaciones en el ámbito económico, social y político que han reconfigurado el modo de vida de las personas, afectando sus patrones de alimentación y originando problemas nutricionales, lo cual es un desafío para toda la población. Las leguminosas, por su parte, son consideradas alimentos funcionales, ya que contienen componentes nutritivos y otros elementos biológicamente activos que favorecen la salud, mejorando el bienestar y reduciendo enfermedades (Mejía, 2020).

El chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), es una especie de leguminosa que se cultiva en los Andes de Ecuador, principalmente en la provincia de Bolívar, aunque también se encuentra en otras provincias de la región andina del país (Angulo, 2020). Entre los productos alimenticios andinos, se encuentra el chocho, el cual es rico en proteínas, grasas vegetales, aminoácidos, ácido linoleico y carbohidratos. Sin embargo, a pesar de sus propiedades nutricionales, esta leguminosa no es aprovechada en su máximo potencial como alimento (Grandes, 2022).

La harina de chocho es un producto altamente nutritivo que proporciona varios beneficios a la alimentación gracias a su contenido de proteína, calcio, fibra, entre otros nutrientes esenciales. Sin embargo, la falta de conocimiento sobre este producto obtenido tras la molienda de las semillas de chocho ha llevado a pérdidas en el campo agroindustrial. El problema principal asociado con la harina de chocho es su limitada producción, comercialización y uso en la industria alimentaria, sobre todo en la panificación, lo que nos dificulta el acceso a este producto para ciertos consumidores y reduce su potencial para contribuir a una alimentación más saludable y sostenible.

La mayoría de las industrias de producción de galletas en Ecuador se centran en utilizar harina de trigo para la elaboración de sus productos, sin tener en cuenta el valor nutricional que estos alimentos pueden proporcionar al consumidor (Ayol, 2022). Por esta razón, es necesario buscar opciones y alternativas de alimentos funcionales, como el chocho y la inclusión de frutos deshidratados, los cuales son ricos en fibra, completamente naturales y pueden agregar un valor nutricional adicional a los productos para los consumidores.

1.2.1. Formulación del problema

En el marco de este proyecto, se formuló la siguiente pregunta de investigación de carácter general:

¿Cuál es el efecto de la adición de la harina de chocho, harina de trigo y los frutos deshidratados en la elaboración de galletas con propiedades funcionales?

1.2.2. Sistematización del problema

De acuerdo a la pregunta general de investigación, se establecieron las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de las harinas de chocho (*Lupinus mutabilis*), trigo (*Triticum aestivum L*) y frutos deshidratados?
- ¿Cómo afectan los diferentes porcentajes de harina de chocho, harina de trigo y frutos deshidratados en el desarrollo de las galletas con propiedades funcionales?
- ¿Cuál es el mejor tratamiento de las galletas de acuerdo al análisis sensorial?
- ¿Cuál es la composición bromatológica y microbiológica del tratamiento óptimo de las galletas?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Elaborar y caracterizar las galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de trigo (*Triticum aestivum L*) agregando frutos deshidratados.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de las harinas de chocho (*Lupinus mutabilis*), trigo (*Triticum aestivum L*) y frutos deshidratados.
- Desarrollar una galleta funcional con los diferentes niveles de porcentaje de las harinas de chocho, trigo y frutos deshidratados.
- Determinar el mejor tratamiento de la galleta mediante el análisis sensorial.
- Realizar el análisis bromatológico y microbiológico al mejor tratamiento.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis nula

H₀: La adición de harina de chocho, harina de trigo y frutos deshidratados en la elaboración de galletas no tiene ningún efecto significativo en las propiedades funcionales de las mismas.

1.4.2. Hipótesis alterna

H_a: La adición de harina de chocho, harina de trigo y frutos deshidratados en la elaboración de galletas mejora significativamente las propiedades funcionales de las mismas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Chocho (*Lupinus mutabilis*)

Valencia (2022), menciona que el chocho, también conocido como altramuz, tauri o tarwi en otros países de la región andina, es una leguminosa perteneciente a la especie *Lupinus mutabilis* Sweet. En Ecuador, se cultiva principalmente en zonas de clima frío y templado, con una temperatura de entre 8 y 14°C, en provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Carchi, Imbabura, Tungurahua y Bolívar. El ciclo de evolución y desarrollo del chocho varía según su variedad, pudiendo ser precoz o tardía, y suele durar de 6 a 8 meses (Casa & Taco, 2017).

Figura 1

Chocho (Lupinus mutabilis)



Nota. Grano y flor de chocho o tarwi. Tomado de (Redden, 2022).

Dentro de la familia de las leguminosas, existe un género llamado *Lupinus* que engloba varias especies. De estas, cuatro son especialmente valoradas por sus beneficios nutricionales y económicos, estas son: *Lupinus angustifolius* (altramuz azul de hojas estrechas), *Lupinus albus* (altramuz blanco), *Lupinus luteus* (altramuz amarillo) y *Lupinus mutabilis* (altramuz perla). Entre estas especies, destaca *Lupinus mutabilis* dulce, debido a su capacidad de crecer en suelos con escasos nutrientes, así como a su capacidad para adaptarse a condiciones extremas y fijar el nitrógeno atmosférico (Villacrés et al., 2020).

2.1.1. Taxonomía del chocho

Tabla 1

Descripción taxonómica del grano de chocho (Lupinus mutabilis)

Taxonomía del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	
Reino	Plantae
Sub reino	Viridiplantae
División	Tracheophyta
Sub división	Spermatophytina
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet

Nota. Tomado de (Ubillús, 2021).

2.1.2. Características del chocho

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es una planta herbácea leguminosa que se cultiva a una altitud de 2800 metros sobre el nivel del mar, en una temperatura que oscila entre 7 y 14°C. Las características de la planta del chocho según Llomitoa et al. (2021) son:

- La planta presenta un color verde, verde grisáceo o verde azulado, y su altura oscila entre 0,5 y 2,5 metros.
- Sus vainas son oblongas y de color café claro u oscuro, y produce una gran cantidad de inflorescencias.
- Las semillas tienen formas diversas, como redonda, elipsoidal, lenticular y semicuadrada, presentan una amplia gama de colores que incluyen blanco, gris, baya, marrón, negro e incluso blanco con negro.

Para su cultivo, se requiere sembrar y cosechar los racimos mediante herramientas manuales, con el fin de seleccionar las plantas saludables; luego de la cosecha, se procede a trillar y secar la planta hasta alcanzar una humedad del 12 al 13%; después de este proceso, se realiza una selección manual para eliminar cualquier impureza y elegir los granos de mejor calidad (Llerena, 2022).

Figura 2

Chocho desamargado



Nota. Grano de chocho después del remojo. Tomado de (Redden, 2022).

El chocho, también conocido como altramuz o tarwi, contiene compuestos anti nutricionales que pueden afectar su valor nutricional. Para reducir estos compuestos, el método tradicionalmente utilizado consiste en remojar los granos en agua fría, hervirlos, descascarillarlos y lavarlos, en un proceso llamado desflorado. Este proceso es el único utilizado a gran escala en la industria alimentaria para eliminar los alcaloides presentes en los granos y logra reducir los alcaloides en la harina de chocho a niveles seguros, entre 0.02% y 0.07% (Romero et al., 2020).

2.1.3. Composición química y nutricional del chocho

El altramuz, en particular *Lupinus mutabilis* dulce, es consumido ampliamente debido a su elevado valor nutricional, especialmente en términos de proteínas. Además, esta leguminosa posee un alto contenido en grasas, minerales y fibra dietética (Chalampunte et al., 2021).

Camposano & Delgado (2017), afirman que el grano de chocho que ha sido desamargado, contiene una cantidad de proteína del 54%, lo cual supera el porcentaje de proteína presente en la soya, que es de aproximadamente un 36%. Además, la cantidad de proteína presente en el chocho es aún mayor que la suma de la cantidad de proteína presente en el frijol y el maní, que son de 22% y 27% respectivamente.

Tabla 2*Composición química y nutricional del grano de chocho*

Componente	Chocho amargo (%)	Chocho desamargado (%)
Proteína	47,8	50,05
Grasa	18,9	21,22
Fibra	11,07	10,37
Cenizas	4,52	2,54
Humedad	10,13	77,05
Alcaloides	3,26	0,03
Almidón total	4,34	2,88
Mg	0,24	0,07
Ca	0,12	0,48
P	0,6	0,43

Nota. Tomado de (Cárdenas et al., 2019).

El *Lupinus mutabilis*, al igual que la soya, contiene altas cantidades de proteína y aceite, lo que lo convierte en una fuente nutricionalmente valiosa. Además, su contenido de fibra, especialmente presente en la cáscara del grano, puede ayudar a prevenir ciertas enfermedades. En cuanto a los macrominerales, el chocho es rico en calcio y fósforo, mientras que en el grupo de los microelementos, es una fuente importante de hierro (Quelal, 2019).

Casa & Taco (2017), afirman que, en el chocho, se encuentra el ácido graso predominante conocido como ácido oleico, el cual representa alrededor del 40% de su composición. A su vez, el contenido del ácido linolénico es bajo en este producto, lo que contribuye a su capacidad de conservación, ya que este ácido es propenso a la oxidación, lo que puede generar alteraciones negativas en el sabor del aceite.

2.1.4. Producción de chocho en Ecuador

La planta del chocho es cultivada en las zonas altas de Ecuador, en regiones como Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi e Imbabura, y es capaz de adaptarse y tolerar diversos tipos de suelo. Esta planta prospera a una altitud de entre 2800 y 3600 metros. Los pequeños productores suelen obtener un rendimiento de alrededor de 400 kg por hectárea utilizando semillas tradicionales (MAGAP, 2021).

Celi (2022), en su investigación menciona que en el país se cultivan alrededor de 150,000 hectáreas de granos andinos, los cuales son cultivados por alrededor de 500,000 familias campesinas en pequeños territorios para su venta y consumo.

Otra razón que impulsa el cultivo del chocho es su alta productividad, ya que se pueden obtener entre 8 y 10 quintales de este cultivo en un área de 100 metros cuadrados, lo que equivale a sembrar 50 libras. Por consiguiente, cultivar chochos resulta ser la alternativa más beneficiosa. Adicionalmente, este producto andino es muy apreciado por la población y representa una importante fuente de subsistencia para todo el año, dependiendo de la cosecha de la temporada (Marquez, 2019).

2.1.5. Variedades

A través del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA), el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha creado diversas tecnologías destinadas a la producción y uso sostenible de las leguminosas de grano comestible y granos andinos. Como resultado, se ha logrado un importante mejoramiento genético en la variedad chocho. Además, INIAP ha lanzado al mercado dos nuevas variedades de ciclo corto: INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito, las cuales fueron seleccionadas cuidadosamente del banco de germoplasma local. Estos avances resultan fundamentales para el desarrollo de una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria de las poblaciones andinas (Chiza, 2017).

Mientras que Quelal (2019), menciona que la variedad mejorada INIAP 541, se destaca por su ciclo de crecimiento medianamente precoz, así como por su tolerancia a enfermedades y su tipo de grano mediano. Esta variedad es cosechada entre 6 y 8 meses después de la siembra, y su rendimiento promedio en ambientes favorables es de alrededor de 1,5 toneladas por hectárea, lo que equivale a 33 quintales por hectárea.

De acuerdo a Celi (2022), la variedad INIAP 450 Andino se caracteriza por ser una variedad de crecimiento herbáceo con granos grandes y un ciclo de crecimiento precoz. El periodo de cosecha de esta variedad es de 6 a 8 meses, y su rendimiento promedio oscila entre 1 y 3 toneladas por hectárea, lo que equivale a entre 22 y 66 quintales por hectárea.

2.1.6. Chocho variedad INIAP 451 Guaranguito

La nueva variedad de chocho, INIAP 451 Guaranguito, tiene su origen en la línea ECU-2658-2, que fue seleccionada a partir de la línea ECU 2658, originaria del Perú en 1992. La selección de esta nueva variedad se llevó a cabo en el Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Santa Catalina, donde se evaluó junto con otras 18 líneas promisorias en cuatro cantones de la provincia de Bolívar desde el año 2000 al 2009. El proceso de evaluación contó con el apoyo de la Unidad de Validación, Transferencia de Tecnología y Capacitación Bolívar (UVT/C-B-INIAP) y la colaboración de la Universidad Estatal de Bolívar. INIAP 451 Guaranguito fue elegido de forma participativa debido a su adaptabilidad y estabilidad en dichos ambientes, así como por su alto rendimiento (Arévalo, 2015).

2.2. Trigo (*Triticum aestivum* L)

El trigo es un grano tipo cereal que pertenece a la familia de las gramíneas. El término "trigo" tiene su origen en el latín "*triticum*", que hace referencia al proceso de trillado, quebrado o triturado que se lleva a cabo para separar el grano de trigo de su capa exterior (Naucin & Valverde, 2022). El trigo es uno de los cultivos alimentarios más importantes que se siembra en todo el planeta. Su versatilidad se refleja en la amplia gama de productos procesados en los que se utiliza, como pan, galletas y fideos, debido a sus altos niveles nutritivos (Fu et al., 2023). Además de ser una valiosa fuente de hidratos de carbono y proteínas, es también rico en vitaminas y minerales esenciales para la dieta humana. De hecho, aporta cerca del 20% de las proteínas totales y el 21% de las calorías consumidas a nivel mundial (Sani et al., 2022).

Figura 3

Trigo (*Triticum aestivum* L)



Nota. Espigas y granos de trigo. Tomado de (CASA PERRIS, 2022).

Cayambe (2020), indica que el trigo (*Triticum aestivum L.*) es una planta anual de la familia de las gramíneas y es uno de los cereales más utilizados en la industria alimentaria; su valor nutritivo y los productos derivados de sus harinas han sido una fuente importante de alimento para la humanidad, proporcionando energía, proteínas, vitaminas y minerales esenciales para un crecimiento saludable de la población.

El germen resalta en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82% del peso del grano (Sánchez & Sánchez, 2022).

2.2.1. Taxonomía

Tabla 3

Clasificación taxonómica del trigo (Triticum aestivum L)

Trigo (<i>Triticum aestivum L</i>)	
Sub reino	Tracheobionta (Plantas vasculares)
Superdivisión	Spermatophyta (Plantas con semilla)
División	Magnoliophyta (Plantas con flores)
Clase	Liliopsida (Monocotiledóneas)
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae/Gramineae (familia de las gramíneas)
Género	<i>Triticum</i> (trigo)

Nota. Tomado de (Khalid et al., 2023).

2.2.2. Características del trigo

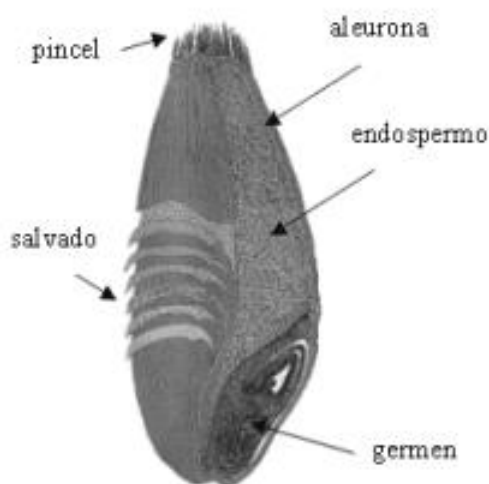
Existen diversas formas y tamaños de granos de trigo, estos suelen tener una forma ovalada con una longitud que oscila entre 5 y 9 mm, y un peso aproximado de entre 35 y 50 mg. Además, suelen presentar un pliegue en uno de sus lados, que es donde originalmente estaba conectado a la flor del trigo. La composición del grano seco incluye alrededor del 2-3% de germen, un 13-17% de salvado y un 80-85% de endospermo harinoso, todos estos componentes convertidos en base a la materia seca. (Irge, 2017).

Katyal et al. (2017), señalan que a pesar de que hay múltiples tipos de trigo que se cultivan en diferentes países, se dividen en dos categorías principales con características

diferentes: trigo duro y trigo blando. La resistencia a la compresión de las semillas de estas variedades está relacionada con su estabilidad y diversidad genética.

Figura 4

Estructura del grano de trigo



Nota. Estructura del grano de trigo. Tomado de (CANIMOLT, 2017).

2.2.3. Composición química y nutricional del trigo

Los alimentos integrales, tal y como su nombre indica, incluyen todas las partes del grano (endospermo, germen, salvado) en las mismas proporciones relativas que se encuentran en la carióspside intacta. Por otro lado, los productos refinados se basan principalmente en el endospermo amiláceo y aportan principalmente energía, con sólo pequeñas cantidades de vitaminas, minerales, fibra y fitoquímicos bioactivos que se encuentran principalmente en el germen y el salvado (Mathews & Chu, 2020).

El trigo tiene un valor nutricional significativo, ya que no solo es una importante fuente de almidón y energía en la dieta, sino que también contiene varios compuestos esenciales y beneficiosos para la salud. Estos compuestos incluyen proteínas, vitaminas (especialmente del grupo B), fibra dietética, minerales y fitoquímicos, que se encuentran en mayor cantidad en el salvado y el germen de los cereales integrales (Pandino et al., 2020).

En la tabla 4, se presenta la variación en la composición entre la harina integral y la harina refinada obtenida del trigo:

Tabla 4*Composición química y nutricional del trigo (Triticum aestivum L)*

Trigo (<i>Triticum aestivum L</i>)		
	Cereal integral	Refinado
Energía (kcal)	332	364
Proteínas (g)	9,6	10,3
Hidratos de carbono (g)	74,5	76,3
Grasas (g)	2,0	1,0
Fibra (g)	13	2,7
Minerales		
Calcio, Ca (mg)	33	15
Hierro, Fe (mg)	3,7	1,2
Magnesio, Mg (mg)	117	22
Potasio, K (mg)	394	107
Sodio, Na (mg)	0,3	2
Zinc, Zn (mg)	3,0	0,7
Selenio, Se (mg)	12,7	33,9
Vitaminas del grupo B		
Tiamina (mg)	0,3	0,1
Riboflavina (mg)	0,2	0,04
Niacina (mg)	5,3	1,3
Folato, total (mg)	28	26

Nota. Tomado de (USDA, 2019)**2.3. Harina**

Las harinas son productos obtenidos a través de la molienda de semillas, leguminosas o cereales, y su uso en la elaboración de productos horneados como pan, bollería, pasteles y galletas proporciona estructura y textura a estos alimentos. El contenido de proteínas en las harinas es fundamental para determinar el tipo de producto final deseado, ya que una mayor proporción de gluten en harinas más proteicas, como las utilizadas en la elaboración de pan, resulta en una masa más fuerte; las harinas con menor contenido proteico son utilizadas para la elaboración de pasteles y galletas, debido a que

proporcionan una textura más suave y delicada en los productos finales (Hughes et al., 2020).

