



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO:

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES
Y SENSORIALES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE
CHÍA (*Salvia hispánica*) Y CÁSCARA DE TUNA (*Opuntia ficus-
indica*)

AUTORAS:

ANA JOSEFA MÉNDEZ OSTAIZA
JUANA LISSETTE CUSME LUCAS

DIRECTOR DE TESIS:

ALEX DUEÑAS RIVADENEIRA, Ph.D.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

NOVIEMBRE 2022

DEDICATORIA

Mi trabajo de Investigación, va dedicado al dueño de mi vida, Dios, por hacer todo lo imposible posible, quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo todos los días de mi vida haciendo su voluntad.

A mi madre que, aunque no esté tengo el grato recuerdo que sembró perseverancia, constancia, amor y todos los demás valores en mí.

A la Señora Elizabeth, a ella que me dio lo mejor, el tiempo para las largas horas que tenía que salir por temas de la Universidad, por la confianza que depositó en mí, por haber hecho lo posible cuando me retire para que vuelva, y por todo el apoyo incondicional, moral, y económico que recibí de esta hermosa familia “Vallejo Mendoza” que me adoptó, y que hoy puede decir, también soy parte de ella, para usted con mucho amor, le dedico este gran logro.

Al regalo que Dios me ha hecho, la pequeña vida que crece dentro de mi (bebe en camino) es mi inspiración, a quien algún día le contaré sobre todo el esfuerzo y sacrificio que presenté, para que de aquella forma sea un ejemplo de amor y superación.

Todo lo hizo hermoso en su tiempo
Eclesiastés 3:11

Ana Méndez Ostaiza

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y dedicación para llegar hasta donde lo he hecho es por obra de Dios, a él que a pesar de mis miedos y lágrimas nunca me soltó, ni me abandonó.

Mis padres:

A mi papá que me inculcó la perseverancia y deseos de superarme en la vida, a él que, aunque físicamente no está espero que se sienta orgulloso de hasta donde he llegado.

A mi mamá quien fue mi apoyo incondicional para toda esta trayectoria de conocimientos y aprendizaje; ella que con su amor y rigor ha hecho de mí una mujer de bien y luchadora de mis sueños y propósitos.

A mi esposo por ser parte de este gran proyecto de vida y alentarme a luchar por mis sueños y anhelos.

A mi hijo que es la fortaleza y la gran inspiración para salir adelante, a él que con un beso me devuelve el alma y las ganas de luchar día a día, a ese pequeño pero gran hombre de mi vida.

Juana Cusme Lucas

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por ser el centro de mi vida, por darme la sabiduría necesaria en todo momento, por abrir y cerrar puertas, y hacer grandes cosas en mi vida.

Gracias a mi eterna mamá (mi ángel) por darme la vida, por confiar en mí y dejarme las mejores enseñanzas.

Eternamente agradecida a la mamá que Dios puso en el transcurso de mi vida, Lcda. Elizabeth Mendoza, a quien cariñosamente le se llamar la seño, gracias por tanto apoyo incondicional.

Agradezco a mi pequeña pero gran familia, mis hermanas Lore y Mery.

Infinitamente agradecida con una persona maravillosa que en el transcurso del camino sumó para hacer que todo este proceso, sea más liviano, aquel que sembró la frase “FALTA MENOS QUE ANTES” mi compañero existencial Manaced Arturo.

A mi amiga Wendy, por estar en todo momento junto a mí y a cada una de las personas que de una u otra manera con cada palabra sumaban para que yo me esfuerce y no desmaye, gracias por tanto.

Agradezco a la Universidad Técnica de Manabí, especialmente a la Facultad de Ciencias de Zootécnicas, carrera de Industrias Agropecuarias que me dió la oportunidad de formar parte de ella, y brindó el apoyo académico científico necesario para mi formación académica superior.

*Dad gracias en todo, porque esta es la voluntad de Dios
para con vosotros en Cristo Jesús
1 Tesalonicenses 5:18*

Ana Méndez Ostaiza

AGRADECIMIENTO

A Dios por cada persona que puso en mi camino, por ese rayo de luz en medio de mi oscuridad, por todo lo que me ha cuidado y protegido.

A mis padres; por el gran amor que me dan, a ellos que con mucha paciencia y dedicación hicieron de mí una mujer fuerte.

A mis hermanos, Lenin y Jamileth, por su apoyo incondicional, gracias por ser parte de su vida, espero poder contar con ustedes siempre.

A mi esposo, por permitirme seguir mis estudios y apoyarme en lo que más ha podido, gracias por estar en los buenos y malos momentos, este triunfo también es tuyo.

A la Señora María y Señora Esther, en ellas encontré a una madre más en mi vida, gracias por todo lo que me han ayudado y siguen ayudando con Héctor, por cada abrazo y consejo que me dan, con ustedes estaré agradecida toda la vida.

Juana Cusme Lucas

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Alex Dueñas Rivadeneira, Ph.D. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada:

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE CHÍA (*Salvia hispánica*) Y CÁSCARA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*), ha sido realizada por las egresadas: Ana Josefa Méndez Ostaiza y Juana Lissette Cusme Lucas; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, noviembre del 2022

Alex Dueñas Rivadeneira, Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

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

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE CHÍA (*Salvia hispánica*) Y CÁSCARA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*)”

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. Patricio Muñoz Murillo, PhD.
REVISOR DE TESIS

Ing. Mario Bonilla Loor, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wagner Gorozabel Muñoz, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Humbol Moreira Menendez, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES

ANA JOSEFA MÉNDEZ OSTAIZA y JUANA LISSETTE CUSME LUCAS, declaran bajo juramento que el presente proyecto de investigación es absolutamente original y de nuestra autoría, siendo el más fiel reflejo de los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica superior, nos permitimos manifestar que las referencias bibliográficas han sido consultadas y son de nuestra absoluta responsabilidad.

ANA J. MÉNDEZ OSTAIZA

JUANA L. CUSME LUCAS

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	VI
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	VII
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES	VIII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. HIPÓTESIS	5
5. MARCO REFERENCIAL	5
5.1. GALLETAS.....	5
5.1.1. BREVE HISTORIA DE LAS GALLETAS.....	6
5.1.2. INDUSTRIA GALLETERA Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR	7
5.1.3. CALIDAD DE LAS GALLETAS.....	8
5.1.4. CLASIFICACIÓN DE LAS GALLETAS.....	8
5.1.4.1. GALLETAS CRAKER SODADAS	9
5.1.4.2. GALLETAS WAFFER.....	9

5.1.4.3. GALLETAS SABORIZADAS	9
5.1.4.4. GALLETAS SALADAS	10
5.1.4.5. GALLETAS DULCES	10
5.1.4.6. GALLETAS CON RELLENO	10
5.1.4.7. GALLETAS RECUBIERTAS O REVESTIDAS.....	10
5.1.5. GALLETAS INTEGRALES	10
5.1.5. BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LAS GALLETAS	11
5.1.6. MATERIAS PRIMAS Y SU FUNCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS	12
5.1.6.1. HARINA DE TRIGO	12
5.1.6.2. GRASA.....	12
5.1.6.3. SAL	13
5.1.6.4. AZÚCAR	14
5.1.6.5. LECHE	14
5.1.6.6. HUEVOS.....	15
5.1.6.7. BICARBONATO DE SODIO.....	15
5.1.6.8. AGUA.....	15
5.1.7. NORMA INEN 2085 PARA GALLETAS	16
5.1.7.1. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA GALLETAS.....	16
5.1.8. HARINAS TRADICIONALES EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS	17
5.2. CHÍA	17
5.2.1. ORIGEN DE LA CHÍA	17
5.2.3. MERCADO DE LA CHÍA	19
5.2.4. CULTIVO DE CHÍA EN EL ECUADOR.....	20
5.2.5. BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA CHÍA.....	21
5.2.6. USOS DE LA CHÍA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	23
5.2.7. HARINA DE CHÍA.....	24
5.2.7.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA HARINA DE CHÍA ..	25
5.3. TUNA (<i>Opuntia ficus-indica</i>).....	26
5.3.1. ORIGEN DE LA TUNA.....	26
5.3.2. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA	27

5.3.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA TUNA	28
5.3.5. PRODUCCIÓN DE LA TUNA EN EL ECUADOR.....	29
5.3.6. VARIEDADES DE TUNA EN EL ECUADOR	31
5.3.6.1. TUNA SILVESTRE.....	31
5.3.6.2. AMARILLA CON ESPINAS	31
5.3.6.3. TUNA BLANCA	31
5.3.6.4. AMARILLA SIN ESPINA O DE CASTILLA.....	31
5.3.7. PROPIEDADES Y BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA TUNA	32
5.3.8. USOS DE LA TUNA.....	33
5.3.9. CÁSCARA DEL FRUTO DE TUNA Y SUS PROPIEDADES.....	34
5.4. ALIMENTOS FUNCIONALES	35
5.5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....	36
5.6. ANÁLISIS SENSORIAL.....	36
5.7. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA	36
6. MATERIALES Y MÉTODOS	37
6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
6.2. MATERIAS PRIMAS	37
6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
6.5.1. HARINA DE CHÍA	41
6.5.2. HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.....	41
6.5.3. GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y CÁSCARA DE TUNA.....	43
6.6. ANÁLISIS DE LABORATORIO EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.....	44
6.7. ANÁLISIS SENSORIAL EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.....	45
6.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
7.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE HARINA DE CHÍA (HCh) Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA (HCT)	46
7.2. COMPUESTOS BROMATOLÓGICOS Y FUNCIONALES DE GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.....	47

7.3. ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.....	55
7.4. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA	59
7.5. ANÁLISIS DE PERFIL SENSORIAL EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.....	62
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
8.1. CONCLUSIONES	65
8.2. RECOMENDACIONES	66
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
10. ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos bromatológicos de galletas	16
Tabla 2. Requisitos microbiológicos de galletas.....	17
Tabla 3. Formulación de los tratamientos en estudio del diseño experimental	38
Tabla 4. Formulación de galletas con harina de chía y harina de cáscara de tuna	38
Tabla 5. Composición proximal de harina de chía y harina de cáscara de tuna	46
Tabla 6. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables bromatológicas de proteína, humedad, cenizas y materia seca	47
Tabla 7. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables bromatológicas de grasa, fibra bruta, ELN y energía.....	49
Tabla 8. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables bromatológicas de pH y acidez.....	52
Tabla 9. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables funcionales de fenoles totales, flavonoides totales, actividad antioxidante (AA) DPPH y ABTS.	53
Tabla 10. Estabilidad microbiológica para la variable aerobios mesófilos	56
Tabla 11. Estabilidad microbiológica para la variable coliformes totales	56
Tabla 12. Estabilidad microbiológica para la variable E. coli.....	57
Tabla 13. Estabilidad microbiológica para la variable hongos y levaduras.....	57
Tabla 14. Estabilidad microbiológica para la variable Salmonella	58
Tabla 15. Estabilidad microbiológica para la variable Staphylococcus aureus.....	58
Tabla 16. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables de perfil de textura (dureza, adhesividad y cohesividad).	59
Tabla 17. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables de perfil de textura (dureza, adhesividad y cohesividad).	61
Tabla 18. Análisis de varianza no paramétrico y comparación de promedios según Kruskal Wallis para las variables del perfil sensorial	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma para procesar Harina de Chía (HCh)	XV
Figura 2. Flujograma para procesar Harina de Cáscara de Tuna (HCT)	39
Figura 3. Flujograma para procesar galletas con harinas de chía y de cáscara de tuna	40
Figura 4. Aceptación sensorial de galletas con harina de chía y harina de cáscara de tuna más un control	65

RESUMEN

Las semillas andinas, así como los residuos agroindustriales presentan un gran potencial nutricional que debe ser aprovechado en la industria alimentaria. El objetivo del presente estudio fue evaluar las características nutricionales y sensoriales de galletas a base de harina de chía y cáscara de tuna. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 1x3 (AxB). Se aplicaron 4 tratamientos T1 (20% HCh + 15% HCT), T2 (20% HCh + 20% HCT), T3 (20% HCh + 25% HCT) incluido el control (T0), se evaluaron parámetros bromatológicos, funcionales, microbiológicos, perfil de textura y sensorial, para la comparación de promedios se utilizó prueba de Dunnett y Kruskal Wallis al 0,05% de significancia. Se evaluó la composición proximal de la HCh y HCT obteniendo los siguientes resultados; proteína $2,64\pm 0,14\%$ - $1,49\pm 0,02\%$; humedad $7,84\pm 0,08\%$ - $10,06\pm 0,05\%$; cenizas $5,21\pm 0,03\%$ - $12,94\pm 0,03\%$; MS $92,15\pm 0,08\%$ - $89,93\pm 0,06\%$; grasa $21,14\pm 0,13\%$ - $0,65\pm 0,01\%$; fibra bruta $38,44\pm 0,03\%$ - $29,34\pm 0,03\%$; ELN $24,71\pm 0,13\%$ - $45,49\pm 0,06\%$ y energía $2,99\pm 0,00$ - $1,93\pm 0,00$ Kcal/g. En las variables de compuestos nutricionales y TPA todos los tratamientos presentaron un $p < 0,05\%$, con respecto al análisis sensorial el atributo olor y sabor manifestaron un $p < 0,05\%$ al contrario, color, textura y apariencia general no fueron estadísticamente diferentes entre sí, a excepción del microorganismo *Staphylococcus aureus*, todos los productos presentaron estabilidad microbiológica dentro de la norma INEN 2085. El tratamiento T3 presentó mejores propiedades en; fenoles totales $664,49\pm 1,83$ mg Equivalente de ácido gálico / 100 g, flavonoides totales $118,78\pm 0,05$ mg Equivalente quercetina / 100 g, AA DPPH $152,65\pm 0,07$ μmol Equivalente a Trolox / 100 g, AA ABTS $612,41\pm 8,42$ μmol Equivalente a Trolox / 100 g, dureza $36,90\pm 0,74$ N, adhesividad $0,00385\pm 0,00$ $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$ y gomosis $43,78\pm 0,59$ N, a nivel organoléptico los catadores no entrenados demostraron mejor aceptación por el tratamiento control. La HCh y HCT pueden ser utilizadas en la formulación de galletas ya que mejoran las propiedades nutricionales y funcionales, sin embargo, se recomienda utilizar menores concentraciones ya que valores superiores inciden en la precepción del consumidor a nivel sensorial.

Palabras clave: chía, funcional, galletas, harinas, tuna.

ABSTRACT

Andean seeds, as well as agro-industrial residues, have great nutritional potential that must be exploited in the food industry. The objective of the present study was to evaluate the nutritional and sensory characteristics of cookies based on chia flour and prickly pear peel. A completely randomized experimental design with a 1x3 (AxB) factorial arrangement was used. Four treatments T1 (20% HCl + 15% HCT), T2 (20% HCl + 20% HCT), T3 (20% HCl + 25% HCT) were applied, including the control (T0), bromatological, functional, microbiological, texture and sensory profile, for the comparison of averages, the Dunnett and Kruskal Wallis test was used at 0.05% significance. The proximal composition of HCh and HCT was evaluated, obtaining the following results; protein $2.64\pm 0.14\%$ - $1.49\pm 0.02\%$; humidity $7.84\pm 0.08\%$ - $10.06\pm 0.05\%$; ash $5.21\pm 0.03\%$ - $12.94\pm 0.03\%$; MS $92.15\pm 0.08\%$ - $89.93\pm 0.06\%$; fat $21.14\pm 0.13\%$ - $0.65\pm 0.01\%$; crude fiber $38.44\pm 0.03\%$ - $29.34\pm 0.03\%$; ELN $24.71\pm 0.13\%$ - $45.49\pm 0.06\%$ and energy 2.99 ± 0.00 - 1.93 ± 0.00 Kcal/g. In the variables of nutritional compounds and TPA, all the treatments presented a $p < 0.05\%$, with respect to the sensorial analysis the odor and flavor attribute showed a $p < 0.05\%$ on the contrary, color, texture and general appearance were not statistically different from each other, with the exception of the *Staphylococcus aureus* microorganism, all the products presented microbiological stability within the INEN 2085 standard. The T3 treatment presented better properties in; Total Phenols 664.49 ± 1.83 mg Gallic Acid Equivalent / 100 g, Total Flavonoids 118.78 ± 0.05 mg Quercetin Equivalent / 100 g, AA DPPH 152.65 ± 0.07 μmol Trolox Equivalent / 100 g, AA ABTS 612.41 ± 8.42 μmol Equivalent to Trolox / 100 g, hardness 36.90 ± 0.74 N, stickiness 0.00385 ± 0.00 kg m² s⁻² and gumminess 43.78 ± 0.59 N, at an organoleptic level, untrained tasters showed better acceptance of the control treatment. HCh and HCT can be used in the formulation of cookies since they improve nutritional and functional properties, however, it is recommended to use lower concentrations since higher values affect consumer perception at a sensory level.

Keywords: chia, functional, cookies, flour, prickly pear.

1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias y demandas de los consumidores se han centrado en productos alimenticios con alta calidad sensorial y nutricional (Asioli et al., 2017), destacando el consumo diario de granos, semillas, frutas y vegetales que se asocia con obtener protección del sistema digestivo, ya que disminuye el riesgo a desarrollar enfermedades crónicas y obesidad. Por otra parte, los productos de panificación y especialmente las galletas forman parte de la dieta mundial y ofrecen oportunidad de llevar elementos nutricionales específicos a diferentes sectores poblacionales (Vidal, 2015).

Las galletas están muy presentes en el comercio, con una amplia variedad de tamaños, sabores e ingredientes, son muy consumidas por diferentes públicos, debido a su larga estabilidad y facilidad de consumo. Se comercializan del tipo clásicas, con chispas de chocolate, harina de trigo refinada y con declaraciones de propiedades saludables (Rios, 2020; Campos et al., 2016). También se ha observado que su contenido nutricional aumenta de acuerdo con la materia prima utilizada, como harinas de trigo combinadas con soya, germen de maíz y leguminosa, subproductos agroindustriales entre otros (Mera et al., 2020).

La chía es originaria de Mesoamérica y su mayor diversidad genética se presenta en la vertiente del Océano Pacífico. Es una planta muy importante, esto se debe a que sus semillas, su harina o su aceite son apreciados por sus usos medicinales y alimenticios. Se ha comprobado que contiene más proteína y aceite que otros granos, lo que la convierte en un alimento atractivo para países en desarrollo. Otra de las ventajas es su alto contenido de fibra soluble, adicionalmente contiene, minerales y alto porcentaje de lisina (Medina et al, 2017). La harina de chía es una buena fuente de proteínas (19-23%) y fibra dietética (34-40%) con interesantes propiedades para la industria de los alimentos y la salud (Guiotto, 2017).

La especie *Opuntia ficus-indica*, de nombre vulgar tuna, pertenece a la familia Cactaceae y crece en climas áridos y semiáridos de Latinoamérica, sur África y países mediterráneos (Chuiza et al., 2019) es considerada la especie de mayor importancia

agronómica a nivel mundial por la producción de fruto, brotes y forraje (Mendoza et al., 2019). Además de la fruta (tuna) su cáscara considerada un desperdicio agroindustrial el cual representa entre un 40% y 55% del fruto, posee en su composición química una cantidad considerable de fibra y compuestos bioactivos, que generalmente se desechan pero que son de interés para la industria alimentaria (Hernández et al., 2019).

Estudios recientes han demostrado que una suplementación de 12 semanas con 35 g de harina de chía por día, en la dieta de humanos logró reducir significativamente el peso y circunferencia de la cintura, gracias a su contenido de fibra dietética que actúa dando efecto de saciedad y disminuyendo la entrada calórica por la alta viscosidad del gel formado en el tracto gastrointestinal, así mismo por el alto contenido de Omega 3 que suprime el apetito, mejorando la oxidación de lípidos y el gasto de energía (Xingú, 2017).

Otras investigaciones han determinado que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de tuna mejoró las características organolépticas del pan, de modo que los hidrocoloides permitieron dicha mejora, resaltando su valor en fibra insoluble (23,93%) y fibra soluble (30,56%) (Carhuamaca, 2013). Existen en la cáscara de tuna valiosos y atractivos compuestos funcionales que pueden ser aprovechados para formular y enriquecer nuevos alimentos (Olivero et al., 2014)

En efecto los productos nutricionales y funcionales se integran cada vez más en las dietas de los consumidores debido al conocimiento de sus propiedades y efectos beneficiosos para la salud (Barboza et al., 2020). Además, el concepto de calidad aplicado a un alimento no se relaciona solo con su costo, sino también a los atributos que lo hacen apetecibles (Barbosa et al., 2018). De acuerdo a lo anterior, se crea la necesidad de brindar un mejor aprovechamiento a materias primas autóctonas y subproductos agroindustriales que permitan obtener un producto con potenciales beneficios al consumidor. Por tal razón, en este estudio, se evaluó las características nutricionales y sensoriales de galleas a base de harina de chía (*Salvia hispánica*) y cáscara de tuna (*Opuntia ficus-indica*).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador existe una gran diversidad de productos agrícolas muy apetecibles, entre los cuales se encuentra la *Salvia hispánica* un producto no tradicional de la zona andina, conocida como semilla de chía es una materia prima con diversidad de nutrientes (Gamboa y Sanchez, 2019), sin embargo, en la actualidad se consume mayormente en el mercado local en forma natural, no siendo aprovechada en su totalidad por la población y las industrias alimentarias (Miranda, 2017). Esto se debe al poco valor agregado que se les da a las semillas para ser incluidas en la alimentación diaria, lo cual podría beneficiar aquellos ciudadanos que presenten problemas de salud por una mala nutrición provocada por el consumo de alimentos pocos saludables, el problema también radica a que las personas no ven a la chía como un alimento esencial por su desconocimiento en cuanto a su composición química y de compuestos bioactivos (Andrade y Angulo, 2016).

Por otra parte, la transformación agroindustrial de varias materias primas como las frutas, generan una cantidad considerable de residuos orgánicos, entre ellos se encuentran las cáscaras y semillas, aquellos desperdicios suelen ser una de las principales causas de problemas de contaminación ambiental, esto se debe a que varias industrias no cuentan con el equipo necesario para su procesamiento, dejando de lado la llamada implementación denominada tecnologías sin residuos en la agroindustria. La cáscara del fruto de *Opuntia ficus-indica* es uno de estos desperdicios que no son del todo aprovechados, sin embargo, pueden servir como ingredientes funcionales, ya que presentan un alto contenido de fibra, celulosa, lignina, antioxidantes entre otros. Por lo que conlleva a buscar nuevas formas o métodos que permitan darle un valor agregado a la cáscara de tuna (Castro et al., 2021).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se planteó la siguiente interrogante ¿La utilización de harina de chía y cáscara de tuna influirá sobre la calidad nutricional y sensorial de una galleta?

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los consumidores optan por alimentos más saludables, esto se debe a la gran tendencia de enfermedades ocasionadas por una mala alimentación, como problemas de digestión, cardiovasculares, obesidad, diabetes entre otras, por tal razón, la industria alimentaria se ve en la necesidad de buscar nuevas alternativas alimenticias para la población que brinden mejores beneficios para el consumidor. Entre los alimentos más apetecidos se encuentran las galletas por su gran facilidad de poder llevarlas a todas partes y también por su rico sabor.

Aunque las galletas tienen una gran demanda no todas cuentan con la calidad nutricional que busca el consumidor, como aquellas ricas en fibra, proteínas, o con mayor aporte nutricional y funcional. En base a estos requerimientos es importante dar aprovechamiento a materias primas como las semillas de chía que presentan un alto contenido en fibra dietética, proteínas e incluso Omega 3. Por otra parte, la cáscara de tuna es una fuente esencial de antioxidantes, fibra insoluble y soluble, desperdicio agroindustrial que puede ser aprovechado en elaboración de harinas para productos de panificación como las galletas.

Desde el punto de vista nutricional y alimentario la semilla de chía y la cáscara de tuna son recursos importantes para la industria de alimentos, por tal razón, en base a la necesidad actual de productos más saludables y ricos en nutrientes, este proyecto tuvo como finalidad la elaboración de una galleta con mayor aporte nutricional a base harina de chía y subproducto de tuna, con esta investigación se pretende potenciar el aprovechamiento de desperdicios agroindustriales y materias primas poco convencionales de gran importancia en la alimentación, a su vez, también generar beneficios socioeconómicos entre los agricultores que se dediquen a los cultivos de este tipo de fruta y semillas andinas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características nutricionales y sensoriales de galleas a base de harina de chía (*Salvia hispánica*) y cáscara de tuna (*Opuntia ficus-indica*)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la composición proximal de las harinas a partir de semillas de chía y cáscara de tuna mediante análisis bromatológicos
- Identificar mediante análisis bromatológicos y técnicas in vitro el tratamiento con mayor aporte nutricional y funcional
- Determinar el cumplimiento de la calidad microbiológica según lo establecido por la norma técnica INEN 2085:2005 para galletas
- Identificar mediante análisis sensorial e instrumental el tratamiento en estudio de mayor aceptación

4. HIPÓTESIS

Las harinas de chía (*Salvia hispánica*) y cáscara de tuna (*Opuntia ficus-indica*) influirán sobre las características nutricionales y sensoriales de las galletas.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. GALLETAS

Las galletas por sus características, son un alimento con un gran valor energético, que añadido a su bajo precio; puede presumir de tener cuatro ventajas que pocos alimentos poseen: prolongada conservación, sabor exquisito, fácil digestión y amplia variedad (Juárez y Quispe, 2016), asimismo, la norma INEN 2085 (2005) indica que son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el

consumo humano. Existe una gran variedad de sabores, formas y tamaños, aunque las más corrientes son las dulces, redondas y de poco grosor (López et al., 2017).

Son productos de consistencia firme y crocante, muy bien aceptadas por la población, tanto infantil como adulta, siendo consumidos preferente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Estos productos constituyen una buena fuente calórica para sus consumidores (Aguilar et al., 2016).

5.1.1. BREVE HISTORIA DE LAS GALLETAS

La galleta surge de la necesidad de aprovisionar a los ciudadanos alimentos nutritivos y de alta densidad energética, fáciles de transportar y con una larga vida útil (Pazmiño, 2019). El libro de cocina romano Apicius la describe como: "una pasta espesa de harina de trigo fina que se hierve y se extiende en una placa. Cuando se ha secado y endurecido, se corta y luego se fríe hasta que esté crujiente y luego se sirve con miel y pimienta". El origen de la palabra castellana galleta deriva de la palabra francesa galette que a su vez sería el diminutivo de la palabra galleta, que significa literalmente guijarro y tal vez este término esté relacionado con la dureza que originariamente tenían las primeras galletas (San José, 2018) las cuales se han encontrado de más de seis mil años cuidadosamente envueltas en yacimientos en Suiza (Rubio, 2019).

El sabor, la calidad, la conservación, el fácil transporte y el precio son algunas de las características que facilitan la consolidación de la galleta como producto alternativo, consolidada como un alimento con identidad propia, la galleta empieza a cumplir una importante función social, de las pequeñas industrias artesanas se pasó a otras más mecanizadas y con un proceso de fabricación acorde con la creciente demanda y la rentabilidad del producto. Gradualmente la industria galletera inició un proceso de crecimiento y desarrollo que ya no se detuvo y que por el contrario se incrementó de acuerdo con las nuevas necesidades de los mercados en expansión, y de los gustos y necesidades de los consumidores. En la actualidad, la galleta es un alimento popular y se encuentra en todas partes, sin distinción de países ni lugares (Tineo et al., 2017).

5.1.2. INDUSTRIA GALLETERA Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR

La fabricación de galletas constituye un sector sustancial de la industria de la alimentación. Está bien arraigada en todos los países industrializados y en rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos. Son alimentos convenientemente nutritivos con gran margen de conservación debido a su baja actividad del agua (Verdugo, 2016).

En el Ecuador se han vendido en el periodo 2011-2016 en promedio 14.446,15 toneladas de galletas, equivalente a un promedio de 112.40 millones de dólares, con un crecimiento del 16,1%. Se estima que el mercado de galletas crecerá hasta el 2021 un 9% más alcanzando ventas de 152.9 millones de dólares (Flor y Mosquera, 2017).

