



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAO
(*Theobroma cacao*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS
COMO APORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO**

AUTOR

BARROSO LOPEZ JORDY LIMBER

TUTOR

ING. PABLO JUAN NÚÑEZ RODRIGUEZ M.Sc

**MILAGRO – ECUADOR
2026**



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS COMO APORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO” realizado por el estudiante BARROSO LOPEZ JORDY LIMBER; con cédula de identidad N° 0957337637 de la carrera AGROINDUSTRIA, Ciudad Universitaria Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. NÚÑEZ RODRÍGUEZ PABLO JUAN, M.Sc
TUTOR

Milagro, 18 de febrero del 2026



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS COMO APOORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO**”, realizado por la estudiante **BARROSO LOPEZ JORDY LIMBER**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. GAIBOR VALLEJO LADY, M.Sc
PRESIDENTE

ING. NÚÑEZ RODRÍGUEZ PABLO, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. FLORES CADENA CRISTIAN, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 18 de febrero del 2026

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis de Producción y Desarrollo Agroindustrial, en primer lugar, a Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza e inspiración en cada etapa de mi vida, brindándome sabiduría y perseverancia para alcanzar esta meta; a mi madre, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante durante estos cinco años de formación académica, por creer en mí y motivarme a no rendirme ante las dificultades; y a mis hermanos, por su compañía y palabras de aliento que me impulsaron a seguir adelante. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, quienes han sido el pilar fundamental en este camino y en el cumplimiento de este sueño profesional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por concederme la fortaleza, la constancia y la determinación necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida. A mi familia, especialmente a mi madre y hermanos, les agradezco por su apoyo incondicional, por su confianza en mis capacidades y por ser el sostén fundamental en cada desafío enfrentado durante mi formación profesional. Su comprensión, sacrificio y palabras de ánimo fueron esenciales para mantenerme firme en el cumplimiento de esta meta. Extiendo también mi gratitud a mis compañeros y amigos, quienes compartieron conmigo experiencias, aprendizajes y momentos que enriquecieron este proceso académico. Finalmente, agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador y a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por su orientación, compromiso y valiosos conocimientos impartidos, los cuales contribuyeron significativamente a mi crecimiento profesional y personal.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo BARROSO LOPEZ JORDY LIMBER, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAO (Theobroma cacao) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS COMO APOORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO” para optar el título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 18 de febrero del 2026

BARROSO LOPEZ JORDY LIMBER
C.I. 0957337637

RESUMEN

El aprovechamiento de la placenta de cacao como sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de galletas es una alternativa innovadora para mejorar la ingesta de fibra dietética. En este estudio experimental, se evaluaron diferentes combinaciones de harina y temperatura de horneado para determinar la mejor formulación de galletas. Se trabajaron dos factores: el primero con 4 tratamientos de harina, incluyendo la testigo, y el segundo con 2 diferentes tiempos de horneado, generando 8 tratamientos. El tratamiento que mostró las mejores características organolépticas en cuanto a color, olor, sabor y textura fue el que T5 que combinó un 50% de harina de trigo y un 50% de harina de placenta de cacao, con una temperatura de horneado de 140 °C. Los análisis físico-químicos de las galletas indicaron un pH de 6,1 y un contenido de 53 grados Brix, ambos dentro de los límites establecidos por la norma INEN 2085:2005, que permite hasta 60 grados Brix para galletas, confirmando que el contenido de azúcar es adecuado. En cuanto al análisis nutricional, las galletas contenían un 43,5% de carbohidratos, 9,63% de proteínas, 12,7% de grasas y 5,07% de fibra, lo cual está dentro de los rangos aceptables para galletas, conforme a la normativa. Finalmente, el análisis microbiológico de mohos y levaduras mostró un contenido inferior a los límites permitidos por la norma, lo que asegura la calidad microbiológica del producto.

Palabras clave: *aprovechamiento nutricional, galletas, harina de trigo, placenta de cacao, fibra dietética.*

ABSTRACT

The use of cocoa placenta as a partial substitute for wheat flour in the preparation of cookies is an innovative alternative to improve dietary fiber intake. In this experimental study, different combinations of flour and baking time were evaluated to determine the best cookie formulation. Two factors were worked on: the first with 4 flour treatments, including the control, and the second with 2 different baking times, generating 8 treatments. The treatment that showed the best organoleptic characteristics in terms of color, smell, flavor and texture was T5, which combined 50% wheat flour and 50% cocoa placenta flour, with a baking time of 30 minutes. The physical-chemical analyzes of the cookies indicated a pH of 6.1 and a content of 53 degrees Brix, both within the limits established by the INEN 2085:2005 standard, which allows up to 60 degrees Brix for cookies, confirming that the content of sugar is adequate. Regarding the nutritional analysis, the cookies contained 43.5% carbohydrates, 9.63% proteins, 12.7% fats and 5.07% fiber, which is within the acceptable ranges for cookies, according to the regulations. Finally, the microbiological analysis of molds and yeasts showed a content lower than the limits allowed by the standard, which ensures the microbiological quality of the product.

Keywords: *Use nutritional, cookies, wheat flour, cocoa placen, Dietary fiber*

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.2.1 Planteamiento del problema.....	14
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivo específicos	17
1.7 Hipótesis.....	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Bases teóricas	21
2.2.1. Origen del cacao	21
2.2.2 Descripción botánica del cacao	22
2.2.3 Morfología de la planta de cacao	22
2.2.4 Características del fruto de cacao	22
2.2.5 Variedades de cacao en el Ecuador.....	23
2.2.6 Desechos del proceso de beneficio del cacao	24
2.2.7 Productos elaborados a partir del cacao	26
2.2.8 Ingredientes para elaboración de galletas.....	26
2.2.8.1 Sal común (cloruro de sodio).....	26
2.2.8.2 Vainilla.....	27
2.2.8.3 Huevos	28
2.2.8.4 levaduras.....	28
2.2.9 Gluten	29
2.2.10 Alergia al trigo	29
2.2.11 Productos que no contienen gluten	30
2.2.12 Composición proximal físico-química de la harina de placenta de cacao .	31
2.2.13 Composición nutricional de la harina de trigo	31
2.2.14 Fibra Dietaria	31
2.2.15 Disponibilidad de fibra dietaria	32

2.2.16 Enfermedad celiaca.....	32
2.2.17 Clasificación de las Harinas	33
2.2.18.1 Harinas de cereales.....	33
2.2.18.2 Harinas de legumbres	34
2.2.18.3 Harinas de tubérculos.....	34
2.2.18.4 Harinas de frutos secos y semillas	34
2.2.21 Clasificación según el uso en la industria alimentaria	36
2.2.22 Galletas	36
2.2.23 Maquinarias y troqueles para galletas	37
2.2.24 Maquinarias para la Producción de Galletas	37
2.2.24.1 Líneas de Mezclado	37
2.2.24.2 Laminadoras y Formadoras.....	37
2.2.24.3 Cortadoras y Troqueles	38
2.2.24.4 Hornos Industriales.....	38
2.2.25 Propiedades mecánicas de las galletas	38
2.2.26 Clasificación de la galleta	39
2.2.27 Calidad nutricional de la galleta.....	40
2.2.28 Equipos utilizados en la industria de galletas	40
2.3 Marco legal.....	42
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1 Enfoque de la investigación.....	46
3.1.1 Tipo de investigación	46
3.1.2 Diseño de investigación.....	46
3.2 Metodología.....	46
3.2.1 Variables	46
3.2.1.1 Variable independiente	46
3.2.1.2 Variable dependiente.....	46
3.2.2 Tratamientos	46
3.2.2.1 Diseño experimental.....	48
3.2.2.2 Tamaño de la unidad experimental	49
3.2.3 Recolección de datos	49
3.2.3.1 Recursos	49
3.2.3.1.1. Recursos humanos.....	49
3.2.3.1.2. Recursos bibliográficos	49

3.2.3.1.3. Recursos institucionales.....	49
3.2.3.1.4. Materia prima e insumos	49
3.2.3.1.5. Materiales de proceso	50
3.2.3.1.6. Equipos de proceso.....	50
3.2.3.1.7. Equipos de protección personal	50
3.2.3.2 Proceso de obtención de harina a partir de la placenta de cacao	51
3.2.3.3 Descripción del diagrama de flujo	52
3.2.3.4 Proceso de obtención de galletas a partir de la mazorca de cacao	53
3.2.3.5 Descripción del diagrama de flujo	54
3.2.3.6 Metodología y técnicas.....	55
3.2.3.6.1 Métodos de determinación de fibra dietéticas	55
3.2.3.6.2 Método Polish.....	55
3.2.4 Análisis estadístico	56
3. RESULTADOS.....	57
4.1 Determinación de la aceptabilidad de los tratamientos en estudio mediante análisis sensorial de color, olor, sabor y textura.....	57
4.2 Análisis de las características fisicoquímicas (pH, grados Brix) y bromatológicas (carbohidratos, proteínas, grasas y fibra dietaria) de la galleta con mayor aceptación sensorial.....	58
4.3 Tiempo de vida útil mediante el análisis microbiológico (mohos, levaduras) a los 30 y 45 días al tratamiento mejor evaluado sensorialmente	60
4. DISCUSIÓN	61
5. CONCLUSIONES	63
6. RECOMENDACIONES	65
7. BIBLIOGRAFÍA	66
8. ANEXOS	78
9.1 Datos del análisis sensorial	84
9.2 Imágenes del proyecto	96
9.3 Análisis de laboratorio	99

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Composición química de la placenta de cacao	78
Anexo 2. Composición nutricional de la harina de trigo.....	78
Anexo 3. Clasificación de galletas.....	79
Anexo 4. Mazorca de cacao	79
Anexo 5. Hoja de evaluación sensorial de galletas	81
Anexo 6. Normas INEN	82
Anexo 7. Datos estadísticos	84
Anexo 8. Análisis estadístico	90

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

El aprovechamiento de la placenta del cacao para consumo humano constituye una solución innovadora para mejorar la ingesta de fibra dietética en la población. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más del 30% de la población mundial no consume la cantidad diaria recomendada de fibra, lo que aumenta el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. La placenta del cacao, que contiene aproximadamente un 50% de fibra insoluble, puede ser una fuente significativa de este nutriente, ofreciendo una alternativa saludable y funcional en la industria de la panadería. (Calle, 2018)

Investigaciones han mostrado que la adición de un 10% de placenta de cacao en la receta de galletas incrementa la fibra dietética total en un 25%, sin afectar negativamente el sabor o la textura del producto. Estas galletas enriquecidas pueden ser especialmente beneficiosas en mercados donde la demanda de productos saludables y funcionales está en aumento, reflejando una tendencia creciente hacia la alimentación consciente y la salud preventiva (Rochina, 2021).

A pesar de los beneficios nutricionales, la aceptación del consumidor y la viabilidad económica son aspectos cruciales para considerar. Un estudio reciente realizado en Perú, país productor de cacao, reveló que el 70% de los encuestados estaría dispuesto a comprar galletas con ingredientes novedosos siempre que se demuestre su valor nutricional. Además, la implementación de procesos para la recolección y utilización de la placenta de cacao podría aumentar los ingresos de los productores en un 15%, promoviendo una economía circular en la industria cacaotera y reduciendo el desperdicio (Lopez, 2020).

Desde una perspectiva ambiental, el uso de la placenta de cacao en la elaboración de galletas contribuye significativamente a la sostenibilidad. Según la FAO, se desperdician alrededor de 1.3 mil millones de toneladas de alimentos anualmente. Al valorizar subproductos como la placenta de cacao, se reduce el impacto ambiental de los desechos orgánicos, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Por lo tanto, la integración de

este subproducto no solo mejora la salud pública sino también apoya prácticas más sostenibles y responsables en la industria alimentaria (ONU, 2024).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El consumo de trigo, uno de los cereales más comunes en la dieta occidental, ha sido vinculado a varias preocupaciones de salud, especialmente debido a la presencia de bromo, un elemento utilizado en el proceso de blanqueamiento de la harina. Estudios han mostrado que el bromato de potasio, un compuesto a base de bromo es cancerígeno y puede causar daño renal y neurológico. Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), el bromato de potasio es clasificado como un posible carcinógeno humano. Esto resalta la necesidad urgente de buscar alternativas más saludables para productos horneados como las galletas (Hervert, 2022).

Adicionalmente existen riesgos asociados al bromo, el consumo excesivo de trigo ha sido relacionado con enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y la obesidad. La alta cantidad de gluten y carbohidratos refinados en el trigo puede llevar a picos de azúcar en sangre y resistencia a la insulina. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades no transmisibles, incluidas las relacionadas con la dieta, son responsables del 71% de las muertes a nivel mundial. Estos datos subrayan la importancia de desarrollar alimentos alternativos que sean tanto nutritivos como seguros para el consumo (Jimenez, 2021).

El desperdicio de la placenta de cacao, un subproducto valioso del procesamiento del cacao representa un problema significativo en la industria agroalimentaria. Esta parte del fruto, rica en nutrientes como fibra, proteínas y compuestos bioactivos, a menudo se descarta y no se incluye en la dieta humana, lo que implica una pérdida potencial de beneficios nutricionales y económicos (Camu, 2008).

El reemplazo parcial del trigo con placenta de cacao en la elaboración de galletas no solo aborda los riesgos asociados al bromo y otros problemas de salud relacionados con el trigo, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental. La FAO estima que el 30% de los alimentos producidos a nivel mundial se desperdicia. Al utilizar la placenta de cacao, se aprovecha un subproducto agrícola

que normalmente se desecha, reduciendo el desperdicio y promoviendo una economía circular. Este enfoque innovador no solo ofrece beneficios para la salud humana, sino que también apoya prácticas más sostenibles y responsables en la producción alimentaria (Díaz, 2023).

1.2.2 Formulación del problema

¿Se podrá incrementar la cantidad de fibra dietaria al sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de placenta de cacao en la elaboración de galletas para el consumo humano?

1.3 Justificación de la investigación

La inclusión de la placenta del cacao en la elaboración de galletas ofrece una solución viable a la problemática global de alimentación. La placenta del cacao es rica en fibra dietética y no contiene bromo, lo que la convierte en una alternativa saludable al trigo. Un estudio realizado en México mostró que las galletas enriquecidas con fibra de cacao pueden reducir los niveles de azúcar en sangre postprandial en un 15% en comparación con las galletas tradicionales de trigo. Esto indica que el uso de subproductos del cacao no solo mejora el perfil nutricional de las galletas, sino que también puede contribuir a la prevención de enfermedades crónicas (Tacuri, 2022).

La justificación del aprovechamiento de la placenta del cacao en la elaboración de galletas se apoya en sus valiosos valores bromatológicos y fisicoquímicos. La placenta del cacao contiene aproximadamente un 50% de fibra dietética, junto con minerales esenciales como potasio, magnesio y calcio. Además, presenta un contenido significativo de antioxidantes naturales, que pueden contribuir a la mejora del perfil nutricional y la estabilidad del producto final (Morejon, 2019).

Estudios han demostrado que la inclusión de fibra de cacao en productos horneados puede aumentar su capacidad antioxidante en un 20%, ofreciendo beneficios adicionales para la salud cardiovascular y digestiva. Estos atributos destacan la placenta del cacao como un ingrediente funcional prometedor para enriquecer galletas, alineándose con las tendencias de consumo saludable y sostenible (Tafurt, 2021).

Las galletas comerciales son consideradas productos de bajo valor nutricional, por lo que la combinación de harinas con mayor contenido de fibras, proteínas y otros nutrientes se vuelve conveniente para la formulación de un producto con mejor perfil nutricional (Zarza, 2023).

Debido a que la mayor parte de los productos de panificación se elaboran con trigo, no se puede satisfacer la demanda proveniente de los grupos poblacionales que son intolerantes a las prolaminas, conocida como gluten, mismo que se lo encuentra en varios cereales, siendo responsable de la enfermedad celiaca (Calle I. , Enfermedad celiaca: causas, patología y valoración nutricional de la dieta sin gluten. Revisión, 2021).

El desarrollo de una formulación de galleta libre de gluten representa una opción nutritiva y adecuada para personas con enfermedad celíaca, ofreciendo nuevas alternativas de consumo y ampliando la diversidad de la industria ecuatoriana. Este producto también busca aprovechar materias primas orgánicas derivadas de residuos agrícolas, como la placenta del cacao. Al agregar valor a estos residuos, se puede producir harina a partir de la placenta de cacao, lo que diversifica la industria ecuatoriana con la creación de nuevos productos, como la harina de placenta de cacao y las galletas elaboradas con esta harina. Las personas con enfermedad celíaca pueden incluir estas galletas libres de gluten en su dieta, lo cual mejora su nutrición y reduce las molestias causadas por el consumo de productos con alto contenido de gluten, que afectan sus órganos internos, especialmente el intestino (Calvache, 2023).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El estudio se efectuó en el Cantón Milagro, provincia del Guayas, Parroquia Milagro, en las instalaciones del edificio de laboratorios y de la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agrarias “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” de la Universidad Agraria del Ecuador.
- **Tiempo:** El ensayo experimental tuvo una duración de siete meses.
- **Población:** Se escogió un panel de jueces no entrenados para la valoración de análisis sensorial de los diferentes atributos a evaluarse, como el olor, sabor, textura y color.

1.5 Objetivo general

Evaluar el aprovechamiento de la placenta de cacao en la elaboración de galletas como aporte de fibra para consumo humano.

1.6 Objetivo específicos

- Determinar la aceptabilidad de los tratamientos en estudio mediante análisis sensorial de color, olor, sabor y textura.
- Analizar las características fisicoquímicas (pH, grados Brix) y bromatológicas (carbohidratos, proteínas, grasas y fibra dietaría) de la galleta con mayor aceptación sensorial.
- Establecer el tiempo de vida útil mediante el análisis microbiológico (mohos, levaduras) a los 30 y 45 días al tratamiento mejor evaluado sensorialmente.