2.3.1. Harina de trigo

La harina de trigo se refiere al polvo que se produce después de moler los granos de trigo, que es la principal fuente de materia prima para la elaboración de productos alimenticios a base de cereales. La calidad de esta harina tiene un impacto significativo en la apariencia, sabor y textura de los alimentos harinosos, y está influenciada por diversos factores, tales como la variedad del trigo utilizado, la tecnología empleada en su procesamiento y su almacenamiento (Lin et al., 2019).

En la producción de harina de trigo, se remueve la cubierta y el embrión de la semilla del trigo, y sólo el endospermo es molido para producir la harina. Como resultado, la harina de trigo está compuesta principalmente por almidón y proteína, los cuales son los principales factores que influyen en su calidad. El contenido de almidón y proteínas son los criterios más comúnmente utilizados para evaluar la calidad de la harina de trigo (Zhang, 2020).

2.3.2. Composición química de la harina de trigo

La harina de trigo es única en su capacidad para producir gases, formar una masa pegajosa y producir productos horneados ventilados y livianos después de la cocción. Esta propiedad se debe a la composición química del trigo, especialmente a sus proteínas y su capacidad para formar la red gluténica (Sánchez & Sánchez, 2022).

Carrillo (2020), por su parte, señala a la harina de trigo como el ingrediente principal para la elaboración del pan, y está compuesta por almidón (70-75%), agua (14%), proteínas (10-12%), polisacáridos no almidonados (2-3%), como arabinoxilanos y lípidos (2%).

Lin et al. (2019), resaltan que las proteínas del gluten presentes en la harina de trigo son las principales responsables de su funcionalidad única en la masa, lo cual la diferencia de las harinas de otros cereales. La masa elaborada con harina de trigo exhibe un comportamiento reológico característico, que se traduce en un fluido viscoelástico, otorgándole una alta elasticidad y extensibilidad.

Tabla 5*Composición química que presenta la harina de trigo*

Composición	Harina de trigo
Humedad	12,00 %
Fibra cruda	0,30 %
Proteína	10,20 %
Cenizas	0,40 %
Grasa	1,10 %
Carbohidratos	76,00 %
pH	5,94 %

Nota. Tomado de (Murillo et al., 2020).**2.3.3. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo**

Con el fin de asegurar la calidad del producto final, es necesario garantizar que cumpla con los requisitos fisicoquímicos apropiados, los cuales se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 6*Requisitos químicos de la harina de trigo*

Requisitos	Unidad	Pastelería y galletería	Método de ensayo
Humedad, máximo	%	14,5	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca) *, mínimo	%	7	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,8	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	NTE INEN 521
Gluten húmedo, mínimo	%	20	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 µm, mínimo	%	95	NTE INEN 517

Nota. Tomado de (NTE INEN 616, 2015).

2.3.4. Harina de chocho

Mediante procesos industriales, se ha logrado la elaboración de harina de chocho, lo que ha permitido la diversificación de los alimentos, incluyéndola en productos de panificación con una mejora significativa en el contenido nutricional, tanto en el valor calórico como en la cantidad de proteínas (Angulo, 2020). Cerón (2017), afirma que la harina de chocho es reconocida por su alto contenido proteico y es comúnmente utilizada en diversos productos de panadería, especialmente en las regiones andinas. Además de su contenido proteico, esta harina es rica en fibra y tiene la capacidad de conservar las características organolépticas de los productos elaborados con ella.

Gracias a su propiedad de retrogradación del almidón, la harina de chocho ayuda a prolongar la vida útil de los productos de panificación al insolubilizar y precipitar espontáneamente las moléculas de amilosa. Este proceso está directamente relacionado con la degeneración de los productos de panificación, lo que significa que la harina de chocho también contribuye a mejorar la calidad y la conservación de estos productos (Gunsha, 2020).

2.3.5. Propiedades nutricionales

La harina de chocho presenta una ventaja importante al poder ser utilizada en una proporción de hasta el 15%, lo que permite mejorar significativamente su valor proteico y calórico. Asimismo, su contenido de proteínas y fibra es comparable al de un pan hecho con harina de trigo (Fernández, 2018).

Tabla 7

Componentes nutricionales de la harina de chocho

Componentes	Porcentaje
Calorías	463 kcal
Proteínas	56,40 %
Grasas	25,20 %
Fibra	2,50 %
Calcio	8,40 %
Hierro	7,20 %
Carbohidratos	13,90 %

Nota. Tomado de (Gunsha, 2020).

2.4. Frutos deshidratados

Según un estudio de Rybicka et al. (2021), las frutas deshidratadas son una forma concentrada de frutas frescas debido a que su contenido de humedad es mucho menor. Esto se logra mediante diversas técnicas de secado, como el secado al sol o el uso de dispositivos mecánicos modernos, que eliminan gran parte de la humedad de la fruta.

Alasalvar et al. (2020), señala que las frutas deshidratadas son una fuente concentrada de nutrientes presentes en las frutas frescas y contienen significativamente menos agua. Las frutas secas más populares, como manzanas, albaricoques, dátiles, higos, moras, melocotones, peras, ciruelas pasas y pasas, se secan de forma tradicional sin agregar azúcares.

2.4.1. Uvas pasas

Las pasas, conocidas como uvas deshidratadas, son consideradas dentro de la categoría de frutos secos y son altamente valoradas tanto en la gastronomía como en la alimentación por sus múltiples beneficios para la salud, son una excelente fuente de energía y contienen una gran cantidad de nutrientes beneficiosos. Son ricas en fibra, antioxidantes y minerales como hierro, potasio y calcio (Gastulo & Quevedo, 2021).

2.4.2. Manzana deshidrata

Los componentes presentes en los frutos de la manzana, tales como los compuestos fenólicos, el azúcar, la fibra dietética, el ácido málico y las vitaminas, no sólo contribuyen a la calidad organoléptica de la fruta, sino que también ofrecen beneficios significativos para la salud. Además, debido a que los costos de la materia prima son bajos, se pueden transformar en productos de valor agregado, como los chips de manzana (Ghinea et al., 2022).

2.4.3. Fresa deshidratada

En el estudio realizado por Alcivar (2019), menciona que la fresa deshidratada es una fruta que se ha secado para eliminar gran parte de su contenido de agua, lo que aumenta su vida útil y concentra sus nutrientes. La fresa deshidratada es rica en antioxidantes como la vitamina C, fuente de fibra, ayuda a controlar el apetito, baja en calorías y puede prevenir enfermedades crónicas. Además, es fácil de llevar y un aperitivo saludable para llevar a cualquier lugar.

2.4.4. Composición química de los frutos deshidratados

Se considera que las frutas deshidratadas son una opción saludable de snack en el ámbito nutricional a nivel mundial, ya que son una forma más concentrada y pequeña de la fruta. En la tabla se presenta la composición nutricional de varias frutas deshidratadas:

Tabla 8

Composición química de algunos frutos deshidratados

Tipo de fruta	Humedad (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)	Energía (%)
Manzanas	31,76	0,32	0,93	65,89	79,18	243
Albaricoques	30,89	0,51	3,39	62,64	7,3	241
Grosellas	19,21	0,27	4,08	74,08	6,8	283
Arándanos	15,79	1,09	0,17	82,82	5,3	308
Dátiles	20,53	0,39	2,45	75,03	8,0	282
Higos	30,05	0,93	3,30	63,87	9,8	249
Melocotones	31,80	0,76	3,61	61,33	8,2	239
Peras	26,69	0,63	1,87	69,70	7,5	262
Ciruelas	30,92	0,38	2,18	63,88	7,1	240
Pasas	15,43	0,46	3,07	79,18	3,7	299

Nota. Los datos sobre la composición son tomados de la USDA, por (Shah et al., 2022).

2.4.5. Procesos de obtención de los frutos deshidratados

Las frutas deshidratadas son frutas de las que se ha eliminado gran parte de su contenido de agua mediante diversas técnicas de secado. Esto hace que las moléculas presentes en ellas se concentren en una proporción mayor que en las frutas frescas (Donno et al., 2019). La eliminación de agua de los productos agrícolas, conocida como deshidratación, es considerada como uno de los métodos más efectivos para la conservación de dichos productos y para prolongar su vida útil. En el caso particular de la fruta, la deshidratación permite reducir su contenido de agua y, por lo tanto, disminuir el crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática que provocan su deterioro (Zhang et al., 2018).

La técnica de deshidratación se realiza a través de un proceso complejo que implica la transferencia simultánea de calor y masa (Turan, 2018). El método tradicional de secado

de frutas utiliza energía solar, pero las condiciones ambientales pueden afectar negativamente la calidad de la fruta. Las técnicas convencionales utilizan altas temperaturas durante el procesamiento, lo que puede dañar la fruta. Para evitar esto, las nuevas técnicas utilizan temperaturas más bajas y tiempos de secado más cortos, como en el caso de la liofilización (Donno et al., 2019).

2.4.6. Beneficios de los frutos deshidratados

Los frutos deshidratados o secos tienen algunos beneficios según Chang et al. (2016):

- Mayor durabilidad: al remover la humedad de la fruta, se prolonga su vida útil sin necesidad de refrigeración.
- Alto contenido de nutrientes: los frutos deshidratados conservan gran parte de los nutrientes de la fruta fresca, como fibra, vitaminas y minerales.
- Ayuda a controlar el apetito: los frutos deshidratados son ricos en fibra y azúcares naturales, lo que puede ayudar a controlar el apetito y mantener niveles estables de energía.

Los estudios epidemiológicos han encontrado una posible asociación entre el consumo de frutos secos y un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, obesidad, ciertos tipos de cáncer y otras enfermedades crónicas. Sin embargo, las pruebas son limitadas y a veces contradictorias. A pesar de esto, los frutos secos son ricos en nutrientes y una buena fuente de bioactivos y fitoquímicos que pueden contribuir a la salud en general (Alasalvar et al., 2023).

2.5. Definición y clasificación de galletas

Soni et al. (2018), indican que el término "cookies" o "galletas", utilizado en muchas partes del mundo, se refiere a un producto horneado que se elabora típicamente con tres ingredientes principales: harina, azúcar y grasa, y con un contenido de agua que oscila entre el 1% y el 5%. Simanca et al. (2021), destacan que las galletas son alimentos de alto valor nutricional, caracterizados por su bajo contenido de humedad y su aporte de energía, y son ampliamente consumidas por personas de todas las edades.

Figura 5

Galletas artesanales



Nota. Representación de las galletas. Tomado de (Tulipán, 2022).

Las galletas son la categoría más grande de bocadillos dentro de los productos de panadería debido a que están hechas con materias primas simples, económicas y fácilmente disponibles. Son muy populares debido a su agradable sabor y a su larga vida útil gracias a su baja actividad de agua. La mejora del valor nutricional de las galletas puede lograrse mediante la reducción del contenido de harina de trigo en su formulación (Klunklin et al., 2018).

Según la normativa INEN 2085 (2005), las galletas se clasifican en:

- a. Tipo I - Galletas saladas: Son aquellas que tienen un sabor salado.
- b. Tipo II – Galletas dulces: Son aquellas que tienen un sabor dulce.
- c. Tipo III – Galletas wafer: Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada de un relleno para formar un sánduche.
- d. Tipo IV – Galletas con relleno: Son galletas que obtienen relleno.
- e. Tipo V – Galletas revestidas o recubiertas: Son aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño, estas pueden ser simples o rellenas.

2.5.1. Galletas dulces

Dentro de la industria de la panificación, las galletas tienen un papel relevante gracias a su diversidad de sabores, textura crujiente y facilidad de digestión. Para su elaboración se emplean una amplia variedad de ingredientes, tales como azúcar, sal, chocolate, mantquilla, mantquilla de maní o nueces, frutos secos, glaseados y rellenos (Dourado et al., 2021).

Las galletas dulces se definen como el resultado de la mezcla de una serie de ingredientes, entre ellos harina de trigo, sacarosa, grasa vegetal hidrogenada o aceite vegetal refinado, huevo, mantequilla, sal, y otros componentes. Esta mezcla se somete a procesos de moldeado o troquelado y horneado, lo que permite la creación de diversos tipos, formatos y surtidos con diferentes aromas y sabores (Bazurto & Mero, 2022).

2.5.2. Insumos para las galletas

2.5.2.1. Harina

La harina es un alimento fundamental que proporciona energía debido a su alto contenido de hidratos de carbono de absorción lenta, y es un ingrediente esencial en la preparación de galletas. Para este propósito, se utiliza principalmente harina de trigo con una fuerza adecuada para asegurar que las galletas se formen adecuadamente y tengan la textura esponjosa deseada (Rubio, 2019).

2.5.2.2. Azúcar

El azúcar en su forma cristalina es un factor decisivo en la apariencia y la textura de las galletas, la inclusión de azúcar en la mezcla de masa reduce su viscosidad y su tiempo de relajación, lo que favorece el tamaño y la longitud de las galletas, mientras disminuye su grosor y peso. Las galletas con alto contenido de azúcar presentan una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente. La cantidad de azúcar utilizada en el proceso influye en todas las etapas, desde el amasado hasta el envasado de las galletas (Rubio, 2019).

2.5.2.3. Huevos

Usualmente, entre las distintas materias primas, ésta destaca por ser la más valorada debido a su composición. La proporción de proteínas es del 65%, presente en la clara, mientras que la yema aporta el 35% de minerales, lo que la convierte en una base rica en vitaminas y otros nutrientes. Además, ayuda a dar color, sabor y a emulsionar la masa, logrando una textura homogénea y suave en la galleta (Bazurto & Mero, 2022).

2.5.2.4. Polvo de hornear

El polvo de hornear es un componente fundamental en la preparación de galletas ya que su principal función es hacer que la masa crezca y se eleve durante el proceso de horneado. Este polvo contiene bicarbonato de sodio y ácido que, al reaccionar con los

líquidos presentes en la masa, generan dióxido de carbono, el cual se expande y forma burbujas de aire en el interior de la masa (Quinche, 2021).

2.5.2.5. Mantequilla o grasa

En la fabricación de galletas, la mantequilla es un ingrediente clave y el segundo en peso después de la harina. Su inclusión en la masa permite reducir la cantidad de agua necesaria para obtener la consistencia adecuada, y es la responsable de unir todos los ingredientes. La mantequilla también tiene un efecto antiaglutinante y contribuye al desarrollo de la textura de las galletas (Rubio, 2019).

2.6. Requisito bromatológico de las galletas

Es necesario que las galletas cumplan con los requisitos bromatológicos correspondientes:

Tabla 9

Requisitos bromatológicos

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

Nota. Tomado de (INEN 2085, 2005).

2.7. Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos que proporcionan beneficios para la salud más allá de su valor nutricional básico. Estos alimentos contienen componentes bioactivos, que son compuestos no esenciales que tienen efectos fisiológicos en el cuerpo humano, como por ejemplo los antioxidantes, los ácidos grasos omega-3, los fitoquímicos y las fibras dietéticas. Los alimentos funcionales pueden contribuir a prevenir enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, cáncer y enfermedades neurodegenerativas (Celi, 2022).

2.7.1. Importancia de los alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son importantes porque ofrecen beneficios para la salud más allá de su valor nutricional básico. Estos alimentos pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes, enfermedades cardiovasculares,

entre otras. Además, también pueden mejorar la función inmunológica, la salud gastrointestinal y el bienestar mental (Andrade, 2021).

Los alimentos funcionales, como los alimentos integrales y los componentes dietéticos fortificados, enriquecidos o mejorados, tienen la capacidad de reducir el riesgo de enfermedades crónicas y aportar beneficios más allá de la nutrición básica. Este tipo de alimentos son capaces de proporcionar una mayor cantidad de nutrientes que pueden mejorar la salud de los consumidores y prevenir enfermedades (Dourado et al., 2021).

2.8. Determinación de calidad de la galleta

2.8.1. Análisis sensorial

La evaluación organoléptica es una técnica analítica que permite valorar de forma cualitativa las características de un producto o alimento, centrándose en asignar una puntuación en función de los sentidos, como el olfato, el tacto, el gusto y la vista. En esta evaluación, el evaluador da su percepción de las diferentes formulaciones de un mismo producto, identificando la mejor formulación de cada subgrupo en base a los criterios establecidos (Angulo, 2020).

2.8.2. Análisis fisicoquímico y bromatológico

El análisis fisicoquímico y bromatológico son importantes para la evaluación de la calidad de los alimentos, ya que permite determinar si un alimento cumple con los estándares nutricionales y de seguridad. El análisis puede incluir la medición de macronutrientes como proteínas, grasas y carbohidratos, así como micronutrientes como vitaminas y minerales (Torres & Roberti, 2019).

2.8.3. Análisis de funcionalidad de la galleta

Es esencial que los alimentos funcionales contengan una proporción adecuada de macronutrientes esenciales como carbohidratos, proteínas y grasas, ya que son fuentes de energía necesarias para el correcto funcionamiento diario del cuerpo. Además, la presencia de fibra dietética en estos alimentos es relevante para favorecer una digestión saludable y mantener un tránsito intestinal adecuado (Cabrera, 2022).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del complejo Agroindustrial y el Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.1.1. Localización de la investigación

Tabla 10

Localización de la investigación

Ubicación	Localidad
País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Dirección	Laguacoto II km ½ vía Guaranda-San Simón
Establecimiento	Universidad Estatal de Bolívar
Unidad de producción	Complejo Agroindustrial

3.1.2. Situación geográfica y climática de la localidad

Tabla 11

Parámetros climáticos

Parámetros	Valores
Altitud promedio	2.604 msnm
Latitud	01° 36' 52" sur
Longitud	78° 59' 54" oeste
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Precipitación media anual	980 mm
Humedad relativa	70%

Nota. Tomado de Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2019 y 2021.

3.1.3. Zona de vida

La zona de vida donde se llevó a cabo la investigación corresponde al bosque húmedo montano bajo (BHMB), de acuerdo a la clasificación del botánico y climatólogo Leslie Holdridge.

