



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

**MODALIDAD:
PROYECTO INVESTIGACIÓN**

TEMA:

**EFFECTO DE LA HARINA DE FREJOL DE PALO (*Cajanus cajan* L) EN LA
CALIDAD BROMATOLOGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS DULCES.**

AUTORAS:

FERRIN SOLORZANO CARLINA STEFANIA

ENDARA ZAMBRANO MARIA JULEIDY

TUTOR:

ING. JOSÉ PATRICIO MUÑOZ MURILLO, PhD.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en cada uno de mis pasos, por ser mi fortaleza y haberme llenado de mucha sabiduría para afrontar cada una de mis batallas.

A mi madre Solórzano Zambrano Solanda y mi padre Ferrin Solórzano Ramón Antonio que está en el cielo pero que siempre me impulso a estudiar y creer en que yo era capaz de lograr todo lo que me propusiera. Gracias por enseñarme a ser constante con sus valiosos consejos, por enseñarme los valores que me permitieron ser una mejor persona.

A mi esposo, por mostrarme su apoyo y confianza, por brindarme su tiempo y motivarme en los momentos más difíciles.

A mi hija, por ser fuente de inspiración para superarme, que me ha permitido crecer como persona y seguir luchando, por ese bello amor incondicional que acompañan cada uno de mis días.

A mis suegros, que me han apoyado incondicionalmente, por ser personas llenas de sabiduría.

A personas que me encontré en el camino y que me brindaron una oportunidad para crecer laboralmente y me daban permiso para estudiar

FERRIN SOLORZANO CARLINA STEFANIA

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido cumplir mis sueños, por haberme dado salud y sabiduría para superar las dificultades de la vida.

A mis padres, Juan del Jesús Endara Andrade y Merlys Esperanza Zambrano Santos por su apoyo en todos los momentos de mi vida, porque siempre estuvieron dándome la motivación necesaria en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hija María Guadalupe Looor Endara, por ese cariño que recibo constantemente en mis días, porque me da la fortaleza necesaria y me inspira a seguir adelante.

A mis amigos y familiares que estuvieron presentes durante este proceso de formación académica, por ser personas valiosas que me brindaron sus consejos y me llenaron de fortaleza.

ENDARA ZAMBRANO MARIA JULEIDY

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser nuestro pilar fundamental, por darnos la inteligencia y sabiduría necesarias para poder cumplir nuestras metas.

A nuestros padres, por todo el esfuerzo y dedicación que nos motivaron a cumplir este sueño. Por sus sabios consejos y ejemplo inquebrantable que siempre se convirtió en nuestro incondicional.

A nuestros familiares, por siempre alentarnos y darnos su apoyo infinito en todos los momentos difíciles durante nuestro trayecto de formación académica y realización de nuestra investigación.

Al Ing. José Patricio Muñoz, Murillo, PhD, porque gracias a su paciencia y conocimientos culminamos de la mejor manera nuestro trabajo de tesis. A la Ing. Liceth Janina Solórzano Zambrano, PhD, por su aporte y consejos que permitieron conseguir una buena presentación del documento final.

A la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas y al cuerpo de docentes por todos sus conocimientos brindados, experiencias y consejos que nos permitieron cumplir con nuestra formación académica.

LAS AUTORAS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. JOSÉ PATRICIO MUÑOZ MURILLO, PhD. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada: **“EFECTO DE LA HARINA DE FREJOL DE PALO (*Cajanus cajan* L) EN LA CALIDAD BROMATOLOGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS DULCES”** ha sido realizada por la egresadas de la Carrera de Industrias Agropecuarias Ferrin Solórzano Carlina Stefania y Endara Zambrano María Juleidy; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, Agosto del 2022

Ing. JOSÉ PATRICIO MUÑOZ MURILLO, PhD
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERAS EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

EFECTO DE LA HARINA DE FREJOL DE PALO (*Cajanus cajan* L) EN LA CALIDAD BROMATOLOGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS DULCES

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. Liceth Janina Solórzano Zambrano,
PhD.

REVISOR DE TESIS

Ing. Cecilia Parraga Álava, PhD.

**PRIMER MIEMBRO DEL
TRIBUNAL**

Ing. Manolo Mera Carbo.

**SEGUNDO MIEMBRO DEL
TRIBUNAL**

Ing. María Isabel Zambrano Vélez, Mg.

**TERCER MIEMBRO DEL
TRIBUNAL**

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Yo Ferrin Solórzano Carlina Stefania y Endara Zambrano María Juleidy declaramos que el presente trabajo de graduación es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas contenidas en este documento.

La Universidad Técnica de Manabí puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa Institucional vigente.

Ferrin Solórzano Carlina Stefania

Endara Zambrano María Juleidy

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	v
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	vi
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN/PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
5. HIPÓTESIS.....	5
6. MARCO REFERENCIAL.....	6
6.1. Frejol de palo (<i>Cajanus Caján L</i>).....	6
6.2. Clasificación taxonómica del fréjol de palo.....	7
6.3. Consumo de frejol de palo.....	8
6.4. Importancia nutricional.....	8
6.5. Composición química y nutricional del frejol de palo (<i>Cajanus Cajan L</i>).	8
6.6. Usos del frejol de palo.....	9

6.7. Harina	9
6.8. Harina de frejol de palo	10
6.9. Galleta.....	10
6.9.1. Características de calidad de las galletas	11
6.9.2 Tipos de galletas	12
6.9.2.1. Por su sabor:	12
6.9.2.2. Por su presentación:.....	12
6.9.2.3. Por su forma de comercialización:	12
6.9.3. Galletas integrales.....	13
6.9.4. Galletas dulces	14
6.10. Materia prima usadas en la elaboración de galletas	15
6.10.1. Harina de trigo	15
6.10.2. Azúcar.....	15
6.10.3. Grasa	15
6.10.4. Agua	16
6.10.5. Glucosa	16
6.10.6. Sal.....	16
6.10.7. Polvo de hornear	16
6.11. Análisis sensorial	17
6.12. Análisis Bromatológicos	17
6.13. Análisis microbiológicos	18
7. DISEÑO METODOLÓGICO	19
7.1 Ubicación de la investigación.....	19
7.2. Equipos y materiales.....	19
7.3. Insumos.....	20
7.4. Diseño experimental	20
7.5. Formulación.....	21

7.6. Diagramas de flujo para la obtención de la harina de frejol del palo y elaboración de las galletas dulces.....	21
7.6.1. Obtención de harina de frejol de palo (<i>Cajanus Cajan</i> L).	22
7.6.1.1. Descripción del proceso de la obtención de la harina de frejol de palo.	22
7.6.2. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces a base de la harina de frejol de palo (<i>Cajanus caján</i> L).....	23
7.6.2.1. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces a base de la harina de frejol de palo (<i>Cajanus caján</i> L)	24
7.7. Análisis fisicoquímico y proximal de la harina de frejol de palo.	25
7.7.1. Análisis microbiológico de la harina de frejol de palo.....	25
7.7.2. Análisis del tamaño de partícula de la harina de frejol de palo.....	26
7.8. Análisis sensorial.....	26
7.9. Análisis bromatológico de galletas dulces a base de harina de frejol de palo. 26	
7.10. Análisis estadísticos.....	27
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
8.1. Determinación de la calidad fisicoquímica, proximal y microbiológica de la harina de frejol de palo (<i>Cajanus Caján</i> L).....	27
8.2. Determinación del grado de aceptación sensorial de las galletas dulces a base de harina de frejol de palo (<i>Cajanus Caján</i> L).....	30
8.3. Análisis de la calidad fisicoquímica y bromatológica del mejor tratamiento mediante la norma INEN 2085:2005.....	33
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
12. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del fréjol de palo	7
Tabla 2. Valor nutricional del fréjol de palo	9
Tabla 3. Contenido de nutrientes de galletas dulces.....	14
Tabla 4. Diseño experimental	20
Tabla 5. Formulación.....	21
Tabla 6. Caracterización fisicoquímica de la harina de fréjol de palo.....	27
Tabla 7. Caracterización proximal de la harina de fréjol de palo.....	28
Tabla 8. Caracterización microbiológica de la harina de fréjol de palo	29
Tabla 9. Tamaño de partícula (μm) de la harina de fréjol de palo	30
Tabla 10. Caracterización sensorial de las galletas con la inclusión de diferentes concentraciones de harina de fréjol de palo.....	30
Tabla 6. Caracterización fisicoquímica del tratamiento como mayor aceptación sensorial.	33
Tabla 6. Caracterización bromatológica de las galletas a base de harina de fréjol de palo.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Localización de la investigación.	19
Gráfico 2. Diagrama de flujo para la obtención de harina de frejol de palo.....	22
Gráfico 3. Diagrama de flujo para la obtención de galletas de harina de frejol de palo.	23
Gráfico 4. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio.	32

RESUMEN

Las galletas son productos que tradicionalmente son consumidas por las propiedades nutricionales que estas aportan en la dieta diaria. La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la harina de frejol de palo (*Cajanus Caján* L) en la calidad bromatológica y sensorial de galletas dulces. Se efectuó una caracterización bromatológica, microbiológica y de tamaño de partícula de la harina de frejol. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar, con tres sustituciones de la harina de frejol de palo (25, 50 y 75%). Los tratamientos en estudio fueron evaluados mediante la aplicación de un panel sensorial con un total de 30 panelistas. Se escogió el tratamiento con mayor aceptación sensorial con la finalidad de efectuar análisis fisicoquímicos y bromatológicos. Los resultados muestran un contenido de acidez de la harina de 0,31%, pH de 6,83. La composición bromatológica obtuvo un contenido de humedad de 9,20%, proteína 25,70%, grasa 1,16, FDN 18,55%, FDA 14,55%, Extracto libre de nitrógeno de 44,10%. La caracterización microbiológica y el tamaño de partícula cumplieron con los requisitos establecidos en la NTE INEN 616. La evaluación sensorial presentó una mejor aceptación en los tratamientos T0 y T1 con puntuaciones superiores a 4,00. La evaluación fisicoquímica del tratamiento T1 presentó una acidez de 0,13% y pH 6,67. En tanto que la caracterización bromatológica muestra un contenido de humedad de 8,84%, proteína de 12%, 1,10 %, cenizas 1,57%, FDN de 36,30%, FDA de 17,12% y de extracto libre de nitrógeno 50,51%. Se concluye que la inclusión de un 15% de la harina presentó la mayor aceptación en comparación con los tratamientos en estudio.

Palabras claves: bromatológico, frejol de palo, galletas.

SUMMARY

Cookies are products that are traditionally consumed for the nutritional properties they provide in the daily diet. The research was developed with the objective of evaluating the effect of pole bean flour (*Cajanus Caján* L) on the bromatological and sensory quality of sweet cookies. A bromatological, microbiological and particle size characterization of bean flour was carried out. For the development of the research, a Completely Random Experimental Design was used, with three substitutions of the pole bean flour (25, 50 and 75%). The treatments under study were evaluated by applying a sensory panel with a total of 30 panelists. The treatment with the highest sensory acceptance was chosen in order to carry out physicochemical and bromatological analyses. The results show an acidity content of the flour of 0.31%, pH of 6.83. The bromatological composition obtained a moisture content of 9.20%, protein 25.70%, fat 1.16, FDN 18.55%, FDA 14.55%, nitrogen-free extract of 44.10%. The microbiological characterization and the particle size met the requirements established in the NTE INEN 616. The sensory evaluation presented a better acceptance in the T0 and T1 treatments with scores higher than 4.00. The physicochemical evaluation of treatment T1 presented an acidity of 0.13% and pH 6.67. While the bromatological characterization shows a moisture content of 8.84%, protein of 12%, 1.10%, ashes 1.57%, FDN of 36.30%, FDA of 17.12% and free extract nitrogen 50.51%. It is concluded that the inclusion of 15% of the flour presented the highest acceptance compared to the treatments under study.

Keywords: bromatological, stick beans, cookies.

1. INTRODUCCIÓN/PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La principal dificultad en estos tiempos que pasa la población es el hambre y la desnutrición, esto demanda la utilización de nuevas fuentes alimenticias con una alta calidad proteica que pueda asegurar una suficiente y eficiente alimentación enfocados en cubrir la demanda de la población (Benites y Elmer, 2020).

Los alimentos tipo snacks se caracterizan por ser una comida ligera y rápida que se come entre o lugar de una comida principal (Kent, 2016). Siendo una característica en común, que la mayoría de los productos comerciales que se encuentran en el mercado poseen una densidad energética mayor a la de las comidas que se encuentran en las dietas. Siendo las galletas, golosinas dulces o saladas, bebidas con alta cantidad de azúcar y/o saborizantes y frituras los más consumidos como snacks (García, 2019).

El mercado de las galletas es bastante extendido, algunos factores que tiene a favor podrían ser: su fácil transporte, su empaque versátil, y peso ligero. Así como su combinación con diferentes tipos de cereales como cañahua, quinua, sésamo y otros. Es así que las galletas forman parte de los productos alimenticios con bastantes bondades. Siendo este parte del aumento en la tendencia de consumo de alimentos con mejores propiedades nutricionales, es de trascendencia global (Challco, 2020).

Las galletas son productos que se obtienen a partir de la aplicación de un correcto proceso de horneado de las figuras originadas por las correcta aplicación de los procesos de amasado de la harina de trigo junto con los insumos utilizados para su preparación (Carrillo, 2020). Las galletas en la alimentación diaria nos ayudan a mantener una dieta adecuada porque gracias a sus macronutrientes, vitaminas y minerales aportaran una gran contribución energética al consumidor, una de las ventajas de consumir galletas es que su aporte energético dependerá de la cantidad que se consuma es por eso que son el alimento perfecto sea solas o acompañadas (Girón, 2016).

El frejol de palo constituye una fuente alimenticia interesante para el consumo humano ya sea en granos o procesados, cuyo valor nutritivo puede elevarse en combinación con otros alimentos de origen animal como leche, huevo o carne. A pesar de que el fréjol de palo se ha venido cultivado desde años atrás en pequeña escala y más en forma hogareña. No tenía mucha acogida en el mercado, eran más consumidos por los animales para

engordarlos. En la actualidad el fréjol de palo ha llegado a tener una gran acogida nacional e internacional que los agricultores han aprovechado a cultivar más de 100 hectáreas para exportar el fréjol para el consumo humano (Mite, 2018)

La costa ofrece las condiciones agro climáticas necesarias para el desarrollo de diferentes cultivos que han permitido abastecer de materias primas a la población ecuatoriana, a pesar de la amplia adaptabilidad de algunas variedades facilita la producción durante todo el año, lo cual es aprovechable, el producto es demandado en mercados de Estados Unidos de Norteamérica, donde tiene una gran acogida por sus beneficios y características. El 60,61% de las exportaciones de gandul ecuatoriano se lo realiza a Estados Unidos siendo éste el mayor importador del mismo (Calderón y Montalvo, 2013). No obstante, gran parte de la producción de este tipo de frijol

Las semillas de gandul han sido utilizadas como una fuente de alimento en muchas comunidades de Centroamérica debido a su potencial nutricional y por la presencia de aminoácidos esenciales como la lisina y metionina; generalmente con este grano se preparan sopas, papillas; de la misma manera se utilizan las vainas y semillas sin madurar para la preparación de ensaladas o conservas (Flores, 2012). Los granos de Gandul presentan un contenido de proteínas que oscila entre un 18% a 25%, además de su buena proporción de aminoácidos, numerosos oligoelementos y vitaminas solubles como la tiamina, el niacina, la riboflavina, y la colina, atributos que lo convierten en una alternativa de interés dentro de la industria alimentaria (Borja, 2017).

Es por ello que la investigación se plantea evaluar el efecto de la harina de fréjol de palo (*Cajanus Caján* L) en la calidad bromatológica y sensorial de galletas dulces, lo que permita aprovechar de la mejor manera las propiedades nutricionales de este tipo de materias primas.

Por lo expuesto anteriormente se formula el siguiente planteamiento del problema:

¿Cómo influye la inclusión de diferentes niveles de harina de fréjol de palo sobre las propiedades bromatológicas y sensoriales de galletas dulces?

2. ANTECEDENTES

Las galletas enriquecidas, con diversas harinas han cobrado importancia en la actualidad debido a su niveles adicionales de nutrientes se ha buscado mejorar aspectos como el contenido de fibra y proteínas, vitaminas y minerales. Se reportó el usos de diversos ingredientes como fuente de nutrientes, tal es el caso de leguminosas, pescado y planta, las cuales en función a la cantidad de nutrientes que estas aportan tienden a proporcionar una mejora en los parámetros nutricionales (Sandoval, 2020).

Benítez et al. (2020), estudió el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de Lentejas (*Cajanus cajan*) en la elaboración de galletas para aumentar su valor nutritivo obtuvieron como resultado que la formulación con 32% de harina de Gandul y 68% de harina de trigo en la que contribuye 10.37% de proteína y 383.10 Kcal en 100gr de ración y calificada sensorialmente por los atributos de color, textura y sabor siendo el mejor atributo sensorial.

Caldas (2021), en su investigación titulada elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (*Cajanus cajan* L) crudo y precocido mostró una mayor aceptación en el tratamiento con 30% de harina de frejol de palo precocido, en el cual obtuvo como resultado un contenido de proteína 13,32%; humedad 2,51%; grasa 3,01%; carbohidratos 79,26% y fibra bruta 2,89%. En tanto que en las características fisicoquímicas los resultados mostraron un contenido de pH 6,12; acidez titulable 0,09% expresado en ácido sulfúrico.

Antay (2021), efectuaron una sustitución parcial de la harina de trigo con harina de frijol palo (*Cajanus cajan* L.) germinado, en la elaboración de pan de molde, documentan como resultado que los parámetros fisicoquímicos de los panes de molde mostraron un incremento con las formulaciones, en contenido de proteínas: 7.22 a 12.16%, fibra: 1.68% a 2.03% y ceniza: 1.92 a 2.03%; disminuyó en contenido de grasa: 3.31% a 3.21% y carbohidratos: 58.34% a 42.49%.

Estudio realizado por Bernal (2021), al efectuar una evaluación sensorial y vida útil de una bebida formulada a base de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) y lactosuero dulce saborizada con chocolate obtuvieron una mejor aceptación al combinar el 87.32 % de Lactosuero, 12.22 % de Garbanzo y 0.46% de Gandu, se

determinó que el producto tuvo 12° Brix, 0.13% de acidez, una adecuada viscosidad y color característico del producto.

Poco se ha estudiado la influencia de la harina de frejol de palo en la elaboración de galletas, sin embargo, de acuerdo a los antecedentes la inclusión de este tipo de harinas en la elaboración de diversos productos ha mostrado una mejora en los parámetros fisicoquímicos y sensoriales.

3. JUSTIFICACIÓN

El frejol de palo se ha caracterizado por sus diversas cualidades nutricionales que este aporta a la dieta diaria, destacando la presencia de proteínas, carbohidratos, etc. sin embargo, a pesar de esto el consumo se ha visto influenciado por el desarrollo cultural y económico de la población.

Desde este aspecto, se busca minimizar la presencia de desperdicios generados por la falta de aprovechamiento de este tipo de granos que desde épocas ancestrales ha sido cultivado en el medio y pese a que no ha sido aprovechado de la mejor manera por las diferentes industrias destinadas a la producción de alimentos para consumo humano se mantiene su producción dentro del territorio como una actividad familiar.

Por lo tanto, la investigación se pretende desarrollar galletas con la inclusión de diferentes niveles de frejol de palo (*Cajanus Caján* L), siendo este una de las alternativas que permita a los consumidores obtener productos con un alto contenido de proteína, energía, vitaminas y minerales que son de interés en la dieta diaria, lo que a su vez les permita a los productores de la zona mejorar los ingresos por medio de la comercialización del grano.

Adicionalmente, con la investigación se busca fomentar al consumo de galletas nutritivas y de alto valor biológico, las cuales resulten de interés para el consumo humano, las mismas que sean elaboradas con materias primas originarias del medio, considerando como objetivo el desarrollo de un producto funcionales, deliciosos y que ayuden a mejorar la salud de las personas.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*) en la calidad bromatológica y sensorial de galletas dulces.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la calidad fisicoquímica, proximal y microbiológica de la harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*) mediante la norma INEN 616:2015.
- Determinar el grado de aceptación sensorial de las galletas dulces a base de harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*).
- Analizar la calidad bromatológica del mejor tratamiento mediante la norma INEN 2085:2005.

5. HIPÓTESIS

La inclusión de diferentes niveles de harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*) influye significativamente sobre las propiedades sensoriales y bromatológicas de galletas dulces.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Frejol de palo (*Cajanus Caján L.*)

El frijol de palo es una leguminosa rica en nutrientes y originaria de la India, esta se adapta a cualquier medio semiárido por ser resistente a la sequía y no tienen problema en suelos pobres ya que poseen un sistema radicular. Indican que es una planta con alto contenido proteico y que además de emplearse en la alimentación éstas también tienen acciones farmacológicas y ayudan a la recuperación de suelos y a la producción de abonos verdes (Bach, 2021).

De acuerdo con las definiciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura esta leguminosa es conocida con diferentes nombres derivados de las zonas donde se desarrolla este tipo de cultivos, entre los que se encuentran: frejol de palo, guandúl, guisante de paloma y quinchoncho. Generalmente, el cultivo de este tipo de granos se presenta en Asia, África, Islas del Caribe y el sur de América, la misma que además de ser una fuente de alimento es utilizado para la comercialización durante todo el año (Caldas, 2021).

Los granos se caracterizan por su versatilidad de colores que pueden variar desde moteado, crema y gris claro con diferentes puntos de color marrón. El tamaño del grano es tamaño mediano con un peso aproximado de 16 a 22 gramos por cada 100 semilla y su número de Calibre está en 54 a 625 semillas por cada 100 gramos (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

EL frejol de palo posee propiedades químicas de gran valor nutricional al igual que algunas leguminosas: alto porcentaje de proteínas que varía de 18 a 25% pudiendo llegar hasta 32%. Bajo contenido en grasa y fibra, las cuales se encuentran en cantidades moderadas. Tiene también buen equilibrio en vitaminas, aminoácidos y minerales. Su consumo generalmente se presenta en granos verdes o maduros (Núñez, 2009).

El frejol de palo posee características que han sido de interés para la agricultura debido a las propiedades que fijadoras de Nitrógeno (N) en el suelo el cual se ha asociado a su alto contenido de proteínas (Butt y Rizwana, 2010).

El gandul o frijol de palo es un árbol duradero que crece entre 1 a 3 m de altura y madura en cinco meses o más, según el cultivar y su reacción a la longitud del día. Las hojas son sutilmente lanceoladas y pilosas, las flores, amarillas, cafés y púrpuras, se agrupan en panículas terminales, sus vainas son cortas de 5 a 6 cm y contienen de dos a seis semillas cuyo color varía entre el blanco y el negro. Los granos poseen un alto contenido de carbohidratos, vitaminas, proteínas y minerales. Su consumo se efectúa como grano tierno o como grano seco, también puede utilizarse como barrera viva para detener la erosión (Castillo et al. 2016).

Es un arbusto anual, perenne que puede mide de 3 a 5 metros de altura, sus hojas son trifoliadas, con folíolos elípticos, y tiene lados agudos en ambos extremos con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto por una pubescencia blanquizca y fina, sus flores se presentan en racimos, y son de color amarillo con manchas rojizas o de combinaciones amarillo y púrpura. El sistema radicular está compuesto de una raíz pivotante y de raíces laterales que pueden llegar a medir hasta 3 metros de profundidad. Las vainas contienen de 5- 7 granos, de color verde en los primeros estadios y amarillento o crema en la maduración según la variedad (Ruiz, 2021).

6.2. Clasificación taxonómica del fréjol de palo

En la tabla 1 se describe la clasificación taxonómica del fréjol de palo:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del fréjol de palo

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Genero	<i>Canajus</i>
Especie	<i>C. cajan</i>

Fuente: Ruiz (2021).

6.3. Consumo de frejol de palo

En la India el consumo de este grano se lo efectuá en forma de rodajas de cotiledones pelados, cocinado para la preparación de sopas. En América del Sur el consumo de este grano se consume como granos secos. La cosecha de este tipo de semillas se lo efectuá en diferentes estados de madurez de los granos, el mismo puede ser combinado con vegetales frescos, enlatados y congelados, igualmente la harina del frejol de palo ha sido utilizada como aditivo en la industria alimentaria, sobretodo es una gran fuente de suplementación de proteínas (Navarro et al. 2014).

Colombia, Estados Unidos e Italia figuran como los mayores compradores del fréjol ecuatoriano (incluido el fréjol de palo y gandul) y como la mayoría de los países disponen de sus propios requisitos de ingreso previos a la comprar de cualquier producto aún más, si este es destinado al consumo humano (Oña, 2017).

6.4. Importancia nutricional

La importancia nutricional de esta leguminosa radica en que es una alternativa de alimento para muchas personas y familias en Asia, África y Sur América. En Colombia debido a la crisis económica que se presenta en muchas regiones del país, se hace necesaria la implementación de cultivos nutricionales y de bajos costos (Jácome, 2021).

Presenta un bajo contenido en grasa y contenido de fibra moderada. Se caracteriza por poseer un buen equilibrio en aminoácidos, vitaminas y minerales. Su consumo es mayormente en granos verdes o maduros. Por su alto contenido de proteínas, la harina de frejol de palo puede ser considerada como una alternativa que puede sustituir a la carne (Caldas, 2021).

6.5. Composición química y nutricional del frejol de palo (*Cajanus Cajan L.*)

En la tabla 2 se muestran los resultados del aporte nutricional del frejol de palo por cada 100 g de muestra.

Tabla 2. Valor nutricional del frejol de palo

Parámetros	Unidad	Total
Energía	Kcal	300
Proteína	g	18,4
Grasa	g	1,5
Fibra	g	20,2
Carbohidratos	g	43,2
Hierro	mg	4,7
Magnesio	mg	183
Fósforo	mg	269
Potasio	mg	1390
Zinc	mg	1,96
Cobre	mg	1,02

Fuente: Aliaga, (2019).

6.6. Usos del frejol de palo

Las semillas secas se utilizan en la alimentación animal como pienso debido al alto contenido de proteína que oscila entre el 18 y 25%, sirven de alimento de gran calidad para el ganado y cuando están secas para las aves, combinadas con otros alimentos sin causar efectos negativos en los factores productivos. La harina de las hojas puede ser incluidas como pigmentantes en proporciones que pueden alcanzar entre un 5 y 10 % (Parrales, 2021).

Campoverde y Salazar (2018), describen que las culturas que incluyen este fréjol dentro de los régimen alimentarios lo utilizan ya sea solo y cocido o con la compañía de arroz, vegetales o algún género cárnico.

6.7. Harina

La harina es un polvo fino que se obtiene de los cereales molidos y de algunos otros alimentos ricos en almidón. El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo. Las harinas son extraídas a través de una previa transformación de molturación del grano de trigo y posterior molienda de los granos previamente sometidos a procesos de limpieza y correcto secado del mismo. Al referirse

a la obtención de harina se enfatiza de manera directa al producto final ya terminado (derivados del trigo) (Ruiz, 2021).

La harina de trigo, ha sido denominada como un alimento base en la alimentación de diversas culturas. Las características finales dependen de manera directa de las variedades de trigo, de las condiciones ambientales de las zonas donde se desarrollan los cultivos, de los tipos de suelos y de las condiciones de procesos aplicados para la obtención de la harina (Villanueva, 2014).

6.8. Harina de frejol de palo

Se obtiene a partir de la molienda de las semillas de frejol de palo previamente deshidratadas y de acuerdo con el tamaño de las partículas, esta puede clasificarse como sémolas o harinas. De acuerdo a las definiciones dadas en investigaciones previas se han precipitado cantidades de proteínas en la harina en frejol de palo con valores proporcionales y que potencialmente son de provecho en la industria alimentaria (Caldas, 2021).

La harina de frijol de palo, se obtiene después del proceso de extracción del grano de frijol ya que contiene del 18 al 25 % de proteína. El análisis proximal para la harina 26 cruda y precocida de frijol de palo, en % BS. Generalmente el frijol de palo se reconoce como una leguminosa rica en proteína de alta calidad (Parrales, 2021).

6.9. Galleta

La industria galletera a nivel mundial ha presenciado un desarrollo dado desde sus inicios, el mismo que se ha incrementado de acuerdo con las nuevas necesidades y exigencias del mercado, el mismo que cambia de acuerdo a los gustos y requerimientos de los consumidores. En la actualidad, este tipo de productos se ha considerado como un alimento con una buena popularidad debido a su facilidad de acceso. Son productos del horneado apropiado de figuras que derivan del correcto amasado del trigo e insumos que se encuentran aptos y que son regulados para ser consumidos (Escobar, 2006).

La fabricación de galletas constituye un sector importante en la industria alimentaria. Está bien arraigada en todos los países industrializados y con rápida expansión en las

zonas del mundo en desarrollo. Su paso desde un arte a una ciencia no ha terminado, por lo que todavía es muy importante tanto la comprensión de los procesos como la experiencia (Velásquez y Medina, 2020).

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, derivados del correcto cocimiento de la masa preparada con la harina, con o sin leudantes, grasas comestibles, féculas, agua potable, sal, leches, huevos, azúcar, mantequilla, colorantes, saborizantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados dentro del régimen de los alimentos destinados para el consumo humano (Mendez, 2016).

Las galletas por su naturaleza, son productos alimenticios cuyo consumo se ajusta perfectamente durante el desayuno, merienda o en pequeñas colaciones durante el transcurso del día, debido a que su aporte de energía en momentos determinados lo exigen. Tienen un papel importante en estas comidas desde el punto de vista de reparto de ingesta a lo largo del día, debido a su gran aporte de vitaminas, azúcares y fibra. Pueden ser consideradas un snack o aperitivo porque también se puede consumir en cualquier tiempo o lugar, por lo que es importante que tenga un valor nutricional que fomente la salud de los consumidores (Pantoja, 2018).

6.9.1. Características de calidad de las galletas

El Fundamento de la Preparación de Mezclas de leguminosas y cereales es la complementación de los aminoácidos de ambos productos de tal manera de elevar el cómputo químico, trayendo como consecuencia una mayor digestibilidad. Las mezclas pueden ser de varios, así tenemos: mezclas crudas, mezclas pre cocidas, se someten a un calentamiento con humedad presentándose una gelificación; y mezclas instantáneas, son de uso inmediato (Auquiñivin y Castro, 2015).

La sustitución de la harina de trigo por otros tipos de harinas sucedáneas tiende a disminuir la elasticidad de la masa final, lo que conlleva que sea perfecto para reemplazos en la elaboración de galletas debido a que en este tipo de masas no se necesita de una alta elasticidad, por lo que se puede incluir niveles de sustitución de 10 a 20% de harina de trigo, el mismo que producen un producto de buena calidad sin una variación importante en los atributos de color, sabor, estructura y crocantes (Caldas, 2021).

Las galletas deben cumplir parámetros de calidad entre los más importantes que se toman en cuenta en una galleta son la granulosis superficial, el esparcimiento, la compactación fragilidad y la fuerza de rompimiento. La textura se la considera en particular es el descriptor sensorial que establece el grado de sustitución de las grasas y harinas, ya que es la principal particularidad en la determinación de la aceptabilidad en todos los productos horneados, lo cual es influenciado por la combinación de ingredientes y factores de procesamiento (Sevillano, 2021).

En este sentido, la textura permite al consumidor de productos horneados, establecer algunos descriptores sensoriales para definir la preferencia por una galleta, tales como desmoronable, masticoso, pastoso, crujiente, harinoso, quebradizo, grumoso, cohesivo, seco, blando (suave) o duro. Aunque, igualmente es conocido el efecto positivo del tratamiento térmico, como el horneado y tostado para definir lo atractivo del producto al consumidor (Caiza, 2015).

6.9.2 Tipos de galletas

De acuerdo con lo descrito por INDECOPI (1992); citada por Terrones (2019) las galletas se catalogan de la siguiente manera:

6.9.2.1. Por su sabor:

- Dulces, salados y de sabor especial.

6.9.2.2. Por su presentación:

- Rellenas: Cuando se coloca entre las galletas un relleno
- Simples: Cuando la presentación final no tiene ningún agregado
- Revestidas: Cuando en la parte exterior presentan un baño apropiado o revestimiento.

6.9.2.3. Por su forma de comercialización:

- Galletas a granel: Son las que se distribuyen mayormente en presentación de cajas de cartón, tecnopor u hojalata.
- Galletas envasadas: Son paquetes de pequeñas cantidades selladas

Por su parte Rodríguez (2016), basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2085:2005, las galletas se pueden clasificar:

- Tipo I: Galletas saladas: Son todas las que tengan un sabor salado
- Tipo II: Galletas dulces: Son todas las que tengan un sabor dulce.
- Tipo II: Galletas wafer: Son todas las que se le realiza un tratamiento térmico a una masa líquida denominada oblea) y se les adiciona un relleno en la mitad de dos obleas.
- Tipo IV: Galletas con relleno: Son todas las que se les adiciona un relleno.
- Tipo V: Galletas recubiertas o revestidas: Son todas a las que en la parte exterior se le adiciona un baño o revestimiento, estas galletas pueden ser normales o rellenas.

6.9.3. Galletas integrales

Las galletas integrales por su bajo contenido de purinas se pueden evitar ataques en pacientes de gota. Su alta cantidad de calcio hace que sea un alimento beneficioso para los huesos y se recomienda consumirlos durante el periodo de gestación. Estas galletas por ser ricas en fibras ayudan con el tránsito intestinal, ayuda a controlar la obesidad, la diabetes, reduce el colesterol y previene el cáncer de colon (Sánchez, 2022).

Las galletas integrales tienen como funcionalidad dar energía y previene la acumulación de grasa en el organismo, pudiendo de esta forma equilibrar el contenido de sacarosa en la sangre. Son un tipo de galleta que tienen dentro 10 gramos de proteínas, 42,90 gramos de carbohidratos, 21,20 gramos de grasa y 42,90 gramos de sacarosa por cada 100 gramos, aportando 427 calorías a la dieta. Entre sus nutrientes además se hallan las vitaminas B3, B9, K y B6 (Rodríguez, 2021).

Como tiene una alta cantidad de calcio, un alimento bueno para los huesos y es muy recomendable su consumo durante el embarazo puesto que en estas etapas nuestro organismo lo consume en mayor medida. Al estar entre los alimentos ricos en fibra, ayuda a favorecer el tránsito intestinal, también ayuda a controlar la obesidad. Además, es recomendable para mejorar el control de la glucemia en personas con diabetes, reducir el colesterol y prevenir el cáncer de colon (González, 2021).

6.9.4. Galletas dulces

Para la elaboración de galletas de dulce, los ingredientes son según se establece en la reglamentación técnico- sanitario, que es una mezcla de harinas, grasas comestibles, leche, agua, con o sin azúcares y otros aditivos alimenticios que pueden ser añadidos en las diferentes formulaciones que se desee crear. Claramente en los diversos mercados es notorio encontrar una diversidad y gama de recetas con las que se puede elaborar una diversidad de galletas. Además de la diversidad de tipos de galletas con diferentes características que derivan de las especificaciones internas de los fabricantes (Rocano, 2015).

En la tabla 3 se muestra el contenido de nutrientes que aportan las galletas dulces de acuerdo a proporciones de 100 g.

Tabla 3. Contenido de nutrientes de galletas dulces

Nutrientes	Unidad	Valor
Agua	g	3,70
Proteínas	g	7,20
Grasa	g	20,90
Cenizas	g	0,80
Calcio	mg	41,00
Hierro	mg	2,20

Fuente: Hernández et al. (2014).

6.9.5. Galletas nutritivas

Las galletas nutritivas, como cualquier galleta, tienen una consistencia más o menos firme y crujiente, en cualquier forma y tamaño. Estos se obtienen mediante la cocción de masas de harina y pueden contener o no agentes leudantes, leche, sal, huevos, almidón, agua potable, mantequilla, azúcar, grasas comestibles, colorantes, saborizantes, conservantes y otros ingredientes permitidos. Esta masa se enriquece con uno o más de los nutrientes esenciales para darle un valor agregado y lograr una excelente calidad en las galletas (Alamo et al. 2020).

6.10. Materia prima usadas en la elaboración de galletas

6.10.1. Harina de trigo

El trigo, gramínea perteneciente al género "Triticum", es una planta no perenne que se origina de un grupo de frutos modificados que se juntan en una sola semilla con una espiga terminal en la punta que puede ser silvestre o cultivada, se originó a partir de la civilización mesopotámica, cuando los egipcios comenzaron a fermentar el trigo y lo utilizaron para el procesamiento de alimentos, y hoy en día es un alimento esencial en la dieta humana (Sevillano, 2021).

La harina de trigo es la principal materia prima utilizada en la elaboración del pan, y sus componentes son: almidón (70 - 75 %), agua (14 %) y proteína (10 - 12 %), además de polisacáridos no amiláceos (2 - 3 %) especialmente maderas arábicas Glicanos y lípidos (2%). Las proteínas de la harina de trigo, especialmente el gluten, confieren a la masa una función única que la diferencia del resto de harinas de otros cereales. La masa de harina de trigo se comporta reológicamente como una viscoelasticidad fluida, propiedad que hace que la masa sea elástica y estirable (Carrillo, 2020).

6.10.2. Azúcar

La sacarosa proporciona sabor, gusto, color, textura, y suavidad a las galletas y panecillos. El tipo de azúcar empleado afecta directamente la dureza y la característica crujiente. El azúcar cumple con la función de reducir el periodo de fermentación química, cuando se le emplea en concentraciones por debajo del 2.5%. Contenidos mayores del 2.5%, eliminan el poder de fermentación. Ayuda a mantener la humedad y frescura propia de la galleta (Merma *et al.*, 2019).

6.10.3. Grasa

Las galletas contienen mucha grasa y se utilizan grasas de origen animal o vegetal, más comúnmente las de origen vegetal. La cantidad en la receta determina la textura del producto final. Las grasas juegan un papel y contribuyen a la plasticidad de la masa, son las responsables de la percepción agradable de la textura al degustar, afectando la intensidad del aroma y la calidad del producto final (Bravo, 2019).

6.10.4. Agua

El agua cambia estos ingredientes para formar una masa, que luego crea una textura firme después de la cocción. Por lo que la cantidad de agua a añadir dependerá del tipo de galletas que queramos hacer, de la harina y su grado de absorción, y del tipo de máquina que tengamos. Debe ser incoloro e inodoro, libre de orgánicos que indiquen contaminación, disolver sales e hidratos de almidón para facilitar su digestión, determinar el mayor peso del producto, posibilitar el desarrollo de levaduras, conducir y controlar la temperatura de la mezcla, hacer posible papel de las enzima glucosa (Merma et al. 2019).

6.10.5. Glucosa

Las galletas que presenta una alta presencia de azúcar se caracterizan principalmente por poseer una estructura altamente cohesiva y con una textura crujiente. El jarabe de glucosa como un producto derivado del almidón se caracteriza por su alta resistencia a la cristalización, motivo por el cual es aprovechada para la retención de la humedad en las galletas. En muchos de los casos durante la cocción, los azúcares reductores tiene como finalidad controlar la intensidad de la reacción de Maillard la misma que da origen a coloraciones morenas en la superficie (Cabeza, 2009).

6.10.6. Sal

La sal utilizada en la industria de las galletas debe ser pura y de grano fino, preferible sal marina. Evita el uso de sal que deja un sabor amargo en el paladar. Este sabor proviene de una alta dosis de compuesto de magnesio. La sal marina es mucho más higroscópica y retorna a productos manufacturados húmedos y blandos (Carrillo, 2020).

6.10.7. Polvo de hornear

Es un agente que tiene como finalidad el leudado, el flavor en una diversidad de productos horneados que en gran parte dependen de una buena consistencia porosa y ligera. El grado de expansión de la masa directamente depende la capacidad que esta tiene para retener el gas y de la elasticidad (Rocano, 2015).

6.11. Análisis sensorial

Es una disciplina científica desarrollada desde hace algunos años, nace durante la segunda guerra mundial como alternativa de investigación para determinar las razones porqué las tropas rechazaban en gran volumen las raciones, a pesar de que las dietas estaban perfectamente balanceadas y cumplían los requerimientos nutritivos de los usuarios. Se reunieron información a través de entrevistas y encuestas para analizar la situación, concluyendo que la causa del rechazo era el deterioro en mayor o menor grado de algunos o todos los parámetros de calidad organoléptica de los alimentos (Ramos y Díaz, 2020).

La evaluación sensorial está comprendida por un conjunto de técnicas que sirven para la medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos. Se considera evaluación sensorial como la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume (Fernández y Romero, 2021).

El análisis sensorial se ha definido como una disciplina que tiene como fin medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia las características intrínsecas de un producto. La valoración sensorial ha demostrado ser un instrumento de gran eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento (Agudelo, 2018).

6.12. Análisis Bromatológicos

Ecuador cuenta con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) como ente regulador, este a su vez adhiere las normas mundiales dictadas por la ISO con ligeras modificaciones para ajustarlas a la realidad y necesidad del país. Como tal, el Análisis Proximal tiene como objetivo el medir el grado de cumplimiento dictado de las normas INEN, ISO, etc. (Chacha, 2016).

Mediante la realización de análisis Bromatológicos se determina las sustancias que están presentes en un alimento (humedad, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, carbohidratos solubles, fibra) y en qué cantidades se encuentran. El análisis

bromatológico ofrece herramientas que permiten controlar la calidad del alimento de acuerdo a la cantidad de sus componentes (Carrillo, 2020).

6.13. Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico permite reconocer la presencia de microorganismos y bacterias que se encuentran en el alimento, valorando la carga microbiana. Este proceso nos ayuda a determinar cuáles son los puntos de riesgo y poder controlar los medios de contaminación durante el proceso de elaboración de un producto (Carrillo, 2020).

Los productos elaborados suelen alterarse o contaminarse antes, durante y después de la manipulación inadecuada del personal a cargo o por utensilios que se utilizan para su proceso, estos pueden ocasionar contaminación cruzada, por lo que es necesario controlar el crecimiento de patógenos teniendo en cuenta las condiciones adecuadas que eviten su crecimiento. Hay muchos factores que pueden promover su crecimiento, como la humedad, la temperatura, el pH, los nutrientes, el tiempo de exposición, la acidez y el medio ambiente, que pueden aumentar la contaminación de los alimentos (Quiñones, 2016).

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en los predios de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnica perteneciente al cantón Chone, Provincia Manabí con las siguientes coordenadas 0°41'18,55" latitud Sur y 0°13'26,67" longitud Oeste, ubicado a 16 m.s.n.m., con una precipitación de 665° mm, una evaporación 1407° mm, y con temperatura promedio de 34 °C máxima y 19,3 °C mínima.



Figura 1. Localización de la investigación.

7.2. Equipos y materiales

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes equipos y materiales los cuales fueron utilizados de acuerdo con cada uno de los procesos aplicados para la elaboración de las galletas dulces con los tres niveles de la harina de frejol de palo:

Tabla 4. Equipos y materiales

Descripción	Unidad	Descripción	Unidad
Deshidratador	1	Bandejas metálicas	5
Molino pulverizador	1	Bandejas metálicas	5
Serie de tamices	1	Moldes de galletas	4

Balanza digital	1	Cucharas	4
Hornos de gas	1	Guantes	4
		Cofias	4
		Espátulas metálicas	3
		Mandil	3

7.3. Insumos

Los insumos utilizados en la elaboración de las galletas dulces fueron recolectados del mercado central del Cantón Chone los cuales fueron seleccionados acorde a las formulaciones previamente establecidas, entre los que se encuentran los siguientes: Harina de trigo, Azúcar, Agua purificada, Aceite, Glucosa, Sal y Polvo de hornear.

7.4. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar, en la que se elaboraron galletas dulces con la sustitución de tres concentraciones de la harina de trigo por la harina de frejol de palo (25, 50 y 75%), adicionalmente se incluyó un tratamiento control (100% harina de trigo). Cada tratamiento estuvo compuesto por tres replicas con un peso de 333 gramos. Las proporciones de los insumos se mantuvieron constante en cada una de las formulaciones.

Tabla 5. Diseño experimental

Tratamientos	Código	Factor	Réplicas
		Harina de frejol de palo	
1	T0	0% harina de frejol de palo	3
2	T1	25% harina de frejol de palo	3
3	T2	50% harina de frejol de palo	3
4	T3	75% harina de frejol de palo	3

7.5. Formulación

Las formulaciones utilizadas fueron diseñadas en base a una producción de 1000 gramos entre la harina de trigo, harina del frejol de palo e insumos, de acuerdo a cada una de las concentraciones establecidas en el diseño experimental (tabla 4).

Tabla 6. Formulación

Insumos	T0		T1		T2		T3	
	%	g	%	g	%	g	%	g
Harina de trigo	60	600	45	450	30	300	15	150
Harina de frejol de palo	0	0	15	150	30	300	45	450
Azúcar	15	150	15	150	15	150	15	150
Agua	10	100	10	100	10	100	10	100
Aceite	8,5	85	8,5	85	8,5	85	8,5	85
Glucosa	5,98	59,8	5,98	59,8	5,98	59,8	5,98	59,8
Sal	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5
Polvo de hornear	0,002	0,2	0,002	0,2	0,002	0,2	0,002	0,2
Total	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000

7.6. Diagramas de flujo para la obtención de la harina de frejol del palo y elaboración de las galletas dulces

Para la obtención de harina de frejol de palo (*Cajanus Cajan* L) se efectuó una recolección del material vegetal en el mercado central del cantón Chone, para su posterior procesamiento en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de las Facultad de Ciencias Zootécnicas siguiendo los procedimientos descritos en la figura 2 y 3, de la obtención de la harina de frejol de palo y elaboración de las galletas dulce con la inclusión de los tres niveles de la harina.

7.6.1. Obtención de harina de frejol de palo (*Cajanus Cajan L.*)

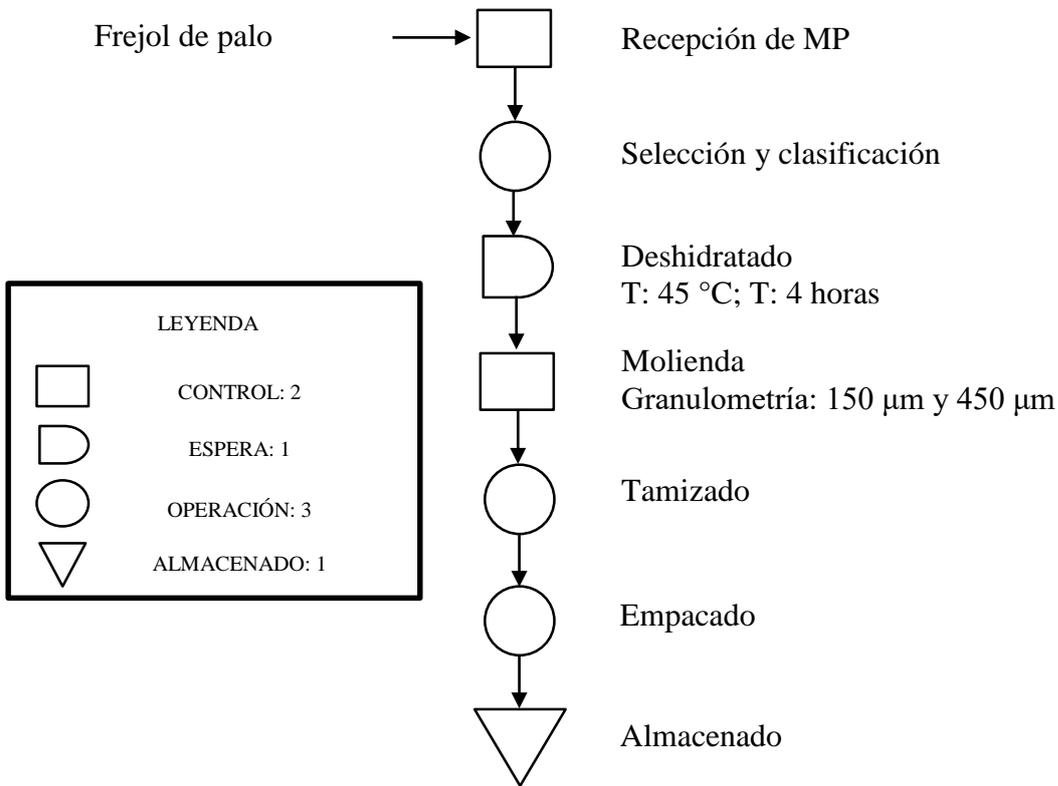


Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de harina de frejol de palo.

7.6.1.1. Descripción del proceso de la obtención de la harina de frejol de palo.

Recepción de la materia prima: Se reciben los granos de frejol de palo provenientes del mercado central del cantón Chone.

Selección y clasificación: Se procede a eliminar aquellas vainas que no cumplen con los estándares de calidad (Pudrición, daños por plagas, etc.).

Deshidratado: Se deshidratan los granos mediante la utilización de un deshidratador eléctrico (modelo IEF-14 hecho en Ecuador, tamaño: 35 cm (14”), capacidad de 10 bandejas) a temperatura de 45 °C por un tiempo de 4 horas.

Molienda: Se procede a moler los granos mediante la utilización de un molino pulverizador eléctrico de cuchillas (Marca genérica, modelo 1000), hasta lograr una Granulometría de: 150 μm y 450 μm.

Tamizado: Se procede a tamizar la harina con la finalidad de evitar la presencia de partículas que puedan afectar la calidad del producto final. Para ello se utiliza un tamiz metálico, con un tamaño de orificios que oscila entre 150 µm a 450 µm.

Empacado: El empaçado se lo efectúa de forma manual mediante la utilización de fundas Ziploc.

Almacenado: La harina se almacena a temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco.

7.6.2. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces a base de la harina de frejol de palo (*Cajanus cajan* L)

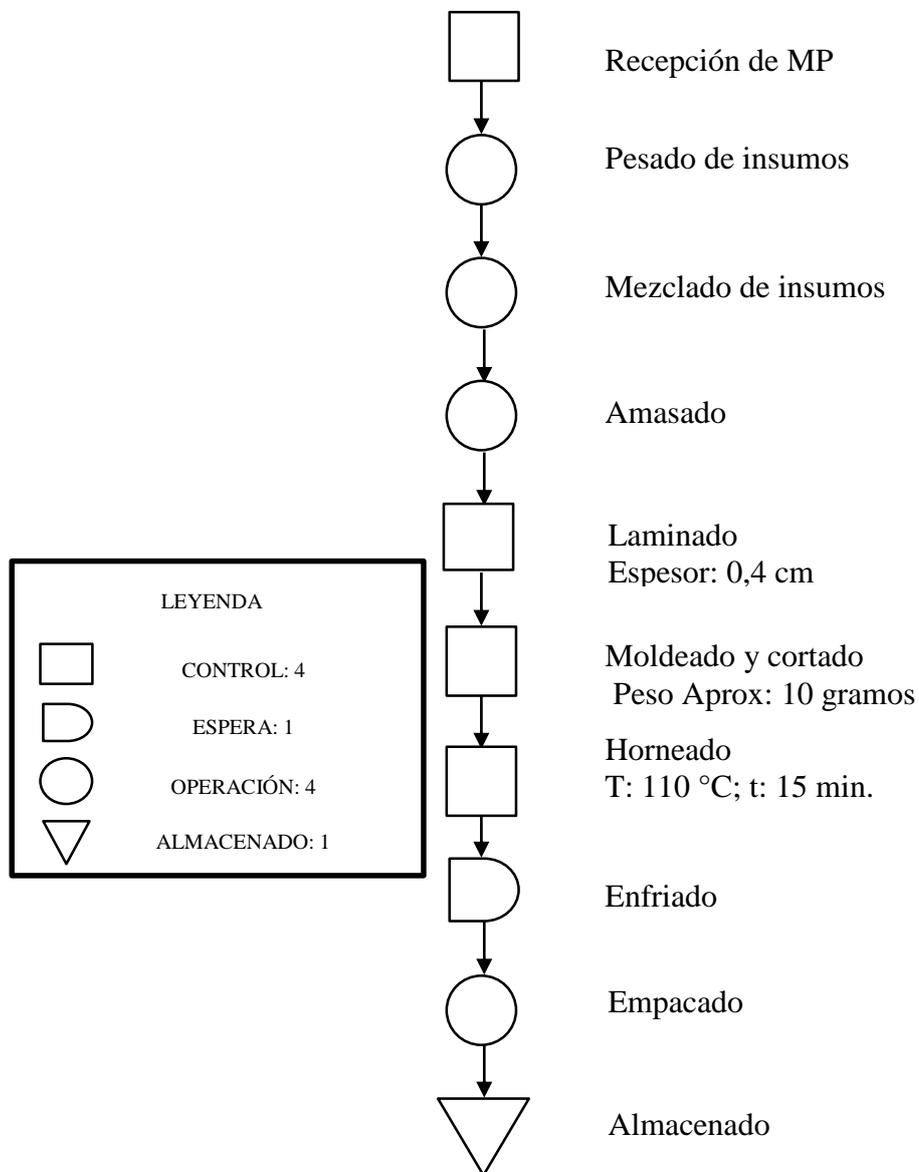


Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención de galletas de harina de frejol de palo.

7.6.2.1. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces a base de la harina de frejol de palo (*Cajanus cajan* L)

Recepción: Se reciben las materias primas e insumos, se verifica el cumplimiento de los estándares de calidad con la finalidad de obtener un producto final de calidad.

Pesado de ingredientes: Los ingredientes son pesados mediante la utilización de una balanza digital de la marca CAMRY modelo JC21 con capacidad de peso de 30 kg.

Mezclado de ingredientes: Se efectúa un mezclado de los insumos de acuerdo a cada una de las cantidades descritas en la formulación.

Amasado: Se amasa la mezcla hasta formar una masa uniforme, este proceso se lo efectúa por un periodo de 5 minutos, que varía con cada una de las formulaciones previamente establecidas. Su finalidad es homogeneizar la masa y obtener las cualidades organolépticas de la galleta.

Laminado: La masa se lamina sobre una mesa con la ayuda de un rodillo medidor, se extiende cada una de las masas hasta formar una lámina de espesor uniforme según las dimensiones de 0,5 cm, con la superficie lo más lisa posible.

Moldeado y cortado: Se utiliza un cortador de galletas de acero inoxidable para cortar la masa. Se utiliza una bandeja de aluminio frío para colocar las galletas cortadas, lo que evita que la masa se pegue a la bandeja.

Horneado: Se introducen cada una de las bandejas en el horno a una temperatura de 110 °C por un tiempo de 15 minutos. Se utilizó un horno de la marca Oster, modelo TSSTTVVG01.

Enfriado: Se retiran las bandejas y con la ayuda de una espátula se procede a desprender las galletas de las bandejas metálicas.

Empacado: Las galletas son envasadas en fundas ziploc previamente rotuladas y almacenadas a temperatura ambiente

7.7. Análisis fisicoquímico y proximal de la harina de frejol de palo.

Previo al desarrollo de los análisis fisicoquímicos se realizó una preparación de las muestras de la harina de frejol de palo, para ello las muestras se utilizaron fundas Ziploc las cuales fueron sellada mediante empacado al vacío para su posterior traslado al Laboratorio de Microbiología, Bromatología, Química y Biología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas.

El análisis fisicoquímico y proximal de la harina de frejol de palo se realizó de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616 (2015), donde se evaluaron los siguientes parámetros:

- pH: mediante el método de la NTE INEN 526 aplicando la técnica de potenciómetro.
- Acidez titulable: aplicando el método de la NTE INEN 521:2013 por medio de las técnicas de titulación expresada en % de masa de ácido sulfúrico.
- Proteína: mediante los ensayos de la NTE INEN-ISO 20483:2013 aplicando las técnicas del método de Kjeldahl (IDT).
- Grasa: mediante el método de las normas AOAC 2003.06, aplicando las técnicas de gravimetría.
- Cenizas: mediante el método de la NTE INEN 520:2013.
- Fibra: mediante los ensayos de la norma AOAC 973.18 para la FDN y la norma AOAC 2002:04 para la FDA.
- Extracto libre de nitrógeno: se lo obtuvo mediante Calculo Proximal.

7.7.1. Análisis microbiológico de la harina de frejol de palo

Se efectuó un análisis microbiológico a la harina de frejol de palo considerando los siguientes parámetros:

- Recuento en Placa: mediante los métodos de ensayo de la NTE INEN 1529-5
- Hongos y levaduras: mediante los métodos de ensayo de la NTE INEN 1529-10

- Salmonella: aplicando los métodos de ensayo de la NTE INEN 1529-15:2013
- *Staphylococcus aureus*: mediante las técnica de ensayo de la NTE INEN 1529-14:2013
- Coliformes fecales: aplicando las técnicas de NTE INEN 1529-8
- *E. coli*: mediante las técnicas de la NTE INEN 1529-8

7.7.2. Análisis del tamaño de partícula de la harina de frejol de palo

Se efectuó un análisis del tamaño de partícula de la harina de frejol de palo de acuerdo con los procedimientos de los métodos de ensayo de la NTE INEN 517:2013 establecidos por la INEN 616 (2015).

7.8. Análisis sensorial

Se evaluaron los atributos sensoriales de color, olor, sabor, textura y apariencia general de cada uno de los tratamientos, para ello se utilizó una escala hedónica estructurada del uno al siete, considerando a uno como la puntuación más baja y siete la más alta. Se utilizó un total de con 30 panelistas semi entrenados pertenecientes al cantón Chone, entre hombres y mujeres consumidores habituales de galletas. Previo al desarrollo de la evaluación sensorial, a cada uno de las personas se les dio a conocer sobre los parámetros de evaluación descritos en el test de escala sensorial.

7.9. Análisis bromatológico de galletas dulces a base de harina de frejol de palo

Culminado el proceso de enfriado de las galletas se procedió a seleccionar de manera aleatoria las muestras del mejor tratamiento escogido sensorialmente, para ser colocadas en fundas ziploc previamente rotuladas. Consecutivamente, las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Microbiología, Bromatología, Química y Biología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas para su respectiva caracterización bromatológica.

Los análisis de las galletas dulces a base de frejol de palo se efectuó de acuerdo a los requisitos de la NTE INEN 2085 (2005), aplicando las técnicas descritas en el punto 7.7.

7.10. Análisis estadísticos

Se efectuó un análisis estadístico de los resultados utilizando el programa estadístico InfoStat. Se utilizó análisis de estadística descriptiva donde se consideró la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

Para los resultados del análisis organoléptico de cada uno de los tratamientos se aplicaron los análisis de varianza no paramétrica de Kruskal Wallis, con un intervalo de confianza del 95%.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Determinación de la calidad fisicoquímica, proximal y microbiológica de la harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*)

Tabla 7. Caracterización fisicoquímica de la harina de frejol de palo

Parámetro	Unidad	Promedio	D.E. ±	C.V.	Min. NTE INEN	Min. NTE INEN
Acidez titulable*	%	0,31	±0,0001	0,08	-	0,02
pH	...	6,83	±0,02	0,22	-	-

*Acidez expresada en % de masa de ácido sulfúrico

La tabla 6 indica los resultados de la caracterización fisicoquímica de la harina de frejol de palo el mismo que indica un contenido de acidez titulable expresada en % de masa del ácido sulfúrico describe un total de 0,31% encontrándose superior a los tomados como referencia por la NTE INEN 616:2015, aplicada para harina de trigo.

Con respecto al contenido de pH de la harina de frejol de palo, los resultados muestran un total de 6,83, no obstante, no se registra rangos específicos dentro de las normativas actuales del Ecuador para este parámetro con respecto productos como la galleta. No obstante, al registrar los requisitos de la Norma Técnica Colombiana 1241 (2007), se encuentra dentro los parámetros descritos para este tipo de productos el mismo que especifica un máximo de pH de 9,00.

Investigaciones realizadas por Caldas (2021), al efectuar una caracterización de harina de trigo y de frejol de palo crudo y precocido obtuvo como resultados valores de pH de 6,08, 6,47 y 6,59, respectivamente en cada uno de ellos, en tanto que para la acidez titulable los resultados alcanzaron valores de 0,12, 0,23, 0,15 %, encontrándose próximos a los documentados en la investigación.

Tabla 8. Caracterización proximal de la harina de frejol de palo

Parámetro	Unidad	Promedio	D.E. ±	C.V.	Min. NTE INEN	Man. NTE INEN
Humedad	%	9,20	0,16	1,74	-	14,50
Grasa	%	1,16	0,005	0,43	-	2,00
Cenizas	%	1,57	0,002	0,13	-	0,80
FDN	%	18,55	0,005	0,21	-	-
FDA	%	14,18	0,004	0,02	-	-
Proteína	%	25,70	0,03	0,14	7,00	-
Extracto libre de Nitrógeno	%	44,10	0,44	0,99	-	-

* Valores expresados en base húmeda

Como se puede apreciar en la tabla 7, los resultados del contenido de humedad el valor promedio se encuentra dentro de los parámetros descritos por la NTE INEN 616:2015, descritos en la sección de harinas utilizadas para la elaboración de galletas. En este caso se documenta un contenido de humedad de $9,20 \pm 0,16\%$. De la misma manera se puede apreciar que el contenido de grasa y proteínas, cumplen con los requisitos por la norma INEN, con valores promedios de $1,16 \pm 0,005$ y $25,70 \pm 0,03\%$. Por su parte, el contenido de cenizas se muestra superior a los estipulados por la norma con un total de 1,57 siendo este indicador de la presencia de minerales en este tipo de harinas.

Las proporciones de la fibra detergente neutra (FDN) en la harina de frejol de palo muestran como resultado un contenido de 18,55 %, en tanto que para la fibra detergente acida (FDA) los resultados dieron como resultado un total de 14,55 %. Por su parte, el extracto libre de nitrógeno de la harina obtuvo como resultado un valor de 44,10%. Desde este aspecto Ruiz (2021), documenta un total de fibra de 39.14 %, sin mencionar el tipo de fibra.

Estudios realizados por Benites y Muñoz (2020), al caracterizar la harina de frejol de palo obtuvieron como resultado un contenido de humedad de 12,11%, proteína de 13,83%, grasa de 4,80 %, fibra cruda 6,02 %, ceniza de 2,76 y extracto libre de nitrógeno de 61,60%, encontrándose diferencias entre los valores encontrados en la investigación posiblemente asociado a las condiciones de secado aplicada por los autores las cuales pueden influir sobre los valores finales de los parámetros evaluados.

Desde este aspecto, Larrea (2021), menciona que es importante puntualizar que las diferencias observadas por diferentes autores ponen en evidencia que no siempre existe concordancia con relación a la composición química de los productos alimenticios; el mismo que puede estar influido por factores como los cambios climáticos, métodos de análisis escogido, el estado de madurez, variedad del producto y otros factores edafoclimáticas que puedan considerarse en la zonas de donde se tomó el material experimental.

Tabla 9. Caracterización microbiológica de la harina de frejol de palo

Parámetros	Unidad	Promedio	D.E. ±	C.V.	Min.	Min.
					NTE	NTE
					INEN	INEN
Recuento en Placa	UFC/g	686,67	5,77	0,84	-	-
Hongos y levaduras	UFC/g	166,67	15,28	9,17	1000	10000
Salmonella	UFC/g	Ausencia	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	58,70	0,61	1,04	-	-
Coliformes	UFC/g	Ausencia	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	UFC/g	Ausencia	-	-	<10	-

Al efectuar la caracterización microbiológica de la harina de frejol de palo acorde a los parámetros de la NTE INEN 616 se muestra el cumplimiento de los parámetros hongos y levaduras con un total de 166,67 UFC/g, de la misma manera se encontró la ausencia de *E. coli* en las muestras de la harina.

Por su parte, los parámetros recuento en placa, Salmonella, *Staphylococcus aureus* y Coliformes no se encuentran reglamentados por la norma utilizada como referencia en la investigación, sin embargo, al efectuar la comparación de los resultados con la Norma

Técnica Colombiana 267 (2007), aplicada para harina de trigo se muestra el cumplimiento de cada uno de los parámetros descritos anteriormente.

Tabla 10. Tamaño de partícula (μm) de la harina de frejol de palo

Tamaño de malla (μm)	Masa retenida (%)	D.E \pm	C.V.	NTE INEN min. μm
1400	0,91	0,001	9,06	
850	3,14	0,003	0,09	
500	9,69	0,079	0,81	
425	3,60	0,003	0,09	212
125	36,70	0,080	0,08	
45	32,58	0,030	0,09	
Fondo	13,30	0,120	0,09	

En la tabla 9 se observa el análisis efectuado con la finalidad de evaluar las diferencias entre los porcentajes representativos en el tamaño de partícula (μm) de la harina de frejol de palo. De acuerdo con los resultados obtenidos en este parámetro se muestra que las mayores proporciones de la harina se encuentran dentro los rangos establecidos por la NTE INEN 616, la misma que muestra como requisito un mínimo de 212 μm . En este caso se puede apreciar que mayoritariamente se presentaron en los tamaños de malla de 125 y 45 μm , con valores de 36,70 y 32,58 %.

8.2. Determinación del grado de aceptación sensorial de las galletas dulces a base de harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*).

Tabla 11. Caracterización sensorial de las galletas con la inclusión de diferentes concentraciones de harina de frejol de palo.

Trat.	Color	Sabor	Olor	Apariencia general	Textura
T0	4,10 a	4,07 a	4,17 a	4,20 a	3,83 a
T1	4,03 a	4,13 a	4,23 a	4,13 a	4,23 a
T2	2,57 b	2,40 b	2,63 b	2,43 b	2,50 b
T3	2,27 b	2,47 b	2,53 b	2,37 b	2,57 b
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
D.E.	$\pm 1,51$	$\pm 1,48$	$\pm 1,45$	$\pm 1,39$	$\pm 1,44$

a,b,c, medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Como se puede apreciar en la tabla 10, los resultados indican que ha mayores concentraciones de la harina de frejol de palo en la formulación de galletas dulces se encontró una menor aceptación en los parámetros sensoriales evaluados en cada una de las formulaciones estudiadas.

En cuanto al atributo color, los resultados mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en estudio. Como se puede apreciar, los resultados muestran una mayor aceptación en los tratamientos T0 y T1 con promedios de 4,10 y 4,03, en tanto que los tratamientos T2 y T3 presentaron una menor aceptación con una calificación de 2,57 a 2,27.

El atributo sabor mostró diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre el tratamiento T0, T1 con los tratamientos T2 y T3, mostrando una mayor aceptación en la formulación que incluyó el 15% de la harina de frejol de palo con el tratamiento control con promedios de 4,13 y 4,07. De acuerdo con lo descrito por Liendo y Silva (2015), posiblemente estos efectos están asociados con el sabor de la harina características de este tipo de materias primas.

Con respecto a los valores obtenidos en el atributo olor, mostró diferencias estadísticas en el olor de las galletas, en este caso se puede apreciar que el aumento de la concentración de la harina presentó una mejor aceptación en este parámetro lo que puede ser atribuido al olor característico de este tipo de harina. De acuerdo con los resultados se encontró una mejor aceptación en el tratamiento control y T1 con promedios de 4,17 y 4,23, respectivamente.

De la misma manera Benites et al. (2020), al incluir diferentes concentraciones de la harina de frejol de palo se encontraron diferencias significativas en la aceptación sensorial del atributo olor y sabor, mostrando una mayor aceptación al incluir un 30 % de la harina con puntuaciones de 3,70 y 4,00 respectivamente en cada parámetro.

La apariencia general mostró una mejor aceptación en los tratamientos T0 y T1 con valores promedios de 4,20 a 4,13, los cuales son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) a los tratamientos T2 y T3, los cuales alcanzaron un promedio de 2,43 a 2,37.

Por su parte, la textura de las galletas mostró una menor aceptación en los tratamientos que incluyó una mayor concentración de la harina de frejol de palo en la formulación con

puntuaciones de 2,50 (T2) y 2,57 (T3). En tanto que para los tratamientos T0 y T1, los tratamientos mostraron una aceptación de 3,83 y 4,23.

En este caso se puede apreciar que la textura fue mayor en los tratamientos que presentaron una menor concentración de la harina de frejol de palo, factor que se atribuye a que las galletas presentaron una mayor fragilidad y menor dureza en estos tratamientos, lo que de acuerdo con lo expuesto por Aguirre *et al*, (2020), son factores que permiten obtener una mayor facilidad de rotura al momento de masticar el producto. El mismo autor, al evaluar la textura de galletas elaboradas con harina de leguminosas y almidón de yuca en la elaboración de galletas dulces libres de gluten obtuvo una mejor aceptación en el tratamiento control y T1 con valores de 4,65 y 4,45, respectivamente.

Por su parte, Quezada et al. (2019), al evaluar la influencia de la harina de papá china en la elaboración de galletas dulces, obtuvo que ha mayores sustituciones de la harina de trigo obtuvo como resultado que la mezcla se fue debilitando la elasticidad de la mezcla, asociándola a la disminución en el contenido proteico de masa el cual influye sobre la textura de la galletas, sin embargo, el contenido proteico de la harina de frejol de palo superior al reportado en la harina de papa china (4%) (Tabla 7), en este caso el autor documenta un porcentaje de aceptación del 90%, frente a un tratamiento control de 80%.

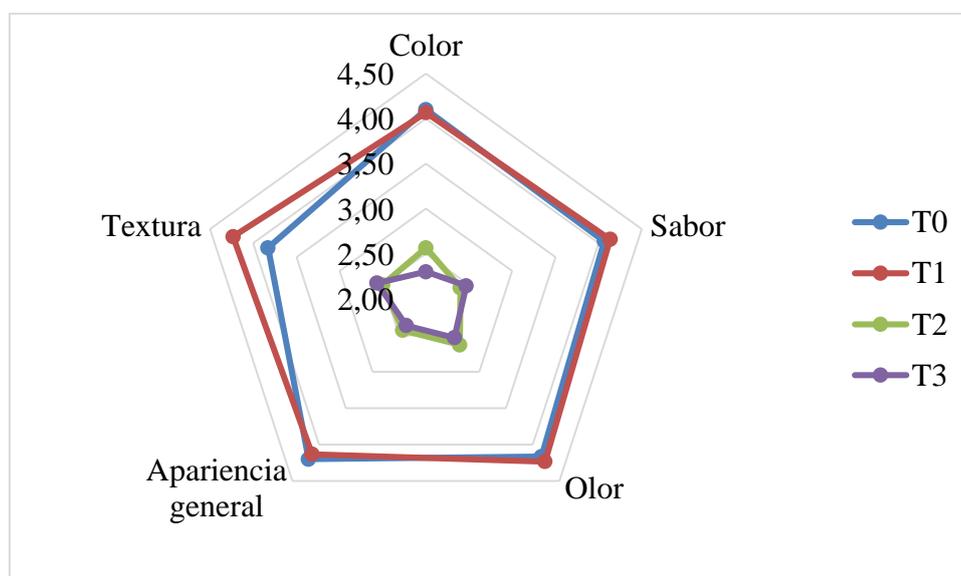


Figura 4. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio.

Como se puede apreciar en el gráfico 4, de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, se obtuvo como resultado que el tratamiento T1 muestra una mejor aceptación

en los parámetros color, sabor, olor y textura con puntuaciones superiores a 4 puntos, el mismo que se encuentra cercano a los resultados al obtenido en el tratamiento control. Con respecto a la apariencia sensorial se muestra una mejor aceptación en el tratamiento T0 seguido por el tratamiento T1. Por su parte los tratamientos T2 y T3 mantuvieron calificaciones inferiores a 3 puntos, indicando una menor aceptación en los parámetros sensoriales.

De manera general, Caldas (2021), en la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo encontró como resultado una mejor aceptación en el tratamiento que incluyó un 30% de la harina de frejol de palo en los atributos color, olor y sabor, con puntuaciones de 4,44, 4,49 y 4,64, respectivamente. Estos resultados difieren de los obtenidos en la investigación.

8.3. Análisis de la calidad fisicoquímica y bromatológica del mejor tratamiento mediante la norma INEN 2085:2005.

Se escogió el tratamiento T1 como el producto de mayor aceptación sensorial de los tratamientos que incluyeron la harina de frejol de palo frente a un tratamiento control, dando como resultado los siguientes valores.

Tabla 12. Caracterización fisicoquímica del tratamiento como mayor aceptación sensorial.

Parámetro	Unidad	valor	D.E.	C.V.	Min. NTE INEN	Min. NTE INEN
Acidez titulable*	%	0,13	±0,0001	0,04	-	-
pH.	...	6,77	±0,01	0,17	5,50	9,50

*Acidez expresada en % de masa de ácido sulfúrico

De los resultados de la caracterización fisicoquímica de los tratamientos en estudio se encontró un contenido de acidez expresada en % de masa de ácido sulfúrico de $0,13 \pm 0,0001$. Por su parte, el contenido de pH mostró un contenido de $6,67 \pm 0,01$, el mismo que se encuentra dentro de los parámetros establecido en la NTE INEN 2085:2005.

Estos resultados son comparables con los reportados por Caldas (2021), quienes al incluir un 30% de la harina de frejol de palo en la elaboración de galletas dulces documenta un promedio de pH de 6,12 y una acidez titulable de 0,09 %, deduciendo un bajo nivel de acidez, encontrándose cercanos a los reportados en la investigación.

Tabla 13. Caracterización bromatológica de las galletas a base de harina de frejol de palo.

Parámetro	Unidad	Promedio	D.E.	C.V.	Min. NTE INEN	Min. NTE INEN
Humedad	%	8,84	0,056	0,63	-	10,00
Grasa	%	1,10	0,003	0,22	-	-
Cenizas	%	1,57	0,002	0,13	-	-
FDN	%	36,30	0,005	0,01	-	-
FDA	%	17,12	0,005	0,26	-	-
Proteína	%	12,12	0,076	0,63	3,00	-
Extracto libre de Nitrógeno	%	50,51	0,127	0,32	-	-

* Valores expresados en base húmeda

Los resultados de la caracterización proximal del tratamiento que incluyó un 15% en la elaboración de galletas dulces, se encontró que el tratamiento presentó un contenido de humedad de 8,84% y un contenido de proteína de 12,12%, los cuales están dentro de los parámetros establecidos en la NTE INEN 2085:2005. Por su parte el contenido de grasa de la galleta mostró como resultado un contenido de 1,10 %, cenizas 1,57%, FDN de 36,30%, FDA de 17,12% y de extracto libre de nitrógeno 50,51%.

Capitani et al. (2009), reportan un contenido de fibra en la harina de chíca de 65% (28,2 % de celulosa, 31,3 % de hemicelulosa y 5,5, % de lignina). Mientras que se detectó un contenido de 35,5 % de FDA. De acuerdo con los resultados valores relativamente alto de FDN obtienen una menor digestibilidad de un alimento, sin embargo, estos valores están por debajo de los reportado por otros autores, para cáscara de girasol (65-75%), cascara de maracuyá (FDN 57,26; FDA 32,49%), cáscara de plátano (FDN 47,80; FDA 29,40 %), cáscara de gandul (FDN 63,38; FDA 37,16 %) (Miranda, 2020).

Desde este aspecto Miranda (2020), menciona que fibra detergente acida (FDA) determina la celulosa y la lignina presentes en un alimento, el mismo que indica que a

medida que el contenido de lignina aumenta la digestibilidad de la celulosa disminuye, por lo que un aumento del contenido de FDA disminuye la digestibilidad, mostrando una correlación negativamente con la digestibilidad total del insumo.

Estudios realizados por Peña y Nieve (2018), al evaluar la sustitución parcial de harina de semillas de chíá por harina de trigo, documenta como resultado un contenido de proteína superior con un valor de 12,68 %, en tanto que para los parámetros humedad, ceniza y grasa los resultados fueron superiores con valores de 13,15%, 4,12% y 12,68%.

Por su parte Caldas (2021), al efectuar una caracterización proximal de galletas dulce incluyendo un 30 % de la harina de frejol de palo obtuvo como resultado un contenido de proteínas de 13,21% frente a un control (harina de trigo) con 6,21 %, en tanto que el contenido de grasa fue de 3,01%, ceniza de 1,52% y fibra bruta de 2,89%.

Benites et al. (2020), documenta como resultado un contenido de humedad de 8,23%, proteína de 10,82% encontrándose una mayor similitud con los resultados reportados en la investigación, en tanto que el contenido de grasa fue de 7,96%, fibra cruda 5,66%, ceniza 2,31 y extracto libre de nitrógeno un total de 65,02%, siendo estos diferentes a los reportados en la investigación.

9. CONCLUSIONES

- Los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la harina de frejol de palo mostraron un contenido de pH y acidez titulable de 6,83 y 0,31%, respectivamente. En tanto que los parámetros bromatológicos mostraron el cumplimiento de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616, de la misma manera los resultados de la caracterización microbiológica con respecto a los recuento en placa, hongos y levaduras, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, coliformes y *E. coli* cumplen con los requisitos de la norma utilizada como referencia, encontrándose aptas para la elaboración de galletas dulces.

- Los resultados de la evaluación sensorial de las galletas dulces muestran que la inclusión de un 15 % de la harina de frejol de palo obtuvo similitud en las calificaciones con el tratamiento control en los parámetros sensoriales color, olor, sabor, apariencia general y textura de las galletas con valores promedios que oscilaron entre 4 a 4,50.
- La composición bromatológica de las galletas elaboradas con un 15% de la harina de frejol de palo se encontró dentro de los requisitos establecidos por la NTE INEN 2085:2005 en referencia a los parámetros fisicoquímicos y bromatológicos, indicadas como aptas para el consumo humano.

10. RECOMENDACIONES

- Que se evalué la composición bromatológica de las distintas variedades de frejol que se producen en el cantón Chone.
- Que se evalué las posibles variaciones en el color de los tratamientos en estudio mediante la utilización de instrumentos de medición cuantitativa.
- Que se estudie la incidencia de la composición bromatológica de las galletas dulces con las diferentes concentraciones de la harina de frejol de palo.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L., Martínez, E., y Cuenca, F. (2020). Uso de mezclas de harina de leguminosas y almidón de yuca en la elaboración de galletas dulces libres de gluten. *Revista Ciencia UNEMI*, 13(33), 59-72. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8375320>
- Alamo, J., Rodríguez, B., Feijoo, S., Palacios, M., y Sarango, E. (2020). *Diseño del proceso de producción de galletas artesanales a partir de la harina de algarroba en el distrito de Cura Mori, Piura*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4620/PYT_Informe_Final_Proyecto_GalletasDeAlgarroba.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aliaga, G. (2019). *Optimización del proceso y caracterización físico química de aislado proteico de frijol de palo (Cajanus cajan L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3340/FIAI%20-%20Gabriela%20del%20Pilar%20Aliaga%20Flores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Antay, R. (2021). *Sustitución parcial de la harina de trigo con harina de frijol palo (Cajanus cajan L.) germinado, en la elaboración de pan de molde*. [Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA]. Obtenido de <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/257>
- Auquiñivin, E., y Castro, E. (2015). Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas, región Amazonas. *Industrial data*, 18(1), 84-90. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81642256009.pdf>
- Bach, L. (2021). *Evaluación sensorial y vida útil de una bebida formulada a base de garbanzo (Cicer arietinum L.), Frejol de palo (Cajanus cajan L.) y lactosuero dulce saborizada con chocolate*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de sipán]. Obtenido de

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8389/Bernal%20N%20c3%ba%20c3%b1ez%20Lucy%20Yanina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Benites, C., y Muñoz, E. (2020). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de Lentejas (*Cajanus cajan*) en la elaboración de galletas para aumentar su valor nutritivo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9020>

Bernal, L. (2021). *Evaluación sensorial y vida útil de una bebida formulada a base de garbanzo (*Cicer arietinum L.*), frejol de palo (*Cajanus cajan L.*) y lactosuero dulce saborizada con chocolate*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8389/Bernal%20N%20c3%ba%20c3%b1ez%20Lucy%20Yanina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Borja, J. (2017). *Diseño de un sistema de costeo para el proceso de producción y comercialización del frejol guandul y el procesamiento de harina guandul en el Valle del Chota, comunidad de Piquiucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13947>

Bravo, G. (2019). *Sustitución de margarina por aceite de Ajonjolí y crema de Ajonjolí (*Sesamum Indicum*) en la elaboración de galletas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Callao]. Obtenido de <http://209.45.55.171/bitstream/handle/20.500.12952/4517/TESIS%20GLORIA%20BRAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Butt, M., y Rizwana, B. (2010). Nutritional and functional properties of some promising legumes protein isolates. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(4), 373-379. Obtenido de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103152597>

Cabeza, S. (2009). *Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas*. [Tesis de maestría, Universidad de Burgos]. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61543433.pdf>

- Caiza, N. (2015). *Efecto de la incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado (vaccinium myrtillus l.) y salvado de trigo en la aceptabilidad de galletas dulces*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11976/1/AL%20568.pdf>
- Caldas, N. (2021). *Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (Cajanus caján L) crudo y precocido*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1913/TS_CCN_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Calderón, D., y Montalvo, M. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y exportación de gandul o frejol de palo congelado hacia el mercado estadounidense*. [Tesis de pregrado, Universidad Internacional del Ecuador]. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/85/4/T-UIDE-0872.pdf>
- Campoverde, N., y Salazar, G. (2018). *Estudio y plan de difusión del fréjol gandul (Cajanus cajan) y sus propuestas en aplicaciones culinarias*. [Tesis de pregrado, Universidad De Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35920/1/CAMPOVERDE%20CRUZ%20-%20SALAZAR%20REYES%20TESIS%20ESTUDIO%20Y%20DIFUSION%20DEL.pdf>
- Capitani, M., Nolasco, S., y Tomás, M. (2009). Caracterización y funcionalidad de una fracción rica en fibra de semillas de chíá (Salvia hispanica L.). *II Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos-CICyTAC*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/121417/Documento_completo.-Trabajos-Completos-III-CICyTAC-2009-6.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carrillo, M. (2020). *Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina trigo (Triticum spp) por amaranto (Amaranthis spp)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5243>

- Castillo, A., Narváez, W., y Hahn, C. (2016). Agromorphology and uses of *Cajanus cajan* L. Millsp.(FABACEAE). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 20(1), 52-62. doi:<https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.1.5>
- Chacha, A. (2016). *Importancia de los principales métodos analíticos de control de calidad en el análisis bromatológico*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7717>
- Challco, I. (2020). *Elaboración de galletas incorporando harina de frijol (*Phaseolus vulgaris*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25012>
- Díaz, J. (2020). *Propiedades nutricionales y funcionales de los alimentos* (1ra ed.). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Obtenido de <https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2020/07/propiedades-nutricionales-y-funcionales-de-los-alimentos-11.pdf>
- Escobar, J. (2006). *Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum vulgare*) por salvado y germinado de trigo en galletas dulces de habas (*Vicia faba* L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/425>
- Fernández, C., y Romero, G. (2021). *Actividad antioxidante y polifenoles totales de una bebida funcional a base de zumo y cáscara de *punica granatum**. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Del Santa]. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3822/52350.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferreras, R. (2009). *Análisis reológico de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda del grano de trigo*. Obtenido de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/56078/PFC_Analisisreologico.pdf;jsessionid=3CC36816041F009A9CF0F73D95BC2C21?sequence=1
- Flores, M. (2012). *Desarrollo de una Fórmula de una bebida nutricional (tipo atole) a base de harina de Espinaca (*Spinacia oleracea*), harina de Gandul (*Cajanus cajan*) y harina de Trigo (*Triticum spp*), en el municipio de Mazatenango*

- Suchitepéquez*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/22/22_0178.pdf
- García, E. (2019). *Elaboración de galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo*. [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana].
Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6563>
- Girón, J. (2016). *Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (Musa paradisiaca) enriquecidas con semillas de zambo (Cucurbita ficifolia) y endulzadas con Stevia*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5040>
- González, E. (2021). *Evaluación de la composición nutricional de galletas integrales a base de quinua (Chenopodium quinoa willd), camote amarillo (Ipomoea batatas) y arazá (Eugenia stipitata)*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].
Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20NAULA%20ELIZABETH%20STEFANIA.pdf>
- Guerrero, G. (2018). *La producción del mango ecuatoriano*. Obtenido de Revista Perspectiva: <https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/2018/06/26/la-produccion-del-mango-ecuatoriano/>
- Hernández, A., García, D., Calle, J., y Duarte, C. (2014). *Develop of a sweet cookie with toasted sesame and ground. Universidad de La Habana. Cuba*.
- Jácome, S. (2021). *Evaluación nutricional de una "carne vegetal" a partir de gandul (Cajanus cajan) y lenteja (Lens culinaris), fortificada con chía (Salvia hispanica) empacada al vacío*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria Del Ecuador].
Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JACOME%20REYES%20SARLY%20DEYANIRA.pdf>
- Jiménez, C., y Landa, Y. (2018). *Propiedades nutricionales y funcionales de las distintas harinas utilizadas para la elaboración de un pan de alto valor nutricional. (Tesis de grado, Universidad Estatal de Milagro)*. Milagro, Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4235/3/PROPIEDADES%20NUTRICIONALES%20Y%20FUNCIONALES%20DE%20LAS%20DISTINTAS%20HARINAS%20UTILIZADAS%20EN%20LA%20ELABORACION%20DE%20UN%20PAN%20DE%20ALTO%20VALOR%20NUTRICIONAL.pdf>

Kent, M. (2017). *Food & Fitness: A Dictionary of Diet & Exercise* (2da ed.). Oxford University Press.

Larrea, M., Montalvo, W., y Ramírez, J. (2021). *Modelos matemáticos para secado de frijol de palo (Cajanus Cajan L.) utilizando un secador de bandejas tipo túnel para producción de harina* (1ra ed.). Atena Editora. Obtenido de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1139119/1/E-BOOK-SECAGEM-E-MOAGEM-DE-FEIJAO-GUANDU.pdf>

Liendo, M., y Silva, M. (2015). Liendo Bastardo, M. C., & Silva Chávez, M. V. (2015). Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (cajanus cajan l.) y almidón de maíz (zea mays l.). *Revista Saber*, 27(1), 78-86. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-01622015000100010&script=sci_abstract&tlng=pt

Maldonado, Y., Navarrete, H., Ortiz, O., Jiménez, J., Salazar, R., Tejacal, I., y Álvarez, P. (2016). Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en la costa de Guerrero. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(3), 207-2014. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v39n3/0187-7380-rfm-39-03-00207.pdf>

Mendez, L. (2016). *Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico de leche de soya*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Marcos]. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18154/M-292.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Merma, H., y Valverde, D. (2019). *Determinación de parámetros técnico-productivos para la elaboración de productos de panificación con bajo contenido de azúcar, elaborados con adición de jarabe de yacón (Smallanthus sonchifolius)*. [Tesis de

pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9251>

Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Catálogo de leguminosas de grano semillas nutritivas para un* (1ra ed.). GALU GRAF S.A.C. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>

Miranda, J. (2020). *Composición química de residuos agroindustriales de plátano (Musa paradisíaca), frejól gandul (Cajanus cajan) maracuyá (Passiflora edulis), lodo de palma (Elaeis guineensis), y su aptocheamiento como materia prima en la producción pecuaria*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5316>

Mite, R. (2018). *El frejol de palo constituye una fuente alimenticia interesante para el consumo humano*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35950>

Mom, M. (2014). *En pie, el algarrobo es una fuente de alimentos*. Sitio Argentino de Producción Animal.

Navarro, C., Restrepo, D., y Perez, J. (2014). El guandul (Cajanus cajan) una alternativa en la industria de los alimentos. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.*, 12(2), 203-212. Obtenido de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/348>

Norma Técnica Colombiana 1241. (2007). *Productos de molinería, Galletas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jamesdays/ntc1241galletas>

Norma Técnica Colombiana 267. (2007). *Harina de trigo. Requisitos*. INCOTEC. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jamesdays/ntc267-10552898>

Norma Técnica Ecuatoriana 2085. (2005). *Galletas. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616. (2015). *Harina de trigo*.

- Núñez, M. (2009). Evaluación del comportamiento de cinco líneas de gandul (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) en comunidades Tsimane', provincia Ballivian, Beni. *Acta Nova*, 4(2), 396-407. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892009000100018&lng=es&nrm=iso
- Oña, N. (2017). *Análisis de la alianza realizada entre empresas comercializadoras de fréjol gandul y los productores nacionales*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Obtenido de <http://201.159.223.180/handle/3317/9025>
- Pantoja, J. (2018). Viabilidad del uso de tubérculos como materia prima la elaboración de galletas. *Espíritu Emprendedor*, 2(1), 38-52. doi:<https://doi.org/10.33970/eetes.v2.n1.2018.36>
- Parrales, J. (2021). *Parámetros productivos en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de frijol de palo (Cajanus cajan)*. [Tesis de pregrado, Facultad De Ciencias Naturales Y De La Agricultura]. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3372/1/PARRALES%20VAS QUEZ%20JOYCE%20-tesis.pdf>
- Peña, L., y Nieve, E. (2018). *Elaboración de galletas dulces a base de harina de trigo (Triticum sativum) y chia (Salvia hispánica L.) como complemento nutricional en la Corporación APC*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/4381/PE%c3%91A%20y%20NIEVES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quezada, L., Contreras, O., Martínez, E., Mero, F., y González, H. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Alimentos Hoy*, 27(47), 49-63. Obtenido de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/528/409>
- Quiñones, M. (2016). *Evaluación del proceso de implementación de las BPM a través del análisis microbiológico de los alimentos que elaboran en la cafetería de la*

- UCM. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Manizales]. Obtenido de <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/1413/1/Monica%20Alejandrina%20Quinones%20Valencia.pdf>
- Ramos, L., y Díaz, Y. (2020). *Preferencia sensorial de galletas dulces a partir de una mezcla de harina de trigo y batata (Ipomoea batatas)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba]. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3778/daniellsramoslaura-diazpertuzyeisy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rocano, K. (2015). *Elaboración de galletas de dulce enriquecidas con proteína proveniente del suero de queso, en las instalaciones de la planta piloto de la Utmach, 2014*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2875>
- Rodríguez, A. (2016). *Elaboración de Galletas a base de semillas de Chia (Silvia hispánica, L) utilizando Leche de Soya (Glycine Max) con aporte de fibra Polidextrosa*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16232>
- Rodríguez, C. (2021). *Estudio técnico económico para la creación de una planta productora de galletas integrales a base de la pulpa de arazá y chía*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/55908>
- Ruiz, C. (2021). *Inclusión de harina de fréjol de palo (Cajanus cajan) en la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne (Andinoacara rivulatus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6144/1/T-UTEQ-114.pdf>
- Sánchez, A. (2021). *Efecto de la concentración de harina de algarroba (Prosopis pallida) en las características sensoriales del manjar blanco. (Tesis de grado, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Peru*. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9689>
- Sánchez, K. (2022). *Propuesta de elaboración de galletas integrales a base de harina de almendras, guayusa (ilex guayusa) y moringa (moringa oleifera) endulzada con*

panela (sector suburbio 42 entre p y q, Guayaquil Ecuador). [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61097>

Sandoval, D. (2020). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de hojas de moringa (moringa oleífera) y harina de soya (glycine max) en elaboración de galletas dulces*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Santa]. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3697/52219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sevillano, J. (2021). *Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del carchi]. Obtenido de <http://190.15.129.74/bitstream/123456789/1307/1/062-%20SEVILLANO%20FUEL%20JOSELIN%20CRISTINA.pdf>

Terrones, M. (2019). *Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (Cajanus caján L) crudo y precocido*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Valle]. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1951/TS_MJTH_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J., y Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 307-317. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/813/81349041018.pdf>

Velásquez, J., y Medina, R. (2020). *Estudio de la deshidratación convencional de la semilla de mango (Mangifera indica l.) de descarte, para la obtención de harina, en la elaboración de galletas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2356/IAIA-VEL-MED-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villanueva, R. (2014). El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación.
Ingeniería Industrial., 032, 231-246.
doi:<https://doi.org/10.26439/ing.ind2014.n032.123>

12. ANEXOS

Anexo 1. Obtención de la harina de frejol de palo.



Recolección del grano



Deshidratado de los granos



Granos deshidratados



Molienda del grano de frejol de palo



Harina de frejol de palo

Anexo 2. Caracterización fisicoquímica y proximal de la harina de frejol de palo.



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	María Juleidy Endara Zambrano Carolina Stefania Ferrín Solorzano	N° de análisis: 24
Dirección	Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0996647873--0984399071	17/02/2022
Muestra	GALLETAS DE FREJOL DE PALO	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr	21/02/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis Fisicoquímico – Bromatológico de Harina y galleta de frejol de palo.	Fecha de reporte

Físico-químico

Harina de frejol de palo	Valor obtenido			Método
	1	2	3	
Acidez *	0,3186%	0,3187%	0,3191%	NTE INEN 521:2013
pH	6.82	6.83	6.85	NTE INEN 526

*Acidez expresada en % de masa de ácido sulfúrico

BROMATOLÓGICO

Harina de frejol de palo	Valor obtenido			Unidad	Método
	1	2	3		
HUMEDAD	9.361	9.040	9.200	%	NTE INEN-ISO 712
GRASA	1.170	1.180	1.175	%	AOAC 2003.06
CENIZAS	1.571	1.575	1.574	%	NTE INEN 520:2013
FDN	18.592	18.513	18.551	%	AOAC 973.18
FDA	14.181	14.190	14.188	%	AOAC 2002:04
Proteína	25.6876	25.6843	25.7482	%	NTE INEN-ISO 20483:2013
Extracto libre de Nitrógeno	43.618	44.473	44.221	%	Calculo Proximal

* Valores expresados en base húmeda



Formado digitalmente por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 3. Análisis microbiológico de la harina de frejol de palo.



FCZ-LAB
Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

Cliente	María Juleidy Endara Zambrano Carlina Stefania Ferrín Solorzano	N° de análisis: 24
Dirección	Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0996647873--0984399071	17/02/2022
Muestra	GALLETAS DE FREJOL DE PALO	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr	21/02/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis Físicoquímico – Bromatológico de Harina y galleta de frejol de palo.	Fecha de reporte

MICROBIOLÓGICO

Harina de frejol de palo	Valor obtenido			Método
	1	2	3	
Recuento en Placa	6,9E+02UFC/g	6,8E+02UFC/g	6,9E+02UFC/g	NTE INEN 1529-5
HONGOS Y LEVADURAS	1,7E+02 UP/g	1,5E+02 UP/g	1,8E+02 UP/g	NTE INEN 1529-10
Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1529-15:2013
<i>Staphylococcus aureus</i>	5,91E+01UFC/g	5,9E+01UFC/g	5,8E+01UFC/g	NTE INEN 1529-14:2013
Coliformes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1529-8
<i>E. coli</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1529-8



He sido digitalizado por:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 4. Análisis del tamaño de partícula de la harina de frejol de palo.



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	María Juleidy Endara Zambrano Carlina Stefania Ferrín Solorzano	N° de análisis: 24
Dirección	Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0996647873--0984399071	17/02/2022
Muestra	GALLETAS DE FREJOL DE PALO	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr	21/02/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis Físicoquímico – Bromatológico de Harina y galleta de frejol de palo.	Fecha de reporte

TAMAÑO DE PARTICULA

Tamaño de malla (µm)	Porcentaje de masa retenida (%)			Método
	1	2	3	
1400	0.914	0.913	0.913	NTE INEN 517:2013
850	3.147	3.142	3.142	
500	9.598	9.735	9.734	
425	3.602	3.596	3.596	
125	36.726	36.671	36.680	
45	32.614	32.565	32.560	
Fondo	13.397	13.377	13.375	



Firmado digitalmente por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Looor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 5. Elaboración de las galletas con la inclusión de tres niveles de harina de frejol de palo.



Pesado de los insumos



Harinas de trigo y frejol de palo



Horneado de las galletas



Galleta horneadas



Galletas T3 horneadas

Anexo 6. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio.



Anexo 7. Base de datos del panel sensorial.

Panelista	Trat	color	sabor	olor	apariencia general	textura
1	t0	4	5	4	4	5
	t1	5	5	5	5	5
	t2	4	4	5	4	5
	t3	4	5	3	4	4
2	t0	5	4	4	4	4
	t1	4	5	4	5	4
	t2	1	1	1	1	1
	t3	1	1	1	1	1
3	t0	4	4	4	4	4
	t1	4	5	4	5	4
	t2	1	1	1	5	1
	t3	1	1	1	1	1
4	t0	4	4	3	5	5
	t1	5	5	5	4	3
	t2	3	2	2	3	3
	t3	1	5	4	3	2
5	t0	5	4	5	4	4
	t1	5	5	5	5	5

	t2	3	3	3	3	4
	t3	1	1	1	1	1
6	t0	4	5	5	4	5
	t1	4	5	5	5	4
	t2	5	3	4	5	3
	t3	4	4	4	3	4
7	t0	1	4	4	4	5
	t1	5	4	4	4	5
	t2	1	1	1	3	1
	t3	1	1	1	1	1
8	t0	4	4	5	4	4
	t1	4	5	4	4	4
	t2	1	2	2	1	1
	t3	1	1	1	1	3
9	t0	5	4	4	4	4
	t1	5	4	4	5	4
	t2	1	1	1	1	1
	t3	1	1	1	1	1
10	t0	3	3	2	4	4
	t1	3	4	2	4	4
	t2	2	2	1	1	1
	t3	3	1	1	2	1
11	t0	1	1	1	4	3
	t1	4	3	4	3	5
	t2	1	1	1	1	1
	t3	1	1	1	1	1
12	t0	5	5	5	5	5
	t1	4	4	4	4	4
	t2	1	1	1	1	1
	t3	1	1	1	1	1
13	t0	1	2	2	5	5
	t1	2	1	3	4	3
	t2	1	1	1	2	4
	t3	2	1	2	2	2
14	t0	2	3	4	2	2
	t1	4	4	4	4	5
	t2	2	2	2	2	2
	t3	2	1	2	1	2
15	t0	5	5	5	5	5
	t1	5	5	5	4	5
	t2	3	3	3	2	3
	t3	1	2	2	3	5
16	t0	4	5	5	5	1
	t1	2	4	4	2	5
	t2	1	1	1	1	1
	t3	1	1	1	1	1
17	t0	4	5	5	5	4
	t1	4	5	5	4	4

	t2	5	3	4	5	3
	t3	4	4	4	3	4
18	t0	3	3	3	5	3
	t1	4	4	4	5	4
	t2	2	2	2	2	2
	t3	2	2	2	3	2
19	t0	5	5	5	3	5
	t1	4	3	4	3	5
	t2	1	1	1	2	4
	t3	2	1	2	2	2
20	t0	4	4	4	4	5
	t1	4	4	4	4	4
	t2	4	5	5	4	4
	t3	4	5	5	4	4
21	t0	3	3	3	3	3
	t1	4	5	4	4	4
	t2	1	3	3	1	1
	t3	1	1	1	2	3
22	t0	4	4	4	4	4
	t1	3	4	4	3	4
	t2	1	2	2	2	3
	t3	2	1	3	2	2
23	t0	5	5	5	3	1
	t1	5	4	2	2	2
	t2	2	1	2	1	2
	t3	5	5	5	4	5
24	t0	5	2	5	4	5
	t1	3	4	4	3	3
	t2	1	1	3	5	4
	t3	1	2	3	3	3
25	t0	5	4	4	3	4
	t1	5	4	5	5	5
	t2	5	2	3	3	3
	t3	1	2	1	2	2
26	t0	5	5	4	5	4
	t1	4	4	4	3	4
	t2	3	4	3	2	2
	t3	3	3	5	3	4
27	t0	5	4	5	4	2
	t1	3	3	3	3	1
	t2	4	4	3	2	4
	t3	4	5	5	4	4
28	t0	4	4	5	3	3
	t1	5	3	3	4	5
	t2	5	4	5	1	3
	t3	3	3	3	1	1
29	t0	5	4	3	3	2
	t1	3	3	5	5	4

	t2	5	4	5	1	2
	t3	3	3	3	2	1
30	t0	4	3	3	5	5
	t1	2	2	5	5	4
	t2	3	2	5	2	1
	t3	3	5	3	5	5

Anexo 8. Modelo del test utilizado para el panel sensorial.

Test de evaluación sensorial.

Deguste la siguientes galletas elaboradas a base de harina de frejol de palo (*Cajanus Caján L*) en el orden que la tabla le indica y marque con una (X) la opción que considere adecuada para cada muestra analizada según su color, sabor, olor, apariencia general y textura.

Los rangos numéricos se han establecido del 1-5 donde:

1	2	3	4	5
No me gusta.	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta	Me gusta mucho

MUESTRA	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	1	2	3	4	5
T0	COLOR					
	SABOR					
	OLOR					
	APARIENCIA GENERAL					
	TEXTURA					
MUESTRA	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	1	2	3	4	5
T1	COLOR					
	SABOR					
	OLOR					
	APARIENCIA GENERAL					
	TEXTURA					
MUESTRA	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	1	2	3	4	5
T2	COLOR					
	SABOR					
	OLOR					
	APARIENCIA GENERAL					
	TEXTURA					
MUESTRA	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	1	2	3	4	5
T3	COLOR					
	SABOR					
	OLOR					
	APARIENCIA GENERAL					
	TEXTURA					

Anexo 9. Caracterización fisicoquímica y bromatológica de la galleta frejol de palo (T1).



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	María Juleidy Endara Zambrano Carlina Stefania Ferrin Solorzano	N° de análisis: 24
Dirección	Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0996647873--0984399071	17/02/2022
Muestra	GALLETAS DE FREJOL DE PALO	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr	21/02/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis Fisicoquímico - Bromatológico de Harina y galleta de frejol de palo.	Fecha de reporte

RESULTADO DE ANALISIS

Físico-químico

Galletas de frejol de palo	Valor obtenido			Método
	1	2	3	
Acidez *	0,1338%	0,1337%	0,1337%	NTE INEN 521:2013
pH	6.78	6.76	6.78	NTE INEN 526

*Acidez expresada en % de masa de ácido sulfúrico

BROMATOLÓGICO

Galleta de frejol de palo	Valor obtenido			Unidad	Método
	1	2	3		
HUMEDAD	8.82	8.913	8.812	%	NTE INEN-ISO 712
GRASA	1.107	1.110	1.105	%	AOAC 2003.06
CENIZAS	1.571	1.575	1.574	%	NTE INEN 520:2013
FDN	36.301	36.310	36.306	%	AOAC 973.18
FDA	17.121	17.125	17.130	%	AOAC 2002:04
Proteína	12.1467	12.1700	12.0274	%	NTE INEN-ISO 20483:2013
Extracto libre de Nitrógeno	40.054	39.922	40.176	%	Calculo Proximal

* Valores expresados en base húmeda



Identificado por
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 085:2005
Primera revisión

GALLETAS. REQUISITOS.

Primera Edición

COOKIES. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.
AL 02.08-420
CDU: 664.665
CIU: 3117
ICS: 67.060.00

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05
---	----------------------------------	---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

2. DEFINICIÓN

2.1 **Galletas.** Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

2.1.1 *Galletas simples.* Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.

2.1.2 *Galletas Saladas.* Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.

2.1.3 *Galletas Dulces.* Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.

2.1.4 *Galletas Wafer.* Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.

2.1.5 *Galletas con relleno.* Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.

2.1.6 *Galletas revestidas o recubiertas.* Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.1.7 *Galletas bajas en calorías.* Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.

2.2 **Leudantes.** Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.

2.3 **Agentes de tratamiento de harinas.** Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.

3. CLASIFICACIÓN

3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:

3.1.1 Tipo I Galletas saladas

3.1.2 Tipo II Galletas dulces

3.1.3 Tipo III Galletas wafer

3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno

3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas

(Continúa)

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, observándose buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

4.3 A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

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

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLE 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus					
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	--	0	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

- n número de unidades de muestra
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de unidades entre m y M

(Continúa)

5.1.3 Aditivos

5.1.3.1 A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

5.1.3.2 Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

5.1.3.3 Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

5.1.4 Contaminantes

5.1.4.1 El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metales pesados	Límite máximo
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo, como Pb, mg/kg	2,0

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 476

6.2 Aceptación o Rechazo

6.2.1 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se repetirán los ensayos en la muestra testigo reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las galletas se deben envolver y empaçar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación.

7.2 La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2. Además debe constar la forma de conservación del producto.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	<i>Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	<i>Harina de Trigo. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987

Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983

Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983

American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*. Kansas 1989.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 085 Primera revisión	TÍTULO: GALLETAS. REQUISITOS	Código: AL 02.08-420
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-31 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 352 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06 Fecha de iniciación del estudio: 2000-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		

Subcomité Técnico: GALLETAS
Fecha de iniciación: 2000-09-14
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2000-11-09

NOMBRES:

Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente)
Bioq. Arón Redrován
Sr. Patricio Chimbo
Ing. Augusto Solano
Dra. Janet Córdova
Dr. Daniel Pazmiño
Ing. Luis Sánchez
Ing. Ana Correa
Dra. Rosa Rivadeneira
Dra. Teresa Ávila
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

NABISCO ROYAL
NABISCO ROYAL
CORDIALSA
PRODUCTOS SCHULLO
PARTICULAR
INDUSTRIAS SURINDU – NESTLE
COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS
MICIP. DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD
INEN – REGIONAL CHIMBORAZO

COMITÉ INTERNO 2001-04-17

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)
Bioq. Elena Larrea
Bioq. Miriam Romo

Sr. Galo Zuleta
Sr. Enrique Orbe

Ing. Gustavo Jiménez
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

SUBDIRECTOR TÉCNICO
DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA
DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD
DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL
CONSUMIDOR
DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN
REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: ♦¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24

Oficializada como: Obligatoria
Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05

Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20

Anexo 11. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616:2015.



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 616
Cuarta revisión
2015-01

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS

WHEAT FLOUR. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, cereales, productos derivados, harina de trigo, requisitos
ICS: 67.060

8
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HARINA DE TRIGO REQUISITOS	NTE INEN 616:2015 Cuarta revisión 2015-01
---	---------------------------------------	--

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias con fecha, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier enmienda).

NTE INEN 517, *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas*

NTE INEN 520, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*

NTE INEN 521, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN 525, *Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral (Método cualitativo y cuantitativo)*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1529-8, *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios (Mod)*

NTE INEN-CODEX 193, *Norma general para los contaminantes y las Toxinas presentes en los alimentos y piensos*

NTE INEN-CODEX STAN 228, *Métodos de análisis generales para los contaminantes*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN-ISO 2171, *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl*

NTE INEN-ISO 24333, *Cereales y productos derivados. Toma de muestras*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 11085, *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción Randall*

NTE INEN-ISO 21415-1, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 1: Determinación de gluten húmedo mediante un método manual*

NTE INEN-ISO 21415-2, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 2: Determinación de gluten húmedo por medios mecánicos*

ISO 15141-1, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 1: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en gel de sílice*

ISO 15141-2, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 2: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en bicarbonato*

Rec. TE INEN-OIML R 87, *Cantidad de producto en paquetes*

AOAC 2003.06, *Grasa bruta en piensos, granos de cereales y forrajes. Método de extracción Randall/Soxtec*

AOAC 997.02, *Contaje de mohos y levaduras en alimentos. Película seca rehidratable. (Método Petrifilm™)*

AOAC 991.14, *Coliformes y Escherichia coli. Contaje en alimentos. Película seca rehidratable (Método Petrifilm™ E. coli/Coliform)*

AOAC 2000.03, *Ocratoxina A en Cebada. Inmunofinidad por columna de HPLC columna*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones.

3.1 Harina de trigo. Producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios.

3.2 Fortificación o enriquecimiento. Adición de uno o más micronutrientes a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población.

3.3 Harina fortificada. Harina de trigo a la que se ha adicionado vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes.

3.4 Agentes de tratamiento de harinas. Aditivos alimentarios que se añaden a la harina de trigo para mejorar su funcionalidad.

3.5 Gluten. Sustancia viscoelástica compuesta principalmente por dos fracciones proteicas (gliadina y glutenina) hidratadas.

3.6 Leudante. Toda sustancia química u organismo que actúa como agente de gasificación mediante la producción de dióxido de carbono (CO₂).

3.7 Harina autoleudante. Harina de trigo que contiene sustancias leudantes.

3.8 Harina integral. Harina elaborada a partir de granos de trigo que conserva el salvado y el germen.

4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo se clasifica de acuerdo a su uso en:

- 4.1 Harina de trigo para panificación,
- 4.2 Harina de trigo para pastificios,
- 4.3 Harina de trigo para pastelería y galletería,
- 4.4 Harina de trigo autoleudante,
- 4.5 Harina de trigo para todo uso,
- 4.6 Harina de trigo integral.

5. REQUISITOS

5.1 Generalidades

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- b) Tener un olor y sabor característico del grano de trigo molido.

5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca)*, mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO	
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2	
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**	
Tamaño de partícula									
Pasa por un tamiz de 212 μm , mínimo	%	95						-	NTE INEN 517

* Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $w_N \times 5,7$.

** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

5.3 Ingredientes facultativos

Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos:

- productos malteados con actividad enzimática, fabricados con trigo, centeno o cebada;
- gluten vital de trigo;
- harina de soja y harina de leguminosas.

NOTA: La harina de trigo puede ser tratada con enzimas como coadyuvantes tecnológicos, el nivel de uso debe estar de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación, BPF.

5.4 Aditivos alimentarios

5.4.1 La harina de trigo debe cumplir con el nivel máximo permitido de los aditivos y de los agentes de tratamiento de harinas, conforme a lo establecido en la NTE INEN-CODEX 192.

5.4.2 Bromato de potasio

En la harina de trigo no se admite el uso de bromato de potasio. La determinación debe realizarse según la NTE INEN 525, cuyo resultado debe ser "ausencia".

5.5 Sustancias de fortificación

La harina de trigo debe fortificarse conforme al "Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en el Ecuador para la prevención de las anemias nutricionales" y sus reformas vigentes.

Los métodos de ensayo para determinar las sustancias de fortificación en la harina de trigo, utilizados con fines de control de calidad, se muestran en el apéndice Y.

5.6 Requisitos microbiológicos

La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

* Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

donde

- n Número de muestras del lote que deben analizarse,
- c Número de muestras defectuosas aceptables,
- m Límite de aceptación,
- M Límite de rechazo.

5.7 Contaminantes

La harina de trigo debe ser elaborada con granos de trigo que cumpla los niveles máximos de contaminantes establecidos en la Tabla 3 y Tabla 4, según la NTE INEN-CODEX 193.

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

Metal	Nivel máximo mg/kg
Cadmio	0,2
Plomo	0,2

El análisis de contaminantes para fines de control de calidad puede realizarse de acuerdo a los métodos indicados en la NTE INEN-CODEX STAN 228.

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

Micotoxina	Nivel máximo µg/kg
Ocratoxina A	5

El análisis de ocratoxina A puede realizarse de acuerdo a las ISO 15141-1 o ISO 15141-2. El método AOAC 2000.03 puede ser utilizado para fines de control de calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

Las muestras que se tomen para el ensayo pueden realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 24333 y para la determinación de la cantidad de muestras puede realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 2859-1.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Envasado

La harina debe envasarse en recipientes de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto. Como requisito metroológico debe utilizarse la Recomendación Técnica INEN-OIML R 87.

7.2 Rotulado

El rotulado del producto contemplado en esta norma debe cumplir con lo especificado en las NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

APÉNDICE Y

MÉTODOS DE ENSAYO PARA LAS SUSTANCIAS DE FORTIFICACIÓN

TABLA Y.1 Métodos de ensayo para la determinación de las sustancias de fortificación

Sustancia de fortificación	Método de ensayo
Hierro	AOAC 944.02, <i>Hierro en harina. Método espectrofotométrico.</i> AOAC 999.11, <i>Plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc en alimentos. Espectrofotometría de absorción atómica tras incineración en seco</i>
Niacina	AOAC 975.41, <i>Niacina y niacinamida en productos cereales. Método automatizado</i> AOAC 961.14, <i>Niacina y niacinamida en medicamentos, alimentos y piensos. Método colorimétrico</i>
Tiamina	AOAC 953.17, <i>Tiamina (vitamina B₁) en productos de granos. Método fluorométrico (rápido)</i> AOAC 957.17, <i>Tiamina (vitamina B₁). Método fluorométrico</i>
Riboflavina	AOAC 970.65, <i>Riboflavina (vitamina B₂) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método fluorométrico</i> AOAC 981.15, <i>Riboflavina (vitamina B₂) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método automatizado</i>
Ácido fólico ¹	AOAC 944.12, <i>Ácido fólico (ácido pteroilglutámico) en preparaciones vitamínicas</i>

¹ Otro método de ensayo para determinar ácido fólico en cereales fortificados puede ser: Eilolo S Osseyi, Randy L. Wehling, Julie A Albrecht. Liquid chromatographic method for determining added folic acid in fortified cereal products. *Journal of Chromatography A*, Volume 826, Issue 2, 27 November 1998, Pages 235-240.

APÉNDICE Z

BIBLIOGRAFÍA

CAC/GL 10-1979:2008 *Listas de referencia de compuestos de nutrientes para su utilización en alimentos para fines dietéticos especiales destinados a los lactantes y niños pequeños.*

CODEX STAN 152-1985:1995, *Norma del Codex para la harina de trigo.*

CODEX STAN 178-1991:1995, *Norma del Codex para la sémola y la harina de trigo duro.*

CAC/GL 09-1987:1991, *Principios generales para la adición de nutrientes esenciales a los alimentos.*

NTC 267:2007, *Harina de trigo.*

NB 680:2006, *Harina y derivados. Harina de trigo. Requisitos.*

COVENIN 217:2001 *Harina de trigo.*

NTP 205.027:1986, *Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.*

NMX-F-007-1982, *Alimento para humanos. Harina de trigo.*

Code of Federal Regulations Title 21: Food and Drugs. Part 184 *Direct food substances affirmed as generally recognized as safe.* Food and Drug Administration.

Code of Federal Regulations Title 21: Food and Drugs. Part 137 *Cereal flours and related products.* Food and Drug Administration.

PRESIDENTIAL DECREE N° 187 *Regulation for the revision of laws concerning the production and sale of milling products and pasta, pursuant to Article 50 of Law N° 146, dated 22 February 1994.* Official Journal n. 117. Roma. 2001.

Seventy-first meeting of the Joint FAO/WHO and Expert Committee on Food Additives (JECFA) *WHO Food Additives series: 62 Safety evaluation of certain food additives.* World Health Organization. Ginebra. 2010.

United Nations Children's Fund, United Nations University and World Health Organization *Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention and Control.* World Health Organization. Ginebra. 2001.

Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and Specific applications. Second edition. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1986.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 616 Cuarta revisión	TÍTULO: HARINA DE TRIGO. REQUISITOS	Código ICS: 67.060
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2005-12-14 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 06-024 de 2006-01-12 publicado en el Registro Oficial No. 195 de 2006-01-25 Fecha de iniciación del estudio: 2014-04-07	
Fechas de consulta pública: 2014-07-23 al 2014-08-07		
Comité Técnico de: Cereales y leguminosas		
Fecha de iniciación: 2014-08-06	Fecha de aprobación: 2014-10-08	
Integrantes del Comité:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Erika Mosquera (Presidenta)	LA INDUSTRIA HARINERA S.A.	
Alejandro Jaramillo	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Álvaro Mayorga Chávez	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Andrés Guerrón	CORPORACIÓN SUPERIOR	
Angélica Murillo	MOLINOS POULTIER S.A.	
Carolina Zambrano	TIOSA	
Clara Benavides	GRANOTEC	
Emiliano Zapata	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Fanny Fernández Guamán	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA	
Héctor Recalde	MOLINOS MIRAFLORES S.A.	
José Modesto Ponce	ASEORIA TÉCNICA	
Katherine Carrera	MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD	
Lucía Navas	AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN Y VIGILANCIA SANITARIA	
Marcela Balseca	SUCESORES DE JACOBO PAREDES S.A (TOSCANA)	
Medardo Garcés	INDUSTRIAS CATEDRAL S.A.	
Mireya Moya	MOLINOS ROYAL	
Paulina Arias Machado	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Victor Campos	3M ECUADOR	
Margoth Casco (Secretaría Técnica)	SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN	
Otros trámites: Esta norma NTE INEN 616:2015 (Cuarta revisión) reemplaza a la NTE INEN 616:2006 (Tercera revisión)		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 14497 de 2014-12-04 Registro Oficial No. 417 de 2015-01-15		