1.7 Hipótesis

La inclusión de harina de placenta de cacao como sustituto parcial de la harina de trigo en las galletas, será sensorialmente aceptado y de un buen valor nutricional.

1. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

La incorporación de mucílago de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Variedad CCN51, un subproducto rico en nutrientes, el trabajo de investigación se centra en el uso del mucílago de cacao, que a menudo se desperdicia durante la producción de cacao, para mejorar el valor nutricional y sensorial de productos de panadería. En la investigación, se exploraron diferentes proporciones de mucílago de cacao en la formulación de cupcakes, incorporando niveles del 10%, 20% y 30% del peso total de la mezcla. Los resultados mostraron que al incorporar un 20% de mucílago de cacao, los cupcakes alcanzaron un incremento notable en el contenido de fibra dietética, con un aumento del 15% en comparación con los cupcakes tradicionales sin mucílago, que contienen solo un 2% de fibra. Además, el contenido de antioxidantes en los cupcakes con 20% de mucílago se incrementó en un 30%, evidenciando una mejora significativa en las propiedades antioxidantes del producto final. Los análisis sensoriales indicaron que los cupcakes formulados con hasta un 20% de mucílago de cacao obtuvieron una alta aceptabilidad en los panelistas, con una puntuación de aceptación superior al 85% en términos de sabor, textura y aroma. Sin embargo, cuando se aumentó la proporción a un 30%, se observó una disminución en la aceptación sensorial, principalmente debido a un sabor más pronunciado y una textura más densa. El estudio concluye que la incorporación de mucílago de cacao hasta un 20% en la formulación de cupcakes no solo mejora el perfil nutricional al aumentar la fibra y los antioxidantes, sino que también ofrece una opción sostenible para aprovechar un subproducto del cacao (Chumacero, 2021).

En un estudio publicado se explora la formulación de galletas dulces utilizando cascarilla de cacao, un residuo a menudo subestimado en la industria del cacao, como ingrediente principal. El estudio evaluó diferentes formulaciones de galletas donde la cascarilla de cacao se incorporó en proporciones que van desde el 5% hasta el 20% del peso total de la mezcla. Los resultados mostraron que al incorporar un 10% de cascarilla de cacao, las galletas obtuvieron un contenido de fibra dietética significativamente mayor, alcanzando hasta un 4% en comparación con las galletas sin cascarilla, que presentaron solo un 1% de fibra. Este incremento en la fibra es beneficioso para la salud digestiva y proporciona un valor añadido al

producto. Además, las galletas con un 15% de cascarilla de cacao lograron un contenido de antioxidantes que se incrementó en un 25%, lo que indica una mejora en las propiedades antioxidantes del producto final. Los análisis sensoriales indicaron que las galletas formuladas con cascarilla de cacao hasta un 15% mantuvieron una aceptabilidad general superior al 80% en términos de sabor, textura y aroma, con una tendencia a un sabor más profundo y una textura ligeramente más crujiente. Sin embargo, al aumentar la proporción de cascarilla a un 20%, se observó una disminución en la aceptación sensorial, principalmente debido a un sabor amargo más pronunciado y una textura más áspera. Las propiedades fisicoquímicas, como el color y el contenido de humedad, también se vieron afectadas, con un aumento en el color oscuro de las galletas y una ligera reducción en el contenido de humedad (Loja, 2020).

Se desarrolló una formulación de galletas utilizando harina de papa de la variedad Parda Pastusa, con el objetivo de maximizar la sustitución de harina de trigo por harina de papa en la elaboración de galletas fermentadas dulces. La metodología empleada consistió en un diseño completamente al azar, con el nivel de sustitución como factor de estudio en las proporciones de 0%, 30%, 40% y 50%. Las variables de respuesta incluyeron parámetros sensoriales (color, sabor, textura y aceptabilidad) y análisis químicos proximales (materia seca, proteína, ceniza y grasa). Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en color, textura y aceptabilidad en los niveles de sustitución; sin embargo, se observó una diferencia en el sabor de los niveles de 0% y 30% de sustitución. Los niveles de sustitución mostraron reducciones en el contenido de proteína de 7.42%, 17.40% y 23.62%, y de grasa de 25.65%, 42.59% y 55.87%, respectivamente. A su vez, la materia seca aumentó en 3.83%, 4.95% y 5.62%, y el contenido de ceniza incrementó en 13.14%, 17.71% y 23.43%, respectivamente. Se concluyó que una sustitución del 30% de harina de trigo por harina de papa resulta en galletas con buena aceptación, mientras que niveles superiores no son recomendables (Cerón, 2014).

Con el propósito de desarrollar un producto libre de gluten, se evaluaron tres formulaciones de galletas dulces, elaboradas a partir de una mezcla de harina de granos de quinchoncho fermentados y precocinados y almidón de maíz. Las formulaciones analizadas fueron: F1 (136 g de harina de quinchoncho (HQ) y 32 g de almidón de maíz (AM)); F2 (128 g de HQ y 32 g de AM); y F3 (120 g de HQ y 32

g de AM). Se examinó la composición proximal de la HQ y del producto de galleta dulce (PTG), así como sus propiedades físico-químicas (color, perfil de textura, actividad de agua (Aw) y pH) y la aceptabilidad sensorial (color, sabor y dureza). Para el análisis, se utilizó un diseño de bloques al azar con tres formulaciones y cuatro repeticiones por tratamiento, y los resultados se analizaron mediante ANOVA con pruebas de Duncan para determinar diferencias significativas. La caracterización de la HQ como materia prima mostró una humedad del 6,65%, proteínas del 21,75%, cenizas del 2,81%, grasa del 1,61%, fibra del 9,09% y carbohidratos totales del 58,09%. La composición proximal de las formulaciones del PTG mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) únicamente en carbohidratos totales. Las tres formulaciones presentaron diferencias significativas en los parámetros de color a^* y b^* y en Aw, debido a la variación en la concentración de harina de quinchoncho. Sin embargo, las coordenadas L^* , el perfil de textura instrumental (dureza 1, dureza 2, masticabilidad y fracturabilidad) y el pH no mostraron variaciones significativas. Aunque los parámetros sensoriales no revelaron diferencias estadísticas, la formulación F3 fue la más aceptada por los panelistas, con una tendencia a "me gusta moderadamente". Se concluyó que el PTG elaborado con mezclas de HQ y AM podría considerarse una alternativa alimentaria viable para personas celíacas (Aguirre, 2020).

En otra investigación se centró en optimizar la aceptabilidad sensorial de una galleta enriquecida con quinua y pulpa de calamar gigante utilizando un diseño de mezclas. Los resultados indicaron que la formulación óptima para maximizar la aceptabilidad incluía un 40% de harina de quinua y un 15% de pulpa de calamar, lo que logró un equilibrio en las propiedades nutricionales y las características sensoriales, como sabor, textura y aroma. Este enfoque no solo mejoró el perfil proteico de la galleta, sino que también promovió el uso de ingredientes subutilizados, alineándose con tendencias actuales hacia la sostenibilidad alimentar (Ramirez, 2018).

Reginfo (2021) evaluó la vida útil de la placenta de cacao (*Theobroma cacao* L.) almacenada a temperatura de refrigeración (4 °C) y ambiente (25 °C) durante 12 días, determinando cambios físico-químicos y microbiológicos. Los resultados mostraron que la placenta almacenada en refrigeración mantuvo una acidez titulable estable (0,18% a 0,22%) y un pH cercano a 4,3, mientras que a temperatura ambiente se observaron incrementos significativos en la acidez (hasta

0,31%) y disminución del pH a 3,9, lo que favoreció el crecimiento microbiano. A partir del día 7, se detectaron conteos de mesófilos totales superiores a los límites establecidos por la normativa para productos frescos ($>10^6$ UFC/g) en las muestras a temperatura ambiente. Estos resultados indican que el almacenamiento en refrigeración prolonga la vida útil hasta por 10 días sin comprometer la calidad microbiológica.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Origen del cacao

Se pudo determinar gracias a que los investigadores examinaron más de 300 cerámicas precolombinas, con una antigüedad de casi 6.000 años, procedentes de Sudamérica y Centroamérica, con el objetivo de identificar restos de ADN de cacao y tres compuestos químicos asociados, incluida la cafeína. Los resultados revelaron que la domesticación del cacao y su rápida expansión a través de rutas comerciales ocurrió hace más de cinco milenios en Ecuador. La evidencia sugiere que el cacao se dispersó desde la costa noroccidental del Pacífico en Sudamérica hacia Centroamérica y México 1.500 años después. Contrario a la creencia anterior que ubicaba la domesticación del cacao en las tierras bajas de Mesoamérica, los autores del estudio afirman con certeza que el origen del cacao y su domesticación se sitúan en la Alta Amazonia, no en los trópicos de Mesoamérica (Valdez, 2012).

2.2.2 Descripción botánica del cacao

La descripción botánica del cacao indica que pertenece al reino Vegetal, al tipo de las espermatofitas y al subtipo de las angiospermas. Se clasifica dentro de la clase Dicotiledónea y la subclase Dialipétalas, formando parte del orden Malvales y de la familia Esterculiácea. Asimismo, el cacao se ubica en la tribu Buettneriea, dentro del género Theobroma, y corresponde a la especie Theobroma cacao, la cual es ampliamente reconocida por su importancia económica y alimentaria. (Torres, 2018)

2.2.3 Morfología de la planta de cacao

La planta de cacao (*Theobroma cacao*) es un árbol tropical de tamaño pequeño a mediano que puede alcanzar alturas de hasta 8 metros en condiciones silvestres, aunque en cultivos comerciales se mantiene generalmente en 3 y 5 metros para facilitar la cosecha. Posee un tronco recto, con una corteza oscura, gris-café delgada y lisa que se vuelve rugosa con la edad. Las ramas son cafés y finalmente vellosas. Las hojas son coriáceas (o cartáceas) simples, enteras (o ligera e irregularmente sinuadas), angostamente ovadas a obovado – elípticas, ligeramente asimétricas, 17 a 48 cm de largo y 7 a 10 cm de ancho, alternas y glabras o laxamente pubescentes en ambas caras. La base de las hojas es redondeada a ligeramente cordada, ápice largamente apiculado. Las flores, pequeñas y de color blanco a rosado, crecen directamente del tronco y ramas principales en un fenómeno conocido como caulifloría. Los frutos, denominados mazorcas, son grandes, ovoides y de color variado, que va del verde al amarillo, rojo o púrpura, dependiendo de la variedad, y contienen 20 y 60 semillas rodeadas por una pulpa dulce y mucilaginosa. Las semillas, conocidas comúnmente como granos de cacao, son el componente esencial para la producción de chocolate (Arvelo, 2017).

2.2.4 Características del fruto de cacao

El fruto del cacao, conocido como mazorca, es una estructura grande y ovoide que mide 15 a 30 centímetros de longitud y 7 a 12 centímetros de diámetro. Su cáscara es gruesa y coriácea, con una superficie rugosa que presenta surcos o protuberancias longitudinales, y su color varía según la variedad y el grado de

madurez, desde verde y amarillo hasta tonalidades de rojo, púrpura o anaranjado. Internamente, la mazorca se divide en cinco compartimentos o lóculos, que contienen de 20 a 60 semillas, comúnmente denominadas granos de cacao. Estas semillas están envueltas en una pulpa blanca, viscosa y de sabor dulce, que es rica en azúcares y ácidos orgánicos. Los granos de cacao, de forma ovalada y tamaño similar al de una almendra, son de color marrón pálido cuando están frescos y se tornan más oscuros tras el proceso de fermentación. Cada fruto puede pesar 300 a 500 gramos, dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo, y su desarrollo completo toma 5 a 6 meses desde la polinización hasta la madurez (Arvelo, 2017).

2.2.5 Variedades de cacao en el Ecuador

Según Anecacao (2015) en Ecuador existen dos variedades de cacao: Sabor Arriba y CCN51, los cuales se explicarán a continuación:

- **Sabor Arriba**

La variedad Sabor Arriba de cacao es reconocida por su calidad excepcional y su perfil organoléptico único, lo que la convierte en una de las más apreciadas a nivel mundial. Esta variedad, originaria de Ecuador, es categorizada como un cacao fino y de aroma, caracterizada por sus notas florales y frutales que incluyen matices de jazmín, nuez moscada, y frutas tropicales. El cacao Sabor Arriba se cultiva en las zonas bajas de la región costera de Ecuador, donde las condiciones climáticas y del suelo son ideales para el desarrollo de sus distintivos compuestos volátiles que contribuyen a su perfil aromático. Además, su calidad y sabor han sido consistentemente reconocidos por la industria chocolatera, donde se valora su complejidad y riqueza sensorial, otorgándole un alto valor en el mercado internacional. La preservación y promoción de esta variedad es fundamental no solo por su importancia económica, sino también por su rol en la identidad cultural y agrícola de Ecuador.

- **CCN – 51**

La variedad CCN-51 de cacao, desarrollada en Ecuador por el agrónomo Homero Castro en la década de 1960, es una de las más cultivadas en el país debido a su alta productividad y resistencia a enfermedades como la moniliasis y la escoba de bruja. A diferencia de las variedades finas y de aroma, el CCN-51 es

un híbrido que combina características de diferentes tipos de cacao, lo que le otorga una notable robustez y una capacidad de adaptación a diversas condiciones agroecológicas. Aunque su perfil organoléptico ha sido históricamente considerado inferior, con notas más amargas y astringentes, su popularidad radica en su rendimiento significativamente mayor, que puede ser de hasta tres veces más que las variedades tradicionales. Esto ha llevado a su adopción masiva por parte de los agricultores, especialmente en áreas donde la incidencia de plagas y enfermedades es alta. Sin embargo, la aceptación del CCN-51 en el mercado del cacao fino ha mejorado a través de procesos de postcosecha que incluyen fermentación y secado controlados, que ayudan a mitigar sus características menos deseables. Su cultivo representa una parte importante de la producción cacaotera de Ecuador, equilibrando las necesidades de sostenibilidad agrícola y rentabilidad económica.

2.2.6 Desechos del proceso de beneficio del cacao

- **Corteza**

La corteza del cacao representa aproximadamente el 52% del peso total del fruto, es una fuente rica en fibra dietética, compuestos fenólicos, y antioxidantes. Se ha determinado que la corteza contiene hasta un 60% de fibra insoluble y un 20% de fibra soluble, lo que la convierte en un subproducto valioso para la agroindustria de alimentos. Su alto contenido en lignina y celulosa la hace adecuada para la elaboración de harinas enriquecidas en fibra, que pueden ser utilizadas en productos de panadería y galletas, mejorando sus propiedades nutricionales. Además, los compuestos bioactivos presentes en la corteza, como flavonoides y taninos, tienen aplicaciones potenciales como ingredientes funcionales en alimentos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. La valorización de la corteza del cacao a través de su transformación en ingredientes de alto valor agregado no solo reduce el impacto ambiental de los residuos agrícolas, sino que también ofrece nuevas oportunidades económicas en la cadena productiva del cacao, alineándose con las tendencias de sostenibilidad y economía circular en la agroindustria (Castillo, 2018).

- **Cascarilla**

La cascarilla del cacao, que representa aproximadamente el 12% del peso seco del grano de cacao, es un subproducto abundante y subutilizado de la industria del chocolate. Se ha demostrado que la cascarilla es rica en fibra dietética, compuesta en un 60% por fibra insoluble y en un 10% por fibra soluble, además de contener antioxidantes naturales como los polifenoles, que constituyen hasta un 6% de su composición. Estos componentes la hacen especialmente valiosa para su uso en la agroindustria de alimentos, donde puede ser transformada en harina de cascarilla para enriquecer productos de panadería, galletas y barras energéticas, mejorando su perfil nutricional y aportando beneficios para la salud digestiva. Además, la cascarilla del cacao ha sido explorada como fuente de compuestos bioactivos para la formulación de alimentos funcionales, debido a su contenido en teobromina, un alcaloide con propiedades estimulantes y antioxidantes. La utilización de la cascarilla en la agroindustria no solo contribuye a la reducción de residuos y al aprovechamiento integral del grano de cacao, sino que también apoya la sostenibilidad económica y ambiental del sector cacaotero, al añadir valor a un subproducto tradicionalmente desechado (Ciprian, 2020).

- **Mucílago**

El mucílago del cacao, que constituye aproximadamente el 30% del peso fresco del grano de cacao, es una sustancia viscosa y dulce que rodea las semillas en el interior de la mazorca. Compuesto principalmente por carbohidratos (alrededor del 70%), agua (cerca del 80%) y pequeñas cantidades de proteínas y ácidos orgánicos, el mucílago es rico en compuestos funcionales como azúcares simples y polisacáridos, que contribuyen a sus propiedades gelificantes y espumantes. Estudios recientes han revelado que el mucílago puede ser procesado para obtener extractos con aplicaciones en la industria alimentaria, como agentes espesantes y estabilizantes en productos de panadería, salsas y bebidas. Además, su alto contenido en antioxidantes y fibra soluble lo convierte en un ingrediente potencial para alimentos funcionales y suplementos dietéticos que promuevan la salud digestiva. La valorización del mucílago no solo permite reducir el desperdicio en la cadena de producción del cacao, sino que también ofrece nuevas oportunidades para la creación de productos innovadores y sostenibles,

alineados con las tendencias actuales en la agroindustria alimentaria (Pizano, 2022).