3.2. Materiales

3.2.1. Material experimental

- Trigo (*Triticum aestivum L*)
- Chocho (*Lupinus mutabilis*)
- Uvas pasas
- Fresa deshidratada
- Manzana deshidratada

3.2.2. Materiales de campo

- Balanza analítica
- Horno
- Horno deshidratador
- Molino de granos
- Batidor
- Bandejas
- Paletas
- Laminadora
- Moldes
- Guantes
- Etiquetas
- Fundas herméticas

3.2.3. Materiales de oficina

- Computador
- Esferográficos
- Borrador
- Papel boom
- Cámara fotográfica

3.3. Métodos

3.3.1. Factores en estudio

Los factores establecidos para esta investigación fueron: Factor A: Combinación de harinas con tres niveles y Factor B: Concentración de frutos deshidratados con 3 niveles.

Tabla 12

Factores de estudio

Factores	Código	Niveles
Combinación de harinas	A	a_1 : 35% chocho + 63% trigo
		a_2 : 30% chocho + 78% trigo
		a_3 : 25% chocho + 73% trigo
Frutos deshidratados	B	b_1 : 2% Uvas pasas
		b_2 : 2% Manzana
		b_3 : 2% Fresa

3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos componen la combinación de cada uno de los niveles de los factores A y B que interceden en el estudio.

Tabla 13

Combinación de niveles de los factores

Tratamiento	Código	Niveles	
		A	B
1	a_1b_1	35% chocho + 63% trigo	2% Uvas pasa
2	a_1b_2	35% chocho + 63% trigo	2% Manzana
3	a_1b_3	35% chocho + 63% trigo	2% Fresa
4	a_2b_1	30% chocho + 68% trigo	2% Uvas pasa
5	a_2b_2	30% chocho + 68% trigo	2% Manzana
6	a_2b_3	30% chocho + 68% trigo	2% Fresa
7	a_3b_1	25% chocho + 73% trigo	2% Uvas pasa
8	a_3b_2	25% chocho + 73% trigo	2% Manzana
9	a_3b_3	25% chocho + 73% trigo	2% Fresa

3.3.3. Características del experimento

En las características del experimento se describen los distintos factores y sus niveles, el número de réplicas, el tamaño de la muestra y especialmente las variables de respuesta.

Tabla 14

Características del experimento

Características	Cantidad
Unidad experimental	500 g
Números de factores experimentales	2
Niveles factor A	3
Niveles factor B	3
Número de repeticiones	3
Números de unidades experimentales	27
Variables respuestas	2

3.3.4. Variables respuestas

Dentro del marco de este estudio, se tomaron en cuenta cuatro variables de respuesta fundamentales que engloban diversas características de las galletas sometidas a análisis. Esto involucra la evaluación sensorial y el porcentaje de fibra en todos los tratamientos, así como el porcentaje de proteína y la fibra dietética en el tratamiento que obtuvo la mejor calificación en la evaluación sensorial.

Tabla 15

Variables respuestas

Variable	Respuesta	Determinación
Análisis sensorial	Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad	T1, T2, T3.....T9
Análisis de fibra	%	T1, T2, T3.....T9

Nota. AS: Análisis sensorial.

3.3.5. Diseño experimental

Se aplicó un diseño en arreglo factorial con dos factores AxB (3x3) con tres repeticiones, el modelo matemático utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable sujeta de medición

μ = Media General

A_i = Efecto del Factor A

B_j = Efecto del Factor B

$(AB)_{ij}$ = Efecto de la Interacción (A x B)

E_{ijk} = Efecto del Error Experimental

ε_{ijkl} = Error aleatorio en la combinación ijk .

3.3.6. Modelo de análisis de varianza (ANOVA)

Se aplicó el siguiente modelo de análisis de varianza ANOVA:

Tabla 16

Análisis de varianza (ANOVA) para el diseño en arreglo factorial AxB

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F _o	Valor-p
Efecto A	SC _A	a-1	CM _A	CM _A /CM _E	P(F > F ₀ ^A)
Efecto B	SC _B	b-1	CM _B	CM _B /CM _E	P(F > F ₀ ^B)
Efecto AB	SC _{AB}	(a-1)(b-1)	CM _{AB}	CM _{AB} /CM _E	P(F > F ₀ ^{AB})
Error	SC _E	ab(n - 1)	CM _E		
Total	SC _T	abn-1			

Nota. Tomado de *Análisis y diseño de experimentos*, por (Gutiérrez & Román, 2008).

3.3.7. Pruebas de rangos múltiples

Para determinar el mejor tratamiento se aplicó la prueba de diferencia mínima significativa LSD.

$$LSD = |\bar{Y}_i - \bar{Y}_j| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)} \sqrt{CM_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

Donde:

LSD = diferencia mínima significativa.

k = número de tratamientos.

$|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$ = valor absoluto entre las medias muestrales.

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)}$ = distribución T de Student con N-k grados de libertad que corresponden al error.

CM_E = cuadrado medio del error que se obtiene de la tabla ANOVA.

n_i, n_j = número de observaciones para los tratamientos i y j, respectivamente.

3.4. Metodología experimental

A continuación, se da a conocer los análisis que se realizó a la materia prima:

3.4.1. Análisis fisicoquímico de la harina de chocho y trigo

3.4.1.1. Determinación de humedad (AOAC 925.10)

El procedimiento para la determinación de humedad en la harina de trigo y chocho, según la normativa AOAC 925.10, es el siguiente:

- Pesar aproximadamente 5 g de la muestra en un crisol previamente tarado y seco. Registrar el peso como "Peso inicial de la muestra".
- Colocar el crisol en una estufa con circulación de aire precalentada a 130°C durante 2 horas.
- Retirar el crisol de la estufa y colocarlo en un desecador hasta que se enfríe a temperatura ambiente.
- Pesar el crisol con la muestra deshidratada. Registrar el peso como "Peso final de la muestra". Repetir el procedimiento con dos muestras más de las materias primas.

- Calcular el porcentaje de humedad utilizando la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

Donde:

$\%H$ = porcentaje de humedad expresada en fracción de masa.

m_1 = masa del cristalizador sin tapa tarado en gramos.

m_2 = masa del cristalizador tarado sin tapa más muestra en gramos.

m_3 = masa del cristalizador tarado sin tapa más muestra desecada en gramos.

3.4.1.2. Determinación de cenizas (AOAC 923.03)

El procedimiento para la determinación de cenizas en la harina de trigo y chocho, según la normativa AOAC 923.0., es el siguiente:

- Pesar con precisión un crisol limpio y seco en una balanza analítica y anotar la masa (M1).
- Agregar una cantidad conocida de la muestra al crisol (por ejemplo, 1 a 5 gramos).
- Colocar el crisol con la muestra en un horno precalentado a 550°C-600°C durante al menos 2 horas.
- Después del tiempo de calentamiento, retirar el crisol del horno con las pinzas y colocarlo en un desecador para que se enfríe hasta temperatura ambiente.
- Una vez que el crisol se ha enfriado, pesarlo de nuevo en una balanza analítica y anotar la masa (M2).
- Calentar el crisol con la muestra a fuego directo en una llama de Bunsen durante 15-20 minutos, o hasta que la muestra se haya quemado completamente.
- Una vez que la muestra se ha quemado, retirar el crisol de la llama y colocarlo en un desecador hasta que se enfríe.
- Pesar el crisol con las cenizas en una balanza analítica y anotar la masa (M3).
- Calcular la masa de ceniza restando la masa del crisol vacío (M1) de la masa del crisol con las cenizas (M3 - M1).
- Calcular el porcentaje de ceniza dividiendo la masa de ceniza por la masa inicial de la muestra (por ejemplo, 1 gramo de muestra) y multiplicando por 100.

La ecuación para el cálculo del porcentaje de ceniza es:

$$\%C = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} * 100 * \frac{100}{100 - H}$$

Donde:

$\%C$ = contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m_1 = masa del crisol vacío (g).

m_2 : masa del crisol con la muestra (g).

m_3 = masa del crisol más la ceniza (g).

H = porcentaje de humedad en la muestra.

3.4.1.3. Determinación de fibra cruda en las harinas (WEENDE)

El procedimiento para la determinación de la fibra cruda en harina, según el método WEENDE, es el siguiente:

- Pesar 1 g de muestra de harina en un papel de filtro de celulosa y colocar en un extractor Soxhlet.
- Extraer la muestra con 150 ml de ácido sulfúrico 0,255 M durante 4 horas. El extractor debe mantenerse a una temperatura constante de 100°C durante todo el proceso.
- Retirar el papel de filtro con la muestra del extractor y lavar con agua caliente.
- Transferir el papel de filtro a un vaso de precipitados de 250 ml y agregar 100 ml de solución alcalina de hidróxido de sodio 0,313 M.
- Calentar la mezcla en un baño de agua a ebullición durante 30 minutos.
- Filtrar la solución a través de un papel de filtro de celulosa y lavar el papel de filtro con agua caliente.
- Transferir el papel de filtro a un vaso de precipitados de 250 ml y agregar 100 ml de solución ácida de ácido clorhídrico 0,05 M.
- Calentar la mezcla en un baño de agua a ebullición durante 30 minutos.
- Filtrar la solución a través de un papel de filtro de celulosa y lavar el papel de filtro con agua caliente.
- Secar el papel de filtro y su contenido en una estufa de secado a 105°C hasta peso constante.

- Pesar el papel de filtro y su contenido seco y calcular el contenido de fibra cruda utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Contenido de fibra cruda} = \frac{A - B}{C} * 100$$

Donde:

A = peso del papel de filtro y su contenido seco.

B = peso del papel de filtro seco.

C = peso de la muestra.

m = peso de la muestra de la harina utilizado en el análisis (en gramos).

3.4.1.4. Determinación de grasa en las harinas (AOAC 2003.06)

La norma AOAC 2003.06 se utilizó para determinar el contenido de grasa en muestras de harina de chocho y trigo.

- Se tomó 1 gramo de muestra de cada tipo de harina y se agregó 100 ml de ácido clorhídrico (HCl) en un Erlenmeyer.
- Posteriormente, se colocó el Erlenmeyer en una plancha de calentamiento con agitación constante y se mantuvo durante una hora para la digestión.
- Luego de la digestión, la solución resultante se filtró y se lavó con agua caliente tres veces. Los residuos obtenidos se secaron en una estufa a una temperatura de 130°C durante 40 minutos y, posteriormente, se colocaron en un desecador durante 40 minutos para que se enfriaran.
- Los residuos obtenidos en la etapa anterior fueron transferidos a dedales de celulosa y llevados a un determinador de grasa marca TRADE RAYPA junto con 50 ml de hexano de grado HLPC en los crisoles.
- Luego, los crisoles con los residuos se sometieron a una temperatura de 130°C en una estufa durante 40 minutos para evaporar el hexano.
- Finalmente, los crisoles se colocaron en un desecador durante 40 minutos para alcanzar un peso constante.

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

Donde:

$\%G$ = porcentaje de grasa.

P_1 = peso del cazo final.

P_2 = peso del papel de crisol inicial.

3.4.1.5. Determinación de proteína en las harinas (DUMAS)

Se aplicó el método de DUMAS norma UNEEN 15104 para la determinación del contenido de proteína en la muestra. Este método implicó la combustión de la muestra en una cámara de alta temperatura (900°C) en presencia de oxígeno, lo que resultó en la liberación de CO₂, H₂O y N. Los gases producidos se detectaron en una columna de Detector de Conductividad Térmica (DCT), y para calibrar el equipo se utilizó un ácido L-aspártico con una pureza del 98%.

Para obtener el porcentaje de proteína, se aplicó un factor de conversión de 6,25 y se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%Proteína\ cruda = \%nitrógeno \times 6,25$$

Tabla 17

Requisito de proteína para la elaboración de galletas

Requisitos	Mín.	Max.	Método de ensayo
Proteína % (% N X 5.7)	3,0	-	NET INEN 519

Nota. (INEN 2085, 2005).

3.4.1.6. Determinación de pH en las harinas (INEN 526)

El método INEN 526 se utilizó para determinar el pH de las harinas. Para llevar a cabo el procedimiento, se tomó una muestra de aproximadamente 10 gramos de harina y se mezcló con 50 ml de agua destilada. La mezcla se agitó vigorosamente y se dejó reposar por 30 minutos. Luego, se colocó un electrodo de vidrio en la solución y se midió el pH. Se tomaron tres lecturas y se calculó el valor promedio. Fue importante tener en cuenta que el electrodo se calibró antes de cada uso y que la temperatura de la solución se mantuvo a 25°C durante la medición del pH.

Tabla 18

Requisitos de pH para la elaboración de galletas

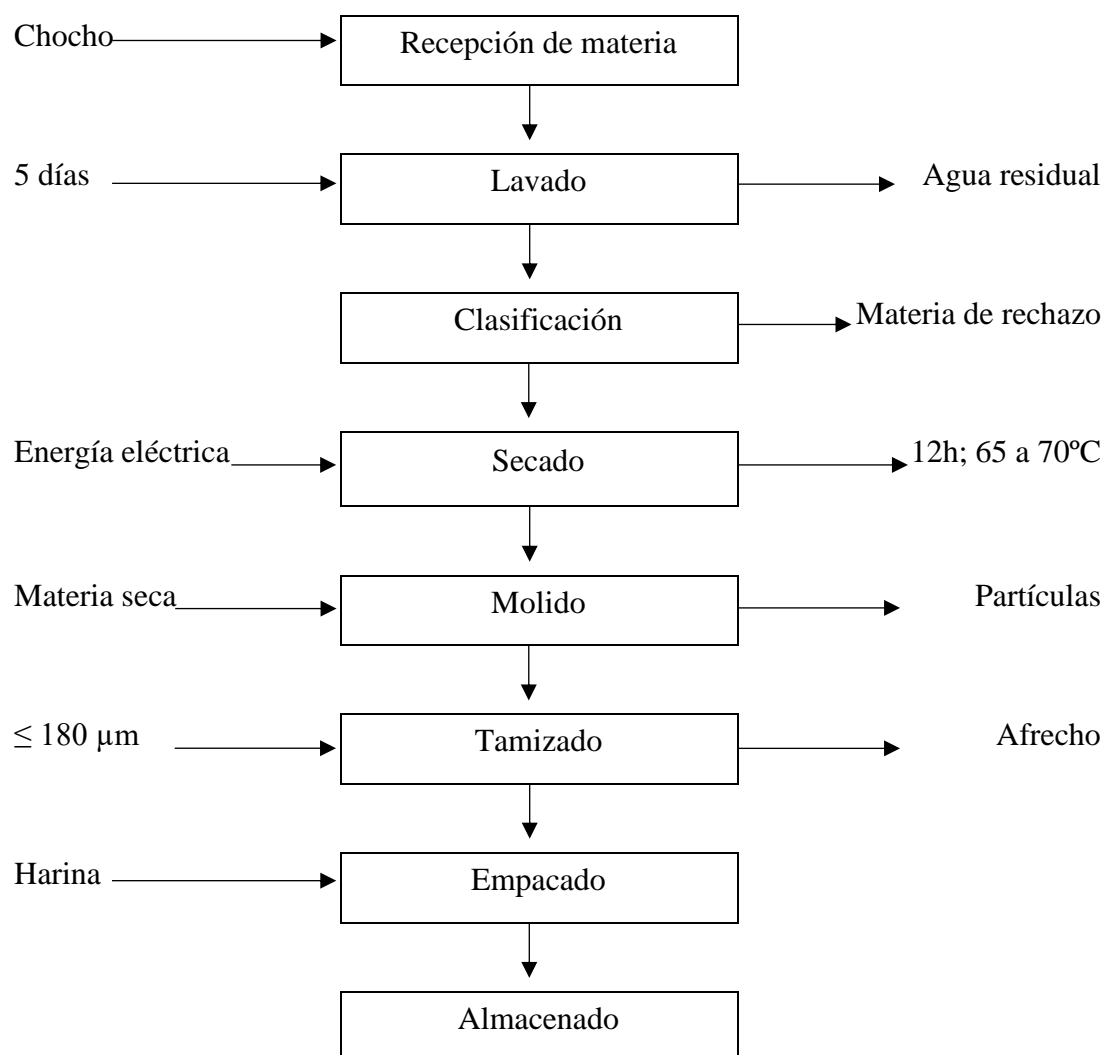
Requisitos	Mín.	Max.	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526

Nota. Tomado de (NTE INEN 526, 2013).