Desde el año 2013 al 2017, las exportaciones de Ecuador de productos bajo la subpartida 1905 productos de panadería, pastelería o galletería, han presentado un crecimiento anual del 18%. Esto representa una oportunidad para diversificar la oferta exportable y aprovechar el potencial de los insumos no petroleros (Cubillos, 2019).

El mercado de galletas está valorado en 95 millones de dólares: 61 millones corresponden a galletas de dulce y 34 millones corresponden a galletas de sal (Chon y Lam, 2012). Cada ecuatoriano consume al año entre 2,5 y 3 kilos de galletas. El ecuatoriano gusta de lo dulce y si se trata de una galleta, el paladar nacional privilegia esa preferencia. Aquello se refleja en las ventas de quienes están en el negocio, donde el 60% de la facturación representa las galletas de dulce y el 40% restante las de sal (Farah y Zea, 2010).

La tradición del consumidor ecuatoriano incluso está incidiendo en el desarrollo de nuevos productos en la línea de galletería dulce y en el ingreso de otros competidores nacionales y extranjeros. Las galletas más preferidas por los paladares de los ecuatorianos son las dulces y con valores agregados, pero también las tradicionales (Farah y Zea, 2010). Fabricantes como Nestlé, Alincorp, Kraft Foods-Nabisco, Noel, Supermaxi, Arcor y La Universal, están en el negocio con más de una veintena de marcas (Velástegui, 2010).

5.1.3. CALIDAD DE LAS GALLETAS

El concepto de calidad aplicado a un alimento no se relaciona con su costo, sino que se refiere a los atributos que lo hacen apetecible. En un sentido amplio, esto incluye factores como color, sabor, textura, valor nutricional, presencia de sustancias tóxicas y microorganismos patógenos. Además, las nuevas tendencias en las preferencias de los consumidores han apuntado al consumo de alimentos que también aporten beneficios a la salud (Barbosa et al., 2018).

Entre las propiedades de calidad más importantes de las galletas, están las relacionadas con las características físicas (contenido de humedad, actividad de agua, ópticas (color y apariencia), texturales (fuerza de compresión, relajación, tensión), sensoriales (aroma, sabor, color) y nutricionales (contenido de carbohidratos, proteínas, fibra, minerales) (Caiza, 2015).

Las galletas deben responder en su composición a las características y riqueza de la fórmula empleada. Generalmente deben tener como nivel máximo de humedad de 3 a 4 %, indicador este que está íntimamente relacionado con la textura, consistencia y durabilidad del producto. La textura representa el indicador de mayor importancia para los consumidores de este producto (Hernández et al., 2014).

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

5.1.4. CLASIFICACIÓN DE LAS GALLETAS

En la actualidad se encuentran en el mercado una gran variedad de galletas, y de igual forma diferentes maneras de clasificarlas; una de las clasificaciones más amplias, es la que abarca a las galletas o crackers de crema, pasando por las galletas sodadas, saborizadas, dulces, semidulces y sándwiches de frutas, hasta llegar a las galletas de

masas antiglutinantes (Borbor, 2017). Las galletas tienen variaciones en sus ingredientes pudiendo ser saladas, rellenas, integrales. Hoy en día son un alimento consumido ampliamente por personas de todas las edades ya que es adaptable (Arce y Granja, 2019).

5.1.4.1. GALLETAS CRAKER SODADAS

Las galletas cracker sodadas, básicamente son galletas con recetas que incluyen soda y reacciones alcalinas después de la cocción. Típicamente, son cuadradas de unos 50 x 50 mm y 4 mm de espesor; cada galleta puede pesar entre 3 o 3,5 g, y la humedad estará situada en un 2,5%. Las expectativas con respecto a estas galletas es que sean escamosas de un nivel de color más bien pálido con tonos más oscuros en sus ampollas, estructura básica crocante, de aspecto salado suave, fácil de agrietar por los puntos de corte, no debe ser exageradamente plana, sino por el contrario conservar un equilibrio entre la base y el desarrollo de las ampollas, son ideales como snack o para reemplazar en diversos escenarios el pan (Echeverry, 2015).

5.1.4.2. GALLETAS WAFFER

Las galletas tipo waffer, se definen como un producto horneado elaborado a partir de una masa a base de contenidos elevados de harina de trigo (*Triticum sativum Lam*), azúcar, saborizada con vainilla o chocolate, añadido moderado de materia grasa y cantidades relativamente bajas de agua (García y Pacheco, 2007).

5.1.4.3. GALLETAS SABORIZADAS

Galletas entre dulces y saladas que satisfacen la necesidad de indulgencia cotidiana dentro y fuera del hogar, cubriendo dos tipos de consumo: Alimentación: se da principalmente dentro del hogar, donde la presentación más importante es el taco. Tipo snack: se da principalmente fuera del hogar, con presentaciones en porciones individuales (Patiño y De la Ossa, 2016).

Forman un amplio grupo de galletas con agregado de diversas sales, saborizadas y rociadas con grasa después de cocción. Según su tamaño, se pueden considerar como un snack saborizado, un bocadito o una galleta para untar con queso. Dentro de

este grupo se ubica las bien conocidas “Ritz” (Aponte y Collachagua, 2019; Marín, 2020).

5.1.4.4. GALLETAS SALADAS

Tienen un sabor predominantemente salado, elaborada a partir de masa sólida (Quintana, 2016). Por otra parte, se define a las galletas saladas como productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano que tienen connotación salada (Aquino, 2013).

5.1.4.5. GALLETAS DULCES

Las galletas dulces pueden considerarse como pasteles horneados, hechos con una pasta a base de harina, mantequilla, azúcar y huevos. Por otra parte, son definidas como el producto obtenido de la mezcla de harina de trigo, azúcar, grasa vegetal hidrogenada o aceite vegetal refinado, huevo, mantequilla, sal y otros ingredientes, la cual es sometida al proceso de moldeado o troquelado y horneado. Las mismas pueden ser elaboradas en diferentes tipos, formatos o surtidos (López y Haro, 2018).

5.1.4.6. GALLETAS CON RELLENO

Según la norma técnica ecuatoriana INEN 2085, (2005) son todas las que se les adiciona relleno.

5.1.4.7. GALLETAS RECUBIERTAS O REVESTIDAS

Según la norma INEN 2085, (2005) son todas a las que en la parte exterior se le adiciona un baño o revestimiento, estas galletas pueden ser normales o rellenas.

5.1.5. GALLETAS INTEGRALES

La galleta integral está afianzada como alimento con equivalencia propia, cumpliendo una trascendental función social, y acompañando las horas de las comidas, en especial en el desayuno o como snack entre horas (Rodríguez, 2021). Se elabora con harina de trigo integral o una variedad de mezclas de harinas integrales que contienen

el salvado del cereal, y que a su vez le dan un color oscuro, siendo estas una principal fuente de fibra insoluble (Arroyo y Barrientos, 2014).

5.1.5. BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LAS GALLETAS

Las galletas tienen como funcionalidad dar energía y previene la acumulación de grasa en el organismo, pudiendo de esta forma equilibrar el contenido de sacarosa en la sangre para conservar el cuerpo humano sano, por el motivo ya anteriormente menciona este producto es recomendado para personas que padecen de diabetes y sobrepeso (Buñay, 2015). Algunos de estos productos son ricos en fibra, ayudan a promover el tránsito intestinal. Integrar alimentos con fibra en la dieta, como este alimento, ayuda a mantener el control de la obesidad. Además, es aconsejable para minimizar el colesterol y prevenir el cáncer de colon (Rodríguez, 2021).

Son un tipo de galleta que tienen dentro 10 gramos de proteínas, 42,90 gramos de carbohidratos, 21,20 gramos de grasa y 42,90 gramos de sacarosa por cada 100 gramos, aportando 427 calorías a la dieta. Entre sus nutrientes además se hallan las vitaminas B3, B9, K y B6. Además de estas características, las galletas suelen tener en su composición hierro, calcio y fibra (Rodríguez, 2021). También ayudan a bajar de peso y como las fibras aumentan la masa fecal debido a que absorben agua, esto pues evita que sufran de estreñimiento (Buñay, 2015). Las galletas son recomendables consumirlas con otros alimentos para mejorar la nutrición fortalecer los huesos, eludir la anemia ferropénica y combatir el cansancio; por lo que poseen hierro, zinc y calcio. (Yar, 2015).

Las galletas también son alimentos ricos en vitamina B1 o tiamina, resultan muy recomendables en periodos de embarazo o lactación y además luego de operaciones o a lo largo de periodos de convalecencia, ya que en dichos periodos hay un más grande desgaste de esta vitamina (Rodríguez, 2021). Además, es recomendable para mejorar el control de la glucemia en personas con diabetes, reducir el colesterol y prevenir el cáncer de colon. (González, 2021).

5.1.6. MATERIAS PRIMAS Y SU FUNCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

En general los ingredientes principales de las galletas son harina de trigo, azúcar, sal, leche, huevos, mantequilla, lecitina, anti aglutinante, bicarbonato de sodio y agua, para algunos tipos de galleta es necesario que haya un cierto desarrollo de gluten mientras que para otras galletas (aquellas que tengan que ser fácilmente desmenuzables y sin prácticamente elasticidad) no se debe desarrollar gluten. El alto contenido en azúcares, bajo contenido en agua y el pH alto (debido al bicarbonato) dificultan la formación de gluten, los esponjantes (bicarbonato de sodio y amonio) se utilizan para proporcionar un mayor volumen a algunos tipos de galletas, tras homogenizar la mezcla y moldear las galletas éstas son horneadas siendo el contenido de agua final de 2 – 5 % (Muñoz, 2020; Cedeño y Zambrano, 2014).

5.1.6.1. HARINA DE TRIGO

La harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de artículos de pastelería y galletería, y, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo. Aquel producto proviene de diversas calidades de trigo cultivado en diferentes partes del mundo. Cada clase de harina corresponde a una determinada clase de trigo, y el elemento principal e indispensable que debe tener una buena harina es un elevado porcentaje de gluten. Las harinas suaves de trigo, son aquellas que tienen bajo contenido de proteínas como el trigo blando rojo de invierno. Particularmente, es aquella que se utiliza para galletas y bizcochos (Lin, 2019). Ésta harina durante el amasado debe alojar en distribución uniforme a la fuente grasa y a los edulcorantes. La harina de trigo ideal debe producir un gluten de extensibilidad reducida y contenido proteico bajo ($7.0 \pm 5 \%$ en galletas dulces y $9.0 \pm 0.5 \%$ para galletas fermentadas y saladas) (Vidal et al., 2015).

5.1.6.2. GRASA

La grasa es un ingrediente esencial en la fabricación de galletas y es el segundo componente en peso por detrás de la harina. El uso de grasa en la masa de galleta hace que la cantidad de agua necesaria para hacer la masa sea menor, siendo la grasa el ingrediente responsable de la unión de todos los ingredientes (Embuena, 2015).

Tiene como función suministrar características de textura, suavidad y durabilidad al producto final. También evita el desarrollo excesivo de las proteínas del gluten durante el mezclado, e imparte cualidades comestibles deseables y contribuye a mejorar la sensación en la boca, el sabor (intensidad) y la percepción por parte del consumidor (Torres, 2018).

Tiene misión antiaglutinante y participa en el desarrollo de la textura. Durante el amasado, la grasa actúa como lubricante y rodea la superficie de la harina inhibiendo la creación de una red cohesiva y extensible de gluten; además, la grasa presente en la masa de galleta rodea también los gránulos de almidón, rompe la continuidad de la estructura proteína-almidón y afecta la textura de la masa, de forma que la masa es menos elástica y no encoge tras su laminación. Por tanto, la grasa influye en las dimensiones, las propiedades finales de textura y hace que la galleta sea más frágil (Embuena, 2015).

La grasa de origen animal que tradicionalmente se ha utilizado en la elaboración de galletas es la mantequilla. La mantequilla es una emulsión de agua en aceite que se forma por inversión de fase cuando se bate la nata. La mantequilla contiene entre un 81-85% de grasa, 14-16% de agua y 0,5-2% de sustancia seca magra y su composición está, en general, regulada legalmente. De la grasa total, casi el 70% son ácidos grasos saturados, aproximadamente el 25% ácidos grasos monoinsaturados y menos del 5% poliinsaturados (Rodríguez, 2019).

Las grasas de origen vegetal que se suelen utilizar a nivel industrial para la elaboración de galletas provienen principalmente del aceite de palma, soja y girasol. El aceite de girasol es uno de los aceites más consumidos en Europa y, al igual que el aceite de soja, tiene un elevado contenido en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (Rodríguez, 2019).

5.1.6.3. SAL

Ingrediente utilizado en la formulación de galletas, se emplea en la industria galletera por sus diversas funciones, entre ellas: mejora coloración de la corteza (por sí misma la sal no produce color, pero como en la masa quedan más azúcares al demorar la

fermentación se consumen menos azúcares con capacidad de oscurecer la corteza); ejerce una función bactericida; da sabor y hace resaltar los sabores de los otros ingredientes; fortalece el gluten, mejora la consistencia y capacidad de elaboración de la masa; la cantidad de sal a utilizarse varía entre 1 y 2,5% (Castro y Díaz, 2014). Permite retener el agua y el dióxido de carbono; controla y reduce la actividad de la levadura (Estrada, 2015).

5.1.6.4. AZÚCAR

Los azúcares en su estado cristalino contribuyen decisivamente sobre el aspecto y la textura de las galletas. Además, los jarabes de los azúcares reductores también van a controlar la textura de las galletas. La fijación de agua por los azúcares y polisacáridos tiene una contribución decisiva sobre las propiedades de las galletas (Paucar, 2014).

La adición de azúcar a la receta reduce la viscosidad de la masa y el tiempo de relajación. Promueve la longitud de las galletas y reduce su grosor y peso. Las galletas ricas en azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente. El jarabe de glucosa (procedente del almidón) presenta una alta resistencia a la cristalización, aprovechándose para retener la humedad en las galletas (Paucar, 2014).

El azúcar ayuda a una rápida formación de la corteza de la galleta debido a la caramelización del azúcar permitiendo que la temperatura del horno no ingrese directamente dentro de la galleta para que pueda cocinarse. Le da suavidad a la galleta. El porcentaje de azúcar utilizado es de 15 al 30 % del total a utilizar en la formulación (Paucar, 2014). La corteza dorada-marrón de los productos horneados, como las galletas, se debe a la reacción de Maillard, que tiene lugar en condiciones de calor entre azúcares (predominantemente la glucosa y la fructosa) y aminoácidos (proteínas) (Ciani, 2015).

5.1.6.5. LECHE

La leche líquida contiene 8,25 % de sólidos totales no grasos y 3,25 % de sólidos grasos. La composición de la leche entera, descremada, mantequilla y suero varían en contenido de agua, sólidos grasos, sal, acidez (ácido láctico) y edulcorantes. La grasa

o mantequilla láctea exhibe excelentes propiedades de manteca para elaborar galletas, controlando la expansión o desarrollo del gluten. Además, contiene compuestos emulsificantes como fosfolípidos, lecitina y cefalina, sin embargo, también tiene colesterol. El efecto físico de la grasa láctea en galletas es debilitar la estructura de la masa interfiriendo en la cohesibilidad de los coloides hidrofílicos entre gluten y almidón (Vidal et al., 2015).

5.1.6.6. HUEVOS

El huevo usado en panadería debe contener entre 25 a 26% de sólidos totales. El huevo líquido tiene 27% de sólidos totales, 13,3% de proteína, 11,5% de grasa y 1,52% de lecitina. Un 65% de la clara se produce de la separación de la yema y contiene 55% de albúmina del total de proteína. Los lípidos en la yema son glicéridos y fosfolípidos en una relación de 2:1. Además, 30% de los ácidos grasos en el triglicérido son saturados. La composición de fosfolípidos se compone de 60 % de lecitina, 25% de cefalina y 15% de otros ácidos complejos. Las proteínas y lípidos del huevo, contribuye a la emulsificación, palatabilidad, textura, color y sabor de las galletas (Vidal et al., 2015).

5.1.6.7. BICARBONATO DE SODIO

El bicarbonato sódico (NaHCO_3) en presencia con la humedad, reacciona con las sustancias ácida, originando anhídrido carbónico. En carencia de sustancias ácidas el bicarbonato sódico libera un poco de dióxido de carbono, manteniendo como carbonato sódico. También se usa para adaptar el pH de las masas y de las piezas resultantes (Molloco y Ventura, 2019).

5.1.6.8. AGUA

El agua en las masas de galletería es un ingrediente particular. Es aditivo en el sentido de que es una sustancia no nutritiva, pero es más bien un catalizador ya que permite que se produzcan cambios en otros ingredientes, tanto para formar una masa como luego para producir una textura rígida después de cocer (Molloco y Ventura, 2019).

Permite que se produzcan cambios en otros ingredientes, tanto para formar una masa como para producir luego una textura que se torna rígida tras la cocción. Toda el agua añadida a la masa es eliminada en el horno. Debe utilizarse agua de calidad potable. Las características del agua no son constantes, su acidez o alcalinidad pueden variar, y esto puede influenciar en la calidad de la masa. No obstante, la harina posee fuerte poder tampón que tiende a reducir este efecto en la masa (Lezcano, 2015).

5.1.7. NORMA INEN 2085 PARA GALLETAS

Según la norma INEN 2085, (2005) 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. Además, al producto se les puede adicionar otros insumos o materias primas tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano.

5.1.7.1. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA GALLETAS

Las galletas deberán cumplir con los requisitos bromatológicos especificados en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos bromatológicos de galletas

Requisitos	Min	Máx	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%Nx5,7)	3,0	---	NTE INEN 519
Humedad %	---	10,0	NTE INEN 518

Fuente: INEN 2085, (2005).

Las galletas deberán cumplir con los requisitos microbiológicos especificados en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos de galletas

Requisitos	Min	Máx	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	1,0x10 ⁴	3,0X10 ⁴	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	2,0x10 ²	5,0X10 ²	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus			
Coagulasa positiva ufc/g	<1,0x10 ²	---	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	<1,0x10 ²	1,0x10 ²	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g ³	Ausencia	---	NTE INEN 1529-8

Fuente: INEN 2085, (2005)

5.1.8. HARINAS TRADICIONALES EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

Según Toaquiza (2012) la harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de productos de pastelería y galletería, entre las harinas empleadas la primordial siempre es la de trigo. En general salvo excepciones, las harinas galleteras suelen ser floja, con poco gluten y muy extensibles.

Las harinas que tradicionalmente se encuentran para la producción de galletas son aquellas obtenidas a partir de: cereales, pseudocereales, leguminosas, tubérculos, raíces, siendo sus características de polvo fino, harinas enriquecidas (con adición de un producto de alto valor nutritivo), adicionadas (características organolépticas modificadas), mezcladas (mezcla de harina de diferentes cereales), integral, alteradas (sabor ácido, olores anormales) (Mero y Cruz, 2018).

5.2. CHÍA

5.2.1. ORIGEN DE LA CHÍA

La chía (*Salvia hispanica* L.) es una planta herbácea de verano que pertenece a la familia de las Lamiaceae (Rovati et al., 2018); se originó en las bajas latitudes de México y Guatemala, fue uno de los alimentos básicos de las poblaciones mayas y aztecas (Jamshidi et al., 2019) los cuales usaban esta semilla en distintos preparados nutricionales y medicinales. Era fuente de energía para travesías prolongadas y alimento para los guerreros, combinada con maíz (Di Sapia et al., 2008) es una planta multifuncional cuyo uso alimentario se remonta al año 2500 a.C. (Bochicchio et al.,

2015). Hoy se considera la bella durmiente de los cultivos funcionales y la semilla de oro de este siglo (Sosa et al., 2017).

En efecto se la conoce como “Chía” o “Chan” debido a que su denominación es en lengua indígena y a que existen descripciones precisas de sus formas de uso, es probable que el conocimiento y la domesticación de estas plantas se remonte a una etapa previa a la época prehispánica (Hernández et al., 2008) siendo uno de los cuatro alimentos tradicionales más importantes en la dieta de las culturas indígenas (Muñoz et al., 2017). Con la invasión española, las tradiciones y costumbres de los aztecas y mayas fueron suprimidas, de tal manera que la chía y el amaranto, debido a su prohibición, casi desaparecieron de su dieta. Sin embargo, lograron subsistir debido a que algunos grupos étnicos conservaron algunas costumbres, por estar ubicados en zonas montañosas de difícil acceso (Gutiérrez et al., 2014).

Era un alimento básico de las poblaciones precolombinas de América Central, e incluso se introdujo en España después de la conquista, pero fue erradicada drásticamente durante los 500 años posteriores a los conflictos religiosos. En la Mesoamérica precolombina, la chía era valorada para el uso alimentario de semillas, medicinas y aceite, y en los últimos años varios estudios han señalado a la chía como una nueva planta oleaginosa debido a su alto contenido de ácidos grasos ω -3, probablemente el más alto. entre otras oleaginosas (Jamshidi et al., 2019).

5.2.2. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

El género *Salvia* incluye unas 900 especies y se distribuye extensamente en varias regiones del mundo, tales como Sudáfrica, América Central, América del Norte, Sudamérica y Asia Sur-Oriental. Se encuentra naturalmente en áreas de bosques de encino o de pinoencino y se distribuye en ambientes semicálidos y templados del Eje Neovolcánico Transversal de las Sierras Madre Occidental, del Sur y de Chiapas, en altitudes que oscilan entre 1400 y 2200 m (Capitani, 2013).

Es una planta anual, de 1 a 1.5 m de altura, con tallos ramificados de sección cuadrangular y hueco, con pubescencias cortas y blancas; hojas opuestas con bordes aserrados de 80 a 100 mm de longitud y de 40 a 60 mm de ancho, con diferentes grados de pubescencia. Las flores son hermafroditas, azules o blancas, frutos muy

comúnmente indehiscentes en grupos de cuatro clusas monospérmicas ovales de 1.5 a 2 mm de longitud y 1 a 1.2 mm de diámetro; son suaves y brillantes, de color pardo grisáceo con manchas irregulares castaño oscuro, en su mayoría y en menor proporción blanquecinas, el peso de 1000 semillas varía entre 0.94 y 1.29 g (Xingú et al., 2017).

Según Guiotto (2014) la clasificación taxonómica de la chía (*Salvia hispanica* L.) es la siguiente:

Reino: Vegetal o Plantae

División: Magnoliophyta o Angiospermae

Clase: Magnoliophyta o Dicotyledoneae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Subfamilia: Nepetoideae

Tribu: Mentheae

Género: Salvia

Especie: hispanica

5.2.3. MERCADO DE LA CHÍA

La semilla de Chía comenzó a comercializarse a nivel internacional recién a partir de la década de los noventa. Se cultiva principalmente en Centro y Sudamérica, si bien su cultivo se está expandiendo hacia otras regiones del mundo. En las temporadas 2011-2012 una importante parte de la producción se concentró en Argentina (aproximadamente 35% de la superficie cultivada). Los restantes países exhibieron superficies semejantes (Australia, México, Bolivia y Paraguay), en torno a las 3000 ha c/u, con un 15% de participación (Qüesta y Zuliani, 2015).

Según los datos recogidos por la FAO se puede observar que la superficie productiva destinada al cultivo de la chía a nivel mundial en el año 2013 fue de 250.000 has, de las cuales casi el 50% pertenecían a Argentina. Como consecuencia del aumento de la demanda industrial, así como por la multitud de usos en los que se están empleando las semillas de chía en los últimos años, el precio está incrementándose. De tal manera

que el coste de la tonelada hace unos años era aproximadamente de 2.500 \$ USA y en la actualidad alcanza los 7.000 \$ USA. La mayor demanda proviene de Estados Unidos, Japón y Europa, con precios promedio entre 3 y 4 \$ USA/kg (Ugena, 2015).

La demanda de chía es creciente y es liderada por EE. UU. Es un cultivo que tiene un importante mercado potencial a nivel nacional e internacional (Xingú et al., 2017). Las empresas norteamericanas han estado presentes en los pasados años en la mayoría de los países productores de semilla. Dichas empresas, a través de una presencia regional, incentivan su producción, estableciendo contratos y acuerdos de producción con los agricultores locales (Qüesta y Zuliani, 2015). También se cultiva comercialmente en México, Bolivia, Argentina, Ecuador y Guatemala son alimentos saludables populares, y su producción está aumentando en todo el mundo (Ji-Young et al., 2021).

5.2.4. CULTIVO DE CHÍA EN EL ECUADOR

En el principio el cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.) en el Ecuador era para su exportación, recientemente se han diversificado los cultivos tradicionales existentes como la quinua, maíz y trigo, es así que surge el cultivo de la chía, aunque se conoce que no es nativa de Ecuador, puede cultivarse en áreas tropicales y subtropicales, (Miranda, 2017). Actualmente se la puede encontrar en sectores principalmente como Santa Elena, Los Ríos, regiones de la costa o en Imbabura y en Guayllabamba perteneciente a la sierra ecuatoriana (Serrano, 2020).

La chía fue introducida en Ecuador desde Argentina con el fin de reproducirla comercialmente como alternativa de diversificación en la agricultura tradicional. Inicialmente se la sembró en parcelas experimentales y luego en superficies comerciales, en los ecosistemas del Valle Alto Interandino, Valle Bajo Interandino, la Selva Lluviosa Pluviestacional y el Bosque Seco Tropical. En poco tiempo se expandió su cultivo en estos ecosistemas y Ecuador comenzó la exportación de estas semillas a los EE.UU., Australia y la Unión Europea (Ayerza, 2019).

La producción de la chía en el Ecuador se reinicia a partir del año 2005 pero lamentablemente no existe ningún tipo de información exacta con respecto a la

cantidad de hectáreas de chía que existen actualmente en el país. Su introducción fue impulsada por la empresa Corporación Internacional Chía S.A llevando a cabo la explotación de la zona norte del país y la región costa central (Aguilar, 2015). Si bien hay indicios de que la chía fue introducida en la zona andina del Ecuador como resultado del comercio entre las costas ecuatoriana y mesoamericana en la era precolombina, no las hay sobre que haya sido cultivada en escala como para trascender en la alimentación de los antiguos ecuatorianos) (Ayerza, 2019).

La mayor parte de la agricultura ecuatoriana comprende de pequeños agricultores de 0,5 a 1 ha. Los cuales no cuentan con sistemas de riego y tecnificación. La productividad de la chía y varios cultivos dentro del Ecuador se ve afectada principalmente por este motivo. El rendimiento promedio de la chía en plantaciones comerciales es de 500 a 600 kg/ha (Alvarado, 2021). Su producción es exportada a varios países del mundo. Actualmente se conoce de diferentes publicaciones informativas del país que las provincias más representativas en la producción de chía en el año 2010 fueron Los Ríos (45%), Imbabura (30%), Bolívar (15%) y otros (10%) (Aguilar, 2015).

En el Ecuador, la siembra de este cultivo se está incrementando tanto en la región andina como en la costa; en época de secano se siembra especialmente en la provincia de Los Ríos, en ciertas áreas de la provincia, como en zonas del cantón Montalvo, cantón Baba y en la parroquia Febres Cordero se han observado grandes plantaciones de chía en campos donde previamente han sido sembradas con arroz, soya, o maíz. En el país, a 2200 msnm, el rendimiento promedio ha sido de 1200 kg/ha y a 1300 msnm se han registrado datos de 450 kg/ha (Ramírez et al., 2020).

5.2.5. BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA CHÍA

La semilla de chía presenta un gran contenido de lípidos el cual varía del 25% al 40%, con un 60% de lípidos totales constituidos por ácido alfa-linolénico (ALA) y 20% compuesto por ácido linoleico (omega 6) (Avila et al., 2019). Los ácidos grasos esenciales son imprescindibles para diversas funciones y no pueden ser sintetizados por el organismo humano ya que el mismo carece de la maquinaria enzimática para

llevar adelante dicho proceso y por lo tanto se deben incorporar a través de la dieta a partir de fuentes naturales (Busilacchi et al., 2018).

Es una fuente de fibra dietética que ha sido investigada en los últimos años. Los estudios muestran que comer semillas de chía puede reducir la presión sistólica presión arterial, glucosa en sangre posprandial e inflamación, y aumenta el ácido α -linolénico y el plasma concentraciones de ácido eicosapentaenoico (Tavares et al., 2015). Además, la chía posee un polisacárido con alto contenido de ácido urónico, que se comporta como mucílago con una alta capacidad de retención de agua, útil como fibra soluble y dietética. El mucílago ayuda a conseguir sensación de saciedad y debido a su contenido de fibra, es una buena alternativa para el tratamiento de colon irritable (Sandoval, 2012).