2.2.7 Productos elaborados a partir del cacao

A partir del cacao (*Theobroma cacao* L.) se elaboran diversos productos tanto alimenticios como no alimenticios, aprovechando diferentes partes de la mazorca. Entre los más comunes destacan:

- a. **Chocolate:** Producto principal elaborado a partir de granos fermentados y tostados, transformados en pasta de cacao, licor de cacao, manteca y polvo de cacao.
- b. **Bebidas de cacao:** Incluyen el chocolate caliente, infusiones con cáscara de cacao y bebidas energéticas fermentadas a partir del mucílago.
- c. **Harina de placenta de cacao:** Rica en fibra y compuestos antioxidantes, usada en productos de panadería y repostería (Rengifo et al., 2021).
- d. **Mermeladas y néctares:** Elaborados a partir del mucílago o de la placenta, con buen perfil sensorial y valor nutritivo.
- e. **Cosméticos:** Manteca de cacao usada en cremas, labiales y lociones por sus propiedades hidratantes.
- f. **Alimentos funcionales:** Enriquecidos con compuestos bioactivos del cacao como polifenoles, utilizados para mejorar la salud cardiovascular y antioxidante.

2.2.8 Ingredientes para elaboración de galletas

2.2.8.1 Sal común (cloruro de sodio)

La sal común, o cloruro de sodio, es un ingrediente fundamental en la preparación de galletas debido a sus diversas funciones en la elaboración y el perfil final del producto. Sus características y efectos principales incluyen:

La sal potencia y equilibra los sabores de los otros ingredientes en las galletas, ayudando a resaltar la dulzura y a mejorar el sabor general del producto. Regula la actividad de las levaduras, lo que es crucial para controlar la fermentación y el crecimiento de la masa. Un equilibrio adecuado ayuda a obtener una textura uniforme y una miga adecuada en las galletas.

La sal contribuye a la estructura y la textura de las galletas al fortalecer las proteínas del gluten en la harina. Esto ayuda a que la masa mantenga su forma y proporcione una miga más consistente (Avramenko, Tyler, R, y Scanlon, M, 2018).

- Conservación: La sal actúa como conservante al reducir la actividad de microorganismos y hongos, lo que prolonga la vida útil de las galletas.
- Hidratación: La sal ayuda a retener la humedad en la masa, lo que puede influir en la textura final de las galletas, manteniéndolas frescas y menos propensas a volverse quebradizas.
- Aspecto Visual: La sal puede ser utilizada en la superficie de las galletas para un toque decorativo y para añadir un contraste visual atractivo, así como un sabor salado adicional.

Por tanto, la sal común es esencial para lograr el equilibrio de sabores, la correcta fermentación, y la textura deseada en las galletas, contribuyendo de manera significativa a la calidad del producto final.

2.2.8.2 Vainilla

La vainilla es un ingrediente clave en la preparación de galletas, aportando varias características importantes que enriquecen el perfil sensorial y la calidad del producto final:

- Sabor y Aroma: La vainilla, tanto en su forma natural como en extractos o esencias artificiales, proporciona un sabor y aroma distintivos que añaden profundidad y complejidad a las galletas. Su perfil dulce y cálido complementa otros sabores y ayuda a equilibrar la dulzura general del producto.
- Complemento de Sabores: La vainilla actúa como un potenciador de sabor, mejorando y resaltando otros ingredientes en la receta, como el chocolate, las nueces y las especias. Esto contribuye a una experiencia de sabor más rica y equilibrada.
- Suavidad en la Textura: En algunas recetas, la vainilla puede influir en la textura de las galletas al interactuar con los ingredientes secos y húmedos, ayudando a crear una miga más suave y uniforme.
- Aumento del Aroma Durante el Horneado: Al ser un ingrediente volátil, la vainilla libera su aroma durante el proceso de horneado, lo que mejora la fragancia de las galletas y hace que sean más atractivas a nivel olfativo.

- Interacción con Azúcares y Grasas: La vainilla puede influir en la interacción de los azúcares y las grasas en la masa, contribuyendo a una caramelización más uniforme y un sabor más desarrollado.
- Versatilidad: La vainilla es versátil y se puede utilizar en diferentes formas, como extracto, pasta, o vainilla en polvo, permitiendo adaptarse a diversas recetas y técnicas de preparación de galletas.

La vainilla no solo mejora el sabor y aroma de las galletas, sino que también juega un papel en la armonización de sabores y en la creación de una experiencia sensorial atractiva.

2.2.8.3 Huevos

Los huevos son clasificados como un alimento compuesto por tres partes principales: la cáscara, la clara y la yema. En promedio, la cáscara representa aproximadamente el 10% del huevo, la clara el 57% y la yema alrededor del 33%. La cáscara es una cubierta calcárea y porosa, que está revestida en su interior por dos membranas. La clara es una solución acuosa de proteínas, de color ligeramente amarillento, y se divide en tres capas con distintas viscosidades: las capas interna y externa son más fluidas, mientras que la capa intermedia es espesa y densa. La yema, por su parte, está separada de la clara por el saco de la yema, también conocido como membrana vitelina (Araneda, 2024).

2.2.8.4 Levaduras

Las levaduras, particularmente las del género *Saccharomyces*, desempeñan un papel crucial en la producción de galletas, donde su influencia se extiende más allá de la fermentación. Estudios previos han demostrado que la adición de levaduras en la formulación de masas para galletas puede mejorar significativamente la textura y el volumen del producto final. Las levaduras contribuyen a la producción de dióxido de carbono a través de la fermentación, proceso en el que se convierten aproximadamente el 0.5% y el 1.5% del peso total de la harina en masa fermentada, promoviendo una miga más aireada y suave. Además, las levaduras actúan en la descomposición de los azúcares, generando compuestos que pueden potenciar el sabor y el aroma de las galletas. Su uso en la agroindustria alimentaria no solo mejora las características sensoriales y físicas del producto, sino que también ofrece ventajas en términos de funcionalidad, como

la optimización de la textura y la prolongación de la frescura. La aplicación de levaduras en la industria de galletas, aunque menos común que en la panadería, representa una estrategia eficaz para diversificar y mejorar las propiedades de los productos de panadería, alineándose con las tendencias hacia la innovación y la calidad en la agroindustria de alimentos (Foodtech, 2024).

2.2.9 Gluten

El gluten es una proteína compleja encontrada en los granos de trigo, cebada y centeno, compuesta principalmente por gliadina y glutenina. En la producción de alimentos, el gluten juega un papel crucial en la formación de la red de gluten, que proporciona estructura y elasticidad a las masas. Esta red, formada a través de la interacción de las proteínas con el agua durante el amasado, es esencial para la retención de gases producidos durante la fermentación, lo que permite a los productos de panadería desarrollar una textura esponjosa y una miga uniforme. En la elaboración de galletas, el gluten influye en la textura final, contribuyendo a la consistencia de la masa y al desarrollo de una miga que puede variar desde crujiente hasta más suave, dependiendo del contenido de gluten y el proceso de mezcla. Su presencia también afecta la capacidad de absorción de agua y la cohesión de los ingredientes, impactando la estabilidad y calidad del producto final. En la agroindustria de alimentos, la manipulación del contenido y la calidad del gluten es fundamental para adaptar los productos a diferentes necesidades y preferencias, incluyendo la formulación de opciones sin gluten para individuos con intolerancia o enfermedad celíaca. Las proteínas que conforman el gluten se encuentran la gliadina, en un porcentaje de 45 %, la gluteína con 39 % y un 5 % de otras proteínas correspondiendo al resto de porcentaje de almidón, azúcares y lípidos (Calvopiña, 2018).

2.2.10 Alergia al trigo

La alergia al trigo, frecuentemente erróneamente denominada "alergia al gluten" o confundida con la enfermedad celíaca, es una enfermedad inmune que se caracteriza por una respuesta inadecuada del organismo ante la exposición a las proteínas del trigo. En este trastorno, el sistema inmunológico produce anticuerpos de tipo Inmunoglobulina E (IgE) que reconocen las proteínas del trigo

como extrañas y peligrosas, desencadenando una reacción rápida e intensa que se manifiesta en síntomas como vómitos, dolor abdominal, diarrea, asma, y reacciones de anafilaxia. Esta condición puede desarrollarse en cualquier etapa de la vida y afecta a una pequeña proporción de la población mundial. El tratamiento principal es la eliminación completa de las proteínas del trigo de la dieta, ya que incluso trazas pueden inducir síntomas adversos. En algunos casos, los individuos pueden desarrollar tolerancia a las proteínas del trigo con el tiempo. El diagnóstico se realiza mediante la evaluación de la historia clínica, exámenes de laboratorio para detectar anticuerpos IgE específicos, y pruebas de desafío bajo la supervisión de un especialista en alergias. Por otro lado, la enfermedad celíaca, erróneamente llamada "alergia al trigo" o "alergia al gluten", es una enfermedad autoinmune crónica que se caracteriza por una mala absorción de nutrientes debido al daño inflamatorio de la mucosa del intestino delgado, provocado por la ingesta de gluten en personas genéticamente predispuestas. Esta condición, a menudo referida como intolerancia o sensibilidad al gluten, no debe confundirse con la alergia al trigo, ya que implica un mecanismo inmunológico distinto y requiere un manejo y diagnóstico específicos (COACEL, 2024).

2.2.11 Productos que no contienen gluten

En el contexto de la industria alimentaria y la nutrición, los productos que no contienen gluten se definen como aquellos alimentos elaborados sin la presencia de gluten, una proteína que se encuentra en cereales como el trigo, la cebada y el centeno. El gluten es responsable de las características viscoelásticas de la masa, que contribuyen a la textura y estructura de los productos horneados. La eliminación del gluten es crucial para individuos con enfermedad celíaca, una afección autoinmune en la cual la ingesta de gluten provoca daños en el intestino delgado, así como para aquellos con sensibilidad al gluten no celíaca o alergia al trigo. Los productos sin gluten deben ser fabricados utilizando ingredientes alternativos y deben ser procesados en instalaciones que minimicen la contaminación cruzada con gluten, garantizando así la seguridad y adecuación del alimento para quienes requieren una dieta libre de gluten (FDA, 2013).

2.2.12 Composición proximal físico-química de la harina de placenta de cacao

La harina de placenta de cacao, un subproducto del procesamiento del cacao, presenta una composición proximal físico-química que refleja su valor nutricional y funcional. Investigaciones recientes indican que esta harina tiene un contenido aproximado de 12-14% de proteínas, 7-10% de grasas y 65-70% de carbohidratos, destacándose por su alto contenido en fibra dietética que puede alcanzar hasta el 18%. En términos de humedad, la harina de placenta de cacao típicamente presenta un rango de 6-8%, lo cual es crucial para su estabilidad y almacenamiento. La composición mineral de la harina revela concentraciones significativas de potasio (3.0-3.5 g/100 g) y magnesio (1.4-1.8 g/100 g), mientras que el contenido de hierro varía de 0.9-1.1 g/100 g (Vera, 2018).

2.2.13 Composición nutricional de la harina de trigo

Cada 100 gramos de harina de trigo aportan 340 calorías, lo que equivale al 17% del requerimiento diario total. Esta porción de harina de trigo contiene 6.1 gramos de humedad, 9.03 gramos de proteínas, y 0.06 miligramos de riboflavina. Además, tiene 1.2 gramos de grasa, 3.4 gramos de fibra, y 80 gramos de carbohidratos. El contenido mineral incluye 15 miligramos de calcio, 120 miligramos de fósforo, y 130 miligramos de potasio (Moreira, 2013). (Tabla 2) (Anexo 2).

2.2.14 Fibra Dietaria

La fibra dietaria es un componente fundamental en la alimentación humana debido a sus múltiples beneficios para la salud, como la mejora del tránsito intestinal, la regulación de los niveles de colesterol y glucosa en sangre, y la promoción de la saciedad, lo cual contribuye a la prevención de enfermedades crónicas (Slavin, 2013). En el contexto del aprovechamiento de subproductos agroindustriales, la placenta del cacao (*Theobroma cacao*) representa una fuente potencial de fibra dietaria que puede ser utilizada en la elaboración de productos alimenticios, como galletas, dirigidos al consumo humano. Investigaciones recientes han demostrado que la fibra obtenida de la placenta del cacao no solo posee un alto contenido de fibra insoluble, sino que también contiene compuestos bioactivos que pueden ofrecer beneficios adicionales para la salud (Arevalo, 2022).

Este enfoque no solo contribuye al desarrollo de alimentos funcionales, sino que también promueve la sostenibilidad al utilizar subproductos que tradicionalmente se consideran desechos.

2.2.15 Disponibilidad de fibra dietaria

El tiempo de horneado es un factor crítico en la elaboración de productos alimenticios que contienen fibra dietaria, ya que puede influir significativamente en su disponibilidad y funcionalidad. Durante el proceso de horneado, la fibra dietaria puede experimentar cambios en su estructura física y química, lo que afecta su capacidad de retención de agua, viscosidad y, en consecuencia, su efecto fisiológico en el organismo (Vincenzo, 2020). Un tiempo de horneado excesivo puede reducir la solubilidad de la fibra, disminuyendo así su eficacia en la regulación del tránsito intestinal y en la modulación de los niveles de glucosa y colesterol en sangre (Banin, 2022). En el contexto del aprovechamiento de la placenta del cacao (*Theobroma cacao*) en la elaboración de galletas, es esencial optimizar la temperatura y el tiempo de horneado para preservar la funcionalidad de la fibra dietaria presente, garantizando así que el producto final ofrezca los beneficios esperados para la salud del consumidor.

2.2.16 Enfermedad celíaca

La enfermedad celíaca es un trastorno autoinmune crónico que se desencadena en individuos genéticamente predispuestos tras la ingestión de gluten, proteína presente en el trigo, la cebada y el centeno. Esta condición provoca una reacción inflamatoria en el intestino delgado, que daña las vellosidades intestinales y conduce a una malabsorción de nutrientes esenciales. Los síntomas pueden variar ampliamente, desde problemas gastrointestinales como diarrea y dolor abdominal, hasta manifestaciones extraintestinales como anemia, fatiga y trastornos neurológicos. El único tratamiento efectivo es una dieta estricta y de por vida libre de gluten, lo que requiere una educación constante del paciente y un seguimiento clínico para evitar complicaciones a largo plazo (Calle I. , 2020).

2.2.17 Clasificación de las Harinas

La harina, producto obtenido principalmente de la molienda de granos, es un alimento básico en muchas culturas y una materia prima esencial en la industria alimentaria. Su versatilidad y valor nutritivo han dado lugar a la producción de diversos tipos de harinas, que se diferencian por su origen, grado de procesamiento y aplicaciones. La clasificación de las harinas puede realizarse en función de diferentes criterios: el tipo de materia prima de la que se obtiene, la presencia o ausencia de gluten, el grado de refinamiento y el uso previsto en la industria alimentaria. (Gutiérrez, 2009)

2.2.18 Clasificación según el origen de la materia prima

La principal clasificación de las harinas se basa en el origen de los ingredientes de los cuales se elaboran. De acuerdo con esto, se identifican dos grandes grupos:

2.2.18.1 Harinas de cereales

Los cereales han sido la principal fuente de producción de harinas debido a su amplio cultivo a nivel mundial y su gran valor nutricional, principalmente por su contenido en carbohidratos complejos. Las harinas de cereales se obtienen de la molienda de granos enteros o partes específicas de estos, y su composición varía según el tipo de cereal. Los principales cereales utilizados para la producción de harina son:

- **Harina de trigo:** Es la harina más utilizada y se clasifica en tipos según su contenido de gluten. El trigo es conocido por contener gluten, lo que lo hace apto para productos como el pan y la pasta.
- **Harina de maíz:** Utilizada ampliamente en América Latina, la harina de maíz puede ser refinada o integral. También existe la variante nixtamalizada, que es popular en la elaboración de tortillas.
- **Harina de arroz:** Especialmente valorada en dietas sin gluten, puede obtenerse tanto de arroz blanco como integral. Tiene aplicaciones en la repostería y en productos libres de alérgenos.

- **Harina de avena:** Rica en fibra y proteínas, esta harina se utiliza principalmente en productos de repostería saludable y alimentos para el desayuno (Aguilera, 2009).

2.2.18.2 Harinas de legumbres

Las harinas obtenidas de legumbres, como el garbanzo, las lentejas o el frijol, son una alternativa rica en proteínas y fibra, y se utilizan como sustituto de harinas tradicionales en productos sin gluten. Estas harinas tienen la ventaja de ser altamente nutritivas y bajas en grasa. Por ejemplo, la harina de garbanzo es popular en la cocina mediterránea y asiática.

2.2.18.3 Harinas de tubérculos

Estas harinas son ricas en almidón y se utilizan como espesantes o en la producción de alimentos sin gluten, como el pan de yuca. La harina de yuca es particularmente apreciada en la producción de tapioca, un ingrediente versátil en muchas recetas (Aguilera, 2009).

2.2.18.4 Harinas de frutos secos y semillas

Las harinas obtenidas de frutos secos y semillas, como la harina de almendra, la harina de coco o la harina de linaza, son populares en dietas bajas en carbohidratos o en la repostería saludable. Estas harinas suelen ser ricas en grasas saludables y proteínas, lo que las hace especialmente valoradas en la industria de productos sin gluten o paleo. Además, la harina de linaza es una excelente fuente de ácidos grasos omega-3 (Pino, 2024).

2.2.19 Clasificación según la presencia o ausencia de gluten

El gluten es una proteína presente en algunos cereales, como el trigo, que proporciona elasticidad y estructura a la masa, especialmente en la elaboración de pan y productos de repostería. Según la presencia o ausencia de gluten, las harinas se dividen en:

- **Harinas con gluten**

Las harinas que contienen gluten son aquellas derivadas de cereales como el trigo, la cebada y el centeno. Dentro de este grupo, la harina de trigo es la más utilizada debido a su alta concentración de gluten, lo que le confiere propiedades

únicas en la elaboración de productos panificados. Otros ejemplos incluyen la harina de espelta, utilizada como alternativa al trigo, pero con un contenido de gluten considerable.

- **Harinas sin gluten**

Las harinas sin gluten son fundamentales para personas con enfermedad celíaca o sensibilidad al gluten. Estas harinas se obtienen de cereales como el arroz o el maíz, así como de tubérculos, legumbres y frutos secos. Ejemplos incluyen la harina de maíz, la harina de arroz y la harina de almendra. Estas harinas requieren mezclas especiales o aditivos para imitar la textura y elasticidad del gluten en productos horneados (Jiménez, 2018).

2.2.20 Clasificación según el grado de refinamiento

El grado de refinamiento de la harina hace referencia al nivel de procesamiento que ha sufrido el grano antes de convertirse en harina. Según este criterio, las harinas se dividen en:

- **Harinas refinadas**

Las harinas refinadas son aquellas en las que se han eliminado el salvado y el germen del grano, quedando únicamente el endospermo. Este proceso da lugar a una harina más blanca y de textura fina, pero con una menor cantidad de nutrientes, como fibra, vitaminas y minerales. La harina blanca de trigo es el ejemplo más común de harina refinada. Este tipo de harina es ampliamente utilizado en la repostería y la panificación industrial debido a su textura suave y mayor vida útil.

- **Harinas integrales**

Las harinas integrales se obtienen de la molienda del grano completo, es decir, incluyen el salvado, el germen y el endospermo. Este tipo de harina es más rica en fibra, antioxidantes, vitaminas y minerales, y se asocia con una mejor salud digestiva y metabólica. La harina integral de trigo y la harina integral de maíz son ejemplos de harinas integrales ampliamente utilizadas en productos más saludables o dietéticos.

2.2.21 Clasificación según el uso en la industria alimentaria

Las harinas también se pueden clasificar según su uso en la producción de alimentos, lo que puede influir en la elección del tipo de harina según las características específicas que se deseen en el producto final. Algunas categorías incluyen:

- **Harinas para panificación**

Las harinas de panificación son aquellas que se utilizan específicamente en la producción de pan y productos de masa fermentada. La harina de fuerza, que tiene un alto contenido de gluten, es ideal para panes que requieren una estructura fuerte y esponjosa. Estas harinas suelen tener un contenido proteico superior al 12%.

- **Harinas para repostería**

Las harinas para repostería, como la harina de repostería y la harina para pasteles, tienen un contenido más bajo de gluten y proteínas, lo que las hace ideales para productos que requieren una textura más suave y delicada, como pasteles, galletas y tartas. Estas harinas tienen un contenido de proteínas en torno al 7-9%.

- **Harinas industriales**

En la industria alimentaria, se utilizan harinas especiales para la fabricación de productos como salsas, sopas y alimentos procesados. Estas harinas, como la harina de maíz refinada, actúan como espesantes y estabilizadores, mejorando la consistencia y la textura de los productos finales.

2.2.22 Galletas

Las galletas son productos de panadería elaborados a partir de una masa compuesta principalmente de harina, azúcar, grasas y, en muchos casos, agentes leudantes, que se hornean hasta obtener una textura crujiente o suave. Caracterizadas por su amplia variedad de formas, sabores y tamaños, las galletas pueden incluir ingredientes adicionales como chocolate, frutos secos, especias o frutas deshidratadas, lo que diversifica su perfil organoléptico. Su versatilidad les permite ser consumidas como un aperitivo, postre o acompañamiento de bebidas como té o café. Además, debido a su prolongada vida útil, son un producto de fácil

almacenamiento y distribución, lo que las hace populares en mercados globales (Lopez, 2017).

2.2.23 Maquinarias y troqueles para galletas

La producción de galletas es un proceso industrial que involucra una serie de etapas que van desde la preparación de la masa hasta su horneado y empaquetado. Uno de los componentes clave para asegurar la uniformidad y calidad en este proceso son las maquinarias y troqueles, los cuales permiten dar forma a las galletas y controlar aspectos importantes como el tamaño, grosor, y decoraciones superficiales. El objetivo de este capítulo es analizar detalladamente las maquinarias y troqueles empleados en la fabricación de galletas, describiendo sus características, funcionamiento, y relevancia en el proceso productivo.

2.2.24 Maquinarias para la Producción de Galletas

2.2.24.1 Líneas de Mezclado

La primera fase de la producción de galletas comienza con la preparación de la masa, para lo cual se utilizan mezcladoras industriales que aseguran una mezcla homogénea de los ingredientes. Las mezcladoras más comunes incluyen batidoras planetarias, amasadoras de espiral y de doble eje. Estos equipos garantizan la correcta incorporación de aire y la formación de la estructura básica de la masa.

- **Características principales**
 - a. Capacidad de procesar grandes volúmenes.
 - b. Control automático de temperatura y tiempo.
 - c. Materiales de acero inoxidable para mantener la higiene.

2.2.24.2 Laminadoras y Formadoras

Una vez que la masa está lista, el siguiente paso es darle forma y grosor adecuado mediante laminadoras automáticas. Estas máquinas consisten en rodillos que ajustan el grosor de la masa según las especificaciones del producto final.

- **Características principales**
 - a. Rodillos ajustables para controlar el espesor.

- b. Alta velocidad de procesamiento.
- c. Sistema automático de alimentación de masa.

2.2.24.3 Cortadoras y Troqueles

La forma final de la galleta es determinada por los cortadores o troqueles. Estas herramientas se diseñan específicamente para cada tipo de galleta, permitiendo obtener formas geométricas, figuras decorativas o detalles personalizados. Los troqueles pueden ser intercambiables para ofrecer flexibilidad en la producción.

- **Características principales**

- a. Material de acero inoxidable o acero al carbono.
- b. Facilidad de ajuste y reemplazo.
- c. Precisión en el corte, lo que asegura uniformidad en las galletas.

Existen varios tipos de troqueles dependiendo del tipo de galleta: Troqueles de corte directo: utilizados para galletas de masa dura o semidura, donde el troquel corta directamente la forma deseada en la lámina de masa. Troqueles de impresión y corte: diseñados para galletas decoradas o con relieves, donde el troquel no solo corta sino también imprime detalles en la superficie de la galleta.

2.2.24.4 Hornos Industriales

Después del corte, las galletas pasan a la fase de horneado. Los hornos industriales para galletas pueden ser de diferentes tipos: de banda, de túnel o rotativos. Estos hornos garantizan una cocción homogénea y controlada, ajustando variables como la temperatura según las necesidades del producto.

- **Características principales**

- a. Control de temperatura por zonas.
- b. Sistemas de ventilación que aseguran cocción uniforme.
- c. Alta capacidad de producción.

2.2.25 Propiedades mecánicas de las galletas

- **Textura**

La textura es una propiedad mecánica crucial en la evaluación sensorial de las galletas, ya que determina la experiencia del consumidor al morder y masticar

el producto. Esta característica está influenciada por diversos factores, como la composición de los ingredientes, el método de preparación y las condiciones de horneado. La firmeza, la crocancia y la friabilidad son aspectos texturales clave que pueden variar significativamente dependiendo de la proporción de grasas, azúcares y agentes leudantes utilizados en la receta. El estudio de la textura, a través de métodos instrumentales como la prueba de compresión o el análisis de perfil de textura, permite cuantificar estas propiedades mecánicas, proporcionando datos valiosos para la optimización de la formulación y la mejora del producto final. Por lo tanto, la comprensión y el control de la textura son fundamentales para el desarrollo de galletas que satisfagan las expectativas sensoriales de los consumidores (Soler, 2017).

- Análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta esencial para evaluar las propiedades mecánicas de las galletas, ya que permite cuantificar la percepción del consumidor respecto a la textura, crocancia, y dureza del producto. Este tipo de análisis involucra la participación de paneles entrenados o consumidores que describen y califican la experiencia al morder y masticar las galletas. Las propiedades mecánicas percibidas están estrechamente relacionadas con la composición y estructura del producto, y su análisis puede revelar discrepancias entre las características instrumentales y las sensoriales. La integración de técnicas de análisis sensorial con métodos instrumentales permite una comprensión más profunda de cómo los cambios en la formulación o en el proceso de producción afectan la percepción final del consumidor, lo que es crucial para el desarrollo de productos que cumplan con los estándares de calidad y las preferencias del mercado (Picallo, 2009).

2.2.26 Clasificación de la galleta

De acuerdo con la legislación nacional INEN 2085: 2005, las galletas se clasifican en varias categorías: Tipo I, II, III, IV y V. Las galletas del Tipo I son aquellas saladas, mientras que las del Tipo II se identifican como galletas dulces. Las galletas del Tipo III corresponden a las galletas wafer, las del Tipo IV son las que contienen relleno, y finalmente, las del Tipo V son las galletas revestidas o

cubiertas. Lo mencionado anteriormente será representado en la (Tabla 3), que estará ubicado en el (Anexo 3).

2.2.27 Calidad nutricional de la galleta

La calidad nutricional de las galletas es un factor crucial que determina su valor en la dieta, y se evalúa mediante análisis bromatológicos y físico-químicos que proporcionan datos precisos en su composición. Estudios recientes han mostrado que las galletas tradicionales, en promedio, contienen entre 65-75% de carbohidratos, 10-15% de grasas, y 5-10% de proteínas, con un contenido calórico que oscila entre 400-500 kcal por cada 100 gramos. Además, el análisis físico-químico revela que la humedad en las galletas suele estar por debajo del 5%, mientras que el contenido de fibra dietética puede variar de 2-7%, dependiendo de la formulación y el uso de harinas integrales o refinadas. Por ejemplo, una investigación previa encontró que galletas enriquecidas con harina de avena presentaban un contenido de fibra del 6.5% y un aumento en ácidos grasos insaturados, mejorando así su perfil nutricional (Peñafiel, 2022).

2.2.28 Equipos utilizados en la industria de galletas

En la industria de galletas se emplean diversos equipos especializados que permiten automatizar y estandarizar el proceso de producción, desde la preparación de la masa hasta el empaque final. Entre los más utilizados destacan:

- i. **Mezcladoras industriales:** Encargadas de homogenizar los ingredientes secos y húmedos para formar una masa uniforme.
- ii. **Laminadoras y formadoras:** Utilizadas para dar forma a las galletas mediante rodillos o moldes específicos según el diseño del producto.
- iii. **Hornos de túnel:** Equipos de cocción continua que operan con temperaturas controladas (160–250 °C), permitiendo una cocción uniforme.
- iv. **Enfriadoras:** Transportadoras con ventilación forzada que reducen la temperatura de las galletas antes del empaque.
- v. **Empacadoras automáticas:** Máquinas que sellan y empaquetan las galletas en diferentes presentaciones, asegurando la higiene y conservación del producto.

- vi. **Fundas doypack:** bolsas que se mantienen de pie gracias a una base expandible. Se usan mucho para empacar alimentos como galletas, ya que son prácticas, atractivas y permiten agregar cierre hermético (zipper), ventanas, o materiales biodegradables
- Doypack Transparente (Plástico)
 - Doypack Kraft (Papel + Plástico)
 - Doypack Kraft con Ventana
 - Doypack Aluminizado (Metalizado)
- vii. **Sistemas de control de calidad:** Equipos con sensores y cámaras para verificar tamaño, color y defectos en línea (Ramírez et al., 2021).

2.3 Marco legal

LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

Título I

Principios Generales

Art. 1. Finalidad. Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Constitución de la República del Ecuador, 2011, p.3).

Plan nacional de Desarrollo 2024-2025

En la búsqueda de un futuro próspero y equitativo se reconoce como deber primordial del Estado “el planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza (...)” según lo establece la Constitución de la República del Ecuador, en su Art. 3. El desarrollo sostenible y significativo se construye en la base de la participación activa y la voz de todos los sectores de la sociedad. La planificación del desarrollo del Ecuador no es un proceso aislado y exclusivo, es una iniciativa inclusiva que refleja las necesidades, aspiraciones y perspectivas de la población en su conjunto.

La participación ciudadana no solo fortalece la legitimidad de las decisiones tomadas en el proceso de planificación, sino que también enriquece la calidad de las propuestas, construyendo puentes para una gobernanza transparente y una toma de decisiones más representativa. Para el Gobierno Nacional escuchar las inquietudes y hacer realidad aspiraciones y necesidades ciudadanas en el Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024 – 2025 es una prioridad y un principio fundamental.

Eje social

La desnutrición infantil, vinculada a la pobreza, servicios públicos deficientes, cambios en los hábitos alimenticios y crisis económica, es un tema recurrente en los talleres

Eje Desarrollo Económico

Principales problemáticas identificadas por los ciudadanos: En el proceso participativo de la ciudadanía en la construcción del Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024-2025 y la ETN, se ha identificado una serie de problemáticas vinculadas a la necesidad de generar nuevas oportunidades laborales para todos los ecuatorianos. La población resalta la existencia de discriminación racial en la contratación de personal, mientras que la población más joven resalta la falta de apoyo al emprendimiento juvenil y la necesidad de préstamos a bajas tasas de interés y sin garantes.

Se considera además que existe un desajuste entre la academia, el sector público y el sector productivo, lo que lleva a que muchos profesionales y trabajadores en general no logren acceder a un empleo adecuado. Esto ha ocasionado una migración interna, desde áreas rurales hacia zonas urbanas y de zonas urbanas hacia los polos de desarrollo del país, así como migración externa.

Otro de los problemas identificados es que la contratación de mano de obra en el sector agrícola ha disminuido en los últimos años, lo que ha provocado un aumento del desempleo en el campo y zonas rurales. Es necesario generar esfuerzos significativos para promover la comercialización justa de los productos agrícolas, tanto en el mercado local como en el internacional. Además, la especulación en ciertos productos agrícolas, como arroz y maíz, ha provocado una disminución de los precios y una pérdida de ingresos para este tipo de productores.

NORMA RELATIVA A LOS ALIMENTOS PARA RÉGIMENES ESPECIALES DESTINADOS A PERSONAS INTOLERANTES AL GLUTEN (2008)

Según el Codex Alimentarius, 2008, pág. 2-3) señala lo siguiente:

1. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

En los productos a los que se hace referencia en la Sección 2.1.1 a) y b), el contenido de gluten no deberá ser superior a 20 mg/kg en los alimentos tal como se venden o distribuyen al consumidor.

En los productos a los que se hace referencia en la Sección 2.1.2, el contenido de gluten no deberá ser superior a 100 mg/kg en los alimentos tal como se venden o distribuyen al consumidor.

Los productos regulados por la presente Norma que sustituyan a alimentos básicos importantes deberían suministrar aproximadamente la misma cantidad de vitaminas y minerales que los alimentos originales a los que sustituyen.

Los productos regulados por la presente Norma deberán prepararse con especial cuidado con arreglo a buenas prácticas de fabricación (BPF) a fin de evitar la contaminación con gluten.

2. ETIQUETADO

Además de las disposiciones generales en el etiquetado que figuran en la Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados (CODEX STAN 1-1985) y en la Norma general para el etiquetado y declaración de propiedades

de alimentos preenvasados para regímenes especiales (CODEX STAN 146-1985) y de toda otra disposición específica en etiquetado que figure en una norma del Codex aplicable al alimento concreto de que se trate, se aplicarán las siguientes disposiciones para el etiquetado de los “alimentos exentos de gluten”:

En el caso de los productos descritos en la Sección 2.1.1, el término “exento de gluten” deberá aparecer en la etiqueta muy cerca del nombre del producto.

El etiquetado de los productos descritos en la Sección 2.1.2 debería regularse a nivel nacional. No obstante, estos productos no deben denominarse “exentos de gluten”. Los términos empleados en las etiquetas de esos productos deberían indicar la verdadera naturaleza del alimento y deberán aparecer en la etiqueta muy cerca del nombre del producto.

Un alimento que por su naturaleza sea apto para su uso como parte de una dieta exenta de gluten no deberá designarse “para regímenes especiales”, “para dietas especiales” o con otro término equivalente. No obstante, en la etiqueta de dicho alimento podrá declararse que “este alimento está exento de gluten por su naturaleza”, siempre y cuando el alimento se ajuste a las disposiciones que regulan la composición esencial de los alimentos exentos de gluten establecidos en la Sección 3.1 y siempre que dicha declaración no confunda al consumidor. Podrán establecerse reglas más detalladas, con el fin de evitar confundir al consumidor, a nivel nacional.

3. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Descripción general de los métodos

La determinación de la cantidad de gluten presente en los alimentos e ingredientes deberá basarse en un método inmunológico o en otro método que ofrezca como mínimo la misma sensibilidad y especificidad.

El anticuerpo utilizado debería reaccionar a las fracciones de las proteínas de los cereales que son tóxicas para las personas intolerantes al gluten y no deberían reaccionar a otras proteínas de los cereales ni a otros constituyentes de los alimentos o ingredientes.

Los métodos utilizados para la determinación deberían validarse y calibrarse en relación con material de referencia certificado, de haberlo.

El límite de detección debe ser el apropiado con arreglo a la norma técnica y a los métodos más avanzados. Dicho límite debería ser igual o inferior a 10 mg/kg.

El análisis cualitativo que indique la presencia de gluten deberá basarse en métodos pertinentes (p. ej. métodos de ensayo con sustancias inmunoabsorbentes unidas a enzimas [ELISA] o basados en el ADN).

NTE INEN 2085- GALLETAS

Según la norma INEN 2085, 2005, pág. 5) señala lo siguiente:

DISPOSICIONES GENERALES

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.

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

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

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Con base en lo planificado, se realizaron sustituciones parciales de harina de trigo por harina de placenta de cacao, junto con una muestra testigo; por lo tanto, el presente ensayo se consideró de tipo experimental. Adicionalmente, se aplicaron fundamentos descriptivos para la evaluación de los atributos de las unidades experimentales.

3.1.2 Diseño de investigación

El estudio comprendió una fase experimental que incluyó una valoración sensorial de 240 muestras correspondientes a 8 tratamientos, constituidos por galletas con un peso unitario de 10 g. A partir de estos ensayos se obtuvo una formulación ganadora, a la cual se le evaluaron sus características bromatológicas.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

- Harina de Trigo
- Harina de Placenta de Cacao
- Temperatura de horneado

3.2.1.2 Variable dependiente

- Análisis sensorial (color, olor, sabor, textura)
- Análisis bromatológico (carbohidratos, proteínas, grasas y fibra dietaria).
- Vida útil (Mohos y levaduras)

3.2.2 Tratamientos

En el presente trabajo experimental se trabajó con la combinación de dos factores. El factor A representó cuatro tratamientos de formulación de harinas utilizados en la elaboración de galletas, incluyendo la muestra testigo, mientras que

el factor b correspondió a la temperatura de horneado de la masa. La combinación de estos factores conformó un total de ocho tratamientos, los cuales se detallaron en la Tabla 3.

Tabla 1.

Factor a (Porcentajes de harinas a formular)

Nº	Descripción	Identificación de niveles
1	100% Harina de trigo (Testigo) Harina de placenta de cacao=0%	a1
2	Harina de trigo=75% Harina de placenta de cacao=25%	a2
3	Harina de trigo=50% Harina de placenta de cacao=50%	a3
4	Harina de trigo=25% Harina de placenta de cacao=75%	a4

Nota

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 2.

Factor b (Temperatura de horneado)

Nº	Temperatura de horneado	Identificación de niveles
1	140 °C	b1
2	170 °C	b2

Nota

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 3.

Combinaciones factoriales (tratamientos)

Nº	COMBINACIONES
1	a1b1
2	a1b2
3	a2b1
4	a2b2
5	a3b1
6	a3b2
7	a4b1
8	a4b2

Nota

Elaborado por: El Autor, 2026

Tabla 4.

Formulación de la galleta

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Harina de trigo (%)	50	50	37.5	37.5	25	25	12.5	12.5
Harina placenta de cacao (%)	0	0	12.5	12.5	25	25	37.5	37.5
Azúcar (%)	20	20	20	20	20	20	20	20
Mantequilla (%)	15	15	15	15	15	15	15	15
Huevo (%)	10	10	10	10	10	10	10	10
Polvo de hornear (%)	2	2	2	2	2	2	2	2
Sal (%)	1	1	1	1	1	1	1	1
Esencia de vainilla (%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Leche (%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100

Nota

Elaborado por: El Autor, 2026

3.2.2.1 Diseño experimental

Una vez obtenida la harina a partir de la placenta de cacao y determinadas sus características, se procedió a su valoración sensorial mediante la sustitución parcial de la harina de trigo en la elaboración de galletas. Las combinaciones de sustitución de harina y temperatura de horneado evaluadas se indicaron en la Tabla

3, las cuales constituyeron los tratamientos objeto de estudio; adicionalmente, se incluyó una muestra testigo elaborada con 100 % de harina de trigo.

Para esta valoración se empleó un diseño de bloques completos al azar, considerando como fuente de bloqueo al panel sensorial conformado por 30 catadores no entrenados. En total, se evaluaron 240 muestras (unidades experimentales) de galletas con un peso unitario de 10 g.

La evaluación sensorial se realizó mediante una escala hedónica de cinco puntos, cuyos significados se detallaron en el formato modelo presentado en el Anexo 1. Bajo este criterio se evaluaron los atributos de olor, color, sabor y textura.

3.2.2.2 Tamaño de la unidad experimental

La unidad experimental de las galletas será de 10 gramos por cada galleta de Tipo II (Galletas dulces).

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1 Recursos

3.2.3.1.1. Recursos humanos

- Tutor: Ing. Pablo Núñez Rodríguez
- Investigador: Barroso Lopez Jordy Limber

3.2.3.1.2. Recursos bibliográficos

- Revistas científicas
- Artículos
- Libros
- Tesis
- Documentos en sitios web

3.2.3.1.3. Recursos institucionales

- Planta piloto de la Universidad Agraria del Ecuador

3.2.3.1.4. Materia prima e insumos

- Trigo

- Harina de Placenta de Cacao
- Mantequilla
- Sal
- Azúcar impalpable
- Levadura
- Esencia de Vainilla

3.2.3.1.5. Materiales de proceso

- Ollas de acero inoxidable
- Bowl
- Maso
- Cucharas de acero inoxidable
- Mesa de acero inoxidable
- Molde galletero
- Plancha de hornear
- Colador de acero inoxidable

3.2.3.1.6. Equipos de proceso

- Balanza electrónica (medidor de masa en gramos).
- Batidora
- Cocina industrial
- Licuadora industrial
- Termómetro digital de sonda larga (10 °C a 200 °C).
- Horno industrial
- Refractómetro digital automático HI 96811 (0 a 50° Brix).

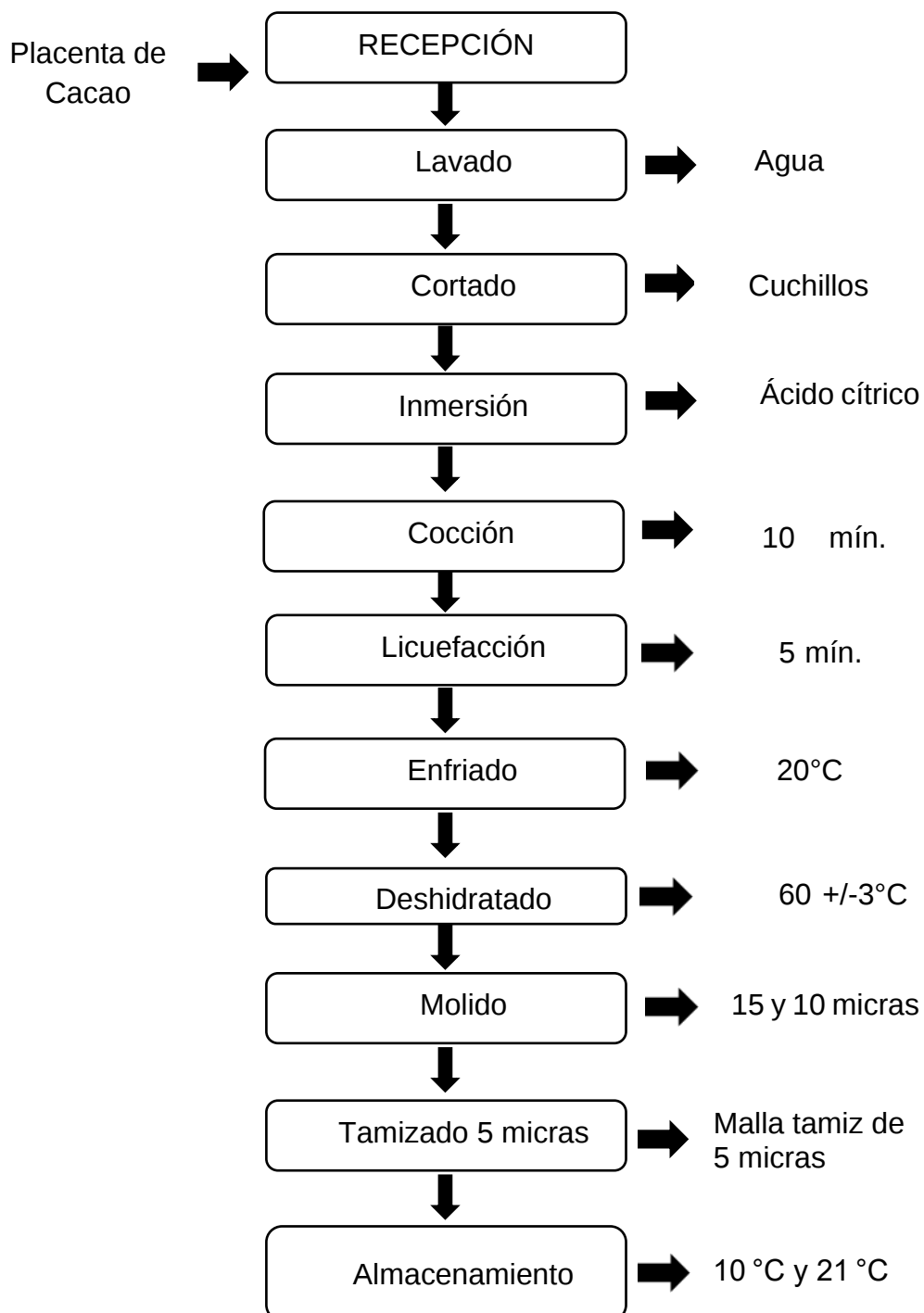
3.2.3.1.7. Equipos de protección personal

- Mandil
- Guantes de látex
- Cofia
- Mascarilla de protección respiratoria
- Gafas de protección
- Guantes de resistencia al calor

3.2.3.2 Proceso de obtención de harina a partir de la placenta de cacao

Figura 1.

Diagrama de flujo de obtención de harina de placenta de cacao



Elaborado por: El Autor, 2026

3.2.3.3 Descripción del diagrama de flujo

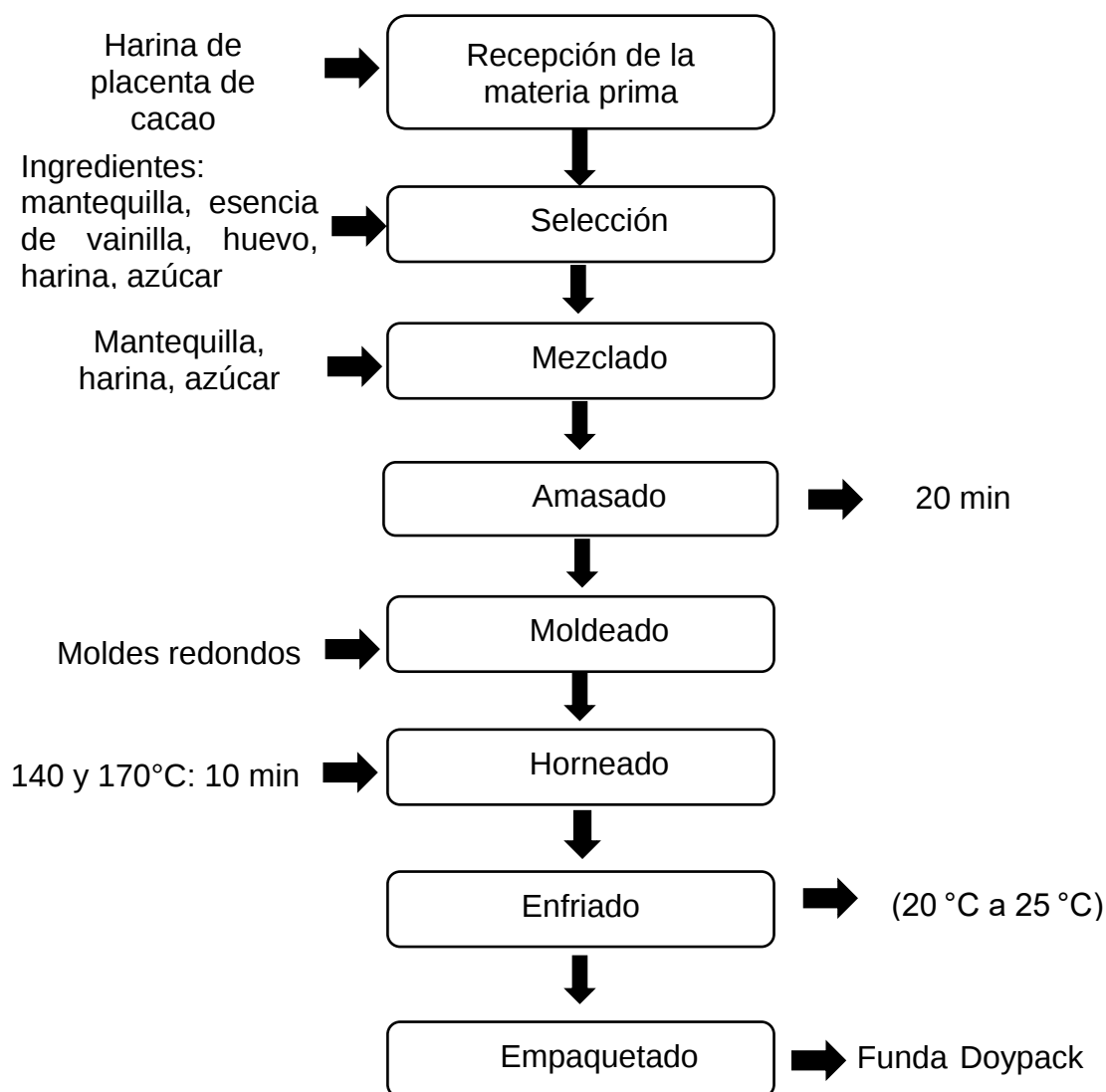
- I. **Recepción de la materia prima:** Se recibió la materia prima, correspondiente a la placenta de cacao, verificando su estado físico y condiciones generales.
- II. **Lavado y desinfectado:** La placenta de cacao se lavó con una solución de hipoclorito de sodio al 0,1 %, con la finalidad de eliminar agentes microbianos presentes en la superficie del material.
- III. **Cortado y separación:** En esta etapa, la placenta de cacao se troceó en cubos de aproximadamente 2 cm, con el propósito de facilitar el proceso de deshidratación y reducir el tiempo requerido para esta operación.
- IV. **Inmersión:** Las placentas de cacao troceadas se sumergieron en una solución de ácido cítrico en agua, la cual se mantuvo a una temperatura comprendida entre 60 °C y 100 °C. El tiempo de escaldado osciló entre 5 y 15 minutos.
- V. **Cocción I:** Las placentas de cacao previamente inmersas en la solución con ácido cítrico se sometieron a cocción durante 10 minutos a una temperatura de 100 °C. El tiempo de cocción se contabilizó a partir del momento en que el agua alcanzó el estado de ebullición.
- VI. **Licuefacción:** Las placentas de cacao cocidas se sometieron al proceso de licuefacción mediante el uso de una licuadora, con el objetivo de reducir el tamaño de las partículas y optimizar el tiempo del proceso de deshidratación.
- VII. **Enfriado:** Posteriormente, el material licuado se enfrió hasta alcanzar una temperatura aproximada de 20 °C, previo a continuar con la siguiente etapa del proceso.
- VIII. **Deshidratado:** La masa obtenida a partir de la placenta de cacao, una vez escurrida, se colocó en el deshidratador a una temperatura de 60 ± 3 °C, hasta alcanzar un estado completamente seco.
- IX. **Molido:** Una vez deshidratada la masa, se procedió a su molienda utilizando un molino industrial, hasta obtener harina de placenta de cacao con un tamaño de partícula comprendido entre 10 y 15 micras.
- X. **Tamizado:** La harina obtenida se tamizó mediante filtros adecuados, con el fin de obtener una granulometría final aproximada de 5 micras.

- XI. Almacenamiento:** Finalmente, la harina de placenta de cacao se almacenó en un lugar fresco, seco y oscuro, a una temperatura entre 10 °C y 21 °C y con una humedad relativa inferior al 65 %, con el objetivo de prevenir la formación de moho, grumos o la presencia de plagas.

3.2.3.4 Proceso de obtención de galletas a partir de la mazorca de cacao

Figura 2.

Diagrama de flujo para elaboración de galletas



Elaborado por: El Autor, 2026

3.2.3.5 Descripción del diagrama de flujo

- I. **Recepción de materia prima:** Se receptaron las materias primas: harina de trigo, harina de placenta de cacao, mantequilla, huevo, levadura, sal, azúcar y esencia de vainilla.
- II. **Selección:** Se seleccionaron los ingredientes de mejor calidad. Se mantuvo un control específico del estado de cada ingrediente, debido a que este influyó directamente en las características organolépticas del producto final.
- III. **Pesado:** El pesado se realizó con la finalidad de llevar un control exacto de las cantidades utilizadas, permitiendo calcular el rendimiento de los ingredientes durante la elaboración del producto.
- IV. **Mezclado y Amasado:** En primer lugar, se calentó la mantequilla hasta su completa fusión. Posteriormente, se mezclaron el azúcar, la harina de placenta de cacao, la harina de trigo y los huevos. Luego se añadieron la levadura y la esencia de vainilla. La mantequilla derretida se incorporó de manera gradual mientras se realizó el amasado hasta obtener una masa homogénea. Este proceso se llevó a cabo de forma constante durante un tiempo aproximado de 20 minutos.
- V. **Moldeado:** La masa se estiró hasta obtener un espesor uniforme y, mediante el uso de moldes, se procedió a dar forma a las galletas.
- VI. **Horneado:** El horno se precalentó previamente. Las galletas se hornearon a una temperatura de 160 °C durante aproximadamente 10 minutos. Esta etapa se consideró un Punto Crítico de Control (PCC), debido a que un manejo inadecuado del tiempo o la temperatura de horneado podría ocasionar el quemado del producto y afectar la producción.
- VII. **Enfriado-** Las galletas se enfriaron en un ambiente fresco y seco durante aproximadamente 10 minutos, a temperatura ambiente comprendida entre 20 °C y 25 °C.
- VIII. **Empaque.** El producto se empacó en fundas de aluminio, utilizando una selladora industrial.

3.2.3.6 Metodología y técnicas

En el presente trabajo se ha seleccionado el método poolish, por motivo de que es el método que se ajusta más al tiempo de leudado de la masa a trabajarse para la elaboración de la galleta a partir de la harina de placenta de cacao.

3.2.3.6.1 Métodos de determinación de fibra dietéticas

Existen dos métodos de determinación de fibras dietéticas y estos son: Métodos gravimétricos y químicos

- **Métodos gravimétricos:** En este método los carbohidratos, lípidos y proteínas se solubilizan de forma selectiva mediante agentes químicos y/o enzimas. Los materiales no digeribles se colectan, consecutivamente, mediante filtración y el residuo de fibras se determina gravimétricamente.
- **Métodos químicos:** En el método químico de determinación de fibra, los carbohidratos digeribles son eliminados mediante digestión enzimática. Los componentes de la fibra van a ser hidrolizados mediante un ácido, y se miden los monosacáridos. La suma de los monosacáridos en el hidrolizado ácido va a representar el contenido de la fibra.

3.2.3.6.2 Método Poolish

El método Poolish (esponja) se lleva a cabo en dos etapas. En la primera, se mezclan algunos ingredientes y se dejan fermentar durante un período generalmente largo, que varía entre 2 y 4 horas. En esta fase, se combinan harina, agua y levadura, resultando en una masa muy blanda y a veces pegajosa. En la segunda etapa, se añade la esponja a los ingredientes restantes, se mezclan y se someten a una segunda fermentación, que es relativamente corta. Este método tiene su origen en Polonia, de donde proviene su nombre. Este proceso es aplicable únicamente a métodos que permiten una división fácil. Si se realiza de manera volumétrica, la diferencia de peso entre las primeras y últimas piezas es notable, ya que la masa mantiene una gasificación constante desde el inicio del poolish (Bustamante, 2019).

La esponja generalmente incluye el 60% de la harina total, junto con la mayor parte de la levadura y el agua. En algunos casos, se agrega algo de harina de malta o azúcar para acelerar la fermentación, pero solo si el pan lo requiere. En otros

casos, se incorporan grasas como margarinas o mantecas a la esponja, aunque para lograr consistencia, es recomendable simplificar y utilizar únicamente los tres ingredientes mencionados anteriormente (Bustamante, 2019).

La temperatura ideal para la esponja es de 23 a 25°C, ya que una temperatura más alta acelera la fermentación. La masa resultante debe ser fina y blanda, alcanzando el máximo de absorción de agua que permita. Sin embargo, no se debe exceder la cantidad de agua; la masa necesita ser suave, pero con una consistencia firme, para que pueda expandirse y promover un mejor desarrollo del gluten (Bustamante, 2019).

3.2.4 Análisis estadístico

La información de las variables sensoriales fue sometida al análisis de varianza para detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos. En el caso de existir estas diferencias, se utilizará la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. El modelo de análisis de varianza es el que se indica en la Tabla 4

Tabla 5.

Modelo de Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Factor (a-1)	3
Factor (b-1)	1
Interacción (a-1) (b-1)	3
Repeticiones (Panel sensorial) (r-1)	29
Error experimental (ab-1) (r-1)	203
Total (abr-1)	239

Elaborado por: El Autor, 2026

2. RESULTADOS

4.1 Determinación de la aceptabilidad de los tratamientos en estudio mediante análisis sensorial de color, olor, sabor y textura.

Tabla 5.

Análisis sensorial de los tratamientos

FACTOR A	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1:100% Harina de trigo (Testigo) Harina de placenta de cacao=0%	3,27 bc	2,97 cd	3,03 cde	2,93 bc
T2:100% Harina de trigo (Testigo) Harina de placenta de cacao=0%	3,03 c	2,93 cd	3,57 bc	3,27 b
T3:Harina de trigo=75% Harina de placenta de cacao=25%	3,57b	2,57 d	2,67 e	2,70 cd
T4:Harina de trigo=75% Harina de placenta de cacao=25%	2,40 d	3,27 bc	3,60 b	3,43 b
T5:Harina de trigo=50% Harina de placenta de cacao =50%	4,67 a	5,00 a	4,33 a	4,73 a
T6:Harina de trigo=50% Harina de placenta de cacao =50%	3,60 b	3,57 b	3,40 bc	3,13 bc
T7:Harina de trigo=25% Harina de placenta de cacao= 75%	3,13 bc	3,13 bc	2,73 e	3,27 b
T8:Harina de trigo=25% Harina de placenta de cacao= 75%	3,27 bc	3,17 bc	2,93 de	2,57 d
CV (%)	17,94	19,25	20,76	21,54

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
Elaborado por: El Autor, 2026

En la Tabla 5 se pueden observar los promedios alcanzados por cada tratamiento en las distintas características sensoriales evaluadas. En cuanto al atributo color, los tratamientos presentaron diferencias significativas, destacándose el tratamiento 5 (Harina de trigo=50% Harina de placenta de cacao =50%: 140 °C), como el de mayor aceptación sensorial, lo cual se relaciona con el contenido de harina de placenta de cacao aplicado en igual proporción que la harina de trigo. El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue del 17,94 %.

En cuanto a la variable olor, el tratamiento 5 obtuvo una puntuación de 5,00 siendo el más aceptado en comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, el tratamiento 3 fue el de menor aceptación, con una media de 2,57. El coeficiente de variación para esta variable fue del 19,25%.

En relación al atributo de sabor, el tratamiento 5 presentó diferencias significativas, con una media de 4,33, siendo superior a los demás tratamientos.

Por su parte, el tratamiento 3 presentó la menor aceptación, con una media de 2,67. El coeficiente de variación para esta variable fue del 20,76%.

Respecto a la evaluación de la textura, se observaron interacciones entre los tratamientos. No obstante, el tratamiento 5 fue el que obtuvo la mayor aceptación sensorial, con una media de 4,73. El tratamiento 8 fue el de menor puntuación, alcanzando una media de 2,57. El coeficiente de variación reportado para este atributo fue de 21,54 %.

Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 5 (Harina de trigo=50% Harina de placenta de cacao =50%) con 140 °C de horneado, el que obtuvo la mayor aceptación sensorial.

4.2 Análisis de las características fisicoquímicas (pH, grados Brix) y bromatológicas (carbohidratos, proteínas, grasas y fibra dietaria) de la galleta con mayor aceptación sensorial

Tabla 6.

Análisis físico químico del producto final

Parámetros	Resultados	UNIDAD
pH	6,1	---
Brix	53	° Brix

Nota: Análisis realizados en los laboratorios de la UAE.

Elaborado por: El Autor, 2026

El análisis físico-químico realizado a la galleta elaborada con harina de trigo y placenta de cacao presentó un pH de 6,1 y un contenido de 53 grados Brix. El pH de 6,1 indica que la galleta tiene una acidez cercana a la neutralidad, lo cual es adecuado para garantizar un buen equilibrio de sabor y una buena conservación del producto.

De la misma forma, los 53° brix indican una concentración moderada de azúcares disueltos en la masa, lo que sugiere que la galleta tiene un nivel considerable de dulzura., este valor de grados Brix se encuentra dentro del rango comúnmente aceptado para galletas, según las normas de calidad de la INEN 2085:2005 (< 60°).

Tabla 7.

Análisis bromatológicos del productor final

PARAMETROS	METODOS	RESULTADOS	UNID
Carbohidratos	Clegg-Antrone (Espectrofotometría)	43.54	%
Proteínas	AOAC 984.13 (VOLUMETRÍA)	9,63	%
Grasas	Folch Modificado (Gravimetría)	12,7	%
Fibra	AOAC 978.01 (Gravimetría)	5,07	%

Nota: Análisis realizados en base a 100 g de producto final.

Elaborado por: El Autor, 2026

El análisis nutricional de la galleta elaborada con harina de trigo y placenta de cacao presentó los siguientes resultados: 43,5% de carbohidratos, 9,63% de proteínas, 12,7% de grasas y 5,07% de fibra. Estos valores indican una composición típica de una galleta rica en carbohidratos, que provienen principalmente de la harina de trigo, con un aporte significativo de grasas, lo cual es común en productos de galletas debido a la mantequilla o aceites presentes en la receta.

El contenido proteico de 9,63% es adecuado y se debe principalmente a la harina de trigo y la placenta de cacao, mientras que la fibra del 5,07% aporta beneficios para la digestión. En cuanto a la conformidad con la norma INEN 2085:2005 para galletas, estos valores se encuentran dentro de los rangos aceptables, ya que la norma no establece un límite estricto para cada uno de estos componentes, pero sí establece que los productos deben ser seguros y nutritivos, sin exceder valores que puedan ser perjudiciales para la salud.

4.3 Tiempo de vida útil mediante el análisis microbiológico (mohos, levaduras) a los 0, 30 y 45 días al tratamiento mejor evaluado sensorialmente

Tabla 8.

Análisis microbiológico del producto final

Parámetros	Método de ref.	Tiempo: 0 días	Tiempo: 30 días	Tiempo: 45 días	UNID
Mohos	INEN 1529-10	<10	<10	<10	UFC/g
Levaduras	INEN 1529-10	<10	<10	<10	UFC/g

Nota: Análisis realizados a las galletas almacenadas a temperatura ambiente (25 °C).

Elaborado por: El Autor, 2026

El análisis microbiológico del producto final, realizado a los 30 y 45 días de almacenamiento, reveló un resultado de < 10 UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de mohos y levaduras. Este resultado indica una baja presencia de microorganismos de este tipo, lo cual es positivo y sugiere una excelente calidad microbiológica del producto, con una mínima proliferación de estos microorganismos en condiciones de conservación.

De acuerdo con la norma INEN 2085:2005 para galletas, el contenido de mohos y levaduras en productos alimenticios debe ser inferior a 100 UFC/g para garantizar su seguridad y calidad. Por lo tanto, el resultado obtenido está muy por debajo del límite establecido por la norma, lo que indica que la galleta cumple con los requisitos microbiológicos establecidos y es segura para el consumo.

3. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron evaluar la aceptabilidad sensorial de las galletas elaboradas con placenta de cacao, encontrándose que el tratamiento T5, conformado por un 50% de harina de trigo y un 50% de harina de placenta de cacao horneado a 140°C, obtuvo la mayor aceptación entre los panelistas con un promedio de 4.45/5 (89%) en los atributos de color (4,67), olor (5,00), sabor (4,33) y textura (4,73). Estos resultados coinciden con lo reportado por Chumacero (2021), quien encontró que la incorporación de un 20% de mucílago de cacao en cupcakes mantuvo una aceptación sensorial elevada (85%) sin afectar las características organolépticas del producto. En este caso, se demuestra que es viable utilizar hasta un 50% de placenta de cacao en galletas manteniendo la preferencia del consumidor, lo que resalta el potencial del uso de subproductos del cacao en productos de panadería funcionales sin comprometer su calidad sensorial.

Los análisis fisicoquímicos y bromatológicos realizados en este trabajo a la galleta con mayor aceptación (T5), se observó un pH de 6.1 y un contenido de 53° Brix, ambos valores dentro de los límites establecidos por la Norma INEN 2085:2005, que regula los parámetros de calidad de las galletas en Ecuador. En el análisis nutricional, se registraron valores de 43.5% de carbohidratos, 9.63% de proteínas, 12.7% de grasas y 5.07% de fibra dietaria. Estos resultados se comparan favorablemente con los de Loja (2020), quien reportó que al utilizar cascarilla de cacao en la formulación de galletas se incrementó el contenido de fibra dietaria hasta un 4%, mejorando el valor nutricional del producto sin alterar su aceptabilidad. La inclusión de placenta de cacao no solo mejoró el contenido de fibra dietaria de las galletas (5.07%), sino que también contribuyó con proteínas y grasas saludables, lo que refuerza su potencial como ingrediente funcional en la industria de panificación, permitiendo cumplir con los estándares de calidad establecidos en la normativa ecuatoriana.

Los análisis microbiológicos realizados a los 0, 30 y 45 días presentaron un resultado de < 10 UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de mohos y levaduras. Este resultado indica una baja presencia de microorganismos de este tipo, lo cual

es positivo y sugiere una excelente calidad microbiológica del producto, con una mínima proliferación de estos microorganismos en condiciones de conservación.

Estos resultados se alinean con lo reportado por Reginfo (2021), quien determinó que la placenta de cacao almacenada bajo refrigeración mantenía su calidad microbiológica en periodos de hasta 10 días, mientras que a temperatura ambiente incrementaba la carga microbiana. Sin embargo, en la presente investigación, el procesamiento mediante horneado y las condiciones de baja actividad de agua de las galletas permitieron extender la estabilidad microbiológica hasta 45 días sin necesidad de refrigeración, asegurando la inocuidad del producto final.

4. CONCLUSIONES

La evaluación sensorial realizada a las galletas elaboradas con harina de placenta de cacao permitió identificar que el tratamiento T5, conformado por un 50% de harina de trigo y un 50% de harina de placenta de cacao, obtuvo la mejor aceptación por parte de los panelistas en términos de color (4,67), olor (5,00), sabor (4,33) y textura (4.73). Esto demuestra que la incorporación de subproductos del cacao en proporciones óptimas no solo mejora las propiedades organolépticas del producto final, sino que también es bien recibido por los consumidores, posicionando a la placenta de cacao como un ingrediente funcional con alto potencial en la industria de alimentos horneados.

El análisis de las características fisicoquímicas y bromatológicas de las galletas del Tratamiento T5 (50 % de harina de trigo y 50 % de harina de placenta de cacao) evidenció un perfil nutricional mejorado, destacándose el incremento en fibra dietética (5,07 %). Este valor supera ampliamente el contenido de fibra de una galleta dulce comercial tradicional como las Galletas María Nestlé, que presentan aproximadamente entre 0,5 y 1,5 g de fibra por cada 100 g de producto. Estos resultados demuestran que la sustitución parcial con harina de placenta de cacao incrementa significativamente el aporte de fibra dietética en comparación con productos comerciales convencionales.

Las galletas con 50% de harina de placenta de cacao (T5) presentan 5.07% de fibra dietética, 9.63% de proteínas, 12.7% de grasas y 43.5% de carbohidratos. Estos valores cumplen con los requisitos establecidos por la NTE INEN 2085:2005 para galletas. Estos resultados evidencian que la harina de placenta de cacao puede contribuir significativamente a la mejora del perfil nutricional de los alimentos, convirtiéndose en una alternativa saludable para la formulación de productos con mayor aporte de fibra dietética, sin comprometer otros nutrientes esenciales. Este equilibrio resalta la viabilidad de integrar subproductos agroindustriales en formulaciones funcionales y sostenibles.

El análisis microbiológico del producto final realizado a los 30 y 45 días demostró que las galletas con harina de placenta de cacao presentaron valores < 10 UFC en mohos y levaduras y se encuentran dentro de los límites establecidos por las normativas NTE INEN 2085:2005. Este hallazgo confirma la estabilidad microbiológica del producto durante su periodo de vida útil, lo que es apto para el

consumo humano y respalda su idoneidad para ser comercializado. Además, la inclusión de la placenta de cacao, rica en antioxidantes naturales, podría haber contribuido a preservar la calidad microbiológica del producto, destacando su funcionalidad más allá del valor nutricional.

5. RECOMENDACIONES

Es importante continuar explorando la aceptación sensorial de las galletas enriquecidas con harina de placenta de cacao en diferentes grupos poblacionales y contextos culturales, lo que permitiría validar la aceptación de este producto en diversos mercados y orientar su desarrollo hacia preferencias específicas de los consumidores.

Se recomienda realizar estudios adicionales para optimizar las características fisicoquímicas y bromatológicas de las galletas, evaluando la posibilidad de incluir otros ingredientes funcionales que complementen el aporte de fibra dietética y fortalezcan el perfil nutricional del producto, considerando las necesidades de grupos con restricciones alimentarias o demandas específicas.

Es fundamental analizar la estabilidad microbiológica de las galletas a largo plazo, incorporando diferentes estrategias de conservación y envasado que prolonguen su vida útil sin comprometer la calidad sensorial ni nutricional. Además, se sugiere investigar el impacto de la harina de placenta de cacao en otros productos alimenticios para diversificar su aplicación en la industria agroalimentaria.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Y. (2009). *Harinas de Leguminosas Deshidratadas: Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecno-Funcionales*. Obtenido de Repositorio Universidad Autónoma de Madrid: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://digital.csic.es/bitstream/10261/101592/1/Harinas%20de%20leguminosas%20deshidratadas.pdf
- Aguirre, L. (2020). *Uso de mezclas de harina de leguminosas y almidón de yuca en la elaboración de galletas dulces libres de gluten*. Obtenido de Revista Ciencia Unemi: <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1053>
- Alimentos. (s.f.). *alimentos.org.es*. (J. Callón, Productor) Obtenido de <https://alimentos.org.es/aviso-legal>
- Araneda, M. (2024). *Huevos y derivados. Composición y propiedades*. Obtenido de Edualimentaria, Educacion alimentaria nutricional: <https://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades>
- Arevalo, A. (2022). *Valorización de los residuos de cacao: aplicaciones y perspectivas en la industria alimentaria*. Obtenido de Revista Alimentos, Ciencia e Ingeniería, 2022: Vol. 29 - 2: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frevistas.uta.edu.ec%2Ferevista%2Findex.php%2Faci%2Farticle%2Fview%2F1857%2F2272&psig=AOvVaw0Sn3BiSZJhilOnQES4vE1q&ust=1723805304441000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAQQn5wMahcKEwiQ0oHX6_aHAXUAAAA

- Arvelo, M. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas*. Obtenido de Repositorio IICA: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
- Avramenko, N., Tyler, R, & Scanlon, M. (2018). *The chemistry of bread making: The role of salt to ensure optimal functionality of its constituents*. Obtenido de Food Science Review: https://www.researchgate.net/publication/310665253_The_chemistry_of_bread_making_The_role_of_salt_to_ensure_optimal_functionality_of_its_constituents
- Banin, M. (2022). *Effect of Baking Temperature and Duration Towards Proximate, Crude Fiber Content and Antioxidant of Sweet Potato SnackBar Coated with Soursop Yoghurt*. Obtenido de Advances in Biological Sciences Research, volume 17: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.atlantis-press.com%2Farticle%2F125968318.pdf&psig=AOvVaw0p-5bTtIUWO9_0Ti2Dd1gF&ust=1723806428488000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAQQn5wMahcKEwigr7DA7faHAXUAAAAAHQAA AAAQBA
- Batista, L. (2009). *Guía Técnica "El cultivo del cacao"*. Santo Domingo, República Dominicana: CEDAF.
- Bustamante, B. (2019). *Aplicación de pre fermento liquido (Poolish), para optimizar la formulación del pan libre de gluten a base de harina de Arroz (Oryza Sativa)*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional del Callao: <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4426>

- Calle, I. (2020). *Enfermedad celiaca: causas, patología y valoración nutricional de la dieta sin gluten. Revisión*. Obtenido de Revista Nutricion Hospitalaria: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000700023
- Calle, I. (2021). *Enfermedad celiaca: causas, patología y valoración nutricional de la dieta sin gluten. Revisión*. Obtenido de Revista nutricion hospitalaria: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000700023
- Calle, J. (2018). *Utilizacion de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietetica y antioxidantes en la elaboracion de galletas dulces*. Obtenido de Research gate: https://www.researchgate.net/publication/333643017_UTILIZACION_DE_LA_CASCARILLA_DE_CACAO_COMO_FUENTE_DE_FIBRA_DIETETICA_Y_ANTIOXIDANTES_EN_LA_ELABORACION_DE_GALLETAS_DULCES
- Calvache, M. (2023). *Residuos aprovechables de la agrocadena del cacao: Una revisión con enfoque a la sostenibilidad gastronómica*. Obtenido de Revista Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/376077980_Residuos_aprovechables_de_la_agrocadena_del_cacao_Una_revision_con_enfoque_a_la_sostenibilidad_gastronomica_Usable_residues_of_the_cocoa_agriculture_chain_A_review_with_a_focus_on_gastronomic_sustaina
- Calvopiña, A. (2018). *Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten*. Obtenido de Repositorio Zamorano: <https://bdigital.zamorano.edu/items/6a4be6dc-f871-4113-8890-c5bb9672a348>

- Camu, N. (2008). *Fermentation of cocoa beans: influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate*. Obtenido de Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(15), 2288-2297: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.3349>
- Carvajal, J. (2017). *Evaluación de las propiedades nutricionales de la Harina del Mucílago de Cacao con la adición de la placenta y su utilización en panadería*. Obtenido de Repositorio Universidad Estatal de Bolívar: <https://dspace.ueb.edu.ec/items/8b26e5f9-0098-4a3d-89fe-e8fb972d2007>
- Castillo, E. (2018). *Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (Theobroma cacao L.) Cosechados en Caucagua estado Miranda, Venezuela*. Obtenido de Revista de Investigación: <https://www.redalyc.org/journal/3761/376160247008/376160247008.pdf>
- Cerón, A. (2014). *Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (Solanum tuberosum L.)*. Obtenido de Revista Acta Agronómica: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-28122014000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Chiriguaya Salavarría, A. M. (2020). *PRODUCCIÓN DE UNA GALLETA INCORPORANDO EN SU FORMULACIÓN HARINAS OBTENIDAS DE CHOCHO (Lupinus mutabilis) Y CAÑIHUA (Chenopodium pallidicaule)*. Tesis pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHIRIGUAYA%20SALAVARRIA%20ANTHONY%20MOISES.pdf>
- Chumacero, M. (2021). *Desarrollo de un producto tipo "upcakes" con la incorporación de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN51*.

Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Agraria de la Selva:
<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b11eb301-3b10-4d54-ae83-4a00b8e1d48d/content>

Ciprian, M. (2020). *Aplicación de la cáscara del grano de cacao (Theobroma cacao L.) como fuente de flavonoides en productos a base de cereales: Revisión de literatura*. Obtenido de Repositorio Zamorano:
<https://bdigital.zamorano.edu/items/8fc2a8a1-215f-46d1-94fe-59a4a8a46f1d>

COACEL. (2024). *Diferencias entre Enfermedad Celíaca, Sensibilidad no Celíaca al gluten y Alergia a las proteínas del trigo*. Obtenido de Corporacion de apoyo al celiaco: <https://www.coacel.cl/diferencias-entre-enfermedad-celiaca-sensibilidad-no-celiaca-al-gluten-y-alergia-las-proteinas-del>

Díaz, M. (2023). *Sostenibilidad en el Cultivo de Cacao (Theobroma Cacao L.) Por las Oportunidades de Economía Circular para la Provincia los Ríos*. Obtenido de Revista Ciencia, Latina:
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7342/11065>

Fat secret. (22 de Mayo de 2020). *fatsecret.cl*. Recuperado el 2020, de
<https://www.fatsecret.cl/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/nutria-bien/galleta-almendras/1-galleta>

FDA. (2013). *El gluten y el etiquetado de los alimentos*. Obtenido de FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION OFFICE: <https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-materials/el-gluten-y-el-etiquetado-de-los-alimentos>

Foodtech. (2024). *Levaduras y hongos: sus aplicaciones innovadoras en la producción de alimentos y bebidas*. Obtenido de Revista The Food Tech:
<https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/levaduras-y->

hongos-sus-aplicaciones-innovadoras-en-la-produccion-de-alimentos-y-bebidas/

Galiano, P. (2013). *gelatsgaliana.com*. Recuperado el 2019, de *gelatsgaliana.com*:

<http://www.gelatsgaliana.com/derivadosdelcacao.htm>

Gutiérrez. (2009). *Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización nutricional y valoración de sus propiedades tecno-funcionales*.

Hervert, D. (2022). *El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible*. Obtenido de Revista Nutricion Hospitalaria:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112022000700012

Infoalimenta. (2015). *Obtencion de harina de trigo*. Informe, Infoalimenta, Departamento de alimentos, Madrid. Recuperado el 2018, de

http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail_templateSample/

Jiménez, C. (2018). *Propiedades nutricionales y funcionales de las distintas harinas para la elaboracion de un pan de alto valor nutricional*. Obtenido de

Repositorio UNEMI: [chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://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](https://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)

Jimenez, M. (2021). *Consumo de azucares libres y sus efectos negativos en la salud*. Obtenido de Qualitas revista científica:

<https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/94/140>

- Loja, N. (2020). *Formulación de Galletas Dulces A Partir de Cascarilla de Cacao*.
Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Toribio Rodriguez de
Mendoza - Amazonas:
<https://es.scribd.com/document/473739425/Formulacion-de-Galletas-Dulces-a-Partir-de-Cascarilla-de-Cacao-Loja-Tafur-Nerlin-j>
- Lopez. (2020). *El cacao peruano y su impacto en la economía nacional*. Obtenido
de Revista Universidad y sociedad:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000300344
- Lopez, J. (2017). *Validación de parámetros de dosificación de aditivos alimenticios a galletas de línea 2 con base a características reológicas de la harina*.
Obtenido de Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutierrez:
<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3309/MDRPIBQ2017050.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maridueña Perez, O. D. (2018). *EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE UNA GALLETA DE SOYA (Glycine max) FORTIFICADA CON ZANAHORIA (Daucus carota) Y PANELA*. Tesis pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro. Obtenido de
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MARIDUE%C3%91A%20PEREZ%20ORLYN%20DARIO.pdf>
- Moreira, O. (2013). *Tablas de composición de alimentos*. Obtenido de Sociedad Española de Nutricion: <https://www.sennutricion.org/es/2013/05/14/tablas-de-composicin-de-alimentos-moreiras-et-al>
- Morejon, L. (2019). *Valor nutricional de la placenta de deshidratada de cacao (Theobroma cacao) Nacional, para la elaboracion de barras nutricionales*.

Obtenido de Revista Research Gate:
https://www.researchgate.net/publication/332186906_VALOR_NUTRICIONAL_DE_LA_PLACENTA_DESHIDRATADA_DE_CACAO_THEOBROMA_CACAO_L_NACIONAL_PARA_LA_ELABORACION_DE_BARRAS_NUTRICIONALES

Mujer de Elite. (s.f.). *mujerdeelite.com*. (CAHAMS, Productor, & CAHAMS INTERNET) Recuperado el 2020, de https://www.mujerdeelite.com/guia_de_alimentos/377/harina-de-trigo

Naranjo, R. (2024). *Efecto de la harina de maracuyá (Passiflora edulis) sobre los parámetros zootécnicos en la alimentación de pollos de engorde (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROMERO%20NARANJO%20NICOLE%20FERNANDA.pdf?utm_source=chatgpt.com

NTE INEN 2085. (2005). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2085 - GALLETAS:REQUISITOS. 1, 5-9. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/NTE%20INEN%202085_%20Galletas.%20Requisitos.pdf

ONU. (2024). *ONU*. Obtenido de https://www.acnur.org/organizaciones-hermanas-de-la-onu?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgdayBhBQEiwAXhMxtlmK0eUU87GFC6hepcVqFU88tYyhZQUj2-Yu0vcgeEI1MgdZYvwYXhoCilUQAvD_BwE

Peñañiel, M. (2022). *Evaluación bromatológica de galletas de arroz integral (Oryza sativa) con algarrobo (Prosopis alba) Y GANDUL (Cajanus cajan)*. Obtenido de Repositorio Universidad Agraria del Ecuador:

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PE%C3%91AFIEL%20ZAMORA%20MARCIA%20JOHANNA.pdf>

Picallo, A. (2009). *Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos*.

Obtenido de Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires:

https://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/encruci/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF

Pino, P. (2024). *Chocho, quinua, haba y maíz como materias primas para la elaboración de harinas*. Obtenido de Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH):

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6515/html>

Pizano, J. (2022). *El mucílago de cacao*. Obtenido de Congreso Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnologías: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-mucilago-de-cacao/289>

Ponce, P. (2024). *Elaboración de un bocado vegetal con inclusión parcial de harina de cáscara y semillas de maracuyá como fuente de fibra (Tesis de pregrado)*. Obtenido de

https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PEREZ%20PONCE%20SERGIO%20ARON.pdf?utm_source=chatgpt.com

Ramirez, L. (2018). *Optimización por Diseño de Mezclas de la Aceptabilidad de una Galleta Enriquecida con Quinua (Chenopodium Quinoa) Pulpa de Calamar Gigante (Dosidicus Gigas)*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional JFSC: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/2085>

Rochina, D. (2021). *UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DE CASCARILLA DE CACAO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA*. Obtenido de Repositorio Escuela Superior

- Politecnica de Chimborazo: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15514/1/27T00465.pdf
- Schwan, R. (2004). *The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality*. Obtenido de Critical Review of Food Science Nutrition: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15462126/>
- Slavin, J. (2013). *Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits*. Obtenido de Revista Nutrients, 5(4), 1417-1435: <https://doi.org/10.3390/nu5041417>
- Soler, N. (2017). *Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol*. Obtenido de Revista Archivos latinoamericanos de nutrición: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/3/art-8/>
- Tacuri, S. (2022). *Estudio del contenido de los compuestos bioactivos de la cascarilla del grano de Theobroma cacao*. Obtenido de Repositorio Universidad Central del Ecuador: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/09a797b8-e12b-40d2-9530-c2ad587fcef0/content
- Tafurt, G. (2021). *Capacidad antioxidante de un chocolate oscuro de granos cacao orgánico sin fermentar*. Obtenido de Revista Digital de Postgrado: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/02/1147585/20297-144814493257-1-pb.pdf
- Torres Gutiérrez, L. A. (2012). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico*. Tesis, Universidad de Cuenca, Facultad de Agronomía, Cuenca. Recuperado el 21 de Diciembre de 2017, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>

- Torres, L. (2018). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico*. Obtenido de Red de Repositorios Latinoamericanos: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1111501>
- Usubillaga, F. (2022). *Influencia de la quinua (Chenopodium quinoa) y maracuyá (Passiflora edulis) como suplemento alimenticio en el manjar elaborado con leche de búfala (Bubalus bubalis)*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FLORES%20USUBILLAGA%20DARIO%20JAVIER.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Valdez, F. (2012). *Origen de la Domesticación del cacao y su uso temprano en Ecuador. (Origin of the domestication of cacao and its early use in Ecuador)*. Obtenido de Revista Nuestro Patrimonio: https://www.researchgate.net/publication/235953800_Origen_de_la_Domesticacion_del_cacao_y_su_uso_temprano_en_Ecuador-Origin_of_the_domestication_of_cacao_and_its_early_use_in_Ecuador
- Vera, J. (2018). *Valor nutricional de la placenta deshidratada de cacao (Theobroma cacao L.) nacional, para la elaboración de barras nutricionales*. Obtenido de Revista Tecnológica: https://www.researchgate.net/publication/327929448_Valor_nutricional_de_la_placenta_deshidratada_de_cacao-Theobroma_cacao_L_nacional_para_la_elaboracion_de_barras_nutricionales
- Vincenzo, A. (2020). *Effect of Baking Time and Temperature on Nutrients and Phenolic Compounds Content of Fresh Sprouts Breadlike Product*. Obtenido de Revista Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/344831290_Effect_of_Baking_Ti

me_and_Temperature_on_Nutrients_and_Phenolic_Compounds_Content_
of_Fresh_Sprouts_Breadlike_Product

Zarza, A. (2023). *Valor nutricional y propiedades sensoriales de galletas enriquecidas con harina de cáscara de mango (Mangifera indica L., variedad Keit)*. Obtenido de Revista nutrición clínica y dietética hospitalaria: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/350>

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición química de la placenta de cacao

Tabla 9

Composición química de la placenta de cacao

Componente (Base Húmeda)	%
Humedad	80-90
Proteínas	0.09-0.11
Azúcares	14 - 15
Glucosa	39
Pectina	2 - 3
Ácido Cítrico	1 – 3
Cenizas	0,4 – 0,5

Fuente: (Schwan, 2004). Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo 2. Composición nutricional de la harina de trigo

Tabla: 10

Composición nutricional de la harina de trigo

Componente	Por 100 g de porción comestible
Agua	6,1 g
Proteínas	9,03 g
Rivoflavina	0,06 mg
Grasa	1,2 g
Fibra	3,4 g
Carbohidratos	80 g
Calcio	15 mg
Fosforo	120 mg
Potasio	130 mg

Fuente: (Moreira, 2013). Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo 3. Clasificación de galletas

Tabla 10.

Clasificación de las galletas

Tipo I	Galletas saladas
Tipo II	Galletas dulces
Tipo III	Galletas wafer
Tipo IV	Galletas con relleno
Tipo V	Galletas revestidas o cubiertas

Fuente: (INEN 2085, 2005). Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo 4. Mazorca de cacao

Figura 3.

Mazorca de cacao



Fuente: (Rodríguez, 2015).

Figura 4.

Mazorca de cacao cortadas sin fruto



Fuente: (Vapa cacao, 2018)

Anexo 5. Hoja de evaluación sensorial de galletas

Tabla 11

Hoja de evaluación sensorial de galletas a partir de la placenta de cacao

CATEGORÍA	Valoración					EVALUACIÓN SENSORIAL Sírvese evaluar los siguientes Tratamientos de acuerdo a la Escala planteada				
	Numérica									
Me encanta	5									
Me gusta	4									
Regular	3									
Me gusta poco	2									
No me gusta	1									
ATRIBUTOS	VALORACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
COLOR	5									
	4									
	3									
	2									
	1									
OLOR	5									
	4									
	3									
	2									
	1									
SABOR	5									
	4									
	3									
	2									
	1									
TEXTURA	5									
	4									
	3									
	2									
	1									

Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo 6. Normas INEN

Figura 5.

Normas técnicas ecuatoriana

INEN

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 06-420
CUIU: 664.665
CIIU: 3117
ICS: 67.060.00

Fuente: INEN 2085:2005

Tabla 12

Requerimientos en galletas (moho y levaduras)**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	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^4$	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.

TABLA 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	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	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	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

Fuente: INEN 2085:2005

9.1 Datos del análisis sensorial

Anexo 7. Datos estadísticos

Tabla 13.

Datos de Excel del análisis sensorial

FACTOR A	FACTOR B	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	4	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	3	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	2	3	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	3	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	4	2	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	3	4	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	4	2	2
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	1	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5

a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	1	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	4	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	3	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	2	3	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	3	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	4	2	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	3	4	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	4	2	2
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2

a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	1	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	2	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	2	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	2	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	4	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	5	5

a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	3	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	2	3	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	3	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	4	2	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	3	4	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	4	2	2
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	1	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	4	4

a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	3	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	2	3	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	3	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	4	2	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	3	4	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	4	2	2
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	2	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	1	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	4	3	3	2
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	4	4	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	4

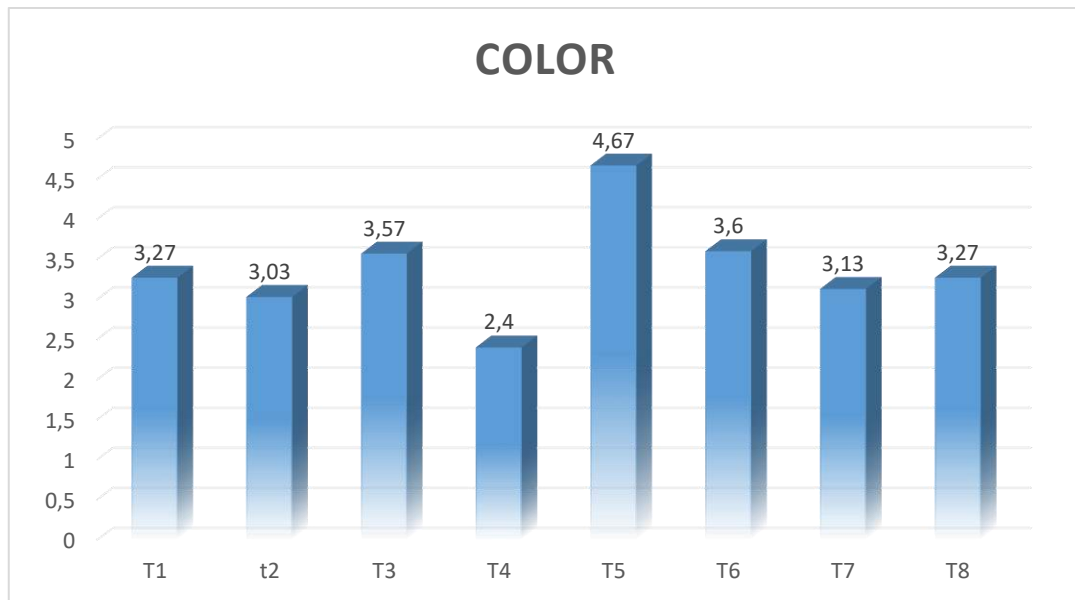
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	3	4	1
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3	3	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	1	1	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3	3	3	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	4	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3	3	4	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	3	4
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3	3	3	3
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	4	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	4	3	3	2
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	4	4	3
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	4	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	2	2	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3	3	3	4
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2	2	4	4
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	3	3	3	3
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2	2	3	4
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5	5	5	5
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	4	3	3	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3	4	4	3
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	4	4	2	3

Fuente: Excel. Elaborado por: El Autor, 2026

Anexo 8. Análisis estadístico

Figura 6.

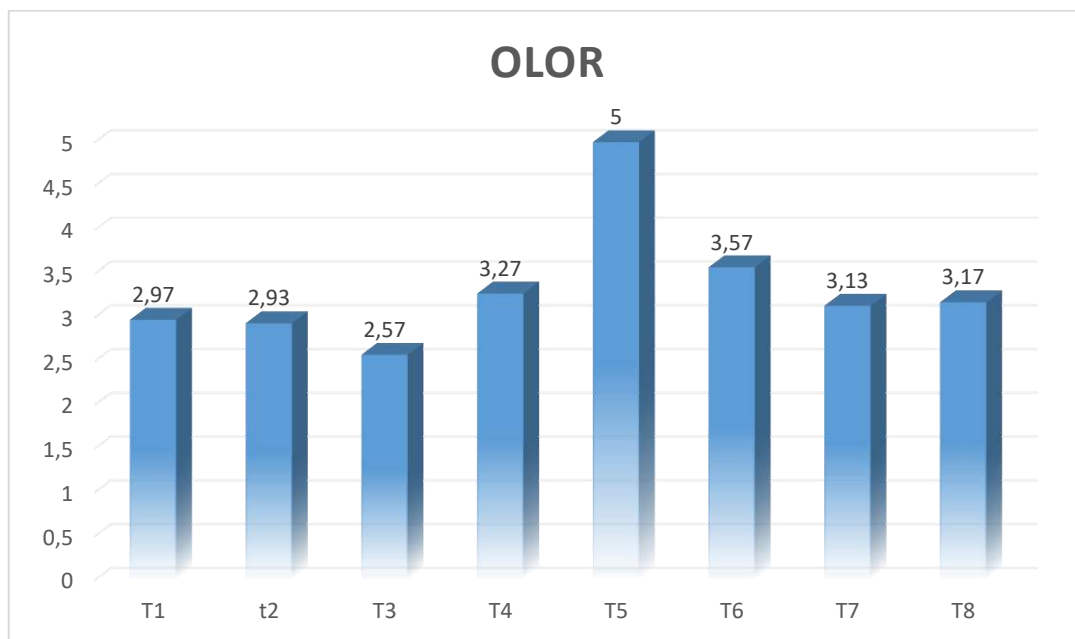
Resultado sensorial del atributo color



Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 7.

Resultado sensorial del atributo olor



Elaborado por: El Autor, 2026

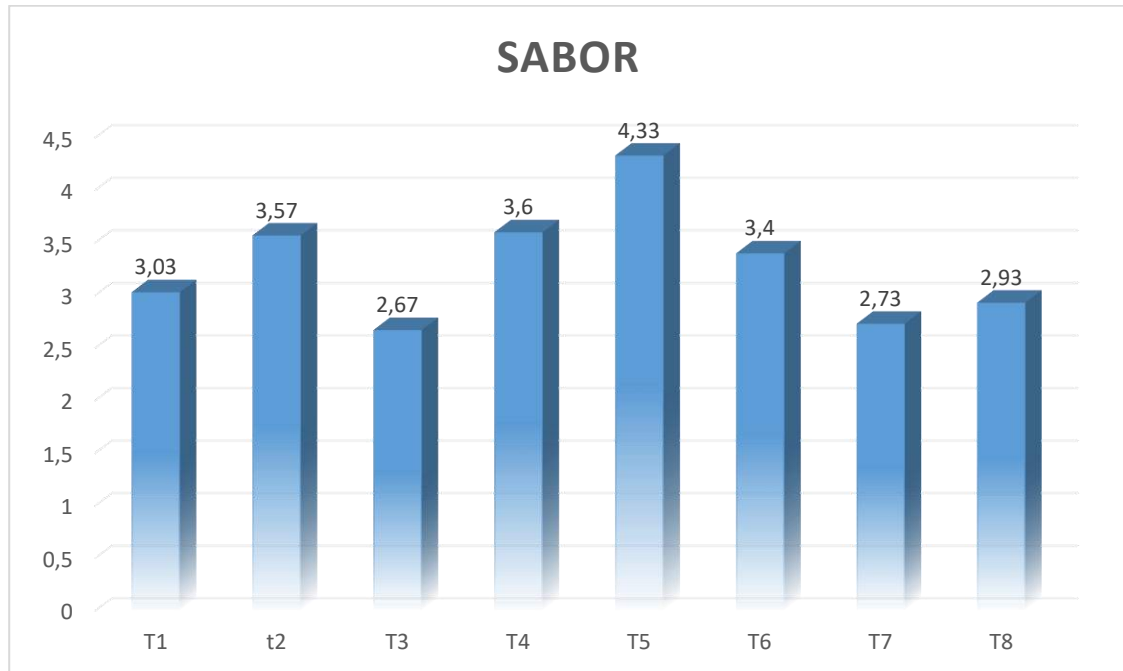
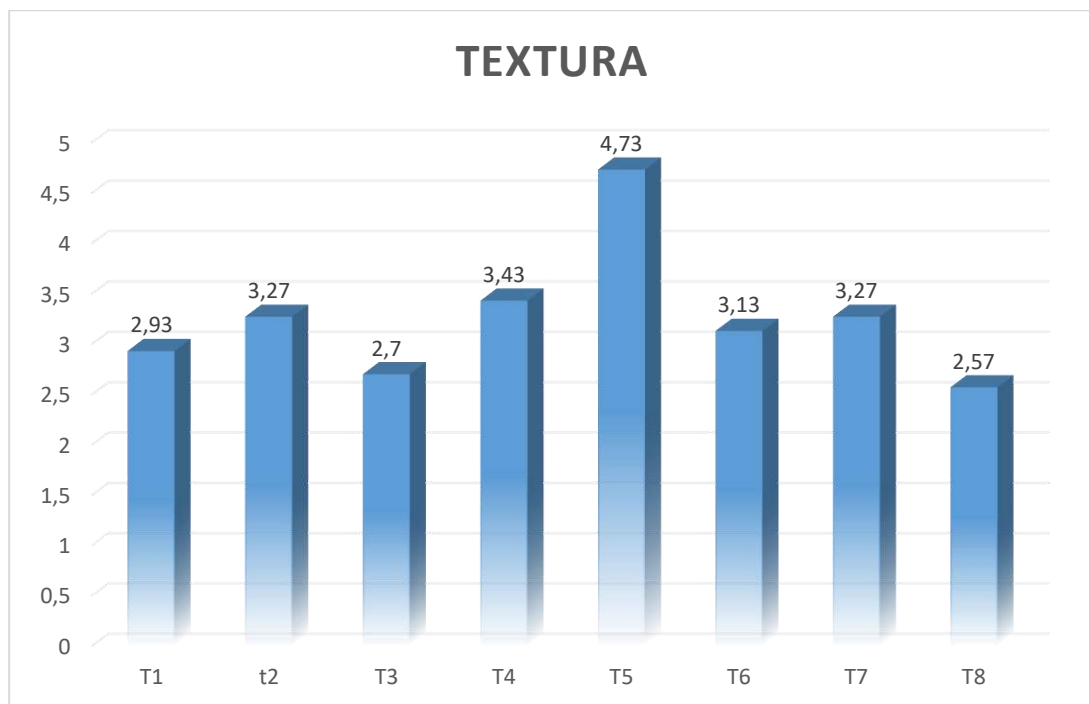
Figura 8.***Resultado sensorial del atributo sabor*****Elaborado por: El Autor, 2026****Figura 9.*****Resultado sensorial del atributo textura*****Elaborado por: El Autor, 2026**

Tabla 14

Infostat del análisis sensorial**COLOR**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	240	0,60	0,53	17,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103,37	36	2,87	8,53	<0,0001
FACTOR A	48,57	3	16,19	48,07	<0,0001
FACTOR B	20,42	1	20,42	60,62	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	18,15	3	6,05	17,96	<0,0001
JUECES	16,23	29	0,56	1,66	0,0233
Error	68,37	203	0,34		
Total	171,73	239			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3368 gl: 203

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a3: HT(50)+HPC(50)	4,13	60	0,07	A
a4: HT(25)+HPC(75)	3,20	60	0,07	B
a1: HT(100)+HPC(0)	3,15	60	0,07	B
a2: HT(75)+HPC(25)	2,98	60	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,3368 gl: 203

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b1: 140°C	3,66	120	0,05	A
b2: 170°C	3,08	120	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,3368 gl: 203

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4,67	30	0,11	A
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3,60	30	0,11	B
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	3,57	30	0,11	B C
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3,27	30	0,11	C D
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3,27	30	0,11	D
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3,13	30	0,11	D
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3,03	30	0,11	D
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	2,40	30	0,11	E

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	240	0,57	0,50	19,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	119,23	36	3,31	7,52	<0,0001
FACTOR A	75,38	3	25,13	57,05	<0,0001

FACTOR B	2,02	1	2,02	4,58	0,0336
FACTOR A*FACTOR B	36,18	3	12,06	27,38	<0,0001
JUECES	5,65	29	0,19	0,44	0,9946
Error	89,42	203	0,44		
Total	208,65	239			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4405 gl: 203

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a3: HT(50)+HPC(50)	4,28	60	0,09	A
a4: HT(25)+HPC(75)	3,15	60	0,09	B
a1: HT(100)+HPC(0)	2,95	60	0,09	B
a2: HT(75)+HPC(25)	2,92	60	0,09	B

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4405 gl: 203

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b1: 140°C	3,42	120	0,06	A
b2: 170°C	3,23	120	0,06	B

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4405 gl: 203

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	5,00	30	0,12	A
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3,57	30	0,12	B
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3,27	30	0,12	B C
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	3,17	30	0,12	C
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3,13	30	0,12	C
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	2,97	30	0,12	C
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	2,93	30	0,12	C
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2,57	30	0,12	D

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

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	240	0,40	0,29	21,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	69,17	36	1,92	3,77	<0,0001
FACTOR A	33,93	3	11,31	22,17	<0,0001
FACTOR B	2,02	1	2,02	3,95	0,0481
FACTOR A*FACTOR B	28,98	3	9,66	18,94	<0,0001
JUECES	4,23	29	0,15	0,29	0,9999
Error	103,57	203	0,51		
Total	172,73	239			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5102 gl: 203

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a3: HT(50)+HPC(50)	3,87	60	0,09	A
a1: HT(100)+HPC(0)	3,30	60	0,09	B
a2: HT(75)+HPC(25)	3,13	60	0,09	B
a4: HT(25)+HPC(75)	2,83	60	0,09	C

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5102 gl: 203

FACTOR B	Medias	n	E.E.
b2: 170°C	3,38	120	0,07 A
b1: 140°C	3,19	120	0,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,5102 gl: 203

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4,33	30	0,13 A
a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3,60	30	0,13 B
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3,57	30	0,13 B
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3,40	30	0,13 B
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	3,03	30	0,13 C
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2,93	30	0,13 C
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	2,73	30	0,13 C
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2,67	30	0,13 C

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	240	0,55	0,46	20,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113,15	36	3,14	6,76	<0,0001
FACTOR A	38,05	3	12,68	27,29	<0,0001
FACTOR B	5,70	1	5,70	12,27	0,0006
FACTOR A*FACTOR B	49,78	3	16,59	35,70	<0,0001
JUECES	19,62	29	0,68	1,46	0,0712
Error	94,35	203	0,46		
Total	207,50	239			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4648 gl: 203

FACTOR A	Medias	n	E.E.
a3: HT(50)+HPC(50)	3,93	60	0,09 A
a1: HT(100)+HPC(0)	3,10	60	0,09 B
a2: HT(75)+HPC(25)	3,07	60	0,09 B
a4: HT(25)+HPC(75)	2,92	60	0,09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,4648 gl: 203

FACTOR B	Medias	n	E.E.
b1: 140°C	3,41	120	0,06 A
b2: 170°C	3,10	120	0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,4648 gl: 203

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.
a3: HT(50)+HPC(50)	b1: 140°C	4,73	30	0,12 A

a2: HT(75)+HPC(25)	b2: 170°C	3,43	30	0,12	B			
a1: HT(100)+HPC(0)	b2: 170°C	3,27	30	0,12	B	C		
a4: HT(25)+HPC(75)	b1: 140°C	3,27	30	0,12	B	C		
a3: HT(50)+HPC(50)	b2: 170°C	3,13	30	0,12	B	C		
a1: HT(100)+HPC(0)	b1: 140°C	2,93	30	0,12		C	D	
a2: HT(75)+HPC(25)	b1: 140°C	2,70	30	0,12			D	E
a4: HT(25)+HPC(75)	b2: 170°C	2,57	30	0,12				E

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

Fuente: Infostat. Elaborado por: El Autor, 2026

9.2 Imágenes del proyecto

Figura 10.

Amasado de las harinas



Nota: Se observa en la figura el amasado de la harina de placenta de cacao.
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 11.

Uniformidad en la altura de la masa



Nota: Se observa en la imagen el estiramiento de la masa para obtener una altura adecuada.
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 12.

Formado de las galletas



Nota: Se observa en la figura el troquelado de la masa de harina.
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 13.

Indicaciones para el análisis sensorial



Nota: Se observa en la figura análisis sensorial de las galletas.
Elaborado por: El Autor, 2026

Figura 14.

Análisis sensorial de los tratamientos



Nota: Se observa en la figura análisis sensorial de las galletas.
Elaborado por: El Autor, 2026

9.3 Análisis de laboratorio

Figura 15.

Análisis bromatológicos del producto final



**ANALYTICAL
LABORATORIES®**
TESTING & CONSULTING

INFORME DE RESULTADOS
IDR 39308-2024

Fecha: 05 de diciembre del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BARROSO LOPEZ JORDY LEMER					
Dirección	MILAGRO					
Teléfono	0684 1594699					
Contacto	Sr. Jordy Barroso					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Galletas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda de polipropileno	Fecha de recepción	28 de noviembre del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	25.0	Humedad (%)	81.7			
Fecha de Inicio de Análisis	28 de noviembre del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	29 de noviembre del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAO (Tandemmarcano) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS COMO APOORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO	UBA-39308-1	Carbohidratos	Glegg-Antrose (Espectrofotometría)	43.54	%	-
		Proteínas	AOAC 964.13 (VOLUMETRÍA)	9.63	%	-
		Grasas	Felch Modificado (Gravimetría)	12.7	%	-
		Fibra	AOAC 978.01 (Gravimetría)	5.07	%	-
Observaciones: - Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. - Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. - Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; AA = Aminoácidos; p/p = Peso Peso; p/v = Peso Volumen. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada. - La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

Nota: Se observa en la figura los resultados del análisis bromatológico del producto final.

Fuente: UBA (2026).

Figura 9.

Análisis microbiológicos del producto final



**ANALYTICAL
LABORATORIES®**
TESTING & CONSULTING

INFORME DE RESULTADOS

IDR 40697-2025

Fecha: 08 de enero del 2025

DATOS DEL CLIENTE				
Nombre:	BARROSO LÓPEZ JORDY LIMBER			
Dirección:	MILAGRO			
Teléfono:	0984159489			
Contacto:	Sr. Jordy Barrios			
DATOS DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra:	Galletas	Cantidad:	Aprox. 200 g.	
No. de muestras:	1 (n=1)	Lote:	NA	
Presentación:	Funda de polipropileno	Fecha de recepción:	21 de noviembre del 2024	
Toma de muestra:	Realizado por el CLIENTE	Fecha toma de muestra:	NA	
CONDICIONES DEL ANALISIS				
Temperatura (°C):	26.4	Humedad (%):	58.7	
Fecha de Inicio de Análisis:			22 de noviembre del 2024	
Fecha de Finalización del análisis:			05 de enero del 2025	
RESULTADOS				
FICHA DE ESTABILIDAD				
Temperatura= 25.0		Humedad: 61.7		
CODIGO CUENTE: APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAÓ (<i>Theobroma cacao</i>) EN LA ELABORACIÓN DE GALLITAS COMO APORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO				
PARAMETROS	METODOS	Tiempo Natural:0 días	Tiempo Natural:30 días	Tiempo Natural:45 días
Mohos (UFC/g)	BAM-FDA CAP #2 2002 (Recuento en placa)	<10	<10	<10
Levaduras (UP/g)	BAM-FDA CAP #2 2002 (Recuento en placa)	<10	<10	<10
CONCLUSIONES: Finalizado el estudio y visto el comportamiento de los análisis microbiológicos durante el periodo de 45 días bajo condiciones de estabilidad natural, se recomienda que el producto "APROVECHAMIENTO DE LA PLACENTA DEL CACAÓ (<i>Theobroma cacao</i>) EN LA ELABORACIÓN DE GALLITAS COMO APORTE DE FIBRA PARA CONSUMO HUMANO", sea considerado para registro con un periodo de vida de 45 días.				

Fuente: UBA (2026).