3.4.2. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de chocho

Figura 6

Diagrama de flujo para la elaboración de harina de chocho



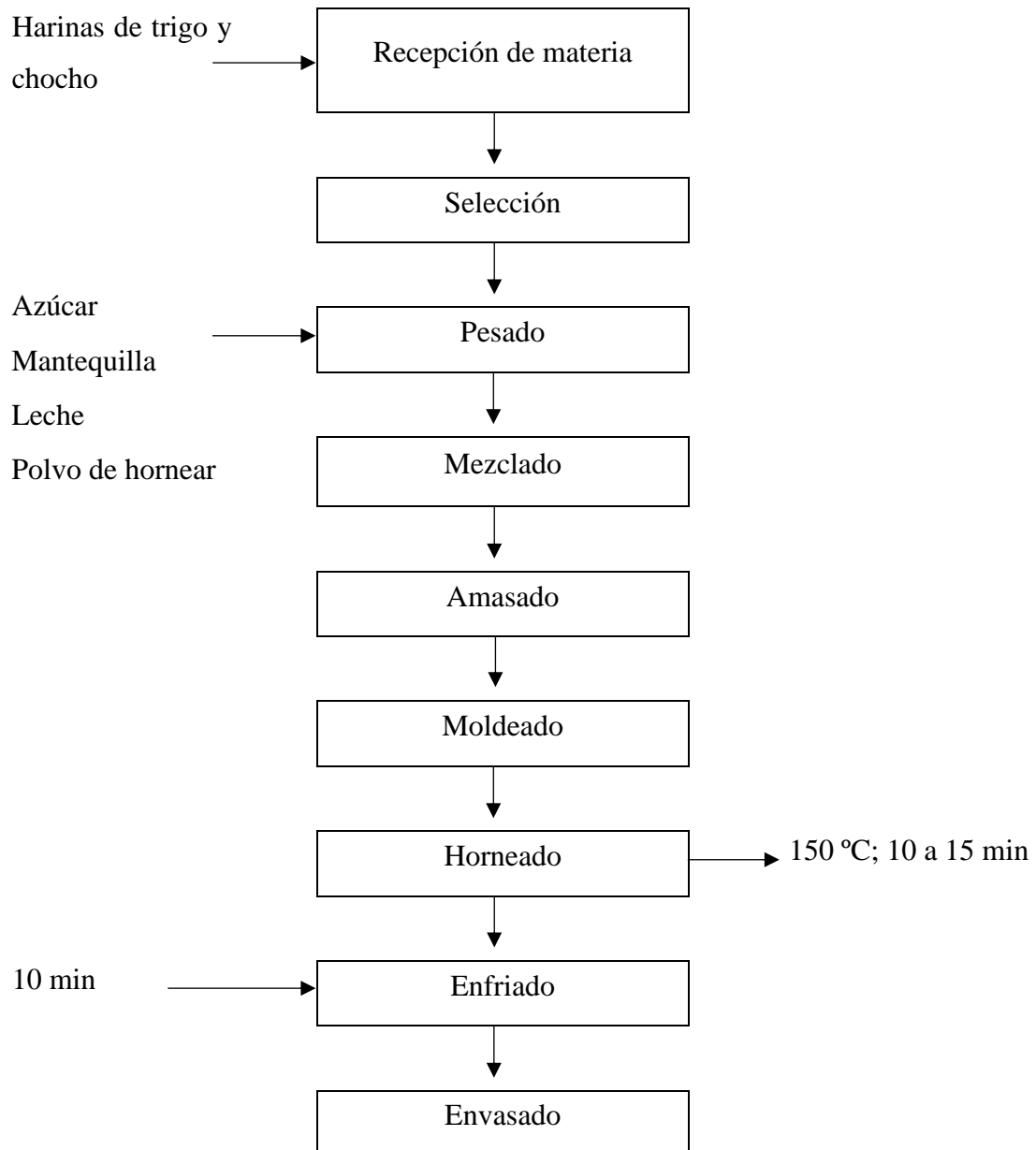
3.4.2.1. Descripción del diagrama de elaboración de harina de chocho

1. **Recepción de la materia prima:** Se recibió la materia prima provenientes de las zonas aledañas de la Provincia Bolívar.
2. **Lavado:** Se lo realizó con abundante agua para eliminar las impurezas, tierra entre otras.
3. **Clasificación:** Eliminación de granos dañados, lanchados, entre otras impurezas.
4. **Secado:** Se realizó en un secador semiindustrial de 6 a 8 horas a 65°C y 70°C respectivamente hasta obtener un secado uniforme.
5. **Molido:** Disminución del tamaño de partícula para obtener una harina fina similar al del trigo para que al combinarse sea de una forma homogénea y apta para el proceso.
6. **Tamizado:** Se tamizó la harina para separar las partículas más grandes de las pequeñas o algunas partículas que se pudieron adherirse en la harina, para darle la textura al producto, la harina obtenida fue de $\leq 180 \mu\text{m}$ de granulometría.
7. **Empacado:** La harina se colocó en una bolsa laminada, sellada para proteger el producto de la humedad que puede tener el ambiente.
8. **Almacenamiento:** En temperatura de 0 a 5°C.

3.4.3. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas

Figura 7

Diagrama de flujo para la elaboración de galletas



3.4.3.1. Diagrama ingenieril del proceso de elaboración de galletas

Figura 8

Proceso de elaboración de galletas

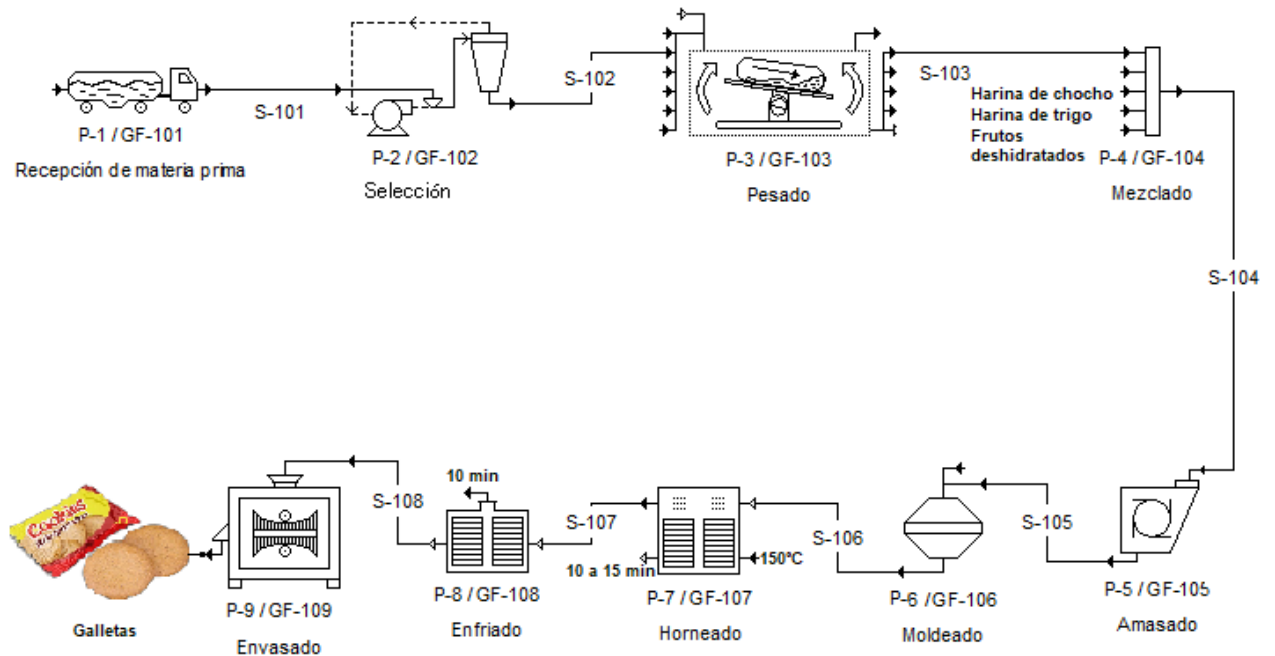


Tabla 19

Descripción de códigos dentro del proceso

Código	Proceso
P-1/GF - 101	Recepción
P-2/GF - 102	Almacenamiento
P-3/GF - 103	Pesado
P-4/GF - 104	Mezclado
P-5/GF - 105	Amasado
P-6/GF - 106	Moldeado
P-7/GF - 107	Horneado
P-8/GF - 108	Enfriado
P-9/GF - 109	Envasado

Nota: **P:** Proceso, **GF:** Galleta Funcional y **S:** Siguiete proceso.

3.4.3.2. Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de galletas

- 1. Recepción:** La elaboración de galletas se inició con la recepción de las materias primas que fueron aprobadas por control de calidad.
- 2. Selección:** Las materias primas una vez aceptadas y aprobadas por control de calidad, fueron seleccionadas.
- 3. Pesaje:** Se pesó las materias primas a usar de acuerdo al porcentaje de la fórmula como azúcar, huevo, mantequilla, polvo de hornear, harina de trigo, harina de chochos y frutos deshidratados. Se llevó al área de proceso y fue vaciado al mezclador.
- 4. Mezcla 1:** Se incorporó al interior del mezclador, azúcar y huevo hasta que quede una crema suave y ligera. En el mismo mezclador se adicionó la mantequilla, hasta que quede una crema suave, ligera y casi esponjosa.
- 5. Mezcla 2:** En un recipiente de acero inoxidable, se tamizó la harina de trigo y la harina de chocho utilizando una malla # 40, para quede libre de la presencia de grupos y la finura aporte a la textura del producto final. En el mismo recipiente se adicionó el polvo de hornear y se mezcló hasta obtener homogeneidad. Se añadió la mezcla 2 a la mezcla 1 poco a poco hasta obtener una mezcla homogénea.
- 6. Amasado:** Después de obtener la mezcla se procedió a amasar con el fin de que todos los ingredientes se incorporen y creen una masa homogénea y elástica.
- 7. Moldeado:** Obtenida la masa se dio forma con un molde en recipientes de acero inoxidable, y en el mismo recipiente de acero inoxidable se controló el peso con una balanza, para obtener las características físicas deseadas en el producto luego de hornearse.
- 8. Horneado:** Previamente se calentó el horno, se introdujo la bandeja de galletas al horno por 10 a 15 min a 150°C.
- 9. Enfriamiento:** Al salir del horno las galletas fueron colocadas en bandejas para su envoltura y a la vez se enfrió a temperatura ambiente, para que puedan envasarse sin riesgo.
- 10. Envasado y sellado:** Una vez enfriadas las galletas, pasaron por el proceso de envasado donde se dividen en porciones.

3.4.4. Análisis sensorial de las galletas

Un panel de semientrenados de treinta personas fueron seleccionadas para evaluar las características sensoriales de las galletas. Para evitar cualquier influencia, se les dio un número específico y se les solicitó que evalúen el color, olor, sabor, textura y la aceptabilidad, utilizando una escala de 5 puntos. El objetivo era seleccionar el mejor tratamiento en función de las calificaciones obtenidas.

3.4.5. Análisis bromatológico y funcional de las galletas

3.4.5.1. Humedad

Para determinar la humedad se empleó la metodología AOAC 925,10. Se colocaron de 2 a 3 g de muestra en una cápsula de porcelana previamente pesada y se colocó en una estufa de marca MEMMERT a 130 °C durante una hora. Luego, las cápsulas de porcelana con las muestras se colocaron en un desecador durante 40 minutos hasta obtener un peso constante. Se realizaron tres análisis por separado y los resultados se expresaron como porcentajes del peso total.

Se utilizó la siguiente ecuación para el cálculo del porcentaje de humedad:

$$\%H = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

Donde:

$\%H$ = porcentaje de humedad expresada en fracción de masa.

m_1 = masa del cristalizador sin tapa tarado en gramos.

m_2 = masa del cristalizador tarado sin tapa más muestra en gramos.

m_3 = masa del cristalizador tarado sin tapa más muestra desecada en gramos.

3.4.5.2. Cenizas

El método utilizado para determinar el contenido de cenizas en la muestra fue el AOAC 929,03, el cual implica la calcinación de la muestra en una mufla a una temperatura de 555 °C. Después de 8 horas de calcinación, se calculó el peso constante de la muestra.

Ecuación para el cálculo de cenizas:

$$\%C = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} * 100 * \frac{100}{100 - H}$$

Donde:

$\%C$ = contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m_1 = masa del crisol vacío (g).

m_2 : masa del crisol con la muestra (g).

m_3 = masa del crisol más la ceniza (g).

H = porcentaje de humedad en la muestra.

3.4.5.3. Fibra

Se utilizó el método WEENDE para determinar el contenido de fibra. Se pesó 1 a 2 g de la muestra en un Erlenmeyer, se agregaron 100 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y se calentó durante una hora para realizar la digestión. Después, la solución de la digestión se filtró y se lavó tres veces con agua caliente. Los residuos obtenidos se mezclaron con 100 ml de hidróxido de sodio (NaOH) y se sometieron a otra digestión de una hora en una plancha de calentamiento. Luego se filtraron y lavaron con agua caliente. Los residuos resultantes se secaron en una estufa a 130 °C durante 40 minutos y luego se colocaron en un desecador durante 40 minutos hasta obtener un peso constante.

Los resultados obtenidos se expresaron como porcentaje de pérdida de masa en comparación con la masa original, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Contenido de fibra } \% = \left(\frac{W_2}{W_1} \right) * 100$$

Donde:

W_2 : es el peso de la muestra en g.

W_1 : es el peso del residuo en g.

3.4.5.4. Grasas

El análisis de grasas de las galletas se realizó con el método AOAC 2003.06 "Alimentos. Determinación del contenido de grasas totales por el método de extracción con solventes orgánicos", que también utiliza una extracción con solventes orgánicos y posterior evaporación para la obtención de la grasa, puesto que el análisis de grasas en alimentos se enfoca en determinar el contenido de grasas totales o de grasas específicas, como grasas saturadas o grasas trans, utilizando diferentes métodos de extracción y análisis químico.

$$\text{Grasa \%} = \frac{\text{Peso de la fracción lipídica}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

3.4.5.5. Proteína

Se utilizó el método de DUMAS para determinar la cantidad de proteína en la muestra. Este método implica la combustión de la muestra a una temperatura muy alta (900°C) en presencia de oxígeno, lo que produce la liberación de CO₂, H₂O y N. La detección de estos gases se realiza mediante un Detector de Conductividad Térmica (DCT) y se calibró el equipo utilizando un ácido L-aspártico con un 98% de pureza. Para calcular el porcentaje de proteína en la muestra, se utilizó un factor de conversión de 6,25 y se aplicó la siguiente ecuación.

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

3.4.5.6. pH

Para la determinación de pH de las galletas se basó al método del potenciómetro.

3.4.5.7. Carbohidratos

Se obtuvo por diferencia usando la siguiente ecuación:

$$100 - (\text{weight in grams}[\text{protein} + \text{fat} + \text{water} + \text{ash} + \text{alcohol}] \text{ in } 100 \text{ g of food})$$

3.4.5.8. Fibra dietaria

El análisis de fibra dietaria en las galletas se realizó con el método AOAC 985.29.

3.4.5.9. Energía

Para determinar la energía de las galletas se realizó mediante el cálculo con la siguiente ecuación:

$$\text{Energía} = \text{Proteínas (gramos)} \times 4 + \text{Carbohidratos (gramos)} \times 4 + \text{Grasas (gramos)} \times 9$$

3.4.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Se realizó el respectivo análisis microbiológico a la galleta del T5, tales como:

- Recuento total de coliformes mediante el método petrifilm (AOAC 991.14).
- Mohos y levaduras con el método petrifilm (AOAC 991.02).
- Presencia de *Escherichia coli* con el método petrifilm (AOAC 991.14).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis fisicoquímico de las materias primas

4.1.1. Análisis de harinas de chocho y trigo

Se detallan los datos obtenidos del análisis fisicoquímico de las harinas de chocho y trigo, los cuales fueron analizados en el Laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Tabla 20

Resultados del análisis fisicoquímico de las harinas de chocho y trigo

Variables	Método	Harinas	
		Chocho	Trigo
Humedad (%)	AOAC 925.10	8,50	12,46
Cenizas (%)	AOAC 923.03	4,76	2,58
Fibra (%)	WEENDE	45,50	4,37
Grasa (%)	AOAC 2003.06	15,96	1,21
Proteína (%)	DUMAS	53.3	14,82
pH	INEN 526	5,76	6,67

En la tabla 20, se presenta los porcentajes de humedad, cenizas, fibra, grasa, proteína y pH de las harinas en estudio. El resultado obtenido en la humedad de la harina de chocho fue de 8,50%, siendo mayor que los valores reportados por Navia et al. (2019) de 6,48% y Pino et al. (2019) de 6,29%. Mientras que Sadva (2019) evaluó la humedad de harina de la cáscara del chocho y determinó un valor de 6,75%. La harina de trigo presentó una humedad de 12,46%, lo cual se encuentra dentro del rango permitido por la normativa NTE INEN 616 (2015), que establece un valor máximo de humedad del 14,5%.

El contenido de cenizas en la harina de chocho fue medido y se registró un valor de 4,76%, el cual es más alto en comparación con los resultados obtenidos por Pino et al. (2019), quienes registraron un valor de 3,84%, y con los resultados de Berru et al. (2021), quienes obtuvieron un valor de 3,58%. En cuanto a la harina de trigo, se registró un contenido de cenizas del 2,58%, lo cual es menor en comparación con los resultados obtenidos por

Mirza et al. (2022) y Barros et al. (2022), quienes obtuvieron valores de 0,56% y 0,54%, respectivamente. Cabe destacar que tanto la harina de chocho como la harina de trigo se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas NTE INEN 2390 (2004) para el chocho y NTE INEN 616 (2015) para la harina de trigo, y no presentan diferencias significativas.

La harina de chocho presenta un alto contenido de fibra, con un valor de 45,50%, superando ampliamente los resultados obtenidos por Gulisano et al. (2019) que reportaron un 8,2% de fibra. En comparación con otros estudios, el valor es cercano al 8,0% registrado por Burgos et al. (2019) en la evaluación del grano de chocho y su harina. Por otro lado, Cordero et al. (2021) encontró un valor de fibra más bajo, de 7,5%, en comparación con otros estudios previos. El contenido de fibra en la harina de trigo fue registrado en un 4,37%, lo que representa un valor inferior en comparación con los resultados obtenidos por Murillo et al. (2020), quienes reportaron un 5,94% de fibra. No obstante, el valor registrado es mayor en comparación con el 2,9% establecido por Gostin (2019).

En relación al contenido de grasa, se registró un valor de 15,96% en la harina de chocho, el cual se encuentra dentro del rango de los valores reportados por Czubinski et al. (2021) de 15,42% y por Carvajal (2019) de 18,9%. Por otro lado, la harina de trigo presentó un contenido de grasa de 1,21%, un valor similar al reportado por Gutierrez (2022) de 1,29%. A pesar de que Ijarotimi et al. (2022) registraron un valor superior de 1,78% en la harina de trigo, es relevante señalar que ambas materias primas cumplieron con el límite permitido y establecido por las normas NTE INEN 2390 y 616.

En el análisis de la harina de chocho, se observó un contenido de proteína de 53,3%. En investigaciones previas realizadas por Gunsha (2020); Gutierrez (2022) y Córdova et al. (2020), se registraron porcentajes inferiores de proteína con valores de 56,40%, 55,22% y 54,44%, respectivamente. En cuanto a la harina de trigo, se obtuvo un valor de proteína de 14,82%, lo que indica un contenido superior a los resultados presentados en estudios previos de Gostin (2019) y Kowalski et al. (2022), quienes obtuvieron valores de 13,2% y 13,13%, respectivamente.

En la harina de chocho se registró un valor de pH de 5,76, lo cual es mayor en comparación con el valor reportado por Sadva (2019) de 4. En cuanto a la harina de trigo, se registró un pH de 6,67, un valor mayor en comparación con los valores obtenidos por

Medina & Martínez (2018); y Arias & Vallejo (2020), quienes reportaron valores de 5,74 y 5,75 respectivamente.

4.1.2. Análisis de los frutos deshidratados

Se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de los frutos deshidratados realizado en el Laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Tabla 21

Valores promedios del análisis fisicoquímico de los frutos deshidratados

Variables	Método	Frutos deshidratados		
		Uvas pasas	Manzana	Fresa
Humedad (%)	AOAC 925.10	17,46	16,47	22,11
Cenizas (%)	AOAC 923.03	7,94	3,28	3,66
Fibra (%)	WEENDE	2,83	8,36	11,92
Grasa (%)	AOAC 2003.06	0,50	0,31	0,05
pH	INEN 526	4,07	4,10	3,61

En la tabla 21, se evidencia los datos obtenidos del análisis fisicoquímico de los frutos deshidratados, donde muestran diferencias significativas en los perfiles. Las fresas se caracterizan por tener un mayor contenido de humedad de 22,11%, fibra de 11,92% y un pH más bajo de 3,61, mientras que las uvas pasas se destacan por su mayor contenido de cenizas 7,94% y grasa 0,50%. La manzana deshidratada se sitúa en un punto intermedio para la mayoría de las variables analizadas.






4.2. Obtención de una galleta funcional con los diferentes niveles de porcentaje de las harinas de chocho, trigo y frutos deshidratados





Se elaboró una galleta fortificada utilizando ingredientes como harina de chocho, harina de trigo, frutos deshidratados (uvas pasas, manzana y fresa), siguiendo los factores de estudio y combinación de tratamientos previamente establecidos. La galleta cumple con la normativa INEN 2085 (2005) y se clasifica como dulce debido a su cuidadosa cocción, en la que se mezclaron derivados del trigo y otros ingredientes con connotación dulce aptos para el consumo humano.

A continuación, se presenta la tabla 22 con las principales características de la galleta, así como su presentación gráfica del producto obtenido.

Tabla 22

Obtención de galletas de acuerdo a los tratamientos establecidos

Tratamiento	Característica	Figura
T1 35% chocho + 63% trigo + 2% Uvas pasas	La galleta tiene un diámetro aproximadamente 7 cm y un grosor de 1 cm. Su textura es crujiente y quebradiza al mismo tiempo, es de color amarilla y se puede visualizar pedacitos de pasas en su interior.	
T2 35% chocho + 63% trigo + 2% Manzana deshidratada	La galleta es de color amarillo claro con pequeños pedacitos de manzana deshidratada en su interior. Tiene una textura crujiente y quebradiza al mismo tiempo, y un sabor dulce y frutal que combina el chocho, el trigo y la manzana.	
T3 35% chocho + 63% trigo + 2% Fresa deshidratada	La galleta es de color amarillo con rojo, con pequeños trozos de fresa deshidratada en su interior. Tiene una textura crujiente y quebradiza, y un sabor dulce y afrutado que combina el chocho, el trigo y la fresa.	
T4 30% chocho + 68% trigo + 2% Uvas pasas	La galleta es de color marrón claro con pequeñas manchas de uvas pasas en su superficie. Tiene una textura crujiente y ligeramente suave en el interior. El sabor es una mezcla equilibrada de trigo y chocho, con un toque de dulzor de las uvas pasas.	
T5 30% chocho + 68% trigo + 2% Manzana deshidratada	La galleta es de color amarillo claro con pequeños pedacitos de manzana deshidratada en su interior. Tiene una textura crujiente y quebradiza al mismo tiempo, y un sabor dulce y frutal que combina el chocho, el trigo y la manzana.	

Tratamiento	Característica	Figura
<p>T6 30% chocho + 68% trigo + 2% Fresa deshidratada</p>	<p>La galleta es de color amarillo y rojo, con pequeños trozos de fresa deshidratada en su interior. Tiene una textura crujiente y quebradiza, y un sabor dulce y afrutado que combina el chocho, el trigo y la fresa.</p>	
<p>T7 25% chocho + 73% trigo + 2% Uvas pasas</p>	<p>La galleta es de color marrón claro con pequeñas manchas de uvas pasas en su superficie. Tiene una textura crujiente y ligeramente suave en el interior. El sabor es una mezcla equilibrada de trigo y chocho, con un toque de dulzor de las uvas pasas.</p>	
<p>T8 25% chocho + 73% trigo + 2% Manzana deshidratada</p>	<p>La galleta es de color amarillo claro con pequeños pedacitos de manzana deshidratada en su interior. Tiene una textura crujiente y quebradiza al mismo tiempo, y un sabor dulce y frutal que combina el chocho, el trigo y la manzana.</p>	
<p>T9 25% chocho + 73% trigo + 2% Fresa deshidratada</p>	<p>La galleta es de color amarillo y rojo con pequeños trozos de fresa deshidratada en su interior. Tiene una textura crujiente y quebradiza, y un sabor dulce y afrutado que combina el chocho, el trigo y la fresa.</p>	

4.3. Determinación del mejor tratamiento mediante el análisis sensorial

Para determinar la mejor combinación de galletas a base de harina de chocho, trigo y frutos deshidratados, se llevó a cabo un estudio utilizando una evaluación sensorial. Se formó un panel de catación compuesto por 30 catadores semientrenados, encargados de evaluar los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad de las galletas. Cada atributo fue valorado utilizando una escala correspondiente.

4.3.1. Atributo color

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo color de las galletas:

Tabla 23

Análisis de varianza del atributo color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	4,5	8	0,5625	0,69	0,7035 <i>ns</i>
Catadores	72,8611	29	2,51245		
Residuos	411,222	502	0,819168		
Total (corregido)	488,583	539			

Nota. ns: no significativo.

En la Tabla 23 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) realizado para el atributo de color de las galletas. Los resultados obtenidos indican que no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos ($p > 0,05$). Esto sugiere que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0), lo que implica que cualquier tratamiento puede ser seleccionado sin que se produzca una diferencia significativa en términos del color de las galletas. Con el fin de determinar qué tratamiento difiere significativamente de los demás en cuanto al atributo mencionado, se llevó a cabo la prueba de rangos múltiples.

Tabla 24*Prueba de rangos múltiples*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	60	3,5166	0,116845	X
1	60	3,5333	0,116845	X
2	60	3,5500	0,116845	X
3	60	3,6166	0,116845	X
9	60	3,6166	0,116845	X
4	60	3,6833	0,116845	X
7	60	3,7166	0,116845	X
8	60	3,7166	0,116845	X
5	60	3,8000	0,116845	X

A pesar de no haberse encontrado diferencias significativas entre los tratamientos mediante el análisis de varianza, se decidió realizar la prueba de rangos ordenados LSD. En la Tabla 24 se presentan los valores de calificación del atributo color para cada tratamiento. Se observa que el tratamiento T5, que consiste en la proporción de 30% de chocho, 68% de trigo y 2% manzana deshidratada, obtuvo la mejor calificación con un valor de 3,8000. De acuerdo con la escala hedónica utilizada, este valor corresponde a la categoría "Agradable".

4.3.2. Atributo olor

Tabla 25*Análisis de varianza del atributo olor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	6,39259	8	0,799074	0,86	0,5538 <i>ns</i>
Catadores	57,7204	29	1,99036		
Residuos	468,663	502	0,933592		
Total (corregido)	532,776	539			

Nota. ns: no significativo.

En la Tabla 25 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) realizado para evaluar el atributo de olor de las galletas. Los resultados revelan que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$). Esto indica que no hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0) y sugiere que cualquier tratamiento puede ser seleccionado sin que se produzca una diferencia significativa en términos del olor de las galletas. Además, para determinar si hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos del atributo de olor de las galletas, se llevó a cabo la prueba de rangos múltiples.

Tabla 26

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	60	3,28333	0,124739	X
6	60	3,38333	0,124739	XX
1	60	3,41667	0,124739	XX
3	60	3,45	0,124739	XX
4	60	3,46667	0,124739	XX
9	60	3,5	0,124739	XX
8	60	3,56667	0,124739	XX
7	60	3,58333	0,124739	XX
5	60	3,66667	0,124739	X

Pese a la falta de diferencias significativas entre los tratamientos según el análisis de varianza, se decidió llevar a cabo la prueba de rangos ordenados LSD. La Tabla 26 muestra las puntuaciones de calificación del atributo de olor para cada tratamiento. Se puede observar que el tratamiento T5, que se compone de una proporción de 30% de chocho, 68% de trigo y 2% manzana deshidratada, obtuvo la puntuación más alta con un valor de 3,667. Por otro lado, los tratamientos T2, T6, T1, T3, T4, T9, T8 y T7 también obtuvieron puntuaciones significativamente altas, sin embargo, sus diferencias entre ellos no fueron estadísticamente significativas. Según la escala hedónica utilizada, este valor se clasifica como "Agradable".

4.3.3. Atributo sabor

Tabla 27

Análisis de varianza del atributo sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamientos	22,1148	8	2,76435	2,9	0,0036 **
Catadores	53,0537	29	1,82944		
Residuos	478,496	502	0,95318		
Total (corregido)	553,665	539			

Nota. **: Altamente significativo.

En la Tabla 27 se presenta el análisis de varianza realizado para examinar el atributo de sabor de las galletas. Los resultados revelan que se encontró una diferencia altamente significativa ($p < 0,05$) entre los distintos tratamientos evaluados. Estos hallazgos indican que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula (H_0) y, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_1). En otras palabras, los resultados confirman que los tratamientos analizados exhiben variaciones significativas en términos de sabor de las galletas.

Tabla 28

Prueba de rangos múltiple

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Heterogéneos
6	60	3,41667	0,126041	X
2	60	3,45000	0,126041	XX
1	60	3,51667	0,126041	XXX
3	60	3,56667	0,126041	XXX
9	60	3,60000	0,126041	XXX
7	60	3,73333	0,126041	XXXX
4	60	3,80000	0,126041	XXX
8	60	3,86667	0,126041	XX
5	60	4,06667	0,126041	X

Debido a la presencia de una diferencia altamente significativa entre las mezclas evaluadas mediante el análisis de varianza, se procedió a aplicar la prueba de rangos ordenados LSD. En la Tabla 28 se muestran los valores de calificación del atributo sabor para cada tratamiento. Se observa que la mezcla correspondiente al tratamiento T5, que consiste en una combinación de 30% de chocho, 68% de trigo y 2% manzana deshidratada, obtuvo la calificación más alta con un valor de 4,06667. De acuerdo con la escala hedónica utilizada, esta apreciación se clasifica como "Muy agradable".

4.3.4. Atributo textura

Tabla 29

Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamientos	25,2	8	3,15	3,31	0,0011 **
Catadores	47,6389	29	1,64272		
Residuos	478,411	502	0,95301		
Total (corregido)	551,25	539			

Nota. **: Altamente significativo.

El análisis de varianza realizado para evaluar el atributo de textura de las galletas se presenta en la Tabla 29. Los resultados revelan que se encontró una diferencia altamente significativa ($p < 0,05$) entre los diferentes tratamientos evaluados. Esto indica que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula (H_0) y, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_1). Los resultados demuestran que los tratamientos analizados muestran variaciones significativas en términos de textura de las galletas.

Dado que se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza para el atributo de textura de las galletas, se procederá a realizar la prueba de rangos múltiples. Al aplicar esta prueba, se podrán identificar los grupos homogéneos y obtener una comprensión más detallada de las diferencias específicas entre los tratamientos en relación con la textura.

Tabla 30*Prueba de rangos múltiple*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Heterogéneos
1	60	3,50000	0,12603	X
3	60	3,56667	0,12603	XX
2	60	3,58333	0,12603	XX
6	60	3,61667	0,12603	XX
9	60	3,61667	0,12603	XX
4	60	3,80000	0,12603	XXX
7	60	3,88333	0,12603	XX
8	60	4,03333	0,12603	X
5	60	4,15000	0,12603	X

Al existir una diferencia altamente significativa entre las mezclas evaluadas según el análisis de varianza, se procedió a realizar la prueba de rangos ordenados LSD. En la tabla 30 se presentan los valores de calificación del atributo textura para cada tratamiento. Se observa que la mezcla asociada al tratamiento T5, compuesta por un 30% de chocho, un 68% de trigo y 2% manzana deshidratada, obtuvo la calificación más alta con un valor de 4,1500. Según la escala hedónica utilizada, esta calificación se clasifica como "Muy agradable".

4.3.5. Atributo aceptabilidad

Tabla 31*Análisis de varianza para el atributo de aceptabilidad*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efactor principales					
Tratamientos	17,0704	8	2,1338	2,53	0,0104 *
Catadores	49,787	29	1,71679		
Residuos	422,763	502	0,842157		
Total (corregido)	489,62	539			

Nota. *: Significativo.

El análisis de varianza realizado para evaluar el atributo de aceptabilidad de las galletas se muestra en la Tabla 31. Los resultados revelan la presencia de una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los diferentes tratamientos evaluados. Estos resultados indican que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0) y, en cambio, aceptar la hipótesis alternativa (H_1).

Tabla 32

Prueba de rangos múltiple

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Heterogéneos
2	60	3,41667	0,118473	X
6	60	3,46667	0,118473	XX
1	60	3,5	0,118473	XX
9	60	3,6	0,118473	XX
3	60	3,63333	0,118473	XXX
4	60	3,68333	0,118473	XXX
7	60	3,75	0,118473	XX
5	60	3,93333	0,118473	X
8	60	3,93333	0,118473	X

Se encontraron diferencias altamente significativas entre las mezclas evaluadas a través de la prueba de rangos ordenados LSD. El tratamiento T8, compuesto por un 25% de chocho, un 73% de trigo y 2% manzana deshidratada, obtuvo la calificación más alta en el atributo de textura con un valor de 3,93333, clasificado como "Agradable" según la escala hedónica utilizada. Esto indica que el tratamiento T8 presenta una textura más favorable en comparación con los demás tratamientos analizados.

De acuerdo al análisis sensorial realizado a las galletas, el tratamiento (T5), que consiste en una mezcla de 30% de harina de chocho, 68% harina de trigo y 2% manzana deshidratada, se ha identificado como el mejor tratamiento en términos de color, olor, sabor y textura de las galletas con un valor promedio de 3,9208; demostrando diferencias significativas en comparación con los otros tratamientos evaluados. Estos hallazgos son de relevancia para los análisis bromatológicos y microbiológicos, ya que indican que el tratamiento 5 ofrece características sensoriales superiores, lo que puede sugerir una

composición nutricional y un perfil microbiológico más deseables en las galletas de la presente investigación.

4.4. Análisis bromatológico, funcional y microbiológico del tratamiento óptimo

Tras finalizar el proceso de elaboración de las galletas, se realizó un análisis sensorial para determinar el tratamiento más sobresaliente. Como resultado, se determinó que el tratamiento 5, con una composición de 30% de chocho, 68% de trigo y 2% manzana deshidratada, obtuvo los mejores resultados en términos de características organolépticas. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis bromatológico y microbiológico correspondiente a dicho tratamiento, lo cual se presentan los resultados a continuación:

4.4.1. Análisis de fibra

En el presente análisis, se examinó el contenido de fibra en las galletas mediante la evaluación de nueve tratamientos diferentes que implicó diversas combinaciones de ingredientes: harina de chocho, harina de trigo, y frutas deshidratadas (uvas pasas, manzana y fresa), con el fin de determinar cómo los distintos ingredientes y sus proporciones influyen en el contenido de fibra de la galleta para ser un alimento con propiedades funcionales.

Tabla 33

Análisis de fibra de los tratamientos

Tratamientos	Resultado de fibra (%)
T1: 35% chocho + 63% trigo + 2% Uvas pasas	16,60
T2: 35% chocho + 63% trigo + 2% Manzana deshidratada	14,83
T3: 35% chocho + 63% trigo + 2% Fresa deshidratada	20,16
T4: 30% chocho + 68% trigo + 2% Uvas pasas	18,40
T5: 30% chocho + 68% trigo + 2% Manzana deshidratada	19,75
T6: 30% chocho + 68% trigo + 2% Fresa deshidratada	11,03
T7: 25% chocho + 73% trigo + 2% Uvas pasas	22,38
T8: 25% chocho + 73% trigo + 2% Manzana deshidratada	20,33
T9: 25% chocho + 73% trigo + 2% Fresa deshidratada	18,65

Tabla 34*Análisis de varianza del porcentaje de fibra de los tratamientos*

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
A: Tipos de harinas	27,7348	2	13,8674	0,99	0,4469 <i>ns</i>
B: Frutos deshidratados	9,85082	2	4,92541	0,35	0,7229 <i>ns</i>
Residuos	55,9262	4	13,9815		
Total (Corregido)	93,5118	8			

Nota. ns: no presenta diferencia significativa.

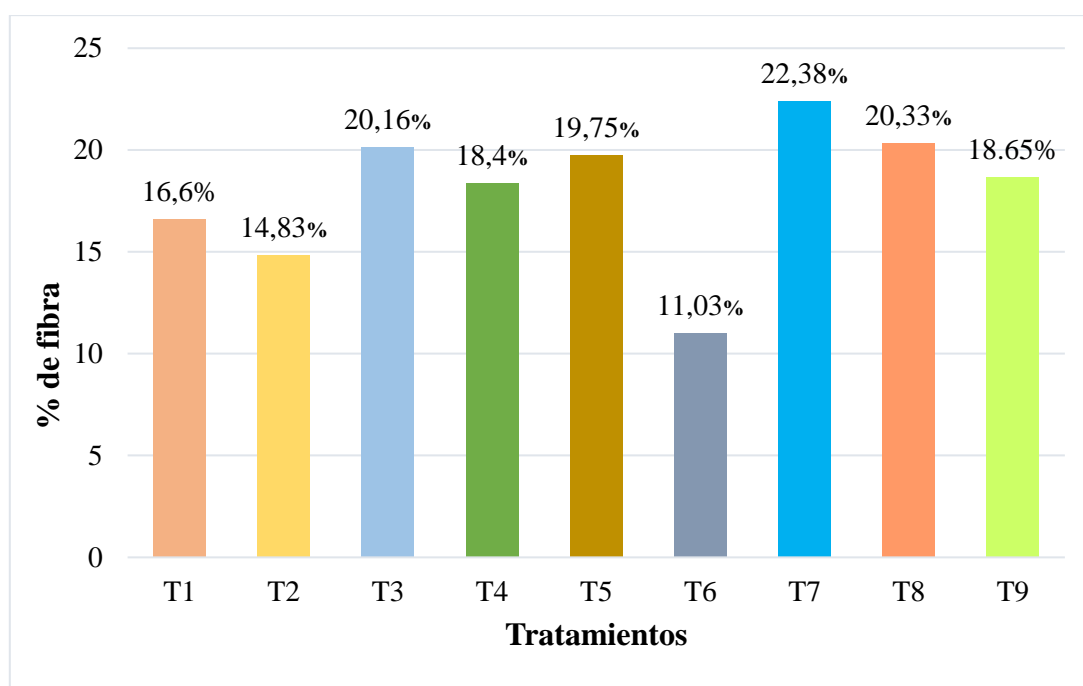
La Tabla 34 proporciona un análisis detallado de varianza para el contenido de fibra en todos los tratamientos de las galletas, donde los valores-p prueban significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que ninguno de los valores-p es inferior a 0,05, lo que indica que no hay un efecto estadísticamente significativo de ninguno de los factores sobre el porcentaje de fibra con un nivel de confianza del 95,0%. Esto significa que, al combinar harina de chocho, harina de trigo y diferentes frutos deshidratados (uvas pasas, manzana y fresa), todos los tratamientos exhibieron porcentajes de fibra similares entre sí.

Tabla 35*Prueba de rangos múltiples para el porcentaje de fibra*

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos
6	2	11,03	A
2	2	14,83	B
1	2	16,6	C
4	2	18,4	D
9	2	18,65	E
5	2	19,75	F
3	2	20,16	G
8	2	20,33	H
7	2	22,38	I

Figura 9

Diagrama de barras del porcentaje de fibra de los tratamientos



La tabla 35 y la figura 9 presentan los resultados del análisis de fibra realizado en todos los tratamientos experimentales, mostrando los diferentes porcentajes obtenidos en función de la combinación de ingredientes empleados (harina de trigo, harina de chocho y frutas deshidratadas) en diferentes niveles. Se observó que los tratamientos con los mayores contenidos de fibra fueron el T7, con un 22,38%, seguido del T8, con un 20,33%, el T3, con un 20,16%, y el T5, con un 19,75%. Villanueva (2019), resalta que el contenido de fibra en un alimento es un aspecto funcional esencial para una dieta saludable, ya que la fibra juega un papel clave en el funcionamiento del sistema digestivo y ayuda a mantener la saciedad, regular el azúcar en la sangre y mejorar la salud cardiovascular.

4.4.2. Análisis bromatológico y funcional del tratamiento óptimo

Se realizó un análisis bromatológico y funcional comparativo entre el tratamiento óptimo de la galleta (T5) seleccionado a partir de la prueba sensorial, y una galleta comercial, con el propósito de evaluar su perfil funcional y asegurar el cumplimiento de las normativas establecidas para este tipo de producto alimenticio.

Tabla 36*Análisis bromatológico y funcional de las galletas del óptimo tratamiento*

Variables	Método	Galletas	
		Galleta experimental (T5)	Galleta comercial
Humedad (%)	AOAC 925.10	3,44	2,48
Cenizas (%)	AOAC 923.03	1,73	2,22
Fibra (%)	WEENDE	19,75	16,11
Grasa (%)	AOAC 2003.06	23,34	10,71
Proteína (%)	DUMAS	14,22	7,14
pH	POTENCIÓMETRO	6,73	7,36
Carbohidratos (%)	Cálculo	50,43	78,57
Fibra dietaría (%)	AOAC 985.29	7,78	6,82
Energía (Kcal)	Cálculo	470,38	439,23

La Tabla 36 presenta los resultados del análisis bromatológico y funcional realizado en la galleta T5, elaborada a partir de 30% harina de chocho, 68% harina de trigo y 2% manzana deshidratada. Los porcentajes obtenidos son los siguientes: 3,44% de humedad, 1,73% de cenizas, 19,75% de fibra, 23,34% de grasa, 14,22% de proteínas, pH de 6,73, carbohidratos 50,43%, fibra dietaría 7,78% y energía de 470,38 Kcal.

Al comparar la galleta experimental T5 de la galleta comercial, se puede evidenciar que hubo datos inferiores en fibra, grasa, proteína y energía, pero también existieron valores superiores hacia la galleta comercial como en humedad, cenizas, pH, carbohidratos y fibra dietaría. Resultados que demuestran su alto valor nutricional y funcionalidad en ciertas variables que dependen en gran medida de las materias primas utilizadas. Estos hallazgos sugieren que la galleta T5 podría ser considerada como un alimento funcional debido a su contenido significativo de fibra dietaría y otros nutrientes beneficiosos para la salud.

En la investigación realizada por Cabrera & Benavides (2022), desarrollaron una galleta utilizando harina de chocho y trigo como ingredientes principales, la cual fue rellena con mucílago de cacao. Durante el análisis de esta galleta, se evaluaron varios parámetros y se obtuvieron los siguientes resultados: la humedad registró un valor inferior de 2,93%, al igual que la fibra de 5,85% y proteína de 11,63%. Por otro lado, se observaron valores

superiores en las cenizas, con un porcentaje de 2,00%, en la grasa, con un porcentaje de 28,54%, carbohidratos de 54,90% y en energía, con 532 Kcal. Cajavilca (2022) realizaron el mismo análisis en galletas a partir de chocho, cañihua, kiwicha y quinua donde obtuvieron una humedad de 5,7%, cenizas 1,9%, proteína de 18,35% grasa 35,8% y energía 548 Kcal, siendo valores superiores al igual que Chiriguaya (2020), quienes reportaron una humedad de 3,45%, proteína de 16,23% y sobre todo un pH de 6,43 en galletas de chocho y cañihua. En esta investigación, se utilizaron frutos deshidratados para mejorar el sabor y aumentar el valor nutricional de las galletas. Esta elección puede haber afectado los valores del análisis, ya que los frutos deshidratados tienen características nutricionales diferentes a los ingredientes utilizados en el estudio donde se puede evidenciar en la tabla 21.

4.4.3. Análisis microbiológico

Tabla 37

Análisis microbiológico de la galleta

Parámetro	Unidad	Método	Resultados
Recuento total de coliformes	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
Mohos y Levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia

La Tabla 37 presenta los resultados del análisis microbiológico llevado a cabo en la galleta, demostrando la ausencia de coliformes, mohos, levaduras y *Escherichia coli*. Estos resultados indican que no se encontraron microorganismos pertenecientes a estas categorías en la muestra analizada. La ausencia de estos microorganismos es un indicador positivo de la calidad microbiológica del producto, cumpliendo con los requisitos establecidos por la normativa INEN 2085 para galletas, que establece un límite máximo de <10 unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g). Esta ausencia confirma que la galleta se encuentra dentro de los estándares microbiológicos establecidos y cumple con las normas de seguridad alimentaria.

CAPÍTULO V

5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1.1. Hipótesis nula

H₀: La adición de harina de chocho, harina de trigo y frutos deshidratados en la elaboración de galletas no tiene ningún efecto significativo en las propiedades funcionales de las mismas.

5.1.2. Hipótesis alterna

H_a: La adición de harina de chocho, harina de trigo y frutos deshidratados en la elaboración de galletas mejora significativamente las propiedades funcionales de las mismas.

5.1.3. Verificación de hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se realizó a través de la comparación de los valores de F-calculado para las características sensoriales de las galletas, el % de fibra de los tratamientos en estudio y la fibra dietaria del mejor tratamiento, con los valores de F representados en las tablas de Fisher, al 5% de significancia.

Tabla 38

Comprobación de los valores F calculado con el F de tablas

Varianza	F-Calculada	F-Tablas
Color	0,69	1,95
Olor	0,86	1,95
Sabor	2,9	1,95
Textura	3,31	1,95
Aceptabilidad	2,53	1,95

En la Tabla 38, se presentan los resultados de la comparación entre los valores de F calculados y los valores reportados en F-tablas, que están identificados con un nivel de confianza del 95%. Los resultados indicaron una diferencia estadísticamente significativa en los parámetros de sabor, textura y aceptabilidad. Esto se evidencia claramente al observar que el valor de F calculado supera de manera significativa el valor de F tabulado. Por lo tanto, se rechazar la hipótesis nula (H₀) y en acepta la hipótesis alternativa (H_a).

En lo que respecta al porcentaje de fibra en los diferentes tratamientos, no se observan diferencias estadísticamente significativas. Esto se debe a que, al combinar las harinas de chocho, trigo y frutos deshidratados en los tratamientos, se evidencia que las tres materias primas contribuyen de manera beneficiosa al contenido de fibra en la obtención de galletas. Esto subraya los efectos positivos de estos ingredientes en términos de funcionalidad para la salud.

Después de llevar a cabo el estudio, se determinó que las galletas elaboradas con harina de chocho, harina de trigo y manzana deshidratada cumplen con los estándares físicos y químicos de calidad necesarios para ser clasificadas como un alimento funcional. Estas afirmaciones están respaldadas por los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio correspondientes, la comparación con un producto comercial similar proporcionando evidencia de igual forma sólida para la aceptación de la hipótesis alterna y el rechazo de la hipótesis nula.

5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2.1. Conclusiones

- A través de un detallado análisis fisicoquímico, se procedió a llevar a cabo una minuciosa caracterización de la harina de chocho, revelando los siguientes valores: humedad (8,50%), cenizas (4,76%), contenido de fibra (45,50%), cantidad de grasa (15,96%), concentración de proteína (14,82%), y pH (5,76). Por otro lado, en lo que concierne a la harina de trigo, se registraron los siguientes valores: humedad (12,46%), cenizas (2,58%), fibra (4,37%), grasa (1,21%), proteína (57%), y pH (6,67). Estos resultados se alinean de manera positiva con la información documentada en la literatura científica y se ajustan a las normativas INEN 2390 e INEN 616, lo cual respalda la adecuación inherente de las materias primas examinadas en el estudio.
- Se obtuvo las galletas mediante diversas combinaciones de porcentajes de harina de chocho, harina de trigo y frutos deshidratados, como uvas pasas, fresas y manzanas. El enfoque del proceso se centró en las características físicas, lo que resultó en una galleta que posee una textura agradable, crujiente y presenta resistencia a desmoronarse con facilidad. Estas galletas fueron sometidas a una evaluación de aceptabilidad a través de un análisis sensorial.
- Según el análisis sensorial de las galletas llevado a cabo en colaboración con un panel de catadores semientrenados, se concluyó que el tratamiento (T5) con combinación a_2b_2 , elaborado a partir de 30% de harina de chocho, 68% de harina de trigo y un 2% de manzana deshidratada, recibió una aceptación destacada en 4 de los 5 atributos evaluados. La calificación promedio obtenida fue de 3,9208, lo cual se traduce en una clasificación de "Bueno a Muy bueno".
- Se realizó un análisis exhaustivo de la composición bromatológica y microbiológica del tratamiento más destacado (T5). Donde presento humedad del 3,44%, cenizas al 1,73%, un contenido de fibra del 19,75%, un porcentaje de grasa de 23,34%, una cantidad de proteína registrada en 14,22%, carbohidratos presentes en un 50,43%, fibra dietaría alcanzando el 7,78%, y una energía total de 470,38 Kcal. Es relevante notar que estos valores se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma INEN 2085. Estos resultados inequívocos validan de manera sustancial que la galleta, con su base de harina de chocho, trigo

y manzana deshidratada, se configura como un alimento de alto valor nutricional y funcional.

- Los datos recopilados se originaron a partir de las variables experimentales relacionadas con el análisis sensorial y el porcentaje de fibra aplicado a todos los tratamientos. Una vez identificado el tratamiento óptimo, se procedió a realizar un análisis específico del porcentaje de proteína y, de manera particular, del porcentaje de fibra dietética. Esta selección de análisis se basó en consideraciones económicas, dadas las implicaciones de costos asociados a cada uno de ellos.

5.2.2. Recomendaciones

- Dentro del ámbito de investigaciones relacionadas con la misma área de estudio, se recomienda considerar la utilización de metodologías actualizadas o equipamiento que ofrezcan un mayor grado de confiabilidad en la obtención de resultados fisicoquímicos. De esta manera, las interpretaciones y conclusiones que se deriven de estos resultados serán más sólidas y fiables.
- Se sugiere la elaboración de las galletas siguiendo la receta del tratamiento óptimo (T5), que consta de un 30% de harina de chocho, un 68% de harina de trigo y un 2% de manzana deshidratada, horneándolas a una temperatura de 150 °C durante un período de 10 a 15 minutos. Esta combinación ha demostrado proporcionar las mejores características sensoriales en términos de textura, color y sabor, lo que garantizará una experiencia más satisfactoria para el consumidor final.
- Para realizar un análisis sensorial efectivo, se aconseja contar con la colaboración de un panel de catadores debidamente capacitados. Esto facilitará la obtención de datos más precisos relacionados con los atributos previamente establecidos para su evaluación, lo que, a su vez, fortalecerá la validación de la calidad del producto resultante de manera más confiable.
- Se recomienda consumir las galletas obtenidas a partir de la combinación de harina de chocho, trigo y manzana deshidratada de la presente investigación. Esto se debe a que, a través de los análisis bromatológicos y la comparación con una galleta comercial, se ha evidenciado un notable valor nutricional y funcional que contribuye al beneficio de la salud.

BIBLIOGRAFÍA

- Alasalvar, C., Chang, S. K., Kris-Etherton, P. M., Sullivan, V. K., Petersen, K. S., Guasch-Ferré, M., & Jenkins, D. J. A. (2023). Dried Fruits: Bioactives, Effects on Gut Microbiota, and Possible Health Benefits—An Update. *Nutrients*, *15*(7), 1611. <https://doi.org/10.3390/nu15071611>
- Alasalvar, C., Salvadó, J.-S., & Ros, E. (2020). Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits. *Food Chemistry*, *314*, 126192. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126192>
- Alcivar Coello, C. Luis. (2019). *Influencia de tres temperaturas en la pérdida de vitamina C en láminas de frutilla deshidratada* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALCIVAR%20COELLO%20CARLOS%20LUIS.pdf>
- Andrade Díaz, A. (2021). *Inclusión de un alimento funcional como prospecto de portafolio dietario para la prevención de enfermedades no transmisibles en adultos jóvenes* [Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/31079/6%20Tesis%20B200724-AADprotegido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Angulo Quiñonez, E. S. (2020). *Formulación, caracterización bromatológica y organoléptica de galletas de harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) y chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) variedad andina INIAP 451 enriquecida con omega 3 y omega 6 en mujeres en etapa de gestación* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18104/FORMULACION%20DE%20GALLETAS%20DE%20HARINAS%20DE%20CHOCHO%20Y%20AMARANTO%20CON%20OMEGA%203%20Y%206-%20ERIKA%20ANGULO%20corregida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arévalo Tenelema, I. S. (2015). *Evaluación de la fertilización química y orgánica en chocho (*lupinus mutabilis sweet*), variedad iniap – 451 guaranguito en dos sistemas de producción en la comunidad de tagma, cantón Guaranda, provincia Bolívar – Ecuador*. [Universidad Estatal de Bolívar]. <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1278/1/168.pdf>
- Arias Fuentes, G. F., & Vallejo Gracia, M. J. (2020). *Desarrollo de masas panificables precocidas congeladas sustituyendo parcialmente la harina de trigo con harina*

- de centeno y arroz integral* [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50328/1/BINGQ-IQ-20P17.pdf>
- Ayol Soliz, S. de los A. (2022). *Efecto sensorial, bromatológico y microbiológico de galletas a base de harina de camote (Ipomoea batata) y harina de ajonjolí (Sesamum indicum)* [Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AYOL%20SOLIZ%20SONIA%20DE%20LOS%20ANGELES.pdf>
- Barros Santos, M. C., Ribeiro da Silva Lima, L., Thomaz dos Santos D’Almeida, C., Mayrinck Victorio, V. C., Cameron, L. C., Bourlieu-Lacanal, C., & Simões Larraz Ferreira, M. (2022). Foodomics in wheat flour reveals phenolic profile of different genotypes and technological qualities. *LWT*, *153*, 112519.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112519>
- Barzola Chilan, G. L. (2022). *Elaboración artesanal de embutido tipo chorizo, implementando el chocho (Lupinus Mutabilis sweet)* [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/61089/1/BINGQ-GS-22P27.pdf>
- Bazurto Vera, G. A., & Mero Chávez, L. E. (2022). *Porcentajes de pulpas deshidratadas de piña y mango como fuente de fibra en la obtencion de galletas* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí «Manuel Félix López»].
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1753/1/TTAI42D.pdf>
- Berru, L. B., Glorio-Paulet, P., Basso, C., Scarafoni, A., Camarena, F., Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2021). Chemical Composition, Tocopherol and Carotenoid Content of Seeds from Different Andean Lupin (*Lupinus mutabilis*) Ecotypes. *Plant Foods for Human Nutrition*, *76*(1), 98-104. <https://doi.org/10.1007/s11130-021-00880-0>
- Burgos Díaz, C., Opazo-Navarrete, M., Wandersleben, T., Soto-Añual, M., Barahona, T., & Bustamante, M. (2019). Chemical and Nutritional Evaluation of Protein-Rich Ingredients Obtained through a Technological Process from Yellow Lupin Seeds (*Lupinus luteus*). *Plant Foods for Human Nutrition*, *74*(4), 508-517.
<https://doi.org/10.1007/s11130-019-00768-0>
- Cabrera Baez, M. C. (2022). *Alimentos funcionales: Un análisis crítico del estado del arte del marco regulatorio de colombia* [Pontificie Universidad Javeriana].
https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/62526/attachment_0_Trabajo-de-grado-Maria-Camila-Cabrera-2022.pdf?sequence=1

- Cabrera Mera, V. J., & Benavides Panchana, J. I. (2022). *Formulación de una galleta a partir de harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) y trigo (Triticum L.) rellena de mucilago de cacao* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4a2b7ea1-7099-44de-b54f-03457ed4e60a/content>
- Cajavilca Arellano, V. (2022). *Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://www.researchgate.net/publication/360877386_Calidad_proteica_y_aceptabilidad_de_tres_formulaciones_de_galletas_a_base_de_granos_andinos
- Camposano Jaramillo, J. F., & Delgado Parra, N. E. (2017). *Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingenieros Agroindustriales y de Alimentos* [Universidad de las Americas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7457/1/UDLA-EC-TIAG-2017-11.pdf>
- CANIMOLT. (2017). *Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo*. Trigo. <https://www.canimolt.org/>
- Cárdenas Mazón, N. V., Romero Machado, E. R., Salazar Yacelga, J. C., Cevallos Hermida, C. E., & Ruiz Ruiz, G. O. (2019). Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 10(Especial), 260-269.
- Carrillo Pisco, M. L. (2020). *Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina de trigo (Triticum spp) por amaranto (Amaranthus spp)* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5243/1/T-UTEQ%20-092.pdf>
- Carvajal Larenas, F. E. (2019). Nutritional, rheological and sensory evaluation of *Lupinus mutabilis* food products—A Review. *Czech Journal of Food Sciences*, 37(5), 301-311. <https://doi.org/10.17221/4/2019-CJFS>
- Casa Lema, D. R., & Taco Guanotasig, C. D. (2017). *Análisis y optimización del proceso del tratamiento del chocho en un lote de 500 kg. En la corporación de alimentos Casa* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13671/3/UPS-KT01353.pdf>
- CASA PERRIS. (2022). *¿Eeconoces la diferencia entre el salvado y el grano de un cereal?* Casa Perris. <https://www.casaperris.com/casaperris/noticia->

Reconocesladiferenciaentreelsalvadoyelgranodeuncereal-

1493122850744ffff9af9f57d#

Cayambe Janeta, J. A. (2020). *Elaboración de un Bizcochuelo genovés con sustitución total de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de haba (*Vicia Faba* L.) modificando porcentajes de materia prima* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14179/1/84T00652.pdf>

Celi Heras, A. N. (2022). *La producción de chocho en el Ecuador y su contribución a la soberanía alimentaria* [Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CELI%20HERAS%20ALEJANDRA%20NADIA.pdf>

Centeno Melgarejo, J., & Leyton Bolio, L. M. (2022). Alimentos funcionales, ¿en verdad prometen ser la alternativa del futuro alimenticio y la salud? *RD-ICUAP*, 24, 45-57.

Cerón Benavides, A. A. (2017). *Elaboración de un producto alternativo de panificación, a partir de subproductos semielaborados de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)* [Universidad de las Américas].
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7451/1/UDLA-EC-TIAG-2017-08.pdf>

Chalampunte Flores, D., Tapia Bastidas, C., & Sørensen, M. (2021). The Andean Lupine-‘El Chocho’ or ‘Tarwi’ (*Lupinus Mutabilis* Sweet). *Biodiversity Online J*, 1(4).
https://www.researchgate.net/profile/Cesar-Tapia-4/publication/353185981_The_Andean_Lupine-%27El_Chocho%27_or_%27Tarwi%27_Lupinus_Mutabilis_Sweet_General_Observations_on_the_Culture_of_Lupine_Lupinus_Mutabilis_Sweet/links/60ec3a469541032c6d328f1a/The-Andean-Lupine-El-Chocho-or-Tarwi-Lupinus-Mutabilis-Sweet-General-Observations-on-the-Culture-of-Lupine-Lupinus-Mutabilis-Sweet.pdf

Chang, S. K., Alasalvar, C., & Shahidi, F. (2016). Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. *Journal of Functional Foods*, 21, 113-132. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.11.034>

Chiriguaya Salavarría, A. M. (2020). *Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*)* [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHIRIGUAYA%20SALAVARRIA%20ANTHONY%20MOISES.pdf>

- Chiza Maldonado, B. C. (2017). *Estudio de la producción y comercialización del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en la provincia de Imbabura*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7171/1/03%20AGN%20031%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf>
- Cieza Castañeda, P. C., & Ochoa Mora, C. N. (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)* [Universidad Nacional «Pedro Ruiz Gallo»]. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10541/Cieza_Casta%C3%B1eda_Patricia%20_Carolina%20y%20Ochoa_Mora_Cristel_Ninoska.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Cordero Clavijo, L. M., Serna Saldívar, S. O., Lazo Vélez, M. A., González, J. F. A., Panata-Saquicilí, D., & Briones Garcia, M. (2021). Characterization, functional and biological value of protein-enriched defatted meals from sacha inchi (Plukenetia volubilis) and chocho (Lupinus mutabilis). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5071-5077. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01084-5>
- Córdova Ramos, J. S., Glorio-Paulet, P., Camarena, F., Brandolini, A., & Hidalgo, A. (2020). Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet): Processing effects on chemical composition, heat damage, and in vitro protein digestibility. *Cereal Chemistry*, 97(4), 827-835. <https://doi.org/10.1002/cche.10303>
- Czubinski, J., Grygier, A., & Siger, A. (2021). *Lupinus mutabilis* seed composition and its comparison with other lupin species. *Journal of Food Composition and Analysis*, 99, 103875. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103875>
- Donno, D., Mellano, M. G., Riondato, I., De Biaggi, M., Andriamaniraka, H., Gamba, G., & Beccaro, G. L. (2019). Traditional and Unconventional Dried Fruit Snacks as a Source of Health-Promoting Compounds. *Antioxidants*, 8(9), 396. <https://doi.org/10.3390/antiox8090396>
- Dourado Gomes Machado, T. A., Bertoldo Pacheco, M. T., do Egypto Queiroga, R. de C. R., Medeiros Cavalcante, L. M., Bezerril, F. F., Ormenese, R. de C. S. C., Garcia, A. de O., Nabeshima, E. H., Estevez Pintado, M. M., & Gomes de Oliveira, M. E. (2021). Nutritional, physicochemical and sensorial acceptance of

- functional cookies enriched with xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) flour. *PLOS ONE*, 16(8), e0255287. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255287>
- Espinoza Barros, D. M. (2022). *Efecto de la incorporación de lactosuero y harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) sobre el contenido proteico en pan tradicional* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPINOZA%20BARROS%20DAYSI%20MAGDALENA.pdf>
- Fernández Caizatasig, R. del P. (2018). *La harina de chocho puede ser utilizando hasta un 15% con la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico, esta harina es muy versátil ya que se pueden elaborar innumerables preparaciones, también contiene proteínas y fibra similares a la de un pan elaborado con harina de trigo* [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8000/1/13724.pdf>
- Fu, L., Wang, R., Zhou, J., Wang, C., & Wang, Y. (2023). Site-specific N-glycosylation characterization and allergenicity analysis of globulin-1 S allele from wheat. *Food Science and Human Wellness*, 12(5), 1601-1608. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2023.02.020>
- Gastulo Malca, J. A., & Quevedo Rojas, T. D. (2021). *INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS* [Universidad Nacional «Pedro Ruiz Gallo»]. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9653/Gastulo_Malca_Juan_Alexis_Ricardo_y_Quevedo_Rojas_Tito_Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ghinea, C., Prisacaru, A. E., & Leahu, A. (2022). Physico-Chemical and Sensory Quality of Oven-Dried and Dehydrator-Dried Apples of the Starkrimson, Golden Delicious and Florina Cultivars. *Applied Sciences*, 12(5), 2350. <https://doi.org/10.3390/app12052350>
- Gostin, A. I. (2019). Effects of substituting refined wheat flour with wholemeal and quinoa flour on the technological and sensory characteristics of salt-reduced breads. *LWT*, 114, 108412. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108412>
- Grandes Cepeda, V. E. (2022). *Evaluación del rendimiento del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para la obtención de una bebida vegetal, empleando diferentes proporciones de chocho y agua* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34554/1/Tesis->

- 302%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Grandes%20Cepeda%20Victoria%20Estefania.pdf
- Gulisano, A., Alves, S., Martins, J. N., & Trindade, L. M. (2019). Genetics and Breeding of *Lupinus mutabilis*: An Emerging Protein Crop. *Frontiers in Plant Science*, *10*, 1385. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01385>
- Gunsha Maji, J. F. (2020). *Utilización de harina de chocho (Lupinus mutabilis sweet) como extensor cárnico en salchicha de pollo* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14216/1/27T00444.pdf>
- Gutierrez Castillo, C. P. (2022). *Elaboración de pan de molde con sustitución parcial de harina de quinua y tarwi* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5393/gutierrez-castillo-carla-pamela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez Pulido, H., & Román, D. la V. S. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (Segunda Edición). Mc Graw Hill. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
- Hughes, J., Vaiciurgis, V., & Grafenauer, S. (2020). Flour for Home Baking: A Cross-Sectional Analysis of Supermarket Products Emphasising the Whole Grain Opportunity. *Nutrients*, *12*(7), 2058. <https://doi.org/10.3390/nu12072058>
- Ijarotimi, O. S., Ogunjobi, O. G., & Oluwajuyitan, T. D. (2022). Gluten free and high protein-fiber wheat flour blends: Macro-micronutrient, dietary fiber, functional properties, and sensory attributes. *Food Chemistry Advances*, *1*, 100134. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100134>
- INEN 2085. (2005). *Galletas. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>
- Irge, D. D. (2017). Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat, Teff (*Eragrostis tef* (Zucc) Trotter), Barley (*Hordeum vulgare* L.) and Rice (*Oryza sativa*) -A Review. *Food Science and Quality Management*, *59*, 6-12.
- Katyal, M., Singh, N., Viridi, A. S., Kaur, A., Chopra, N., Ahlawat, A. K., & Singh, A. M. (2017). Extraordinarily soft, medium-hard and hard Indian wheat varieties: Composition, protein profile, dough and baking properties. *Food Research International*, *100*, 306-317. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.08.050>

- Khalid, A., Hameed, A., & Tahir, M. F. (2023). Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1053196. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1053196>
- Klunklin, W., Savage, G., & Department of Wine, Food and Molecular Biosciences, Lincoln University, Lincoln 7647, Christchurch, New Zealand. (2018). Biscuits: A Substitution of Wheat Flour with Purple Rice Flour. *Advances in Food Science and Engineering*, *2*(3). <https://doi.org/10.22606/afse.2018.23001>
- Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B., Skotnicka, M., & Mazurek, A. (2022). Wheat bread supplementation with various edible insect flours. Influence of chemical composition on nutritional and technological aspects. *LWT*, *159*, 113220. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113220>
- Lin, J., Gu, Y., & Bian, K. (2019). Bulk and Surface Chemical Composition of Wheat Flour Particles of Different Sizes. *Journal of Chemistry*, *2019*, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2019/5101684>
- Llerena, L. (2022). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. *Qualitas Revista Científica*, *24*(24), 66-75. <https://doi.org/10.55867/qual24.05>
- Llomitoa Gavilanez, A., Chanaguano Punina, B., & Llomitoa Gavilanez, N. (2021). Evaluación agrónomica del chocho (*Lupinus Mutabilis*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el cantón Pangua. *Nexo Agropecuario*, *9*(1), 9-13.
- MAGAP. (2021). *El déficit de chocho llega a 6.397 toneladas*. Telegrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/el-deficit-de-chocho-llega-a-6-397-toneladas>
- Marquez, C. (2019). *La siembra de chocho es más rentable*. Revista Lideres. <https://www.revistalideres.ec/lideres/siembra-chocho-produccion-chimborazo.html>
- Mathews, R., & Chu, Y. (2020). Global review of whole grain definitions and health claims. *Nutrition Reviews*, *78*(Supplement_1), 98-106. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz055>
- Medina Arrieta, D. E., & Martinez Torres, M. A. (2018). *Desarrollo de un producto alimentario panificable tipo pan blando a partir de harina de trigo, yuca y quinua* [Universidad de Sucre]. <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/646/T664%20M491.pdf;jsessionid=317854D97EED2CF7771B5942A5E57497?sequence=1>

- Mejía Alejandro, J. A. (2020). *Elaboración de una galleta a partir de harina de haba (Vicia faba), trigo (Triticum) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza)* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MEJ%C3%8DA%20ALEJANDRO%20JOEL%20ANTONIO.pdf>
- Mirza Alizadeh, A., Peivasteh Roudsari, L., Tajdar Oranj, B., Beikzadeh, S., Barani Bonab, H., & Jazaeri, S. (2022). Effect of Flour Particle Size on Chemical and Rheological Properties of Wheat Flour Dough. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.*, *41*(2).
- Murillo Baca, S., Ponce Rosas, F., & Huamán Murillo, M. (2020). Physicochemical characteristics, bioactive compounds and minerals content in cocoa fruit (*Theobroma cacao* L.) shell flour. *Manglar*, *17*(1), 67-73. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.011>
- Naucin Yaucan, J. D., & Valverde Tumbaco, J. B. (2022). *Sustitución parcial de la harina de trigo (triticum aestivum) por la harina de centeno (secale cereale) y garbanzo (cicer arietinum) para la elaboración de una pasta larga (spaghetti) y aplicación culinaria en la ciudad de Guayaquil*. [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/61057/1/BINGQ-GS-22P11.pdf>
- Navia Coarite, N. A., Nina Mollisaca, G. L., Mena Gallardo, E. P., & Salcedo Ortiz, L. (2019). Enzymatic hydrolysis in quinoa y tarwi flour by α -amylase effect. *Bioteconología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, *17*(1). <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v17n1.1205>
- NTE INEN 526. (2013). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrogeno o pH*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/526-1R.pdf>
- NTE INEN 616. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>
- NTE INEN 2390. (2004). *Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2390.pdf>
- Pandino, G., Mattiolo, E., Lombardo, S., Lombardo, G. M., & Mauromicale, G. (2020). Organic Cropping System Affects Grain Chemical Composition, Rheological and Agronomic Performance of Durum Wheat. *Agriculture*, *10*(2), 46. <https://doi.org/10.3390/agriculture10020046>

- Peñañiel Zamora, M. J. (2022). *Evaluación bromatologica de galletas de arroz integral (Oryza sativa) con algarrobo (Prosopis alba) y gandul (Cajanus cajan) titulación* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PE%C3%91AFIEL%20ZAMORA%20MARCIA%20JOHANNA.pdf>
- Pino Falconí, P. R., Zambrano Nuñez, T. Z., Fierro Ricaurte, A. E., & Zavala Toscano, C. A. (2019). Efecto de la temperatura de deshidratación en la calidad nutricional de las harinas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y chocho (*Lupinus mutabilis*). *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 10, 245-259.
- Quelal Tapia, M. B. (2019). *Estudio de la comercialización del chocho desamargado (Lupinus mutabilis Sweet) en el Distrito Metropolitano de Quito* [Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
- Quinche Salazar, G. S. (2021). *Aprovechamiento de la harina de pulpa y semilla de la guaba (Inga edulis) en la elaboración de quimbolitos* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUINCHE%20SALAZAR%20GABRIELA%20SULAY.PDF>
- Redden, C. (2022). *What Is Chocho And How Do You Use It?* TastingTable. <https://www.tastingtable.com/946424/what-is-chocho-and-how-do-you-use-it/>
- Romero Espinoza, A. M., Serna Saldivar, S. O., Vintimilla Alvarez, M. C., Briones García, M., & Lazo Vélez, M. A. (2020). Effects of fermentation with probiotics on anti-nutritional factors and proximate composition of lupin (*Lupinus mutabilis* sweet). *LWT*, 130, 109658. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109658>
- Rubio Jiménez, M. (2019). Sustitución total o parcial de la sacarosa por oligofructosa e isomaltulosa en galletas. *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural*, 18(1), ix. <https://doi.org/10.4995/ia.2014.3293>
- Rybicka, I., Kiewlicz, J., Kowalczewski, P. Ł., & Gliszczyńska-Świąło, A. (2021). Selected dried fruits as a source of nutrients. *European Food Research and Technology*, 247(10), 2409-2419. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03802-1>

- Sadva Tiuquinga, J. P. (2019). *Obtención y caracterización funcional de harina de cáscara de chocho (Lupinus mutabilis)* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6141/1/TESIS%20FINAL.pdf>
- Sánchez Malusin, E. A., & Sánchez Malusin, T. L. (2022). “Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) y su incidencia en las características biológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos de origen alimentario, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar”. [Universidad Estatal de Bolívar]. <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4452/1/TESIS%20SANCHEZ-SANCHEZ.pdf>
- Sani Shawai, R., Liu, D., Li, L., Chen, T., Li, M., Cao, S., Xia, X., Liu, J., He, Z., & Zhang, Y. (2022). QTL mapping for pre-harvest sprouting in a recombinant inbred line population of elite wheat varieties Zhongmai 578 and Jimai 22. *The Crop Journal*, S2214514122002628. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2022.12.001>
- Shah, A. S., Bhat, S. V., Muzaffar, K., A. Ibrahim, S., & Dar, B. N. (2022). Processing Technology, Chemical Composition, Microbial Quality and Health Benefits of Dried Fruits. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 10(1), 71-84. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.10.1.06>
- Simanca Sotelo, M., De Paula, C., Domínguez Anaya, Y., Pastrana Puche, Y., & Álvarez-Badel, B. (2021). Physico-chemical and sensory characterization of sweet biscuits made with Yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*). *NFS Journal*, 22, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.12.001>
- Soni, N., Kulkarni, A. S., & Patel, L. (2018). Studies on development of high protein cookies. *International Journal of Chemical Studies*, 439-444.
- Torres Montoya, K., & Roberti, D. (2019). Evaluación de las características sensoriales y bromatológicas de una gomita de fresa (*Fragaria x ananassa*Duch) con adición de yuca (*Manihot esculenta*Crantz). *Revista científica A.S.A*, 68-91.
- Tulipán. (2022). *Galletas de nueces*. Tulipán. <https://www.tulipan.es/recipes/galletas-de-nueces-189241>
- Turan, A. (2018). Effect of drying methods on nut quality of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 55(11), 4554-4565. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3391-8>
- Ubillús Trinidad, M. U. (2021). *Componentes morfoagronómicos, rendimiento de grano seco y grano desamargado de variedades y ecotipos de Lupinus mutabilis Sweet*

- en *Marcará—Áncash* [Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5178/ubillus-trinidad-melanie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- USDA. (2019). *Wheat flour, whole-grain, soft wheat*. U.S. Department of Agriculture.
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168944/nutrients>
- Valencia Yaguana, D. D. (2022). *Identificación de insectos polinizadores, usando la aplicación inaturalist en el cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción en 5 parroquias de la provincia de Cotopaxi 2021* [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9222/1/PC-002336.pdf>
- Villacrés, E., Quelal, M. B., Jácome, X., Cueva, G., & Rosell, C. M. (2020). Effect of debittering and solid-state fermentation processes on the nutritional content of lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet). *International Journal of Food Science & Technology*, 55(6), 2589-2598. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14512>
- Villanueva Flores, R. (2019). Fibra dietaria: Una alternativa para la alimentación. *Ingeniería Industrial*, 037, 229-242.
<https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4550>
- Zhang, A. (2020). Effect of wheat flour with different quality in the process of making flour products. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 11, 6. <https://doi.org/10.1051/ijmqe/2020005>
- Zhang, L., Wang, Z., Shi, G., Yang, H., Wang, X., Zhao, H., & Zhao, S. (2018). Effects of drying methods on the nutritional aspects, flavor, and processing properties of Chinese chestnuts. *Journal of Food Science and Technology*, 55(9), 3391-3398.
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3227-6>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Nota: Tomado de Google maps, (2022).

Anexo 2. Mapa de ubicación de análisis de laboratorio



Nota: Tomado de Google maps, (2022).

Anexo 3. Formato de fichas para recolección de datos



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Tema: “Elaboración y caracterización de las galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (*lupinus mutabilis*) y harina de trigo (*triticum aestivum* L) agregando frutos deshidratados”

Instrucciones: Sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad.

Marque con una **X** el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1. Malo									
	2. Regular									
	3. Bueno									
	4. Muy bueno									
	5. Excelente									
OLOR	1. Malo									
	2. Regular									
	3. Bueno									
	4. Muy bueno									
	5. Excelente									
SABOR	1. Malo									
	2. Regular									
	3. Bueno									
	4. Muy bueno									
	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									

Observaciones:

Anexo 4. Análisis fisicoquímico de las materias primas

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 2

INFORME DE ENSAYOS N°050

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	María Mullo – Elva Pilco				
Muestra	Harina de trigo, harina de chocho				
Código asignado UEB	INV145-INV144				
Estado de la muestras	Pulverizados				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, fibra, grasa, pH				
Fecha de recepción	28 de Marzo de 2023				
Fecha de análisis	28 Marzo-04 de Abril 2023				
Fecha de informe	04 de Abril 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV144	Harina de chocho	Fibra	%	WEENDE	46,16
					44,19
					46,16
		Humedad	%	AOAC 925.10	8,55
					8,43
					8,52
		Ceniza	%	AOAC 923.03	4,76
					4,75
					4,76
		Grasa	%	AOAC 2003.06	15,99
					15,95
					15,95
		pH	-----	INEN 526	5,873
					5,634
					5,779

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 2 de 2

INV145	Harina de trigo	Fibra	%	WEENDE	4,71
					4,03
					4,37
		Humedad	%	AOAC 925.10	12,44
					12,49
					12,44
		Ceniza	%	AOAC 923.03	2,80
					2,80
					2,13
		Grasa	%	AOAC 2003.06	1,20
					1,22
					1,20
		pH	-----	INEN 526	6,66
					6,63
					6,62

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	Código	FPG12-01
	Leguacolo II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME N° 056-2023


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Elva Pilco- María Mullo					
Muestra	Harina de chocho y harina de trigo					
Código asignado UEB	INV 144 - INV 145					
Estado de la muestra	Sólido					
Envase de recepción	Plástico					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de proteína					
Fecha de recepción	11/04/2023					
Fecha de análisis	12/04/2023					
Fecha de informe	25/04/2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 144	Harina de chocho R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	57,438	57,500
	Harina de chocho R2				58,250	
	Harina de chocho R3				56,813	
INV- 145	Harina de trigo R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	14,820	14,820
	Harina de trigo R2				14,934	
	Harina de trigo R3				14,706	

Las muestras son con tres réplicas



Dr. Favian Bayas Morejón
Director DIVIUEB

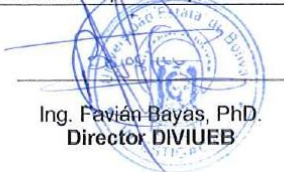
Anexo 5. Análisis fisicoquímico de los frutos deshidratados

 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°176

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	María Mullo – Elva Pilco				
Muestra	Frutos deshidratados				
Código asignado UEB	INV334-INV336				
Estado de la muestras	Deshidratados				
Envase de recepción	Bolsa plástica				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, grasa, fibra, pH				
Fecha de recepción	20 de Junio de 2023				
Fecha de análisis	20-23 de Junio 2023				
Fecha de informe	23 de Junio 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV334	Pasas deshidratadas	Fibra	%	WEENDE	2,83
		Humedad	%	AOAC 925.10	17,46
		Ceniza	%	AOAC 923.03	7,94
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,50
		pH	-----	Potenciómetro	4,07
INV335	Manzanas deshidratada	Fibra	%	WEENDE	8,36
		Humedad	%	AOAC 925.10	16,47
		Ceniza	%	AOAC 923.03	3,28
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,31
		pH	-----	Potenciómetro	4,10
INV336	Frutillas deshidratadas	Fibra	%	WEENDE	11,92
		Humedad	%	AOAC 925.10	22,11
		Ceniza	%	AOAC 923.03	3,66
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,05
		pH	-----	Potenciómetro	3,61

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


 Ing. Favén Bayas, PhD.
 Director DIVIUEB

Anexo 6. Análisis de fibra de todos los tratamientos experimentales

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°175


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	María Mullo- Elva Pilco				
Muestra	Galletas funcionales a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados				
Código asignado UEB	INV358 – INV366				
Estado de la muestras	Sólidos				
Envase de recepción	Bolsas Plásticas				
Análisis requerido(s)	Fibra				
Fecha de recepción	03 de Julio de 2023				
Fecha de análisis	03-07 de Julio 2023				
Fecha de informe	07 de Julio de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV358	Galletas funcionales a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados	Fibra	%	WEENDE	16,60
INV359					14,83
INV360					20,16
INV361					18,40
INV362					19,75
INV363					11,03
INV364					22,38
INV365					20,33
INV366					18,65

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



Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 7. Análisis bromatológico del mejor tratamiento

 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°140

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	María Mullo – Elva Piñco				
Muestra	Galletas a base de harina de trigo y harina de chocho con frutos deshidratados				
Código asignado UEB	INV283				
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
INV283	Galletas a base de harina de trigo y harina de chocho con frutos deshidratados	Fibra	%	WEENDE	6,41
					6,41
					6,41
		Humedad	%	AOAC 925.10	3,44
					3,44
					3,44
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,75
					1,72
					1,72
		Grasa	%	AOAC 2003.06	23,34
					23,34
					23,34
		pH	-----	Potenciómetro	6,93
					6,67
					6,59

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

Ing. Faván Bayas, PhD.
 Director DIVIUEB




VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Leguacoto 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° 160-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Elva Pilco- María Mullo					
Muestra	Galleta funcional a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados					
Código asignado UEB	INV 283					
Estado de la muestra	Pulverizada					
Envase de recepción	Frasco de plástico					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de proteína total					
Fecha de recepción	29/05/2023					
Fecha de análisis	13/06/2023					
Fecha de informe	21/06/2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 283	Galleta funcional a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	14,75	14,65
	Galleta funcional a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados R2				14,50	
	Galleta funcional a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados R3				14,69	

Las muestras son realizadas con tres réplicas

Dr. Favian Bayas Morejón
Director DIVIUEB

 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°177

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	María Mullo – Elva Pilco				
Muestra	Galletas funcionales a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados				
Código asignado UEB	INV283				
Estado de la muestras	Sólidos				
Envase de recepción	Bolsa plástica				
Análisis requerido(s)	Carbohidratos, calorías				
Fecha de recepción	20 de Junio de 2023				
Fecha de análisis	20-23 de Junio 2023				
Fecha de informe	23 de Junio 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV283	Galletas funcionales a base de harina de trigo, harina de chocho y frutos deshidratados	Carbohidratos	%	Por cálculo	50,43
		Energía	Kcal		470,38

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



 Ing. Faván Bayas, PhD.
 Director DIVIUEB

Anexo 8. Análisis de fibra dietaria del mejor tratamiento y galleta comercial



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

01086

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-150						R01-7.8.03
Solicitud N°: 23-150						Pág.: 1 de 1
Fecha recepción: 17 de Julio de 2023			Fecha de ejecución de ensayos: 19 al 21 de julio de 2023			
Información del cliente:						
Empresa:		C.I./RUC: 0202398673				
Representante: Srta. Elva Beatriz Pilco Manobanda		TIF: 0959971331				
Dirección: Barrio Nueva Generación		Email: elvapilco144@gmail.com				
Ciudad: Guaranda						
Descripción de las muestras:						
Producto: Galleta de Chocho, Galleta Comercial		Peso: 100 g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Funda plastica				
Lote: n/a		No de muestras: dos				
F. Elb.: n/a		F. Exp.: n/a				
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:		Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		Muestreo por el cliente: 12 de julio de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Galleta Funcional a base de harina de trigo, harina de chocho y fruta deshidratada	15023305	Ninguno	*Fibra dietética total, Gravimetrico-enzimática	AOAC 985.29 Ed. 22, 2023	%	7,48
			*Grasa, Gravimetria	PE13-7.2-FQ AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	21,4
Galleta Normal	15023306	Ninguno	*Fibra dietética total, Gravimetrico-enzimática	AOAC 985.29 Ed. 22, 2023	%	6,82
			*Grasa, Gravimetria	PE13-7.2-FQ AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	9,19
Conds. Ambientales: 19.2 °C; 50%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
				 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad		
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 21 de julio de 2023						

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 emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."



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
Tel: (593) 32400987 ext. 5517; 5518 | <http://lacional.uta.edu.ec> | lacional@uta.edu.ec


Anexo 9. Análisis de proteína del mejor tratamiento



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

01105

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-168						R01-7.8.03
Solicitud N°: 23-168						Pág: 1 de 1
Fecha recepción: 07 de Agosto de 2023			Fecha de ejecución de ensayos: 07 al 08 de Agosto de 2023			
Información del cliente:						
Empresa:			C.I./RUC: 0202398673			
Representante: Elva Pilco			Tlf: 0959971331			
Dirección: Guaranda			Email: elvapilco144@gmail.com			
Ciudad: Guaranda						
Descripción de las muestras:						
Producto: Galleta de chocho, Harina de Chocho			Peso: 50g cada muestra			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: funda resellable			
Lote: n/a			No de muestras: dos			
F. Elb.: n/a			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:			Almac. en Lab: 7 días			
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:			Muestreo por el cliente: 2 agosto de 2023			
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Galleta de Chocho	16823339	Ninguno	Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	13,8
Harina de Chocho	16823340	Ninguno	Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	53,3
Conds. Ambientales: 20,4°C; 53,0%HR						
 Ing. Chady Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 09 de Agosto de 2023						

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 emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo esta prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".




Anexo 10. Análisis bromatológico de una galleta comercial

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°188

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	María Mullo- Elva Pilco				
Muestra	Galletas comerciales				
Código asignado UEB	INV373				
Estado de la muestras	Sólidos				
Envase de recepción	Empaques				
Análisis requerido(s)	Fibra, grasa, humedad, ceniza, pH				
Fecha de recepción	11 de Julio de 2023				
Fecha de análisis	11-14 de Julio 2023				
Fecha de informe	14 de Julio de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV373	Galletas comerciales	Fibra	%	WEENDE	16,11
		Humedad	%	AOAC 925.10	2,48
		Ceniza	%	AOAC 923.03	2,22
		Grasa	%	AOAC 2003.06	5,45
		pH	-----	Potenciómetro	7,36
Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.					


 Ing. Favián Bayas, PhD.
 Director DIVIUEB

Anexo 11. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

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°141


DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	María Mullo – Elva Pilco
Muestra	Galletas a base de harina de trigo y harina de chocho con frutos deshidratados
Código asignado UEB	INV283
Estado de la muestras	Sólido
Envase de recepción	Bolsa plástica
Análisis requerido(s)	Microbiológicos (mohos y levaduras, coliformes totales, E. Coli)
Fecha de recepción	29 de Mayo de 2023
Fecha de análisis	29 de Mayo- 02 de Junio 2023
Fecha de informe	02 de Junio de 2023
Técnico (s) asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS


PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV283	Galletas a base de harina de trigo y harina de chocho con frutos deshidratados	Recuento total coliformes	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
		Mohos y Levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	Ausencia
		E. Coli	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia

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



Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB



Anexo 12. Análisis fisicoquímico de las materias primas



Secado de chocho



Análisis de cenizas



Análisis de humedad



Análisis de pH

Anexo 13. *Elaboración de galletas de acuerdo al diseño experimental*



Amasado de los ingredientes



Masa para galletas



Horneado de galletas



Tratamientos de las galletas

Anexo 14. Análisis sensorial de las galletas



Recepción de los catadores



Indicaciones de la hoja de catación



Entrega de muestras

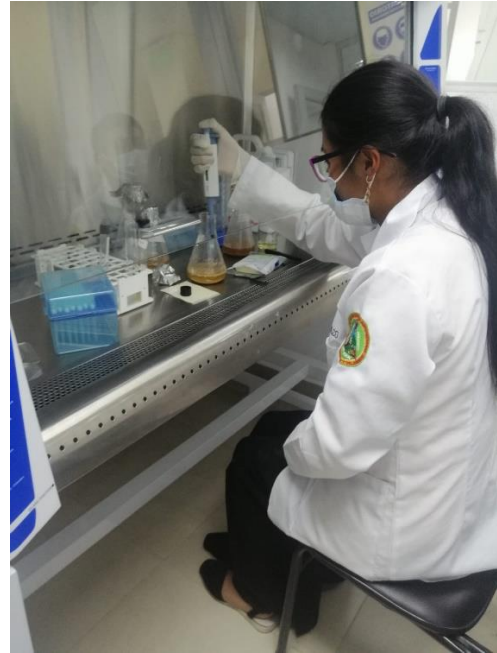


Catación de las galletas

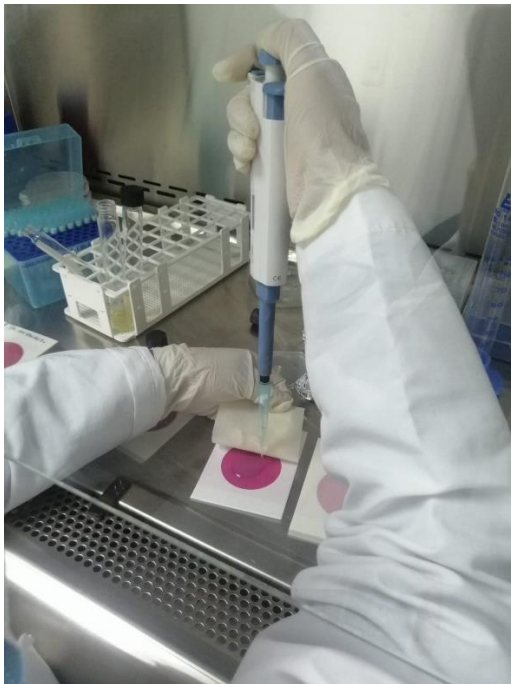
Anexo 15. Análisis microbiológico de las galletas



Muestra líquida de las galletas



Preparación de muestras



Siembra en medios de cultivo



Conteo de colonias

Anexo 16. Etiqueta del producto final

ALIMENTO NUTRITIVO Y FUNCIONAL

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción: 2 galletas (30gr) Porciones por envase 20 aprox	
Composición	Contenido en gramos 100g
Fibra (%)	19,75
Grasa(%)	23,34
Proteína (%)	14,65
pH	6,73
Carbohidratos (%)	50,43
Fibra dietaria (%)	7,48
Energía(Kcal)	470,38

CHOCHO COOKIES

INGREDIENTES

Harina de chocho, harina de trigo fortificada, fruto deshidratado de manzana, mantequilla, azúcar, leche, polvo de hornear, esencia de vainilla.

(100% Natural ingredients
contans un Fiber & Profet)

BENEFICIOS

El chocho es una buena fuente de fibra dietética, lo que favorece la digestión y el tránsito intestinal, contribuyendo así al mantenimiento de una buena salud digestiva y convirtiéndolo en un alimento funcional.

INEN 2085
PESO NETO 100G

4711001517432

ehvapilco144@gmail.com

F. ELAB: 27/07/2023
F. VENCE: 27/07/2024

MEDIO en AZÚCAR

MEDIO en GRASA

no contiene SAL

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Almidón: es una macromolécula que está compuesta por dos polímeros distintos de glucosa, la amilosa y la amilopectina, es el glúcido de reserva de la mayoría de los vegetales.

Actividad antioxidante: La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa (la peroxidación lipídica), de tal manera que un antioxidante actúa, principalmente, gracias a su capacidad para reaccionar con radicales libres

Almidón de trigo: Sustancia que, junto con el gluten y otros componentes, forma parte de la harina de trigo. Sometido a un proceso técnico (lavado) para separarlo del gluten, el almidón de trigo resultante (almidón de trigo tratado), teóricamente no contiene gluten. Amiláceo: De la naturaleza del almidón. Que contiene almidón. Si procede del almidón de trigo puede contener gluten.

Cereal: Los cereales son los frutos en forma de grano que crecen en las plantas de la familia de las gramíneas. Son ricos en hidratos de carbono, vitaminas, minerales y fibra.

Chocho: El chocho es una legumbre cultivada en las regiones andinas, también es conocido como la soya andina debido a su alto contenido en proteínas y grasas. Esta leguminosa se distingue por su contenido de proteína.

Deshidratado: La deshidratación ocurre cuando el cuerpo no tiene tanta agua y líquidos como es necesario. Puede ser leve, moderada o grave, según la cantidad de líquido corporal que se haya perdido o que no se haya repuesto.

Extruido: La extrusión es una técnica que implica el formado o moldeado de un producto por el paso forzado de materiales suaves o plastificables a través de dados con orificios (moldes), a fin de conseguir la estructura y características del producto deseado.

Fécula: Almidón y fécula son una misma sustancia: un hidrato de carbono. Pero el nombre de «fécula» se reserva en particular para designar el almidón del órgano subterráneo, tubérculos y raíces (por ejemplo, fécula de patata, fécula de mandioca, etc., no contienen gluten).

Frutos deshidratados: La fruta deshidratada o desecada es fruta fresca y natural a la que se le aplica un proceso de deshidratación o desecación reduciendo su contenido interno de agua, pero conservando todas las virtudes, propiedades y vitaminas de la fruta fresca.

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

Horneado: El horneado es el proceso de cocción por medio de calor seco que generalmente se efectúa en un horno. Consiste en someter a un alimento a la acción del calor sin mediación de ningún elemento líquido. Entre los alimentos que comúnmente son horneados se encuentran el pan, las galletas, los pasteles y los bizcochos.

Ingrediente: Toda sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, utilizada en la fabricación o en la preparación de un producto alimenticio y que todavía se encuentra presente en el producto terminado eventualmente en una forma modificada.

Tamizado: El tamizado o cribado es un método mecánico para separar dos sólidos formados por partículas de tamaños diferentes. Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz, criba o herramienta de colador (en función del uso podrán ser metálicos, vegetales - tejidos- o de nailon).

Trigo: El término trigo designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; se trata de plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo.