



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras Agroindustriales

Autoras:

Oña Oña Wilma Elizabeth

Oña Soria Jenifer Pamela

Tutor:

Fernández Paredes Manuel Enrique

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Oña Oña Wilma Elizabeth, con cédula de ciudadanía No. 0504852799 y Oña Soria Jenifer Pamela, con cédula de ciudadanía No. 0550579981, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”**, siendo el Ingeniero Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 20 de febrero del 2026

Wilma Elizabeth Oña Oña
C.C: 0504852799
ESTUDIANTE

Jenifer Pamela Oña Soria
C.C: 0550579981
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **OÑA OÑA WILMA ELIZABETH**, identificada con cédula de ciudadanía **0504852799** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE** y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.

Tema: **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”**.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de febrero del 2026.

Wilma Elizabeth Oña Oña
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **OÑA SORIA JENIFER PAMELA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550579981** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE** y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Fernández Paredes Manuel Enrique, Mg.

Tema: **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”**.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de febrero del 2026.

Jenifer Pamela Oña Soria
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”, de Oña Oña Wilma Elizabeth y Oña Soria Jenifer Pamela, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 20 de febrero del 2026

Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.
C.C: 0501511604
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Oña Oña Wilma Elizabeth y Oña Soria Jenifer Pamela, con el título del Proyecto de Investigación: **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 20 de febrero del 2026

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.
C.C: 0501369805
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.
C.C: 0502270937
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.
C.C: 0501773931
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitirme formar parte de esta prestigiosa institución, no solo me brindó conocimientos, sino también la oportunidad de crecer como profesional y como persona.

Igualmente, a mis docentes por compartir conmigo sus conocimientos, teóricos como prácticos, y su paciencia durante este proceso de aprendizaje, fueron fundamentales para mi formación académica y para la realización de este trabajo.

Agradezco a mi tutor de tesis Ing. Manuel Fernández, por su guía constante, su paciencia y su dedicación durante este proceso de investigación. De igual manera a los lectores de mi tesis, por sus observaciones, sugerencias y tiempo, han sido fundamentales para la realización de este proyecto.

Wilma Elizabeth Oña Oña

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, quiero dar gracias a Dios por haberme guiado, protegido y permitiéndome cumplir con una meta más y por la oportunidad de regalarles esta felicidad a mis padres quienes con sacrificio y esfuerzo me dieron la oportunidad de cumplir esta meta.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme abierto las puertas a sus instalaciones, a la carrera de Ingeniería de agroindustria y a mis docentes los cuales me han brindado sus conocimientos, experiencias y ser un ejemplo de profesionales.

Un agradecimiento muy especial al Ing. Manuel Fernández Mg. Tutor de este presente trabajo de investigación por ser mi apoyo, en este trayecto académico y compartir sus conocimientos y al tribunal de lectores quiénes me han orientado con sus conocimientos, brindándome de su paciencia y tiempo durante este proceso.

Jenifer Pamela Oña Soria

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios, por darme la sabiduría, fortaleza y salud para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis padres, Luis Jorge Oña y Ana Victoria Oña, por siempre estar a mi lado, por sus sacrificios y esfuerzos me han permitido alcanzar mis sueños y cumplir una meta más en mi vida, este logro es el reflejo de todo lo que me han enseñado. Gracias por creer siempre en mí y por motivarme a seguir adelante en cada momento y en cada paso que doy.

A mis hermanos, por su cariño y apoyo constante quiénes me han impulsado siempre a seguir adelante y no rendirme, por enseñarme que cada paso que doy es una oportunidad de crecer, gracias por estar conmigo siempre en los buenos y en los malos momentos.

Wilma Elizabeth Oña Oña

DEDICATORIA

Primero expreso mi gratitud a Dios, por ser mí guía en cada paso que he dado, por brindarme fortaleza y perseverancia en los momentos difíciles en los que sentí que ya no podía más, y por permitirme alcanzar este logro tan importante en mi vida profesional.

A mi madre, Maria Soria, por su amor infinito, por su apoyo incondicional, por cada sacrificio realizado y por confiar siempre en mí. Gracias por ser mi ejemplo de lucha y por motivarme a seguir adelante hasta culminar este proceso.

A mi padre, Carlos Oña, que hoy está en el cielo, pero cuyo recuerdo, enseñanzas y amor siguen siendo mi mayor inspiración. Aunque físicamente ya no esté conmigo, su presencia vive en mi corazón y en cada meta alcanzada. Este logro también es para él, porque sé que desde el cielo me acompaña y se siente orgulloso.

A mi hermano, Luis Oña, por estar siempre a mi lado, por sus palabras de aliento y por ser un apoyo constante durante todo este proceso académico.

Jenifer Pamela Oña Soria

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE CALABAZA
(*Cucurbita maxima*) Y CENTENO (*Secale cereale*) PARA SUSTITUIR
PARCIALMENTE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)”.**

Autoras:

Oña Oña Wilma Elizabeth

Oña Soria Jenifer Pamela

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo elaborar galletas a base de harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) como alternativa a la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*), con la finalidad de mejorar el valor nutricional. La investigación se lleva a cabo mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 2 repeticiones, considerando a los jueces (panelistas) como bloques. Se evalúan tres concentraciones de sustitución parcial de harina y dos tipos de leudantes (bicarbonato de sodio y polvo de hornear). Inicialmente, se obtuvo la harina de calabaza y se realizó su caracterización funcional y fisicoquímica. En el análisis funcional, la harina presenta una capacidad de retención de agua de 2,77 g/g y una capacidad de retención de aceite de 1,59 g/g. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas, se determina un contenido de humedad de 14,56 %, un pH de 6,87, una acidez de 0,25 % y cenizas de 6,39 %. Posteriormente, se realizó una evaluación sensorial con 30 catadores no entrenados, empleando una escala hedónica de cinco puntos para determinar el mejor tratamiento con mayor aceptación sensorial. Los resultados del análisis sensorial determinaron que el tratamiento 1 que corresponde (60% harina de trigo, 15% harina de calabaza, 25% harina de centeno, con bicarbonato de sodio) presenta la mayor aceptación en todas las variables evaluadas. A este tratamiento se realizaron los análisis fisicoquímicos, nutricionales, microbiológicos y proximales. Este tratamiento cumple con la norma NTE INEN 2085, presentando humedad de 4,48%, pH de 6,5, acidez de 0,27%, cenizas de 1,34% y ausencia microbiológica de *Escherichia coli*, mohos y levaduras, así como valores de *Staphylococcus aureus* <10 UFC/ml. El análisis proximal evidencia 8,97% de proteína, 6,23% de grasa, 69,69% de carbohidratos, 9,27% de fibra, 440,5 kcal. Además, el producto aporta minerales esenciales como calcio (52 mg), magnesio (72 mg), zinc (1,09 mg), fósforo (183 mg) y potasio (349 mg), demostrando que la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas como la calabaza y centeno constituye una alternativa viable para mejorar el perfil nutricional y sensorial de las galletas.

Palabras clave: Harina de calabaza, harina de centeno, galletas, valor nutricional.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: MAKING COOKIES WITH PUMPKIN FLOUR (*Cucurbita maxima*) AND RYE FLOUR (*Secale cereale*) TO PARTIALLY REPLACE WHEAT FLOUR (*Triticum aestivum*)

Authors:

Oña Oña Wilma Elizabeth
Oña Soria Jenifer Pamela

ABSTRACT

The aim of the research is to develop cookies made from pumpkin flour (*Cucurbita maxima*) and rye flour (*Secale cereale*) as an alternative to partially replacing wheat flour (*Triticum aestivum*), with the aim of improving nutritional value. The research is carried out using a Completely Randomized Block Design (CRBD), with 6 treatments and 2 replicates, considering the judges (panelists) as blocks. Three concentrations of partial flour replacement and two types of leavening agents (sodium bicarbonate and baking powder) are evaluated. Initially, pumpkin flour was obtained and its functional and physicochemical characterization was performed. In the functional analysis, the flour has a water retention capacity of 2.77 g/g and an oil retention capacity of 1.59 g/g. In terms of physicochemical properties, it has a moisture content of 14.56%, a pH of 6.87, an acidity of 0.25%, and an ash content of 6.39%. Subsequently, a sensory evaluation was conducted with 30 untrained tasters, using a five-point hedonic scale to determine the best treatment with the highest sensory acceptance. The results of the sensory analysis determined that treatment 1 (60% wheat flour, 15% pumpkin flour, 25% rye flour, with sodium bicarbonate) had the highest acceptance in all the variables evaluated. Physicalchemical, nutritional, microbiological, and proximate analyses were performed on this treatment. This treatment complies with the NTE INEN 2085 standard, with a moisture content of 4.48%, pH of 6.5, acidity of 0.27%, ash content of 1.34%, and microbiological absence of *Escherichia coli*, molds, and yeasts, as well as *Staphylococcus aureus* values <10 CFU/ml. Proximal analysis shows 8.97% protein, 6.23% fat, 69.69% carbohydrates, 9.27% fiber, and 440.5 kcal. In addition, the product provides essential minerals such as calcium (52 mg), magnesium (72 mg), zinc (1.09 mg), phosphorus (183 mg), and potassium (349 mg), demonstrating that partially replacing wheat flour with flours such as pumpkin and rye is a viable alternative for improving the nutritional and sensory profile of cookies.

Keywords: Pumpkin flour, rye flour, cookies, nutritional value.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	viii
<i>AGRADECIMIENTO</i>	ix
<i>AGRADECIMIENTO</i>	x
<i>DEDICATORIA</i>	xi
<i>DEDICATORIA</i>	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	2
2. DISEÑO DEL PROYECTO.....	3
2.1 Planteamiento del problema.....	3
2.2 Marco contextual	4
2.3 Formulación del problema	4
3. OBJETIVOS:.....	4
3.1 General.....	4
3.2 Específicos	5
4. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
5.1 Antecedentes	8
5.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9

5.2.1	Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	9
5.2.1.1	Descripción del trigo.....	9
5.2.1.2	Clasificación taxonómica.....	9
5.2.1.3	Morfología.....	10
5.2.1.4	Estructura del grano de trigo	11
5.2.1.5	Composición y valor nutritivo del trigo.....	11
5.2.1.6	Harina de trigo	12
5.2.1.7	Propiedades funcionales.....	12
5.2.1.8	Formación de gluten.....	12
5.2.1.9	Capacidad de absorción de agua.....	12
5.2.1.10	Gelatinización del almidón.....	12
5.2.1.11	Capacidad emulsificante.....	12
5.2.2	Calabaza (<i>Cucurbita maxima</i>)	13
5.2.2.1	Descripción de la calabaza	13
5.2.2.2	Clasificación taxonómica.....	13
5.2.2.3	Morfología.....	13
5.2.2.4	Estructura del de la calabaza.....	14
5.2.2.5	Composición y valor nutritivo de la calabaza.....	15
5.2.2.6	Harina de calabaza.....	15
5.2.2.7	Propiedades funcionales.....	16
5.2.3	Centeno (<i>Secale cereale</i>)	16
5.2.3.1	Descripción del centeno	16
5.2.3.2	Clasificación taxonómica.....	16
5.2.3.3	Morfología del centeno	17
5.2.3.4	Composición y valor nutritivo del centeno	18
5.2.3.5	Harina de centeno.....	18
5.2.3.6	Propiedades funcionales.....	19
5.2.4	Bicarbonato de sodio	19
5.2.4.1	Aplicación del bicarbonato de sodio en la industria alimentaria.....	19
5.2.5	Polvo de hornear	19
5.2.5.1	Usos del polvo de hornear en alimentos	19
5.2.6	Galletas	20
5.2.6.1	Clasificación de las galletas.....	20

5.2.6.2	Características nutricionales de galletas enriquecidas	20
5.2.6.3	Norma INEN de las galletas.....	20
5.3	Marco conceptual.....	21
6.	HIPÓTESIS O PREGUNTAS CIENTÍFICAS	23
6.1	Hipótesis nula	23
6.2	Hipótesis alterna	23
6.3	Validación de la hipótesis	23
7.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
7.1	Metodología.....	24
7.1.1	Tipos de investigación	24
7.1.1.1	Investigación bibliográfica.....	24
7.1.1.2	Investigación experimental	24
7.2	Métodos de investigación	24
7.2.1	Método científico.....	24
7.2.2	Método experimental.....	25
7.3	Técnicas de investigación	25
7.3.1	Observación	25
7.3.2	Experimentación.....	25
7.3.3	Encuesta.....	26
7.4	Instrumentos de investigación	26
7.4.1	Ficha de Observación	26
7.4.2	Hoja de catación	26
7.5	Metodología para el desarrollo del estudio.....	26
7.5.1	Materia prima	26
7.5.2	Insumos.....	27
7.5.3	Materiales	27
7.5.4	Equipos	27

7.6	Proceso para obtener la harina de calabaza.....	28
7.6.1	Recepción y selección de la materia prima (Calabaza)	28
7.6.2	Lavado y desinfección	28
7.6.3	Pelado	29
7.6.4	Pesado.....	29
7.6.5	Troceado	30
7.6.6	Deshidratado	30
7.6.7	Triturado	31
7.6.8	Tamizado	31
7.6.9	Almacenado	31
7.7	Metodología de elaboración del producto	33
7.7.1	Formulación de las galletas	33
7.7.2	Recepción y pesado	33
7.7.3	Mezclado	34
7.7.4	Homogeneizado	34
7.7.5	Moldeado	35
7.7.6	Horneado	35
7.7.7	Enfriado	36
7.7.8	Envasado y sellado	36
7.8	Balance de materia de la harina de calabaza.....	38
7.9	Metodología del análisis de la harina.....	39
7.9.1	Análisis funcional:.....	39
7.9.2	Análisis fisicoquímicos:	39
7.10	Metodología de análisis organoléptico de las galletas	40
7.10.1	Análisis sensorial.....	40
7.11	Metodología del análisis de las galletas del mejor tratamiento.....	40

7.11.1	Análisis fisicoquímicos	40
7.11.2	Nutricionales.....	40
7.11.3	Microbiológicos.....	41
7.11.4	Proximales	41
7.12	Diseño experimental.....	42
7.12.1	Factores de estudio	42
7.12.2	Tratamientos	42
7.12.3	Variable e Indicadores	43
7.13	Esquema de ADEVA para la elaboración de galletas a base de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de calabaza y centeno utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato).....	44
8.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
8.1	Análisis funcional de la materia prima	44
8.2	Análisis fisicoquímicos de la materia prima.....	45
8.3	Análisis sensorial	45
8.3.1	Color	45
8.3.2	Olor.....	48
8.3.3	Sabor.....	50
8.3.4	Textura.....	52
8.3.5	Aceptabilidad.....	54
8.4	Determinación del mejor tratamiento	56
8.5	Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento	57
8.6	Análisis nutricionales del mejor tratamiento	57
8.7	Análisis microbiológico del mejor tratamiento	59
8.8	Análisis proximales del mejor tratamiento	59
8.9	Costos del mejor tratamiento	60
9.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	62

9.1	Impactos técnicos.....	62
9.2	Impactos sociales	62
9.3	Impactos ambientales.....	62
9.4	Impacto económico.....	62
10.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	63
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
11.1	CONCLUSIONES	65
11.2	RECOMENDACIONES	66
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistemas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2.	Clasificación taxonómica	9
Tabla 3.	Composición química del trigo (100g).....	11
Tabla 4.	Taxonomía de la calabaza	13
Tabla 5.	Composición química y nutricional de la calabaza por (100 gr).....	15
Tabla 6.	Taxonomía del centeno.....	16
Tabla 7.	Composición química y nutricional de centeno por (100 gr).....	18
Tabla 8.	Formulaciones para la elaboración de galletas.	33
Tabla 9.	Tratamientos experimentales	42
Tabla 10.	Variables a evaluar y los indicadores.	43
Tabla 11.	Cuadro de análisis de varianza del análisis sensorial.	44
Tabla 12.	Resultado análisis funcional de la harina de calabaza.	44
Tabla 13.	Resultado análisis fisicoquímicos de la harina de calabaza.	45
Tabla 14.	Cuadro de análisis de varianza de la variable color	46
Tabla 15.	Cuadro del Test: Tukey del color.	46
Tabla 16.	Cuadro de análisis de varianza de la variable olor	48
Tabla 17.	Cuadro del Test: Tukey del olor	48

Tabla 18. Cuadro de análisis de varianza de la variable sabor	50
Tabla 19. Cuadro del Test: Tukey del sabor	50
Tabla 20. Cuadro de análisis de varianza de la variable textura.....	52
Tabla 21. Cuadro del Test: Tukey de la textura.....	53
Tabla 22. Cuadro de análisis de varianza de la variable aceptabilidad	54
Tabla 23. Cuadro del Test: Tukey de la aceptabilidad	55
Tabla 24. Resultados del análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento.	56
Tabla 25. Resultado análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento	57
Tabla 26. Resultado análisis nutricional del mejor tratamiento	58
Tabla 27. Resultado análisis microbiológico del mejor tratamiento	59
Tabla 28. Resultado análisis proximal del mejor tratamiento	59
Tabla 29. Costo del mejor tratamiento de las galletas	60
Tabla 30. Otros rubros de las galletas elaboradas	61
Tabla 31. Presupuesto para el proyecto de investigación	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfología del trigo	10
Figura 2: Morfología de la calabaza.....	13
Figura 3: Morfología del centeno.....	17
Figura 4: Selección de la calabaza.....	28
Figura 5. Lavado y desinfección	28
Figura 6. Pelado.....	29
Figura 7. Pesado de la pulpa.....	29
Figura 8. Troceado.....	30
Figura 9. Deshidratación de la calabaza	30
Figura 10. Tamiza de la harina de calabaza	31
Figura 11. Recepción y pesado de los ingredientes.....	33
Figura 12. Mezclado de harina	34
Figura 13. Preparación de la masa.....	34
Figura 14. Moldeado de las galletas.....	35
Figura 15. Horneado de las galletas	35
Figura 16. Enfriado de las galletas.....	36
Figura 17. Envasado de galletas	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Promedio de los análisis sensoriales para el color en las galletas.	47
Gráfico 2. Promedio de los análisis sensoriales para el olor en las galletas.	49
Gráfico 3. Promedio de los análisis sensoriales para el sabor en las galletas.....	51
Gráfico 4. Promedio de los análisis sensoriales para la textura en las galletas.	53
Gráfico 5. Promedio de los análisis sensoriales para la textura en las galletas.	55

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria alimentaria ha experimentado un creciente interés por el desarrollo de productos más saludables, funcionales y con mayor valor nutricional, impulsado por cambios en los hábitos de consumo y una mayor preocupación por la salud y la calidad de la dieta. Dentro de este contexto, la harina de trigo (*Triticum aestivum*), ampliamente utilizada en la elaboración de productos de panificación y repostería, ha sido objeto de estudio debido a su bajo contenido de fibra dietética y a las limitaciones asociadas a su consumo excesivo, especialmente en personas con sensibilidad al gluten o que buscan alternativas nutricionalmente mejoradas (Pérez & González, 2013).

Por otro lado, la calabaza (*Cucurbita maxima*) se destaca por su alto contenido de fibra dietética, carotenoides, vitaminas A y C, y minerales como potasio, fósforo y magnesio, así como por la presencia de compuestos antioxidantes con efectos beneficiosos para la salud. Diversos estudios han demostrado que la incorporación de harina de calabaza en productos de panificación mejora significativamente su valor nutricional sin afectar de manera negativa sus características sensoriales, lo que la posiciona como una materia prima viable para el desarrollo de alimentos funcionales (Hernández-Rodríguez et al., 2024).

Además, el centeno (*Secale cereale*) es un cereal que se caracteriza por su elevado contenido de fibra, pentosanos y minerales, así como por presentar un menor índice glucémico en comparación con el trigo. Estas características favorecen la salud digestiva, contribuyen a una mayor sensación de saciedad y ayudan al control metabólico, aspectos que han incrementado el interés por su uso en productos de panificación y confitería (Mellado et al., 2008). A pesar de su potencial, el centeno continúa siendo subutilizado en la industria alimentaria nacional.

Bajo este enfoque, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo general elaborar galletas a base de harina de calabaza y centeno como sustitutos parciales de la harina de trigo, con la finalidad de mejorar el valor nutricional del producto y reducir la dependencia de materias primas importadas. Para ello, se plantea la caracterización fisicoquímica y funcional de la harina de calabaza, el establecimiento de formulaciones adecuadas, la evaluación sensorial de los tratamientos y el análisis fisicoquímico, microbiológico, nutricional y proximal del mejor tratamiento obtenido.

La investigación se desarrolla mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), considerando diferentes niveles de sustitución de harina y dos tipos de leudantes. La evaluación sensorial se realizó con catadores no entrenados con los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de quinto semestre empleando una escala hedónica de cinco puntos. Asimismo, los análisis de laboratorio se efectuaron conforme a métodos oficiales AOAC y normas INEN, garantizando la confiabilidad y validez de los resultados.

Los resultados del análisis sensorial demostraron que el t_1 ($a_1 b_1$), (60 % harina de trigo, 15 % harina de calabaza y 25 % harina de centeno, con bicarbonato de sodio) obtuvo la mayor aceptación en todas las variables evaluadas, por lo que se realizaron análisis fisicoquímicos, nutricionales, microbiológicos y proximales. Los resultados evidencian el cumplimiento de la norma NTE INEN 2085, con valores de humedad de 4,48 %, pH 6,5, acidez de 0,27 % y cenizas de 1,34 %, además de ausencia de *Escherichia coli*, mohos y levaduras, y recuentos de *Staphylococcus aureus* <10 UFC/ml. Asimismo, se destaca por su alto contenido de vitamina E, que actúa como antioxidante natural, lo que permite valorar su beneficio nutricional y su estabilidad frente a la oxidación de grasas.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Elaboración de galletas con harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) para sustituir parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*).”

Fecha de inicio:

Abril 2025

Fecha de finalización:

Marzo 2026

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Agroindustria

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Fernández Paredes Manuel Enrique Mg.

Autoras:

Oña Oña Wilma Elizabeth

Oña Soria Jenifer Pamela

Línea de investigación:

Procesos tecnológicos, bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria

Sub línea de investigación:

Generación de tecnologías para el desarrollo de productos agroindustriales

2. DISEÑO DEL PROYECTO**2.1 Planteamiento del problema**

En Ecuador, la harina de trigo constituye un insumo fundamental en la elaboración de productos horneados, como el pan y las galletas, los cuales forman parte importante de la alimentación diaria de la población. Sin embargo, la producción nacional de trigo es insuficiente para cubrir la demanda interna, lo que genera una alta dependencia de las importaciones (INEC, 2020).

Esta dependencia provoca un incremento en los costos de producción y comercialización de alimentos básicos, afectando principalmente a los grupos más vulnerables, quienes enfrentan dificultades para acceder a una alimentación adecuada. Como consecuencia, se incrementa el riesgo de inseguridad alimentaria, lo que impacta negativamente en la salud pública, especialmente en niños, jóvenes y adultos mayores (OMS, 2022).

Entre las causas principales de esta problemática se encuentran la limitada producción agrícola de trigo a nivel nacional y el escaso aprovechamiento de cultivos locales como la calabaza, el centeno. Estas materias primas poseen un alto contenido de fibra, vitaminas y minerales, pero aún no son ampliamente utilizadas en la elaboración de productos alimenticios procesados (Jaramillo, s. f.).

Ante esta problemática el desarrollo de alternativas alimenticias como es la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas obtenidas de cultivos locales. Esta estrategia permitirá enriquecer el valor nutricional de los productos, reducir la dependencia de las importaciones, fortalecer la economía local y contribuir a la mejora de la seguridad alimentaria y la salud pública a largo plazo (Witt et al., 2023).

2.2 Marco contextual

En el Ecuador, la industria de panificación y elaboración de productos como las galletas se ha desarrollado principalmente a partir del uso de harina de trigo como materia prima fundamental, esta situación ha influido directamente en la diversificación de materias primas en el sector agroindustrial y ha reducido el aprovechamiento de cultivos locales con potencial nutricional, afectando la sostenibilidad y competitividad de los pequeños y medianos productores.

Desde el punto de vista sociocultural, las galletas constituyen un alimento de consumo habitual en la población debido a su fácil acceso, especialmente en niños y jóvenes, su consumo frecuente se asocia a un bajo aporte de fibra y micronutrientes, lo que incide negativamente en la calidad de la alimentación y en el desarrollo humano.

La presente investigación se desarrolló en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la carrera de Agroindustria, donde se evaluó la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de calabaza y centeno en la elaboración de galletas. Este estudio se orienta a generar alternativas alimentarias más nutritivas, viables y aceptables sensorialmente, que contribuyan a la diversificación de materias primas, al fortalecimiento del sector agroindustrial local y a la mejora de la seguridad alimentaria.

El uso de materias primas locales como la calabaza, el centeno representa una oportunidad para fortalecer la producción nacional, reducir la dependencia de importaciones y dinamizar la economía local. De este modo, la incorporación de harinas alternativas en la elaboración de galletas no solo impacta positivamente en la nutrición y salud de la población, sino que también favorece el desarrollo del sector agroindustrial y contribuye a la seguridad alimentaria del país.

2.3 Formulación del problema

¿Cómo influye la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) en las características sensoriales de las galletas?

3. OBJETIVOS:

3.1 General

Elaborar galletas utilizando harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) como alternativa a la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*).

3.2 Específicos

- Caracterizar la harina de calabaza utilizada para la elaboración de galletas.
- Establecer la formulación adecuada para elaborar galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de calabaza y centeno.
- Realizar análisis sensoriales para determinar el mejor tratamiento de las galletas.
- Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas, nutricionales y proximales del mejor tratamiento de las galletas.
- Determinar los costos del mejor tratamiento de las galletas elaboradas.

4. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistemas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Caracterizar la harina de calabaza utilizada para la elaboración de galletas.	Obtención de la harina. Determinación de las propiedades funcionales y fisicoquímicas de la harina.	Obtención de la harina de calabaza. Enviar las muestras de harina a un laboratorio certificado para determinar las propiedades funcionales y fisicoquímicas: Propiedades funcionales: Capacidad de absorción del agua (AOAC 925.10) Capacidad de absorción de aceite (AOAC 925.10) Propiedades fisicoquímicas: Humedad (AOAC 925.10) Ceniza (AOAC 923.03) pH (INEN 973) Acidez (INEN 521)	En el diagrama de flujo 1 se evidencia el proceso de la obtención de la harina de calabaza. En la tabla 12 se presenta los resultados del análisis funcional de la harina de calabaza. En la tabla 13 se interpreta los resultados de los análisis fisicoquímicos de la harina de calabaza.

<p>Establecer la formulación adecuada para elaborar galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de calabaza y centeno.</p>	<p>Realizar las diferentes formulaciones con distintos porcentajes de las harinas. Elaboración de galletas por cada tratamiento.</p>	<p>Combinación de diferentes porcentajes de harina de trigo, calabaza y centeno e insumos. Mezclado, amasado, reposo, moldeado y horneado.</p>	<p>En la tabla 8 se interpreta las formulaciones respectivas de cada tratamiento para la elaboración de galletas. En el diagrama 2 se evidencia el proceso de elaboración de las galletas.</p>
<p>Realizar análisis organoléptico, para determinar el mejor tratamiento de las galletas.</p>	<p>Realizar una ficha de catación. Determinar el grupo de catadores para aplicar la encuesta.</p>	<p>Se realizará mediante una evaluación organoléptica con una escala hedónica de 1 al 5. en el cual se evaluaron;</p>	<p>En la tabla 24 se presenta los resultados del análisis sensorial (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), para determinar el mejor tratamiento.</p>
<p>Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas, nutricionales y proximales del mejor tratamiento de las galletas.</p>	<p>Determinación de los análisis fisicoquímicos (Humedad, pH, acidez y ceniza), nutricionales (Vitaminas, minerales y azúcares), microbiológicos (Mohos y Levaduras, Estafilococos aureus, Escherichia Coli), y proximales (Grasa, carbohidratos,</p>	<p>Enviar la muestra del mejor tratamiento a un laboratorio certificado para determinar: Análisis fisicoquímicos Humedad (AOAC 23.003. 2003) pH (INEN 973) Acidez (INEN 521) Ceniza (AOAC 923.03) Nutricionales Vitamina A (AOAC 2000) Vitamina E (AOAC 2000) Vitaminas B (AOAC 942.23)</p>	<p>En la tabla 25 se muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos correspondientes al mejor tratamiento. En la tabla 26 se evidencia los resultados de los análisis nutricionales del mejor tratamiento. En la tabla 27 se presentan los resultados de los</p>
<p>• B1</p>			

<p>proteína, fibras y calorías).</p> <p>Comparación de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos, nutricionales y proximales del mejor tratamiento con la NTE INEN 2085: Galletas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • B2 • B3 <p>Minerales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fósforo (AOAC 925.10. 2005) • Potasio (AOAC 925.10. 2005) • Calcio (AOAC 985.35) • Magnesio (AOAC 2025.06) • Zinc (AOAC 999.11) <p>Azúcares (AOAC 988.12)</p> <p>Microbiológicos</p> <p>Mohos y Levaduras ufc/g (AOAC 975.55)</p> <p><i>Estafilococos aureus</i> (AOAC 991)</p> <p><i>Escherichia Coli</i> (AOAC 991,14)</p> <p>Proximales</p> <p>Grasa (AOAC 9920.39)</p> <p>Carbohidratos (NTE INEN 2085:2013)</p> <p>Proteína (AOAC 2001.11)</p> <p>Fibras (AOAC 930.15)</p> <p>Calorías (Calorimetría)</p>	<p>análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento comparados con la Norma INEN 2085. En la tabla 28 se detallan los resultados del análisis proximal realizados al mejor tratamiento.</p>
<p>Determinar los costos del mejor tratamiento de las galletas elaboradas.</p>	<p>Análisis de costos del mejor tratamiento de las galletas elaboradas.</p>	<p>Determinación de los costos del mejor tratamiento de las galletas incluyendo los costos variables, materias primas e insumos.</p> <p>En la tabla 29 se evidencia los costos realizados al mejor tratamiento.</p>

5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

5.1 Antecedentes

En un estudio realizado por (Erika Sánchez-Malusin et al., 2022), desarrollo la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de zapallo (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de extruidos de origen alimentario. Los resultados muestran que al sustituir un 20% de la harina, se logra mejorar las propiedades nutricionales y la aceptabilidad con cualidades de sabor, color del producto, resaltando así el potencial de la calabaza como un ingrediente funcional lo cual podría ser una opción saludable para la alimentación en niños.

Por otro lado (Ulloa, 2024), realizó una revisión sistemática centrada en la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas no tradicionales en productos de panificación y confitería. Su estudio se basa en varias investigaciones recientes, en las cuales se demuestra que el uso de harinas alternativas, como la de centeno; no solo ayuda a mejorar el valor nutricional de los productos elaborados, sino que también en algunos casos mejora las propiedades funcionales y sensoriales como el sabor, el color y la textura. El estudio concluye que la incorporación de harinas alternativas representa un enfoque más sostenible en la implementación de alimentos más saludables manteniendo la satisfacción del consumidor; estos hallazgos validan la indagación de nuevas formulaciones en diversos productos mediante el uso de ingredientes con mejoras significativas.

Así como también, en la investigación de (Carrillo Pisco, 2020), se analiza la evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*). El estudio llega a la conclusión que al reemplazar el 20% de la harina se logra un aumento en el contenido de proteínas y fibra sin afectar la aceptabilidad sensorial las mezclas de harina están en los parámetros de inocuidad dado por las normas oficiales resaltando el amaranto como una alternativa viable que da mayores propiedades nutricionales para enriquecer productos de panadería.

Además, en el estudio mencionado por (Marquez & Ligui, 2018), desarrollo una investigación enfocada en analizar el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de pulpa de zapallo macre (*Cucurbita maxima*) y la temperatura de horneado sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas dulces. El estudio muestra que la sustitución de harina de trigo por harina de zapallo macre al 10 % y temperatura de horneado 190° C permitió obtener el mayor contenido de humedad (4.90 %) y la menor cantidad de cenizas (2.75 %), considerándose así, como el mejor tratamiento porque presentó una mayor

aceptabilidad general con una moda de 7, correspondiente a me gusta bastante en galletas dulces.

Estos estudios muestran que añadir harinas alternativas como la de calabaza y centeno, mejoran el perfil nutricional de las galletas. Sin embargo, es fundamental encontrar las proporciones adecuadas de sustitución para mantener las características sensoriales deseadas por los consumidores.

5.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

5.2.1 Trigo (*Triticum aestivum*).

El trigo (*Triticum aestivum*), es un cereal originario de Asia, perteneciente a la familia Poaceae, y constituye uno de los principales cereales producidos y consumidos a nivel mundial desde la antigüedad (Candéal, s. f.). Actualmente, es el cereal más cultivado debido a su versatilidad y amplio uso en la industria alimentaria (FAO, 2001).

5.2.1.1 Descripción del trigo

El trigo es una planta herbácea anual, con un sistema radicular puede superar el metro de profundidad, aunque la mayoría de sus raíces se concentran en los primeros 25 cm del suelo. El tallo es hueco tipo caña, contiene seis nudos, y presenta hojas alargadas y estrechas, su altura y robustez del tallo determinan su resistencia (*Agricultura. El cultivo del trigo. 1ª parte.*, s. f.).

5.2.1.2 Clasificación taxonómica

Tabla 2. Clasificación taxonómica

Dominio	Eukarya
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae (Gramíneas)
Género	<i>Triticum</i>
Nombre común	Trigo
Nombre científico	<i>Triticum aestivum L.</i>

Fuente: (Ton, s. f.)

5.2.1.3 Morfología

El trigo es una planta herbácea anual que pertenece a la familia Poaceae se compone de las siguientes partes:



Figura 1: Morfología del trigo

- **Raíz:** El trigo desarrolla primero raíces seminales profundas que sostienen la planta durante los 30 primeros días. Luego, al aparecer la cuarta o quinta hoja, se generan raíces adventicias desde los nudos del tallo, que alcanzan hasta 1,5 m y absorben la mayor parte de los nutrientes en los primeros 30–40 cm del suelo (Moreno et al., s. f.).
- **Tallo:** El tallo del trigo es recto, cilíndrico, liso y mide entre 60 y 120 cm. Surge de la plúmula durante la germinación, presenta nudos sólidos y puede generar de 4 a 10 hojas, así como ramificarse en hijuelos que forman inflorescencias. Inicialmente crece bajo tierra y se alarga tras el ahijamiento (Moreno et al., s. f.).
- **Hoja:** La hoja del trigo presenta características típicas de las gramíneas, con vaina que envuelve el tallo, lámina alargada con nervadura paralela, lígula y aurículas. La última hoja, llamada bandera, aporta entre 30 y 70 % de los productos fotosintetizadores durante los primeros 15 días del llenado del grano (Moreno et al., s. f.).
- **Flor e inflorescencia:** El tallo principal y los hijuelos maduros terminan en una espiga formada por un raquis central que sostiene entre 18 y 22 espiguillas, cada una con 7 a 10 flósculos. Cada flósculo contiene órganos sexuales: tres estambres libres en el

masculino y un ovario unicarpelar con dos estigmas pilosos en el femenino, adaptados para la polinización anemófila (Moreno et al., s. f.).

- **Fruto:** El fruto del trigo es una carióspside formada por una semilla unida al pericarpio. Su interior contiene endospermo, rodeado por la capa de aleurona, y un embrión con escutelo, coleóptilo y coleorriza. El grano puede ser blanco, rojo o ámbar, y contiene gluten (gliadinas y gluteninas), cuya proporción determina la calidad panadera, aunque es perjudicial para personas con enfermedad celíaca (Moreno et al., s. f.).

5.2.1.4 Estructura del grano de trigo

El grano de trigo tiene forma ovalada y estructura definida, compuesto por salvado (capa exterior rica en fibra), germen (fuente de lípidos, vitaminas y enzimas) y endospermo, que constituye el 83 % del grano y contiene principalmente almidón y proteínas. La calidad del grano depende principalmente del gluten del endospermo, que determina la elasticidad y tenacidad de las masas panaderas (*Composición Bromatológica Del Trigo, Fibra dietética, Dieta y nutrición*, s. f.).

5.2.1.5 Composición y valor nutritivo del trigo

Conocer la composición nutricional de este grano nos permite evaluar su potencial como ingrediente funcional y su capacidad de integrar en una dieta equilibrada.

La composición nutricional basado en datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2023).

Tabla 3. *Composición química del trigo (100g)*

Componentes		
Energía	kcal	340
Azúcares	g	0,4
Proteínas	g	13,2
Hierro	mg	3,6
Magnesio	mg	137
Zinc	mg	2,9
Fósforo	mg	346
Potasio	mg	405
Tiamina (Vitamina B1)	mg	0,5
Niacina (Vitamina B3)	mg	5,5

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2023).

5.2.1.6 Harina de trigo

La harina de trigo se obtiene al moler el grano y es un ingrediente clave en la industria alimentaria, principalmente por su contenido de gluten, que aporta elasticidad, extensibilidad y capacidad de retención de gases, esenciales para el volumen y la textura de panes y productos horneados. Se clasifica según el grado de extracción en harina refinada e integral, esta última con mayor aporte de fibra, vitaminas y minerales (Astiz et al., 2022).

5.2.1.7 Propiedades funcionales

Las propiedades funcionales se refieren a cómo actúa la harina en las matrices alimentarias durante el procesamiento, así como también cómo influye en la textura, estructura y la calidad del alimento final.

5.2.1.8 Formación de gluten

La harina de trigo posee una única característica de formar gluten cuando se mezcla con agua, esto es debido a la presencia de proteínas específicas como (gliadinas y gluteninas), esto proporciona elasticidad y capacidad de retención de gas durante la fermentación. siendo esta fundamental para la estructura de productos horneados (Shewry, 2019).

5.2.1.9 Capacidad de absorción de agua

La harina de trigo presenta excelente capacidad de absorción de agua (55-65%), lo que facilita la formación de masas cohesivas y manejables, esta propiedad está relacionada directamente con el contenido proteico, la calidad del almidón y el tamaño de la partícula de la harina (Gallego, 2018).

5.2.1.10 Gelatinización del almidón

El almidón del trigo presenta temperaturas de gelatinización entre 58-64 °C, lo que le proporciona estructura y textura a los productos horneados, esta propiedad es fundamental para la formación de la miga y de la retención de humedad (Gallego, 2018).

5.2.1.11 Capacidad emulsificante

La harina de trigo muestra propiedades emulsificantes moderadas, principalmente debido a las proteínas y algunos lípidos presentes, así facilitando la incorporación de gases en formulaciones de panadería (Venegas-Fornias et al., 2009).

5.2.2 Calabaza (*Cucurbita maxima*)

La calabaza es originaria de la región andina de Sudamérica, ha sido cultivada durante más de 5,000 años. Perteneció a la familia *Curcubitaceae* y se destaca por sus frutos grandes y nutritivos. Gracias a su versatilidad, se utiliza en diversas preparaciones como sopas, panes y postres siendo importante tanto en la agricultura como en la agroindustria (Ortega, 2023)

5.2.2.1 Descripción de la calabaza

Se distingue por su tallo robusto, redondeado y un poco anguloso, así como por sus grandes hojas con bordes aserrados y lóbulos poco definidos. Sus flores son unisexuales, de un brillante color amarillo, y las masculinas tienen un aroma agradable. El fruto viene en una amplia gama de formas y colores, con una cáscara dura y una pulpa abundante, rica en carotenoides y potasio, lo que le otorga un alto valor nutricional (Barrera-Redondo et al., 2020).

5.2.2.2 Clasificación taxonómica

Tabla 4. Taxonomía de la calabaza

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucurbita</i>
Nombre común	Zapallo
Nombre científico	<i>Cucurbita maxima</i>

Fuente: Elaborado por (Rodríguez R et al., 2018).

5.2.2.3 Morfología



Figura 2: Morfología de la calabaza

- **Raíz:** Es una raíz pivotante que puede llegar a profundizar hasta 1.5 metros durante su etapa reproductiva, siempre y cuando el suelo no esté compactado. Las raíces absorbentes se encuentran principalmente por debajo de los 0.5 metros y son responsables de captar agua y nutrientes (Cosme Cerna, 2021).
- **Tallo:** Tiene un crecimiento rastrero y puede extenderse más de 8 metros. Presenta ramas laterales, entrenudos de diferentes longitudes y desarrolla raíces adventicias en los puntos donde toca el suelo húmedo, lo que ayuda a su anclaje y absorción (Cosme Cerna, 2021).
- **Hojas:** Las hojas son grandes, con formas circulares y cordiformes, generalmente sin lóbulos marcados. Están cubiertas de una abundante pubescencia en ambas caras. Tienen pecíolos largos, huecos y ligeramente espinosos (Cosme Cerna, 2021).
- **Flores:** La planta es monóica, con flores unisexuales. Las flores masculinas aparecen primero, tienen forma acampanada y son de color amarillo, mientras que las femeninas surgen después y se reconocen fácilmente por el ovario hinchado en su base. La polinización es cruzada y depende principalmente de los insectos (Cosme Cerna, 2021).
- **Fruto:** El fruto es grande y presenta formas variadas (achatadas, ovaladas), con una superficie lisa y acanaladuras marcadas. Su peso puede oscilar entre 10 y 30 kg, e incluso superar los 40 kg. La pulpa es gruesa, de un color amarillo intenso o claro (Cosme Cerna, 2021).
- **Semillas:** Las semillas son planas, de un marrón claro y ligeramente convexas, con un peso aproximado de 1.2 gramos. No tienen endospermo funcional, ya que sus reservas se almacenan en los cotiledones. Un solo fruto puede contener alrededor de 250 semillas viables (Cosme Cerna, 2021).

5.2.2.4 Estructura del de la calabaza

La calabaza tiene forma de ovoide o redonda y una cáscara dura que protege su pulpa y semillas. La pulpa, que constituye la mayor parte del fruto, es rica en fibra, almidón y carotenoides como caroteno, luteína y criptoxantina, con propiedades antioxidantes y precursoras de vitamina A. Las semillas, de forma ovalada y plana contiene lípidos insaturados principalmente ácidos linoleico y oleico 20 - 24 % de proteínas, minerales como zinc, magnesio y fósforo además de fitoesteroles (Rössel Kipping et al., 2018a).

5.2.2.5 Composición y valor nutritivo de la calabaza

Tabla 5. Composición química y nutricional de la calabaza por (100 gr)

Nutriente	Unidad	Cantidad
Agua	-	96%
Energía	kcal	30
Proteína	g	1,16
VITAMINAS		
Vitamina A	ug	100
Vitamina B1	mg	0,05
Vitamina B2	mg	0,09
Vitamina B3	mg	0,4
Vitamina C	mg	5
Caroteno	mg	1,0
MINERALES		
Potasio	mg	383
Calcio	mg	22
Fósforo	mg	44
Magnesio	mg	8
Hierro	mg	0,8
Sodio	mg	3

Fuente:(Hermida & Machado, s. f.)

5.2.2.6 Harina de calabaza

La calabaza (*Cucurbita maxima*) es un alimento nutritivo cuya pulpa, cáscara y semillas contienen minerales, fibra dietética, proteínas y polisacáridos. Además, aporta compuestos como betacarotenos (vitamina A), ácidos grasos y fibra soluble, esenciales para una alimentación saludable.

La harina elaborada de la pulpa permite aprovechar mejor este alimento y mejorar el valor nutricional de productos de panadería. Según (Hernández-Rodríguez et al., 2024), la sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza en panes, bizcochos y galletas ha dado resultados satisfactorios.

5.2.2.7 Propiedades funcionales

La harina de calabaza posee propiedades funcionales como la alta capacidad de absorción de agua y retención de aceite, lo que mejora la textura y estabilidad de productos alimenticios, además aporta fibra dietética y compuestos antioxidantes que tienen beneficios para (Balbín Chuquillanqui, 2018).

5.2.3 Centeno (*Secale cereale*)

El centeno (*Secale cereale*) es un cereal que prospera en climas fríos y forma parte de la familia Poaceae. Se destaca por su resistencia y capacidad de adaptarse a suelos poco fértiles y condiciones difíciles. En Ecuador, su cultivo se ha investigado principalmente en las regiones andinas, como en las provincias de Chimborazo y Cañar. Estas investigaciones ponen de relieve la importancia del centeno en sistemas agrícolas sostenibles y su papel en la diversificación de cultivos en el país (Sananay, 2021).

5.2.3.1 Descripción del centeno

Es un cereal anual de la familia Poaceae, con sistema radicular fibroso que puede alcanzar hasta 2 m, facilitando la absorción de agua y nutrientes en suelos adversos. Su tallo es erguido, hueco y cilíndrico, de 80 cm a 1,8 m, y desarrolla varias macollas en la base. Las hojas son lanceoladas con lígula dentada, y la espiga compacta contiene flores fértiles polinizadas por el viento. El fruto es una semilla oblonga sin endospermo funcional, con reservas en los cotiledones y endospermo harinoso (Sananay, 2021).

5.2.3.2 Clasificación taxonómica

Tabla 6. Taxonomía del centeno

Dominio	Eukarya
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae (Gramíneas)
Género	<i>Secale</i>
Nombre común	Centeno
Nombre científico	<i>Secale cereale</i> L.

Fuente: Elaborado por (Mellado et al., 2008)

5.2.3.3 Morfología del centeno

El centeno es una planta monocotiledónea anual de la tribu Hordeae, pertenece a la familia Poaceae (Gramineae), la única especie cultivada es el *secale cereale* L.

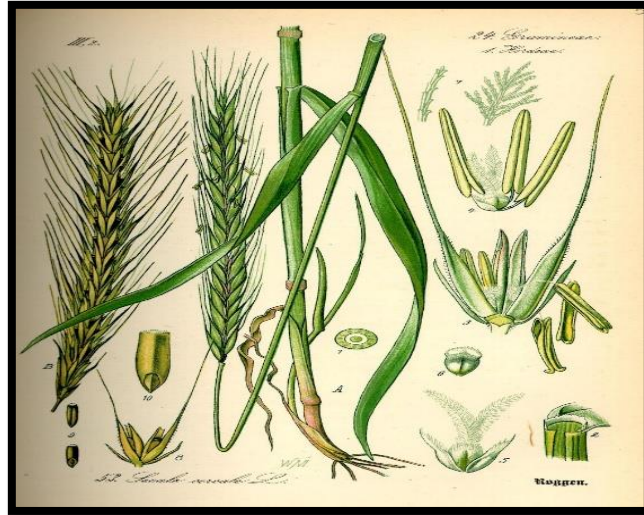


Figura 3: Morfología del centeno.

- **Raíz:** Las raíces fasciculadas o fibrosas se extiende extensamente llegando a alcanzar hasta los 2 metros de la superficie del suelo, lo que le permite crecer en climas extremos y la convierte en una planta muy rústica, otros cereales enraízan a menor profundidad como es el caso de la avena y del trigo, por ese motivo se dice que el centeno es mucho más resistente a los climas cálido (Aguado, 1957).
- **Tallo:** La altura de la planta de distintas variedades puede alcanzar hasta los 180 cm, en este caso el tallo del centeno es largo, flexible y hueco en forma de caña y con nudos estructurales lo que es algo muy típico de la familia de las gramíneas alcanzando una profundidad de 90 a 230 cm, siendo el cereal que más profundiza, esto hace que le otorgue más grado de resistencia a la tendadura (Aguado, 1957).
- **Hojas:** Las hojas del centeno son alternas, una por entrenudo, de color verde azulino, y se componen de lámina, vaina, aurícula y lígula. La lígula es una membrana recta e incolora entre lámina y vaina, mientras que las aurículas son pequeñas, estrechas y blancas. La vaina está abierta a lo largo de su extensión, excepto en la base, donde se engruesa formando el nudo (Aguado, 1957).
- **Inflorescencia:** Es una espiga delgada y larga que puede medir de 10 a 15 cm y está compuesta de espiguillas sésiles, distribuidas a lo largo de un raquis o eje. Cada espiguilla conforma dos flores fértiles, una que aborta o muere, esta espiguilla está

protegida por dos glumas vellosas en su parte dorsal, la palea y la lema que termina en una arista, estas tienden a separarse durante la formación del grano (Aguado, 1957).

- **Fruto:** El fruto es una semilla desnuda llamada cariósipide, que, al retirar las glumas en el proceso de trilla, se obtiene como resultado un grano amarillo grisáceo, alargado y puntiagudo, con unos 6 a 8 mm de longitud y de 2 a 3 mm de ancho. Como los otros cereales, el grano de centeno está conformado por el pericarpio, esta es una capa de células de aleurona, el endosperma y el germen o embrión, su color puede variar de gris verdoso a gris amarillento (Aguado, 1957).

5.2.3.4 Composición y valor nutritivo del centeno

Tabla 7. Composición química y nutricional de centeno por (100 gr)

Nutriente	Unidad	Cantidad
Energía	kcal	335
Proteínas	g	14,76
Fibra	g	14,6
Calcio	mg	33
Hierro	mg	2,67
Fósforo	mg	374
Zinc	mg	3,73
Vitamina C	mg	0
Vitamina B1 o tiamina	mg	0,32
Vitamina B2 o riboflavina	mg	0,25
Vitamina B3 o niacina	mg	4,27

Fuente: (Masats, 2019).

5.2.3.5 Harina de centeno

Se caracteriza por un sabor amargo típico en los panes elaborados con ella, aunque también se utiliza en caldos y otras preparaciones. Contiene pentosanos, un tipo de polisacárido que aumenta la viscosidad de la masa. El pan de centeno destaca por retener más humedad y tener una textura diferente a otros panes. Además, con fermentaciones prolongadas puede alcanzar un volumen mayor que el pan de trigo, aunque su contenido de gluten es menor (Rua et al., 2020).

5.2.3.6 Propiedades funcionales

La harina de centeno (*Secale cereale* L.), se distingue por su contenido de pentosanos, polisacáridos que aumentan la viscosidad de la masa y mejoran significativamente la retención de agua y humedad en los productos horneados lo que contribuye a una mayor jugosidad y frescura. A diferencia de la harina de trigo, el centeno tiene un menor contenido de gluten, lo que afecta la elasticidad y textura del pan haciéndolo más denso y con características sensoriales (Berbec & Wyzińska, 2025).

5.2.4 Bicarbonato de sodio

El bicarbonato de sodio, también conocido como hidrogenocarbonato de sodio o bicarbonato sódico, es un compuesto química cristalino de color blanco que se encuentra naturalmente en mineral nahcolita, esta es una sal básica que actúa como un agente neutralizador en ácidos (Oliveira, 2024).

5.2.4.1 Aplicación del bicarbonato de sodio en la industria alimentaria

En la industria alimentaria el bicarbonato de sodio es fundamental en numerosas aplicaciones, su principal uso es como un agente leudante en productos horneados, donde reacciona con componentes ácidos para liberar dióxido de carbono.

- **Agente leudante:** Capacidad de liberar dióxido de carbono al reaccionar con ácidos, lo que hace que genere burbujas en la masa y aumenten su volumen, esto es esencial en la industria de pan, pasteles, galletas y otros productos de repostería.
- **Regulador de pH:** Ayuda a estabilizar el pH de los alimentos (Sepúlveda et al., 2022).

5.2.5 Polvo de hornear

El polvo de hornear (baking powder) es un agente leudante químico compuesto, que contiene una base generalmente bicarbonato de sodio, uno o más ácidos como tártaro o fosfato monocálcico y un agente secante (almidón de maíz). Este compuesto está diseñado para liberar dióxido de carbono cuando se activa por humedad o calor, causando que la masa y batidos aumenten su volumen durante la cocción (Pochteca, 2022).

5.2.5.1 Usos del polvo de hornear en alimentos

Se usa en bizcochuelos y tortas, muffins y cupcakes, galletas, panqueques y waffles que brinda esponjosidad sin necesidad de batir demasiado la mezcla (Rizzo, 2024).

5.2.6 Galletas

Las galletas son productos de panificación de baja humedad, elaboradas principalmente a partir de harina de trigo, grasas, azúcares y otros aditivos que proporcionan estructura, textura crujiente y estabilidad durante su almacenamiento.

Además, son fuentes de carbohidratos y grasas, aunque su valor nutricional puede mejorarse mediante la incorporación de harinas alternativas que aporten fibra, vitaminas y minerales, convirtiéndolas en productos funcionales (Ulloa, 2024).

5.2.6.1 Clasificación de las galletas

Las galletas pueden clasificarse según la norma NTE INEN 2085: 2005, clasifica a las galletas de la siguiente manera:

- **Galletas dulces:** Contienen alto contenido de azúcar y grasas.
- **Galletas saladas:** Bajo contenido de azúcar.
- **Galletas simples:** Sin relleno ni coberturas; se caracterizan por su textura uniforme.
- **Galletas rellenas o decoradas:** Contienen rellenos de crema, chocolate o frutas.
- **Galletas funcionales:** Incorporan ingredientes con beneficios nutricionales adicionales, como fibra, antioxidantes o proteínas vegetales (Ulloa, 2024).

5.2.6.2 Características nutricionales de galletas enriquecidas

Las galletas enriquecidas que incorporan harinas alternativas aumentan su contenido de fibra, proteínas, minerales y compuestos bioactivos sin afectar la textura ni la aceptabilidad sensorial. Estas propiedades mejoran la digestión, la saciedad y la regulación de lípidos y glucosa, constituyendo una opción funcional y nutritiva frente a las galletas convencionales (Rodríguez-González et al., 2023).

5.2.6.3 Norma INEN de las galletas

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085:2005, 2005 se utiliza para las galletas y establece parámetros físico-químicos y microbiológicos que garantizan la calidad e inocuidad de las galletas destinadas al consumo humano. Entre los principales valores de referencia se encuentran los siguientes:

En cuanto a los requisitos físico-químicos, la norma establece un contenido máximo de humedad, generalmente no mayor al 5 % en galletas secas, con el fin de asegurar la estabilidad del producto y evitar el crecimiento microbiano. Asimismo, se contemplan parámetros

relacionados con el contenido de grasa y características sensoriales como textura, color, sabor y olor, los cuales deben ser propios del producto y libres de defectos.

Respecto a los criterios microbiológicos, se establecen límites máximos permisibles para microorganismos indicadores de contaminación, tales como:

- Recuento de aerobios mesófilos
- *Coliformes totales*
- *Escherichia coli*
- Mohos y levaduras
- Ausencia de Salmonella en 25 g de muestra

Estos parámetros permiten verificar que el producto sea apto para el consumo humano y cumpla con estándares de seguridad alimentaria.

Además, la norma establece requisitos de rotulado obligatorio, incluyendo denominación del producto, lista de ingredientes en orden decreciente, contenido neto, identificación del fabricante, fecha de elaboración y caducidad, así como información nutricional conforme a la reglamentación vigente.

5.3 Marco conceptual

- **Almidón:** El almidón es un carbohidrato natural que las plantas producen para almacenar energía, y nosotros la aprovechamos como alimento (fuente de energía), utilizado ampliamente en la industria alimentaria (Bordonada, 2017).
- **Aminoácidos:** Son moléculas pequeñas que se unen como perlas de un collar para formar proteínas, puede beneficiar al desarrollo del sistema gastrointestinal (Lee et al., 2022).
- **Antioxidantes:** Son sustancias que ayudan a proteger las células de nuestro cuerpo frente a los radicales libres, previniendo el daño celular y el envejecimiento (Jain et al., 2024).
- **Calabaza:** La calabaza es un fruto de gran valor nutritivo, por su alto contenido de componentes como los betacarotenos, etc. (Rössel Kipping et al., 2018b).
- **Carotenoides:** Son pigmentos naturales que dan color a las frutas y verduras, y que el cuerpo necesita para producir vitamina A (Carranco Jáuregui et al., 2011).

- **Centeno:** Se caracteriza por su menor contenido de gluten en comparación con el trigo y por la presencia de pentosanos, compuestos que aumentan la viscosidad de la masa y favorecen una mayor retención de humedad en los productos panificados (Rua et al., 2020)
- **Elasticidad:** Propiedad de un alimento (o una masa) que permite recuperar su forma normal después de ser estirada (Navas, 2006).
- **Endospermo:** Tejido de reserva (principalmente almidón) dentro de la semilla de cereales que nutre al embrión (Suárez & Melgarejo, 2010).
- **Expansión volumétrica:** Incremento del volumen de la masa durante el horneado como el resultado de expansión de gases esta expansión determina la textura y el volumen del producto (Manrique, s. f.).
- **Fitoesteroles:** Compuestos vegetales similares al colesterol que ayudan a reducir el colesterol en la sangre (Valladares, 2010).
- **Galleta:** Su nombre proviene de su forma redonda, esto surgió como un accidente, ya que se usaban un poco de la masa para ver la temperatura del horno (Admin, 2024).
- **Gliadinas:** Proteínas del gluten responsables de la viscosidad y extensibilidad de la masa, son solubles en alcohol (Isabel Polanco Allué, 2015)
- **Gluteninas:** Proteínas de alto peso molecular que junto a las gliadinas aportan elasticidad y fuerza a la masa (Villanueva-Flores, 2014).
- **Hidrólisis:** Proceso por el cual los enlaces químicos de los polisacáridos se rompen permitiendo la regeneración de azúcares fermentables y afecta la textura final (Jukić et al., 2022)
- **Higroscopicidad:** Capacidad de una harina, masa o producto que retiene humedad e influye en la textura, firmeza y estabilidad del producto (Jukić et al., 2022).
- **Leudado químico:** Reacción técnica de agentes químicos que liberan dióxido de carbono lo que permite que la masa se infle y permite una textura más firme (Gallegos Chango, 2013).
- **Lípidos:** Fracciones grasas presentes en los granos de cereales, aunque en baja proporción (Civeira et al., 2020).
- **Minerales:** Elementos químicos inorgánicos (como hierro, zinc, magnesio) presentes en los cereales (Ortega Anta et al., 2015).

- **Pentosanos:** Polisacáridos compuestos por azúcares de cinco carbonos (pentosas) que se encuentran en cereales y pueden afectar la capacidad de retención de agua de la harina (Albizzati et al., 2023).
- **Polisacáridos:** Carbohidratos de moléculas grandes formadas por muchas unidades de azúcar, en cereales incluyen almidón, pentosanos y otros que afectan la textura viscosidad y funcionalidad (Armario Nájera, 2017).
- **Porosidad:** Característica de la estructura interna del producto que refleja espacios vacíos en la matriz del alimento (Prada, s. f.).
- **Reología:** Es el flujo y la deformación de la masa que permite evaluar la manejabilidad de la masa su extensibilidad y viscosidad del producto (Sandoval et al., 2012).
- **Retrogradación:** Fenómeno por el cual afecta al almidón gelatinizado formando estructuras más estables que disminuye la digestibilidad y afecta la vida útil del producto horneado (Villarroel et al., 2018).
- **Trigo:** Se destaca por su contenido de gluten, responsable de la elasticidad y volumen en los productos horneados (Astiz et al., 2022).

6. HIPÓTESIS O PREGUNTAS CIENTÍFICAS

6.1 Hipótesis nula

H₀: La mezcla de los tres porcentajes de sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza y harina de centeno, y el uso de los dos tipos de leudantes (bicarbonato de sodio y polvo de hornear), no influyen significativamente en la aceptabilidad sensorial de las galletas.

6.2 Hipótesis alterna

H_i: La mezcla de los tres porcentajes de sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza y harina de centeno, y el uso de los dos tipos de leudantes (bicarbonato de sodio y polvo de hornear), sí influyen significativamente en la aceptabilidad sensorial de las galletas.

6.3 Validación de la hipótesis

De acuerdo al diseño experimental utilizado, se determinó que el valor de p fue menor a 0,05 en todos los atributos evaluados, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza y centeno y la adición de los dos tipos de leudantes influyen significativamente en las características sensoriales de las galletas.

7. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

7.1 Metodología

En la presente investigación se elabora galletas a base de la harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) sustituyendo parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*), utilizando dos tipos de leudantes (bicarbonato de sodio y polvo de hornear).

7.1.1 Tipos de investigación

7.1.1.1 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se desarrolla mediante un proceso sistemático que incluye la búsqueda, evaluación y síntesis de información proveniente de artículos científicos, libros y documentos académicos, permitiendo integrar diferentes aportes teóricos y metodológicos sobre un tema determinado (Ocaña & Fuster-Guillen, 2021).

La investigación se centra en los porcentajes utilizados para la sustitución parcial de harina de trigo, enfocándose en la harina de calabaza y centeno como materias primas alternativas para la elaboración de galletas, esta investigación se emplea en la fundamentación teórica destacando sus propiedades funcionales y nutricionales.

7.1.1.2 Investigación experimental

Se concibe como un procedimiento metodológico organizado que permite examinar cómo una variable influye sobre otra mediante la aplicación de condiciones controladas. En este tipo de investigación, las variables independientes son manipuladas de forma intencional con el fin de observar y evaluar su influencia sobre las variables dependientes, garantizando así la confiabilidad de los resultados obtenidos (Zhang, 2023).

En la investigación se usa un DBCA con 6 tratamientos y 2 repeticiones, considerando a los jueces (panelistas) como bloques, en el cual se emplean 2 factores, en el factor A se utilizan diferentes porcentajes de harina de calabaza y centeno, reemplazando parcialmente la harina de trigo, y en el factor B se evalúa los 2 tipos de leudantes, con el objetivo de obtener el tratamiento más adecuado, para evaluar la calidad de las galletas y su aceptabilidad.

7.2 Métodos de investigación

7.2.1 Método científico

Se define como un proceso ordenado que permite generar conocimiento verificable a partir de la identificación de un problema, la formulación de hipótesis, la recolección de información y la obtención de conclusiones sustentadas en evidencia (Paitán et al., 2018)

En la presente investigación, este método se aplicó al plantear hipótesis sobre el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de calabaza y centeno en las propiedades de las galletas, así como al recolectar y analizar datos experimentales que permitan comprobar dichas hipótesis y fundamentar las conclusiones obtenidas.

7.2.2 Método experimental

Un experimento consiste en manipular intencionalmente una o más variables independientes para analizar las consecuencias que dicha manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador (Hernández Sampieri & Fernández-Collado, 2014)

En la presente investigación se utiliza este enfoque mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 2 repeticiones, considerando a los jueces (panelistas) como bloques. Se trabajan dos factores: en el factor A se aplican diferentes porcentajes de sustitución de harinas, y en el factor B se evalúan dos tipos de leudantes.

7.3 Técnicas de investigación

7.3.1 Observación

Se utiliza para examinar visualmente las características físicas y sensoriales de las galletas elaboradas con diferentes proporciones de harina de calabaza y centeno, permitiendo registrar cambios en textura, color y apariencia sin alterar el producto (Gómez & Martínez, 2022).

Se aplicó durante la selección de las materias primas y en el proceso de elaboración de galletas, permitiendo verificar los porcentajes de sustitución establecidos en cada tratamiento, así como el adecuado desarrollo de las etapas de mezclado y horneado.

7.3.2 Experimentación

Consiste en diseñar y ejecutar pruebas controladas donde se manipulan las proporciones de sustitución de harina de trigo por calabaza y centeno para evaluar sus efectos en propiedades nutricionales, físicas y sensoriales de las galletas, con el fin de validar hipótesis (Ramírez & Torres, 2023).

Se emplea una tabla de formulaciones correspondientes de cada porcentaje de materia prima e ingredientes usados para los seis tratamientos, con el fin de determinar el tratamiento más adecuado.

7.3.3 Encuesta

Se emplea para recopilar información de los consumidores respecto a su preferencia, aceptación y percepción sensorial de las galletas elaboradas con harinas sustitutas, utilizando cuestionarios para evaluar aspectos como sabor, textura y apariencia (López &Pérez, 2021).

Se aplicó a 30 estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes evaluaron las características organolépticas de las galletas (color, olor, sabor, textura y aceptación) se utilizó una escala hedónica de 5 puntos con 1 representaría “disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho

7.4 Instrumentos de investigación

En esta etapa del proceso investigativo se obtiene, ordenar y cuantificar la información necesaria a través de la aplicación de instrumentos de investigación (UNEMI, 2019).

7.4.1 Ficha de Observación

Una ficha de observación es un instrumento de recolección de datos, que permite el análisis minucioso de una situación determinada, o el comportamiento y características de una persona. Se aplicó en la planta agroindustrial en todo el proceso de elaboración de las galletas.

7.4.2 Hoja de catación

Una hoja de catación es un documento técnico utilizado en el análisis sensorial para evaluar de manera objetiva los atributos de calidad (sabor, aroma, cuerpo, acidez, etc.) de productos agroindustriales. Funciona como una guía estandarizada para registrar impresiones sensoriales de forma profesional. Se aplicó a 30 catadores donde se evaluaron parámetros como (color, olor, sabor, textura y aceptación), mediante una escala hedónica de cinco puntos que permitió cuantificar la aceptabilidad del producto.

7.5 Metodología para el desarrollo del estudio

La harina de calabaza se procesó en la planta Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la harina de centeno, harina de trigo y los demás insumos como la mantequilla, azúcar, huevo, bicarbonato de sodio, polvo de hornear y sal se obtuvo de tiendas locales.

7.5.1 Materia prima

- Harina de trigo
- Harina de calabaza
- Harina de centeno

7.5.2 Insumos

- Mantequilla
- Azúcar
- Sal
- Huevo
- Polvo de hornear
- Bicarbonato de sodio (NaHCO₃)

7.5.3 Materiales

- Bolillo
- Cuchillo
- Cuchara
- Moldes
- Bowl
- Bandejas de acero inoxidable

7.5.4 Equipos

- Deshidratador
- Batidora o mezcladora
- Marcas: Oster, KitchenAid, Dewoo, Black Decker, Home Elements.
- Modelo: KitchenAid classic 5K45SS, artisan KSM150P, Heavy duty KSM7591, mini y professional. Ufesa PULSAR 600 Y BP4580, Os-2532.
- Balanza
- Marcas: Excell, T-Scale, Ohaus, Torrey, CAS, Rice Lake, SAGAS, ADESA, Balanza SUIZO, Patck´s y Henkel, Camry, e-Accura, Ventus.
- Modelos: e-Accura SAP 110, PA2-30 y Excell FDP3, TBLP, SBLP, GPR3.
- Horno
- Marcas: Hornipan, Airfryer Cuicinart, KitchenAid, Anna, Eurofours, Foodsfact, Salva.
- Modelos: Híbrido a gas, eléctrico con circulación de aire, convección eléctrica tornado

7.6 Proceso para obtener la harina de calabaza

7.6.1 Recepción y selección de la materia prima (Calabaza)

Este proceso se ejecutó de forma manual, la misma que consistió en seleccionar los mejores zapallos para la elaboración de harina. La misma que deben estar exentas de materiales extraños como: fungicidas, desechos de animales, abonos, pesticidas y todo aquello que pueda contaminar la materia prima.



Figura 4: Selección de la calabaza

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.2 Lavado y desinfección

Se efectuó de forma manual con abundante agua y cloro para eliminar impurezas y residuos como: tierra adherida y químicos. Es importante que el zapallo venga con el pedúnculo (parte posterior), así se conservará por más tiempo.



Figura 5. Lavado y desinfección

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.3 Pelado

Los zapallos se dividieron en mitades para facilitar la separación de las cáscaras, la misma que se realizó de forma manual con la ayuda de un cuchillo. Después se extrae toda la semilla, dejando solo la pulpa.



Figura 6. Pelado

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.4 Pesado

Esta operación se realizó con el objetivo de determinar la cantidad exacta de materia prima que se va a procesar una vez realizado el respectivo pelado de la calabaza, esto es fundamental para controlar el rendimiento del proceso.



Figura 7. Pesado de la pulpa

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.5 Troceado

Para el troceado se utilizó una rebanadora para facilitar la deshidratación o extracción de agua del zapallo. Seguidamente se realizó la determinación de los tiempos y temperaturas de secado para la obtención de harina de zapallo, con la ayuda del termómetro que se encuentra en el deshidratador.



Figura 8. Troceado

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.6 Deshidratado

Para este proceso se utilizó un deshidratador, colocando la materia prima (calabaza) sobre las mallas o parrillas de acero inoxidable, este proceso se realizó con la finalidad de eliminar el contenido de agua de la calabaza, lo que permite prolongar la vida útil y facilitar su posterior proceso.



Figura 9. Deshidratación de la calabaza

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.7 Triturado

Para el proceso de triturado se realizó con un molino manual, con el objetivo de reducir el tamaño de la calabaza deshidratada y facilitar la pulverización. Este proceso nos permite obtener partículas más pequeñas y uniformes, lo que contribuye a una mejora en el producto final y facilitar posteriormente el tamizado.

7.6.8 Tamizado

Se realizó con la ayuda de un colador, con el fin de separar las partículas finas de las gruesas, esta etapa garantiza una harina más homogénea, sin grumos y mejora su calidad para la elaboración de distintos productos, asegurando uniformidad en la textura y presentación.

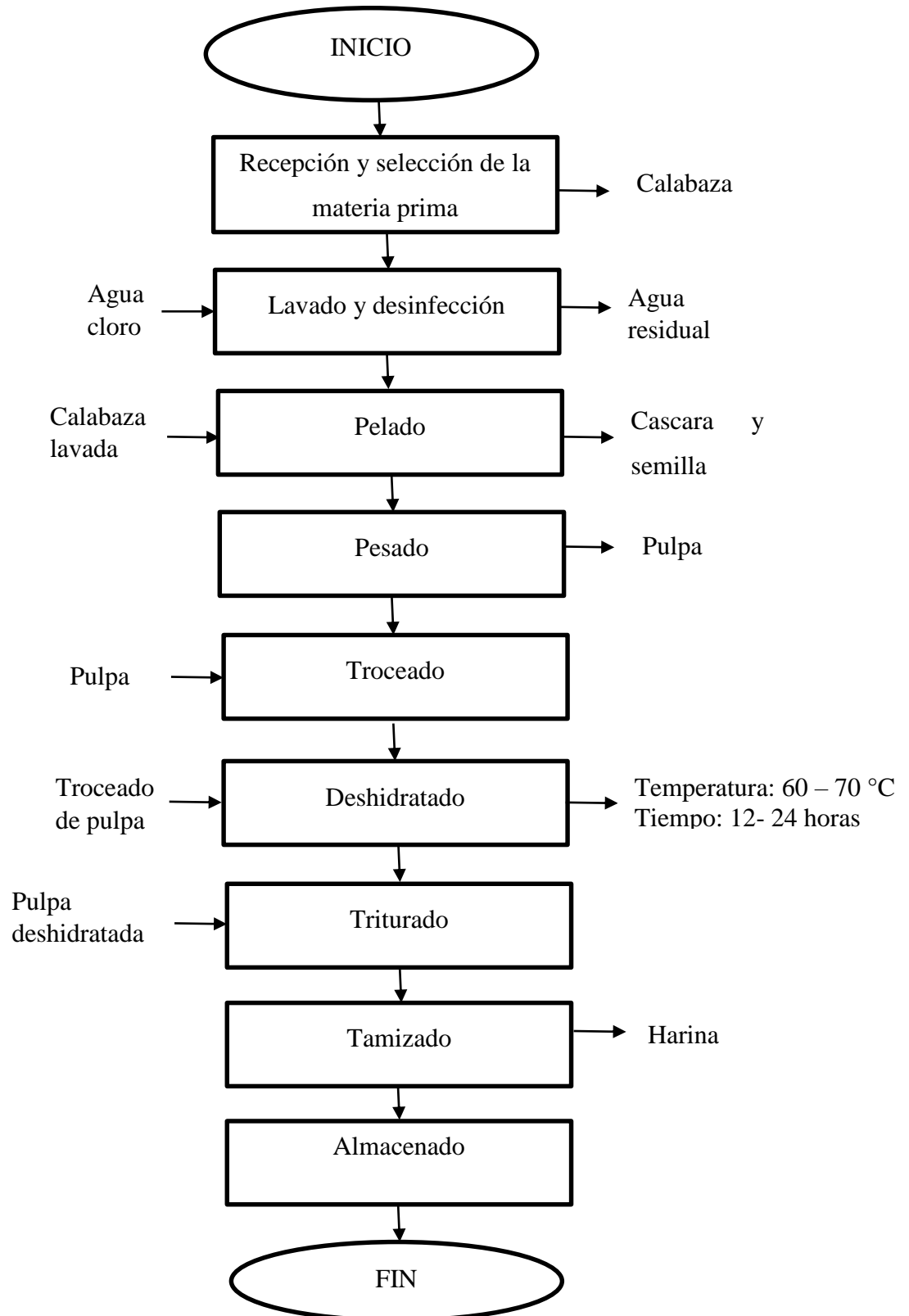


Figura 10. Tamiza de la harina de calabaza
Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.6.9 Almacenado

Para el almacenado del producto final obtenido (harina de calabaza), se almaceno en un recipiente adecuado y en un lugar fresco, con el objetivo de conservar sus propiedades y mantener su calidad para la elaboración de las galletas.

Diagrama de flujo 1. Obtención de la harina de calabaza



Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7 Metodología de elaboración del producto

7.7.1 Formulación de las galletas

En la siguiente tabla se visualizan las formulaciones respectivas de cada tratamiento para la elaboración de galletas con harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) como alternativa a la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticuma aestivum*), utilizando dos tipos de leudantes (Bicarbonato de sodio y polvo de hornear).

Tabla 8. Formulaciones para la elaboración de galletas.

Materia prima/ Ingredientes		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Harina de trigo	g	120	120	120	120	120	120
Harina de calabaza	g	30	30	20	20	40	40
Harina de centeno	g	50	50	60	60	40	40
(Leudante) Bicarbonato de sodio	g	1	0	1	0	1	0
(Leudante) Polvo de hornear	g	0	3	0	3	0	3
Mantequilla	g	70	70	70	70	70	70
Azúcar	g	80	80	80	80	80	80
Sal	g	1	1	1	1	1	1
Huevo	g	50	50	50	50	50	50

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.2 Recepción y pesado

Se realizó la obtención de todas las harinas y la adquisición de los ingredientes necesarios. En esta parte se realizó con la ayuda de una balanza y pesar de acuerdo a las formulaciones para cada tratamiento.



Figura 11. Recepción y pesado de los ingredientes.

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.3 Mezclado

Se colocó en un bowl las materias primas en base a los tratamientos. Es muy importante realizar el proceso por separado ya que se utilizó dos tipos de leudantes.



Figura 12. Mezclado de harina

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.4 Homogeneizado

Se colocó en un bowl el resto de las materias primas. Es necesario batir bien todas las materias primas para obtener una masa consistente.



Figura 13. Preparación de la masa

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.5 Moldeado

En esta etapa se estiro la masa con un bolillo hasta obtener un diámetro delgado, después con la ayuda de unos moldes de galleta se dio forma y se colocó en unas bandejas de aluminio con un poco de mantequilla para que no se pegue en la lata.



Figura 14. Moldeado de las galletas.

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.6 Horneado

Se utilizó un horno industrial para el proceso del horneado, debe estar a una temperatura de 180°C de 15 a 20 min y mover la lata para tener un mejor horneado.



Figura 15. Horneado de las galletas

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.7 Enfriado

Se retiró del horno y se dejó enfriar a temperatura ambiente de 20 a 25 ° C ya que las galletas no se pueden guardar calientes por lo que se puede quemar el envase.



Figura 16. Enfriado de las galletas.

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.7.8 Envasado y sellado

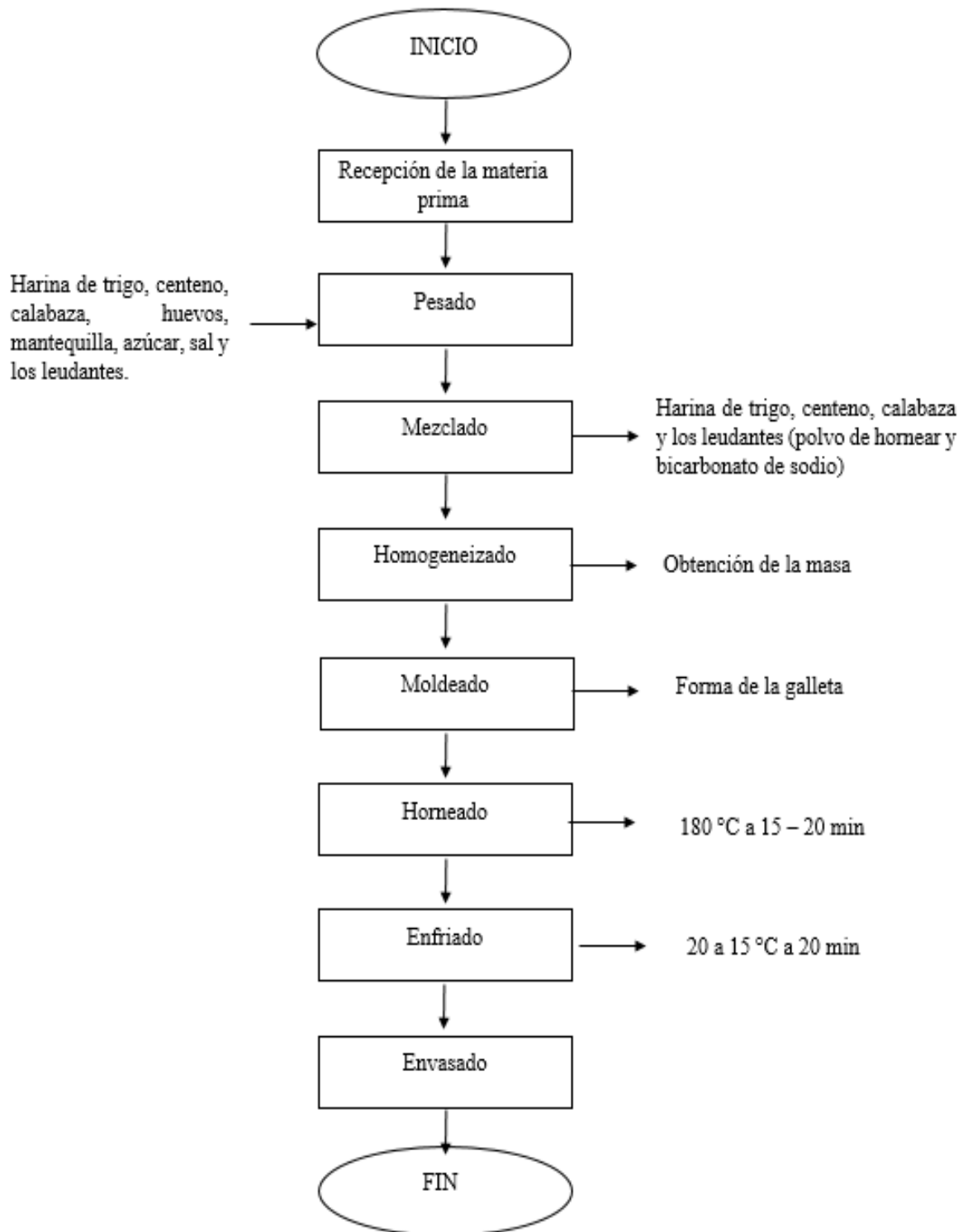
Se colocó las galletas en el respectivo envase adecuado para mantener sus propiedades, no se debe colocar en fundas plásticas porque existirá contaminación ambiental.



Figura 17. Envasado de galletas

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Diagrama de flujo 2. Elaboración de las galletas



Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.9 Metodología del análisis de la harina

7.9.1 Análisis funcional:

- **Capacidad de absorción del agua:** El análisis de la capacidad de absorción del agua se realizó mediante el método gravimétrico AOAC 925.10, realizado por el laboratorio SETLAB, este análisis se realizó para determinar la capacidad de la harina de zapallo de retener agua, propiedad importante para evaluar su comportamiento en la elaboración de productos como galletas y panificados.
- **Capacidad de absorción de aceite:** La capacidad de absorción de aceite se llevó a cabo mediante el método gravimétrico AOAC 925.10, realizado por el laboratorio SETLAB, este análisis se efectuó con el objetivo de evaluar la capacidad de la harina de zapallo para retener aceite, esta propiedad es importante porque influye en el sabor, la textura y la aceptación sensorial de productos que contienen grasa.

7.9.2 Análisis fisicoquímicos:

- **Humedad:** Este análisis se realizó en el laboratorio SETLAB mediante el AOAC 925.10, este método se basa para determinar el contenido de agua presente en la harina de zapallo, ya que la humedad influye directamente en la estabilidad, conservación y vida útil del producto.
- **Ceniza:** La determinación de cenizas se efectuó mediante el AOAC 923.03, en el laboratorio SETLAB, con el objetivo de cuantificar el contenido total de minerales presentes en la harina de zapallo.
- **pH:** El análisis de pH se realizó para conocer el grado de acidez o alcalinidad de la harina de zapallo, ya que este parámetro influye en la estabilidad del producto, el comportamiento durante el procesamiento, se realizó mediante la norma INEN 973 en el laboratorio SETLAB.
- **Acidez:** Este análisis se efectuó mediante la norma INEN 521 en el laboratorio SETLAB, con el fin de determinar la cantidad de ácidos presentes en la harina de zapallo.

7.10 Metodología de análisis organoléptico de las galletas

7.10.1 Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó a los 12 tratamientos, utilizando una ficha de cataciones. Este análisis se llevó a cabo con 30 estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes evaluaron las características organolépticas de las galletas (color, olor, sabor, textura y aceptación) se utilizó una escala hedónica de 5 puntos con 1 representaría “disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho.

7.11 Metodología del análisis de las galletas del mejor tratamiento

7.11.1 Análisis fisicoquímicos

- **Humedad:** Este análisis se realizó para determinar el contenido de agua del producto, parámetro que influye en la estabilidad, textura y vida útil de las galletas, se realizó mediante el método AOAC 23.003. 2003 en el laboratorio SETLAB.
- **pH (INEN 973):** La determinación del pH se ejecutó mediante la norma INEN 973, en el laboratorio SETLAB, esto permite conocer el grado de acidez del producto, relacionado con su estabilidad química y conservación.
- **Acidez:** La acidez se efectuó en el laboratorio certificado SETLAB, mediante la norma INEN 521, como indicador de calidad y estado de conservación del producto.
- **Ceniza:** Se realizó mediante el AOAC 923.03 en el laboratorio SETLAB, permite cuantificar el contenido total de minerales presentes en las galletas.

7.11.2 Nutricionales

- **Vitamina A:** Este análisis se realizó con la finalidad de determinar el contenido de vitamina A en las galletas, mediante el AOAC 2000 en el laboratorio certificado SETLAB, permite evaluar el aporte nutricional de la galleta y su contribución a una alimentación balanceada.
- **Vitamina E:** La determinación de la vitamina E, se efectuó debido a que esta vitamina actúa como antioxidante natural, este análisis permite valorar el beneficio nutricional y su estabilidad frente a la oxidación de grasas, este análisis se realizó mediante el AOAC 2000 en el laboratorio SETLAB,

- **Vitaminas B:** Estos análisis se realizaron en el laboratorio ANDESLAB mediante el método AOAC 942.23, para determinar el contenido de vitaminas del complejo B (B1, B2 Y B3) y evaluar el aporte nutricional de las galletas.
- **Minerales:** Los minerales se efectuaron en el laboratorio SETLAB, la cual permite cuantificar el contenido mineral de las galletas y evaluar su valor nutricional.
 - Fósforo (AOAC 925.10. 2005)
 - Potasio (AOAC 925.10. 2005)
 - Calcio (AOAC 985.35)
 - Magnesio (AOAC 2025.06)
 - Zinc (AOAC 999.11)
- **Azúcares:** La determinación de azúcares se realizó mediante el AOAC 988.12 en el laboratorio certificado SETLAB, para determinar el contenido de azúcares presentes en las galletas, ya que estos influyen en el valor energético, el sabor y la aceptabilidad.

7.11.3 Microbiológicos

Estos análisis se llevaron a cabo en el laboratorio SETLAB, se realizó a base a los parámetros establecidos en la norma INEN 2085, que establece que las galletas deben cumplir con los requisitos a continuación.

- *Estafilococos aureus* (Petriefilm AOAC 991)
- *Escherichia Coli* (Petriefilm AOAC 991,14)
- Mohos y Levaduras ufc/g (Petriefilm AOAC 975.55)

7.11.4 Proximales

- **Grasa:** Este análisis se realizó para determinar el contenido de grasa presente en las galletas se realizó mediante el método AOAC 920.39 en el laboratorio SETLAB.
- **Carbohidratos:** La determinación de carbohidratos (C) fue obtenida por diferencia entre los demás componentes mediante la siguiente fórmula:

$C = 100 - (\text{Proteína} + \text{Grasa} + \text{Ceniza} + \text{Fibra} + \text{Agua})$, todos los componentes expresados en %.

- **Proteína:** Se efectuó para determinar el contenido proteico de las galletas, se realizó en el laboratorio SETLAB mediante el método AOAC 2001.11.
- **Fibras:** Este análisis se realizó mediante el método de AOAC 930.15, en el laboratorio SETLAB, para evaluar el contenido de fibra dietaria, componente importante por sus beneficios en la digestión y salud intestinal.

- **Calorías:** Este análisis se llevó a cabo mediante el método de Calorimetría en el laboratorio SETLAB, para determinar el valor energético total de las galletas.

7.12 Diseño experimental

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo con dos mezclas de harinas (Calabaza y Centeno) y dos tipos de leudantes (Bicarbonato de sodio y Polvo de hornear), utilizando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 2 repeticiones, considerando a los jueces (panelistas) como bloques.

7.12.1 Factores de estudio

Factor A= Concentraciones de las harinas.

- A1 = 60% harina de trigo + 15% de harina de calabaza + 25% de harina de centeno
- A2 = 60% harina de trigo + 10% de harina de calabaza + 30% de harina de centeno
- A3 = 60% harina de trigo + 20% de harina de calabaza + 20% de harina de centeno

Factor B = Tipos de leudantes

- B1 = Bicarbonato de sodio
- B2 = Polvo de hornear

7.12.2 Tratamientos

Tabla 9. Tratamientos experimentales

Tratamiento	Código	Harina de trigo (%)	Calabaza (%)	Centeno (%)	Leudantes
t_1	a_1b_1	60	15	25	Bicarbonato de sodio
t_2	a_1b_2	60	15	25	Polvo de hornear
t_3	a_2b_1	60	10	30	Bicarbonato de sodio
t_4	a_2b_2	60	10	30	Polvo de hornear
t_5	a_3b_1	60	20	20	Bicarbonato de sodio
t_6	a_3b_2	60	20	20	Polvo de hornear

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.12.3 Variable e Indicadores

En el proceso de elaboración de galletas a base de harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) como alternativa a la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*), utilizando dos tipos de leudantes (bicarbonato de sodio y polvo de hornear, se aplica las siguientes variables que se detalla a continuación: variables dependientes, variables independientes e indicadores y mediciones.

Tabla 10. Variables a evaluar y los indicadores.

Variables Dependientes	Variables Independientes	Indicadores y mediciones	
Galletas elaboradas a base de harina de calabaza y centeno, con la sustitución parcial de la harina de trigo.	Concentración de las harinas de trigo, calabaza y centeno. Dos tipos de Leudantes: (Bicarbonato de sodio y polvo de hornear).	Análisis sensorial	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Textura • Aceptación
		Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Cenizas • pH • Acidez
		Análisis Nutricionales del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Vitaminas • Minerales • Azúcares
		Análisis microbiológicos del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mohos y levaduras • Estafilococos aureus • Escherichia Coli
		Análisis proximales del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Grasa • Carbohidratos • Proteína • Fibras • Calorías

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

7.13 Esquema de ADEVA para la elaboración de galletas a base de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de calabaza y centeno utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato).

En la tabla 11 se presenta el cuadro de análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental, el cual consta de los tratamientos propuestos y el total de personas que evalúan las galletas elaboradas mediante una hoja de catación.

Tabla 11. Cuadro de análisis de varianza del análisis sensorial.

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Tratamientos	5	$t - 1$
Catadores	29	$b - 1$
Error	145	$(t - 1)(b - 1)$
Total	179	$(b * t) - 1$

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1 Análisis funcional de la materia prima

El análisis funcional es fundamental porque permite conocer cómo se comporta la harina durante la preparación de alimentos, especialmente en productos horneados, en la tabla 12 se muestra los resultados del análisis funcional realizados a la harina de calabaza.

Tabla 12. Resultado análisis funcional de la harina de calabaza.

Descripción de la muestra	Capacidad de retención de agua (g/g)	Capacidad de retención de aceite (g/g)
Harina de calabaza	2,77	1,59

Fuente: (SETLAB, 2025)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 12 sobre la harina de calabaza se observa que la harina de calabaza presenta una capacidad de retención de agua (CRA) de 2,77 g/g y una capacidad de retención de aceite (CRO) de 1,59 g/g. Estas propiedades funcionales reflejan la habilidad de la harina para interactuar con agua y lípidos, lo cual es fundamental para su comportamiento tecnológico en formulaciones alimentarias.

En comparación con otros estudios como en harinas no convencionales, los valores de CRA y CRO de la harina de calabaza evaluada se encuentran dentro de rangos funcionales similares y son adecuados para su uso en la industria alimentaria.

Por ejemplo, (Gosalvez & Baldo, 2022), en su estudio de harinas de vegetales como dátil o maca muestra que la CRA de 3,35–4,59 g/g y CRO de 0,98–1,28 g/g, lo cual indica diferencias atribuibles a la composición y estructura de cada harina.

8.2 Análisis fisicoquímicos de la materia prima

Tabla 13. Resultado análisis fisicoquímicos de la harina de calabaza.

Descripción de la muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez (%)
Harina de calabaza	14,56	6,39	6,87	0,25

Fuente: (SETLAB, 2025)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13 de análisis fisicoquímicos de la harina de calabaza presenta un contenido de humedad de 14,56 % cumple con la (NTE INEN 616, 2015) que establece un máximo de 15% para harinas. El contenido de cenizas de 6,39% es consistente con lo reportado para harinas de calabaza, según (Hussain et al., 2022) menciona que el porcentaje de ceniza está dentro de (5–7 %), lo cual representa una característica nutricional favorable al indicar alta concentración de minerales esenciales como potasio, calcio, magnesio y fósforo, típicos de las cucurbitáceas.

El pH de 6,87 indica una reacción cercana a la neutralidad, consistente con el rango de 6,2-6,8 reportado por (Balbín, 2018), lo cual favorece su compatibilidad con diversos ingredientes en aplicaciones alimentarias. La acidez titulable de 0,25% es relativamente baja y coherente con el pH determinado, un estudio realizado por (Astiz et al., 2022) menciona que los valores de acidez de las harinas puras resultaron normales (menores a 0,07%).

8.3 Análisis sensorial

El análisis de varianza es una técnica estadística que se utiliza para comparar las medias de los resultados del análisis sensorial de cada tratamiento y determinar si existen diferencias.

8.3.1 Color

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza de la determinación del color de las dos repeticiones en la elaboración de galletas a base de la harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*) utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato).

Tabla 14. Cuadro de análisis de varianza de la variable color

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	2,4944	5	0,4989	2,3844	0,0411 *
Catadores	9,2278	29	0,3182	1,5208	0,0567 ns
Error	30,3389	145	0,2092		
Total	42,0611	179			
CV	11,2327				

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 14, el coeficiente de variación es de 11,2327%, lo que indica una dispersión aceptable entre los tratamientos y evidencia que los resultados del análisis sensorial son confiables. La variabilidad observada puede atribuirse a diferencias propias del proceso de elaboración y a las formulaciones empleadas en la sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y harina de centeno (*Secale cereale*).

El análisis de varianza muestra que si existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,0411$), lo que indica que la sustitución parcial de harina influye de manera significativa en la variable evaluada. Por otra parte, la influencia de los catadores no fue significativa ($p = 0,0567$), evidenciando uniformidad en los criterios de evaluación y consistencia en la apreciación sensorial de las muestras. En conclusión, se determina que la elaboración de galletas si existe influencia significativa de los tratamientos sobre la variable analizada y se realiza la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Tabla 15. Cuadro del Test: Tukey del color.

Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	4,2667	30	0,0835	A
6	4,1333	30	0,0835	A B
5	4,1000	30	0,0835	A B
2	4,0667	30	0,0835	A B
3	3,9667	30	0,0835	A B
4	3,9000	30	0,0835	B

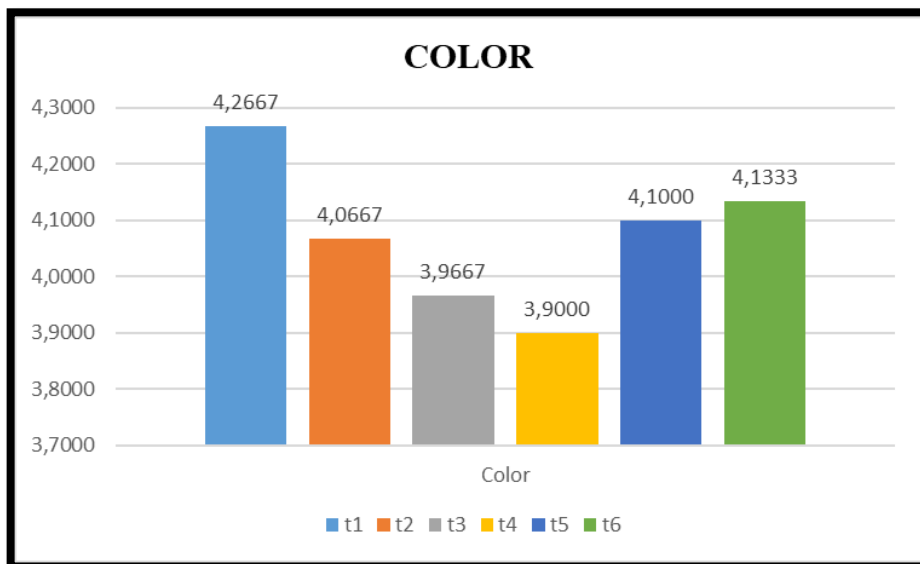
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo con los datos obtenidos en la Tabla 15, correspondientes a la prueba de comparación múltiple de Tukey para el atributo color, se observa que los tratamientos presentan diferencias significativas entre sus medias. El t_1 tiene la media más alta (4,2667), ubicándose en el grupo A siendo el mejor tratamiento, mientras que el t_4 presenta la media más baja (3,9000), perteneciendo al grupo B, evidenciando diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos.

Según (Moreira et al., 2020), el color de las galletas se origina principalmente por la reacción de Maillard durante el horneado, proceso que depende de la interacción entre proteínas y azúcares y que influye directamente en la percepción y aceptabilidad del producto. Los resultados obtenidos evidencian que las diferentes formulaciones generan variaciones significativas en el atributo color, lo que confirma que la sustitución parcial de harinas influye en el desarrollo de la coloración final del producto.

Gráfico 1. Promedio de los análisis sensoriales para el color en las galletas.



Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo a los datos obtenidos en la gráfica 1 sobre la variable color muestra que el tratamiento 1 cumplen con los parámetros en las galletas elaboradas a base de la harina de centeno y calabaza utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato) que contiene la siguiente mezcla del 60 % de harina de trigo, 15% harina de calabaza y 25%harina de centeno.

8.3.2 Olor

En la tabla 16 se presenta el análisis de varianza correspondiente a la variable olor en los tratamientos evaluados.

Tabla 16. Cuadro de análisis de varianza de la variable olor

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	6,6667	5	1,3333	4,4961	0,0008 ***
Catadores	18,1333	29	0,6253	2,1085	0,0021 **
Error	43,0000	145	0,2966		
Total	67,8000	179			
CV	13,5016				

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Por medio del análisis de la variable olor se observa que en los tratamientos existe una diferencia altamente significativa, ya que el valor de la probabilidad ($p = 0,0008$) es menor que 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, evidenciando que existen diferencias entre los tratamientos, por ello se realiza la prueba de Tukey al 5 %.

Se observa que el coeficiente de variación es de 13,5016 %, lo cual indica que el análisis presenta un nivel aceptable de diferencias en cuanto a las respuestas experimentales de los catadores. Esta variabilidad puede deberse a que los catadores con los que se realizó el análisis sensorial no estaban lo suficientemente preparados. Por lo tanto, el análisis sensorial varía dependiendo de las concentraciones empleadas en la elaboración de las galletas.

Tabla 17. Cuadro del Test: Tukey del olor

Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	4,3000	30	0,0994	A
2	4,2000	30	0,0994	A B
3	4,1000	30	0,0994	A B C
5	4,0000	30	0,0994	A B C
6	3,8667	30	0,0994	B C
4	3,7333	30	0,0994	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

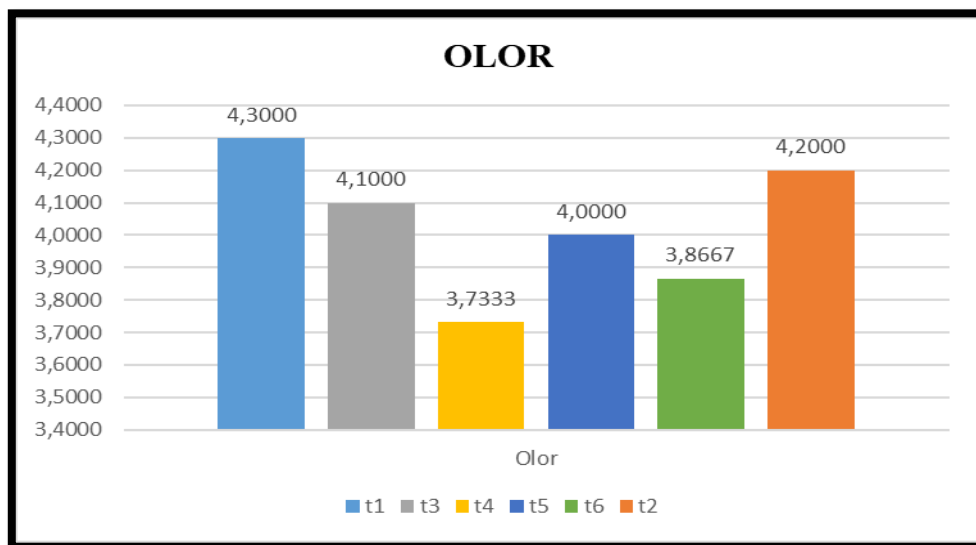
Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 17, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo olor, es el t_1 con una media de 4,3000, seguido por el t_2 con una media de 4,2000 y el t_3 con una media de 4,1000. Estos tratamientos comparten la misma agrupación estadística, lo que indica que no presentan diferencias significativas entre sí en la percepción del atributo analizado.

Por otra parte, el t_5 presenta una media de 4,0000 y el t_6 una media de 3,8667, evidenciando valores intermedios dentro de la escala sensorial aplicada. Finalmente, el t_4 registra la media más baja (3,7333), mostrando menor aceptación en comparación con los tratamientos mejor valorados.

Según (Moreira et al., 2020a), en estudios relacionados con galletas elaboradas a base de harinas alternativas, se ha observado que el análisis de varianza permite identificar diferencias significativas en parámetros sensoriales como el olor, dependiendo de la formulación y los ingredientes empleados. Sin embargo, la combinación de harina de centeno y calabaza, junto con los diferentes leudantes, genera cambios perceptibles en el olor de las galletas según los catadores.

Gráfico 2. Promedio de los análisis sensoriales para el olor en las galletas.



Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo a los datos obtenidos en la gráfica 2 sobre la variable olor muestra que el tratamiento 1 cumplen con los parámetros en las galletas elaboradas a base de la harina de centeno y calabaza utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato) según la escala hedónica.

8.3.3 Sabor

En las tablas 18 se muestra el análisis de varianza de la determinación del sabor de las dos repeticiones en la elaboración de galletas a base de harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y centeno (*Secale cereale*), utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato).

Tabla 18. Cuadro de análisis de varianza de la variable sabor

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	7,2000	5	1,4400	4,3989	0,0009 ***
Catadores	22,1333	29	0,7632	2,3315	0,0005 ***
Error	47,4667	145	0,3274		
Total	76,8000	179			
CV	13,6226				

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Se observa que en los tratamientos existe alta diferencia significativa, donde el p-valor es menor a 0,05 ($p = 0,0009$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, procediendo a aplicar la prueba de significancia de Tukey al 5 %. Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es de 13,6226 %, evidenciando una dispersión moderada en el atributo sabor, esto se debe al tipo de leudante (polvo de hornear y bicarbonato) empleado en la elaboración de las galletas.

Tabla 19. Cuadro del Test: Tukey del sabor

Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	4,5000	30	0,1045	A
2	4,3667	30	0,1045	A
3	4,2000	30	0,1045	A B
6	4,1667	30	0,1045	A B
4	4,1000	30	0,1045	A B
5	3,8667	30	0,1045	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

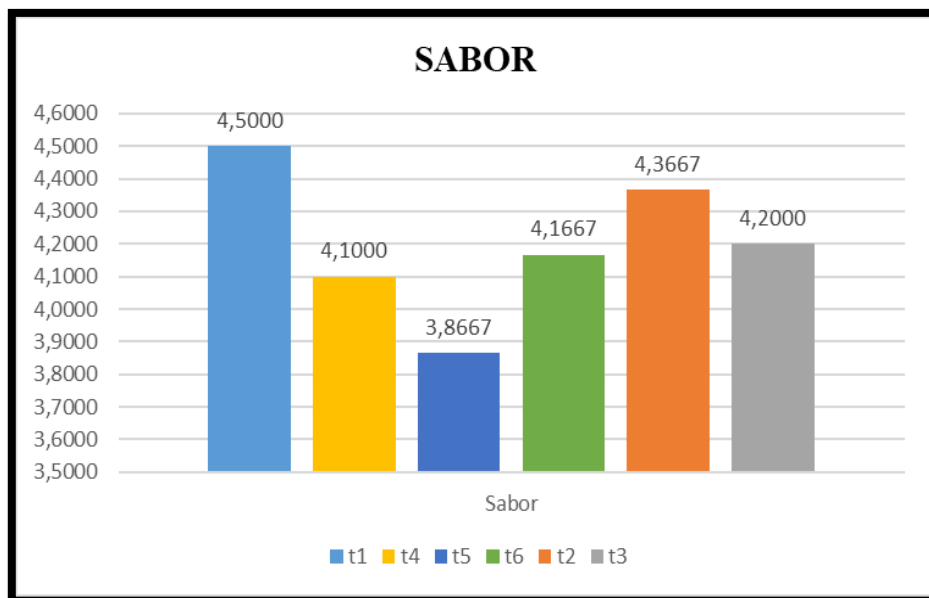
Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Una vez analizada la tabla 19, se concluye que el mejor tratamiento para la variable evaluada es el tratamiento 1, con una media de 4,5000, seguido por el tratamiento 2 con una media de 4,3667. Ambos tratamientos pertenecen al mismo grupo estadístico (A), lo que indica que no presentan diferencias significativas entre sí en la valoración sensorial.

Posteriormente, los tratamientos 3, 6 y 4 presentaron medias de 4,2000; 4,1667 y 4,1000 respectivamente, ubicándose en el grupo intermedio (AB), lo que evidencia que mantienen similitud estadística tanto con los tratamientos superiores como con los inferiores. Finalmente, el tratamiento 5 registró la media más baja (3,8667), ubicándose en el grupo B, mostrando menor aceptación en comparación con los tratamientos mejor valorados.

La percepción del sabor dulce puede variar entre los catadores, ya que algunas personas son más sensibles a ciertos sabores, mientras que otras pueden ser más tolerantes (García et al., 2013). Esto demuestra que, para las galletas elaboradas con harina de centeno y calabaza, el tipo de leudante utilizado (polvo de hornear o bicarbonato), genera un efecto significativo en la percepción del sabor por parte de los evaluadores.

Gráfico 3. Promedio de los análisis sensoriales para el sabor en las galletas.



Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo a los datos obtenidos en la gráfica 3 sobre la variable del sabor muestra que el tratamiento 1 cumplen con los parámetros en las galletas elaboradas a base de la harina de centeno y calabaza utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato) indica que el sabor de las galletas fue ligeramente agradable.

8.3.4 Textura

En la Tabla 20 se presenta el análisis de varianza correspondiente a la variable textura de las galletas elaboradas con distintas combinaciones de harina de calabaza (*Cucurbita maxima*) y harina de centeno (*Secale cereale*) para sustituir parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*), evaluadas bajo diferentes tratamientos.

Tabla 20. Cuadro de análisis de varianza de la variable textura

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	4,8944	5	0,9789	3,2801	0,0078 **
Catadores	19,4944	29	0,6722	2,2525	0,0009 ***
Error	43,2722	145	0,2984		
Total	67,6611	179			
CV	13,0934				

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

El análisis de varianza indica que existe una diferencia significativa entre los tratamientos, dado que el p-valor menor a 0,05 ($p = 0,0078$). Esto permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, lo que demuestra que las distintas proporciones de harina de calabaza y centeno afectan de manera significativa la textura de las galletas.

El coeficiente de variación (CV) es de 13,0934%, lo que indica una dispersión moderada y un nivel aceptable de confiabilidad en los resultados esto se debe a que los valores varían entre los tratamientos, mostrando una alta diferencia significativa debido al porcentaje de harinas utilizadas en la elaboración de galletas.

Dado que se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, se procede a realizar la prueba de Tukey al 5%, con el fin de identificar específicamente cuáles combinaciones de harinas presenta diferencias estadísticas en la textura de las galletas

Tabla 21. Cuadro del Test: Tukey de la textura

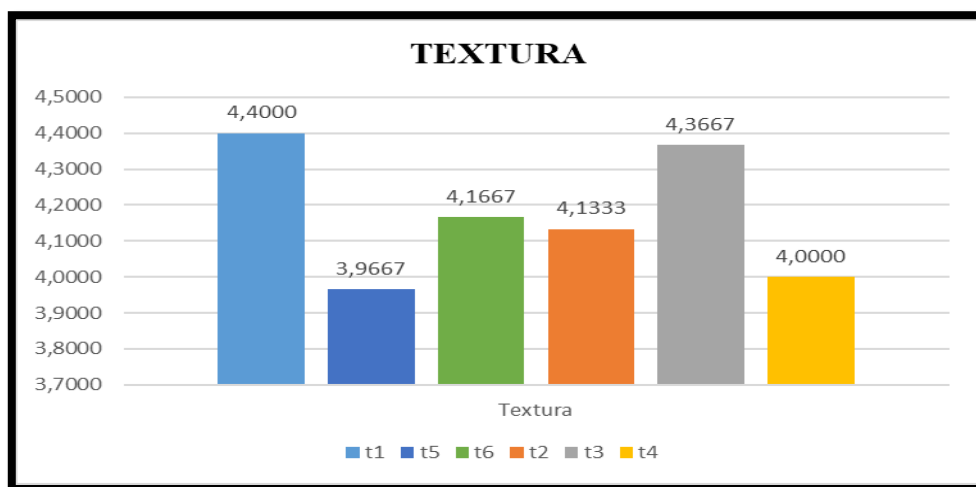
Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	4,4000	30	0,0997	A
3	4,3667	30	0,0997	A B
6	4,1667	30	0,0997	A B
2	4,1333	30	0,0997	A B
4	4,0000	30	0,0997	A B
5	3,9667	30	0,0997	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Con el resultado obtenido en la Tabla 21, se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p > 0,05$). La media más alta corresponde al Tratamiento 1, con un valor de 4,4000, seguido por los tratamientos 3 y 6, con 4,3667y 4,1667 respectivamente. El tratamiento 5, con una media de 3,9667, presenta la media más baja, aunque aún comparte rangos con otros tratamientos según la prueba de Tukey.

La textura de las galletas es un atributo sensorial importante que puede verse afectado por la fórmula y los ingredientes utilizados, y se evalúa tanto mediante pruebas instrumentales como sensoriales por panelistas entrenados y no entrenados (Rodríguez-González et al., 2023). En este estudio, aunque las diferencias no son significativas, los valores muestran una ligera tendencia hacia mejores resultados de textura en el Tratamiento 1, lo que podría atribuirse a la proporción de harinas y al tipo de leudante utilizado.

Gráfico 4. Promedio de los análisis sensoriales para la textura en las galletas.

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo a los datos obtenidos en la gráfica 4 sobre la variable de la textura muestra que el tratamiento 1 cumplen con los parámetros en las galletas elaboradas a base de la harina de centeno y calabaza utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato) En conclusión, se observa que este tratamiento posee una textura agradable, la cual fue aceptada por los evaluadores.

8.3.5 Aceptabilidad

En la Tabla 22 se presenta el análisis de varianza correspondiente a la variable aceptabilidad de las galletas elaboradas con diferentes proporciones de harina de calabaza (Cucurbita maxima) y harina de centeno (Secale cereale) para sustituir parcialmente la harina de trigo (Triticum aestivum).

Tabla 22. Cuadro de análisis de varianza de la variable aceptabilidad

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Tratamientos	5,4667	5	1,0933	4,5038	0,0008
Catadores	13,1333	29	0,4529	1,8655	0,0089
Error	35,2000	145	0,2428		
Total	53,8000	179			
CV	12,4211				

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Se observa que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos para la variable aceptabilidad, con un valor de probabilidad menor a 0,05 ($p = 0,0008$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, indicando que al menos uno de los tratamientos presenta un comportamiento diferente en cuanto a la aceptabilidad evaluada.

Asimismo, se observa que el coeficiente de variación fue de 12,4211%, lo cual indica una baja dispersión de los datos y una alta confiabilidad de las observaciones, evidenciando uniformidad en las respuestas emitidas por los catadores.

Debido a la diferencia significativa entre los tratamientos, se realiza la prueba de Tukey al 5% para identificar qué tratamientos tienen diferencias estadísticamente relevantes en términos de aceptabilidad. Los resultados están detallados en la Tabla 23.

Tabla 23. Cuadro del Test: Tukey de la aceptabilidad

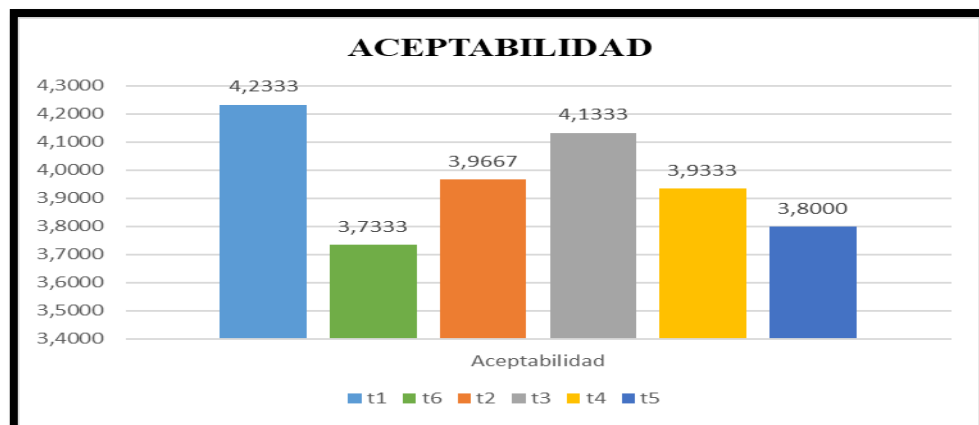
Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	4,2333	30	0,0900	A
3	4,1333	30	0,0900	A B
2	3,9667	30	0,0900	A B C
4	3,9333	30	0,0900	A B C
5	3,8000	30	0,0900	B C
6	3,7333	30	0,0900	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 23, se concluye que el tratamiento 1 presenta la mayor media de aceptabilidad (4,2333), seguido del tratamiento 3 (4,1333), ambos ubicados dentro del grupo estadístico A, lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos ($p > 0,05$). Los tratamientos 2 y 4, con medias de 3,9667 y 3,9333, respectivamente, ubicándose en grupos intermedios, lo que evidencia similitud estadística tanto con los tratamientos superiores como con los inferiores. Por otra parte, el tratamiento 5 registra una media de 3,8000 y el tratamiento 6 la media más baja (3,7333), mostrando menor valoración en comparación con los demás tratamientos.

La aceptabilidad dentro del análisis sensorial permite estimar la preferencia de los consumidores al momento de elegir un producto sobre otro; este parámetro se encuentra directamente influenciado por las características propias del producto, tales como color, olor, sabor y textura (Quelal Peralta, 2023).

Gráfico 5. Promedio de los análisis sensoriales para la textura en las galletas.

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

De acuerdo a los datos obtenidos en la gráfica 5 sobre la variable de la aceptabilidad muestra que el tratamiento 1 cumplen con los parámetros en las galletas elaboradas a base de la harina de centeno y calabaza utilizando dos tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato). En conclusión, este tratamiento posee una gran aceptabilidad por parte de los catadores.

8.4 Determinación del mejor tratamiento

En la tabla 24 se muestra los resultados obtenidos en el análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento, se basó en la recolección de datos obtenidos en forma aleatoria.

Tabla 24. Resultados del análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento.

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	4,2667	4,3000	4,5000	4,4000	4,2333
2	4,0667	4,2000	4,3667	4,1333	3,9667
3	3,9667	4,1000	4,2000	4,3667	4,1333
4	3,9000	3,7333	4,1000	4,0000	3,9333
5	4,1000	4,0000	3,8667	3,9667	3,8000
6	4,1333	3,8667	4,1667	4,1667	3,7333

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Los resultados del análisis sensorial de las galletas evidencian diferencias en los atributos evaluados entre los tratamientos. El tratamiento 1 presenta las medias más altas en color, olor, sabor y textura, reflejándose en una mayor aceptabilidad general, lo que indica una mejor percepción sensorial por parte de los catadores y una formulación más equilibrada.

Los tratamientos 2 y 3 muestran valores próximos y mantienen una buena aceptación, aunque ligeramente inferiores, lo que sugiere que variaciones en el nivel de sustitución de harinas influyen en las características organolépticas del producto.

Por otra parte, los tratamientos 4, 5 y 6 registran puntuaciones menores, particularmente en aceptabilidad, lo que podría asociarse a modificaciones en el perfil sensorial derivadas de la composición de las formulaciones. No obstante, todos los tratamientos se ubican dentro de un rango de aceptación favorable, evidenciando la viabilidad sensorial de la sustitución parcial de harina en la elaboración de galletas.

8.5 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento

Tabla 25. Resultado análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento

Parámetros	Tratamiento 1 (a_1b_1)	NORMA INEN 2085	
		Min	Max
Humedad (%)	4,48	----	10,0
pH	6,5	5,5	9,5
Acidez (%)	0,27	---	---
Ceniza (%)	1,34	---	---

Fuente: (SETLAB, 2025; NTE INEN 2085:2005, 2015)

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento, y comparando con los requisitos de la (NTE INEN 2085:2005, 2015), el tratamiento (a_1b_1), presenta un contenido de humedad de 4,48 %, valor que se encuentra por debajo del límite máximo permitido, lo que indica una adecuada estabilidad del producto y menor probabilidad de deterioro microbiológico durante el almacenamiento.

El pH obtenido es de 6,5, el cual se ubica dentro del rango establecido por la normativa, evidenciando que el producto no presenta condiciones de acidez o alcalinidad extremas que puedan afectar su calidad.

En un estudio realizado sobre “Aceptabilidad de galletas con diferentes concentraciones de harinas de quinua, plátano, avena y endulzantes” mencionada por (Moreira et al., 2020), el mejor tratamiento presenta valores de humedad de 4,72 %, pH de 6,35, acidez de 0,16 % y contenido de cenizas de 21,69 %, evidenciando una adecuada estabilidad del producto y características compatibles con productos de panificación.

Los bajos valores de humedad y acidez favorecen la estabilidad y aceptabilidad del producto, mientras que el pH cercano a la neutralidad no afecta su calidad, y el contenido de cenizas indica un adecuado aporte de minerales de las harinas empleadas.

8.6 Análisis nutricionales del mejor tratamiento

A continuación, se muestra la tabla 26, en la cual se detallan los resultados del análisis nutricional del mejor tratamiento t_1 (a_1b_1), donde se presenta los siguientes resultados:

Tabla 26. Resultado análisis nutricional del mejor tratamiento

Parámetros		Tratamiento 1 (a_1b_1)	Norma
Vitaminas	A	0,03	AOAC/Espectrofotometría/AOAC 2000
	E	20,4	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 2000
	B1	< 0,03	AOAC 942.23
	B2	0,05	AOAC 942.23
	B3	1,66	AOAC 942.23
Minerales	Calcio	52	Método Oficial AOAC 985.35
	Magnesio	72	Método Oficial AOAC 2015.06
	Zinc	1.09	Método Oficial /AOAC 999.11
	Fósforo	183	Método Oficial AOAC 925.10. 2005
	Potasio	349	Método Oficial AOAC 925.10. 2005
Azúcares		8,97	AOAC/ Colorimetría /AOAC 988.12

Fuente: (SETLAB, 2025; NTE INEN 2983, 2023)

El análisis nutricional del mejor tratamiento t_1 (a_1b_1), muestra un contenido relativamente bajo de vitaminas A, B1 y B2, lo cual indica que este alimento no es una fuente significativa de vitaminas del complejo B o A, mientras que destaca por su elevado contenido de vitamina E que puede aportar beneficios antioxidantes. En cuanto a los minerales, el alto contenido de fósforo y potasio junto con niveles moderados de magnesio y zinc sugieren un buen aporte de estos micronutrientes esenciales para funciones metabólicas y balance electrolítico, los azúcares totales de 8,97 % representan una cantidad moderada de carbohidratos simples que puede ser relevante en el perfil energético del alimento. Según las ingestas diarias de la (NTE INEN 2983, 2023), los valores recomendados incluyen por ejemplo 900 μ g de vitamina A, 15 mg de vitamina E, 1,2 mg de tiamina, 1,3 mg de riboflavina, 16 mg de niacina, 1300 mg de calcio, 420 mg de magnesio, 1250 mg de fósforo y 11 mg de zinc, entre otros, lo que demuestra la significancia nutricional de los resultados obtenidos en t_1 (a_1b_1), en comparación con estándares internacionales de referencia nutricional.

8.7 Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Se presenta los resultados microbiológicos obtenidos del mejor tratamiento, comparados con NORMA INEN 2085.

Tabla 27. Resultado análisis microbiológico del mejor tratamiento

Parámetros	Tratamiento 1 (a_1b_1)	NORMA INEN 2085	
		Min	Max
Mohos y levaduras (ufc/g)	Ausencia	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
Estafilococos aureus (ufc/ml)	< 10	---	---
Escherichi Coli (ufc/ml)	Ausencia	---	---

Fuente: (SETLAB, 2025; NTE INEN 2085:2005, 2015)

De acuerdo con los resultados obtenidos del mejor tratamiento (a_1b_1) presenta ausencia de mohos y levaduras, valor que cumple con los límites establecidos en la (NTE INEN 2085:2005, 2015), lo que indica adecuadas condiciones higiénico y sanitarias. En cuanto a Staphylococcus aureus, se registra un valor menor a 10 UFC/ml, lo que evidencia una correcta manipulación del producto, asimismo se observa ausencia de Escherichia coli, lo que confirma la inexistencia de contaminación fecal y respalda la inocuidad del producto, considerándose así las galletas apto para el consumo humano.

8.8 Análisis proximales del mejor tratamiento

Se presenta los resultados proximales obtenidos del mejor tratamiento:

Tabla 28. Resultado análisis proximal del mejor tratamiento

Parámetros	Tratamiento 1 (a_1b_1),	Norma
Grasa	6,23	AOAC 920.39
Carbohidratos	69,69	-----
Proteína	8,97	AOAC 920.39
Fibras	9,27	AOAC 930.15
Calorías	440,5	-----

Fuente: (SETLAB, 2025)

El análisis proximal del tratamiento (a_1b_1) muestra un contenido moderado de grasa (6,23 %) y proteína (8,97 %), un elevado contenido de carbohidratos (69,69 %) y fibra (9,27 %), con un valor calórico de 440,5 kcal, lo que indica que el producto es principalmente una fuente energética significativa. La grasa y la proteína se determinaron mediante los métodos AOAC 920.39, mientras que la fibra se evaluó según AOAC 930.15, lo que garantiza la confiabilidad y estandarización de los resultados. El alto contenido de carbohidratos y calorías sugiere que este alimento puede ser útil como fuente rápida de energía, mientras que la elevada fibra aporta beneficios digestivos y favorece la saciedad. Comparando con estudios previos como el análisis de galletas enriquecidas con proteína de soya y hierro, que reportó 58 % de carbohidratos, 18,7 % de proteína y 16,65 % de grasa según los datos de (De La Cruz Dionisio & Rojas Amarillo, 2020), se observa que el tratamiento (a_1b_1), es una alternativa nutricionalmente balanceada y adecuada como producto alimenticio, especialmente si se busca combinar energía y beneficios de fibra en galletas enriquecidas.

8.9 Costos del mejor tratamiento

En la tabla 29 se observa el costo del mejor tratamiento 1 que corresponde a la mezcla de 60% de harina de trigo, 15% de harina de calabaza, 25% de harina de centeno y bicarbonato de sodio.

Tabla 29. Costo del mejor tratamiento de las galletas

Costo del mejor tratamiento		
Insumos	Cantidad utilizada	Costo Total \$
Harina de calabaza	30g	0,28
Harina de trigo	120g	0,16
Harina de centeno	50g	0,18
Mantequilla	70g	0,15
Azúcar	80g	0,10
Bicarbonato	1g	0,01
Huevos	1 u	0,12
Sal	1g	0,0006
Total		1,0006

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

Tabla 30. Otros rubros de las galletas elaboradas

Rubro	% aplicado	Valor (\$)
Mano de obra	20 %	0,20
Energía y combustible	10 %	0,10
Desgaste de equipos	5 %	0,05
Total		0,35

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

- **Mano de obra 20%**

\$ 1,0006 ----- 100%

x ----- 20%

x = 0,20 \$

- **Energía y combustible 10%**

\$ 1,0006 ----- 100%

x ----- 10%

x = 0,10 \$

- **Desgaste de equipos 5%**

\$ 1,0006 ----- 100%

x ----- 5%

x = 0,05 \$

- **Costo neto + otros rubros**

\$1,0006 + \$0,35 = \$ 1,35 costo neto

- **Costo unitario / número de unidades de galletas**

\$ 1,35 / 35 galletas = \$ 0,038 costo unitario

El análisis del presupuesto del mejor tratamiento evidencia que el costo base de los insumos empleados en la elaboración de las galletas fue de \$1,0006; sin embargo, al incorporar los costos indirectos estimados mediante porcentajes referenciales del sector panificador (20% para mano de obra, 10% para energía y 5% para desgaste de equipos), el costo total ascendió a \$1,3508. Considerando un rendimiento de 35 unidades de 10g, se obtuvo un costo unitario aproximado de \$0,038 por galleta, lo que resulta económicamente viable, evidenciando que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza y centeno no afecta negativamente la factibilidad económica del producto.

9. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

9.1 Impactos técnicos

La presente investigación contribuye al desarrollo y optimización de formulaciones de productos de panificación mediante la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas alternativas de calabaza y centeno, lo que permite mejorar el perfil nutricional del producto final. Asimismo, se optimizan parámetros tecnológicos como la textura y el contenido proteico, favoreciendo la obtención de galletas con características físico químicas, nutricionales, microbiológicas y proximales en la industria alimentaria.

9.2 Impactos sociales

La elaboración de productos con mayor valor nutricional contribuye al mejoramiento de la calidad de la alimentación, especialmente en comunidades vulnerables, al promover dietas más equilibradas. El uso de materias primas locales, como la calabaza, fomenta el consumo de ingredientes autóctonos y fortalece la economía local. Además, la innovación en alimentos saludables incrementa la concienciación sobre hábitos alimentarios adecuados, generando un impacto positivo en la salud pública.

9.3 Impactos ambientales

El uso de harinas alternativas provenientes de cultivos como la calabaza y el centeno impulsa la diversificación agrícola y promueve sistemas de producción más sostenibles. De igual manera, la valorización de subproductos agrícolas contribuye a la reducción del desperdicio alimentario y al aprovechamiento eficiente de los recursos, disminuyendo el impacto ambiental asociado a la producción de alimentos.

9.4 Impacto económico

La sustitución parcial de la harina de trigo por harinas alternativas reduce la dependencia de insumos importados, lo que contribuye a la disminución de los costos de producción. Asimismo, el impulso al uso de cultivos locales genera oportunidades económicas para pequeños productores y fortalece la cadena agroalimentaria. La introducción de productos innovadores en el mercado favorece la generación de nuevos ingresos y empleo dentro del sector alimentario.

10. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Se procede a distribuir el presupuesto de acuerdo al desarrollo del proyecto de investigación sobre la elaboración de las galletas de harina de calabaza y centeno para sustituir parcialmente la harina de trigo, utilizando 2 tipos de leudantes (polvo de hornear y bicarbonato).

Tabla 31. Presupuesto para el proyecto de investigación

Costos de materia prima				
Recursos	Cantidad	Unidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Zapallo	2	u	5	10,00
Harina de trigo	3	lb	0,6	1,80
Harina de centeno	1	kg	3,64	3,64
Mantequilla	5	lb	1,00	5,00
Azúcar	3	lb	0,6	1,80
Polvo de hornear	1	Funda (100g)	1,00	1,00
Bicarbonato	1	Funda (100gr)	1,00	1,00
Huevos	15	u	0,12	1,80
Sal	1	kg	0,6	0,6
Sub total				26,64
Materiales				
Fundas para empacar al vacío	5	u	0,3	1,5
Tarrinas transparentes	5	u	0,3	1,5
Vasos plásticos	1	Paquete (50 u)	0,5	0,5
Platos desechables	1	Paquete (25 u)	1,75	1,75
Fundas de papel	15	u	0,2	3,00
Guantes de látex	2	Pares	0,4	0,8
Moldes	1	u	0,95	0,95
Subtotal				9,50
Otros gastos				
Impresiones	500	hojas	0,05	25
Copias	75	hojas	0,05	3,75
Subtotal				28,75

Análisis fisicoquímicos de la harina de calabaza				
Humedad	1	Análisis	40,00	40,00
Ceniza				
pH				
Acidez				
Sub total				40,00
Análisis funcionales de la harina de calabaza				
Absorción de agua	1	Análisis	34,00	34,00
Absorción de aceite				
Subtotal				34,00
Análisis físico químicos de las galletas del mejor tratamiento				
Humedad	1	Análisis	30,00	30,00
pH				
Acidez				
Ceniza				
Subtotal				30,00
Análisis microbiológicos de las galletas del mejor tratamiento				
Mohos y Levaduras	1	Análisis	25,00	25,00
ufc/g				
Estafilococos aureus				
Escherichia Coli				
Sub total				25,00
Análisis nutricionales de las galletas del mejor tratamiento				
Vitaminas (A, E, B1, B2, B3)	1	Análisis	155,75	155,75
Minerales (calcio, magnesio, zinc, fósforo y potasio)	1	Análisis	45,00	45,00
Azúcares	1	Análisis	15,00	15,00
Sub total				215,75

Análisis proximales de las galletas del mejor tratamiento				
Grasa	1	Análisis	45,00	45,00
Carbohidratos				
Proteína				
Fibras				
Calorías				
Sub total				45,00
Total				454,64

Elaborado por: Oña Wilma & Oña Jenifer

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

- La harina de calabaza utilizada presenta propiedades funcionales adecuadas para la panificación, con una capacidad de retención de agua de 2,77 g/g y de aceite de 1,59 g/g, lo que indica buena interacción con líquidos y lípidos en las formulaciones de galletas. Los análisis fisicoquímicos muestran un contenido de humedad de 14,56 %, ceniza de 6,39 %, pH cercano a la neutralidad (6,87) y acidez baja (0,25 %), lo que confirma su estabilidad, valor nutricional y compatibilidad con otros ingredientes.
- La combinación de 60 % harina de trigo, 15 % harina de calabaza y 25 % harina de centeno (Tratamiento 1) resultó ser la mejor proporción para elaborar galletas, obteniendo los valores más altos de aceptación en color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general. Esto evidencia que la sustitución parcial de harina de trigo con calabaza y centeno es viable sin comprometer la calidad sensorial del producto.
- El análisis sensorial se realizó a los estudiantes de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi evidenciando la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, demostrando la influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza y harina de centeno, así como del tipo de leudante empleado en la elaboración de las galletas. El análisis de varianza, complementado con la prueba de comparación múltiple de Tukey, permitió identificar que el tratamiento 1 obtuvo los mayores promedios en los atributos sensoriales evaluados. Este tratamiento se destacó por presentar una mejor valoración en apariencia, aroma, sabor, textura y aceptabilidad general.

- El mejor tratamiento presenta valores de humedad (4,48 %), pH (6,5), acidez (0,27 %) y ceniza (1,34 %) dentro de los rangos normativos, garantizando estabilidad y calidad. Microbiológicamente, se detectó ausencia de *Escherichia coli*, mohos y levaduras, y valores de *Staphylococcus aureus* <10 UFC/ml, lo que asegura la inocuidad del producto. Desde el punto de vista nutricional y proximal, las galletas aportan proteínas (8,97 %), grasa (6,23 %), carbohidratos (69,69 %), fibra (9,27 %) y minerales esenciales como calcio, magnesio, zinc, fósforo y potasio, cumpliendo con los estándares de la (NTE INEN 2983, 2023).
- Se determinó que el mejor tratamiento presentó un costo directo de producción de \$1,0006, correspondiente a los insumos utilizados en la elaboración de las galletas. Al incorporar los costos indirectos estimados, mano de obra (20 % = \$0,20), energía y combustible (10 % = \$0,10) y desgaste de equipos (5 % = \$0,05), el costo total ascendió a \$1,35. Considerando un rendimiento de 35 unidades de 10 g cada una, se obtuvo un costo unitario aproximado de \$0,038 por galleta. Estos resultados evidenciaron que la formulación seleccionada es económicamente viable, ya que mantiene un costo accesible sin afectar la calidad sensorial del producto, demostrando que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de calabaza y harina de centeno constituye una alternativa factible

11.2 RECOMENDACIONES

- Dado el bajo contenido de humedad de las galletas (4,48 %), se recomienda su almacenamiento en envases herméticos. Estas medidas permiten prolongar la vida útil del producto, preservar sus características sensoriales y físico-químicas, y reducir el riesgo de contaminación microbiológica por hongos y bacterias.
- Se recomienda que, para la selección del mejor tratamiento en la elaboración de galletas con sustitución parcial de harinas, se realicen tanto análisis sensoriales como evaluaciones fisicoquímicas, ya que la combinación de ambos permite determinar no solo la aceptación del consumidor, sino también la calidad, estabilidad y características estructurales del producto, garantizando una elección más integral y fundamentada.
- Fomentar el uso de ingredientes locales como la calabaza y centeno para reducir la dependencia de la harina de trigo importada, promover la economía local y la sostenibilidad agrícola, además de valorizar subproductos como la pulpa y cáscaras de calabaza.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Admin, T. (2024, septiembre 25). Galletas, una historia. *Revista Maxi Online*.
<https://www.maxionline.ec/galletas-una-historia/>
- Agricultura. *El cultivo del trigo. 1ª parte*. (s.f.). Recuperado 3 de enero de 2026, de
<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- Aguado, M. (1957). *El Centeno. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. .
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1957_11.pdf
- Albizzati, C. M., Faura, R. E., & Vidal, A. A. (2023). Métodos para la determinación de pentosanos en la harina de trigo y posible relación de éstos con el contenido de cenizas. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 28(1), 31-39.
- Armario Nájera, M. V. (2017). *Estudio de NTRC en semillas de cereales*.
<http://hdl.handle.net/11441/61135>
- Astiz, V., Salinas, M. V., & Puppo, M. C. (2022). Propiedades fisicoquímicas de harinas de trigo y avena de alta calidad panadera. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 121(2), 113-113. <https://doi.org/10.24215/16699513e113>
- Balbín, C., Yulisa. (2018). *Influencia de la cocción por vía húmeda y seca en las propiedades funcionales de harina de semilla de calabaza*.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/items/00f88dbf-0e5a-4cd4-96c0-232a1783e559>
- Barrera-Redondo, J., Hernández-Rosales, H. S., Cañedo-Torres, D. V., Aréstegui Alegria, K., Torres-Guevara, J., Parra-Rondinel, F. A., Torres-García, I., & Casas, A. (2020). Variedades locales y criterios de selección de especies domesticadas del género Cucurbita (Cucurbitaceae) en los Andes Centrales del Perú: Tomayquichua, Huánuco. *Botanical Sciences*, 98(1), 101-116. <https://doi.org/10.17129/botsci.2239>
- Berbec, A. K., & Wyzińska, M. (2025). From Nutrition to Energy: Evaluating the Role of Rye (Secale cereale L.) Grain in Sustainable Food Systems and Biofuel Applications. *Foods*, 14(11), 1971. <https://doi.org/10.3390/foods14111971>

- Bordonada, M. Á. R. (2017). *Nutrición en salud pública*.
- Candeal, T. (s. f.). *UNIVERSIDAD DE CHILE SERIE CIENCIAS AGRONÓMICAS N° 12/2007*.
- Carranco Jáuregui, M. E., Calvo Carrillo, M. de la C., & Pérez-Gil Romo, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 61(3), 233-241.
- Civeira, F., Marco-Benedí, V., & Cenarro, A. (2020). Papel de los lípidos en la aterosclerosis. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 20, 2-7. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(20\)30023-6](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(20)30023-6)
- Composición Bromatológica Del Trigo, Fibra dietética, Dieta y nutrición*. (s. f.). Scribd. Recuperado 3 de enero de 2026, de <https://es.scribd.com/document/499032500/Composicion-bromatologica-del-Trigo>
- Cosme Cerna, L. R. (2021). *Manual del Cultivo de Zapallo Macre (Cucurbita maxima Duch) bajo las condiciones de la costa central del Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1227>
- De La Cruz Dionisio, R. R., & Rojas Amarillo, G. R. (2020). *Calidad sensorial, composición nutricional y calidad proteica de galletas enriquecidas con hierro y proteína aislada de soya*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/items/6a5d080a-b0e5-494b-81ca-3e310a3db9cb>
- FAO. (2001). *TRIGO REGADO: Manejo de cultivo*. <https://www.fao.org/4/x8234s/x8234s00.htm>
- Gallego, C. G. (2018). *ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINAS DE TRIGO SARRACENO OBTENIDAS A PARTIR DE GRANOS TRATADOS CON ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS*.

- Gallegos Chango, A. M. (2013). *Elaboración de galletas con una mezcla de harina de banano (musa cavendishii), harina de trigo y glucosa*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Gosalvez, & Baldo. (2022). *Actas del III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria – 2022 | Editorial UMH*.
<https://editorial.umh.es/2022/12/14/actas-del-iii-congreso-universitario-en-innovacion-y-sostenibilidad-agroalimentaria-2022/>
- Hermida, C. E. C., & Machado, E. R. R. (s. f.). *OBTENCIÓN DE HARINA DE ZAPALLO (CUCÚRBITA MÁXIMA), PARA LA APLICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PAN DE DULCE*.
- Hernández Sampieri, R., & Fernández-Collado, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.
- Hussain, A., Kausar, T., Sehar, S., Sarwar, A., Ashraf, A. H., Jamil, M. A., Noreen, S., Rafique, A., Iftikhar, K., Quddoos, M. Y., Aslam, J., & Majeed, M. A. (2022). A Comprehensive review of functional ingredients, especially bioactive compounds present in pumpkin peel, flesh and seeds, and their health benefits. *Food Chemistry Advances, 1*, 100067.
<https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100067>
- INEC. (2020). *Ecuador—Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2024—Información general*. https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/1109/study-description?utm_source=chatgpt.com
- Isabel Polanco Allué, -. (2015). Actualización en enfermedad celíaca: Diagnóstico y actuación clínica y dietética. *NUTRICION CLINICA EN MEDICINA, (2)*, 145-156.
<https://doi.org/10.7400/NCM.2015.09.2.5027>
- Jain, A., Jangid, T., Jangir, R. N., & Bhardwaj, G. shankar. (2024). A Comprehensive Review on the Antioxidant Properties of Green Synthesized Nanoparticles: In Vitro and In Vivo

Insights. *Free Radicals and Antioxidants*, 14(2), 34-61.

<https://doi.org/10.5530/fra.2024.2.6>

Jaramillo, P. O. (s. f.). *Su aplicación en panificación*.

Jukić, M., Nakov, G., Komlenić, D. K., Vasileva, N., Šumanovac, F., & Lukinac, J. (2022).

Quality Assessment of Cookies Made from Composite Flours Containing Malted Barley Flour and Wheat Flour. *Plants*, 11(6), 761. <https://doi.org/10.3390/plants11060761>

Lee, J., Rochell, S., Kriseldi, R., Kim, W. K., & Mitchell, R. (2022). Functional properties of amino acids: Improve health status and sustainability. *Poultry Science*, 102, 102288.

<https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102288>

Manrique, D. E. M. (s. f.). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*.

Masats, J. (2019, enero 19). *Características del cereal centeno*. Botanical-online.

<https://www.botanical-online.com/botanica/centeno-caracteristicas>

Mellado, M., Matus, I., & Madariaga, R. (2008). *Antecedentes sobre el centeno*.

Moreira, O. J. Q., Arias, K. S. R., López, S. L., & Holguín, L. E. F. (2020a). Aceptabilidad de galletas con diferentes concentraciones de harinas de quinua, plátano, avena y endulzantes. *Revista ESPAMCIENCIA*, 11(1), 47-56.

https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.187

Moreno, L. M. D., Ruíz, J. C. G., Meza, A. O., & Ayala, F. P. (s. f.). *MARIA RITA PLANCARTE MARTÍNEZ*.

Navas, J. S. R. (2006). *Fundamentos de Reología de Alimentos*.

NTE INEN 616. (2015). *Nte Inen 616 4 | PDF | Trigo | Cereales*. Scribd.

<https://es.scribd.com/document/272228164/nte-inen-616-4>

NTE INEN 2085:2005. (2005). *NORMA TECNICA ECUATORIANA*.

[https://es.scribd.com/document/280781416/NTE-INEN-](https://es.scribd.com/document/280781416/NTE-INEN-2085#:~:text=Nte%20Inen%202085-)

[2085#:~:text=Nte%20Inen%202085-](https://es.scribd.com/document/280781416/NTE-INEN-2085#:~:text=Nte%20Inen%202085-)

,Esta%20norma%20establece%20los%20requisitos%20que%20deben%20cumplir%20las%20diferentes,embalado%20y%20rotulado%20de%20galletas.

NTE INEN 2085:2005. (2015). *Inen 2085 Galletas PDF | PDF | Trigo | Alimentos*. Scribd.

<https://es.scribd.com/document/280781416/NTE-INEN-2085>

NTE INEN 2983. (2023). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA*.

Ocaña, Y., & Fuster-Guillen, D. (2021). The bibliographical review as a research methodology.

Revista Tempos e Espaços em Educação, 14, e15614.

<https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.15614>

Oliveira, A. B. S. de. (2024). O bicarbonato de sódio e o desempenho no exercício físico: Uma possibilidade de baixo custo. *Lecturas: Educación física y deportes*, 29(313), 13.

OMS. (2022). *Malnutrición*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

Ortega Anta, R. M., Aparicio Vizuete, A., Jiménez Ortega, A. I., & Rodríguez Rodríguez, E.

(2015). Cereales de grano completo y sus beneficios sanitarios. *Nutrición hospitalaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE)*, 32(Extra 1), 25-31.

Ortega, J. (2023). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*.

Paitán, H. N., Dueñas, M. R. V., Vilela, J. J. P., & Delgado, H. E. R. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa—Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5ª Edición).

Pérez, A., & González, B. (2013). *Espectro de los trastornos inducidos por gluten: Revisión de nueva clasificación y definiciones*.

Pochteca. (2022, agosto 30). *Agentes leudantes: Características y usos | Pochteca Chile*.

<https://chile.pochteca.net/agentes-leudantes-tipos-caracteristicas-y-aplicaciones/>

Prada, J. M. H. (s. f.). *Estudio del proceso de laminación y horneado en la producción de galletas tipo cracker*.

- Quelal Peralta, M. L. (2023). *Elaboración de galletas a base de harina de higo (Ficus carica) y harina de avena (Avena sativa) utilizando tres tipos de edulcorantes (panela, azúcar blanca y eritritol) para jóvenes adultos de 18-25 años*. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37915>
- Rizzo, N. (2024). *Is Baking Powder Bad for You?* Verywell Fit. <https://www.verywellfit.com/baking-powder-nutrition-facts-and-health-benefits-5191098>
- Rodríguez R, R., Valdés R, M., & Ortiz G, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 10(1), 86-97. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>
- Rodríguez-González, I., Benavides-Guevara, R. M., Jurado, B. K., Marulanda, M., & Zuluaga-Domínguez, C. M. (2023). Propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales en galletas elaboradas con trigo, avena y quinua. *Ingeniería y competitividad*, 25(2). https://www.redalyc.org/journal/2913/291376231003/?utm_source=chatgpt.com
- Rössel Kipping, D., Ortiz Laurel, H., Amante Orozco, A., Durán García, H. M., López Martínez, L. A., Rössel Kipping, D., Ortiz Laurel, H., Amante Orozco, A., Durán García, H. M., & López Martínez, L. A. (2018a). Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento. *Nova scientia*, 10(21), 61-77. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1467>
- Rua, D. M., Sepúlveda, A. C., & Buitrago, L. C. (2020). ELABORACIÓN DE PAN DE CENTENO. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 16(2), 5-17. <https://doi.org/10.24054/16927125.v2.n2.2018.4091>
- Sananay, F. D. S. (2021). “*Valoración de la relación c/n de dos cultivos de cobertera vicia (Vicia stenophylla) y centeno (Secale cereale) En tres localidades del cantón riobamba provincia de chimborazo*”. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.

- Sandoval, G., Álvarez, M., Paredes, M., & Lascano, A. (2012). Rheological study of mixed flour: Wheat (*Triticum vulgare*), barley (*Hordeum vulgare*) and potato (*Solanum tuberosum*) for use in the preparation of bread. *Scientia agropecuaria*, 123-131. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.02.03>
- Sepúlveda, R. A., Juanet, C., Sharp, J., Kattan, E., Sepúlveda, R. A., Juanet, C., Sharp, J., & Kattan, E. (2022). Bicarbonato de sodio intravenoso ¿Cuándo, cómo y por qué utilizarlo? *Revista médica de Chile*, 150(9), 1214-1223. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872022000901214>
- Shewry, P. (2019). What Is Gluten—Why Is It Special? *Frontiers in Nutrition*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00101>
- Suárez, D., & Melgarejo, L. M. (2010). *BIOLOGÍA Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS* (pp. 13-24).
- Ton, M. D. (s. f.). *DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD*.
- Ulloa, D. F. (2024). Sustituto parcial de la harina de trigo para la elaboración de productos: Revisión sistemática: Partial wheat flour substitute for product processing: systematic review. *KANYÚ*, 2(3), 45-69. <https://doi.org/10.61210/kany.v2i3.118>
- UNEMI. (2019). *Técnicas e instrumentos de investigación*.
- Valladares, A. del P. M. (2010). *Sechium edule* (jacq.) Swartz y los fitoesteroles como agentes antihiperlipidémicos y antihipertensivos. *Revista Waxapa*, 2(3), 15-26.
- Venegas-Fornias, O., Pérez, D., & Ochoa, M. (2009). Propiedades funcionales de la harina de avena. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 19(2), 33-41.
- Villanueva-Flores, R. (2014). El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. *Ingeniería Industrial*, (032), 231-246. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2014.n032.123>
- Villarroel, P., Gómez, C., Vera, C., Torres, J., Villarroel, P., Gómez, C., Vera, C., & Torres, J. (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Revista*

chilena de nutrición, 45(3), 271-278. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400271>

Witt, G. F. V., Ronquillo, M. C. J., Bravo, E. M. G., & Rodríguez, P. de las M. W. (2023).

Desafíos y problemas de la salud pública en Ecuador. *RECIAMUC*, 7(2), 10-21.

[https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.10-21](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.10-21)

Zhang, O. (2023). The Importance of Experimental Research: Uncovering Unknown Secrets.

International Research Journal of Basic and Clinical Studies, 1-3.