Otros de los beneficios que presentan las semillas de chía es su alto contenido de compuestos fenólicos y antioxidantes, estas propiedades son promotoras de la salud y también confieren protección contra enfermedades degenerativas tales como cardiovasculares, cánceres, diabetes y diverticulosis. También contienen varios compuestos bioactivos, a saber, quercetina, miricetina, kaempferol, ácido colorgénico y dialdehído del ácido 3,4dihidroxifeniletanol-elenólico (DHPEA-EDA). Varios ensayos in vitro han confirmado que estos polifenoles poseen una alta capacidad antioxidante y su presencia es asociado con niveles más bajos de autooxidación de lípidos (Suri et al., 2016).

En efecto poseen una variedad de vitaminas y minerales requeridos por el ser humano. Dentro de ellos se destaca su contenido de vitamina B. Al comparar la chía con otros cultivos tradicionales, ésta posee más niacina que el maíz, la soja y el cártamo, mientras que el contenido de tiamina y riboflavina es similar al del arroz y el maíz. En relación al contenido de minerales, la semilla de chía es una excelente fuente de calcio, fósforo, magnesio, potasio y hierro. Además, también forman parte de la semilla de chía antioxidantes naturales como el ácido clorogénico, ácido cafeico y glicósidos flavonoides (Curti, 2014).

La Chía presenta un contenido de proteínas que oscila entre 19 y 23%, presentando como ventaja adicional el no contener gluten, motivo por el cual ha sido considerada

como apta para pacientes celíacos. Las proteínas de Chía presentan un buen balance de aminoácidos esenciales, entre ellos puede destacarse la lisina, metionina y cistina, que se encuentran en mayor concentración que los presentes en las proteínas de otras semillas oleaginosas (López, 2017). Es considerada apropiada para uso alimenticio en animales y seres humanos, ya que la semilla contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para la nutrición (Minaya, 2016). Aunque otras semillas similares deben ser molidas para mejorar sus beneficios nutricionales, la semilla de chía es fácil de consumir y digerir (González, 2016).

5.2.6. USOS DE LA CHÍA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

La chía (*Salvia hispánica* L) es una alternativa atractiva en la industria alimentaria cuya composición les confiere un potencial uso como ingrediente funcional en la elaboración de alimentos (Ciau et al., 2016). Las fibras de chía tienen propiedades tecnológicas que permiten su uso en la formulación de alimentos, lo que resulta en la modificación y mejora de textura y estabilidad de los productos durante la producción y el almacenamiento. Debido a la estabilidad y actividad emulsionante de las proteínas de chía, su uso puede ser una buena opción para el reemplazo de huevos. Entre las características tecnológicas, se destacan: unión con grasa, formación de gel, quelación y de texturizado (Avila et al., 2019).

Su primer uso, tradicional y futuro, es como alimento funcional o suplemento. Las semillas pueden consumirse enteras, después de la extracción del aceite (consumiendo tanto aceite y harinas), o molido como aditivo a otros ingredientes alimentarios. La chía se puede incorporar a la dieta humana por su contenido de proteína y composición, solos o como ingredientes para producir una mejor fuente de proteínas en comparación con otros cereales (Bochicchio et al., 2015).

En 2009, la Unión Europea aprobó las semillas de chía como alimento novedoso, permitiéndoles representar hasta el 5% de la materia total de un producto de pan (Segura et al., 2014). También se han usado en salchichas, pasta, patatas fritas y yogur. En la fabricación de yogur, mejora la suplementación con semillas de chía al 1,4 % la viabilidad de las bacterias prebióticas. Bebidas de semillas de chía

actualmente a la venta contienen alrededor de un 15 % de semillas de chía en peso (Ji-Young et al., 2021).

Las semillas de chía y el aceite se pueden agregar como ingredientes para obtener alimentos funcionales, como se han probado en productos de panadería. Esta materia prima no contiene gluten lo cual lo hace ideal para los Celíacos. Añadir chía a las harinas sin gluten mejora sus cualidades nutricionales y no afectan negativamente las características organolépticas (Bochicchio et al., 2015). Por otra parte, también ha sido utilizada como tratamiento en personas con sobrepeso, gracias a su alto contenido de fibra (Minaya, 2016).

El uso de semillas de chía está creciendo en la industria alimentaria para la producción de pan, barras, galletas y productos para el desayuno, especialmente en los EE. UU., América Latina, y Australia. Se ha reportado que las semillas prehidratadas dan mejores resultados en comparación con las semillas molidas para hacer pan, en términos de menor volumen específico y mayor firmeza y color. Por otra parte, la concentración de semillas de chía afecta la textura y el color, pero no el sabor del pan de acuerdo a ello, se ha determinado que la cantidad ideal de semillas de chía es de 3% (Bochicchio et al., 2015).

También son utilizadas para la extracción de aceite, el cual presenta una interesante fuente de PUFAs, particularmente el ácido α -linolénico (56,9% a 64,8%) que pertenece a la familia ω -3; estos ácidos grasos son esenciales y ofrecen importantes beneficios para la salud y nutrición, como la protección contra enfermedades cardiovasculares, prevención de artritis, cáncer, enfermedades coronarias, diabetes, entre otros (Villanueva et al., 2017).

5.2.7. HARINA DE CHÍA

Uno de los métodos para la obtención de la harina de chía es mediante la extracción del aceite de la semilla de chía, esta harina se caracteriza por ser de color pálido, pero es considerada una fuente de proteínas, hidratos de carbono, fibra dietética, vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes. Debe permanecer en un ambiente fresco entre 15-25°C, lejos de la humedad para poder llevarse a cabo una buena conservación

(Alcívar y García, 2021). La misma contiene aproximadamente un 6 % de aceite y un 30 % de proteína, además de un 40 % de fibra de la cual un 4% corresponde a fibra soluble o mucílago (Cóccaro, 2020).

Se utiliza en la preparación de una popular bebida refrescante y nutritiva, costumbre que, con variantes, hoy persiste en Centroamérica y se denomina “chía fresca” (agua, limón y chía) (Di Sapia et al., 2008). Además, se ha caracterizado por tener una buena fuente de nutrientes como ya se ha mencionado reiteradamente, esta además cabe destacar que es una harina libre de gluten, lo cual la hace apta para el consumo de personas que padecen de celiaquía. Derivados de la harina de chía podrían ser alimentos como pastas, productos de panificación (panes, galletas, grisines), barras de cereales, entre otros (Serrano, 2020).

5.2.7.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA HARINA DE CHÍA

Los aztecas y mayas almacenaban la harina de chía por largos periodos, debido a los antioxidantes que posee, podía transportarse fácilmente en viajes largos y se utilizaba como moneda de pago para tributos y transacciones, aunque probablemente no se conocía a ciencia cierta cuáles eran las propiedades químicas o medicinales y nutritivas de las semillas de chía, las civilizaciones azteca y maya la adoptaron como elemento imprescindible de su alimentación (Jaramillo, 2020). Por cada kilogramo de semilla que se muele se obtiene 998 gramos de harina, mostrando un rendimiento óptimo del producto. Los aminoácidos presentes en la semilla se muestran intactos en la harina. Incluso algunos aumentan su cantidad en la harina como lo es la tirosina, histidina (Monarrez et al., 2014).

La harina de chía contiene 19-23% de proteínas y 33,9-39,9% de fibra dietética (Bochicchio et al., 2015). También de acuerdo a su método de extracción, presenta valores de grasa 259,8% cenizas 48,6%, fibra neutro detergente 541,1%, fibra ácido detergente 454,3%, lignina ácido detergente 202,7%, celulosa 251,6%, hemicelulosa 90,8%, albúminas 33,86%, globulinas 201,55%, prolaminas 12,57%, glutelinas 62,79%, aminoácidos esenciales como la lisina 50%, triptófano 9,5%, tirosina 23%, metionina 13%, cisteína 19%, treonina 39%, leucina 72%, isoleucina 33% y valina 46%, compuestos flavonoles como miricetina, quercetina, kaempferol, ácidos

cinámicos como el cafeico y el clorogénico que se ha demostrado con actividad antioxidante (Vázquez et al., 2010).

5.3. TUNA (*Opuntia ficus-indica*)

5.3.1. ORIGEN DE LA TUNA

Opuntia y *Homo sapiens* tienen una relación estrecha desde hace más de 9000 años. Las especies domesticadas de *Opuntia* evolucionaron de las nopaleras silvestres, con recolección continua y sistemática, hasta el manejo como cultivo formal en las plantaciones comerciales, con una etapa intermedia de establecimiento de plantas en huertos próximos a las viviendas (Monroy et al., 2017). Debido a que los tratados de medicina árabe más antiguos no mencionan los cactus, generalmente se aceptó que España podría haber introducido la higuera del nopal en el siglo XV desde América Central después de la conquista del noroeste de África (El-Mostafa et al., 2014).

“El oro verde”, “fruta del pobre”, “tesoro bajo las espinas”, “el dromedario del mundo vegetal” y “la planta del futuro”, “planta sagrada” y “árbol monstruoso”, son solamente algunos de los epítetos usados para describir la planta y la fruta del nopal. Estos nombres denotan la importancia de los nopales en el trabajo y la vida de las personas, describen su tolerancia a la sequía y altas temperaturas, y su adaptabilidad a suelos pobres. Sin embargo, todavía existen posibilidades de desarrollo y mejoramiento (Aguaisa, 2021).

La planta se originó en las regiones áridas y semiáridas de México y fue introducido en el norte de África. Es originaria de América del Sur, pero también se encuentra en África, Australia, Sur de Europa y Asia. Por otra parte, se reportan cultivos de la familia *Cactaceae* en la cuenca del Mediterráneo, Oriente Medio, Sudáfrica y India. Esta especie ahora se encuentra en la mayor parte del mundo (Nharingo y Moyo, 2016). Tuna es el nombre común dado en Perú, Chile, Argentina, México, Colombia y Ecuador, científicamente es denominada *Opuntia ficus-indica*. En otras partes del mundo también es conocida tunera, nopal, pita, penca, higuera de chumbo, higuera de pala, o chumbera (Olivero et al., 2014).

5.3.2. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

La tuna pertenece a la Angiosperma dicotiledónea Familia Cactaceae, una familia que incluye alrededor de 1500 especies de cactus. (El-Mostafa et al, 2014). Solamente de 10 a 12 especies se utilizan para consumo humano, por su producción de fruta y verdura (cactus) (Díaz et al., 2015). Son plantas perennes, por lo general arbustiformes y espinosas con tallos carnosos (suculentas). Su tronco es definido o ramificado desde la base con ramas erguidas, extendidas o postradas formadas por artículos o pencas, llamados “cladodios” (Contreras-Murillo et al., 2020).

Estos pueden ser globosos, cilíndricos o aplanados, muy carnosos o leñosos, de color verde, con funciones fotosintéticas. En ellos se observan hojas transformadas en espinas y flores de colores vivos y brillantes que dan origen a frutos conocidos como “tunas”, que son bayas ovoides cilíndricas. Los nopales poseen características morfológicas y fisiológicas que les permiten almacenar y conservar el agua en sus tejidos, con lo cual sobreviven a la escasez de agua y a las marcadas variaciones de temperatura características de las zonas áridas y semiáridas (Contreras-Murillo et al., 2020).

Se puede encontrar en una amplia gama de colores, que puede variar desde el blanco, amarillo, naranja, rojo y púrpura. La coloración del fruto está determinada por la presencia de pigmentos entre los cuales se encuentran las betalaínas. Las betalaínas son pigmentos solubles en agua e incluyen a las betacianinas de color rojo-violeta y las betaxantinas de color amarillo; por lo tanto, el color del fruto depende de la concentración y el tipo de betalaínas que se encuentren presentes (Aquino et al., 2012).

La taxonomía de la tuna es sumamente compleja debido a múltiples razones, entre las que destaca el hecho de que los fenotipos presentan gran variabilidad según las condiciones ambientales. Además, es frecuente encontrar casos de poliploidía, ya que se reproducen en forma sexual o asexual. Los opuntias constantemente se hibridizan dando como resultado nuevas formas y tipos más o menos distintos, lo que complica más su clasificación (Montilla et al., 2020).

La tuna pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: Opuntiae

Así mismo, se encuentran innumerables especies las cuales varían según su región nativa. Entre las especies más comunes se encuentran las siguientes: *O. bisetosa* Pittier, *O. boldinghii* Britton et Rose, *O. caracasana* Salm-Dyck, *O. caribaea* Britton et Rose, *O. curassavica* (L.), *O. depauperata* Britton et Rose, *O. schumannii* Weber, *O. ficus-indica* y *O. elatior* (Montilla et al., 2020).

5.3.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA TUNA

Las especies de cactáceas de mayor importancia, tanto económica, como social, cultural y ambiental, son las pertenecientes al género *Opuntia*, conocidas vulgarmente como “tunas” (Savino et al., 2019). Esta especie, es considerada la más importante debido a su valor económico ya que se cultiva tanto para producción de frutos (tunas), como para consumo de cladodios (nopalitos) (Laureano et al., 2021). En el mercado internacional según informes por el Instituto de Estadística y Geografía (INEGI) existe una mayor demanda de tunas de colores (Vazquez, 2014).

Esta fruta favorece considerablemente a la población ecuatoriana porque ayuda económicamente al sustento de familias, el nopal ha sido un producto que también se ha destacado en la provincia del Tungurahua comercializándose de forma local (Achachi, 2018). En Imbabura el precio por caja de 15 kilos cuesta cerca de USD 15. En el país la tuna estaría ocupando un espacio importante en los mercados y supermercados si tuviera una promoción aún más atrayente (Amores, 2021).

A nivel de mercado nacional, también existen otros precios para esta fruta exótica, de manera que varios agricultores comercializan la caja de 50 libras en el mercado mayorista de Ambato, a 25 dólares cada caja de tunas gruesas o de primera

consideradas de primera categoría, hasta llegar a la de sexta categoría que es apreciada por muchos como fruta de rechazo, la cual se vende hasta en 10 dólares la caja (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Actualmente en Ecuador la tuna es muy apetecida y se han incrementado exportaciones hacia países como Italia, Sudáfrica, Chile e Israel, en la agroindustria local esta planta se usa como hábitat para el desarrollo y producción de la cochinilla del carmín *Dactylopius coccus* C, una plaga considerada económicamente rentable (USD 25 el kilo) debido a los múltiples usos como colorante natural y excelente alternativa para aquellas personas que han aprendido a comercializarla (Alvarado y Santín, 2017).

La demanda primaria de la fruta está dirigida al sector industrial de fabricación de frutas industrializadas, ya que la tuna pasaría a ser materia prima básica para el procesamiento de jugos, néctares y otras presentaciones de tuna industrializada. Gran parte de la producción está siendo dirigida hacia la exportación, siendo los principales consumidores en el mercado externo los países como Colombia, Cabo Verde, Estados Unidos, Holanda y Alemania. La demanda histórica de la tuna en el Ecuador ha sido dirigida casi en su totalidad a exportaciones, sin descartar su exiguo consumo interno que ha ido en ascendencia (Novillo, 2015).

5.3.5. PRODUCCIÓN DE LA TUNA EN EL ECUADOR

La tuna (*Opuntia' spp*) es una fruta ovoide, jugosa y dulce con múltiples semillas de color negro; posee una piel gruesa y es producida por el nopal tunero (Ochoa y Guerrero, 2013). Su cultivo se realiza mediante técnicas tradicionales (compatibles y respetuosas con el ambiente), con bajos requerimiento de insumos e inversiones. Su capacidad de adaptación le permite desarrollarse en los ambientes más hostiles y, proporcionando una productividad más alta que otras especies (Domínguez et al., 2017).

La especie se cultiva en 25 países por sus frutos (tunas), los nopalitos o cladodios jóvenes (tallos) y maduros (Martínez et al., 2020), en Brasil más de 500,000 hectáreas de plantaciones de cactus son destinadas al suministro de forraje, del mismo modo se

encuentra en plantaciones de África del Norte, y en la región de Tigray en Etiopia cuenta con alrededor de 360,000 hectáreas. También se cultivan en España, Francia, Grecia, Italia (20t/ha), Turquía, extendiéndose también dentro del mismo continente americano desde Canada hasta Chile (15t/ha) (Manriquez y Aguirre, 2021).

México es el principal país de comercio y exportación de la fruta de tuna con 20,000 productores, los cuales cosechan anualmente en promedio 352,000 t en 48,000 ha disponibles (Granillo et al., 2019). En Ecuador, al cultivo de tuna, se ha dado poca importancia en los aspectos de producción, industrialización y comercialización, sin embargo, se ha considerado dentro de los frutos no tradicionales ocupando el lugar número 26 (Erazo et al., 2021), su cultivo se realiza mediante técnicas tradicionales (compatibles y respetuosas con el ambiente), con bajos requerimiento de insumos e inversiones (Domínguez et al., 2017).

Las superficies cultivadas de tuna en el año 1996 fueron de 34,4 has y en 1997 fue de 84 has, demostrando un incremento de este cultivo hasta el año 2000 que registró 129,8 has y desde este año ha decrecido hasta el año 2005 que se registró 57,5 has. En el año 2018 se encuentra una superficie cultivada de alrededor de 180 has, aunque no es sustentada mediante un estudio técnico. Las variedades más cultivadas en el Ecuador son; la blanca, la amarilla y la roja, las mismas que están cultivadas en el callejón interandino y en algunos lugares de la costa (Erazo et al., 2021).

En el Ecuador la planta de nopal se adapta a los cambios climáticos entre las estaciones de invierno y verano; evita la erosión del suelo en temporadas de sequía. Entre las provincias en las que se empezaron parte de las plantaciones son Imbabura y Carchi (Cuenca del Chota, Mira y Salinas), zona norte del país, existen plantaciones nopaleras pertenecientes a 66 productores independientes y Asociaciones comunitarias, que cuentan con un área cultivable promedio de 0,98 ha, dando un total de 65,1 ha en producción, se conoce que el rendimiento es de 3000 kg/ha (Martínez, 2015). La mayor cantidad de tuna está sembrada en la Sierra norte, continua con los cultivos de Loja, Tungurahua y Santa Elena (Amores, 2021).

La provincia de Imbabura y Carchi cubren cerca de la demanda del 30% en el mercado nacional, con una producción de 63 hectáreas de tuna, el país cuenta con valles de

factores agroecológicos apropiados para el cultivo de nopal (Cuaces, 2013). Por otra parte, uno de los sitios en Ecuador donde se cultiva esta fruta por su suelo arenoso y desértico es el Guano al norte del Chimborazo, las de variedad blanca, rojas y amarillas son nativas de la región andina, por lo general tienen sabores distintos, pero poseen las mismas propiedades (Caceres y Gonzalez, 2019). La producción de tuna en el país muestra un crecimiento paulatino y moderado, como alternativa para los pequeños y medianos productores (Aguirre, 2017).

5.3.6. VARIEDADES DE TUNA EN EL ECUADOR

5.3.6.1. TUNA SILVESTRE

Esta planta crece libremente en el campo árido. Se caracteriza por tener hojas y fruto más pequeños en comparación con el resto de variedades. La mayoría de plantas está plagada en gran proporción por la cochinilla, un parasito del que se extrae un colorante o tinte de forma natural y de uso industrial (Cuaces, 2013; Rodríguez y Tapia, 2022).

5.3.6.2. AMARILLA CON ESPINAS

Esta es una variedad tipo híbrida producto del cruce entre la tuna silvestre y la tuna amarilla sin espinas, provocada por la polinización de los insectos. Su fruto es grande y redondo. Es muy apreciada por su comida amarillenta que la vuelve atractiva (Cuaces, 2013).

5.3.6.3. TUNA BLANCA

Entre las características de esta variedad está la forma de su fruto, el cual es alargado. La pulpa tiene un sabor más dulce que el resto de tunas. Entre las ventajas está que es la planta más resistente al ataque de las enfermedades. También es de fácil manejo, pues casi no posee espinas (Cuaces, 2013).

5.3.6.4. AMARILLA SIN ESPINA O DE CASTILLA

La tuna más apreciada por los campesinos es la amarilla sin espinas. Las hojas y los frutos prácticamente no tienen espinas o poseen una cantidad limitada, resultando su

proceso de recolección más sencillo. Además, tienen muy buena acogida en el mercado. El color la vuelve más apetitosa a la vista de los consumidores. Pero la planta es delicada (Cuaces, 2013; Rodríguez y Tapia, 2022).

5.3.7. PROPIEDADES Y BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA TUNA

La fruta de tuna contiene cantidades sustanciales de ácido ascórbico, vitamina E, carotenoides, fibras, aminoácidos y compuestos antioxidantes (fenoles, flavonoides, betaxantina y betacianina) que han sido presentados por sus beneficios para la salud, como la acción hipoglucemiante e hipolipemiante, y propiedades antioxidantes, además posee abundancia de vitaminas y minerales. En este sentido, el fruto de *O. ficus indica* es una valiosa fuente de nutrientes, así como antiulcerogénico, antioxidante, anticancerígeno, neuroprotector, hepatoprotector, y compuestos antiproliferativos (El-Mostafa et al., 2014; Enciso et al., 2020).

Se utiliza como remedio herbal para diversos problemas de salud en diferentes países. Por ejemplo, en la farmacopea de medicina tradicional subsahariana, las flores de cactus y las frutas se dan como agentes antiulcerogénicos o antidiarreicos; las flores también se administran por vía oral medicación antihemorroidal y savia de cladodios como tratamiento para la tos ferina. Por otro lado, Las poblaciones indígenas consumen cantidades sustanciales de frutas frescas o secas como alimento. En estas poblaciones, cladodios de cactáceas, frutos y flores se destacan por su interesante contenido de antioxidantes, polisacáridos de pectina y fibras. *Opuntia ficus indica* es conocida por su alto contenido en polifenoles que exhiben propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (El-Mostafa et al., 2014).

Son los frutos de la tuna los que son fuente de compuestos bioactivos, que ofrecen poder antioxidante entre los que enfatizan pigmentos de diversos colores como las betalaínas, asimismo brinda gran aporte debido a sus múltiples contenidos de vitaminas entre ellos la C y polifenoles; siendo estos pigmentos (betalaínas), responsables del color, los cuales derivan del ácido betalámico y son solubles en agua. Dentro de las betacianinas de la tuna púrpura se han identificado principalmente la betanina y en menores niveles la isobetanina. Dentro de las betaxantinas se ha identificado sólo la indicaxantina (Manriquez y Aguirre, 2021).

Los frutos son una fuente importante de vitamina C, vitamina E, polifenoles y pigmentos betalaínicos, contienen una amplia cantidad de carbohidratos y baja acidez, lo que proporciona un sabor dulce y agradable, también presente altos niveles de calcio, magnesio y algunos aminoácidos (prolina, glutamina y taurina) (Alba et al., 2019). La composición de la tuna es variable en lo que respecta a proteínas y azúcares, la carnosita, al igual que otros compuestos como la taurina son pocos usuales en plantas (Tenorio, 2011).

Esta fruta contiene bajo porcentaje de grasas y calorías por lo que permite la reducción de triglicéridos y colesterol, por los antioxidantes que posee (Panta, 2017), además, es una fuente natural de minerales (K, Ca, Na, Fe, Mg, Mn, Zn), ácidos orgánicos (málico, oxálico) aminoácidos (alanina, arginina, asparagina, ácido glutámico, glutamina) aquellos componentes químicos les dan un valor agregado a los frutos en base a su funcionalidad nutricional (Troncoso, 2016). Ha sido ampliamente utilizada en la medicina popular, en alimentos y en el campo farmacéutico, posee compuestos antioxidantes, tales como polifenoles, betalaínas y vitamina C, con características organolépticas únicas es una fruta rica y saludable (Domínguez et al., 2017).

5.3.8. USOS DE LA TUNA

Los frutos de *Opuntia ficus-indica* son de mejor calidad que los de otras especies de *Opuntia* y tienen menos espinas, tiene importancia alimenticia, forrajera e industrial (Palafox-Luna et al., 2018). El color de su fruta (tuna), debido a la presencia de pigmentos carotenoides y betalaínas varía desde rojo-púrpura hasta amarillo pálido, la hace atractiva para consumir fresca y para elaborar diversos productos (Figueroa Cares et al., 2010). Particularmente se emplea en salud, nutrición y cosmética en forma de té, mermelada, jugo y aceite extraído de semillas de tuna (El-Mostafa et al., 2014), yogurt, miel, queso, bebidas fermentadas, de las semillas se obtiene aceites y fragancias (Tenorio, 2011).

En la agroindustria de alimentos y bebidas se utiliza esta fruta comúnmente para el consumo humano por medio de productos como; arropes, jaleas, aditivos edulcorantes, por la fructosa bebidas alcohólicas y alcohólica de tuna) (Manriquez y Aguirre, 2021) en Europa se utiliza la tuna para elaborar jabón, crema humectante,

champú, mascarillas, gel para el cabello, entre otros productos, casi toda la plata es útil, se puede consumir como alimento el fruto y las hojas una vez retirada la corteza, los tallos de las plantas son usados como forraje en épocas de sequía y las plantas como cercas vivas, del fruto también se puede elaborar vinos, néctar, tunas en almíbar (Arias, 2014).

5.3.9. CÁSCARA DEL FRUTO DE TUNA Y SUS PROPIEDADES

La cáscara de tuna, que corresponde a la parte no comestible del fruto y representa aproximadamente del 45% a 50% del peso total es considerado como desperdicio en los procesos agroindustriales, lo que significa que este subproducto se puede utilizar como fuente natural de antioxidante. Los compuestos bioactivos más importantes en los frutos de cactus son los compuestos fenólicos como la betacianinas y betaxantina quienes tienen gran poder antioxidante (Ordoñez et al., 2019).

Es una biomasa constituida por material lignocelulósico, es la parte no comestible del fruto, que durante la floración el crecimiento de esta cáscara es mayor que el de la pulpa del fruto, por lo que, a peso menor del fruto, la calidad del fruto será mejor, situación que luego se revierte y el lóculo empieza a expandirse. Contiene gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados y antioxidantes naturales como tocoferoles y la vitamina C (Castro et al., 2021).

La *Opuntia ficus indica* es una planta arbustiva, con pencas que desarrolla una fruta conocida como tuna, de color rojo, naranja y amarillo, de la cual se aprovecha su parte carnosa interna que es comestible y queda un residuo llamado cáscara de tuna (Chaparro et al., 2019). Su cáscara está enriquecida en vitamina E que asciende a 17,6 g/kg de α -tocoferol, vitamina K1 en un rango de 0,5 a 1 g/kg. También presenta lípidos enriquecidos en ácidos grasos esenciales y antioxidantes liposolubles. Curiosamente, tiene un contenido muy alto de fenoles de 45,7 g/100 g. Varios de estos fenoles son moléculas bioactivas, en particular derivados de flavonoides como kaempferol y quercetina, cuyos contenidos son 0,22 y 4,32 mg/100 g, respectivamente la cáscara de la fruta contiene grandes cantidades de isoramnetina (El-Mostafa et al., 2014).

También se ha demostrado que la cáscara de tuna contiene celulosa, calcio, potasio (Zenteno Ramírez et al., 2015), vitamina C 21,973mg/100g, azúcares totales 3,533%, azúcares reductores 2,070% y proteínas 4,148% (Terán et al., 2015). Es una fuente importante de pigmentos, principalmente betalaínas que se encuentran en la cáscara del fruto de algunas especies y variedades de *Opuntia*, en su mayoría como betacianinas (responsables del color rojo-púrpura) y betaxantinas (responsables del color amarillo-anaranjado) estos pigmentos muestran una importante actividad antioxidante y su potencial uso como pigmentos naturales (Ramírez et al., 2015). Por lo que, este subproducto de la tuna puede constituir una interesante fuente de fitoquímicos, los cuales pueden ser extraídos y potencialmente utilizables en la preparación de productos de alto valor agregado (Sumaya et al., 2010).

5.4. ALIMENTOS FUNCIONALES

Los alimentos funcionales son alimentos que contienen niveles altos de nutrientes y/o compuestos biológicamente activos que ofrecen beneficios para la salud en una o más funciones del organismo, más allá de la nutrición básica, de forma que resulte relevante ya sea para mejorar el estado de salud y bienestar o para reducir el riesgo de enfermedades. Un alimento funcional es un producto común semejante en apariencia física a los alimentos convencionales, que se consume como parte de la dieta diaria, aporta nutrimentos y sustancias funcionales capaces de producir efectos metabólicos o fisiológicos útiles para el mantenimiento de una buena salud física y mental y auxiliar en la reducción del riesgo de adquirir enfermedades crónicas y degenerativas (Begoña et al., 2016).

La forma más versátil de modificar la composición de los alimentos surge de la enorme posibilidad de introducir cambios en los ingredientes utilizados en su elaboración y en consecuencia sobre la presencia de diversos compuestos bioactivos de carácter endógeno y exógeno. La reformulación de alimentos permite, además de la utilización de ingredientes tradicionales, el empleo de otros diseñados específicamente para ser dotados de unos atributos (naturaleza o composición) convenientes para conferirles de propiedades saludables (Jiménez, 2013).

5.5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Los análisis bromatológicos pretenden determinar la cantidad y calidad de los principios inmediatos que constituyen un determinado alimento (Ayanz, 2006). Es la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa, cenizas y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELN) se determinan por calculo, restando la suma de estos 5 componentes de 100% para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los análisis suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra (Espin, 2011).

5.6. ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá (Cárdenas et al., 2018). Es una disciplina científica que utiliza los sistemas sensoriales humanos, vista, oído, gusto, olfato y tacto, para evaluar productos de consumo (alimentos, bebidas, cosméticos, etc.). Esta disciplina requiere el uso de personas como instrumentos de medición, quienes evalúan los productos conformando “paneles de evaluadores”. Por lo tanto, el desafío del análisis sensorial es transformar una respuesta humana en un dato objetivo susceptible de tratamiento estadístico (Carduza et al., 2016).

5.7. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA

En 1958, Scott-Blair clasificó las técnicas instrumentales de medida de textura en 3 grandes grupos, ensayos empíricos, ensayos imitativos y ensayos fundamentales. Un ensayo imitativo muy utilizado actualmente en el campo de la tecnología de alimentos, es el llamado Análisis de Perfiles de Textura TPA (Texture Profile Analysis) (Talens, 2017). En la actualidad, el método instrumental comúnmente utilizado es el análisis del perfil de textura (TPA), que imita las condiciones a que se somete el material durante el proceso de masticación. (Torres et al., 2015).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La Investigación se desarrolló en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales en el área de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, el cual mantiene infraestructura y condiciones adecuadas para el desarrollo del estudio. Geográficamente está ubicada en el cantón Chone Km 2 ½ vía Boyacá, sitio Ánima, a 0°41' y 17" de latitud Sur y 80° 7' 25.60" de longitud Oeste.

Los análisis fisicoquímicos, bromatológicos, funcionales y de calidad microbiológica se realizaron en los Laboratorios de Bioquímica, Bromatología y Microbiología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí.

El análisis de perfil de textura se realizó en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta.

6.2. MATERIAS PRIMAS

Para el desarrollo de la experimentación se trabajó con semillas de chía (marca Natures Heart) provenientes del supermercado gran Akí. La cáscara de tuna se obtuvo de frutos adquiridos en el mercado municipal de la ciudad de Ambato. Posteriormente las materias primas fueron procesadas para la obtención de harinas.

Los demás insumos se adquirieron en el supermercado local, mientras que el Sorbato de potasio fue suministrado por la tienda de insumos MAQUINSA - Portoviejo Manabí.

6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó con un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 1 x 3 (Ax B), con tres replicas por tratamiento, más un tratamiento control. El factor en estudio A: representará la concentración de harina de chía y el factor B: corresponderá a las concentraciones de harina de cáscara de tuna.

Los tratamientos en estudio del diseño experimental se describen en la tabla 3.

Factor A: Concentración de harina de chía (HCh)

A1 = 20% HCh

Factor B: Concentración de harina de cáscara de tuna (HCT)

B1 = 15% HCT

B2 = 20% HCT

B3 = 25% HCT

Tabla 3. Formulación de los tratamientos en estudio del diseño experimental

Trat.	Código	FACTOR AxB		Repeticiones
		Harina de chía x	Harina de cáscara de tuna	
T1	A1xB1	20% HCh x	15% HCT	3
T2	A1xB2	20% HCh x	20% HCT	3
T3	A1xB3	20% HCh x	25% HCT	3
T0	Control	100% Harina de trigo		3

6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

En este estudio se trabajó con una unidad experimental de 1000 g de masa para galletas. En la tabla 4 se detalla la formulación del producto para cada tratamiento en estudio.

Tabla 4. Formulación de galletas con harina de chía y harina de cáscara de tuna.

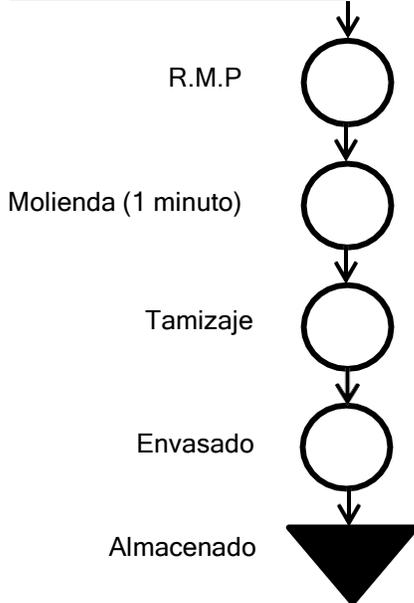
MATERIA PRIMA	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO			
	T1	T2	T3	Control
Harina de trigo	325	300	275	500
Harina de Chía	100	100	100	----
H. Cáscara de Tuna	75	100	125	----
Huevos	25	25	25	25
Mantequilla	250	250	250	250
Azúcar	200	200	200	200
Sal	10	10	10	10
Bicarbonato de Sodio	15	15	15	15
Total (g)	1000	1000	1000	1000
Sorbato de potasio	0,5	0,5	0,5	0,5
Total (mg)	0,5	0,5	0,5	0,5

6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo para el proceso de elaboración harina de chía, en la figura 2 el de la harina de cáscara de tuna y en la figura 3 el flujograma de las galletas con HCh y HCT.

Seguido en los epígrafes 6.5.1 y 6.5.2 se describen los procesos de producción correspondientes a cada harina y en el epígrafe 6.5.3 se detallan los procesos de la galleta con HCh y HCT.

Proceso de Harina de Chía



Proceso de Harina de Cáscara de Tuna

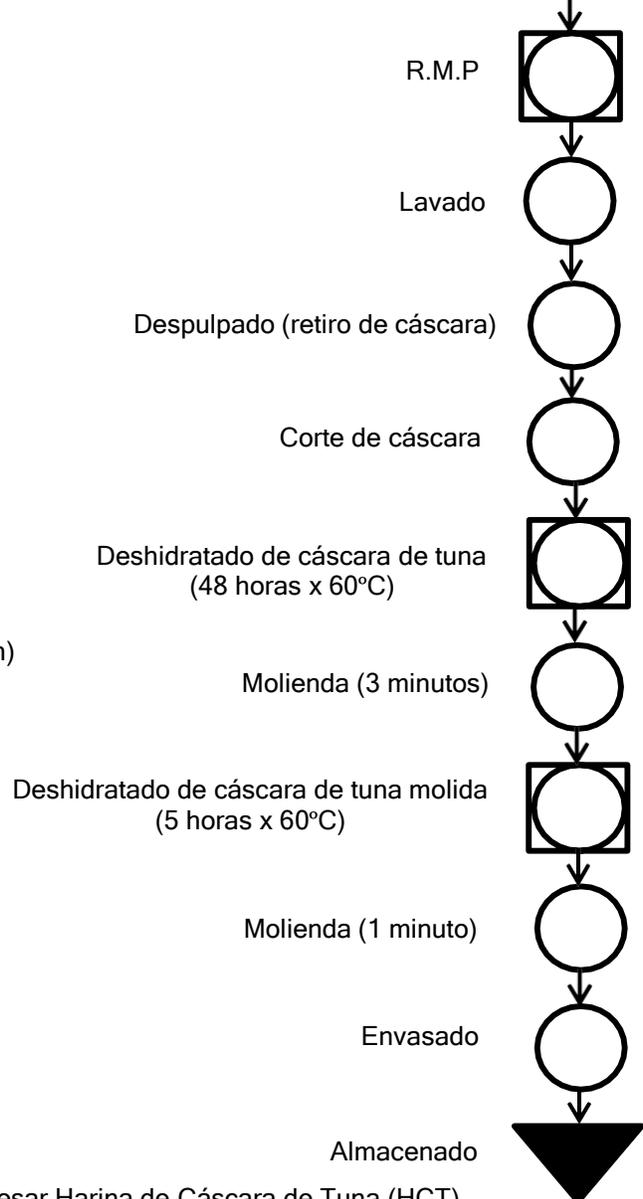


Figura 2. Flujograma para procesar Harina de Chía (HCh)



Figura 1. Flujograma para procesar Harina de Cáscara de Tuna (HCT)

Proceso de Galletas con Harinas de Chía y de Cáscara de Tuna

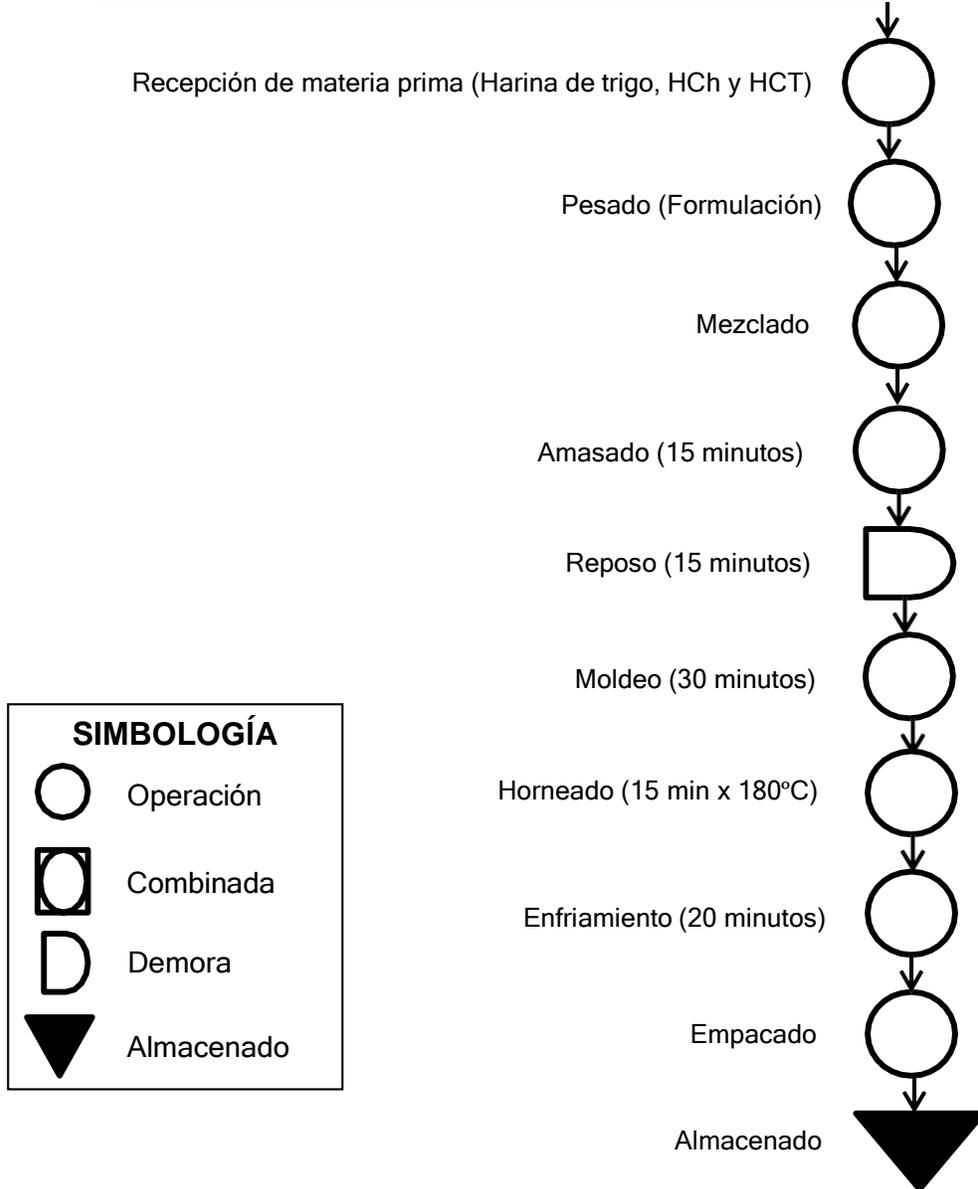


Figura 3. Flujograma para procesar galletas con harinas de chía y de cáscara de tuna

6.5.1. HARINA DE CHÍA

- **RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Se receiptó semillas de chía comercial.

- **MOLIENDA**

Se realizó la respectiva molienda de las semillas de chía en un molino eléctrico marca High-Speed Multi-Function por un tiempo de 1 minuto.

- **TAMIZAJE**

Posterior al molido de las semillas, se realizó un tamizaje un en tamiz #35 con el fin de obtener un tamaño de partícula de 0,05mm, obteniendo una harina fina.

- **ENVASADO**

La harina de chía se envasó en fundas de polietileno y fueron selladas mediante el uso de una selladora al vacío para evitar la presencia de humedad relativa.

- **ALMACENADO**

Hasta su posterior utilización la harina de chía fue almacenada a temperatura ambiente.

Luego de 24 horas de almacenamiento al producto se le realizaron los siguientes análisis bromatológicos de composición proximal: proteína (NTE INEN - ISO 20483); humedad (NTE INEN - ISO 712); cenizas (NTE INEN - ISO 2171); materia seca (NTE INEN - ISO 712); grasa (AOAC 2003.06); fibra bruta (AOAC 962.09); extracto libre de nitrógeno (cálculo proximal) y energía (cálculo).

6.5.2. HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

- **RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Se receiptaron frutas de tuna con estado de madurez, sin magulladuras, ni deterioro.

- **LAVADO**

Las frutas fueron desinfectadas mediante la inmersión de una solución de hipoclorito de sodio a 20 ppm.

- **DESPULPADO (retiro de la cáscara)**

En este proceso mediante corte transversal se procedió a cortar las frutas de tuna y extraer la pulpa, dejando solo la cáscara (material experimental).

- **CORTE DE LA CÁSCARA**

Para facilitar el secado de las cáscaras, mediante el uso de un chuchillo de acero inoxidable se realizó cortes de aproximadamente 4 cm de ancho por 5 cm de largo.

Para obtener una harina de cáscara de tuna fina, se necesitó deshidratar y moler por dos ocasiones.

- **DESHIDRATADO DE CÁSCARA DE TUNA**

El deshidratado de la cáscara de tuna se realizó por un tiempo de 48 horas a una temperatura de 60°C en una deshidratadora marca BYRD con capacidad de 12 bandejas de acero inoxidable.

- **MOLIENDA**

Las cáscaras de tuna una vez deshidratadas fueron molidas en un molino industrial por un tiempo de 3 minutos, posterior al molido, aun se presentó humedad en el producto, por lo tanto, se realizó una segunda deshidratación.

- **DESHIDRATADO CÁSCARA DE TUNA MOLIDA**

En este proceso se realizó un deshidratado a la cáscara de tuna molida, el producto se ubicó en bandejas de papel aluminio y estuvo durante un tiempo de 5 horas a temperatura de 60°C en una deshidratadora marca BYRD con capacidad de 12 bandejas de acero inoxidable.

- **MOLIENDA**

Se realizó una segunda molienda del producto por un tiempo de 1 minuto en un molino eléctrico marca High-Speed Multi-Function. Se obtuvo una harina fina, por lo tanto, no fue necesario la utilización de un Tamiz.

- **ENVASADO**

El producto fue envasado en fundas de polietileno y sellado mediante el uso de una selladora al vacío.

- **ALMACENADO**

Hasta su posterior utilización la harina de cáscara de tuna fue almacenada a temperatura ambiente.

Luego de 24 horas de almacenamiento al producto se le realizaron los siguientes análisis bromatológicos de composición proximal: proteína (NTE INEN - ISO 20483); humedad (NTE INEN - ISO 712); cenizas (NTE INEN - ISO 2171); materia seca (NTE INEN - ISO 712); grasa (AOAC 2003.06); fibra bruta (AOAC 962.09); extracto libre de nitrógeno (cálculo proximal) y energía (cálculo).

6.5.3. GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y CÁSCARA DE TUNA

- **RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Se recibió harina de trigo, harina de chía, harina de cáscara de tuna y demás insumos necesarios para la elaboración de producto.

- **PESADO**

El pesado de las materias primas se realizó en base a la formulación establecida para cada tratamiento en estudio, presente en la tabla 4.

- **MEZCLADO**

En esta operación se procedió a mezclar las materias primas junto a la concentración de harina de chía (20%) y las concentraciones de harina de cáscara de tuna (15%, 20% y 25%). El proceso se realizó en el siguiente orden: se mezclaron las harinas, azúcar, mantequilla, sal, huevos, bicarbonato de sodio y Sorbato de potasio para poder continuar con el amasado.

- **AMASADO**

De acuerdo a cada tratamiento en estudio, se procedió a realizar el amasado de las mezclas por un tiempo de 15 minutos.

- **REPOSO**

Obtenida la masa de cada tratamiento, se la dejó en reposo y cubierta con plástico por un tiempo de 15 minutos.

- **MOLDEO**

Este proceso consistió en estirar la masa mediante el uso de un rodillo de madera, luego se procedió a moldear las galletas y con el fin de identificar cada tratamiento en estudio se utilizó distintas figuras. Esta operación es necesaria realizarla en un tiempo máximo de 30 minutos.

- **HORNEADO**

Las galletas moldeadas fueron llevadas a un horno de panificación por un tiempo de 15 minutos a una temperatura de 180°C.

- **ENFRIAMIENTO**

En esta operación se dejó enfriar las galletas durante un tiempo de 20 minutos, este proceso es importante ya que evita que se genere humedad en el producto una vez empacado.

- **EMPACADO**

Las galletas fueron empacadas en fundas Ziploc y selladas al vacío para evitar la presencia de humedad.

- **ALMACENADO**

El producto fue almacenado a temperatura ambiente 25°C hasta su posterior evaluación de análisis sensorial, microbiológico, funcional, bromatológico y perfil de textura.

6.6. ANÁLISIS DE LABORATORIO EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

6.6.1. Análisis bromatológicos y funcionales: proteína 6,25 (NTE INEN – ISO 20483); humedad (NTE INEN ISO – 712); cenizas (NTE INEN – ISO 2171); materia seca (NTE INEN – ISO 712); grasa (AOAC 2003.06); fibra bruta (AOAC 962.09); extracto libre de nitrógeno (cálculo proximal); energía (cálculo); acidez (NTE INEN 521.2013) y pH (NTE INEN 526). Fenoles totales mediante el método (FOLIN-CIOCALTEU); flavonoides totales (método CLORURO DE ALUMINIO); actividad antioxidante por medio de los métodos (DPPH) y (ABTS).

6.6.2. Estabilidad microbiológica: se evaluó la estabilidad microbiológica de todos los tratamientos en estudio durante un tiempo de 28 días cada 7 días, los análisis que se realizaron fueron los siguientes: aerobios mesófilos (NTE INEN 1529-5); coliformes totales (1529-13); *E. coli* (AOAC 991.14); Hongos y levaduras (NTE INEN 1529-10); *Salmonella* (1529-15) y *Staphylococcus aureus* (NTE INEN 1529).

6.6.3. Análisis instrumental de perfil de textura: se realizó un análisis instrumental de perfil de textura mediante un analizador tipo Texturómetro Shimadzu Universal Tester EZTest EZ-LX, el cual fue dirigido a todos los tratamientos experimentales incluido el tratamiento control.

6.7. ANÁLISIS SENSORIAL EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA.

La evaluación del análisis sensorial se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone. Se contó con la participación de 40 catadores no entrenados, a los cuales se les entregó las muestras en orden aleatorio más un vaso con agua purificada y un test descriptivo con una escala hedónica de 5 puntos, siendo 1 = me disgusta mucho y 5 = me gusta mucho. Los catadores evaluaron en términos de calidad los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia general.

6.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se procesaron utilizando el software estadístico Minitab 18 versión gratuita.

Se aplicó análisis de varianza (ANOVA) para verificar la diferencia significativa entre los tratamientos.

Se utilizó prueba de Dunnett para determinar la magnitud de las diferencias entre los tratamientos en estudio vs el control en un nivel de significancia del 5%. Prueba de contraste Kruskal Wallis: estadística no paramétrica que se aplicó para la comparación de los datos de perfil sensorial con un nivel de significancia del 5%. Los resultados expresaron en medias \pm desviación estándar (D.E).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE HARINA DE CHÍA (HCh) Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA (HCT)

En la tabla 5 se detallan los resultados de la composición proximal de las harinas elaboradas a partir de semillas de chía y cáscara de tuna.

Tabla 5. Composición proximal de harina de chía y harina de cáscara de tuna

PARÁMETROS	RESULTADOS		UNIDAD
	HCh	HCT	
Proteína (6,25)	2,64±0,14	1,49±0,02	%
Humedad	7,84±0,08	10,06±0,05	%
Cenizas	5,21±0,03	12,94±0,03	%
Materia Seca	92,15±0,08	89,93±0,06	%
Grasa	21,14±0,13	0,65±0,01	%
Fibra Bruta	38,44±0,03	29,34±0,03	%
Extracto Libre de Nitrógeno	24,71±0,13	45,49±0,06	%
Energía	2,99±0,00	1,93±0,00	Kcal/g

El nivel de proteínas para la harina de chía (2,64±0,14%) es superior al de la harina de cáscara de tuna (1,49±0,02%) aquello se debe a que las semillas de chía son consideradas una excelente fuente de proteínas, sin embargo, según Jiménez et al. (2013) en estado sólido manifiestan un valor entre 19 a 27 g /100 g y 16 a 26 g /100 g, lo cual indica, que al ser transformada en harina disminuye su contenido proteico. Con respecto al contenido de humedad en ambas harinas sus medias se encuentran dentro del límite exigido por la norma INEN 616 (2015) siendo el máximo 14,5% de humedad, al contrario, los valores de proteínas son inferiores y los resultados de cenizas son superiores a los presentes en la normativa ecuatoriana INEN 616 (2015).

El contenido de materia seca es de 92,15±0,08% para harina de chía y de 89,93±0,06% para harina de cáscara de tuna, siendo superior la HCh estos resultados se encuentran superiores a los manifestados por Baltodano et al. (2022) con un % de 84,02 en materia seca para ensilado biológico de harina de maíz. En cuanto al contenido de grasa, la HCh presentó un valor de 21,14±0,13% mayor al de HCT 0,65±0,01% este resultado se debe a que las semillas de chía son ricas en ácidos

grasos omega 3, 6 y 9. De igual forma, los niveles de fibra bruta son mayores en la harina de chía ($38,44 \pm 0,03\%$) y menores en la HCT ($29,34 \pm 0,03\%$), a pesar que la HCh manifestó excelentes resultados en cuanto a fibra, la harina de cáscara de tuna, también presentó valores importantes para el consumo humano. Aquellos resultados hacen referencia a los expuestos en la literatura de Gil et al. (2021) 31% grasa y 30% fibra en semillas de chía. Otros estudios como el de Jibaja y Sánchez (2015) determinaron en su harina de cáscara de mango valores de 1,99% en grasa y 11,20% en fibra valor superior e inferior al reportado en esta investigación para la HCT.

El contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN) que se obtuvo en la HCh ($24,71 \pm 0,13\%$) es inferior al obtenido en la HCT ($45,49 \pm 0,06\%$) aquellos resultados son inferiores a los reportados por Jibaja y Sánchez (2015) quienes obtuvieron $78.60 \pm 0,34$. Madrigal (2018) manifestó valores de 71,79 mg/100 g, de ELN en harina de tubérculo de malanga, promedio superior a los presentados en este estudio. En cuanto a los valores de energía la harina de chía reportó un valor mayor al de la harina de cáscara de tuna siendo sus resultados $2,99 \pm 0,00$ Kcal/g y $1,93 \pm 0,00$ Kcal/g.

7.2. COMPUESTOS BROMATOLÓGICOS Y FUNCIONALES DE GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

7.2.1. COMPUESTOS BROMATOLÓGICOS

En la tabla 6 se detallan los resultados bromatológicos de las variables en estudio (proteína, humedad, cenizas y materia seca) para cada tratamiento.

Tabla 6. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables bromatológicas de proteína, humedad, cenizas y materia seca.

Tratamientos	Variables Bromatológicas			
	Proteína Media \pm D.E	Humedad Media \pm D.E	Cenizas Media \pm D.E	Materia Seca Media \pm D.E
T0 (Control)	$1,56 \pm 0,00^A$	$4,69 \pm 0,03^A$	$7,26 \pm 0,04^A$	$95,31 \pm 0,03^A$
T1	$2,03 \pm 0,24$	$5,25 \pm 0,04$	$5,08 \pm 0,03$	$94,73 \pm 0,04$
T2	$2,00 \pm 0,00$	$5,82 \pm 0,02$	$5,92 \pm 0,02$	$94,17 \pm 0,03$
T3	$1,93 \pm 0,06$	$6,70 \pm 0,10$	$6,09 \pm 0,00$	$93,29 \pm 0,10$
Sig. Dunnett	0,006**	0,000**	0,000**	0,000**

**= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

PROTEÍNA

De acuerdo a los resultados de Anova, la variable proteína presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se realizó la comparación múltiple de Dunnett la cual determinó que los tratamientos en estudio T1, T2 y T3 si fueron significativamente diferentes frente al tratamiento control, es decir, que al sustituir parcialmente harina de trigo por harina de chía y harina de cáscara de tuna, los niveles proteicos aumentan en las galletas, sin embargo, el tratamiento que denotó mejor contenido fue el T1 ($2,03 \pm 0,24\%$), esto se debe a que en su formulación predomina en mayor concentración la harina de chía, por otra parte, aquellos resultados no cumplen con lo exigido en la norma INEN 2085 (2005) siendo lo mínimo permitido un 3% de proteína, al contrario, Pérez y Márquez (2006) determinaron valores de 8,47% de proteína en galletas dulces con harina de cáscara de espárrago blanco, superior al de este estudio. Por otra parte, Pérez et al. (2018) demostró en su investigación de galletas con cascarilla de cacao, resultados entre 8,6% - 9,2% de proteína.

HUMEDAD

Los resultados de análisis de varianza para la variable humedad determinaron con un $p < 0,05$ diferencia significativa entre los tratamientos, de tal forma, se procedió a realizar la comparación múltiple de Dunnett, prueba paramétrica que logró determinar que los tratamientos T1, T2 y T3 si presentaron diferencia estadística frente al tratamiento control, sin embargo, el tratamiento T0 fue que manifestó menor contenido de humedad $4,69 \pm 0,03\%$ a diferencia de los demás tratamientos. Todos los resultados estuvieron dentro del límite máximo (10%) que exige la norma INEN 2085 (2005). Estudios como el de Bazán et al. (2015) presentaron valores de humedad entre $4,95 \pm 0,75 - 5,13 \pm 0,78\%$ para galletas con sustitución parcial de harina de trigo, por harina de arroz y harina de papa promedios similares a los expuestos en este estudio indica que la harina es poco higroscópica.

CENIZAS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable cenizas, se logró determinar que los tratamientos presentaron diferencia significativa

al 0,05%, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios mediante la prueba de Dunnett, la cual estableció que, los tratamientos T1, T2 y T3 manifestaron significancia estadística frente al tratamiento control. En cuanto a los valores obtenidos, el T0 fue el de mayor contenido de cenizas $7,26\pm 0,04\%$, a diferencia del T1 cuyo resultado es de $5,08\pm 0,03\%$, por otra parte, entre los tratamientos con factor en estudio, el T3 manifestó un valor de $6,09\pm 0,00\%$ superior al T1 y T2. Estos resultados se encuentran superiores a los expuestos por Zegarra y Valdez (2016) con valores entre 1,85 – 2,0% de cenizas para galletas enriquecidas con hidrolizado de anchoveta.

MATERIA SECA

La variable materia seca (MS) presentó un $p < 0,05$, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual estableció, que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control (T0). En cuanto a sus resultados, el tratamiento T0 manifestó un mayor contenido de MS $95,31\pm 0,03\%$ a diferencia de los demás tratamientos con valores de $94,73\pm 0,04\%$ (T1) y $93,29\pm 0,10\%$ (T3), es decir que, a medida que aumenta los niveles de HCT se manifiesta una disminución en MS para el tratamiento con factor en estudio T3, sin embargo, dichos valores están por debajo del T0. Estos resultados se encuentran relacionados con los expuestos por Cerón et al. (2014) quienes obtuvieron valores de MS entre $86,78\pm 0,96$ – $88,27\pm 1,65$ en galletas con harina de papa.

En la tabla 7 se detallan los resultados bromatológicos de las variables en estudio (grasa, fibra bruta, extracto libre de nitrógeno (ELN) y energía) para cada tratamiento.

Tabla 7. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables bromatológicas de grasa, fibra bruta, ELN y energía.

Tratamientos	Variables Bromatológicas			
	Grasa Media \pm D.E	Fibra Bruta Media \pm D.E	ELN Media \pm D.E	Energía Media \pm D.E
T0 (Control)	$15,30\pm 0,02^A$	$22,53\pm 1,69^A$	$47,63\pm 1,68^A$	$3,38\pm 0,06^A$
T1	$16,17\pm 0,03^A$	$35,33\pm 0,19$	$36,11\pm 0,31$	$2,97\pm 0,00$
T2	$21,37\pm 0,79$	$30,26\pm 0,13$	$34,60\pm 0,68$	$3,38\pm 0,04^A$
T3	$18,55\pm 0,04$	$25,40\pm 0,02$	$41,29\pm 0,14$	$3,39\pm 0,00^A$
Sig. Dunnett	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**

**= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

GRASA

De acuerdo al análisis de varianza para la variable grasa, se determinó con un $p < 0,05$ que existió diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual estableció que el tratamiento T0 frente al T1 al presentar la misma etiqueta (A) no fueron significativamente diferentes entre sí, por otra parte, los tratamientos T2 y T3 si presentaron significancia estadística frente al tratamiento control. El tratamiento que manifestó mayor contenido de grasa fue el T2 (20% HCh + 20% HCT) con $21,37 \pm 0,79\%$ esto se debió probablemente a las propiedades de ácidos grasos que poseen las semillas de chía, las cuales siguen presentes en la harina, por otra parte, en el T3 (20% HCh + 25% HCT) se logra apreciar que, a mayor cantidad de harina de cáscara de tuna, menor será el contenido graso en las galletas, sin embargo, el tratamiento con menor % en grasa fue el T1 y T0 ($15,30 \pm 0,02$), estos valores se encuentran inferiores a los expuestos por Vásquez et al. (2017) quienes obtuvieron un 28,8% de grasa en galletas con mantequilla de coco y harina obtenida de la torta de *Sacha inchi*. Otros estudios como el de Campos et al. (2016) demostraron un contenido de grasa entre 11,57 – 15,13% en galletas funcionales con adición de clorofila, valores inferiores a los expuestos en este estudio.

FIBRA BRUTA

El análisis de varianza en la variable fibra bruta determinó con un $p < 0,05$ que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Dunnett la cual estableció que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control. En cuanto a los resultados el tratamiento que manifestó mejor contenido en fibra bruta fue el T1 con $35,33 \pm 0,19\%$ lo cual indicó, que a mayor contenido de harina de chía mayor será el % de fibra bruta en las galletas, por otra parte, el tratamiento con menor fibra es el tratamiento control $22,53 \pm 1,69\%$, aquello permite establecer que la harina de chía y harina de cáscara de tuna influyeron sobre este parámetro de evaluación bromatológica en las galletas. Aquellos resultados se encuentran relacionados con los manifestados por Logroño et al. (2015) quienes obtuvieron en su investigación valores entre 21,28% - 24,49% de fibra para galletas con sustitución de

harina de trigo, por mezcla de harinas de quinua arveja zanahoria y tocte. Es evidente que el reemplazo de harina de trigo por otras fuentes genera un aumento considerable de fibra, compuesto esencial para la dieta y bienestar de los consumidores.

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN)

La variable extracto libre de nitrógeno con un $p < 0,05$ presentó significancia estadística entre los tratamientos, por tal razón, se realizó la comparación múltiple de Dunnett, la prueba paramétrica determinó que los tratamientos T1, T2, y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control. El T0 manifestó un mayor contenido de ELN ($47,63 \pm 1,68\%$), mientras que, con menor contenido fue el T2 ($34,60 \pm 0,68\%$), entre los tratamientos con factor en estudio, se logra apreciar, que a mayor % de harina de cáscara de tuna mayor será en contenido de ELN en las galletas, sin embargo, aún son valores por debajo del tratamiento control. Estos resultados son inferiores a los presentados por Sotelo et al. (2019) quienes determinaron 55,27% de ELN en galletas con sustitución parcial de harina de trigo por 15% harina de quinua altiplano cocida, harina de hojas de agave 2,85% y endospermo de tara 2,85%.

ENERGÍA

De acuerdo a los resultados de Anova se logró determinar que existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable energía, por lo tanto, se realizó la comparación múltiple de Dunnett, la cual determinó que los tratamientos T2 y T3 al compartir la misma etiqueta A no presentaron significancia estadística frente al T0, por otra parte, el T1 su fue estadísticamente diferente frente al tratamiento control. El tratamiento con menor contenido de energía fue el T1 ($2,97 \pm 0,00\%$) por otra parte, el de mayor % fue el T3 (20% HCh + 25% HCT) con $3,39 \pm 0,00\%$ es decir que, a mayor cantidad de harina de cáscara de tuna, mayor será el contenido de energía. Aquellos valores son inferiores a los expuestos por Falla y Lluén (2019) quienes obtuvieron un resultado de energía de 448,6 kcal en galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de platano, de acuerdo al factor en estudio los niveles de energía aumentan o disminuyen considerablemente en las galletas.

En la tabla 8 se detallan los resultados bromatológicos de las variables en estudio (pH y acidez) para cada tratamiento.

Tabla 8. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables bromatológicas de pH y acidez.

Tratamientos	Variables Bromatológicas	
	pH Media ± D.E	Acidez Media ± D.E
T0 (Control)	6,76±0,01 ^A	0,11±0,00 ^A
T1	6,56±0,01	0,14±0,00
T2	6,43±0,02	0,15±0,00
T3	6,56±0,01	0,14±0,00
Sig. Dunnett	0,000**	0,000**

**= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

pH

De acuerdo a los resultados de Anova se logró determinar significancia estadística en la variable pH, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual determinó que los tratamientos T1, T2 y T3 si presentaron diferencia significativa frente al tratamiento control. Sus resultados manifestaron en el tratamiento T0 un mayor valor en pH de 6,76±0,01, mientras que, el T2 fue el de menor resultado 6,43±0,02, sin embargo, todos los tratamientos se encontraron dentro del límite mínimo (5,5) y máximo (9,5) que exige la norma INEN 2085 (2005). Otros estudios como el de Chumo y Rodríguez (2018) demostraron que al añadir harina de cáscara de piña y naranja como sustitución parcial de harina de trigo en galletas los valores de pH variaron significativamente, siendo sus resultados 5,20 – 5,80 promedios inferiores a los expuestos en este estudio. Por otra parte, Quimis et al. (2020) presentaron un resultado de 6,35 en pH para galletas formuladas con harinas de quinua, plátano, avena y endulzantes, valor similar al expuesto en esta investigación.

ACIDEZ

Los resultados de análisis de varianza para la variable acidez, determinaron diferencia significativa entre los tratamientos, por tal razón, de procedió a realizar la comparación múltiple de Dunnett, la prueba paramétrica determinó que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control, lo cual indicó que la sustitución parcial de harina de trigo, por harina de chía y harina de cáscara de tuna influye sobre este parámetro bromatológico en las galletas, por otra parte, el

tratamiento con menor contenido de acidez fue el T0 con $0,11 \pm 0,00\%$ mientras que, el de mayor % fue el T2 (20% HCh + 20% HCT) con $0,15 \pm 0,00\%$, lo cual permite indicar, que con porcentajes iguales del factor en estudio la acidez del producto aumenta. Estos resultados se encuentran superiores a los manifestados por Salazar y Palomino (2017) quienes determinaron valores de acidez entre $0,019 \pm 0 - 0,02 \pm 0,13$ en galletas dulces con diferentes niveles (20%, 30% y 40%) de harina de chíá germinada.

7.2.2. COMPUESTOS FUNCIONALES

En la tabla 9 se detallan los resultados funcionales de las variables en estudio (fenoles totales, flavonoides totales, AA (DPPH y ABTS)) para cada tratamiento. Siendo el T3 el que destaca con mayor funcionalidad en todos los ensayos.

Tabla 9. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables funcionales de fenoles totales, flavonoides totales, actividad antioxidante (AA) DPPH y ABTS.

Tratamientos	Variables Funcionales			
	Fenoles T. Media \pm D.E	Flavonoides T. Media \pm D.E	AA. DPPH Media \pm D.E	AA. ABTS Media \pm D.E
T0 (Control)	74,89 \pm 0,40 ^A	78,81 \pm 4,70 ^A	109,20 \pm 0,09 ^A	246,29 \pm 11,05 ^A
T1	402,40 \pm 0,49	94,17 \pm 0,08	115,78 \pm 0,03	489,87 \pm 3,09
T2	614,93 \pm 1,83	118,53 \pm 0,03	135,74 \pm 0,02	543,81 \pm 10,82
T3	664,49 \pm 1,02	118,78 \pm 0,05	152,65 \pm 0,07	612,41 \pm 8,42
Sig. Dunnett	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**

**= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

FENOLES TOTALES

El análisis de varianza determinó diferencia estadística entre los tratamientos para la variable fenoles totales, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación de promedios mediante la prueba paramétrica de Dunnett, la cual estableció que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control. De acuerdo a los resultados, se pudo determinar que el tratamiento control manifestó menor contenido de fenoles totales $74,89 \pm 0,40$ mg Equivalente de ácido gálico / 100 g, por otra parte, el T3 (20% HCh + 25% HCT) fue el tratamiento con mayor contenido de fenoles totales $664,49 \pm 1,02$ mg Equivalente de ácido gálico / 100 g, aquello permite establecer que, a mayor porcentaje de harina de cáscara de tuna, mejor serán los resultados del compuesto funcional. Aquellos valores se encuentran

superiores a los presentados por Morales et al. (2017) quienes determinaron una concentración de 0,42 mg GAE/g de compuestos fenólicos totales en galletas con aislado de proteína y guisante descascarillado.

FLAVONOIDES TOTALES

El análisis de varianza para la variable flavonoides totales determinó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual estableció que los tratamientos T1, T2 y T3, fueron significativamente diferentes frente al tratamiento control. En cuanto a los resultados expuestos en este estudio, el T0 (100% harina de trigo) manifestó un menor valor de flavonoides totales $78,81 \pm 4,70$ mg Equivalente quercetina / 100 g, por otra parte, el tratamiento con mayor contenido de flavonoides fue el T3 (20% HCh + 25% HCT) con $118,78 \pm 0,05$ mg Equivalente quercetina / 100 g, es decir, que, a mayor porcentaje de harina de cáscara de tuna, mayor será el contenido de flavonoides totales en las galletas. Shabir et al. (2017) en su estudio de galletas de arroz funcionales presentaron niveles de flavonoides menores a los obtenidos en esta investigación, siendo sus resultados $59,03 \pm 0,99$ - $60,18 \pm 1,34$ - $63,16 \pm 1,05$ µg equivalente de catequina / g, aquella propiedad antioxidante en la galleta se debió a la adición de orujo de manzana, lo cual indica, que la inclusión de subproductos potencia la calidad funcional de este producto de panificación.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DPPH y ABTS

En este estudio se evaluó la actividad antioxidante (AA) por medio de dos métodos (DPPH y ABTS). El resultado de análisis de varianza en ambos métodos presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Dunnett. Se estableció en el método DPPH y ABTS que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron significativamente diferentes frente al tratamiento control. En cuanto a los resultados, el método ABTS manifestó mayores valores de actividad antioxidante frente al método DPPH, en ambos métodos utilizados el tratamiento control manifestó valores menores siendo $109,20 \pm 0,09$ µmol Equivalente a Trolox / 100 g (DPPH) y $246,29 \pm 11,05$ µmol Equivalente a Trolox / 100 g (ABTS) por otra parte, el tratamiento que obtuvo el mayor contenido de actividad

antioxidante fue el T3 siendo sus valores $152,65 \pm 0,07$ μmol Equivalente a Trolox / 100 g (DPPH) y $612,41 \pm 8,42$ μmol Equivalente a Trolox / 100 g (ABTS), aquello permitió, identificar que, a mayor cantidad de harina de cáscara de tuna, mayor será la actividad antioxidante presente en las galletas. La sustitución parcial de harina trigo (HT) por otro tipo de harinas, mejora considerablemente las propiedades funcionales de las galletas, así lo afirman Havva et al. (2020) quienes en su estudio detectaron un incremento de AA de 0,34 a 0,84 μmol trolox/mg en galletas saladas funcionales con inclusión de extracto de lenteja germinada. Otros estudios como el de Nirupama et al. (2019) también demuestran la importancia de reemplazar porcentajes de HT, los investigadores determinaron que la incorporación de harina de cebada y salvado enriquecieron las capacidades antioxidantes in vitro de las galletas saladas.

7.3. ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

La estabilidad microbiológica se evaluó en todos los tratamientos en estudio. Seguido, se detalla cada variable del perfil microbiológico (aerobios mesófilos, coliformes totales, E. coli, hongos y levaduras, Salmonella y Staphylococcus aureus).

AEROBIOS MESÓFILOS

En la tabla 10 se presentan los resultados de estabilidad microbiológica de aerobios mesófilos en galletas con harina de chía y harina de cáscara de tuna, más un tratamiento control, durante los días de evaluación no existió diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, que la HCh y la HCT no influyeron sobre este parámetro microbiológico, por otra parte, se logró evidenciar, que entre el día 1 y el día 7 se presentó un ligero aumento de UFC/g en el tratamiento T0, T1 y T2 mientras que, en el T3 fue una ligera disminución, pasando de $3,47 \times 10^1 \pm 4,84$ a $1,13 \times 10^1 \pm 1,20$, manteniéndose así hasta el día 14, sin embargo, en el día 21 y 28 se presentó un aumento considerable, los demás tratamientos, manifestaron un ligera disminución de aerobios mesófilos en el resto de días evaluados, a excepción del día 28, sin embargo, todos los tratamientos presentaron calidad microbiológica dentro de lo que exige la norma INEN 2085 (2005).

Tabla 10. Estabilidad microbiológica para la variable aerobios mesófilos

Tratamientos	Aerobios mesófilos UFC/g				
	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
T0 (Control)	3,00x10±5,20	6,00x10±5,20	5,67x10±4,93	4,33x10±4,04	5,33x10±0,57
T1	3,00x10±5,20	4,50x10±4,50	3,00x10±5,20	1,67x10±2,89	3,00x10±5,20
T2	1,50x10±2,60	4,50x10±4,50	4,50x10±4,50	3,50x10±3,12	4,17x10±3,62
T3	3,47x10 ¹ ±4,84	1,13x10 ¹ ±1,20	1,13x10 ¹ ±1,20	5,13x10 ¹ ±4,20	8,46x10±1,28
p-valor	0,955 ^{ns}	0,559 ^{ns}	0,615 ^{ns}	0,687 ^{ns}	0,269 ^{ns}

ns= no significativo

COLIFORMES TOTALES

En la tabla 11 se detallan los resultados de estabilidad microbiológica de coliformes totales, la cual permite evidenciar que, durante los días de evaluación de este patógeno, se presentó un valor de cero en todos los tratamientos, aquellos resultados se encuentran dentro del límite permitido por la norma INEN 2085 (2005) siendo el nivel de aceptación $< 1,0 \times 10^2$ de coliformes totales. Estos resultados coinciden con los presentados por Mercado y Hernández (2019) quienes indicaron no detectar este tipo de microorganismo patógenos en galletas comercializadas en la ciudad de México.

Tabla 11. Estabilidad microbiológica para la variable coliformes totales

Tratamientos	Coliformes totales UFC/g				
	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28
T0 (Control)	0	0	0	0	0
T1	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0

E. coli

En la tabla 12 se detallan los resultados microbiológicos para la variable E. coli, se logra apreciar, que, durante los días de evaluación microbiológica, todos los tratamientos presentaron un valor de 0 UFC/g, aquello permite corroborar las buenas prácticas de manufactura aplicadas durante el proceso de elaboración de las galletas con harina de chí y harina de cáscara de tuna, asegurando un producto inocuo para el consumidor. Aquellos resultados se relacionan con lo reportado por Barbosa et al.

(2018) quienes determinaron una estabilidad de 4 meses de vida de útil en galletas endulzadas con hojas de Stevia.

Tabla 12. Estabilidad microbiológica para la variable E. coli

Tratamientos	E. coli UFC/g				
	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28
T0 (Control)	0	0	0	0	0
T1	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0

HONGOS Y LEVADURAS

En la tabla 13 se detallan los resultados de análisis de varianza para la variable hongos y levaduras, se logró determinar que no existió diferencia significativa entre los tratamientos durante los días de evaluación microbiológica, sin embargo, en el día 28 los tratamientos T0, T2 y T3 manifestaron una disminución en comparación con el día 1, por su parte, el tratamiento T1 terminó con un valor superior al día 1 siendo su resultado $4,50 \times 10^1 \pm 3,50$ UPC/g. Los resultados microbiológicos se encuentran dentro de lo exigido por la norma INEN 2085 (2005) cuyos valores de rechazo se encuentran por encima de $5,0 \times 10^2$. De igual forma, Puma et al. (2018) determinaron calidad microbiológica de mohos en galletas saladas durante la evaluación de vida de anaquel.

Tabla 13. Estabilidad microbiológica para la variable hongos y levaduras

Tratamientos	Hongos y Levaduras UPC/g				
	DÍA 1 Media \pm D.E	DÍA 7 Media \pm D.E	DÍA 14 Media \pm D.E	DÍA 21 Media \pm D.E	DÍA 28 Media \pm D.E
T0 (Control)	$4,83 \times 10^1 \pm 3,61$	$5,10 \times 10^1 \pm 3,44$	$4,73 \times 10^1 \pm 2,86$	$4,00 \times 10^1 \pm 4,35$	$3,77 \times 10^1 \pm 4,53$
T1	$3,00 \times 10^1 \pm 1,11$	$2,16 \times 10^1 \pm 1,25$	$1,93 \times 10^1 \pm 0,81$	$1,30 \times 10^1 \pm 0,20$	$4,50 \times 10^1 \pm 3,50$
T2	$4,80 \times 10 \pm 0,26$	$7,00 \times 10 \pm 2,00$	$6,83 \times 10 \pm 2,25$	$4,50 \times 10 \pm 4,50$	$1,50 \times 10 \pm 2,60$
T3	$7,66 \times 10^1 \pm 0,05$	$7,50 \times 10^1 \pm 1,13$	$7,20 \times 10^1 \pm 1,37$	$4,26 \times 10^1 \pm 0,92$	$2,53 \times 10^1 \pm 1,15$
p-valor	0,088 ^{ns}	0,060 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,596 ^{ns}	0,0682 ^{ns}

ns= no significativo

SALMONELLA

En la tabla 14 se detallan los resultados de estabilidad microbiológica de salmonella en galletas con harina de chí y harina de cáscara de tuna, se logra apreciar ausencia de este patógeno durante todos los días de evaluación en cada tratamiento en estudio,

garantizando un producto inocuo y seguro para su consumo. Aquellos resultados coinciden con los expuestos en la literatura de Fernández et al. (2016) quienes lograron determinar que este patógeno se encontró ausente durante toda la evaluación de vida de anaquel de galletas enriquecidas con subproductos proteicos de suero de quesería.

Tabla 14. Estabilidad microbiológica para la variable Salmonella

Tratamientos	Salmonella				
	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28
T0 (Control)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

STAPHYLOCOCCUS AUREUS

El análisis de varianza para la variable Staphylococcus aureus determinó que no existió diferencia significativa durante los días 1, 7, 21 y 28, sin embargo, si se presentó significancia estadística entre los tratamientos durante el día 14. Se realizó una comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual estableció que el tratamiento T1 y T2 no fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control, por otra parte, el tratamiento que fue significativamente diferente fue el T3, el cual manifestó una mayor carga de Staphylococcus aureus UFC/g, sin embargo, en todos los tratamientos aquellos valores están por encima de lo exigido por la norma INEN 2085 (2005), es decir, presentaron contaminación exógena desde el día 1 hasta el día 28.

Tabla 15. Estabilidad microbiológica para la variable *Staphylococcus aureus*

Tratamientos	Staphylococcus aureus UFC/g				
	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
T0 (Control)	1,67x10±2,89	1,67x10±2,89	1,33x10±2,31 ^A	2,33x10±2,08	3,00x10±5,20
T1	3,00x10±5,20	4,33x10±4,51	2,83x10±2,47 ^A	3,43x10±3,19	2,67x10±4,62
T2	3,00x10±2,60	3,50x10±3,28	3,17x10±2,84 ^A	1,67x10±2,89	3,00x10±5,20
T3	5,89x10±3,98	6,17x10±4,32	8,76x10±0,40	3,67x10±4,04	4,33x10±3,47
p-valor	0,601 ^{ns}	0,567 ^{ns}	0,016 ^{**}	0,845 ^{ns}	0,972 ^{ns}

ns= no significativo. ******= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

7.4. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

En la tabla 16 se detallan los resultados del análisis de varianza para las variables del perfil de textura (dureza, adhesividad y cohesividad), se logró determinar que con $p < 0,05$ todas las variables presentaron significancia estadística entre los tratamientos, es decir, que la sustitución parcial de harina de trigo, por harina de chía y harina de cáscara de tuna influyó sobre estos parámetros de calidad. Seguido se detalla la comparación de promedios según la prueba de Dunnett para cada variable.

Tabla 16. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables de perfil de textura (dureza, adhesividad y cohesividad).

Tratamientos	Variables de Perfil de Textura		
	Dureza Media \pm D.E	Adhesividad Media \pm D.E	Cohesividad Media \pm D.E
T0 (Control)	26,91 \pm 0,45 ^A	0,00773 \pm 0,00 ^A	0,57 \pm 0,05 ^A
T1	30,71 \pm 0,38	0,00478 \pm 0,00	0,68 \pm 0,03
T2	36,48 \pm 0,64	0,00392 \pm 0,00	0,61 \pm 0,00 ^A
T3	36,90 \pm 0,74	0,00385 \pm 0,00	0,61 \pm 0,00 ^A
Sig. Dunnett	0,000**	0,000**	0,015**

**= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

DUREZA

La variable dureza presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, por tal razón, se realizó la comparación de promedios según la prueba paramétrica de Dunnett, la cual estableció, que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control, es decir, que la harina de chía y la harina de cáscara de tuna influyeron sobre este parámetro de calidad instrumental, es importante mencionar que a mayor cantidad de HCT mayor es la dureza de la galleta. En cuanto a sus resultados, el tratamiento control presentó menor dureza 26,91 \pm 0,45 N, de forma ascendente se presenta un aumento en el T1 con 30,71 \pm 0,38 N, y en mayor dureza el T3 (20% HCh + 25% HCT) con 36,90 \pm 0,74 N. Los resultados expuestos anteriormente, se encuentran superiores a los presentados por Soler et al. (2017) con valores en dureza de 0,981 \pm 0,19 y 0,465 \pm 0,10 Kgf para golletas con harina de sorgo, y harina de

frijol, según los autores, entre menor dureza presente una galleta más frágil será su fracturabilidad, volviéndola más suave y propensa a quiebres.

ADHESIVIDAD

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza la variable adhesividad presentó diferencia significativa, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación de promedios según Dunnett, la prueba paramétrica determinó que los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control. En cuanto a los resultados, el tratamiento que manifestó mayor adhesividad fue el T0 cuyo valor es de $0,00773 \pm 0,00 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$, por otra parte, el tratamiento T3 presentó menor adhesividad $0,00385 \pm 0,00 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$. Aquellos valores se encuentran similares a los presentados por Chumo y Rodríguez (2018) quienes manifestaron obtener una adhesividad entre $0,0041 - 0,0095 \text{ J}$ en galletas con harina de cáscaras de frutas (piña y naranja) lo cual indica que la utilización de subproductos puede generar un menor trabajo entre la fuerza requerida para la atracción entre un alimento con otras superficies materiales con que se entre en contacto.

COHESIVIDAD

El análisis de varianza determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable cohesividad, de acuerdo a los resultados de análisis de varianza se procedió a realizar la comparación de promedios según Dunnett, la prueba paramétrica estableció que los tratamientos T2 y T3 al compartir la misma etiqueta A, no fueron significativamente diferentes frente al tratamiento control, sin embargo, el tratamiento T1 si fue estadísticamente diferente frente al T0. En cuanto a los resultados, el tratamiento con menor valor fue el control con $0,57 \pm 0,05$ y el de mayor cohesividad fue el T2 (20% HCh + 15% HCT) con $0,68 \pm 0,03$ se logra apreciar que entre mayor sea la cantidad de harina de chía en formula, mayor será la cohesividad en la galleta. Los valores anteriormente expuestos, se relacionan con los presentados por Púa et al. (2019) quienes determinaron una cohesividad entre $0,88 \pm 0,01 - 0,083 \pm 0,01$ en diferentes formulaciones de galletas con harina de quinua enriquecidas con ácidos grasos omega 3.

En la tabla 17 se detallan los resultados del análisis de varianza para las variables del perfil de textura (elasticidad, gomosidad y masticabilidad), se logró determinar que con $p < 0,05$ todas las variables presentaron significancia estadística entre los tratamientos, es decir, que la sustitución parcial de harina de trigo, por harina de chía y harina de cáscara de tuna influyó sobre estos parámetros de calidad. Seguido se detalla la comparación de promedios según Dunnett para cada variable.

Tabla 17. Análisis de varianza y comparación múltiple de Dunnett para las variables de perfil de textura (dureza, adhesividad y cohesividad).

Tratamientos	Variables de Perfil de Textura		
	Elasticidad Media \pm D.E	Gomosidad Media \pm D.E	Masticabilidad Media \pm D.E
T0 (Control)	0,84 \pm 0,02 ^A	66,04 \pm 0,92 ^A	3,28 \pm 0,33 ^A
T1	0,74 \pm 0,03	45,64 \pm 0,65	4,01 \pm 0,06
T2	0,60 \pm 0,01	44,32 \pm 0,68	4,86 \pm 0,18
T3	0,59 \pm 0,00	43,78 \pm 0,59	5,54 \pm 0,20
Sig. Dunnett	0,000**	0,000**	0,000**

**= significativo. Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ELASTICIDAD

Los resultados de análisis de varianza determinaron diferencia estadística significativa entre los tratamientos para la variable elasticidad, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la prueba paramétrica determinó que los tratamientos T1, T2 y T3 si presentaron significancia estadística frente al tratamiento control. En cuanto a los resultados, el tratamiento que manifestó mayor elasticidad fue el T0 con 0,84 \pm 0,02 cm, en menor valor el T3 con 0,59 \pm 0,00 cm, lo cual indica que a mayor concentración de harina de tuna menor será la elasticidad de la galleta. Estos resultados se encuentran relacionados con los expuestos por Ortega et al. (2013) obteniendo una elasticidad entre 1,03 – 3,03 N/mm² en galletas libre de gluten a base de harinas de maíz, arroz y quinua.

GOMOSIDAD

De acuerdo al análisis de varianza que presentó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable gomosidad, se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual determinó que los tratamientos T1, T2

y T3 si fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control, es decir, que la sustitución parcial de harina de trigo, por harina de chía y harina de cáscara de tuna influyo sobre este parámetro de calidad. El tratamiento que presentó mayor gomosidad fue el T0 con valor de $66,04 \pm 0,92$ N, mientras que, el de menor valor fue el T3 con $43,78 \pm 0,59$ N, a mayor concentración de HCT menor será la gomosidad de la galleta. Estudios como el de Aguirre et al. (2020) reportaron niveles de gomosidad entre 61.07 ± 1.31 a 64.76 ± 1.52 N, en galletas dulces libres de gluten formuladas con harina de leguminosas y almidón de yuca, valores similares a los expuestos en esta investigación.

MASTICABILIDAD

El análisis de varianza determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable masticabilidad, por tal razón, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Dunnett, la cual estableció, que los tratamientos T1, T2 y T3 al no presentar etiqueta A, si fueron estadísticamente diferentes frente al tratamiento control. En cuanto a los resultados, el tratamiento control manifestó menor masticabilidad $3,28 \pm 0,33$ N, por otra parte, el T3 (20% HCh + 25% HCT) presentó una mayor masticabilidad siendo sus resultados $5,54 \pm 0,20$ N, lo cual permite establecer, que, a mayor cantidad de harina de cáscara de tuna, mayor será la masticabilidad en la galleta. Otras investigaciones como la de Liendo y Silva (2015) presentaron una masticabilidad superior a las de este estudio, siendo sus valores de $107,22 \pm 0,85$ – $99,36 \pm 20,84$ en galletas con harina de quinchoncho y almidón de maíz.

7.5. ANÁLISIS DE PERFIL SENSORIAL EN GALLETAS CON HARINA DE CHÍA Y HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

En la tabla 18 se detalla el análisis de varianza no paramétrico para las variables de perfil sensorial, se logró determinar que, los atributos olor y sabor si presentaron diferencia significativa entre los tratamientos, al contrario, los atributos color, textura y apariencia general con un $p > 0,05$ no fueron estadísticamente diferentes, es decir, que la harina de chía y la harina de cascara de tuna no influyeron sobre estos parámetros de aceptación sensorial por parte de los catadores no entrenados. Seguido se detalla

la comparación de promedios según Kruskal Wallis para las variables con significancia estadística.

Tabla 18. Análisis de varianza no paramétrico y comparación de promedios según Kruskal Wallis para las variables del perfil sensorial

Tratamientos	Variables de Perfil Sensorial				
	Olor Media ± D.E	Sabor Media ± D.E	Color Media ± D.E	Textura Media ± D.E	Apariencia G Media ± D.E
T0 (Control)	3,75±0,90 ^A	2,75±0,84 ^A	3,83±0,75	1,98±1,00	3,85±0,86
T1	3,18±0,96 ^B	3,30±0,82 ^B	3,48±0,82	1,55±0,90	3,43±0,90
T2	3,33±0,89 ^{AB}	3,35±0,92 ^B	3,68±0,73	1,58±0,87	3,48±0,85
T3	3,28±0,93 ^B	3,40±0,87 ^B	3,68±0,76	1,60±0,87	3,58±0,81
Sig. Kruskal W.	0,0240 ^{**}	0,0040 ^{**}	0,2956 ^{ns}	0,1433 ^{ns}	0,0906 ^{ns}

ns= no significativo. ******= significativo. *Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).*

OLOR

De acuerdo a los resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable olor se determinó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis, la cual ordenó a los tratamientos en dos rangos (A, B), de tal forma, el tratamiento control, al compartir el mismo rango A no fue estadísticamente diferente frente al T2, pero sí frente al T1 y T3, por otra parte, los tratamientos T1, T2 y T3 al compartir el mismo rango B no presentaron diferencia estadística significativa entre sí.

El tratamiento que presentó mejor aceptación por parte de los catadores no entrenados fue el control con una media de 3,75±0,90 y una categoría según escala hedónica de ni me gusta ni me disgusta, por otra parte, con menor promedio se encuentra el T1 con una aceptación de 3,18±0,96, la sustitución parcial de harina de trigo por harina de chí y harina de cáscara de tuna influye sobre la aceptación del atributo olor por parte del consumidor. Benítez et al. (2017) reportaron mayor aceptación en olor de 71,68% (LA) - 69,91% (LHTI) y categoría de me gusta mucho en galletas con linaza/avena y linaza/harina de trigo integral, superando los resultados presentes en esta investigación.

Estudios como el de Pérez et al. (2017) demostraron una aceptación en olor menor a los expuestos en este trabajo experimental, siendo sus resultados 2,42 – 2,72 en

galletas con harina de pez diablo. Al contrario, Slongo et al. (2021) demostraron en su experimentación que, al añadir subproducto de harina de hoja de olivo en galletas saladas, los catadores manifestaron un índice de aceptabilidad del 83% de aceptación.

SABOR

El análisis de varianza no paramétrico determinó diferencia estadística en la variable sabor, por tal razón, se realizó la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis, la cual ordenó a los tratamientos en dos rangos (A, B) de tal forma, el tratamiento T1, T2 y T3 al compartir el mismo rango B no fueron estadísticamente diferentes entre sí, mientras que, el tratamiento control al presentar un rango distinto A si presentó significancia estadística frente a los demás tratamientos.

En cuanto a los resultados obtenidos, se logró apreciar que el tratamiento con menor aceptación fue el control, mientras que, el de mayor preferencia fue el T3 con un promedio de $3,40 \pm 0,87$ y categoría según escala hedónica de ni me gusta, ni me disgusta, es decir que mayor concentración de harina de cáscara de tuna en formula, mejor aceptabilidad tendrá la galleta en cuanto a sabor por parte de los catadores no entrenados. Al contrario, Aredo et al. (2014) mencionaron en su estudio, que una menor sustitución con semillas de chía por harina de trigo permite maximizar las características sensoriales de sabor en las galletas. Por otra parte, Quezada et al. (2019) demostraron un 90% de aceptabilidad en productos de panificación como las galletas dulces con harina de papa china (*Colocasia esculenta*).

De acuerdo a los resultados organolépticos presentes en este estudio, en la figura 4 se logra verificar que el tratamiento con mejor aceptación en cuanto a los atributos evaluados (olor, color, textura y apariencia general) por parte del panel de catadores no entrenados fue el tratamiento T0 (control) con medias de 3,75/5; 3,83/5; 1,98/5 y 3,85/5. Aquello permitió indicar que la adición del factor en estudio influye sobre la aceptación sensorial de las galletas. En cuanto al atributo sabor, el T3 fue el que presentó mayor aceptabilidad por parte de los jueces.



Figura 4. Aceptación sensorial de galletas con harina de chía y harina de cáscara de tuna más un control.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Tanto la harina de chía, como la harina de cáscara de tuna presentaron excelentes compuestos nutricionales, en cuanto a los niveles de fibra y proteína destacaron más en la HCh.
- El producto de mayor aporte nutricional y funcional fue el T3 (20% HCh + 25% HCT), de tal forma, se establece que la utilización de semillas andinas y subproductos como la cáscara de tuna, favorece de compuestos bioactivos a las galletas, permitiendo brindar un producto con mejores beneficios para la salud del consumidor.
- Durante la evaluación de estabilidad microbiológica, se determinó que los tratamientos en estudios presentaron contaminación exógena en la variable *Staphylococcus aureus*, mientras que, los demás microorganismos evaluados en el producto, si se encontraron dentro de lo exigido por la norma INEN 2085, lo cual permitió asegurar un producto inocuo para el consumidor.

- El análisis de perfil instrumental de textura determinó que el tratamiento T3 presentó las mejores propiedades en cuanto a dureza, adhesividad, y gomosidad, lo cual indica, que entre mayor sea la concentración de harina de cáscara de tuna, mejor serán las propiedades texturales en la galleta.
- El tratamiento con mejor aceptación por parte de los catadores no entrenados fue el T0 (control) en todos los atributos a excepción del sabor, aquello indica que la harina de chía y cáscara de tuna influyeron sobre la percepción sensorial del consumidor hacia las galletas.

8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar el comportamiento reológico de la harina de chía y harina de cáscara de tuna
- Es recomendable evaluar la estabilidad de los compuestos bioactivos en las galletas durante su almacenamiento
- Sustituir conservantes químicos por antioxidantes naturales que permitan brindar un producto aún más saludable.
- Se recomienda trabajar con concentraciones menores al 15% de mezclas de HCh y HCT ya que porcentajes mayores afectan la percepción de los catadores no entrenados
- Para validar los datos de perfil de textura es recomendable contar con un panel de jueces calificados.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achachi, R. (2018). El nopal como ingrediente de la cocina fusion: experiencia Ecuador. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato) Repositorio digital uta.
- Aguaisa, L. (2021). Evaluación de la sustentabilidad de las zonas productoras de tuna *Opuntia ficusindica* (L.) Mill. de la parroquia Eloy Alfaro, provincia de Cotopaxi. (Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi) Repositorio digital utc.
- Aguilar, R., Yangua, N., y Ygnacio, A. (2016). Producción y aceptación de galletas con pulpa de tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y saborizada con Carambola (*Averrhoa carambola*). *Revista Científica, Ciencia, Tecnología y Humanidades*, 7(2), 137-143.
- Aguilar, E. (2015). Análisis de las posibilidades de producción de la chía en el Ecuador con sus oportunidades de exportación. (Trabajo de Titulación, Universidad de Especialidades Espíritu Santo) Repositorio digital uees.
- Aguirre, L., Martínez, E., y Cuenca, F. (2020). Use of blends of legume flours and manioc starch to elaborate gluten-free sweet biscuits. *Revista Ciencia UNEMI*, 13(33), 59- 72.
- Aguirre, J. (2017). La comercialización de la tuna como alternativa de desarrollo de la Asociación de Productores de Guarango y Frutales de la comunidad Chingazo Alto, Parroquia matriz, Cantón Guano, provincia de Chimborazo, Periodo segundo semestre 2016-primer semestre 2017. (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Chimborazo) Repositorio digital unach.
- Alba, J., Chavéz, J., Martínez, A., Urrutia, T., Cruz, E., y Aquino, E. (2019). Uso de atmósferas controladas para conservar la calidad de tuna roja (*Opuntia ficus-indica* L.) mínimamente procesada. *Nova Scientia*, 11(2), 49 -64.
- Alcívar, D., y García, D. (2021). Desarrollo de pasta tipo Spaghetti y Lasagna, sustituyendo harina de trigo por harina de chía (*Salvia hispánica*) y harina de maíz (*Zea mays*). (Proyecto de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Alvarado, V., y Santín, J. (2017). Plagas y enfermedades de la tuna *Opuntia ficus indica* L. en las condiciones ecológicas de la provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 7(1), 1-17 .
- Alvarado, J. (2021). Efecto de un recubrimiento comestible a base de mucilago de chía y ácidos orgánicos para alargar la vida útil en frutilla (*Fragaria vesca*). (Trabajo Experimental, Universidad Agraria del Ecuador) Repositorio digital uagraria.
- Amores, C. (2021). Análisis de la sustentabilidad de los productores de tuna (*Opuntia ficus-indica*) de la parroquia la Victoria Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. (Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi) Repositorio digital utc.
- Andrade, G., y Angulo, A. (2016). Productos horneados a base de soya (*Glycine max*), quinua (*Chenopodium quinua*) y chía (*Salvia hispánica*). (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Aponte, I., y Collachagua, D. (2019). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum vulgare*) por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la elaboración de galleta crocante fortificado con fibra . (Proyecto de Grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión) Repositorio digital undac.
- Aquino, E., Chavarría, Y., Chávez, J., Guzmán, R., Silva, E., y Verdalet, I. (2012). Caracterización fisicoquímica de siete variedades de tuna (*Opuntia spp*) color rojo-

violeta y estabilidad del pigmento de las dos variedades con mayor concentración. *Investigación y Ciencia*(55), 3-10.

- Aquino, E. (2013). Elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo (*Triticum aestivum*) nacional de la variedad INIAP-COJITAMBO con suplementos parciales de harina de trigo importando. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato) Repositorio digital uta.
- Arce, G., y Granja, L. (2019). Elaboración de una galleta formulada a base de harina de garbanzo, quinua, trigo y su aceptabilidad en adolescentes, que asisten a la Unidad Educativa Fiscal "Dr. Teodoro Alvarado Olea" de la ciudad de Guayaquil, en el periodo octubre del 2018 a febrero de 2019. (Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil) Repositorio digital ucsg.
- Aredo, V., Velásquez, L., Narro, O., y Domínguez, R. (2014). El Método de superficie de respuesta y el modelamiento difuso en el desarrollo de una galleta con semillas de chía (*Salvia Hispanica* L.). *Agroindustrial Science*, 4(1), 27-34.
- Arias, C. (2014). Estudio de factibilidad para la instalación de una fábrica de mermelada de tuna en la ciudad de Guayaquil. (Proyecto de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Arroyo, M., y Barrientos, A. (2014). Elaboración y evaluación de las características organolépticas de galletas dulces integrales enriquecida a base de trigo (*Triticum vulgare*) y salvado de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) variedad blanca Junín. (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro de Perú) Repositorio digital uncp.
- Asioli, D., Aschemann, J., Caputo, V., Vecchio, R., Annunziata, A., Næs, T., y Varela, P. (2017). Dar sentido a las tendencias de "etiqueta limpia": una revisión del comportamiento de elección de alimentos del consumidor y discusión de las implicaciones de la industria. *Food Research International*, 99, 58-71.
- Avila, G., Lummertz, M., y Ruthes, D. (2019). Chía (*Salvia hispanica* L.): Propiedades nutricionales e uso na gastronomía. *Revista Inova Saúde*, 9(1), 1-11.
- Ayanz, A. (2006). Fundamentos de Alimentación y Nutrición del ganado. *Alimentación y Nutrición del ganado*, 1-9.
- Ayerza, R. (2019). Variaciones en el contenido de proteína, lípidos y ácidos grasos de la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) producida comercialmente en Ecuador. *La Técnica Revista de las Agrociencias*, (22), 11-22.
- Baltodano, J., Olivares, E., y Reyes, W. (2022). Digestibilidad aparente de materia seca, proteína y carbohidratos de la dieta con ensilado biológico de harina de maíz en *Cryphiops* (C.) *caementarius*. *Revista Peruana de Biología*, 29(2), 1-10.
- Barbosa, E., Franco, K., Cabrera, D., Moguel, Y., y Betancur, D. (2018). Evaluación de la calidad de galletas reducidas en calorías endulzadas con hojas de stevia rebaudiana bertonii. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 43(1), 17-22.
- Barbosa, E., Franco, K., Cabrera, D., Moguel, Y., y Betancur, D. (2018). Evaluación de la calidad de galletas reducidas en calorías endulzadas con hojas de *Stevia Rebaudiana* Bertoni. *Interciencia*, 43(1), 17-22.

- Barboza, R., Saleté, C., Biduski, B., Colla, L., y Gutkoski, L. (2020). Deoxynivalenol reduction through the processing of whole grain cookies. *Research, Society and Development*, 9(12), 1-10.
- Bazán, G., Gabrielli, R., Acosta, D., y Rojas, J. (2015). Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (*Oriza sativa*) y harina de papa (*Solanum tuberosum*) var. parda pastosa. *Agroindustrial Science*, 5(1), 69-75.
- Begoña, A., Fernández, I., y Sánchez, C. (2016). Compuestos funcionales en productos de IV y V gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 130-148.
- Benítez, B., Olivares, J., Ortega, M., Barboza, Y., Rangel, L., y Romero, Z. (2017). Formulación y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 36(4), 106-113.
- Bochicchio, R., Rossí, R., Labella, R., Bitella, G., Perniola, M., y Amato, M. (2015). Effect of sowing density and nitrogen top-dress fertilisation on growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.) in a Mediterranean environment: first results. *Italian Journal of Agronomy*, 10(640), 163-166.
- Bochicchio, R., Philips, T., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A., y Amato, M. (2015). Innovative crop productions for healthy food: The case of chia (*Salvia hispanica* L.). En A. Vastola, *The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin* (págs. 29-33). London: Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London.
- Borbor, S. (2017). Formulación de mezclas de harinas de arroz, yuca y soya para la elaboración de galletas libre de gluten sabor a chocolate. (Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil) Repositorio digital ucsg.
- Buñay, K. (2015). Elaboración de galletas integrales en base a okara y miel de caña de azúcar. (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Repositorio digital espch.
- Busilacchi, H., Qüesta, M., Wagner, A., Cabezas, C., y Bresó, A. (2018). Características del mercado minorista de chia y colza en la ciudad de Rosario. Factibilidad de producción agroecológica y agregado de valor. *Agromensajes*, 20-24.
- Caceres, G., y Gonzalez, G. (2019). Estudio de la tuna (*Opuntia ficus indica*) y elaboración de una pasta untada de la comuna el real alto en Santa Elena. (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Caiza, N. (2015). Efecto de la incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus* L.) y salvado de trigo en la aceptabilidad de galletas dulces. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato) Repositorio digital uta.
- Campos, Y., Lizcano, N., y Monroy, M. (2016). Elaboración de galletas funcionales con adición de clorofila. *Alimentos hoy "Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos"*, 23(36), 49-56.
- Capitani, M. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (*Salvia hispanica* L.) aplicación en tecnología de alimentos. (Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata) Repositorio digital unlp.

- Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., y Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias*, 4(3), 252-263.
- Carduza, F., Champredonde, M., y Casabianca, F. (2016). Paneles de evaluación sensorial en la identificación y caracterización de ali mentos típicos. Aprendizajes a partir de la construcción de la IG del Salame de Colonia Caroya, Argentina. *RIVAR*, 3(8), 24-40.
- Carhuamaca, A. (2013). Evaluación de efecto de sustitución de la harina de cáscara de tuna (*Opuntia ficus*) en la elaboración de panes. (Tesis de Grado) Universidad Nacional del Centro del Perú) Repositorio digital uncp.
- Castro, C., y Díaz, M. (2014). Patrón de consumo y aceptabilidad de galletas hipocalóricas saludables en diabéticos del club del hospital "San Luis de Otavalo" Marzo, 2013. (Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte) Repositorio digital utn.
- Castro, D., Otero, K., y Llamoca, E. (2021). Estudio de los parámetros cinéticos en el secado de la cáscara de tuna (*Opuntia ficus indica*). *Revista de Innovación y Transferencia Productiva -RITP*, 2(1), 1-11.
- Cedeño, J., y Zambrano, J. (2014). Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas. (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí) Repositorio digital espam.
- Cerón, A., Bucheli, M., y Osorio, O. (2014). Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (*Solanum tuberosum*). *Acta Agronómica*, 63(2), 1-12.
- Chaparro, E., Mayta, D., Llamoca, E., Choquechua, D., y Otero, K. (2019). Comparación del proceso de secado de los residuos de cáscara de tuna y corona de piña. *Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-UJCM*, 5(9), 4-9.
- Chon, J., y Lam, M. (2012). Aysana - Sociedad Anónima que produce y distribuye alimentos para segmentos en crecimiento. (Tesis de Maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil) Repositorio digital ucsg.
- Chuiza, M., Calderon, S., Vargas, J., Borja , D., y Rennola, L. (2019). Clarificación de un agua residual de una industria láctea mediante coagulación con tuna (*Opuntia ficus indica*). *Revista Ciencia e Ingeniería*, 40(3), 245-252.
- Chumo, N., y Rodríguez, J. (2018). Influencia de la sustitución parcial de harinas de cáscara de frutas en perfil de textura y calidad nutricional de una galleta. (Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí) Repositorio digital espam.
- Ciani, G. (2015). Desarrollo de la formulación para relleno de una galleta tipo sándwich a base de requesón, almendras (*Prunus amígdalas*) y maní (*Arachis hypogaea*) tostado, fortificado con hierro aminoquelado y zinc. (Proyecto de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala) Repositorio digital usac.
- Ciau, N., Rosado, G., Guerrero, L., y Betancur, D. (2016). Aplicación de métodos enzimáticos para la extracción de aceite de chía (*Salvia hispánica* L.). *Journal of Negative & No Positive Results*, 1(2), 50-55.
- Cóccaro, D. (2020). "Evaluación del peso y tamaño de órganos en pollos parrilleros adicionando a la dieta harina de chía (*Salvia hispánica* L.) e hidroxitiroso". (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Sur) Repositorio digital uns.

- Contreras-Murillo, S., De los Cobos, S., Mora-Gutiérrez, R., Lara Velázquez, P., Gutiérrez, M., y Rincón, E. (2020). Medición de cladodios de *Opuntia spp.* En fotografías en tercera dimensión. *Agrociencia*, 54(2), 177-194.
- Cuaces, M. (2013). Maquina desespinaadora de tunas para la variedad amarilla o de castilla (*Opuntia ficus indica* L.). (Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte) Repositorio digital utn.
- Cubillos, M. (2019). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y exportadora de galletas libres de gluten a base de chocho y chocolate negro desde Ecuador hacia Santiago de Chile. (Tesis de Grado, Universidad de las Américas) Repositorio digital udla.
- Curti, M. (2014). Estudio de la estabilidad del aceite de chía (*Salvia hispanica* L.) microencapsulado. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba) Repositorio digital unc.
- Di Sapio, O., Bueno, M., Busilacchi, H., y Severin, C. (2008). Chía: Importante Antioxidante Vegetal. *Agromensajes*, 11-13.
- Díaz, F., Álvarez, S., y Simá, E. (2015). Drying kinetics of slices of nopal (*Opuntia ficus indica*) cladodes in a convective transversal flow dryer. *Agrociencia*, 49(8), 845-857.
- Domínguez, I., Granados, M., Sagarnaga, L., Salas, J., y Aguilar, J. (2017). Viabilidad económica y financiera de nopal tuna (*Opuntia ficus-indica*) en Nopaltepec, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6), 1371-1382.
- Echeverry, L. (2015). Revisión de posibles soluciones al problema de variación en las características sensoriales de galletas tipo Cracker. (Tesis de Maestría, Especialidad en Gestión de la Innovación Tecnológica) Repositorio digital upb.
- El-Mostafa, K., El-Kharrassi, Y., Badreddine, A., Andreoletti, P., Vamecq, J., El-Kebbaj, M., y Cherkaoui, M. (2014). Nopal Cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a Source of Bioactive Compounds for Nutrition, Health and Disease. *Molecules*, 19, 14879-14901.
- Embuena, M. (2015). Evaluación de los cambios estructurales de galletas elaboradas con sustitutos de grasa. (Trabajo de Fin de Grado, Universitat Politècnica de València) Repositorio digital upv.
- Enciso, E., Aguilar, E., Común, P., y Condorhuamán, Y. (2020). Efecto hepatoprotector y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico del fruto de dos variedades de *Opuntia megacantha* "Tuna". *Ciencia e Investigación*, 23(1), 51-58.
- Erazo, A., Chamorro, H., Alvarez, P., Suarez, A., y Condo, L. (2021). Caracterización socio productivo de la *Opuntia ficus indica* (Tuna) en la comunidades del cantón Guano. *Bosques Latitud Cero*, 11(1), 155-165.
- Espin, J. (2011). Elaboración de galletas de sal enriquecidas con clorofila. (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Repositorio digital esPOCH.
- Estrada, M. (2015). Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleorresina de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) y su aplicación como aditivo saborizantes en una galleta de harina de trigo. (Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería) Repositorio digital usac.

- Falla, F., y Lluén, M. (2019). Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). (Tesis de Grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo) Repositorio digital unprg.
- Farah, G., y Zea, P. (2010). Proyecto de producción y comercialización de las galletas "AMOR CON HAMBRE" en la ciudad de Guayaquil. (Proyecto de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral) Repositorio digital espol.
- Fernández, A., Rojas, E., Garcia, A., Mejia, J., y Bravo, A. (2016). Evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de galletas enriquecidas con subproductos proteicos de suero de quesería. *Revista Científica*, XXVI (2), 71-79.
- Figueroa, I., Martínez, M., Rodríguez, E., Colinas, M., Valle, S., Ramírez, S., y Gallegos, C. (2010). Contenido de pigmentos, otros compuestos y capacidad antioxidante en 12 cultivares de tuna (*Opuntia spp.*) de México. *Agrociencia*, 44(7), 763-771.
- Flor, C., y Mosquera, S. (2017). Producción de galletas orgánicas con productos agrarios locales. (Tesis de Maestría, Universidad San Francisco de Quito) Repositorio digital USFQ.
- Gamboia, E., y Sanchez, K. (2019). Comercio internacional de chia en la comunidad andina (CAN): Análisis extra regional. (Trabajo de Titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas) Repositorio digital espe.
- García, A., y Pacheco, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 60(2), 4195-4212.
- Gil, M., Planes, D., y López, R. (2021). Empleo de semillas como ingrediente saciante: Chia y Sesamo. *Anales de Veterinaria de Murcia* (35), 17-30.
- González, B. (2016). La chía, alimento alternativo para consumo humano. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 5(9), 1-8.
- González, E. (2021). Evaluación nutricional de galletas integrales a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) camote amarillo (*Ipomoea batatas*) y arazá (*Eugenia stipitata*). (Trabajo de Titulación, Universidad Agraria del Ecuador) Repositorio digital uagraria.
- Granillo, R., González, I., Santana, F., y Martínez, J. (2019). Estrategia de centros de consolidación para la distribución de tuna en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(2), 265-276.
- Guiotto, E. (2014). Aplicación de subproductos de chía (*Salvia hispanica* L.) y girasol (*Helianthus annuus* L) en alimentos. (Tesis Doctoral, Universidad de la Plata) Repositorio digital unlp.
- Guiotto, E. (2017). Aplicación de harina de chía con y sin mucilago en productos de panadería. *Investigación, Ciencia y Universidad*, 5(1), 12-18.
- Gutiérrez, R., Ramírez, M., Vega, S., Fontecha, J., Rodríguez, L., y Escobar, A. (2014). Contenido de ácidos grasos en semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) cultivadas en cuatro estados de México. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 199-207.

- Havva, P., Turgba, C., Cansu, I., Lutfiye, E., y Hasan, Y. (2020). Formulation of functional crackers enriched with germinated lentil extract: A Response Surface Methodology Box-Behnken Design. *LWT-Food Science and Technology*, 123, 109-115.
- Hernández, J., y Miranda, S. (2008). Caracterización morfológica de chíá (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(2), 105-113.
- Hernández, A., García, D., Calle, J., y Duarte, C. (2014). Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido. *Tecnología Química*, XXXIV(3), 197-206.
- Hernández, P., Jattar, K., Avila, R., Perez, I., Guerrero, J., y Ochoa, C. (2019). Antioxidant fortification of yogurt with red cactus pear peel and its mucilage. *CyTA - Journal of Food*, 17, 824-833.
- INEN 2085. (2005). Galletas. Requisitos. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>
- INEN 616. (2015). Harina de Trigo. Requisitos. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>
- Jamshidi, A., Amato, M., Ahmadi, A., Bochicchio, R., y Rossi, R. (2019). Chíá (*Salvia hispanica* L.) as a novel forage and feed source: A review. *Italian Journal of Agronomy*, 14(1), 1-18.
- Jaramillo, H. (2020). Modelo de negocio para la comercialización de chíá molida en la ciudad de Guayaquil, 2020. (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Jibaja, L., y Sánchez, J. (2015). Determinación de la capacidad antioxidante y análisis composicional de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica*) variedad "Criollo" procedente de la Mangífera indicaprovincia de Sullana en Piura. *Tecnología y Desarrollo (Trujillo)*, 13(1), 23-26.
- Jiménez, P., Masson, L., y Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chíá, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(2), 155-160.
- Jiménez, F. (2013). Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales. *Nutrición Hospitalaria*, 28(5), 1413-142.
- Ji-Young, C., Hee-Chul, K., y Kwang-Deog, M. (2021). Geographical origin discriminant analysis of Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) using hyperspectral imaging. *Journal of Food Composition and Analysis*, 101, 1-6.
- Juárez, S., y Quispe, M. (2016). "Aceptabilidad y evaluación proteica de galletas integrales elaboradas con harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), lactosuero y salvado de trigo". (Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa) Repositorio digital unsa.
- Laureano, B., Moreno, M., Hernández, L., Alvarado, D., Saavedra, L., Quezada, A., y Martínez, E. (2021). Etiología de la costra negra del nopal (*Opuntia ficus-indica*) en México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 39(2), 329-338.
- Lezcano, E. (2015). Galletitas y Bizcochos: Tecnología y Proceso de Elaboración. *Alimentos Argentinos - MinAgri*, 1-11.

- Liendo, M., y Silva, M. (2015). Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) y almidón de maíz (*Zea mays* L.). *Saber*, 27 (1), 78-86.
- Lin, A. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinífera* L.) var. Gross Colman en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces . (Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego) Repositorio digital upao.
- Logroño, M., Vallejo, L., y Benítez, L. (2015). Análisis Bromatológico, sensorial y aceptabilidad de galletas y bebida nutritiva a base de una mezcla de quinua, arveja, zanahoria y tocte. *Alimentos Hoy*, 23(35), 53-64.
- López, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.): etnobotánica e interés actual de una planta precolombina en auge . (Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Sevilla) Repositorio digital us.
- López, H., Ramírez, K., y Sáenz, M. (2017). Elaboración de galleta utilizando una mezcla de harina de trigo y harina de plátano. (Proyecto de Investigación, UNAN-León Facultad de Ciencias Química) Repositorio digital unan.
- López, K., y Haro, K. (2018). Elaboración de galletas dulces enriquecidas con harinas sucedáneas: Kiwicha, arroz y ajonjolí. (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Callao) Repositorio digital unac.
- Madrigal, L., Hernández, J., Carranco, M., Calvo, M., y Casas, R. (2018). Caracterización física y nutricional de harina del tubérculo de “Malanga” (*Colocasia esculenta* L. Schott) de Actopan, Veracruz, México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 68(2), 175-183.
- Manriquez, K., y Aguirre, T. (2021). Estudio comparativo de la capacidad antioxidante de las betalainas presentes en *Opuntia ficus indica* (Tuna) en diferentes países. (Trabajo de Investigación, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Marín, K. (2020). Efecto de la temperatura en el sonido y la textura instrumental y sensorial en galletas elaboradas con harina integral. (Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca) Repositorio digital unc.
- Martínez, A. (2015). Preparación de postres a base de pulpa de penca de nopal (*Opuntia ficusindica* L.) en el sector de Mascarilla, Valle del Chota, provincia del Carchi Ecuador. (Trabajo de Titulación, Universidad Iberoamericana del Ecuador) Repositorio digital unibe.
- Martínez, F., Pérez, J., Ochoa, D., Rojas, R., y Arellano, G. (2020). Etiología del engrosamiento del cladodio de nopal tunero (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) en México. *Agrociencia*, 54(4), 521-530.
- Medina, L., Aguirre, C., Iturriaga, G., Ramirez, J., Covarrubias, J., y Raya, J. (2017). Evaluación de algunos compuestos nutraceuticos de la harina de chía. *Ciencia y Tecno. Agrop. Mexico*, 5(1), 12-18.
- Mendoza, M., Morales, F., y Méndez, S. (2019). Tipología de productores de nopal tunero en Pinos, Zacatecas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10, 77-88.
- Mera, M., Parraga, C., Muñoz, J., y Verduga, C. (2020). Sustitucion parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en galletas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 30(1), 56-60.

- Mercado, G., y Hernández, D. (2019). Evaluación microbiológica y sensorial de galletas que se comercializan en la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *Anales Científicos*, 80(1), 269-279.
- Mero, D., y Cruz, J. (2018). Desarrollo de galletas artesanales a base de harina de habas (*Vicia faba*). (Trabajo de Titulación, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Minaya, B. (2016). Efecto del uso de semillas de chía (*Salvia hispanica*) enteras y trituradas en los valores lipídicos y glucémicos en la sangre de dos grupos con diferentes perfiles metabólicos. (Proyecto Especial de Grado, Escuela Agrícola Panamericana) Repositorio digital zamorano.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). La producción de tuna, una actividad rentable. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-tuna-una-actividad-rentable/>
- Miranda, K. (2017). Perfil de ácidos grasos y análisis de minerales de chía (*Salvia hispanica* L.) cultivada en Ecuador. *ICU Investigación, Ciencia y Universidad*, 2(2), 33.
- Molloco, R., y Ventura, N. (2019). Elaboración de una galleta con sustitución parcial de harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) enriquecida con spirulina (*Arthrospira platensis*). (Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa) Repositorio digital unsa.
- Monarrez, J., Pineda, H., y Saucedo, G. (2014). La incorporación de la harina de chía a la repostería. *Accelerating the world's research*, 1-12.
- Monroy, M., Peña, C., García, J., Solano, E., Campos, H., y García, E. (2017). Imbibición, viabilidad y vigor de semillas de cuatro especies *Opuntia* con grado distinto de domesticación. *Agrociencia*, 51(1), 27-42.
- Montilla, A., Tovar, I., y Pacheco, H. (2020). Cuantificación de pectinas en la pulpa del fruto de tres especies de tuna (*Opuntioideae*, *Cactaceae*). *La Técnica Revista de las Agrociencias*(23), 25-32.
- Morales, E., Campos, R., Gaytán, M., Enriquez, L., y Loarca, G. (2017). Functional and textural properties of a dehulled oat (*Avena sativa* L) and pea (*Pisum sativum*) protein isolate cracker. *LWT-Food Science and Technology*, 86, 418-423.
- Muñoz, M. (2020). Desarrollo de una galleta a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por las obtenidas de las cáscaras de naranja (*Citrus x sinensis*) y zanahoria (*Daucus carota*). (Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil) Repositorio digital ucsg.
- Muñoz, T., Ocampo, I., Parra, F., Cervantes, J., Argumento, A., y Cruz, S. (2017). Proceso de producción y mecanismos de comercialización de chía (*Salvia hispánica* L.) por familias campesinas de los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla, México. *Noca Scientia*, 9(19), 788-818.
- Nharingo, T., y Moyo, M. (2016). Application of *Opuntia ficus-indica* in bioremediation of wastewaters. A critical review. *Journal of Environmental Management*, 166, 55-72.
- Nirupama, G., O'Shea, N., Brunton, N., Gallaghe, E., Harrison, S., y Dilip, R. (2019). Fate of beta-glucan, polyphenols and lipophilic compounds in baked crackers fortified with different barley-milled fractions. *LWT-Food Science and Technology*, 108-115.

- Novillo, M. (2015). Plan de exportación de pulpa de tuna por la empresa procesadora agroindustrial "Mis Frutales" de la parroquia San Luis provincia de Chimborazo hacia la ciudad de Hamburgo-Alemania durante el periodo 2014-2016. (Trabajo de Titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Repositorio digital epoch.
- Ochoa, C., y Guerrero, J. (2013). Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características de calidad de tuna blanca villanueva (*Opuntia albicarpa*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(2), 149-161.
- Olivero, R., Aguas, Y., Mercado, I., Casas, D., y Montes, L. (2014). Utilización de Tuna (*Opuntia ficus-indica*) como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas. *Avances Investigación en Ingeniería*, 11(1), 70-75.
- Ordoñez, E., Leon, A., y Rivera, H. (2019). Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis vinífera*) y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 175-183.
- Ortega, K., Hernández, D., y Acosta, H. (2013). Desarrollo y caracterización de un producto libre de gluten a base de harinas de maíz, arroz y quinua. *Alimentos hoy*, 22(29), 1-14.
- Palafox-Luna, A., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, R., Viguera-Guzmán, L., y Vanegas-Rico, M. (2018). Ciclo de vida y fecundidad de *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) en *Opuntia ficus-indica* (Caryophyllales: Cactaceae). *Agrociencia*, 52(1), 103-114.
- Panta, J. (2017). "Determinación de la Cantidad de Panela Orgánica en la Elaboración y Caracterización de Mermelada Mixta de Tuna (*Opuntia ficus-indica*) y Aguaymanto Gold (*Physalis Peruviana*) Según Norma Técnica Peruana NTP. (203.047.1991) Mermelada de Frutas". (Tesis de Grado) Universidad Cesar Vallejo, Peru.
- Patiño, J., y De la Ossa, J. (2016). Galletas marca Dux . (Proyecto de Grado) Facultad de Estudios Empresariales y de Mercadeo, Medellín-Colombia.
- Paucar, U. (2014). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L.). (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro de Perú) Repositorio digital uncp.
- Pazmiño, J. (2019). Estudio de factabilidad de la producción de galletas veganas sin gluten en la ciudad de Guayaquil . (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Pérez, J., y Márquez, L. (2006). Caracterización fisicoquímica y funcional de harina de cáscara de espárrago blanco [*Asparagus officinalis* L.] Y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces. *Pueblo Continente*, 17 (2), 167 - 172.
- Pérez, D., Rodríguez, J., Calle, J., Nuñez , M., Díaz, L., y Herrera, L. (2018). Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidante en la elaboración de galletas dulces. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 28(3), 62-67.
- Pérez, R., Rosado, I., Maldonado, E., González, N., Cuenca, C., Pascual, H., y Jiménez, R. (2017). Evaluación sensorial de galletas adicionadas con harina de pez diablo. *Revista Iberoamericana de Ciencias* , 1-9.
- Púa, A., Barreto, G., Osorio, J., y Duque, A. (2019). Perfil sensorial de una galleta a base de harina de quinua enriquecida con omega 3. *GIPAMA*, 1(1), 214-226.

- Puma, G., Liñan, J., Coavoy, I., Coronado, J., Salas, W., y Vargas, L. (2018). Vida en anaquel de galletas saladas utilizando pruebas aceleradas. *Anales Científicos*, 79(1), 218 - 225.
- Qüesta, T., y Zuliani, S. (2015). La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. *Agromensajes*, 4, 37-46.
- Quezada, L., Contreras, O., Martínez, E., Mero, F., y González, H. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Alimentos hoy*, 27(47), 49-63.
- Quimis, O., Reyna, K., Lainez, S., y Flores, L. (2020). Aceptabilidad de galletas con diferentes concentraciones de harinas de quinua, platano, avena y endulzantes. *ESPAMCIENCIA para el agro*, 11(1), 47-54.
- Quintana, S. (2016). Estudios del comportamiento reológico de la masa para galletas tipo cracker con diferentes tipos de agitador. (Tesis de Grado, Universidad de los Andes) Repositorio digital uniandes.
- Ramírez, M., García, M., Corrales, J., Ybarra, C., y Castillo, A. (2015). Compuestos antioxidantes en variedades pigmentadas de tuna (*Opuntia* sp). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(4), 349-357.
- Ramírez, E., Triviño, C., León, J., y Guillén, R. (2020). Capacidad hospedera de la Chía (*Salvia hispánica*) a los nematodos *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne graminicola* y *Pratylenchus* sp, bajo condiciones controladas. *Pro Sciences Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 4(30), 25-35.
- Rios, A., Andrade, E., Alves, T., Ferrari, M., y Silva, M. (2020). Galletas integrales tipo cookie con fibra de brotes de bambú: propiedades tecnológicas. *Revista CIENCIA*, 22(1), 72-78.
- Rodríguez, G., y Tapia, M. (2022). Plan de exportación para el jugo de tuna y su inserción hacia el mercado de Holanda. (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Rodríguez, J. (2021). Estudio Técnico Económico para la creación de una planta productora de galletas integrales a base de la pulpa de arazá y chía. (Trabajo de Titulación, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.
- Rodríguez, H. (2019). Mucilago de semillas de chía como sustituto de grasas convencionales en galletas. (Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València) Repositorio digital upv.
- Rovati, A., Escobar, E., y Prado, C. (2018). Particularidades de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.). *EEAOC - Avance Agroindustrial*, 33(3), 39-43.
- Rubio, M. (2019). Sustitución total o parcial de la sacarosa por oligofructosa e isomaltulosa en galletas. (Tesis de Grado, Universitat Politècnica de València) Repositorio digital upv.
- Salazar, A., y Palomino, M. (2017). Perfil de ácidos grasos de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de chía germinada (*Salvia hispánica* L.). (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Perú) Repositorio digital uncp.

- San José, F. (2018). Revaloración de subproductos de la industria conservera vegetal. Obtención de fibra de alcachofa y elaboración de galletas tipo digestive. (Tesis Doctoral, Universidad de Burgos) Repositorio digital ubu.
- Sandoval, M. (2012). Aislamiento y caracterización de las proteínas de reserva de chía (*Salvia hispanica* L.). (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro) Repositorio digital uaq.
- Savino, C., Zerda, H., y Diodato, L. (2019). Áreas aptas para producción sustentable de *Dactylopius coccus* costa y *Opuntia ficus-indica* en Santiago del Estero, Argentina. *Análes Científicos*, 80(1), 122-131.
- Segura, M., Ciau, N., Rosado, G., Chel, L., y Betancur, D. (2014). Physicochemical characterization of chia (*Salvia hispanica*) seed oil from Yucatán, México. *Agricultural Sciences*, 5(3), 1-7.
- Serrano, M. (2020). Elaboración de un concentrado proteico a partir de chía (*Salvia hispanica* L.) para su uso como ingrediente con actividad biológica en el desarrollo de nuevos alimentos funcionales fortificados. (Proyecto de Investigación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil) Repositorio digital ucsg.
- Shabir, A., Sowriappan, J., Manzoor, A., Swaminathan, S., y Mohammad, M. (2017). Effect of apple pomace on quality characteristics of brown rice based cracker. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(1), 25-32.
- Slongo, L., Poletto, M., Ramos, G., Silveira, C., Kasper, I., Garavaglia, J., y Morelo, S. (2021). Development of crackers with the addition of olive leaf flour (*Olea europaea* L.): Chemical and sensory characterization. *LWT*, 141, 1-13.
- Soler, N., Castillo, O., Rodríguez, G., Perales, A., y González, A. (2017). Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. *ALAN Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 67(3), 1-10.
- Sosa, A., Ruiz, G., Gordillo, G., West, H., Sharma, M., Liu, X., y Robles, R. (2017). Fecha de Siembra: Un método para evadir el ataque de *Diabrotica speciosa* Germar (Coleoptera: Chrysomelidae) y aumentar el rendimiento de semilla en Chía (*Salvia hispanica* L.). *Entomología Mexicana (Agrícola)*, 4, 277-284.
- Sotelo, A., Bernuy, N., Vilcanqui, F., Paitan, E., Ureña, M., y Vílchez, C. (2019). Galleta elaborada con harina de quinua, fibras del endospermo de tara y hojas de agave: Valor biológico y aceptabilidad global. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 73-78.
- Sumaya, M., Suárez, T., Cruz, N., Alanís, E., y Sampedro, J. (2010). Innovación de productos de alto valor agregado a partir de la tuna mexicana. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27, 435-441.
- Suri, S., Passi, S., y Goyat, J. (2016). Chía seed (*Salvia hispanica* L.) - A new age functional food. *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science*, 4(3), 286-299.
- Talens, P. (2017). Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos mediante análisis de perfil de textura. (Proyecto de Investigación, Universitat Politècnica de València) Repositorio digital upv.

- Tavares, L., Tavares, L., Leite, R., Surama, C., y Silva, A. (2015). Chia induces clinically discrete weight loss and improves lipid profile only in altered previous values. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 1176-1182.
- Tenorio, R. (2011). Aislamiento, identificación, y ensayos de control biológico in vitro de fitopatógenos de la quinua (*Chenopodium quinoa*) la tuna (*Opuntia ficus indica*) la castaña (*Castanea sativa miller*) FCFB, UMSA, 2008-2010. (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés) Repositorio digital umsa.
- Terán, Y., Navas, D., Petit, D., Garrido, E., y D'Aubeterre, R. (2015). Análisis de las características físicoquímicas del fruto de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, cosechados en Lara Venezuela. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(1), 69-74.
- Tineo, R., Baca, K., Fernández, J., Gordillo, Á., y Sono, J. (2017). Diseño de una línea de producción de un nuevo producto saludable en base a la merma de galletas de quinua de la empresa CGM Corporación Industrial SRL. (Proyecto NutriFood) Universidad de Piura, Perú .
- Toaquiza, N. (2012). Elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) y panela. (Trabajo de Investigación, Universidad Técnica de Ambato) Repositorio digital uta.
- Torres, J., González, K., y Acevedo, D. (2015). Análisis del perfil de textura en frutas, productos cárnicos y quesos. *ReCiTeIA*, 14(2), 63-75.
- Torres, L. (2018). Desarrollo de una galleta dulce reducida en grasa y azúcar enriquecida con harina de amaranto . (Trabajo de Grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano) Repositorio digital utadeo.
- Troncoso, L. (2016). Capacidad antioxidante del fruto de la *Opuntia apurimacensis* (ayrampo) y de la *Opuntia ficus-indica* (tuna). *Anales de la Facultad de Medicina*, 77(2), 105-109.
- Ugena, L. (2015). Aceite de chía: Beneficios e inconvenientes de su consumo. (Tesis de Grado, Universidad Complutense de Madrid) Repositorio digital ucm.
- Vásquez, D., Jaramillo, J., Hincapié, G., y Vélez, L. (2017). Desarrollo de galletas empleando harina de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) obtenida de la torta residual. *UGCiencia*(23), 101-113.
- Vazquez, E. (2014). Análisis económico de producción de la tuna en el Oriente del Estado de México: Caso NOPALTEPEC y AXAPUSCO, 2011. (Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Estado de México) Repositorio digital uaemex.
- Vázquez, J., Rosado, J., Chel, L., y Betancur, D. (2010). Dry processing of chía (*Salvia hispanica* L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. *CyTA-Journal of food*, 8, 117-127.
- Velástegui, M. (2010). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de galletas de quinua y de amaranto (productos andinos), en la ciudad de Quito. (Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana) Repositorio digital ups.
- Verdugo, S. (2016). Proyecto de ejecución de una industria de elaboración de galletas sin gluten en el polígono industrial Contodo de Cuéllas (*Segovia*). (Tesis de Grado, Universidad de Valladolid) Repositorio digital uva.

- Vidal, R., Enriquez, E., Gutierrez, E., Morales, Z., Heras, M., y Rouzaud, O. (2015). Componentes funcionales en la formula de galletas. En C. Del Toro, E. Ruiz , R. Marquez, Uresti, y J. Ramirez, *Alimentos funcionales y compuestos bioactivos* (Primera ed., págs. 97-123). Madrid, España: Plaza y Valdes, S.A de C.V.
- Villanueva, E., Rodríguez, G., Aguirre, E., y Castro, V. (2017). Influencia de antioxidantes en la estabilidad oxidativa del aceite de chia (*Salvia hispanica* L.) por rancimat. *Scientia Agropecuaria*, 8(1), 19-27.
- Xingú, A., González, A., De la Cruz, E., Sangerman, D., Orozco, G., y Rubí, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1619-1631.
- Yar, A. (2015). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa industrializadora y comercializadora de galletas integrales de quinua y chocho, en el cantón Antonio Antes, Provincia de Imbabura. (Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte) Repositorio digital utn.
- Zegarra, S., y Valdez, J. (2016). Optimización de la formulación de una galleta enriquecida con hidrolizado de anchoveta (*Engraulis ringens*) aplicando metodología de superficie de respuesta. *Agroindustrial Science*, 6(1), 127 - 134.
- Zenteno, G., Juárez, I., Aguirre, R., Ortiz, D., Zamora, C., y Rendón, A. (2015). Evaluación de azúcares y fibra soluble en el jugo de variantes de tunas (*Opuntia spp.*). *Agrociencia*, 49(2), 141-152.

10. ANEXOS

ANEXO 1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE CHÍA (HCh)

Recepción de Materia Prima



Molienda de las semillas



ANEXO 2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE TUNA (HCT)

Materia prima Tuna



Deshidratado de la cáscara de tuna



Harina de cáscara de Tuna



ANEXO 3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HCh y HCT

Pesado y formulación de materias primas



Mezclado de materias primas



Amasado de la masa para galletas



Galletas de HCh y HCT



ANEXO 4. REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS EN HCh y HCT



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS –HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chia y Mezcla.	Fecha de reporte

BROMATOLOGICO

Harina Chia	Unidad	Resultado			Método
		1	2	3	
Proteína (6,25)	%	2.503	2.793	2.631	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	7.94	7.82	7.77	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	5.24	5.21	5.18	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	92.06	92.18	92.23	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	21.28	21.01	21.15	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	38.47	38.41	38.44	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrógeno	%	24.567	24.757	24.829	Cálculo proximal
Energía	Kcal/g	2.998	2.993	3.002	Cálculo



Trabaja con nosotros en
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651--0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS-HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis -Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

Harina Tuna	Unidad	Resultado			Método
		1	2	3	
Proteína (6,25)	%	1.488	1.498	1.539	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	10.00	10.101	10.098	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	12.97	12.91	12.95	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	90.00	89.899	89.902	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	0.64	0.65	0.661	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	29.38	29.31	29.33	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrógeno	%	45.522	45.531	45.422	Cálculo proximal
Energía	Kcal/g	1.938	1.940	1.938	Cálculo



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

ANEXO 5. REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, FUNCIONALES Y DE ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA EN GALLETAS CON HCh y HCT



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651--0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS -HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis --Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chia y Mezcla.	Fecha de reporte

RESULTADO DE ANALISIS

BROMATOLOGICO

T0	Unidad	Resultado			Método
		1	2	3	
Proteina (6,25)	%	1.565	1.579	1.561	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	4.69	4.66	4.72	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	7.235	7.315	7.261	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	95.31	95.34	95.28	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	15.32	15.31	15.28	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	21.56	21.55	24.49	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrógeno	%	46.63	49.586	46.688	Cálculo proximal
Energía	Kcal/g	3.4266	3.4245	3.3052	Cálculo
pH		6.78	6.76	6.76	NTE INEN 526
Acidez	% (masa H2SO4)	0.1192	0.1180	0.1175	NTE INEN 521:2013



MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

T1	Unidad	Resultado			Método
		1	2	3	
Proteína (6,25)	%	1.8191	2.29	2.005	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	5.215	5.301	5.255	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	5.09	5.11	5.05	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	94.785	94.699	94.745	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	16.17	16.21	16.15	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	35.23	35.21	35.55	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrogeno	%	36.476	35.879	35.99	Cálculo proximal
Energia	Kcal/g	2.9871	2.9857	2.9733	Cálculo
pH		6.58	6.55	6.57	NTE INEN 526
Acidez	% (masa H2SO4)	0.1452	0.1450	0.1452	NTE INEN 521:2013



Tramite autorizado firmado por
MARIO JAVIER BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

T2	Unidad	Resultado			Método
		1	2	3	
Proteína (6,25)	%	2.003	2.002	2.001	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	5.800	5.811	5.856	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	5.955	5.915	5.910	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	94.20	94.189	94.144	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	21.86	21.80	20.46	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	30.29	30.125	30.391	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrogeno	%	34.092	34.347	35.382	Cálculo proximal
Energia	Kcal/g	3.4112	3.4159	3.3367	Cálculo
pH		6.42	6.46	6.42	NTE INEN 526
Acidez	% (masa H2SO4)	0.1592	0.1580	0.155	NTE INEN 521:2013



Formado electrónicamente por:
MARIO JAVIER BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

T3	Unidad	Resultado			Método
		1	2	3	
Proteína (6,25)	%	1.968	1.988	1.869	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	6.775	6.588	6.756	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	6.095	6.102	6.091	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	93.225	93.412	93.244	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	18.60	18.51	18.56	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	25.43	25.41	25.38	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrógeno	%	41.132	41.402	41.344	Cálculo proximal
Energía	Kcal/g	3.398	3.4015	3.399	Cálculo
pH		6.58	6.56	6.55	NTE INEN 526
Acidez	% (masa H2SO4)	0.1492	0.1480	0.1475	NTE INEN 521:2013



Elaborado digitalmente por:
MARIO JAVIER BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

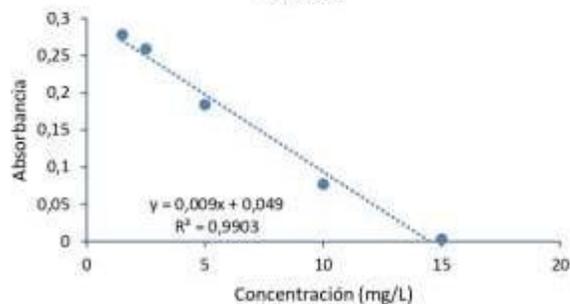
Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

FENOLES TOTALES

Curva de calibración ACIDO GÁLICO-Método FOLIN-CIOCALTEU

Concentración (mg/L)	Absorbancia
5	0,066
10	0,122
20	0,245
40	0,421
80	0,875
160	1,449

Curva de calibración ácido gálico - Fenoles



Escanea el código QR por:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Ciente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

Fenoles totales equivalente a ácido gálico (GAE)- FOLIN-CIOCALTEU

Muestra	mg Equivalente de ácido gálico / 100g de galleta		
	1	2	3
T0	74,836	75,320	74,522
T1	401,848	402,611	402,751
T2	613,063	615,037	616,710
T3	663,493	664,473	665,530



Creando conciencia por
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

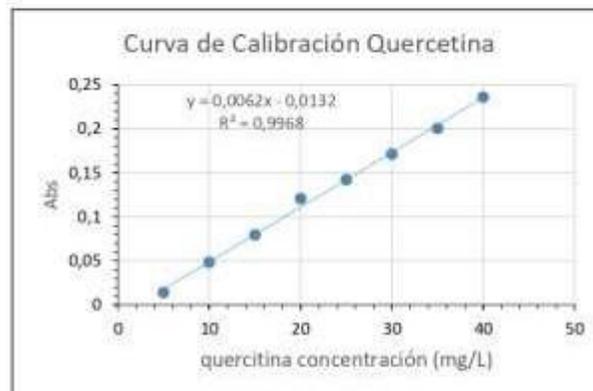
Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

FLAVONOIDES TOTALES

Curva de calibración QUERCITINA-Método CLORURO DE ALUMINIO

Concentración (mg/L)	Absorbancia
5	0,01419367
10	0,04836905
15	0,07964643
20	0,12092381
25	0,14220119
30	0,17147857
35	0,20045595
40	0,23603333



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

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

Flavonoides totales equivalente a quercetina (QE)

Muestra	mg Equivalente quercetina / 100g de galleta		
	1	2	3
T0	81,419	81,633	73,391
T1	94,110	94,143	94,279
T2	118,509	118,566	118,554
T3	118,735	118,791	118,837



Escaneado con el código QR por:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

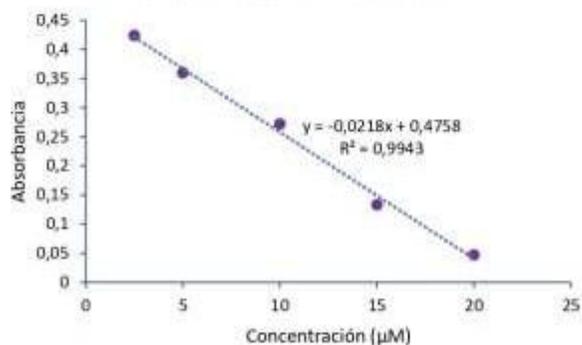
Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Curva de calibración TROLOX-Método DPPH

Concentración (µM)	Absorbancia
1,25	0,401
2,5	0,39
5	0,372
10	0,337
15	0,303
20	0,268
25	0,233
30	0,2

Curva de calibración TEAC DPPH



Escanea el código QR para
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO DPPH

Muestra	µmol Equivalente a Trolox / g de galleta		
	1	2	3
T0			
T1	109,280	109,100	109,220
T2	115,780	115,810	115,750
T3	135,760	135,720	135,750
	152,620	152,600	152,740

Método: Espectrofotométrico / DPPH

Referencia: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85632845001.pdf>



Presentado electrónicamente por:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

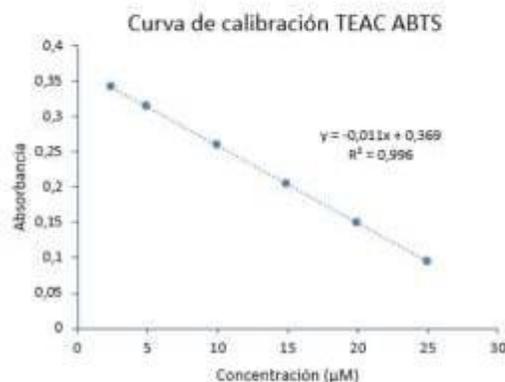
Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Curva de calibración TROLOX-Método ABTS

Concentración (µM)	Absorbancia
2,5	0,339
5	0,311
10	0,267
15	0,206
20	0,159
25	0,089



Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO ABTS



Escaneado con el lector de códigos QR
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

Muestra	µmol Equivalente a Trolox / g de galleta		
	1	2	3
T0	240,380	239,460	259,040
T1	489,480	487,000	493,140
T2	549,720	550,400	531,320
T3	607,040	608,080	622,120



Escanea este código QR por:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA

DÍA 1

Aerobios mesófilos (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	9,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-5
T1	9,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	4,50E+00	0,00E+00	
T3	1,40E+01	9,00E+00	0,00E+00	

Coliformes totales (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-13
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	



Firma digitalizada por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>E. coli</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	AOAC 991.14
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

Hongos y Levaduras (UPC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	2,70E+01	2,80E+01	9,00E+00	NTE INEN 1 529-10
T1	1,80E+01	4,00E+01	3,2E+01	
T2	4,60E+00	5,10E+00	4,70E+00	
T3	7,70E+01	7,60E+01	7,70E+01	

<i>Salmonella</i>				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529-15
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	



Escanea el código QR para:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	5,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1529
T1	9,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	4,50E+00	4,50E+00	0,00E+00	
T3	1,40E+01	9,00E+00	7,27E+00	

DÍA 7

Aerobios mesófilos (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	9,00E+00	9,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-5
T1	9,00E+00	4,50E+00	0,00E+00	
T2	9,00E+00	4,50E+00	0,00E+00	
T3	2,40E+01	1,00E+01	0,00E+00	

Coliformes totales (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-13
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	



Creando conciencia por
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>E. coli</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	AOAC 991.14
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

Hongos y Levaduras (UPC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	3,80E+01	2,50E+01	9,00E+00	NTE INEN 1 529-10
T1	1,00E+01	2,00E+01	3,50E+01	
T2	9,00E+00	7,10E+00	5,00E+00	
T3	8,80E+01	7,00E+01	6,70E+01	

<i>Salmonella</i>				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529-15
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	



Firma digitalizada por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	5,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1529
T1	4,00E+00	0,00E+00	9,00E+00	
T2	4,00E+00	6,50E+00	0,00E+00	
T3	1,20E+01	9,00E+00	8,30E+00	

DÍA 14

Aerobios mesófilos (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	9,00E+00	8,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-5
T1	9,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	9,00E+00	4,50E+00	0,00E+00	
T3	2,40E+01	1,00E+01	0,00E+00	

Coliformes totales (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-13
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	



Escaneado electrónicamente por:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>E. coli</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	AOAC 991.14
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

Hongos y Levaduras (UPC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	3,50E+01	2,70E+01	8,00E+00	NTE INEN 1 529-10
T1	1,00E+01	2,30E+01	2,50E+01	
T2	9,00E+00	7,00E+00	4,50E+00	
T3	8,70E+01	6,00E+01	6,90E+01	

<i>Salmonella</i>				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529-15
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	



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

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	4,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1529
T1	4,00E+00	0,00E+00	4,50E+00	
T2	4,00E+00	5,50E+00	0,00E+00	
T3	9,00E+00	9,00E+00	8,30E+00	

DÍA 21

Aerobios mesófilos (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	5,00E+00	0,00E+00	8,00E+00	NTE INEN 1 529-5
T1	0,00E+00	5,00E+00	0,00E+00	
T2	6,00E+00	4,50E+00	0,00E+00	
T3	9,40E+00	1,00E+01	5,00E+00	

Coliformes totales (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-13
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	



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

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>E. coli</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	AOAC 991.14
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

Hongos y Levaduras (UPC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	1,10E+01	1,90E+01	9,00E+00	NTE INEN 1 529-10
T1	1,10E+01	1,30E+01	1,50E+01	
T2	9,00E+00	0,00E+00	4,50E+00	
T3	4,70E+01	3,20E+01	4,90E+01	

<i>Salmonella</i>				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529-15
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	



Escanea el código QR para:
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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

**FCZ-LAB**

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	3,00E+00	4,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1529
T1	4,00E+00	0,00E+00	6,30E+00	
T2	0,00E+00	5,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	3,00E+00	8,00E+00	

DÍA 28

Aerobios mesófilos (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	5,00E+00	6,00E+00	5,00E+00	NTE INEN 1 529-5
T1	9,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	6,00E+00	6,50E+00	0,00E+00	
T3	9,40E+00	9,00E+00	7,00E+00	

Coliformes totales (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1 529-13
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	



Creando automáticamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>E. coli</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	AOAC 991.14
T1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

Hongos y Levaduras (UPC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	1,00E+01	1,30E+01	9,00E+00	NTE INEN 1 529-10
T1	8,00E+00	1,00E+01	4,50E+00	
T2	0,00E+00	0,00E+00	4,50E+00	
T3	1,30E+01	2,70E+01	3,60E+01	

<i>Salmonella</i>				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529-15
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	



Escaneado digitalizado por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

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



FCZ-LAB

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

Cliente	ANA MENENDEZ OSTAIZA JUANA CUSME LUCAS	Nº de análisis:
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0981568651—0982117186	19/01/2022
Muestra	GALLETAS—HARINAS DE TUNA Y CHIA MEZCLA	Fecha del análisis
Cantidad recibida	100 gr de diferentes muestras	24/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico y Microbiológicos de galletas y harinas de Tunas y Chía y Mezcla.	Fecha de reporte

<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)				
Tratamiento	1	2	3	Método
T0	0,00E+00	9,00E+00	0,00E+00	NTE INEN 1529
T1	8,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T2	9,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
T3	1,10E+01	3,9E+00	8,00E+00	



Escanea este código QR para
**MARIO JAVIER
BONILLA LOOR**

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

ANEXO 6. REPORTE DE ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA EN GALLETAS CON HCh y HCT



Uleam
UNIVERSIDAD CACHA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

LABORATORIOS
Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta, 27 de abril del 2022

LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CERTIFICAN LOS RESULTADOS DE LOS SIGUIENTES ANÁLISIS

Los resultados presentes en este documento corresponden a Cusme Lucas Juana Lisette con C.I. 131442242-7 y Mendez Ostaiza Ana Josefa con C.I. 131526160-0. Estudiantes egresadas de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí. El estudio fue realizado en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: Determinación de Dureza, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Gomosidad y Masticabilidad en galletas, dichos análisis corresponden al trabajo de titulación "Evaluación de las características nutricionales y sensoriales de galletas integrales a base de harina de chia (*salvia hispánica*) y cascara de tuna (*opuntia ficus-indica*).".

Tratamiento	Dureza	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad	Masticabilidad
r1	30,852	0,00451	0,697	0,716	45,38	4,089
r2	31,019	0,00491	0,651	0,742	45,17	4,013
r3	30,273	0,00493	0,711	0,785	46,39	3,967
Unidades	N	Kg m2 a-2	-	cm	N	N

Tratamiento	Dureza	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad	Masticabilidad
r1	35,796	0,00408	0,628	0,603	44,11	4,654
r2	37,074	0,00411	0,613	0,599	43,76	5,009
r3	36,589	0,00359	0,621	0,615	45,09	4,937
Unidades	N	Kg m2 a-2	-	cm	N	N

Tratamiento	Dureza	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad	Masticabilidad
r1	37,228	0,00402	0,620	0,605	44,19	5,709
r2	36,051	0,00400	0,611	0,601	44,06	5,630
r3	37,430	0,00355	0,619	0,599	43,11	5,315
Unidades	N	Kg m2 a-2	-	cm	N	N

05-2623-740 ext 181 / 05-2678-299
Av. Circunvelación Vía a San Mateo
www.uleam.edu.ec

Uleam



Tratamiento	Dureza	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad	Masticabilidad
r1	26,503	0,00681	0,601	0,839	66,17	3,233
r2	27,490	0,00796	0,513	0,830	65,06	2,983
r3	26,830	0,00844	0,607	0,886	66,89	3,659
Unidades	N	Kg m ² s ⁻²	-	cm	N	N

Particular que informamos para fines pertinentes.

Atentamente.


Ing. George García Mera Mg.
Decano Facultad Ciencias Agropecuaria
Email: george.garcia@uleam.edu.ec


Ing. César López Zámbrano Mg.
Coordinador de Laboratorios de F.C.A
Email: cesar.lopez@uleam.edu.ec

Cc.: Archivo

ANEXO 7. TEST DE ANÁLISIS SENSORIAL

TESIS DE INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE CHÍA (*Salvia hispánica*) Y CÁSCARA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*)

FECHA:

INSTRUCCIONES: Sírvase evaluar cada una de las siguientes muestras, para cada una de las características de calidad y aceptabilidad marcando con una (X)

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
		 T0	 T1	 T2	 T3
OLOR	1. ME DISGUSTA MUCHO				
	2. ME DISGUSTA				
	3. NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA				
	4. ME GUSTA				
	5. ME GUSTA MUCHO				
SABOR	1. ME DISGUSTA MUCHO				
	2. ME DISGUSTA				
	3. NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA				
	4. ME GUSTA				
	5. ME GUSTA MUCHO				
COLOR	1. ME DISGUSTA MUCHO				
	2. ME DISGUSTA				
	3. NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA				
	4. ME GUSTA				
	5. ME GUSTA MUCHO				
TEXTURA	1. DURO				
	2. BLANDO				
	3. CRUJIENTE				
ACEPTACIÓN GENERAL	1. ME DISGUSTA MUCHO				
	2. ME DISGUSTA				
	3. NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA				
	4. ME GUSTA				
	5. ME GUSTA MUCHO				

ANEXO 8. PANEL DE CATADORES NO ENTRENADOS



ANEXO 9. ANÁLISIS DE DATOS

HARINA DE CHÍA

Harina de Chía								
	Proteína	Humeda	Cenizas	Materia Seca	Grasa	Fibra Bruta	Extracto LDN	Energía
	2,5	7,94	5,24	92,06	21,28	38,47	24,56	2,99
	2,79	7,82	5,21	92,18	21,01	38,41	24,75	2,99
	2,63	7,77	5,18	92,23	21,15	38,44	24,82	3
Número de datos	3	3	3	3	3	3	3	3
Valor medio	2,64	7,84333	5,21	92,15666	21,1466	38,44	24,71	2,99333
Desviación Estándar	0,14525	0,08736	0,03	0,087368	0,13503	0,03	0,13453	0,00577
	839	895	0,03	949	086	0,03	624	35

HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

Harina de Cáscara de Tuna								
	Proteína	Humeda	Cenizas	Materia Seca	Grasa	Fibra Bruta	Extracto LDN	Energía
	1,48	10	12,97	90	0,64	29,38	45,52	1,93
	1,48	10,1	12,91	89,89	0,65	29,31	45,53	1,94
	1,53	10,09	12,95	89,9	0,66	29,33	45,42	1,93
Número de datos	3	3	3	3	3	3	3	3
Valor medio	1,49666	10,0633	12,943	89,93	0,65	29,34	45,49	1,93333
Desviación Estándar	0,02886	0,05507	0,0305	0,060827	0,01	0,03605	0,060827	0,00577
	751	571	51	625	0,01	551	625	35

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNNETT EN LAS VARIABLES BROMATOLÓGICAS, FUNCIONALES Y DE PERFIL DE TEXTURA EN GALLETAS CON HCh y HCT

PROTEÍNA

ANOVA de un solo factor: Proteína vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,4230	0,14101	9,01	0,006
Error	8	0,1252	0,01565		
Total	11	0,5482			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,125100	77,16%	68,60%	48,62%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	1,56333	0,00577	(1,39678; 1,72989)
T1	3	2,033	0,242	(1,867; 2,200)
T2	3	2,000	0,000	(1,833; 2,167)
T3	3	1,9333	0,0643	(1,7668; 2,0999)

Desv.Est. agrupada = 0,125100

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	1,56333	A
T1	3	2,033	
T2	3	2,000	
T3	3	1,9333	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

HUMEDAD

ANOVA de un solo factor: Humedad vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	6,61702	2,20567	607,07	0,000
Error	8	0,02907	0,00363		
Total	11	6,64609			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0602771	99,56%	99,40%	99,02%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	4,6900	0,0300	(4,6097; 4,7703)
T1	3	5,2533	0,0451	(5,1731; 5,3336)
T2	3	5,8200	0,0265	(5,7397; 5,9003)
T3	3	6,7000	0,1044	(6,6197; 6,7803)

Desv.Est. agrupada = 0,0602771

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	4,6900	A
T3	3	6,7000	
T2	3	5,8200	
T1	3	5,2533	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

CENIZAS

ANOVA de un solo factor: Cenizas vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	7,27710	2,42570	3096,64	0,000
Error	8	0,00627	0,00078		
Total	11	7,28337			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0279881	99,91%	99,88%	99,81%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	7,2667	0,0404	(7,2294; 7,3039)
T1	3	5,0833	0,0306	(5,0461; 5,1206)
T2	3	5,9233	0,0231	(5,8861; 5,9606)
T3	3	6,09333	0,00577	(6,05607; 6,13060)

Desv.Est. agrupada = 0,0279881

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	7,2667	A
T3	3	6,09333	
T2	3	5,9233	
T1	3	5,0833	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

MATERIA SECA

ANOVA de un solo factor: Materia Seca vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	6,66869	2,22290	602,14	0,000
Error	8	0,02953	0,00369		
Total	11	6,69823			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0607591	99,56%	99,39%	99,01%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	95,3100	0,0300	(95,2291; 95,3909)
T1	3	94,7367	0,0451	(94,6558; 94,8176)
T2	3	94,1733	0,0306	(94,0924; 94,2542)
T3	3	93,2900	0,1044	(93,2091; 93,3709)

Desv.Est. agrupada = 0,0607591

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	95,3100	A
T1	3	94,7367	
T2	3	94,1733	
T3	3	93,2900	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

GRASA

ANOVA de un solo factor: Grasa vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	66,596	22,1988	140,96	0,000
Error	8	1,260	0,1575		
Total	11	67,856			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,396842	98,14%	97,45%	95,82%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	15,3033	0,0208	(14,7750; 15,8317)
T1	3	16,1767	0,0306	(15,6483; 16,7050)
T2	3	21,373	0,792	(20,845; 21,902)
T3	3	18,5567	0,0451	(18,0283; 19,0850)

Desv.Est. agrupada = 0,396842

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	15,3033	A
T2	3	21,373	
T3	3	18,5567	
T1	3	16,1767	A

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

FIBRA BRUTA

ANOVA de un solo factor: Fibra Bruta vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	284,658	94,8862	129,67	0,000
Error	8	5,854	0,7318		
Total	11	290,513			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,855438	97,98%	97,23%	95,47%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	22,533	1,695	(21,394; 23,672)
T1	3	35,330	0,191	(34,191; 36,469)
T2	3	30,2667	0,1365	(29,1278; 31,4056)
T3	3	25,4067	0,0252	(24,2678; 26,5456)

Desv.Est. agrupada = 0,855438

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	22,533	A
T1	3	35,330	
T2	3	30,2667	
T3	3	25,4067	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

ANOVA de un solo factor: Extracto Libre de Nitrógeno vs TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	312,310	104,103	121,00	0,000
Error	8	6,883	0,860		
Total	11	319,193			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,927555	97,84%	97,04%	95,15%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	47,630	1,689	(46,395; 48,865)
T1	3	36,110	0,317	(34,875; 37,345)
T2	3	34,603	0,684	(33,368; 35,838)
T3	3	41,2900	0,1418	(40,0551; 42,5249)

Desv.Est. agrupada = 0,927555

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	47,630	A
T3	3	41,2900	
T1	3	36,110	
T2	3	34,603	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ENERGÍA

ANOVA de un solo factor: Energía vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,37647	0,125489	71,71	0,000
Error	8	0,01400	0,001750		
Total	11	0,39047			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0418330	96,41%	95,07%	91,93%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	3,3800	0,0693	(3,3243; 3,4357)
T1	3	2,97667	0,00577	(2,92097; 3,03236)
T2	3	3,3833	0,0462	(3,3276; 3,4390)
T3	3	3,39333	0,00577	(3,33764; 3,44903)

Desv.Est. agrupada = 0,0418330

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	3,3800	A
T3	3	3,39333	A
T2	3	3,3833	A
T1	3	2,97667	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

pH

ANOVA de un solo factor: pH vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,170358	0,056786	200,42	0,000
Error	8	0,002267	0,000283		
Total	11	0,172625			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0168325	98,69%	98,19%	97,05%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	6,76667	0,01155	(6,74426; 6,78908)
T1	3	6,56667	0,01528	(6,54426; 6,58908)
T2	3	6,4333	0,0231	(6,4109; 6,4557)
T3	3	6,56333	0,01528	(6,54092; 6,58574)

Desv.Est. agrupada = 0,0168325

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	6,76667	A
T1	3	6,56667	
T3	3	6,56333	
T2	3	6,4333	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ACIDEZ

ANOVA de un solo factor: Acidez vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,002700	0,000900	*	*
Error	8	0,000000	0,000000		
Total	11	0,002700			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0	100,00%	100,00%	100,00%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	0,1100	0,0000	(0,1100; 0,1100)
T1	3	0,1400	0,0000	(0,1400; 0,1400)
T2	3	0,1500	0,0000	(0,1500; 0,1500)
T3	3	0,1400	0,0000	(0,1400; 0,1400)

Desv.Est. agrupada = 0

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	0,1100	A
T2	3	0,1500	
T3	3	0,1400	
T1	3	0,1400	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

FENOLES TOTALES

ANOVA de un solo factor: Fenoles Totales vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	647150	215717	180464,56	0,000
Error	8	10	1		
Total	11	647160			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,09332	100,00%	100,00%	100,00%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	74,890	0,403	(73,434; 76,346)
T1	3	402,400	0,490	(400,944; 403,856)
T2	3	614,93	1,83	(613,48; 616,39)
T3	3	664,497	1,020	(663,041; 665,952)

Desv.Est. agrupada = 1,09332

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	74,890	A
T3	3	664,497	
T2	3	614,93	
T1	3	402,400	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

FLAVONOIDES TOTALES

ANOVA de un solo factor: Flavonoides Totales vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3458,54	1152,85	209,08	0,000
Error	8	44,11	5,51		
Total	11	3502,65			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2,34815	98,74%	98,27%	97,17%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	78,81	4,70	(75,68; 81,94)
T1	3	94,1733	0,0850	(91,0471; 97,2996)
T2	3	118,537	0,032	(115,410; 121,663)
T3	3	118,783	0,050	(115,657; 121,910)

Desv.Est. agrupada = 2,34815

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	78,81	A
T3	3	118,783	
T2	3	118,537	
T1	3	94,1733	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DPPH

ANOVA de un solo factor: Actividad Antioxidante DPPH vs TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3510,12	1170,04	302596,72	0,000
Error	8	0,03	0,00		
Total	11	3510,15			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0621825	100,00%	100,00%	100,00%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	109,200	0,092	(109,117; 109,283)
T1	3	115,780	0,030	(115,697; 115,863)
T2	3	135,743	0,021	(135,661; 135,826)
T3	3	152,653	0,076	(152,571; 152,736)

Desv.Est. agrupada = 0,0621825

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	109,200	A
T3	3	152,653	
T2	3	135,743	
T1	3	115,780	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE ABTS

ANOVA de un solo factor: Actividad Antioxidante ABTS ... TAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	228394	76131,2	952,46	0,000
Error	8	639	79,9		
Total	11	229033			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
8,94041	99,72%	99,62%	99,37%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	246,29	11,05	(234,39; 258,20)
T1	3	489,87	3,09	(477,97; 501,78)
T2	3	543,81	10,82	(531,91; 555,72)
T3	3	612,41	8,42	(600,51; 624,32)

Desv.Est. agrupada = 8,94041

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	246,29	A
T3	3	612,41	
T2	3	543,81	
T1	3	489,87	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

DUREZA

ANOVA de un solo factor: Dureza vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	208,208	69,4026	208,90	0,000
Error	8	2,658	0,3322		
Total	11	210,866			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,576390	98,74%	98,27%	97,16%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	26,910	0,455	(26,143; 27,677)
T1	3	30,710	0,389	(29,943; 31,477)
T2	3	36,480	0,646	(35,713; 37,247)
T3	3	36,900	0,744	(36,133; 37,667)

Desv.Est. agrupada = 0,576390

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	26,910	A
T3	3	36,900	
T2	3	36,480	
T1	3	30,710	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ADHESIVIDAD

ANOVA de un solo factor: Adhesividad vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,000030	0,000010	43,66	0,000
Error	8	0,000002	0,000000		
Total	11	0,000032			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0004779	94,24%	92,09%	87,05%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	0,007737	0,000838	(0,007100; 0,008373)
T1	3	0,004783	0,000237	(0,004147; 0,005420)
T2	3	0,003927	0,000292	(0,003290; 0,004563)
T3	3	0,003857	0,000266	(0,003220; 0,004493)

Desv.Est. agrupada = 0,000477921

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	0,007737	A
T1	3	0,004783	
T2	3	0,003927	
T3	3	0,003857	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

COHESIVIDAD

ANOVA de un solo factor: Cohesividad vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,018604	0,006201	6,58	0,015
Error	8	0,007539	0,000942		
Total	11	0,026142			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0306974	71,16%	60,35%	35,12%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	0,5737	0,0526	(0,5328; 0,6145)
T1	3	0,6833	0,0306	(0,6425; 0,7242)
T2	3	0,61667	0,00577	(0,57580; 0,65754)
T3	3	0,61333	0,00577	(0,57246; 0,65420)

Desv.Est. agrupada = 0,0306974

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	0,5737	A
T1	3	0,6833	
T2	3	0,61667	A
T3	3	0,61333	A

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ELASTICIDAD

ANOVA de un solo factor: Elasticidad vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0,132067	0,044022	80,04	0,000
Error	8	0,004400	0,000550		
Total	11	0,136467			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0234521	96,78%	95,57%	92,75%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	0,8467	0,0289	(0,8154; 0,8779)
T1	3	0,7433	0,0351	(0,7121; 0,7746)
T2	3	0,60000	0,01000	(0,56878; 0,63122)
T3	3	0,59667	0,00577	(0,56544; 0,62789)

Desv.Est. agrupada = 0,0234521

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	0,8467	A
T1	3	0,7433	
T2	3	0,60000	
T3	3	0,59667	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

GOMOSIDAD

ANOVA de un solo factor: Gomosidad vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	1041,27	347,090	661,67	0,000
Error	8	4,20	0,525		
Total	11	1045,47			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,724270	99,60%	99,45%	99,10%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	66,040	0,922	(65,076; 67,004)
T1	3	45,647	0,652	(44,682; 46,611)
T2	3	44,320	0,689	(43,356; 45,284)
T3	3	43,787	0,590	(42,822; 44,751)

Desv.Est. agrupada = 0,724270

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	66,040	A
T1	3	45,647	
T2	3	44,320	
T3	3	43,787	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

MASTICABILIDAD

ANOVA de un solo factor: Masticabilidad vs. TRATAMIENTOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	8,7223	2,90742	59,22	0,000
Error	8	0,3928	0,04910		
Total	11	9,1150			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,221584	95,69%	94,07%	90,30%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	3	3,287	0,339	(2,992; 3,582)
T1	3	4,0197	0,0650	(3,7247; 4,3147)
T2	3	4,860	0,185	(4,565; 5,155)
T3	3	5,547	0,208	(5,252; 5,842)

Desv.Est. agrupada = 0,221584

Comparaciones múltiples de Dunnet con un control

Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Control (control)	3	3,287	A
T3	3	5,547	
T2	3	4,860	
T1	3	4,0197	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

Prueba de Kruskal Wallis en las variables de perfil sensorial

Variable	TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	p
OLOR	Control	40	3,75	0,90	4,00	3	8,17	0,0240
OLOR	T1	40	3,18	0,96	3,00			
OLOR	T2	40	3,33	0,89	3,00			
OLOR	T3	40	3,28	0,93	3,00			

Trat.	Medias	Ranks	
T1	3,18	71,16	A
T3	3,28	74,79	A
T2	3,33	77,89	A B
Control	3,75	98,16	B

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

Variable	TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	p
SABOR	Control	40	2,75	0,84	2,50	3	11,85	0,0040
SABOR	T1	40	3,30	0,82	3,00			
SABOR	T2	40	3,35	0,92	3,50			
SABOR	T3	40	3,40	0,87	4,00			

Trat.	Medias	Ranks	
Control	2,75	58,88	A
T1	3,30	85,38	B
T2	3,35	87,40	B
T3	3,40	90,35	B

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

Variable	TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	p
COLOR	Control	40	3,83	0,75	4,00	3	2,97	0,2956
COLOR	T1	40	3,48	0,82	4,00			
COLOR	T2	40	3,68	0,73	4,00			
COLOR	T3	40	3,68	0,76	4,00			

Variable	TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	p
TEXTURA	Control	40	1,98	1,00	1,50	3	3,85	0,1433
TEXTURA	T1	40	1,55	0,90	1,00			
TEXTURA	T2	40	1,58	0,87	1,00			
TEXTURA	T3	40	1,60	0,87	1,00			

Variable	TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	p
APARIENCIA GENERAL	Control	40	3,85	0,86	4,00	3	5,52	0,0906
APARIENCIA GENERAL	T1	40	3,43	0,90	4,00			
APARIENCIA GENERAL	T2	40	3,48	0,85	4,00			
APARIENCIA GENERAL	T3	40	3,58	0,81	4,00			

ANEXO 10. NORMA INEN 2085:2005



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.
AI: 02.08-420
CDU: 664.665
CIIU: 3117
ICS: 67.060.00

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIÓN</p> <p>2.1 <i>Galletas</i>. Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.</p> <p>2.1.1 <i>Galletas simples</i>. Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.</p> <p>2.1.2 <i>Galletas Saladas</i>. Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.</p> <p>2.1.3 <i>Galletas Dulces</i>. Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.</p> <p>2.1.4 <i>Galletas Wafer</i>. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.</p> <p>2.1.5 <i>Galletas con relleno</i>. Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.</p> <p>2.1.6 <i>Galletas revestidas o recubiertas</i>. Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.</p> <p>2.1.7 <i>Galletas bajas en calorías</i>. Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.</p> <p>2.2 <i>Leudantes</i>. Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.</p> <p>2.3 <i>Agentes de tratamiento de harinas</i>. Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN</p> <p>3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:</p> <p>3.1.1 Tipo I Galletas saladas</p> <p>3.1.2 Tipo II Galletas dulces</p> <p>3.1.3 Tipo III Galletas wafer</p> <p>3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno</p> <p>3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.</p>		

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

4. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

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

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

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

TABLA 1.

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

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

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

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$	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	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

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

(Continúa)

5.1.3 Aditivos

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

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

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

5.1.4 Contaminantes

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

TABLA 4. Contaminantes

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

6. INSPECCIÓN**6.1 Muestreo**

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

6.2 Aceptación o Rechazo

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

7. ENVASADO Y EMBALADO

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

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

8. ROTULADO

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

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

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

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983
- Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983
- American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*, Kansas 1989.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 085 Primera revisión	TÍTULO: GALLETAS. REQUISITOS	Código: AL 02.08-420
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-31 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 352 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06 Fecha de iniciación del estudio: 2000-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: GALLETAS Fecha de iniciación: 2000-09-14 Integrantes del Subcomité Técnico:		
Fecha de aprobación: 2000-11-09		
NOMBRES: Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente) Biq. Arón Redrován Sr. Patricio Clumbo Ing. Augusto Solano Dra. Janet Córdova Dr. Daniel Pazmiño Ing. Luis Sánchez Ing. Ana Correa Dra. Rosa Rivadeneira Dra. Teresa Ávila Tlga. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	INSTITUCIÓN REPRESENTADA: NABISCO ROYAL NABISCO ROYAL CORDIALSA PRODUCTOS SCHULLO PARTICULAR INDUSTRIAS SURINDU – NESTLE COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS MICIP, DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD INEN – REGIONAL CHIMBORAZO	
COMITÉ INTERNO 2001-04-17		
Dr. Ramiro Gallegos (Presidente) Biq. Elena Larrea Biq. Miriam Romo Sr. Galo Zuleta Sr. Enrique Orbe Ing. Gustavo Jiménez Tlga. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	SUBDIRECTOR TÉCNICO DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN REGIONAL CHIMBORAZO	
<p>Otros trámites: *¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue DESREGULARIZADA, pasando de OBLIGATORIA a VOLUNTARIA, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.</p>		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24		
Oficializada como: Obligatoria Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05	Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20	

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: furresta@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec