



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES**

CARRERA: AGROINDUSTRIA

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL**

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd) Y AMARANTO (*Amaranthus* sp.) EN LA
ELABORACIÓN DE GALLETAS ”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial

Línea de investigación: Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo
socioeconómico

Autor: Samira Jazmín Ortiz Echeverría

Director: Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera. MSc

Ibarra, 2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004527816		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ortiz Echeverría Samira Jazmín		
DIRECCIÓN:	Av. El Retorno, Río Chimbo y Álamos		
EMAIL:	ortizsamirajazmín@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELF. MÓVIL:	0990757294

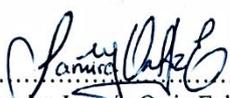
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación de la sustitución de harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd) y amaranto (<i>Amaranthus</i> sp.) en la elaboración de galletas
AUTOR:	Samira Jazmín Ortiz Echeverría
FECHA:	20 / 06 / 24
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agroindustrial
DIRECTOR:	Ing. Nicolás Pinto. MSc

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de junio de 2024

EL AUTOR:

Firma: .....
Samra Jazmin Ortiz Echeverría

**CERTIFICACION DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION
CURRICULAR**

Ibarra, 20 de mayo de 2024

MSc. Nicolas Pinto

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte, en consecuencia, autorizo su presentación para fines legales pertinentes.



Ing. Nicolas Sebastián Pinto Mosquera MSc.

C.C.: 1712640935

APROBACION DEL COMITÉ CALIFICADOR

El comité calificador del trabajo de Integración Curricular “EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y AMARANTO (*Amaranthus* sp.) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS” elaborado por Ortiz Echeverría Samira Jazmín, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f).....
Ing. Nicolas Sebastián Pinto Mosquera MSc.

C.C.: 1712640935

(f).....

Ing. Jhomaira Burbano. MSc

C.C.: 0401198361

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mis padres Lupe y Nelson que me han brindado su apoyo incondicional, su sacrificio y cariño, han sido la brújula que ha guiado mi camino, motivándome cada día a esforzarme por alcanzar mis sueños.

A mis hermanas, Jina y Rubiela porque han sido un pilar fundamental en mi vida y siempre estuvieron proporcionándome su apoyo y guía en mis pasos.

Samira Jazmín Ortiz Echeverría

AGRADECIMIENTO

Agradezco de corazón a la Universidad Técnica del Norte por brindarme la oportunidad de vivir esta travesía académica y por su compromiso con la excelencia educativa a lo largo de estos años.

Mi más sincero agradecimiento a la carrera de Agroindustrias en donde adquirí conocimientos y me formó como profesional. También a sus distinguidos docentes Dr. Marco Lara e Ing. Gabriel Chimbo, cuya dedicación y experiencia han enriquecido mi aprendizaje y han contribuido significativamente a mi desarrollo académico.

Agradezco especialmente a mi tutor Ing. Nicolás Pinto MSc. y opositora Ing. Jhomaira Burbano MSc, por su orientación, consejos y sugerencias constructivas que han sido fundamentales en la elaboración de este trabajo de investigación.

A mis queridos amigos, les agradezco por compartir risas y momentos, su compañía ha hecho este viaje universitario muy significativo y llevadero. Juntos hemos superado obstáculos y celebrado éxitos, creando recuerdos que atesoraré para siempre.

Samira Jazmín Ortiz Echeverría

RESUMEN EJECUTIVO

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y el amaranto (*Amaranthus sp.*) son pseudocereales andinos que poseen un alto valor nutricional. Sin embargo, a pesar de sus propiedades no son típicamente consumidos en la dieta diaria de los ecuatorianos. Por tal razón, esta investigación evaluó la sustitución de las harinas de los dos cereales en la elaboración de galletas. Por tal razón se diseñó un experimento en el cual se analizó el efecto de dos tipos de harina, en dos porcentajes de sustitución y bajo dos parámetros de horneado (AXBXC). Esto generó ocho tratamientos que fueron comparados con dos testigos. Mediante un análisis de aceptabilidad donde se evaluó parámetros como el color, aroma, sabor y textura, se identificaron tres tratamientos con mayor aceptabilidad (T₅, T₆, T₇), a los cuales se les efectuó un análisis proximal. En base al análisis de las características fisicoquímicas de las galletas se obtuvo que los tratamientos T₅ (25% amaranto - 75% trigo) y T₇ (25% quinua - 75% trigo) presentaron mayor contenido de proteína de 12.36% y 12.26% respectivamente en comparación con la galleta testigo de 100% trigo que presentó 11.43%. Basados en los resultados se puede concluir que la sustitución parcial de harina de quinua y/o de amaranto si influye directamente en el perfil nutricional y en la calidad del producto final. A su vez, se estableció que los parámetros de horneado (P₀=130°C - 30 min y P₂=160°C - 15 min) son variables que modifican la calidad final del producto influyendo tanto en su composición como en su percepción sensorial.

Palabras clave: pseudocereales, análisis sensorial, productos horneados, proteína, perfil nutricional.

ABSTRACT

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and amaranth (*Amaranthus* sp.) are Andean pseudocereals with high nutritional value. However, despite their properties, they are not typically consumed in the daily diet of Ecuadorians. For this reason, this research evaluated the substitution of the flours of the two cereals in the elaboration of cookies. For this reason, an experiment was designed to analyze the effect of two types of flour, at two substitution percentages and under two baking parameters (AXBXC). This generated eight treatments that were compared with two controls. By means of an acceptability analysis where parameters such as color, aroma, flavor and texture were evaluated, three treatments with greater acceptability were identified (T₅, T₆, T₇), which were subjected to a proximal analysis. Based on the analysis of the physicochemical characteristics of the cookies, it was found that treatments T₅ (25% amaranth - 75% wheat) and T₇ (25% quinoa - 75% wheat) had a higher protein content of 12.36% and 12.26%, respectively, compared to the control cookie of 100% wheat, which had 11.43%. Based on the results, it can be concluded that the partial substitution of quinoa and/or amaranth flour does have a direct influence on the nutritional profile and quality of the final product. At the same time, it was established that the baking parameters (P₁=130°C - 30 min and P₂=160°C - 15 min) are variables that modify the final quality of the product, influencing both its nutritional composition and the quality of the final product.

Key words: pseudocereals, sensory analysis, baked products, protein, nutritional profile.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	19
Problema de Investigación	19
Antecedentes	21
Justificación.....	24
Objetivos	25
<i>Objetivo General:</i>	25
<i>Objetivos Específicos</i>	25
Hipótesis.....	25
<i>Hipótesis Nula</i>	25
<i>Hipótesis Alternativa</i>	25
CAPÍTULO I	26
MARCO TEÓRICO.....	26
1.1. Pseudocereales	26
<i>1.1.1. Quinoa</i>	26
1.1.1.1. Origen.	26
1.1.1.2. Composición nutricional.....	27
1.1.1.3. Producción nacional.....	27
<i>1.1.2. Amaranto</i>	28
1.1.2.1. Origen.	28
1.1.2.2. Composición nutricional.....	29

1.1.2.3. Producción nacional.....	29
1.2. Harina de quinua	29
1.3. Harina de amaranto	30
1.4. Harina de trigo.....	31
1.5. Características fisicoquímicas de la harina	32
1.5.1. <i>Humedad</i>	32
1.5.2. <i>Fibra cruda</i>	32
1.5.3. <i>Ceniza</i>	33
1.5.4. <i>Proteína</i>	33
1.6. Desnutrición en Ecuador	33
1.7. Galletas.....	34
1.8. Ingredientes básicos para la elaboración de galletas	35
1.8.1. <i>Harina</i>	35
1.8.2. <i>Azúcar</i>	36
1.8.3. <i>Mantequilla</i>	36
1.8.4. <i>Polvo para hornear</i>	37
1.8.5. <i>Huevos</i>	37
1.8.6. <i>Sal</i>	37
1.9. Operaciones básicas para la elaboración de galletas	38
1.9.1. <i>Batido</i>	38
1.9.2. <i>Tamizado</i>	38

	12
1.9.3. Mezclado.....	39
1.9.4. Cocción.....	39
1.10. Evaluación sensorial.....	39
1.10.1. Pruebas analíticas	40
1.10.2. Pruebas afectivas.....	40
1.10.2.1. Escala hedónica.....	41
1.11. Características sensoriales de las galletas	41
1.12. Textura instrumental de las galletas	41
1.12.1. Parámetros para evaluar la textura en galletas.....	42
1.12.1.1. Dureza.....	42
1.12.1.2. Fracturabilidad.....	42
CAPÍTULO II.....	43
MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
2.1. Localización del área de estudio	43
2.2. Obtención de la materia prima	43
2.3. Características fisicoquímicas de la harina de amaranto y quinua.....	43
2.4. Parámetros del proceso para la elaboración de galletas	44
2.5. Características sensoriales de las galletas	47
2.6. Características fisicoquímicas de las galletas.....	47
2.7. Manejo específico del experimento.....	48
2.7.1. Descripción del proceso	49

	13
2.7.1.1. Recepción de la materia prima.....	49
2.7.1.2. Dosificación.....	49
2.7.1.3. Homogenizado.....	49
2.7.1.4. Cremado.....	50
2.7.1.5. Mezclado.....	51
2.7.1.6. Reposo.....	51
2.7.1.7. Laminado y moldeado.....	52
2.7.1.8. Reposo.....	52
2.7.1.9. Horneado.....	53
2.7.1.10. Empacado.....	53
2.7.1.11. Almacenamiento.....	53
CAPÍTULO III.....	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1. Características fisicoquímicas de la materia prima.....	54
3.1.1. <i>Proteínas</i>	55
3.1.2. <i>Fibra</i>	56
3.1.3. <i>Grasa</i>	56
3.1.4. <i>Humedad</i>	57
3.1.5. <i>Cenizas</i>	57
3.2. Parámetros del proceso para la elaboración de galletas.....	58
3.2.1. <i>Humedad</i>	59

	14
3.2.2. <i>Ceniza</i>	63
3.2.3. <i>Proteína</i>	66
3.3. Características sensoriales de las galletas	69
3.3.1. <i>Análisis sensorial para el parámetro color</i>	70
3.3.2. <i>Análisis sensorial para el parámetro aroma</i>	72
3.3.3. <i>Análisis sensorial para el parámetro sabor</i>	73
3.3.4. <i>Análisis sensorial para el parámetro textura</i>	74
3.3.5. <i>Aceptabilidad general del producto</i>	75
3.4. Características fisicoquímicas de las galletas.....	76
3.4.1. <i>Contenido de extracto etéreo</i>	77
3.4.2. <i>Contenido de fibra total</i>	78
3.4.3. <i>Contenido de Carbohidratos</i>	78
3.4.4. <i>Textura Instrumental</i>	79
CAPÍTULO IV.....	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
4.1. Conclusiones	82
4.2. Recomendaciones.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Contenido de nutrientes de la quinua por 100 g</i>	27
Tabla 2 <i>Contenido de nutrientes por cada 100 gramos de amaranto</i>	29
Tabla 3 <i>Composición nutricional de la harina de quinua por 100 g</i>	30
Tabla 4 <i>Composición nutricional de la harina de amaranto por 100 g</i>	30
Tabla 5 <i>Composición nutricional de la harina de trigo por 100 g</i>	31
Tabla 6 <i>Requisitos bromatológicos para galletas</i>	35
Tabla 7 <i>Requisitos microbiológicos para galletas</i>	35
Tabla 8 <i>Características fisicoquímicas de la harina de trigo</i>	43
Tabla 9 <i>Métodos de análisis de las características fisicoquímicas de las harinas</i>	44
Tabla 10 <i>Formulaciones de harina para la elaboración de galletas</i>	44
Tabla 11 <i>Porcentaje de ingredientes para la elaboración de galletas</i>	45
Tabla 12 <i>Parámetros de horneado para la elaboración de galletas</i>	46
Tabla 13 <i>Descripción de los tratamientos</i>	46
Tabla 14 <i>Escala hedónica para variables cualitativas del producto final</i>	47
Tabla 15 <i>Caracterización de la materia prima</i>	54
Tabla 16 <i>Análisis de varianza para la variable humedad</i>	59
Tabla 17 <i>Análisis de varianza para la variable ceniza</i>	64
Tabla 18 <i>Análisis de varianza para la variable proteína</i>	67
Tabla 19 <i>Análisis proximal de los mejores tratamientos</i>	77
Tabla 20 <i>Textura instrumental de los tratamientos</i>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Subdivisión de las pruebas afectivas</i>	40
Figura 2 <i>Flujograma del proceso de elaboración de galletas</i>	48
Figura 3 <i>Dosificación de materia prima</i>	49
Figura 4 <i>Homogenizado de harina</i>	50
Figura 5 <i>Cremado</i>	50
Figura 6 <i>Mezclado</i>	51
Figura 7 <i>Reposo de las masas</i>	51
Figura 8 <i>Laminado y moldeado de galletas</i>	52
Figura 9 <i>Reposo de las galletas</i>	52
Figura 10 <i>Horneado de galletas</i>	53
Figura 11 <i>Caracterización de la materia prima</i>	55
Figura 12 <i>Análisis bromatológico de los tratamientos</i>	58
Figura 13 <i>Contenido de humedad con respecto a los tratamientos</i>	60
Figura 14 <i>Contenido de humedad de acuerdo con el tipo de harina y nivel de sustitución</i>	61
Figura 15 <i>Efecto del factor sustitución en la humedad promedio de las galletas.</i>	62
Figura 16 <i>Efecto del factor parámetro de horneado la humedad promedio de las galletas</i> ...	62
Figura 17 <i>Análisis bromatológico de ceniza por tratamiento</i>	65
Figura 18 <i>Contenido de proteína de acuerdo con los factores tipo de harina y nivel de sustitución</i>	68
Figura 19 <i>Contenido de proteína según los factores nivel de sustitución y parámetros de horneado</i>	69
Figura 20 <i>Contenido de proteína en todos los tratamientos</i>	70
Figura 21 <i>Aceptabilidad del atributo color en las galletas</i>	71
Figura 22 <i>Aceptabilidad del atributo aroma en las galletas</i>	72

Figura 23 <i>Aceptabilidad del atributo sabor en las galletas</i>	73
Figura 24 <i>Aceptabilidad del atributo textura en las galletas</i>	74
Figura 25 <i>Aceptabilidad general del producto</i>	76
Figura 26 <i>Textura instrumental de los tratamientos</i>	80

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Cálculo de carbohidratos</i>	79
--	----

ANEXOS

Anexo 1 <i>Resultados de los análisis de la harina de amaranto</i>	103
Anexo 2 <i>Resultados de los análisis de la harina de quinua</i>	104
Anexo 3 <i>Ficha técnica harina de trigo</i>	105
Anexo 4 <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	109
Anexo 5 <i>Resultados de proteína en muestras de galletas</i>	110
Anexo 6 <i>Encuesta virtual</i>	112
Anexo 7 <i>Análisis de fibra y extracto etéreo en las galletas</i>	113
Anexo 8 <i>Análisis sensorial</i>	114
Anexo 9 <i>Determinación de humedad en galletas</i>	115
Anexo 10 <i>Determinación de ceniza en galletas</i>	116

INTRODUCCIÓN

Problema de Investigación

Las semillas de los pseudocereales se asemejan en cuanto a función y composición a la de los cereales como el trigo, el arroz, el maíz, la cebada, y el centeno, no obstante, botánicamente son distintos (Aguilar et al., 2021). Dentro de estos se puede identificar la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) y el amaranto (*Amaranthus* sp.), considerados granos autóctonos de América del Sur, su producción es posible por la adaptabilidad en diferentes zonas climáticas de los Andes. Por consiguiente, los países con mayor producción de estos pseudocereales son: Perú, Bolivia y Ecuador (Prado, 2020b).

Por otra parte, según el INEC (2022), refleja que la producción de quinua en Ecuador fue de 884 tm, en donde las provincias con mayor rendimiento son: Cotopaxi con 557 tm y Chimborazo con 307 tm. En otro punto, se considera que la quinua es un alimento completo por su alto contenido en proteínas, ácidos grasos como el omega 3,6 y 9; vitaminas y minerales (Mora, 2023).

Mientras tanto la producción de amaranto en Ecuador es muy baja, contemplándose un área de 15 ha de terreno para su cultivo solo en la provincia de Imbabura (Basantes et al., 2022a). Al igual que la quinua, el amaranto posee un alto valor nutricional en cuanto a proteínas, fibra y carbohidratos (Navarrete, 2022).

El consumo de quinua y de amaranto en el país es limitado ya que la población desconoce los beneficios que este producto aporta al organismo. Para los mercados internacionales el consumo de éstos es indispensable por los beneficios nutricionales que aporta a la salud. Por ende, la siembra y cosecha logran satisfacer su demanda (Medina, 2018).

La presencia de gluten en la harina de trigo comúnmente utilizada en la producción de galletas, proporciona una red elástica que retiene aire y brinda la textura característica a estos productos horneados. La ausencia de gluten en la harina a base de pseudocereales dificulta considerablemente la creación de galletas 100% basadas en estos, ya que surgen desafíos significativos al no lograr la textura ni la consistencia característica de una galleta tradicional.

Por ende, es imprescindible se desarrolle una formulación donde se sustituya parcialmente la harina de trigo por harina a base de quinua y amaranto, de tal manera que el perfil nutricional aumente de forma considerada.

Antecedentes

En Ecuador, actualmente no se elaboran galletas a base de pseudocereales como son la quinoa y el amaranto, se reconoce que proporcionan abundante fibra y proteínas con un balanceado perfil de aminoácidos, lípidos ricos en ácidos grasos insaturados, además de minerales y vitaminas. En los últimos años, los pseudocereales como la quinoa, el amaranto, la chía y el trigo serraceno se han convertido en opciones populares para incorporar en la producción de productos de panificación como la elaboración de pan, galletas, snack o barras energéticas, debido al aporte nutricional que estas materias primas dan al producto final, convirtiéndose así en una alternativa nutritiva para el consumidor (Sosa, 2022).

Yuquilema (2017), en su investigación titulada “Utilización de harina de Sangorache (*Amaranthus Quitensis L.*) mediante la aplicación en productos de panificación”, tuvo como objetivo elaborar galletas a base de harina de sangorache (*Amaranthus Quitensis L.*) con diferentes proporciones (15% en T1 y 30% en T2) en la producción de galletas mostraron un incremento notable en el contenido de fibra (3.03% y 6.45%, respectivamente). En cuanto a la proteína, se observó un aumento significativo en T1, con un 13.04%, y en T2, con un 15.87%, en comparación con el contenido de fibra de la harina de trigo pura (100%), que tuvo un 1.54% y un 9.39% de contenido de proteína, respectivamente. Se consiguió elaborar productos de panificación con alto contenido en fibra y proteína.

Por su parte, López (2020), en su trabajo de investigación “Obtención de un producto de panadería a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*)”, realizó cuatro formulaciones en donde se hizo la sustitución parcial de la harina de quinoa y amaranto (15%, 20%, 25% y 30%). El análisis sensorial determinó el T3 (20% de sustitución de harina de quinoa y amaranto) fue el más aceptado en comparación con los demás tratamientos. El tratamiento T3 tuvo en el análisis proximal 25.35% de humedad, 11.51% de proteína, 1.94%

de ceniza y 2.10% de fibra. Con los datos obtenidos, se concluyó que el pan elaborado con la sustitución parcial de harina de quinoa y amaranto presentó un contenido más elevado de proteína, fibra y minerales, en relación con el pan común realizado con 100% trigo.

Según (Gómez et al., 2019), en su trabajo de investigación “Determinación del porcentaje óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en la elaboración de galletas”, el enfoque fue determinar el porcentaje óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en la elaboración de galletas. El trabajo consistió en realizar cuatro tratamientos con diferentes porcentajes de harina de trigo y amaranto (T1 = 75% trigo-25% amaranto, T2 = 50% trigo – 50% amaranto, T3 = 25% trigo – 75% amaranto, T4 = 100% amaranto) los cuales se sometieron a condiciones iguales de preparación, cocción y evaluación. Posteriormente, se realizó la evaluación sensorial el cual determinó al T3 (25% harina de trigo y 75% harina de amaranto) fue el de mayor preferencia. El tratamiento T3 aporta con mayor cantidad de proteína y la humedad de la galleta cumple con la norma INEN. Se concluye que la harina de amaranto al ser un sustituto para la harina de trigo aporta un excelente valor nutricional, incrementando la proteína y mejorando las características sensoriales.

El análisis sensorial se llevó a cabo utilizando escalas de categorías hedónicas, evaluando la aceptabilidad global y la percepción de atributos sensoriales como sabor, olor, color, textura y calidad.

Japón y Urbano (2020), explica una alternativa para la producción de galletas, centrándose en el aprovechamiento del amaranto y la harina de quinoa. Se estableció 3 mezclas las cuales fueron evaluadas por panelistas semi entrenados. El Factor A se refirió al porcentaje de harina de quinua, mientras que el Factor B al porcentaje de harina de amaranto. El análisis sensorial se llevó a cabo utilizando escalas de categorías hedónicas, evaluando la aceptabilidad global y la percepción de los atributos sensoriales. El cual determinó con mayor aceptabilidad

a la galleta elaborada con 75% harina de quinoa y 25 % harina de amaranto (T3). Por otro lado, para la caracterización a través del análisis físico – químico y proximal, se aplicó normas de estandarización y fueron medidas en diferentes tiempos (días después de su elaboración), así se obtuvo que al pasar 15 días de su elaboración el T3 tuvo 4.02% en contenido de humedad, 4.6 % de ceniza y 3.39% de fibra. Finalmente, el autor concluye que se obtiene una galleta de excelente calidad con la utilización de pseudocereales.

Justificación

El Gobierno Ecuatoriano, en conjunto al Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas, ha forjado alianzas estratégicas para impulsar la producción y el comercio de granos andinos (ONU, 2024). Mediante esta iniciativa se pretende incrementar la producción, mejorar la productividad y fortalecer la cadena agroalimentaria de este rubro con el fin de fomentar la competitividad ecuatoriana a nivel nacional e internacional y el desarrollo de sus productos alternativos de valor agregado (Olalla, 2017).

En los últimos años, se ha redescubierto el valor nutricional de los pseudocereales, también denominados “*cultivos olvidados*” por la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), dando a conocer su propio perfil nutricional, muy beneficioso para la salud (Solis y Paredes, 2015).

El propósito de utilizar los pseudocereales quinua y amaranto, en la realización de las galletas, es para contribuir a un consumo de snack saludable, mejorando las características finales del mismo en el aporte nutricional para satisfacer las demandas del consumidor. Es un producto que se considera balanceado debido a que puede sustituir alimentos de origen animal (Rojas et al., 2016).

Por otro lado, cada vez, más consumidores están priorizando el valor nutricional de los alimentos que eligen, y esto ha llevado a una creciente demanda de productos que se ajusten a los nuevos hábitos alimenticios orientados hacia la salud.

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar la sustitución parcial de la harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y Amaranto (*Amaranthus* sp.) en la elaboración de galletas.

Objetivos Específicos

- Analizar las características fisicoquímicas de la materia prima.
- Establecer los parámetros de horneado para la elaboración de galletas.
- Determinar las características fisicoquímicas y sensoriales de las galletas.

Hipótesis

Hipótesis Nula

La utilización de harina de pseudocereales (quinua y amaranto) y los parámetros de horneado no influyen sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final.

Hipótesis Alternativa

La utilización de harina de pseudocereales (quinua y amaranto) y los parámetros de horneado si influyen sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.Pseudocereales

Los pseudocereales son plantas dicotiledóneas productoras de semillas, mismas que se consumen como granos, se consideran una alternativa muy buena ya que se pueden moler hasta obtener harina, por ende, sustituyen a otras harinas que contienen gluten, convirtiéndose así en un alimento apto para celíacos con un valor nutricional bastante elevado en referencia de los cereales (C. Martínez et al., 2020).

Estos productos se encuentran en mayor cantidad en América Latina y de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y Alimentación (FAO), como la Organización Mundial de la Salud (OMS), manifiestan que la quinua y el amaranto son alimentos perfectos para el ser humano (Prado, 2020a).

1.1.1. Quinua

1.1.1.1.Origen.

La quinua fue reconocida por primera vez en los países andinos aproximadamente hace más de 5000 años, estas grandes civilizaciones andinas albergan numerosas especies nativas de granos, como la quinua, misma que durante varios años fue el alimento principal de esta región, su expansión se encuentra en proceso activo dado que representa un verdadero potencial para mejorar las condiciones de vida de la población (Basantes et al., 2022b).

La quinua es reconocida como un pseudocereal, puede alcanzar una altura de hasta dos metros, de acuerdo con la variedad que tiene, posee varios colores; amarillo, rojo vivo, rojo oscuro y verde. Es una excelente fuente de proteína, minerales y carbohidratos, siendo incluso hasta dos veces mayor al contenido de cereales tradicionales como trigo, arroz y maíz (Luna, 2021).

1.1.1.2.Composición nutricional.

En la tabla 1 se puede apreciar el contenido de nutrientes de la quinua con respecto a los análisis de laboratorio e investigaciones realizadas por el Departamento de Agricultura y Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (FAO, 2013).

Tabla 1

Contenido de nutrientes de la quinua por 100 g

Nutriente	Valor	Unidad
Agua	13.28	g
Energía	368	kcal
Proteína	14.12	g
Lípidos totales (grasa)	6.07	g
Cenizas	2.38	g
Carbohidratos por diferencia	64.16	g
Fibra total dietaria	7	g
Almidón	52.22	g
Calcio (Ca)	3310.26	mg

Nota: Elaboración en base (FAO, 2013).

1.1.1.3.Producción nacional.

El cultivo de la quinua en los Andes se extiende en distintas zonas geográfica que se extienden desde el nivel del mar, diferentes texturas de suelo, así también condiciones de clima variable como, sequias, heladas, plagas entre otros (Basantes et al., 2022b).

Ecuador, tiene excelentes características agroclimáticas para el cultivo de este pseudocereal, siendo así la quinua ecuatoriana tiene la característica de poseer un bajo contenido en saponinas, textura suave y color dorado (Gavilanes, 2023). De acuerdo con

Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2022), se tiene que la producción nacional de quinua es de 1.224 toneladas, siendo las provincias de Chimborazo y Cotopaxi las más representativas de este cultivo.

1.1.2. Amaranato

1.1.2.1. Origen.

El amaranto denominado también, ataco, sangorache o quinua de castilla, se encuentra incluido en la lista de los alimentos olvidados o subutilizados. Este producto se utilizaba desde la época precolombina e incluso fue uno de los principales alimentos encontrados y de consumo por los españoles en la conquista al continente americano (Basantes et al., 2022b).

Por otra parte, el cultivo de amaranto se expande en los países andinos desde Colombia, Ecuador, Bolivia y Argentina. En el Ecuador el cultivo de este producto es poco conocido, no obstante, existen dos variedades identificadas; *Amaranthus caudatus L.* (produce grano blanco) y *Amaranthus quitensis (Sangorache)* (produce grano negro) (Basantes et al., 2022b).

El amaranto es una planta herbácea de raíz pivotante, con numerosas raíces secundarias y terciarias. El tallo es redondo, cilíndrico, color verde a la floración y verde claro con rosado a la cosecha – maduración, su altura aproximada es de 2 m; la composición de sus hojas es de forma romboidal lisas, con un largo de hasta 15 cm y ancho de 10 cm, la fluorescencia o panoja terminal o axilar es muy vistosa, sus flores con unisexuales, sin embargo, las flores masculinas poseen 5 estambres de color (Luna, 2021).

1.1.2.2.Composición nutricional.

Tabla 2

Contenido de nutrientes por cada 100 gramos de amaranto

Nutriente	Valor	Unidad
Calorías	374.0	Kcal
Proteína	9.3	g
Grasas	6.5	g
Carbohidratos	66.2	g
Minerales	1490.6	mg
Fibra dietética	14.5	g
Cenizas	3.0	g
Vitamina C	1.5	mg

Nota: Elaboración en base a (Alemán, 2022a; Cando, 2014)

1.1.2.3.Producción nacional.

Jurado (2019), da a conocer que el comercio de amaranto a nivel internacional por parte del Ecuador es bajo, ya que por año se ha solicitado 800 tm, sin embargo, el país tiene una producción por año de 400 tm, no puede cumplir con dicha demanda debido a los escasos cultivos existentes, por ende, la comercialización se la realiza en tiendas locales, especialmente tiendas naturistas.

1.2.Harina de quinua

Este producto es el resultado de la molturación de la quinua, esta se utiliza para elaborar productos como pan, galletas, molletes, pastas, tortillas, bocadillos, pastelería, hojuelas y además se utiliza para realizar refrescos picantes, incluyendo una bebida denominada *chicha*, Sánchez (2012), citado en (Ramírez, 2020).

Tabla 3*Composición nutricional de la harina de quinua por 100 g*

Composición	Valores	Unidad
Energía	377	kcal
Proteínas	11.00	g
Hidratos de carbono	72.40	g
Azúcares	0.00	g
Grasas	4.80	g
Fibra	8.50	g
Sal	0.006	g
Fósforo	530	mg
Potasio	800	mg
Hierro	0	mg

Fuente: (Eco Andes, 2018).

1.3. Harina de amaranto

La harina de amaranto se obtiene tanto del grano crudo como del grano cocido a través de un proceso de molienda es usada para la elaboración de budines, sopas, papillas, pasteles, entre otros (Pilataxi, 2013).

Tabla 4*Composición nutricional de la harina de amaranto por 100 g*

Composición	Valores	Unidad
Energía	373	kcal
Proteínas	14.74	g
Hidratos de carbono	61.20	g

Azúcares	0.75	g
Grasas	6.20	g
Fibra	6.90	g
Sal	0.09	g
Fósforo	530	mg
Potasio	800	mg
Hierro	0	mg

Fuente: (EcoAndes, 2020).

1.4. Harina de trigo

Se comprende por harina de trigo el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum L.* o trigo ramificado, *Triticum compactum* o composiciones de ellos a través de procedimientos de molienda, en los cuales se discrimina parte del salvado y germen, mientras que al resto del producto se muele hasta obtener un grano adecuado de finura (CODEX ALIMENTARIUS, 2021).

Tabla 5

Composición nutricional de la harina de trigo por 100 g

Composición	Valores	Unidad
Agua	11.9	g
Energía	1520	KJ
Proteína	10.3	g
Grasas	0.98	g
Ceniza	0.47	g
Carbohidratos, por diferencia	76.3	g
Sodio	2	mg

Fibra como dieta total	2.7	g
Calcio	15	mg
fósforo	108	mg

Nota: Elaborado en base a (CODEX ALIMENTARIUS, 2021).

1.5.Características fisicoquímicas de la harina

Es de vital importancia conocer las características fisicoquímicas de la harina, ya que éstas influyen directamente en la calidad del producto final, permiten optimizar los procesos de producción y formular recetas adecuadas. Comprender aspectos como la composición química, el contenido de gluten, entre otros, nos ayuda a seleccionar la harina adecuada, controlar la calidad de los productos y garantizar resultados consistentes y satisfactorios en la industria de alimentos.

1.5.1. Humedad

Se refiere a la proporción de agua contenida en una masa de granos y se expresa en porcentaje. El porcentaje máximo de humedad permitido en la harina por la norma INEN 616:2006, (2006) es de 14% a 15%. El contenido de humedad en la harina es un factor crítico que afecta tanto la calidad de la harina como la de los productos finales. Mantener un nivel adecuado de humedad es esencial para asegurar la estabilidad, el manejo adecuado y la calidad consistente de la harina utilizada en la industria alimentaria.

1.5.2. Fibra cruda

La fibra corresponde a los polisacáridos y lignina, es una forma de carbohidrato que no se descompone completamente en el intestino delgado y aporta varios beneficios para la salud. El contenido de fibra en la harina puede variar dependiendo del tipo de harina. Por lo general, las harinas integrales contienen más fibra que las harinas refinadas, ya que se procesan menos y conservan las capas externas del grano de cereal, que son ricas en fibra (Morales et al., 2012).

1.5.3. Ceniza

La ceniza se refiere al residuo que queda después de incinerar la muestra, bajo las condiciones establecidas en el método seleccionado para su análisis, pero de manera general, se determina mediante la incineración de la harina a alta temperatura, lo que elimina la materia orgánica y deja atrás los minerales en forma de cenizas. El contenido de cenizas en una harina proporciona información sobre su composición mineral y puede ser utilizado para evaluar la calidad, el grado de refinamiento y las propiedades nutricionales de la harina (Márquez, 2014).

1.5.4. Proteína

En la harina, el contenido de proteínas es un indicador importante de su calidad nutricional y funcionalidad en la panificación y otras aplicaciones culinarias, son fundamentales para la formación y estructura de la masa durante el proceso de panificación. Una mayor concentración de proteínas en la harina, especialmente de gluten en lo que respecta a la harina de trigo, confiere elasticidad y capacidad de retención de gases, lo que resulta en una mejor textura y volumen en los productos horneados. El contenido mínimo de proteínas en harinas es de 7% (CODEX ALIMENTARIUS, 2021). Un alto contenido de proteínas en la harina puede ser beneficioso para satisfacer las necesidades nutricionales, especialmente en dietas donde se busca un mayor aporte proteico.

1.6.Desnutrición en Ecuador

Se comprende a la malnutrición como un problema social, mismo que limita las capacidades y el adecuado funcionamiento de la población, por tal motivo la prevención y supresión de esta problemática debe estar vinculada a un compromiso social, político a nivel universal (OMS, 2024).

En la actualidad en el Ecuador, se comprende que la desnutrición infantil, abarca un porcentaje de cuarto de población en niños menores de 5 años, misma determinación lo convierte en el país de ingreso medio con un elevado nivel de desnutrición (Unicef, 2021).

Por otra parte, se destaca que la malnutrición está compuesta por dos factores, desnutrición y sobrepeso. Se distingue por constituir dietas poco variadas y de escaso valor nutricional, considerando deficiencia en: vitaminas, minerales, proteínas (ONU, 2024). También la desnutrición se ostenta a manera de retraso y limitación en el crecimiento para la edad, bajo peso en talla (Rivera, 2019).

1.7.Galletas

La norma INEN 2085:2005, (2005) describe las galletas como productos resultantes del horneado adecuado de formas preparadas a partir de la mezcla de derivados de trigo u otras harinas, junto con otros ingredientes aptos para el consumo humano. Así mismo, esta norma clasifica a las galletas en las siguientes variedades:

- Tipo I Galletas saladas
- Tipo II Galletas dulces
- Tipo III Galletas wafer
- Tipo IV Galletas con relleno
- Tipo V Galletas revestidas o recubiertas (INEN 2085:2005, 2005).

Según Buñay, (2015) las galletas, son consideradas dentro de la categoría de productos de pastelería donde se destacan por su composición y proceso de elaboración únicos. A diferencia de otros productos de repostería, las galletas constituyen una categoría independiente, caracterizada por su bajo contenido de humedad y la amplia diversidad de presentaciones disponibles.

Las galletas deben cumplir con los requisitos bromatológicos (Tabla 6) y microbiológicos (Tabla 7) especificados por la norma (INEN 2085:2005, 2005).

Tabla 6

Requisitos bromatológicos para galletas

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

Fuente: (INEN 2085:2005, 2005)

Tabla 7

Requisitos microbiológicos para galletas

Requisito	N	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	1.0×10^3	1.0×10^4	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	1.0×10^2	1.0×10^2	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: (INEN 2085:2005, 2005)

1.8. Ingredientes básicos para la elaboración de galletas

1.8.1. Harina

La norma INEN 616:2006, (2006), define a la harina de trigo como el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

La harina, es un producto derivado de los cereales, está compuesta por proteínas y carbohidratos en forma de almidón. La proporción de estos componentes varía según el tipo de cereal y la categoría de harina, ya sea integral o refinada. Generalmente, las harinas contienen alrededor del 70-80% de almidón y alrededor del 10 % -15% de proteínas. También contiene

enzimas, como la α -amilasa y la β -amilasa. Estas enzimas desempeñan diversas funciones, entre las que se incluye la ruptura del almidón. La función principal de la harina en el contexto de la panificación es proporcionar la estructura necesaria para los diferentes tipos de productos elaborados con ella (Córdova y García, 2021).

1.8.2. Azúcar

El azúcar es la denominación común del producto constituido principalmente por sacarosa, que se extrae generalmente de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o de la remolacha azucarera (*Beta Vulgaris L*) (INEN 259:2000, 2000).

Según (Buñay, 2015), en la producción de galletas, el contenido de azúcares oscila entre el 20% y el 33%. Sin embargo, se sugiere reducir este porcentaje para lograr una galleta baja en calorías. Además, el azúcar es el ingrediente responsable de la coloración de la corteza y del aroma de los productos de panificación por medio de las reacciones de Maillard y de caramelización. El azúcar influye en el aumento de volumen del producto final al facilitar la incorporación de aire, puede llegar a tener un efecto en el tiempo de horneado (Martínez Sandra, 2013).

1.8.3. Mantequilla

Se utilizan diversas variedades de grasas en la fabricación de galletas, incluyendo aquellas de origen vegetal o animal, aceite hidrogenado, mantequilla y margarina. La proporción de mantequilla en la composición de las galletas generalmente oscila entre el 5% y el 22% del peso total de la galleta, cumple una función esencial en la incorporación de air y tiene efecto en la consistencia y pegajosidad de la masa, proporciona a los productos horneados suavidad, aroma y sabor distintivo, evita el resecado de la masa, ayuda a fijar los líquidos (Chávez y Rodríguez, 2018).

1.8.4. Polvo para hornear

El polvo para hornear tiene una apariencia blanca en forma de polvo fino, es considerado un estabilizante alimentario químico de doble acción. Su función principal en la elaboración de productos de panadería y repostería es aligerar la masa y aumentar su volumen (INEC, 2020). En el caso de las galletas, se utiliza en una proporción de 1% a 3% en relación con el peso de la harina. Actúa a una temperatura más baja y no deja un sabor residual, mejora la apariencia, tamaño, forma, color y textura de la miga en el producto final (Rosero, 2023).

1.8.5. Huevos

Los huevos desempeñan un papel crucial en la preparación de pasteles, galletas, merengues y cremas pasteleras. Son responsables de aportar estructura, estabilidad, elasticidad a las mezclas y de proporcionar humedad a los pasteles. Asimismo, actúan como agente adherente o glaseado, contribuyendo a unir ingredientes y brindar acabados brillantes en ciertas preparaciones. Se suele usar una proporción de 5% a 15% en referencia con el peso de la masa (Contreras et al., 2018).

1.8.6. Sal

La sal desempeña un papel imprescindible tanto en el aspecto gustativo como en factores tecnológicos clave en la panificación. En términos técnicos, la sal regula la velocidad de fermentación y fortalece la formación del gluten, un elemento crucial para la estructura del pan. Además, el cloruro de sodio presente en la sal incrementa la resistencia del gluten, su extensibilidad y elasticidad. En la elaboración de galletas, se utiliza una cantidad aproximada de 3 y 5 gramos, ayuda a realzar el sabor y equilibrar los componentes en la mezcla (Quitral et al., 2015)

1.9. Operaciones básicas para la elaboración de galletas

Las operaciones básicas de pastelería requieren técnicas específicas, precisión en las medidas y atención a los detalles, son fundamentales para la creación de una amplia gama de productos de panadería, que van desde pasteles, tartas hasta galletas y postres individuales. Según (Marín y Cárdenas, 2013), en su libro titulado Procesos básicos de pastelerías y repostería pone en conocimiento sobre las operaciones básicas que repercuten sobre la calidad de los diferentes productos de panificación, entre ellas están: batido, tamizado, mezclado y cocción.

1.9.1. Batido

El batido es una técnica fundamental que consiste en mezclar de manera vigorosa y continua ingredientes líquidos y sólidos para obtener una masa homogénea y aireada. Se realiza mediante la acción de batir o mezclar enérgicamente los ingredientes, utilizando utensilios como varillas, batidoras eléctricas o procesadores de alimentos. Durante el batido, se busca incorporar aire a la masa para lograr una textura ligera y esponjosa. El tiempo y la velocidad en exceso provoca pérdidas en las características físicas del producto (Marín y Cárdenas, 2013).

1.9.2. Tamizado

El tamizado implica pasar los ingredientes secos a través de un tamiz o colador de malla fina para eliminar cualquier grumo, impureza o compactación en la harina. Al tamizar se logra una distribución uniforme, incorporar aire en los ingredientes secos lo cual hace que la masa sea más liviana y esponjosa mejorando la textura del producto final (Marín y Cárdenas, 2013).

1.9.3. Mezclado

El mezclado en el ámbito de la pastelería se aplica en la elaboración de masas escaldadas, plum cakes, masas quebradas, mousses y diversas preparaciones que no necesiten adquirir volumen ni una estructura compacta. Para este propósito, se recomienda emplear una espátula o una batidora. Es crucial evitar la activación del gluten contenido en la harina, dado que no se persigue el desarrollo de una estructura elástica y resistente, sino la obtención de una mezcla homogénea y liviana (Marín y Cárdenas, 2013).

1.9.4. Cocción

La cocción implica aplicar calor a un producto que ha sido procesado previamente, con el fin de cambiar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final como su composición nutricional, sabor, color, textura, volumen (Rodríguez, 2020). El tiempo y la temperatura de cocción son factores críticos para la estructura y características finales de las galletas (Marín y Cárdenas, 2013). Según el autor, se recomienda una temperatura de 180°C para galletas.

1.10. Evaluación sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), describe a la evaluación sensorial como una disciplina científica fundamental en la industria alimentaria que posibilita la medición, análisis e interpretación de las respuestas a las características sensoriales de los alimentos mediante los sentidos humanos (Baños et al., 2014a).

Su importancia radica en la capacidad de clasificar las materias primas y productos terminados, evaluar la aceptación del consumidor y su nivel de satisfacción, así como predecir el éxito de nuevos productos en el mercado y mejorar la calidad de los alimentos a través de procesos y formulaciones innovadoras (Mejía, 2019).

Existen varios métodos para llevar a cabo la evaluación sensorial de los alimentos. A continuación, se presentan algunos de los métodos más comunes utilizados en esta disciplina:

1.10.1. Pruebas analíticas

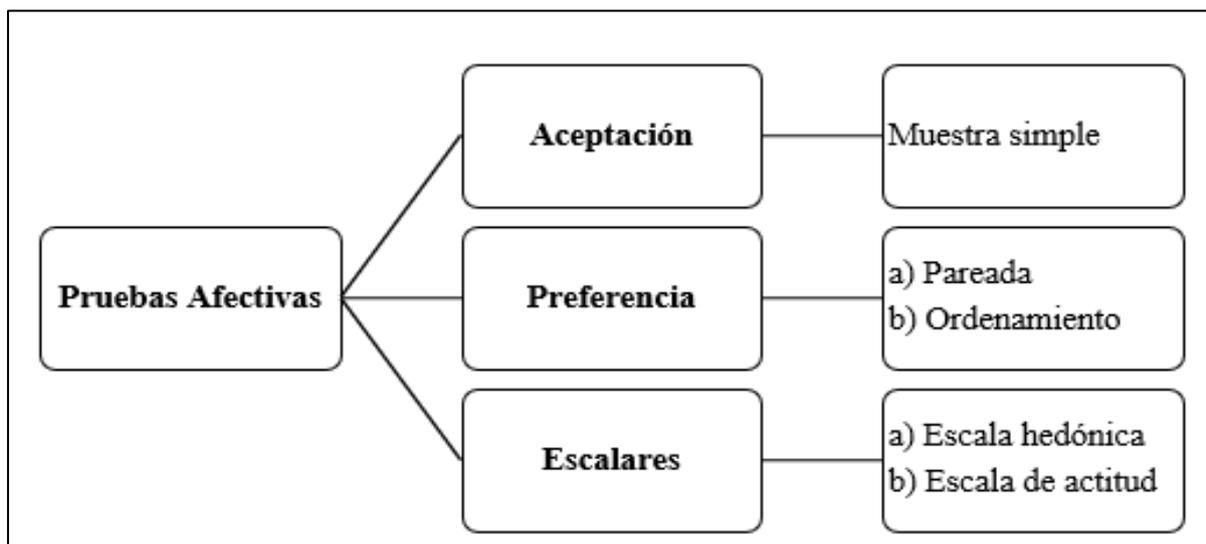
Este tipo de pruebas son utilizadas para evaluar diferencias, similitudes entre las muestras. Además, se realizan con personas que han sido previamente entrenados conocidos también como jueces analítico (Baños et al., 2014b).

1.10.2. Pruebas afectivas

Son utilizadas para conocer el grado de preferencia o rechazo con respecto a uno o varios productos (Jara, 2019). Se desarrolla con personas no entrenadas llamadas “jueces afectivos”, los mismos son consumidores reales o potenciales del producto a evaluar. Para la recolección de datos se utiliza un cuestionario que no debe ser extenso y se debe redactar de manera concisa de fácil comprensión (Baños et al., 2014b).

Figura 1

Subdivisión de las pruebas afectivas



Fuente: (Baños et al., 2014b)

1.10.2.1.Escala hedónica

Las escalas hedónicas se utilizan para obtener información subjetiva sobre la aceptabilidad o preferencia de un producto por parte de los consumidores (Baños et al., 2014b). Consisten en una serie de categorías o puntos que varían desde extremadamente desagradable hasta extremadamente agradable con un valor medio neutro, pueden ser de 5 a 9 puntos, con el fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia (Astudillo, 2016).

Se realiza una conversión de los datos recolectados bajo este tipo de pruebas de escala verbal a escala numérica y se procesan a través de un programa estadístico para su interpretación.

1.11.Características sensoriales de las galletas

Según (Vidalón, 2017) indica que las características de mayor importancia relacionadas en las galletas son las físicas (actividad de agua, humedad), ópticas (apariencia y color), texturales (tensión, fuerza de compresión y relajación), sensoriales (color, sabor y aroma) y nutricionales (contenido de proteínas, carbohidratos, minerales, fibra).

1.12.Textura instrumental de las galletas

El análisis de textura es un procedimiento de prueba diseñado para simular las condiciones de masticación de un alimento. Para llevar a cabo este tipo de pruebas, se requiere el uso de un instrumento especializado conocido como analizador de textura o texturómetro. Este dispositivo permite aplicar fuerzas controladas y medir las respuestas físicas del alimento, como la resistencia, la elasticidad y la viscosidad. El texturómetro proporciona mediciones precisas y repetibles que ayudan en el desarrollo de alimentos y en el control de calidad de productos alimentarios (Bermeo, 2019).

1.12.1. Parámetros para evaluar la textura en galletas

1.12.1.1.Dureza.

Es la presión necesaria para comprimir una sustancia entre los molares o entre la lengua y el paladar hasta alcanzar una deformación específica. Desde el punto de vista sensorial, se puede describir a un alimento como suave, firme o duro en función de esta característica (Duque, 2014).

1.12.1.2.Fracturabilidad.

Se puede definir como la cantidad de fuerza requerida para que una muestra se agriete o se rompa. La alta fracturabilidad resulta de una dureza significativa y una baja cohesión. Esta característica ayuda a categorizar al alimento como quebradizo, crujiente o fácilmente desmenuzable (Duque, 2014b).

CAPÍTULO II

En el siguiente capítulo se aborda la descripción de los materiales y métodos aplicados para evaluar la sustitución de harina de pseudocereales en la elaboración de galletas.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del área de estudio

La presente investigación fue llevada a cabo en las Unidades Eduproductivas de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica del Norte, ubicadas en la ciudad de San Miguel de Ibarra en la provincia de Imbabura con coordenadas geográficas 0° 21' 46" Norte, 78° 7' 51" Oeste (INAMHI, 2022).

2.2. Obtención de la materia prima

Para esta investigación se utilizó harina de amaranto, quinua y harina de trigo la cual tuvo las características fisicoquímicas descritas en la tabla 8 (Anexo 3). Estas fueron adquiridas en un supermercado local de la ciudad de Ibarra.

Tabla 8

Características fisicoquímicas de la harina de trigo

Parámetro	Unidad de medida (%)
Humedad	12
Ceniza	0.45
Proteína	10
Fibra	-
Grasa	2

2.3. Características fisicoquímicas de la harina de amaranto y quinua

La harina de amaranto y quinua fueron caracterizadas fisicoquímicamente en dos laboratorios: Laboratorio OSP de la Universidad Central del Ecuador en el cual se determinó

el contenido de proteína, fibra y grasa (Anexo 1 y 2), mientras que en el Laboratorio de Análisis Físicos y Químicos de la Universidad Técnica del Norte se determinó el contenido de humedad y cenizas. En la tabla 9 se encuentran los métodos usados para la caracterización de las dos harinas.

Tabla 9

Métodos de análisis de las características fisicoquímicas de las harinas

Parámetro	Método
Proteína (factor 6.26)	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 Modificado
Fibra cruda	M-GO-AL-50/Pearson
Grasa	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36 Modificado
Humedad	Método 925. 10.A.O.A.C
Ceniza	Método 925. 10.A.O.A.C

2.4.Parámetros del proceso para la elaboración de galletas

Se diseñaron cinco formulaciones de galletas con la variación de los porcentajes de los diferentes tipos de harina. Este diseño fue obtenido mediante revisión de literatura y ensayos previos en las Unidades Eduproductivas. Así se tuvo cuatro formulaciones las cuales se encuentran detalladas en la tabla 10.

Tabla 10

Formulaciones de harina para la elaboración de galletas

Tipo de harina	Formulaciones				
	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
Harina de trigo	50 %	50 %	75 %	75 %	100%
Harina de amaranto	50 %	-	25 %	-	-
Harina de quinua	-	50 %	-	25 %	-

Se elaboraron galletas dulces siguiendo la clasificación establecida en la norma INEN 2085:2005, (2005). Esta normativa proporciona las directrices necesarias para garantizar que las galletas cumplan con los estándares de calidad y características organolépticas especificadas.

Los aditivos son ingredientes que se mantendrán constantes en todos los tratamientos. Por medio de ensayos e investigaciones previas se determinó que el 40% de la formulación son aditivos, mismos que están constituidos por mantequilla, huevos, esencia de vainilla, bicarbonato de sodio, polvo para hornear, agua y azúcar (Tabla 11).

Tabla 11

Porcentaje de ingredientes para la elaboración de galletas

Aditivo	Cantidad (g)	Proporción (%)
Mantequilla	100	11.33
Huevos	50	5.66
Esencia de vainilla	13	1.47
Azúcar	150	16.99
Agua	50	5.66
Bicarbonato de sodio	7	0.79
Polvo para hornear	13	1.47

Fuente: (Rosero, 2023)

Una vez estructuradas las formulaciones para la elaboración de galletas, se definieron dos parámetros de horneado (Tabla 12), mismos que fueron establecidos después de ensayos previos y revisión de bibliografía, como lo detallan Chávez y Rodríguez, (2018), así como Cieza y Ochoa, (2022), con la finalidad de determinar cuál es el parámetro de horneado adecuado que mantiene la calidad y las propiedades organolépticas del producto final.

Tabla 12*Parámetros de horneado para la elaboración de galletas*

Niveles	Parámetros de horneado	
	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
Nivel 1 (P 1)	130	30
Nivel 2 (P 2)	160	15

A través de la combinación entre los niveles del factor A conformado por el tipo de harina, el factor B constituido por las formulaciones y los niveles del factor C compuesto por los parámetros de horneado se obtuvo ocho tratamientos (Tabla 13). Estos fueron evaluados por medio de un ANOVA siguiendo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial A x B x C, con tres repeticiones por cada tratamiento. Se evaluaron 30 unidades experimentales, cada una de ellas con un peso aproximado de 15 g.

Tabla 13*Descripción de los tratamientos*

Tratamiento	Código	Descripción
T 1	A1 P1	Formulación A1 a 130 °C por 30 min
T 2	A1 P2	Formulación A1 a 160 °C por 15 min
T 3	A2 P1	Formulación A2 a 130 °C por 30 min
T 4	A2 P2	Formulación A2 a 160 °C por 15 min
T 5	A3 P1	Formulación A3 a 130 °C por 30 min
T 6	A3 P2	Formulación A3 a 160 °C por 15 min
T 7	A4 P1	Formulación A4 a 130 °C por 30 min
T 8	A4 P2	Formulación A4 a 160 °C por 15 min
T 9 (testigo)	A5 P1	Formulación A5 a 130 °C por 30 min
T 10 (testigo)	A5 P2	Formulación A5 a 160 °C por 15 min

2.5. Características sensoriales de las galletas

Las propiedades sensoriales del producto final se evaluaron mediante un panel de degustadores no entrenados conformado por 50 participantes, los cuales analizaron los siguientes atributos: sabor, aroma, textura y color en las muestras del producto final. Se utilizó una escala hedónica con 5 puntos. Los datos recolectados fueron analizados por el método de Friedman al 5%.

Tabla 14

Escala hedónica para variables cualitativas del producto final

Descriptor	Puntuación
Me agrada mucho	5
Me agrada	4
No me agrada ni me desagrada	3
Me desagrada	2
Me desagrada mucho	1

Fuente: (Rosero, 2023)

2.6. Características fisicoquímicas de las galletas.

Se evaluó las características fisicoquímicas a los tres mejores tratamientos basándose en el análisis de aceptabilidad. Se determinó la textura instrumental y se analizó el contenido de humedad, fibra y cenizas en el Laboratorio de Análisis físicos y químicos del campus San Vicente de Paul de la Universidad Técnica del Norte. Mientras que el análisis del contenido de fibra se determinó en el Laboratorio OSP de la Universidad Central del Ecuador.

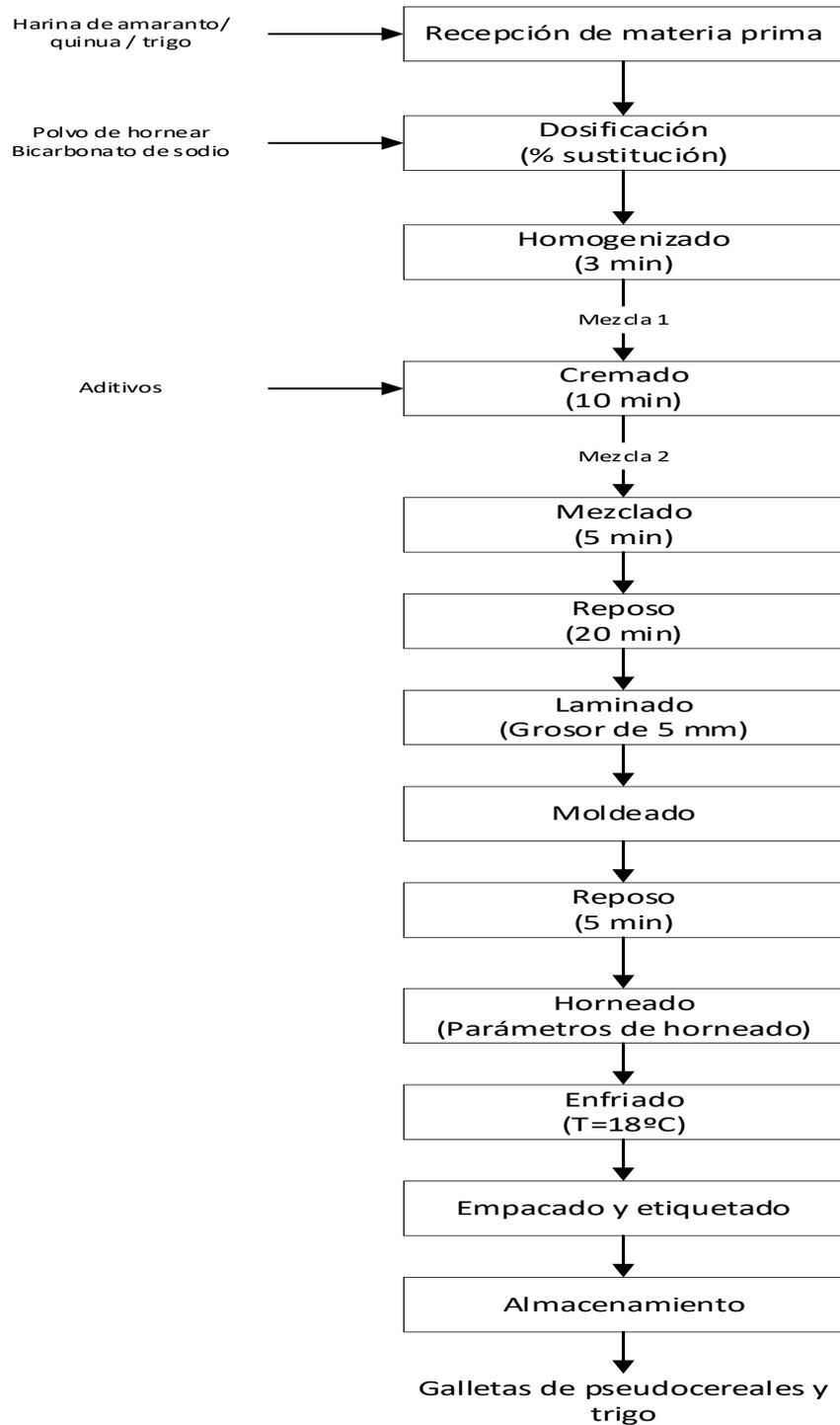
De acuerdo con la metodología detallada en la matriz de operacionalización de variables (Anexo 4).

2.7. Manejo específico del experimento

En la figura 2 se ilustra el procedimiento para la preparación de galletas.

Figura 2

Flujograma del proceso de elaboración de galletas



2.7.1. Descripción del proceso

2.7.1.1.Recepción de la materia prima.

Se efectuó la recepción de la harina de amaranto, quinua y de trigo, así también como de los demás ingredientes que se utilizaron para la elaboración de galletas. Además, se verificó que la harina de quinua y amaranto cumplan con los requisitos establecidos en la norma INEN 3042:2015, (2015) y la harina de trigo con los requisitos de la norma INEN 616:2006, (2006).

2.7.1.2.Dosificación.

Una vez disponible la materia prima (harina de quinua, amaranto y trigo) se realizó la dosificación de cada una de ellas con una balanza electrónica de acuerdo con la formulación establecida para cada tratamiento.

Figura 3

Dosificación de materia prima



2.7.1.3.Homogenizado.

Se procedió a homogenizar la harina ya sea de trigo - amaranto, trigo – quinua o solo trigo previamente dosificadas de acuerdo con los tratamientos con 7 g de bicarbonato de sodio y 13 g de polvo para hornear, cabe recalcar que estos ingredientes se mantienen constantes independientemente del tratamiento.

Figura 4*Homogenizado de harina***2.7.1.4.Cremado.**

Este proceso implica la creación de una emulsión entre la grasa (mantequilla) y el endulzante (azúcar) (Toaquiza, 2012a). Se realizó el cremado con una batidora eléctrica a velocidad 4, durante un lapso de 10 minutos. Posteriormente, se añadió los huevos y la esencia de vainilla al mismo tiempo, mezclándolos de manera homogénea hasta que se forme la textura cremosa deseada.

Figura 5*Cremado*

2.7.1.5.Mezclado.

Se realizó el mezclado en una batidora eléctrica a velocidad media del cremado (mezcla 1) con la mezcla 2 resultante del proceso de homogenizado durante 5 min hasta conseguir una mezcla homogénea.

Figura 6

Mezclado



2.7.1.6.Reposo.

Se dejó reposar la masa por un lapso de 20 min en refrigeración. De acuerdo con Toaquiza, (2012), el proceso de refrigeración en la masa antes de moldear ayuda a solidificar la grasa lo que le confiere una consistencia más firme y también intensifica el sabor.

Figura 7

Reposo de las masas



2.7.1.7.Laminado y moldeado.

La masa fue estirada uniformemente de manera manual utilizando un rodillo hasta lograr una lámina con un grosor de aproximadamente 5 mm, luego se procedió a realizar el moldeo para lo cual se utilizó cortadores pasteleros de acero inoxidable. Posteriormente, se colocaron las galletas en bandejas previamente engrasadas o con papel encerado.

Figura 8

Laminado y moldeado de galletas

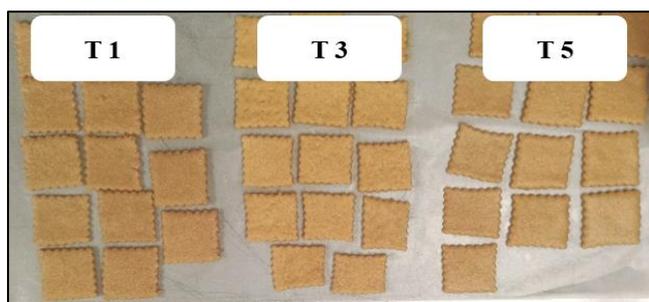


2.7.1.8.Reposo.

Se dejó en reposo las galletas por 5 min a temperatura ambiente para que el agente leudante (polvo de hornear) actué (Toaquiiza, 2012a).

Figura 9

Reposo de las galletas

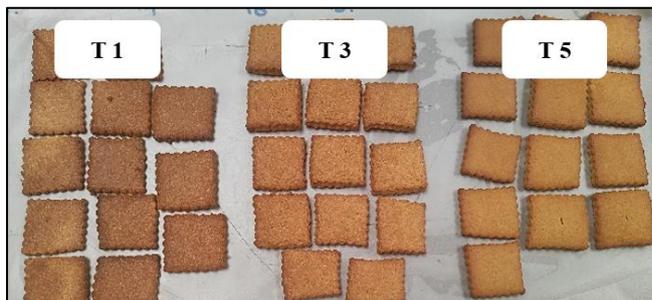


2.7.1.9.Horneado.

Las galletas se hornearon de acuerdo con el tiempo (30 min – 15 min) y temperatura (130 °C - 160 °C) establecida para cada tratamiento. Se procedió a enfriar a temperatura ambiente (18°C) por un lapso de 15 min.

Figura 10

Horneado de galletas



2.7.1.10.Empacado

Una vez que las galletas estuvieron completamente frías se empacaron en fundas herméticas con sello incluido para evitar que el producto adquiriera humedad del ambiente y se procedió a etiquetar de acuerdo con el código de cada tratamiento para su identificación.

2.7.1.11.Almacenamiento.

El producto previamente empacado y etiquetado se almacenó a temperatura ambiente (18 °C).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos en el marco de la investigación, respondiendo de manera específica a cada uno de los objetivos planteados.

3.1. Características fisicoquímicas de la materia prima

La harina de quinua presentó el valor más alto de proteína con 15.96% frente a la harina de amaranto y de trigo que tuvieron 13.57% y 10 %, respectivamente. En relación con el contenido de fibra cruda la harina que presentó el mayor valor fue la de amaranto con 6.93% seguido de la de quinua con 5.82%. Asimismo, se analizó el contenido de grasa, donde la harina de quinua tuvo el valor más alto con 8.28%, seguido de la de amaranto con un valor de 7.06%, mientras que la harina de trigo presentó un valor menor, siendo este de 2.00%. En cuanto al contenido de humedad llevado a cabo por el método de incineración, se observó que la harina de trigo tuvo 12.00%, la de amaranto 10.86%, mientras que la de quinua tuvo un valor ligeramente menor de 10.41%. En lo que respecta al contenido de ceniza, se evidenció una diferencia entre la harina de pseudocereales y la harina de trigo, ya que la harina de amaranto y quinua presentaron un contenido de ceniza de 5.73% y 4.34% respectivamente, mientras que la harina de trigo tuvo un valor inferior que fue de 0.45%.

Tabla 15

Caracterización de la materia prima

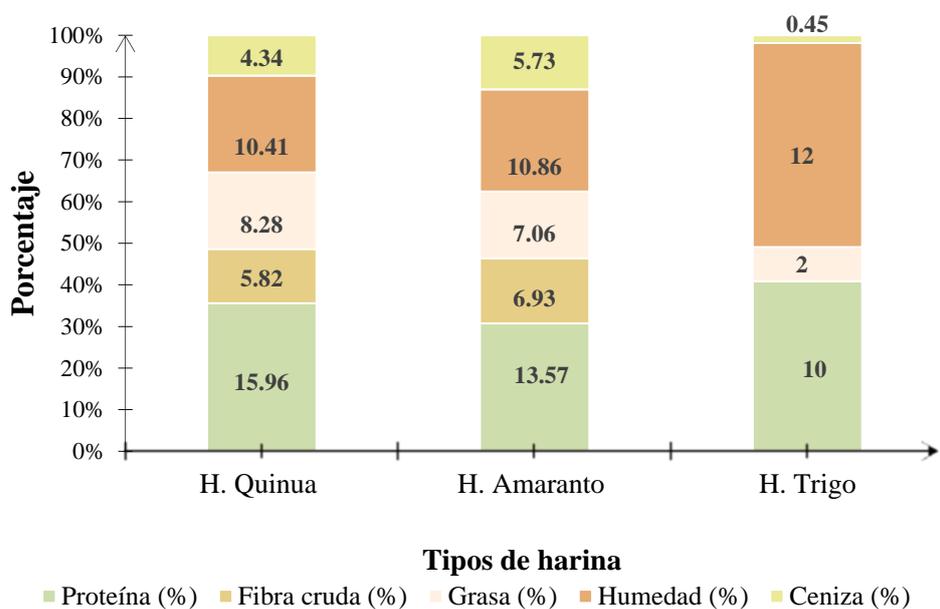
Parámetro	Harina de quinua	Harina de amaranto	Harina de trigo
Proteína (%)	15.96	13.57	10
Fibra cruda (%)	5.82	6.93	No disponible
Grasa (%)	8.28	7.06	2
Humedad (%)	10.41 ± 0.04	10.86 ± 0.05	12
Ceniza (%)	4.34 ± 0.04	5.73 ± 0.22	0.45

Nota: El símbolo ± indica la desviación estándar.

Por lo tanto, en la figura 11 se representan gráficamente los resultados de la tabla 15, se puede visualizar claramente las diferencias significativas en cuanto al contenido de proteína, fibra cruda, grasa, humedad y ceniza de los tres tipos de harina que fueron analizados en esta investigación.

Figura 11

Caracterización de la materia prima



3.1.1. Proteínas

La presencia de proteínas en la harina es fundamental, ya que enriquece el valor nutricional de las galletas y simultáneamente mejora tanto la facilidad para manejar la masa como la apariencia y la textura de estos productos horneados (P. Rodríguez, 2015). Según INEN 616:2006, (2006) las harinas de origen vegetal deben cumplir con un contenido mínimo de proteína del 10.00%, en el caso de esta investigación la harina de trigo cumple con este parámetro. En contraste, tanto la harina de quinua y de amaranto tuvieron valores de 15.96% y 13.57% respectivamente, siendo así valores superiores a los emitidos por Pantoja et al., (2020)

y Calvopiña, (2018) que fue de 9.05% y 12.4% para la harina de quinua y de amaranto respectivamente.

3.1.2. Fibra

Espinoza, (2022) explica que la sustitución parcial de harina de trigo por harinas ricas en fibra cruda mejora la calidad, fortalecen la firmeza, textura y consistencia de las galletas, además que ayudan a conseguir productos funcionales. Pantoja et al., (2020b) obtuvo en su investigación 3.11% de fibra cruda en harina de quinua, mientras que Pérez y Luzuriaga (2017), obtuvieron 5.18% en la harina de amaranto, lo que demuestra que los dos tipos de harina analizados presentaron valores superiores a los datos reportados por la bibliografía, siendo el contenido de fibra cruda de 5.82% para la harina de quinua y 6.93% para la de amaranto.

3.1.3. Grasa

En cuanto al contenido de grasa en las harinas, los análisis efectuados mostraron un contenido de 8.28% para la harina de quinua, 7.06% para la de amaranto y 2.00% para la de trigo. El porcentaje de grasa obtenido en la investigación es mayor al porcentaje obtenido en los estudios realizados por Caisaguano, (2019) y Moposita et al., (2023) en la harina de quinua que fue de 5.11%, sin embargo, se encuentra dentro del límite establecido por INEN 3042:2015, (2015) que permite un contenido mínimo de 4%. De igual manera, el resultado determinado por Calvopiña, 2018b) en el contenido de grasa en harina de amaranto fue de 5.54%, siendo este un valor inferior al obtenido en esta investigación. Asimismo, la harina de trigo presentó un valor superior con 1.02% al valor reportado por Carrera et al., (2019) que fue de 0.98%.

Cabe recalcar que el contenido de grasa en las harinas destinadas a la elaboración de galletas es crucial en la textura de estos, ya que al ser mayor le confiere al producto dureza y resistencia a la rotura, en cambio sí es menor el producto se vuelve muy quebradizo (Sarmiento, 2017a).

3.1.4. Humedad

Por otra parte, la harina de trigo tuvo 12.00% en humedad, dicho valor está por debajo del valor límite establecido por la norma INEN 616:2006, (2006). Así mismo, la harina de quinua con 10.41% cumple con el valor de humedad reportado por la norma INEN 3042:2015 (2015). Mientras que la harina de amaranto tuvo el valor más elevado en comparación con la harina de quinua, con un valor de 10.86% y ligeramente más alto que los resultados obtenidos por Pérez y Luzuriaga, (2017) que fue de 10.00%.

El contenido de humedad en las harinas es un parámetro determinante, es inversamente proporcional a la vida útil de este producto, provocando cambios bioquímicos indeseables e inestabilidad en la estructura física (Bustillos, 2022).

3.1.5. Cenizas

El contenido de cenizas en la harina indica presencia de minerales, este puede deberse a diversos factores, como la calidad del grano utilizado, los procesos de molienda y refinación, así como la presencia de impurezas en la materia prima. Una cantidad moderada de cenizas generalmente es aceptable, pero un contenido excesivo puede afectar la calidad y las características de la harina (Calvopiña, 2018).

Sin embargo, el contenido de cenizas en harinas de pseudocereales puede variar y puede estar relacionado con la composición mineral natural de estas semillas y por los anteriores factores mencionados (Llumiquinga, 2022).

Respecto a este parámetro, en la harina de amaranto se tuvo un valor de 5.73%, valor mayor al valor reportado por Moposita et al., (2023) que fue de 3.54 %. De igual manera, el contenido de ceniza encontrado en la harina de quinua fue mayor al registrado por el mismo autor con 1.33 %. Mientras que la harina de trigo tuvo 0.45% de ceniza, un valor inferior, pero que se encuentra dentro de los límites determinados por la norma INEN 616:2006, (2006).

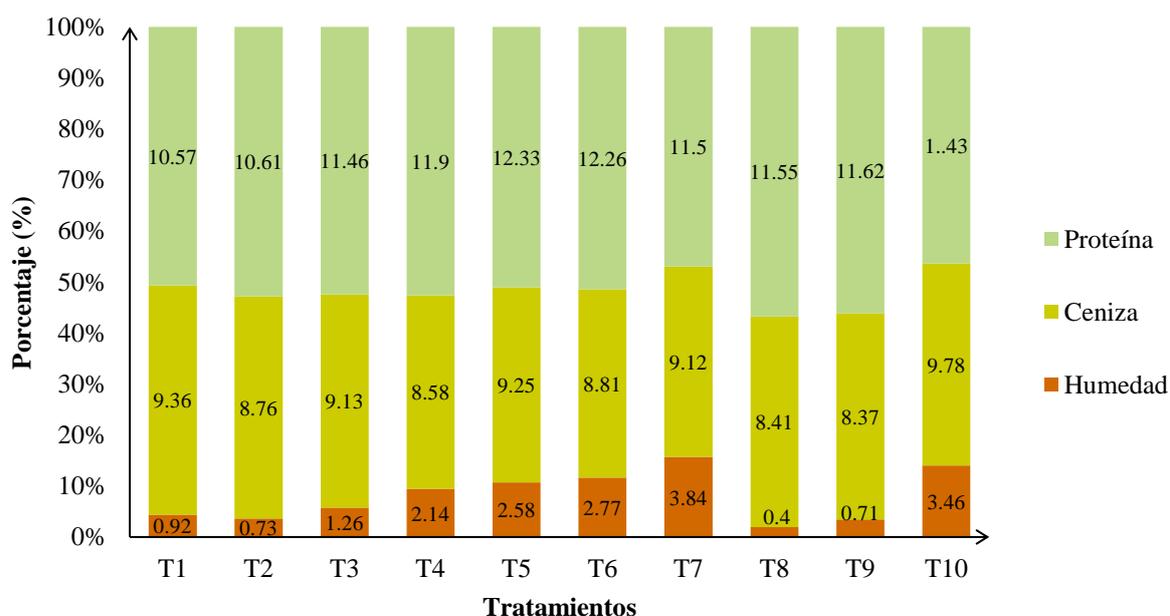
3.2. Parámetros del proceso para la elaboración de galletas

Se realizaron análisis bromatológicos en las muestras de galletas, donde la medición de los parámetros de humedad y ceniza se llevó a cabo en el laboratorio de análisis físicos y químicos de la universidad, mientras que el análisis de proteína se efectuó en un laboratorio privado (Anexo 5).

La figura 12 refleja los resultados del análisis bromatológico realizado a los 10 tratamientos expresado en porcentaje y se evidencian gráficamente los resultados del análisis bromatológico realizado en el producto final. Los tratamientos T5 y T6 con 12.33% y 12.26%, mientras que el tratamiento T1 obtuvo 10.57%, siendo este el contenido más bajo de proteína. Para el contenido de ceniza, los tratamientos que evidenciaron valores altos fueron el T10 con 9.78% y el T1 con 9.36%. Por otro lado, el T8, T9 y T2 fueron los tratamientos que se destacaron en contener el menor porcentaje de humedad.

Figura 12

Análisis bromatológico de los tratamientos



3.2.1. Humedad

En cuanto al ANOVA realizado para el parámetro humedad se evidenció diferencias significativas en la interacción entre tipo de harina y sustitución ($F=10.372$; $gl=1, 18$; $p=0.005$). Asimismo, se encontró diferencias significativas en la interacción entre tipo de harina y parámetros de horneado ($F=8.23$; $gl=1, 18$; $p=0.01$). Igualmente, en la interacción entre sustitución y parámetro de horneado ($F=19.54$; $gl=1, 18$; $p=0.0$) y en la interacción entre tipo de harina, sustitución y parámetros de horneado ($F=27.70$; $gl=1, 18$; $p=0.0$).

A su vez, en la comparación entre factorial vs testigo 1 ($F=11.14$; $gl=1, 18$; $p=0.004$) y la comparación entre factorial y testigo 2 ($F=23.79$; $gl=1, 18$; $p=0.0$) mostraron un efecto significativo. En igual sentido, para los factores sustitución ($F=25.79$; $gl=1, 18$; $p=0.0$) y parámetros de horneado ($F=8.16$; $gl=1, 18$; $p=0.01$) se encontró diferencias significativas. Por otro lado, para el factor tipo de harina ($F=0.50$; $gl=1, 18$; $p=0.49$) no se encontró un efecto significativo.

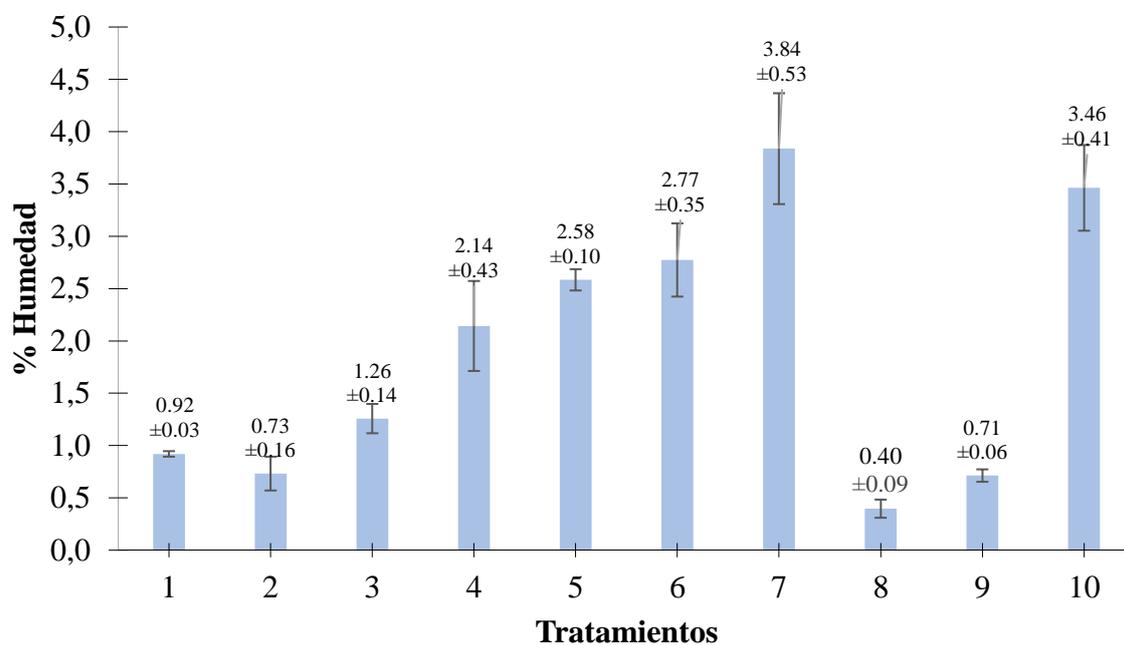
Tabla 16

Análisis de varianza para la variable humedad

Fdv	SC	gl	CM	F	p
Repetición	0.11	2	0.055	0.184	0.833
Harina	0.15	1	0.15	0.502	0.488
Sustitución	7.71	1	7.71	25.796	0.000
Horneado	2.44	1	2.44	8.164	0.010
Ha * S	3.1	1	3.1	10.372	0.005
Ha * H	2.46	1	2.46	8.230	0.010
S * H		1	5.84	19.539	0.000
Ha * S * H	8.28	1	8.28	27.703	0.000
Fact vs T1	3.33	1	3.33	11.141	0.004
Fact vs T2	7.11	1	7.11	23.788	0.000
Error	5.38	18	0.298		
Total	47.14	29			

Figura 13

Contenido de humedad con respecto a los tratamientos

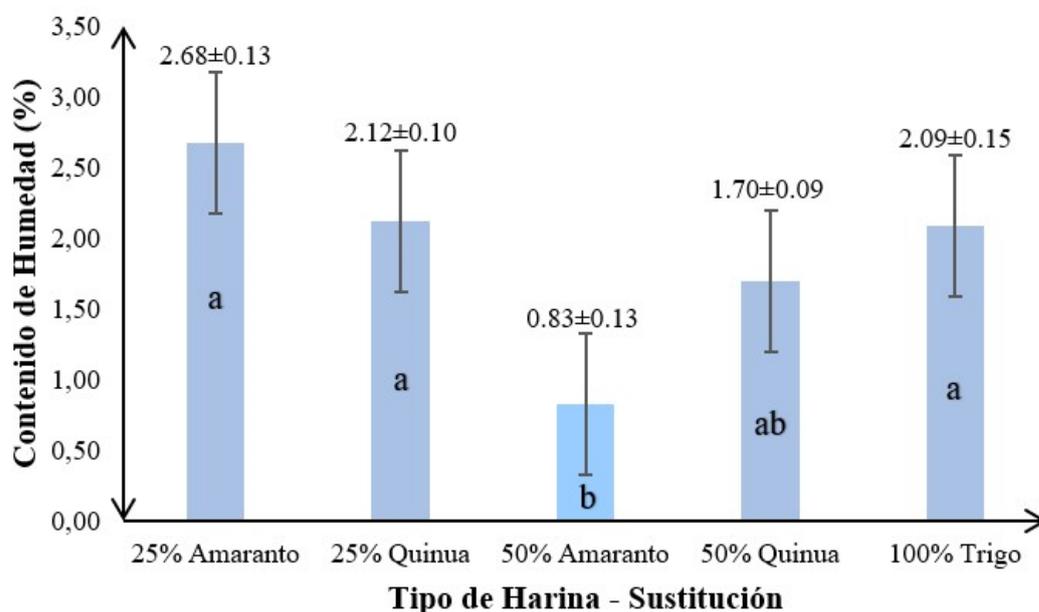


En la presente investigación se obtuvo un valor promedio de humedad de 1.88%. En la figura 13 se muestra el contenido de humedad referente a los tratamientos, donde el T8 con 0.40% fue el valor más bajo, mientras que el T7 presentó un valor alto en cuanto a este parámetro que fue de 3.84%.

La humedad desempeña un papel fundamental en la calidad de las galletas, ya que afecta directamente su textura, sabor y vida útil. Un equilibrio preciso de este parámetro durante la producción garantiza la obtención de galletas crujientes o tiernas según la preferencia, así como la prevención de problemas como la dureza excesiva, pérdida de frescura o proliferación de microorganismos (Maciel, 2019).

Figura 14

Contenido de humedad de acuerdo con el tipo de harina y nivel de sustitución

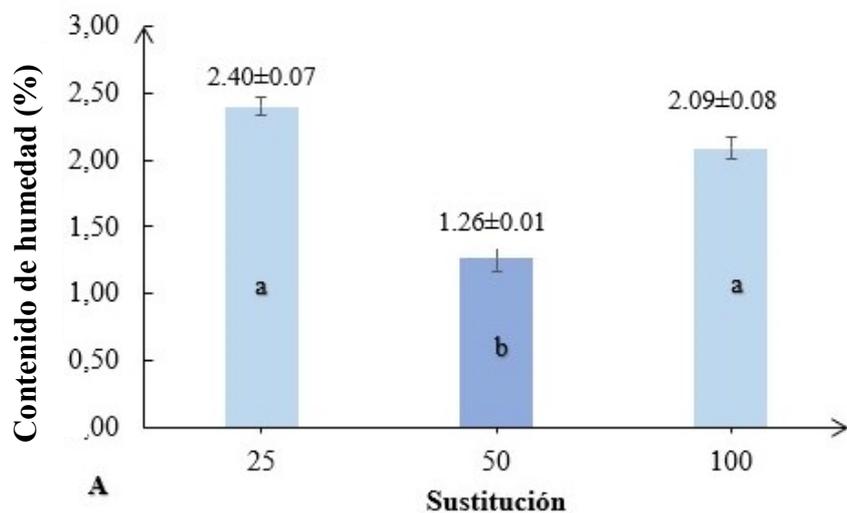


De acuerdo con los datos representados gráficamente en la figura 14 se evidenció que las galletas que tenían una sustitución parcial de harina de pseudocereales tuvieron una humedad promedio de 1.83% mientras que los tratamientos 9 y 10 que fueron elaborados con 100% trigo tuvieron una humedad promedio de 2.09%, esto se debe a que la harina de trigo contiene más humedad que la harina de pseudocereales.

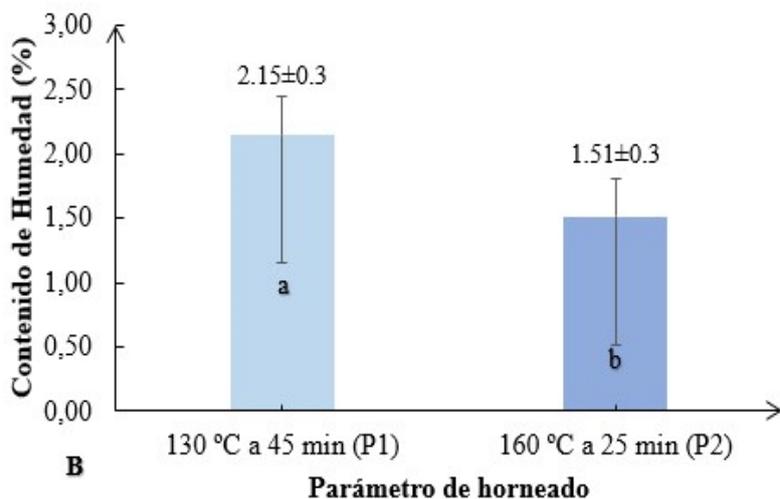
Sin embargo, los valores encontrados en esta investigación se encuentran por debajo del valor límite establecido por la norma INEN 2085:2005, (2005) que es de máximo el 10%. No obstante, Toaquiza, (2012) obtuvo un contenido de humedad de 2.36% en el tratamiento elaborado con 25% harina de amaranto y 75% trigo, siendo este un valor menor comparado al valor promedio de humedad de los tratamientos 5 y 6 que fue de 2.68% en esta investigación, la diferencia puede deberse a los distintos parámetros de horneado manejados.

Figura 15

Efecto del factor sustitución en la humedad promedio de las galletas.

**Figura 16**

Efecto del factor parámetro de horneado la humedad promedio de las galletas



Tras el análisis de los resultados en cuanto al efecto del factor sustitución y al factor parámetros de horneado, se evidenció que al incrementar los porcentajes de sustitución de harina de pseudocereales el porcentaje de humedad disminuye. Asimismo, al disminuir la temperatura y prolongar el tiempo de horneado la humedad del producto disminuye.

Por otro lado, el porcentaje de humedad de los tratamientos 2 y 4 fue de 1.44%, siendo estos valores inferiores al reportado por Herrera y Ruíz, (2012), quien realizó el análisis fisicoquímico al mejor tratamiento (T2) conformado por 60% harina de amaranto y 40% harina de trigo a 180°C por 10 min dando como resultado un contenido de humedad de 2.49%.

El valor promedio de humedad obtenido en la investigación con respecto a los tratamientos 7 y 8 los cuales incluían una sustitución de 25% harina de quinua tuvieron 2.12%, este valor es mayor al reportado por Jurado y Ramos, (2022), los cuales obtuvieron un porcentaje de humedad de 0.62% con el mismo nivel de sustitución, esta disimilitud puede deberse a las temperaturas utilizada.

3.2.2. Ceniza

El ANOVA (Tabla 17), realizado para el parámetro ceniza indica que no existen diferencias significativas en la interacción entre tipo de harina y sustitución en la elaboración de galletas ($F=0.007$; $gl=1, 18$; $p=0.935$). Del mismo modo para la interacción entre tipo de harina y parámetros de horneado ($F= 0.032$; $gl=1, 18$; $p=0.861$), lo mismo sucede con la interacción entre sustitución y parámetros de horneado ($F=0$; $gl=1, 18$; $p=0.996$), y para la interacción entre tipo de harina, sustitución y parámetros de horneado ($F=0.063$; $gl=1, 18$; $p=0.804$).

También, la comparación entre factorial vs testigo 1 ($F=1.33$; $gl=1, 18$; $p=0.264$) y la comparación entre factorial vs testigo 2 ($F=0.095$; $gl=1, 18$; $p=0.761$) no mostraron diferencias significativas. En cuanto a los factores tipo de harina ($F=0.522$; $gl=1, 18$; $p=0.479$), sustitución ($F=0.032$; $gl=1, 18$; $p=0.861$), y parámetros de horneado ($F=3.103$; $gl=1, 18$; $p=0.095$), tampoco se evidenció una diferencia significativa en la cantidad de ceniza contenida en las galletas independientemente de la variación de los factores antes mencionados.

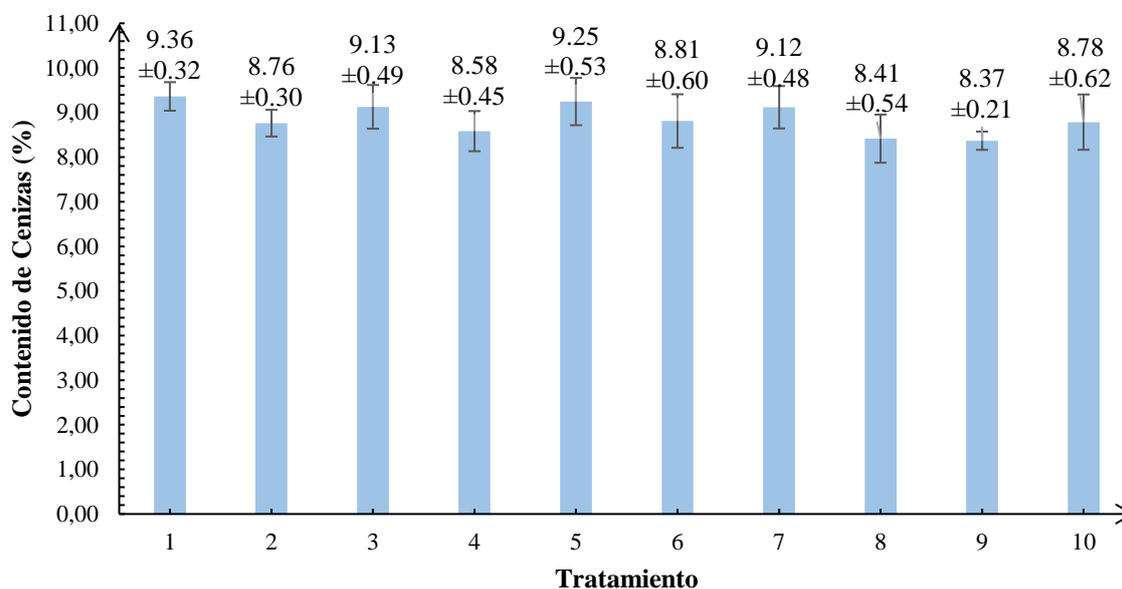
Tabla 17*Análisis de varianza para la variable ceniza*

Fdv	SC	gl	CM	F	p
Repetición	0.49	2	0.245	0.388	0.684
Harina	0.33	1	0.33	0.522	0.479
Sustitución	0.02	1	0.02	0.032	0.861
Horneado	1.96	1	1.96	3.103	0.095
HaxS	4.3E-3	1	4.3E-3	0.007	0.935
HaxH	0.02	1	0.02	0.032	0.861
SxH	1.7E-5	1	1.7E-5	0.000	0.996
HaxSxH	0.04	1	0.04	0.063	0.804
Fact vs T1	0.84	1	0.84	1.330	0.264
Fact vs T2	0.06	1	0.06	0.095	0.761
Error	11.37	18	0.631		
Total	15.1	29			

En base a los datos proporcionados en la figura 17, se observa que el contenido de cenizas es mayor con 0.57% en los tratamientos 1,3,5,7 que fueron elaborados a 130°C por 30 min, mientras que el contenido de ceniza en los tratamientos 2, 4, 6 y 8 elaborados a 160°C por 15 min mostraron un contenido de 8.64% de cenizas.

Figura 17

Análisis bromatológico de ceniza por tratamiento



De igual manera, el valor promedio del contenido de cenizas en los diferentes tratamientos que poseían una sustitución parcial de harina de pseudocereales es ligeramente mayor con 0.35% al contenido de cenizas de las galletas testigo elaboradas con 100% trigo que fue de 8.58%. Carrillo, (2020) reportó un porcentaje de cenizas de 2.31% al utilizar el 20% de sustitución de harina de trigo por la de amaranto en galletas dulces, estos resultados presentan una diferencia muy alta ya que en esta investigación se obtuvo 9.03% de cenizas al utilizar el 25% de sustitución de harina de amaranto.

Asimismo, Aguirre, (2023) obtuvo 1.9% de cenizas en la elaboración de galletas con sustitución del 25% de harina de quinua. Con respecto a los tratamientos elaborados con 25% de sustitución de harina de quinua arrojaron un porcentaje promedio de cenizas de 8.77%. Estas diferencias pueden ser por la diferente metodología usada para la elaboración de galletas, así como también las temperaturas manejadas en el proceso. Además, se pudo observar que a menor temperatura de horneado el contenido de cenizas en el producto final es mayor.

Según Păucean et al., (2019), la harina de pseudocereales, como la de quinua y amaranto, exhiben un notable contenido mineral (Mg, P, K, Ca, Fe y Zn). De hecho, se destaca que este contenido es hasta tres veces superior al de harinas tradicionales. El uso parcial de estas materias primas en productos horneados las convierte en opciones excepcionales ya que influyen directamente en la calidad mineral de los productos alimenticios.

3.2.3. Proteína

El ANOVA para el parámetro proteína indica que existen diferencias significativas en la interacción entre tipo de harina y sustitución en la elaboración de galletas ($F=621.6$; $gl=1, 18$; $p=2.08E-15$), en la interacción entre tipo de harina y parámetros de horneado ($F=10.8$; $gl=1, 18$; $p=0.004$), lo mismo sucede con la interacción entre sustitución y parámetros de horneado ($F=12$; $gl=1, 18$; $p=0.002$).

Sin embargo, no se encontró diferencias significativas para la interacción entre tipo de harina, sustitución y parámetros de horneado ($F=3.6$; $gl=1, 18$; $p=0.0739$). También, en la comparación entre factorial vs testigo 1 ($F=3$; $gl=1, 18$; $p=0.10$) y la comparación entre factorial vs testigo 2 ($F=3$; $gl=1, 18$; $p=0,10$) no mostraron diferencias significativas.

En lo que respecta a los factores tipo de harina ($F=18$; $gl=1, 18$; $p=4.9E-4$), sustitución ($F=433.2$; $gl=1, 18$; $p=4.83E-14$), y parámetros de horneado ($F=9.6$; $gl=1, 18$; $p=6.2E-3$), se evidenció una diferencia significativa con respecto a las proteínas de las galletas independientemente de la variación de tipo de harina, niveles de sustitución o parámetros de horneado.

Tabla 18*Análisis de varianza para la variable proteína*

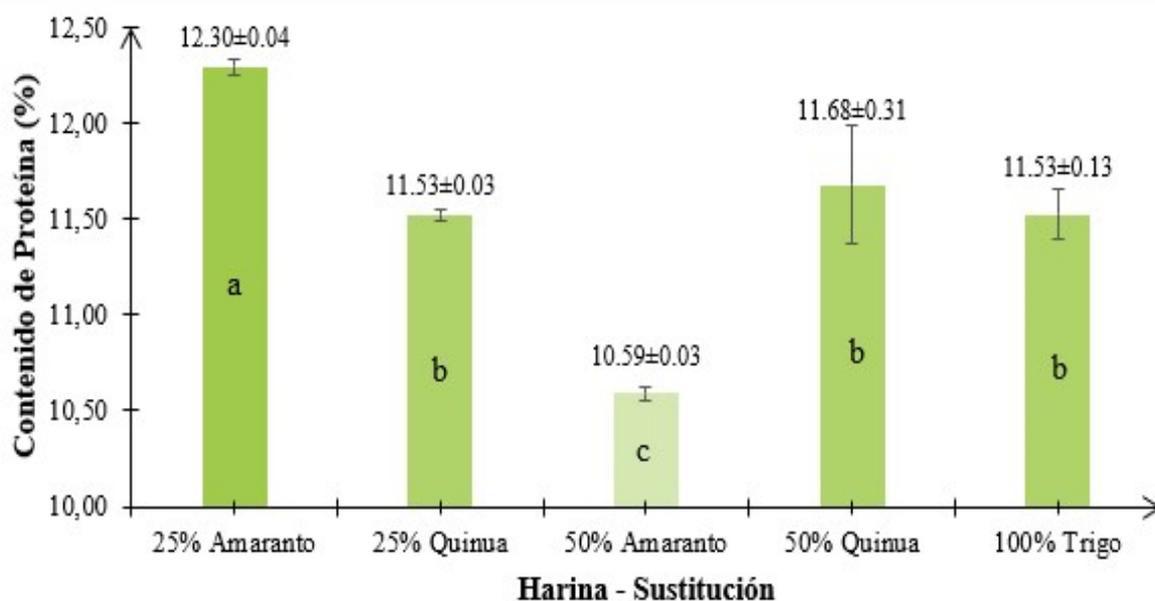
Fdv	SC	gl	CM	F	p
Repetición	1.4E-3	2	7E-4	0.084	0.919
Harina	0.15	1	0.15	18	4.9 E-4
Sustitución	3.61	1	3.61	433.2	4.83E-14
Horneado	0.08	1	0.08	9.6	6.20E-3
HaxS	5.18	1	5.18	621.6	2.08 E-15
HaxH	0.09	1	0.09	10.8	4.10 E-3
SxH	0.1	1	0.1	12	2.77 E-3
HaxSxH	0.03	1	0.03	3.6	0.073
Fact vs T1	0.025	1	0.025	3	0.100
Fact vs T2	0.025	1	0.025	3	0.100
Error	0.15	18	8.3E-3		
Total	9.45	29			

La presencia de proteínas en los ingredientes básicos utilizados para la preparación de galletas influye en la calidad nutricional y sensorial. Se encuentra directamente relacionada con la textura del producto y contribuye en la capacidad de proporcionar saciedad en los consumidores (Rodríguez, 2015).

Con respecto a los resultados, se encontró un contenido promedio de proteínas de 11.52% en galletas elaboradas con una sustitución parcial de harina de trigo por harina de pseudocereales. No se evidenció una diferencia significativa con el contenido promedio de proteína de la galleta control elaborada con 100% trigo que fue de 11.53%, este resultado podría atribuirse a la calidad de los ingredientes, dado que se utilizó para su producción harina de trigo fortificada.

Figura 18

Contenido de proteína de acuerdo con los factores tipo de harina y nivel de sustitución

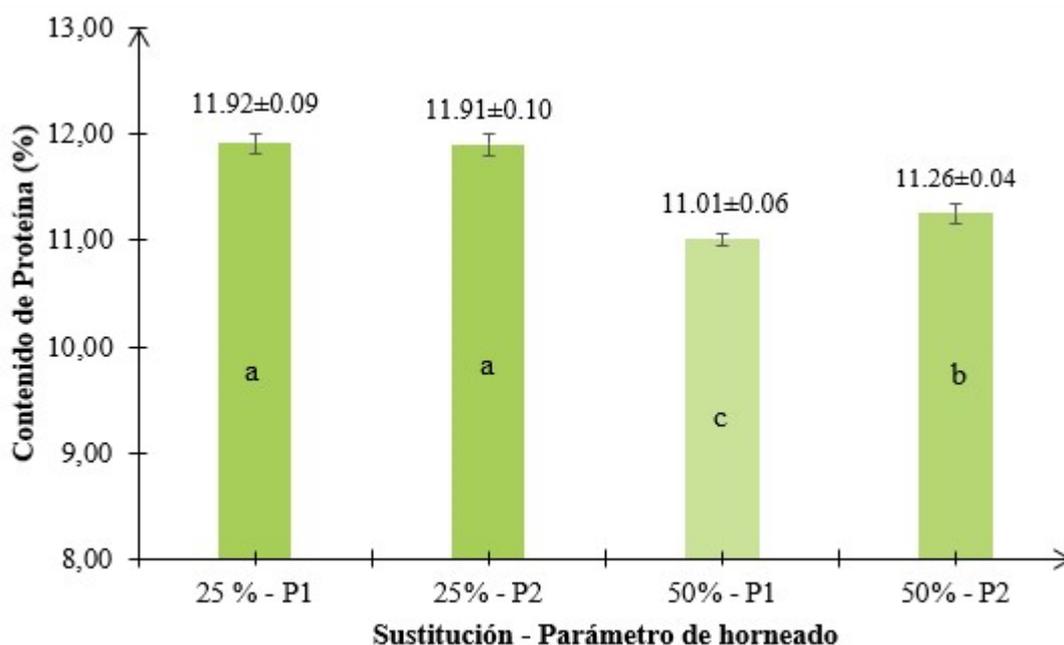


Sin embargo, el valor encontrado en las muestras de galletas es mayor al valor determinado por la norma NTE INEN 2085, (2005b) que es de 3 % mínimo. Toaquiza, (2012b) en su trabajo de investigación encontró un contenido de proteína de 9.4% en el mejor tratamiento a1b2 (25% amaranto – 75% trigo) determinado mediante un análisis de textura, los resultados de esta investigación son mayores, ya que los tratamientos 5 y 6, los cuales contenían un 25% de sustitución de harina de amaranto, reflejaron un contenido promedio de proteína de 12.3% (Figura 18).

Mientras que los tratamientos 7 y 8 (25%quinua-75% trigo) como se puede observar en la figura 18, mostraron un contenido promedio de proteína de 11.53%. Estos resultados difieren del contenido de proteína encontrado por Aguirre, (2023b) en una galleta elaborada con 25% harina de quinua, 15% harina de atajo y 60% harina de trigo que fue de 10.63%, esta diferencia se debe a la temperatura de horneado manejada en los dos ensayos.

Figura 19

Contenido de proteína según los factores nivel de sustitución y parámetros de horneado



La inclusión de harina de pseudocereales como se puede observar en la figura 19 en la elaboración de galletas ya sea parcialmente en un 25% o 50% con distintos parámetros de horneado, evidencia que su uso contribuye a la creación de un producto más nutritivo. Sin embargo, al aumentar el porcentaje de sustitución el contenido de proteínas disminuye, esto puede deberse por la temperatura y tiempos manejados en el proceso de horneado.

3.3. Características sensoriales de las galletas

La evaluación sensorial de los alimentos constituye un aspecto esencial en la calidad alimentaria, ya que los individuos, desde la infancia, determinan la aceptación o rechazo de los alimentos basándose en sus percepciones sensoriales al observarlos o ingerirlos (INCAP, 2020). El análisis sensorial, tiene como principal objetivo la interpretación de las respuestas percibidas por los panelistas a través de los sentidos (Severiano, 2019). Principio del formulario

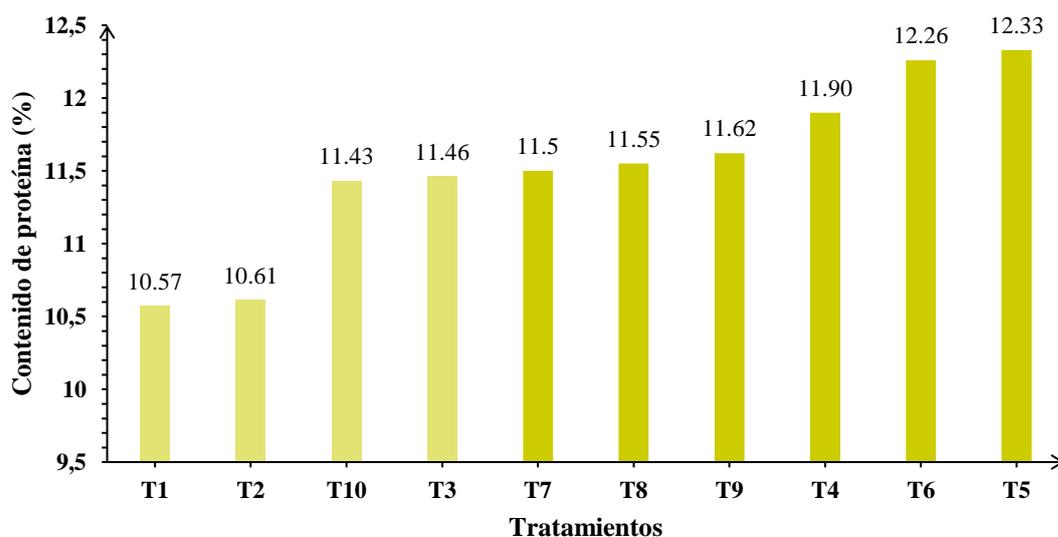
De acuerdo con el análisis bromatológico realizado en los 10 tratamientos de galletas, se identificaron seis tratamientos con el contenido más alto de proteína para realizar la

evaluación sensorial a 50 panelistas no entrenados. En la figura 20, se puede observar el incremento del contenido de proteína en los tratamientos T7, T8, T9, T4, T6 y T5 con respecto a los demás tratamientos.

La diferencia en el contenido proteico de los tratamientos puede deberse a que las proteínas pueden ser afectadas en el proceso de horneado por diferentes factores como la degradación térmica, la interacción con los demás ingredientes como las grasas o agentes leudantes y la diferencias en la composición proteica de las harinas utilizadas, así como también su nivel de sustitución (Magaña et al., 2011).

Figura 20

Contenido de proteína en todos los tratamientos



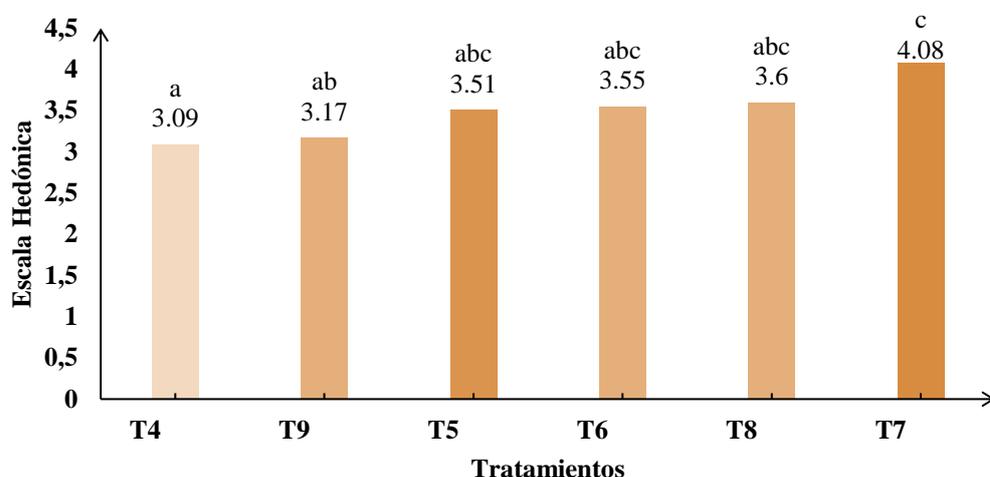
3.3.1. Análisis sensorial para el parámetro color

Posteriormente, en la figura 21 se exhiben los resultados del análisis sensorial con respecto al parámetro color en los seis tratamientos de galletas. Se realizó la prueba de Friedman al 5%, en cual se evidenció un p-valor de 0.0326 siendo este un valor menor al nivel de significancia (0.05); lo que evidencia que existe diferencia significativa.

Se aplicó la prueba de Ranking en los seis tratamientos para determinar las diferencias. A través de este método se reveló que el tratamiento T7 (75% Trigo – 25% Quinoa a 130°C por 30 min) fue el más aceptado por parte de los consumidores, mientras que los tratamientos T8, T6, T5 y T9 obtuvieron una aceptación similar. Por otro lado, el tratamiento T4 (50% Trigo - 50% Quinoa a 160°C por 15 min) presentó niveles bajos de aceptabilidad con referencia al parámetro color.

Figura 21

Aceptabilidad del atributo color en las galletas



Según Verni (2022), el color desempeña un papel crucial en la aceptación o rechazo de un alimento por parte de los consumidores, ya que estos tienden a establecer asociaciones tanto con los ingredientes del producto como con la intensidad de su sabor.

Por otro lado, Espino et al., (2021), menciona que el color de las galletas puede ser afectado al contenido de proteínas de la materia prima, debido a que estas pueden desencadenar reacciones de Maillard, estas a su vez se encuentran influenciadas por la temperatura y tiempo de horneado, así como también de los azúcares y la actividad de agua del producto (Romee et

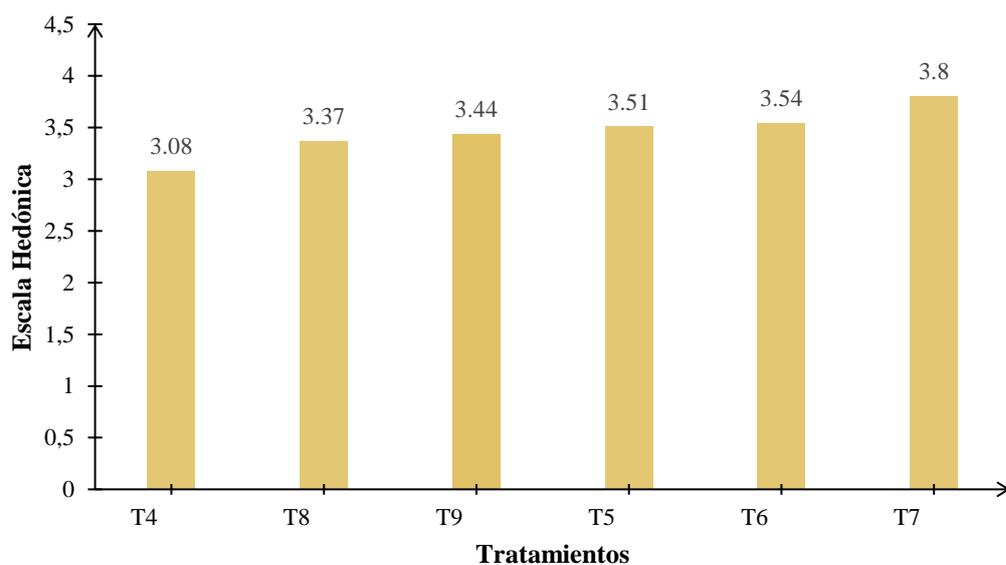
al., 2016). Así mismo, este autor menciona que el incremento en el nivel de sustitución de harina de quinua produce un obscurecimiento en el producto final.

3.3.2. *Análisis sensorial para el parámetro aroma*

Se realizó la prueba de Friedman al 5% en los seis tratamientos de galletas, a través de este método se obtuvo un p-valor de 0.0815 siendo este un valor mayor al nivel de significancia establecido de 0.05. Por lo tanto, se concluye que no hay diferencia significativa en cuanto al atributo aroma en los tratamientos evaluados. Los datos de la evaluación sensorial respecto al parámetro aroma de los tratamientos se muestra en la figura 22.

Figura 22

Aceptabilidad del atributo aroma en las galletas



Los ingredientes utilizados en la elaboración de productos de horneados contribuyen al aroma único de cada producto. El componente principal es la harina, tanto la calidad y los niveles de sustitución parcial o total, desempeñan un papel crucial en la definición de este aroma. Además, los tiempos, las temperaturas durante el proceso de fermentación y horneado también ejercen una influencia significativa en el aroma final del producto (Ureta, 2015). Sin

embargo, en la evaluación sensorial en cuanto al parámetro olor no se observó diferencias significativas.

3.3.3. *Análisis sensorial para el parámetro sabor*

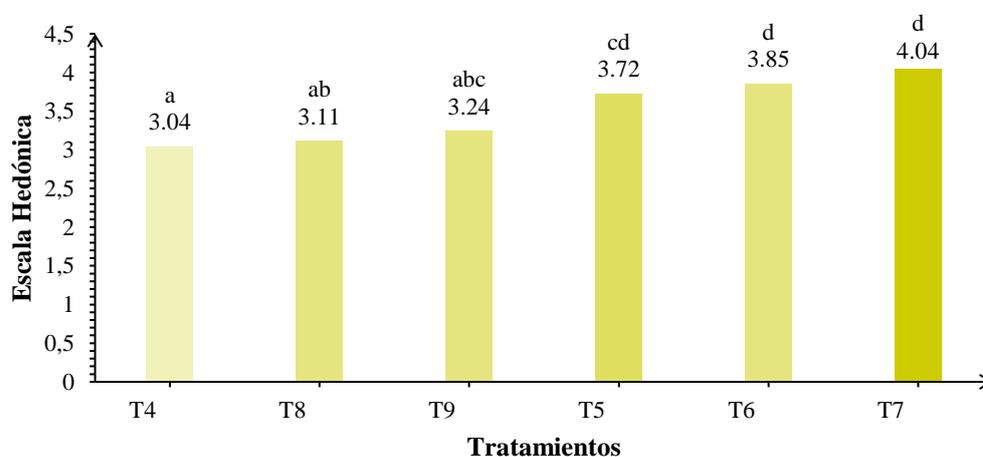
A continuación, en la figura 23 se evidencian los resultados del análisis sensorial del parámetro sabor evaluado en los seis tratamientos de galletas. Se aplicó la prueba de Friedman al 5%, donde se obtuvo un p-valor de 0.0019 siendo este un valor inferior a 0.05. Por tanto, se concluye que existe diferencia significativa en cuanto al atributo sabor en los tratamientos evaluados.

Posteriormente, se efectuó la prueba de Ranking para determinar diferencias entre los tratamientos. Mediante el cual se mostró que el tratamiento T7 (75% Trigo – 25% Quinoa a 130°C por 30 min) y el T6 (75% Trigo – 25% Amaranto a 160°C por 15 min) obtuvieron niveles altos de aceptación, indicando así que son los mejores tratamientos con referencia al atributo sabor, mientras que los tratamientos T5, T9 y T8 presentaron una aceptabilidad similar.

Por el contrario, el tratamiento T4 (50% Trigo - 50% Quinoa a 160°C por 15 min) mostró niveles bajos de aceptabilidad.

Figura 23

Aceptabilidad del atributo sabor en las galletas



Brasales, (2006), destaca que el porcentaje de sustitución de harina ejerce una influencia significativa en el sabor del producto final. Del mismo modo, Ureta, (2015), afirma que el tipo y la cantidad de grasa vegetal utilizada en los productos horneados son responsables en gran medida del sabor que estos adquieren, ya que proporcionan suavidad y un perfil de sabor distintivo. Además, la técnica de cocción juega un papel crucial, ya que una cocción insuficiente puede resultar en galletas crudas, mientras que una cocción excesiva puede generar sabores amargos (Soler et al., 2017).

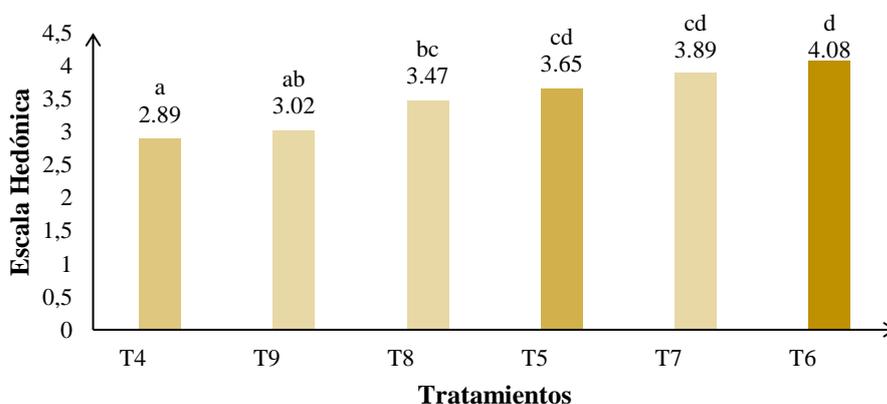
3.3.4. *Análisis sensorial para el parámetro textura*

Se realizó la prueba de Friedman al 5% a los resultados obtenidos del análisis sensorial para el parámetro textura, en cual se evidenció un p-valor de 0.0002 siendo este un valor inferior al nivel de significancia establecido de 0.05.

Se ejecutó la prueba de Ranking para determinar las diferencias en tratamientos de galletas evaluados. El Tratamiento T6 (75% Trigo – 25% Amaranto a 160°C por 15 min) fue el más aceptado frente a los tratamientos T7, T5 que mostraron similitud en los niveles de aceptabilidad igual que los tratamientos T8 y T9. Mientras que el T4 (50% Trigo - 50% Quinoa a 160°C por 15 min) presentó un nivel de aceptabilidad bajo.

Figura 24

Aceptabilidad del atributo textura en las galletas

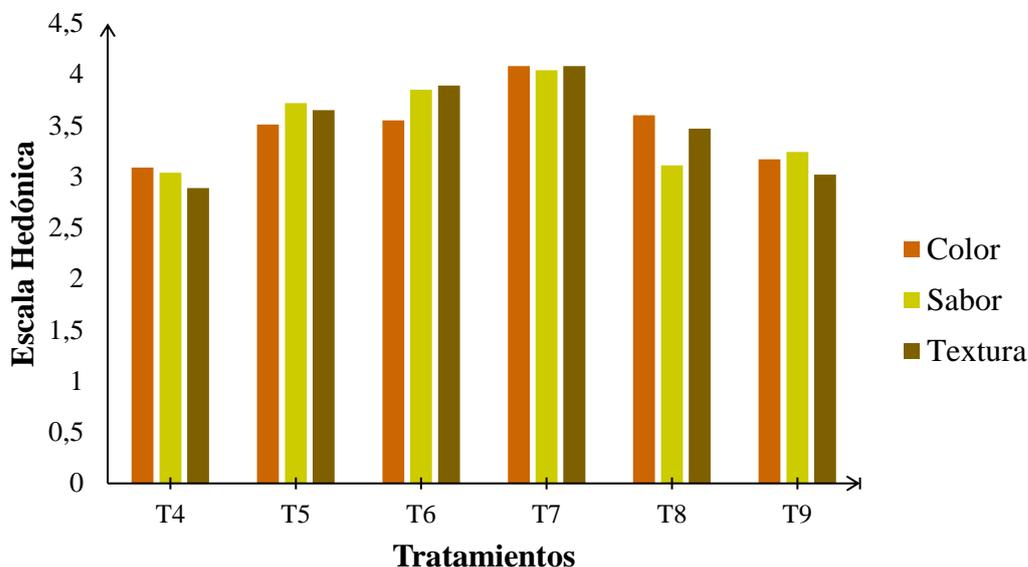


Como se observa en la figura 24, las galletas que incluían 25% de sustitución de harina de pseudocereales presentaron una textura agradable para los consumidores, entre estos están los tratamientos T5, T6 y T7. Mientras que, el tratamiento T4 no fue muy agradable para los panelistas.

Cabe destacar que la textura de las galletas guarda una relación directa con la cantidad de humedad y la cantidad de azúcar añadida presente en el producto final, lo cual asegura la estabilidad de estas durante su almacenamiento (Quelal, 2023). Por otra parte, según Sarmiento, (2017b), el tiempo de horneado influye en la textura, ya que un mayor tiempo de cocción tiende a resultar en galletas más duras y quebradizas.

3.3.5. *Aceptabilidad general del producto*

En la evaluación sensorial se tuvo diferencias significativas en los parámetros color, sabor y textura. De acuerdo con la figura 25, se consideró que los tratamientos T5 (75% Trigo – 25% Amaranto por 30 min a 130°C), T6 (75% Trigo – 25% Amaranto por 15 min a 160°C) y T7 (75% Trigo – 25% Quinoa por 30 min a 130°C) son los mejores tratamientos en cuanto a los atributos señalados anteriormente. Por lo tanto, los factores tipo de harina, nivel de sustitución y parámetros de horneado si influyeron de manera directa en la aceptabilidad de las galletas por parte de los panelistas.

Figura 25*Aceptabilidad general del producto*

El uso de amaranto y quinua como reemplazos parciales de la harina de trigo produjo cambios notables en las propiedades sensoriales de las galletas. Esto concuerda con investigaciones anteriores que han mostrado que el amaranto y la quinua, gracias a sus perfiles nutricionales y compuestos bioactivos, pueden mejorar las características organolépticas de los productos de panadería (Carrillo, 2020b).

Según Aguilar y Estrella, (2021), los tiempos y temperaturas de horneado también influyen significativamente en los resultados sensoriales. Los tratamientos con tiempos más largos y temperaturas moderadas (130°C) permiten un desarrollo adecuado de la textura y el color, evitando el exceso de caramelización o secado del producto, que podría llevar a percepciones negativas.

3.4. Características fisicoquímicas de las galletas

El análisis proximal de un producto o alimento es una técnica empleada en la industria alimentaria para conocer la composición general de este (Barquero, 2012). El análisis implica

la evaluación y permite la cuantificación de los componentes básicos: proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, humedad y cenizas. Estos datos proporcionan información importante sobre la composición nutricional y garantizan la calidad y el cumplimiento de los estándares regulatorios del producto.

Por ende, se determinó el contenido de extracto etéreo por el método AOAC 920.39, fibra total a través del método AOAC 962.09, carbohidratos por cálculo y textura instrumental en los tres mejores tratamientos basados en el análisis sensorial, los análisis se realizaron por triplicado para cada tratamiento. La tabla 19 exhibe los resultados obtenidos del análisis proximal.

Tabla 19

Análisis proximal de los mejores tratamientos

Parámetro	Tratamientos		
	T5	T6	T7
Humedad (%)	2.58	2.77	3.84
Cenizas (%)	9.25	8.81	9.12
Carbohidratos (%)	56.68	57	54.95
Proteína (%)	12.36	12.26	11.50
Extracto etéreo (%)	19.13	19.16	20.59
Fibra total (%)	3.30	3.30	2.86
Contenido calórico (kcal)	448.33	449.48	451.11

3.4.1. Contenido de extracto etéreo

Los resultados obtenidos en la evaluación del contenido de grasa de los tratamientos T5 (19.13%), T6 (19.16%) y T7 (20.59%) muestran similitudes con los hallazgos reportados por Carrillo, (2020b) , quien registró un contenido de grasa de 19.77% en galletas elaboradas con 80% harina de trigo y 20% de amaranto.

Rodríguez et al., (2023) mencionan, que el contenido de grasa en las galletas desempeña un papel de doble funcionalidad, tanto a nivel físico como técnico, contribuye significativamente a mejorar la absorción de aire durante el proceso de cocción, lo cual repercute directamente en atributos sensoriales clave como el color, aroma y sabor de las galletas. Además, este componente también afecta la textura y suavidad de la masa, determinando la calidad general del producto.

3.4.2. Contenido de fibra total

En cuanto al contenido de fibra total representado en la tabla 19, los valores oscilaron entre 2.86% y 3.30%, siendo estos un porcentaje menor al reportado por Espín, (2024) quien informó un valor de 4.92% en galletas que incorporaban una sustitución parcial de harina de trigo por harina de chía.

Por otro lado, estos resultados muestran una semejanza a los hallazgos registrados por Martínez et al., (2017) que fue de 3.36% en galletas realizadas con 70% harina de trigo y 30% de sorgo.

La cantidad de fibra total en el producto depende directamente de los ingredientes que se utilizan para su elaboración. Cabe mencionar que el contenido de fibra en galletas es esencial ya que contribuye a la calidad del producto mejorando la salud del consumidor, debido a que mejora la salud intestinal, ayudando a controlar el peso, los niveles de glucosa en sangre y el reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares así lo menciona García et al., (2017) en su investigación.

3.4.3. Contenido de Carbohidratos

Con referencia al contenido de carbohidratos se obtuvo por cálculo para los tres tratamientos, mostrando así un contenido promedio de 56.21%. Alemán, (2022b) mencionó en su investigación un contenido de carbohidratos de 40.85% en un pan fortificado con 30% de

harina de amaranto, este valor es inferior al encontrado en esta investigación, esto se debe a la materia prima que se utilizó en su elaboración además de los parámetros manejados durante el proceso de horneado.

Cabe recalcar, que el contenido de carbohidratos sirve como fuente de energía para diversas funciones del cuerpo humano, una de ellas es proporcionar la energía suficiente para las actividades físicas (Revelo, 2019).

Ecuación 1

Cálculo de carbohidratos

$$\%CHO = 100 - (\%Humedad + \% Proteína + \% Grasa + \% Cenizas)$$

3.4.4. Textura Instrumental

Se llevó a cabo el análisis de textura instrumental utilizando un Texturómetro Shimadzu. Se aplicó la técnica de fracturabilidad, la cual se refiere a la facilidad con la que un alimento se desintegra en fragmentos bajo un esfuerzo mecánico, ya sea al morderlo o al aplicar presión con un instrumento de medición.

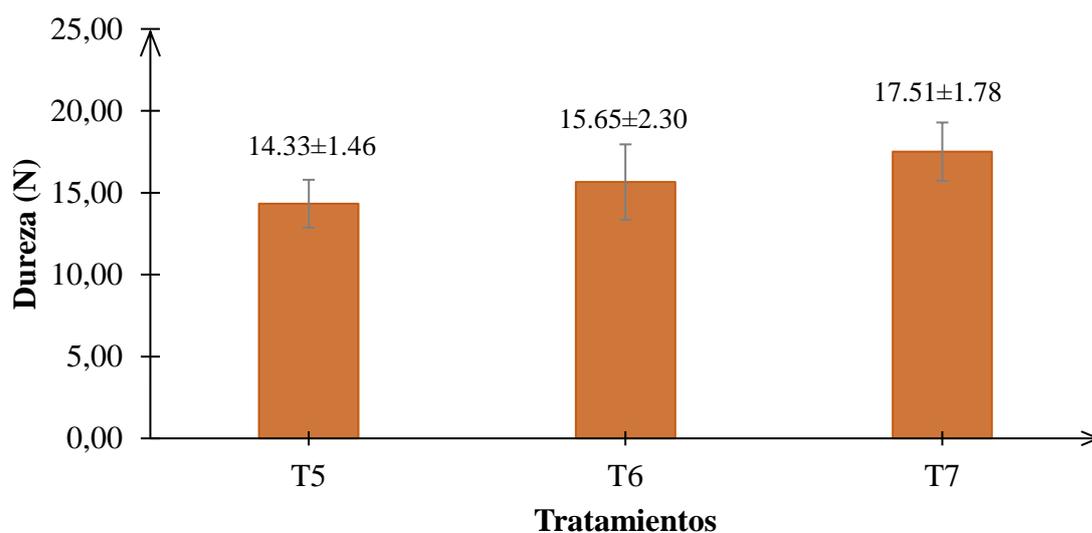
Los resultados de la tabla 20 representados en la figura 26, revelan diferencias significativas en la fuerza de fracturabilidad entre los tratamientos analizados. El tratamiento T7 exhibió una fuerza promedio de 17.50 N, un valor considerablemente superior, mientras que el tratamiento T5 mostró una fuerza promedio ligeramente menor de 14.22 N.

Tabla 20*Textura instrumental de los tratamientos*

Nombre	Dureza	Dureza_Dis	Dureza_Tiempo
Parámetros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	mm	seg
T5	14.33 ± 1.46	5.096	5.097
T6	15.65 ± 2.3	3.417	3.417
T7	17.50 ± 1.78	5.516	5.517

Nota: El símbolo ± indica la desviación estándar de tres mediciones.

Fuente: Elaboración propia

Figura 26*Textura instrumental de los tratamientos*

Resultados similares se observaron en la investigación de Quelal, (2023), donde reportó una dureza promedio similar de 15.69 N en galletas preparadas con una composición de 70% de harina de higo y 30% de avena, con un 20% de panela como endulzante. Por otro lado, Torres et al., (2015), señala que el espesor de la galleta, medido en milímetros, tiene un efecto significativo en la fuerza de fracturabilidad, ya que encontró una fuerza de 16.83 N en galletas con un espesor de 10 mm y un valor de 6.97 N en galletas de 4 mm.

Según Suni, (2021), la textura de las galletas se ve afectada por diversos factores, entre ellos el contenido de humedad, la proporción de ingredientes y los parámetros de horneado. Por su parte, Semanate, (2021) resalta la relevancia del contenido de humedad, el cual incide en la densidad y la estructura interna de la galleta. Asimismo, la proporción de ingredientes, como harina, azúcar, grasa y agentes leudantes, influye en la composición y cohesión de la masa, lo que a su vez impacta en su textura final. Los parámetros de cocción son fundamentales para regular la reacción de Maillard, la caramelización de los azúcares y la gelatinización del almidón, aspectos esenciales que influyen en la creación de la textura deseada en el producto terminado.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El análisis de las características fisicoquímicas de la harina de quinua y amaranto reveló un perfil nutricional en donde se destacó su alto contenido en proteínas, fibra cruda, grasa y cenizas. Estos parámetros son cruciales, porque influyen directamente en las propiedades nutricionales de las galletas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la ausencia de gluten en estas harinas es un limitante que puede afectar negativamente la textura y elasticidad de la masa, las cuales son características esenciales en la formación de productos horneados.
- Los resultados de esta investigación respaldan que los parámetros de horneado ejercen una influencia directa y significativa en las características fisicoquímicas de las galletas. A través del análisis detallado de los procesos de horneado y sus efectos sobre la composición y propiedades del producto final, se ha demostrado que a mayor temperatura (160°C) y menor tiempo de cocción (15 min), el contenido de proteína es mayor, mientras que el contenido de humedad se reduce significativamente lo cual ayuda al almacenamiento del producto.
- A través del análisis sensorial, los atributos color, sabor y textura presentaron diferencias significativas, mostrando así que el tratamiento 7 tuvo la mayor aceptación por parte de los consumidores y obtuvo un perfil nutricional alto con referencia al contenido de proteína, fibra, extracto etéreo y ceniza, lo que evidencia que el manejo de diferentes parámetros de horneado y niveles de sustitución de la materia prima en la elaboración de galletas afecta significativamente en el contenido nutricional del

producto final, con lo cual se acepta la hipótesis alternativa planteada en esta investigación

- La sustitución parcial de harina de pseudocereales (quinua y amaranto) en galletas mejora significativamente su perfil nutricional y afecta a las propiedades sensoriales como el color, sabor, aroma del producto. Sin embargo, un mayor nivel de sustitución combinado con temperaturas elevadas de horneado reduce el contenido de proteínas por degradación térmica. Los beneficios nutricionales generales de los pseudocereales hacen que las galletas resultantes sean una opción más saludable.

4.2.Recomendaciones

- Realizar un estudio para evaluar cómo el contenido de humedad influye en la textura del producto final en distintos lapsos de tiempo. Este estudio debería incluir el análisis de muestras en intervalos regulares para observar los cambios en la textura a medida que varía el nivel de humedad. Lo cual permite optimizar la formulación y los procesos de producción para asegurar una textura consistente y de alta calidad en las galletas.
- Para investigaciones futuras se debe considerar el estudio reológico de la harina de pseudocereales utilizada en la fabricación de productos panificados enfocado en las propiedades viscoelásticas de la harina para mejorar la formulación de la masa, el proceso de laminado y la eficiencia en la producción.
- Tomando en cuenta la importancia y el efecto que tiene el proceso de laminado en la elaboración de galletas, se sugiere para investigaciones futuras que tenga relación con la elaboración de galletas el uso de una laminadora para obtener un grosor uniforme y que el proceso de horneado sea homogéneo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A., Arias, S., Anaya, S., & Muñoz, D. (2021). Perspectivas tecnológicas y nutricionales de la quinua (*Chenopodium quinoa*): un pseudocereal andino funcional. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 3, 229–235. <https://doi.org/10.14642/RENC.2021.27.3.5381>
- Aguilar Alex, & Estrella Nicole. (2021). *Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo (Triticum durum) por harina de raquis, cáscara de banano (Musa acuminata) y cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Aguirre, L. (2023a). *Formulación de una galleta con sustitución parcial de harina de Triticum spp por Chenopodium quinoa y Amaranthus hybridus y su evaluación bromatológica, sensorial y microbiológica* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d8e59c04-4ad0-48b7-b5e1-9a1c6630a1f6/content>
- Aguirre, L. (2023b). *Formulación de una galleta con sustitución parcial de harina de Triticum spp por Chenopodium quinoa y Amaranthus hybridus y su evaluación bromatológica, sensorial y microbiológica* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d8e59c04-4ad0-48b7-b5e1-9a1c6630a1f6/content>
- Alemán, R. (2022a). *Evaluación de harina de amaranto (Amaranthus spp) variedad INTA soberano en productos de panificación en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria, en el periodo de octubre 2021 a junio 2022*. Universidad Nacional Agraria.

- Alemán, R. (2022b). *Evaluación de harina de amaranto (Amaranthus spp) variedad INTA soberano en productos de panificación en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria, en el periodo de octubre 2021 a junio 2022* [Universidad Nacional Agraria]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02a367.pdf>
- Alemán, R. (2022c). *Evaluación de harina de amaranto (Amaranthus spp) variedad INTA soberano en productos de panificación en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria, en el periodo de octubre 2021 a junio 2022* [Universidad Nacional Agraria]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02a367.pdf>
- Astudillo, J. (2016). *Diseño e implementación del laboratorio de análisis sensorial para la empresa "ITALIMENTOS. CÍA.LTDA.* Universidad del Azuay.
- Baños, E., Urrutia, E., Rodríguez, H., Olmos, J., & Díaz, A. (2014a). *Análisis sensorial* (M. Carretero, Ed.; Vol. 1). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Baños, E., Urrutia, E., Rodríguez, H., Olmos, J., & Díaz, A. (2014b). *Análisis sensorial* (M. Carretero, Ed.; Vol. 1). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Barquero, M. (2012). *ANÁLISIS PROXIMAL DE ALIMENTOS* (Editorial de la Universidad de Costa Rica, Ed.; 1ra ed.). <https://isbn.cloud/9789968462921/analisis-proximal-de-alimentos/>
- Basantes, F., Aragón, J., & Albuja, M. (2022a). *Cultivos Andinos de importancia agro productiva y comercial en la Zona 1 del Ecuador* (A. Lara & E. Rubio, Eds.). Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12828>

- Basantes, F., Aragón, J., & Albuja, M. (2022b). *Cultivos Andinos de importancia agro productiva y comercial en la Zona 1 del Ecuador* (Vol. 1). Editorial UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12828>
- Bermeo, D. (2019). *CORRELACIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA (TPA) ENTRE EL ANÁLISIS INSTRUMENTAL Y EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL QUESO FRESCO* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5574/1/UNACH-EC-ING-AGRO-IND-2019-0008.pdf>
- Brasales, I. (2006). *Adición del antioxidante BHT (Hidroxi Toluen Butilato) y un pontencializador de sabor (Dri Seal Banano PP1811-46) en galletas con una mezcla de harina de trigo y plátano dominico verde (Musa paradisiaca)* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3328/1/P68%20Ref.2957.pdf>
- Buñay, K. (2015). *ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Bustillos, K. (2022). *Caracterización fisicoquímica y reológica de la harina de trigo (Triticum aestivum) obtenida de los pasajes del proceso de molienda en Molinos e Industrias Quito Cía. Ltda.* [Universidad Técnica de AMbato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36531/1/CAL%20011.pdf>
- Caisaguano, B. (2019). *CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE QUINUA (Chenopodium Quinoa) Y AMARANTO (Amaranthus) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6003/1/UNACH-EC-ING-AGRO-IND-2019-0014.pdf>

- Calvopiña, J. (2018). *Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae52fc43-adac-45bf-a330-e9a674e29b8c/content>
- Cando, J. (2014). *CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA Y FOTOQUÍMICA DE LOS GRANOS Y HOJAS DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd), AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y SANGORACHE (*Amaranthus hybridus* L.)*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Carrera, Y., Franco, E., & Quintero, R. (2019). Desarrollo y caracterización de panquecas a base de harina de trigo (*Triticum*) y harina de yuca (*Manihot esculenta*). *I+D Tecnológico*, 15(1), 24–29. <https://doi.org/10.33412/idt.v15.1.2094>
- Carrillo, M. (2020a). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA TRIGO (*Triticum spp*) POR AMARANTO (*Amaranthus spp*)* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/053fb3fd-f012-430a-9abc-677a852f49f3/content>
- Carrillo, M. (2020b). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA TRIGO (*Triticum spp*) POR AMARANTO (*Amaranthus spp*)* [UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/053fb3fd-f012-430a-9abc-677a852f49f3/content>
- Chávez, N., & Rodríguez, J. (2018). *INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE CÁSCARA DE FRUTAS EN PERFIL DE TEXTURA Y CALIDAD*

NUTRICIONAL DE UNA GALLETA [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/886>

Chávez, N., & Rodríguez, J. (2018). *INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE CÁSCARA DE FRUTAS EN PERFIL DE TEXTURA Y CALIDAD NUTRICIONAL DE UNA GALLETA* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/886/1/TTAI5.pdf>

Cieza, Patricia, & Ochoa, C. (2022). *FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINAS DE OKARA DE SOJA (*Glycine max*) Y BAGAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*). [UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”]. file:///C:/Users/ortiz/Downloads/Cieza_Casta%C3%B1eda_Patricia%20_Carolina%20y%20Ochoa_Mora_Cristel_Ninoska.pdf*

CODEX ALIMENTARIUS. (2021). *NORMA PARA LA HARINA DE TRIGO*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf

Contreras, N., Ramírez, Y., & Follegatti, L. (2018). OPTIMIZATION OF MIXTURES FOR ACCEPTABILITY OF A COOKIE WITH ADDITION OF BANANA FLOUR (*Musa paradisiaca*), SOYA (*Glycine max*) AND COCOA (*Theobroma cacao* L.) 1. *Investigación y Amazonía*, 8(6), 22–28.

Cordova, B., & García, C. (2021). *ELABORACIÓN DE GALLETAS FUNCIONALES DE HARINA DE TRIGO ENRIQUECIDA CON FIBRA DIETÉTICA DE LA CÁSCARA*

DE PIÑA (Ananas comosus) Y NARANJA (Citrus x sinensis). Universidad San Luis Gonzaga.

Cruz, J. (2020). *EFEECTO DE LA TEMPERATURA EN EL SONIDO Y LA TEXTURA INSTRUMENTAL Y SENSORIAL EN GALLETAS ELABORADAS CON HARINA INTEGRAL* [Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4148/EFEECTO%20DE%20LA%20TEMPERATURA%20EN%20EL%20SONIDO%20Y%20LA%20TEXTURA%20INSTRUMENTAL%20Y%20SENSORIAL%20EN%20GALLETAS%20ELABORADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Duque, J. (2014). *EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA TEXTURA Y EN LA MORFOLOGÍA DE AREPAS TIPO TELA Y REDONDA, CAUSADOS POR EL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA PRODUCCIÓN Y EN EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO*. Universidad Pontificia Bolivariana.

Eco Andes. (2018). *Ficha Técnica harina de Quinoa Real-BIO*.
www.productosecoandes.com

Espín, A. (2024). *Enriquecimiento de una galleta de trigo mediante la sustitución parcial con chia (Salvia hispanica L.)* [Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/40577/1/CAL%20097.pdf>

Espino, S., González de los Montero, M., Hernández, K., & Campos, R. (2021). Evaluación nutricional y de color de galletas libres de gluten elaboradas con maíz morado y frijol de Caxtilán de la Huasteca Hidalguense. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 6, 16–23.
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume6/6/1/3.pdf>

- Espinoza, F. (2022). *SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR LA HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO BELLACO (*Musa paradisiaca*) VARIEDAD HARTÓN, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD [UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI].* http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6053/B3_2023_UNU_AGROI INDUSTRIAS_2022_T_JHOEL-ESPINOZA_V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO. (2013). *Propiedades nutricionales de la Quinoa.* <https://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/>
- García, A., Jiménez, V., & Martínez, E. (2017). *DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN PARA ELABORAR UNA GALLETA A BASE DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y CHÍA (*Salvia hispánica* L.) SABOR CHOCOLATE CON ALTA CALIDAD NUTRIMENTAL.* 2, 21–26. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/1/4.pdf>
- Gavilanes, C. (2023). *CARACTERIZACIÓN AGRO SOCIO ECOCONÓMICA DE LOS PRODUCTORES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO FIASA-INIAP, SEMILLAS ANDINAS EN LAS PROVINCIAS DE, CAÑAR Y CHIMBORAZO.* 22 -23. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Gómez, A., Rodríguez, G., Huayllasaca, L., Miniét, A., Huaca, A., & Araujo, C. (2019). *DETERMINATION OF THE OPTIMAL PERCENTAGE OF SUBSTITUTE FOR WHEAT FLOUR WITH AMARANTH FLOUR IN THE PREPARATION OF COOKIES.* *La INVESTIGA*, 6. <https://revistasoj.s.utn.edu.ec/index.php/lauinvestiga/article/view/434/336>

- Herrera, G., & Ruíz, D. (2012). *ELABORACIÓN DE GALLETAS DE TRIGO (Triticum aestivum) ENRIQUECIDAS CON HARINA DE AMARANTO (Amaranthus tricolor)*. Universidad Técnica del Norte.
- INAMHI. (2022). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>
- INCAP. (2020, March 3). *Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos*. <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- INEC. (2020). *Ficha Técnica de Alimentos*. Sistema Integrado de Consulta de Clasificaciones y Nomenclaturas. https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_alimentos.php?id=23996.03.00
- INEC. (2022). *Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2022 [Excel]*. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INEN 259:2000. (2000). *NTE INEN 259:2000 Azúcar Blanco, Requisitos*.
- INEN 616:2006. (2006). *NTE INEN 616:2006 Harina de Trigo. Requisitos*. <https://dn790003.ca.archive.org/0/items/ec.nte.0616.2006/ec.nte.0616.2006.pdf>
- INEN 2085:2005. (2005). *NTE INEN 2085 Galletas. Requisitos*. <https://ia904701.us.archive.org/13/items/ec.nte.2085.2005/ec.nte.2085.2005.pdf>
- INEN 3042:2015. (2015). *NTE INEN 3042 HARINA DE QUINUA. REQUISITOS. QUINUA FLOUR. REQUIREMENTS 4 Páginas*.

- Japón, Y., & Urbano, M. (2020). Elaboración de galletas de quinua (*Chenopodium*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus Hypochondriacus*). *Código Científico*, 1. <https://www.revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/16>
- Jara, L. (2019). *ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UN EDULCORANTE NATURAL STEVIA (Stevia rebaudiana Bertoni) ENRIQUECIDA CON HARINA DE CÁSCARA DESHIDRATADA DE PIÑA (Ananas comosus)*. [UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3402/ELABORACION%20DE%20GALLETAS%20CON%20UN%20EDULCORANTE%20NATURAL%20STEVIA%20%28Stevia%20rebaudiana%20Bertoni%29%20ENRIQUECIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jurado, B., & Ramos, M. (2022). *Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinua. Willd) proveniente de Subachoque Cundinamarca* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/49977/bkjuradog.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Jurado, E. (2019). *ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL AMARANTO (Amaranthus sp) EN LA PROVINCIA DE IMBABURA* [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9888/2/03%20AGN%20064%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Llumiquinga, N. (2022). *Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de productos de panificación y pastelería.*

[Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34932/1/AL%20823.pdf>

López, A. (2020a). *Obtención de un producto de panadería a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (Chenopodium quinoa willd) y amaranto (Amaranthus hypochondriacus)* [Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1338/1/028-L%C3%93PEZ%20CER%C3%93N%20ANA%20KARINA.pdf>

López, A. (2020b). *Obtención de un producto de panadería a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (Chenopodium quinoa willd) y amaranto (Amaranthus hypochondriacus)* [Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1338/1/028-L%C3%93PEZ%20CER%C3%93N%20ANA%20KARINA.pdf>

Luna, P. (2021). *BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE CEREALES* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15527/1/27T00480.pdf>

Maciel, Y. (2019). *Desarrollo de productos de baja humedad (galletitas tipo crackers) para consumidores celíacos* [Universidad Nacional del Litoral]. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5747/Tesis.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Magaña, E., Ramírez, W., Torres, I., Sánchez, D., & López, J. (2011). Efecto del contenido de proteína, grasa y levadura en las propiedades viscoelásticas de la masa y la calidad de pan tipo francés. *INTERCIENCIA*, 36(4). <https://www.redalyc.org/pdf/339/33917994002.pdf>

- Marín, C., & Cárdenas, Y. (2013). *Procesos básicos de pastelería y repostería* (3a edición).
- Márquez, B. (2014). "CENIZAS Y GRASAS. Universidad Nacional de San Agustín.
- Martínez, C., Peñas, E., & Hernández blanca. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology*, 137. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>
- Martínez, N., Castillo, O., Rodríguez, G., Perales, A., & González Ana. (2017). *Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol*. 67.
- Martínez Sandra. (2013). *REEMPLAZO DE GRASA Y AZÚCAR EN MAGDALENAS. EFECTO SOBRE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS, TÉRMICAS, DE TEXTURA Y SENSORIALES* [UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/29394>
- Medina, T. (2018). *LA COMERCIALIZACIÓN Y DEMANDA DE CONSUMO DE LA QUINUA EN EL CANTÓN COLTA, PERÍODO 2016 – 2017* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5041/1/UNACH-EC-FCP-ING-COM-2018-0028.pdf>
- Mejía, M. (2019). *Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de alimentos de la Universidad del Azuay*. Universidad del Azuay.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Informe de Rendimientos Objetivos de Quinoa*.

https://fliphtml5.com/ijia/vlxe/Informe_de_rendimientos_objetivos_de_quinoa_2022/

Moposita, D., Mejía, B., Dávalos Guillermo, & Godoy, M. (2023). *Pastas alimenticias enriquecidas con harina de quinoa (Chenopodium quinoa) y amaranto (Amaranthus)*. 8. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i5>

Mora, C. (2023). *DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN PARA UNA BARRA NUTRITIVA A BASE DE QUINUA Y CHÍA* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18785/1/27T00577.pdf>

Morales, C., Nieto, A., Quiroga, L., & Quicazan, M. (2012). *METHOD VALIDATION AND DETERMINATION OF SOLUBLE AND INSOLUBLE DIETARY FIBER IN WHEAT FLOUR AND BREAD.*

<https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914106.pdf>

Navarrete, O. (2022). *DESARROLLO Y ELABORACIÓN DE ALFAJORES A BASE DE HARINA DE ARROZ Y AMARANTO ENDULZADO CON STEVIA.*

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/65183/1/BINGQ-GS-22P58.pdf>

Olalla, E. (2017). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HOJUELAS DE AMARANTO EN EL VALLE DE LOS CHILLOS* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12909>

OMS. (2024, March 1). *Malnutrición*. Malnutrición. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

- ONU. (2024, April). *La labor del Programa Mundial de Alimentos en Ecuador*. WFP Ecuador Country Brief April 2024 . <https://es.wfp.org/paises/ecuador>
- Pantoja, L., Prieto, G., & Aguirre, E. (2020). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para su industrialización. *TAYACAJA*, 3(1). <https://doi.org/10.46908/rict.v3i1.72>
- Păucean, A., Man, S., Chis, M., Muresan, V., Rodica, C., Ancuta, S., Muresan, C., & Mustle, S. (2019). Use of pseudocereals preferment made with aromatic yeast strains for enhancing wheat bread quality. *Foods*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/foods8100443>
- Pérez, C., & Luzuriaga, Ó. (2017a). Caracterización de la Harina de Semillas de Amaranto *Amaranthus Caudatus* para Elaboración de Pan en Mezclas con Harina de Trigo. *Facultad de Ciencias Químicas de La Universidad Central*, 1. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/QUIMICA/article/view/1191/1185>
- Pérez, C., & Luzuriaga, Ó. (2017b). Caracterización de la Harina de Semillas de Amaranto *Amaranthus Caudatus* para Elaboración de Pan en Mezclas con Harina de Trigo. *Facultad de Ciencias Químicas de La Universidad Central*, 1. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/QUIMICA/article/view/1191/1185>
- Pilataxi, M. (2013). *ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRITIVA Y NUTRACÉUTICA DE PAN CON HARINA DE AMARANTO (Amaranthus caudatus)* [Escuela Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2566/1/56T00333.pdf>
- Prado, W. (2020a). *PSEUDOCEREALES ANDINOS: VALOR NUTRITIVO Y APLICACIONES PARA ALIMENTOS LIBRES DE GLUTEN* [Universitat Poliècnica de València].

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151184/Huamanchumo%20-%20Pseudocereales%20andinos%3a%20valor%20nutritivo%20y%20aplicaciones%20para%20alimentos%20libres%20de%20glu....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prado, W. (2020b). *PSEUDOCEREALES ANDINOS: VALOR NUTRITIVO Y APLICACIONES PARA ALIMENTOS LIBRES DE GLUTEN*. [UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA].

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151184/Huamanchumo%20-%20Pseudocereales%20andinos:%20valor%20nutritivo%20y%20aplicaciones%20para%20alimentos%20libres%20de%20glu....pdf?sequence=1>

Quelal, M. (2023). *Elaboración de galletas a base de harina de higo (*Ficus carica*) y harina de avena (*Avena sativa*) utilizando tres tipos de edulcorantes (panela, azúcar blanca y eritritol) para jóvenes adultos de 18-25 años*. [Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37915/1/CAL%20041.pdf>

Quitral, V., Reyes, J., Albornoz, D., & Pinheiro, A. (2015). Salt content and sensory quality of bread. .

Ramírez, A. (2020). *DESARROLLO DEL APORTE NUTRICIONAL DE UNA GALLETA CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) y HARINA DE ARROZ (*Oryza sativa L.*)*.

Revelo, J. (2019). *CONSUMO DE CARBOHIDRATOS EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DEL BARRIO EL OLIVO DE LA CIUDAD DE IBARRA, 2018*.

<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9092/1/06%20NUT%20279%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

- Rivera, J. (2019). La malnutrición infantil en Ecuador: una mirada desde las políticas públicas. *Revista Estudios de Políticas Públicas*, 5(1), 89. <https://doi.org/10.5354/0719-6296.2019.51170>
- Rodríguez. (2015). *ELABORACIÓN DE GALLETAS SIN GLUTEN CON MEZCLAS DE HARINA DE ARROZ-ALMIDÓN-PROTEÍNA* [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/15107/TFM-L%20249.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, C. (2020). *Desarrollo del Manual de procesos y funciones de la “Panadería y Pastelería San Marcos”* [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19111/4/UPS-GT002980.pdf>
- Rodríguez, I., Benavides, R., Jurado, B., Marulanda, M., & Zuluaga, C. (2023). *Physicochemical, textural and sensory properties in cookies made with wheat, oats and quinoa*. <https://doi.org/https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.12242>
- Rodríguez, P. (2015). *ELABORACIÓN DE GALLETAS SIN GLUTEN CON MEZCLAS DE HARINA DE ARROZ-ALMIDÓN-PROTEÍNA* [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/15107/TFM-L%20249.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, W., Vargas, A., & Pinto, M. (2016). La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2), 114–124. http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v3n2/v3n2_a01.pdf
- Romee, J., Saxena, D., & Sukhcharn, S. (2016). Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten free cookies made from raw and germinated

- Chenopodium (*Chenopodium album*) flour. *LWT - Food Science and Technology*, 71, 281–287. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.001>
- Roser, D. (2023). *EFFECTO DE LA HARINA DE MAÍZ BLANCO SUAVE EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES*. Universidad Técnica del Norte.
- Rosero, D. (2023). *EFFECTO DE LA HARINA DE MAÍZ BLANCO SUAVE EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES*. Universidad Técnica del Norte.
- Sarmiento, A. (2017a). *ESTUDIO DE LOS EFECTOS ACOPLADOS EN LA FORMULACIÓN Y CONDICIONES DE HORNEADO SOBRE LA REOLOGÍA Y TEXTUROMETRÍA DE LAS GALLETAS TIPO CRACKER*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/0b4747da-0943-4646-8dcd-c95e7646535c/content#:~:text=Las%20grasas%20cumplen%20una%20función,en%20una%20galleta%20más%20dura>
- Sarmiento, A. (2017b). *ESTUDIO DE LOS EFECTOS ACOPLADOS EN LA FORMULACIÓN Y CONDICIONES DE HORNEADO SOBRE LA REOLOGÍA Y TEXTUROMETRÍA DE LAS GALLETAS TIPO CRACKER*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/0b4747da-0943-4646-8dcd-c95e7646535c/content>
- Semanate, A. (2021). *UTILIZACIÓN DE HARINA DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus Lam*) EN GALLETAS CON BAJO ÍNDICE GLUCÉMICO [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14805/1/156T0039.pdf>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *INTER DISCIPLINA*, 7(19), 47. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>

- Soler, N., Castillo, O., Rodríguez, G., Perales, A., & González, A. (2017). *Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol* (Vol. 67). <https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/3/art-8/#>
- Solis, M., & Paredes, K. (2015). *MODELO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE GRANOLA A BASE DE AMARANTO Y QUINUA TOSTADA PARA LA EXPORTACIÓN* [Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11292/1/T-ESPE-049464.pdf>
- Sosa, D. (2022). *DESARROLLO DE GALLETAS DE PSEUDOCEREALES ECUATORIANOS PARBOLIZADOS* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/22395/1/CD%2011867.pdf>
- Suni, J. (2021). *Análisis de propiedades acústicas relacionadas a propiedades mecánicas de textura de galletas*. UNIVERSIDAD PERUANA UNION.
- Toaquiza, N. (2012a). *ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) Y PANELA* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/S.AL485.pdf>
- Toaquiza, N. (2012b). *ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) Y PANELA* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/S.AL485.pdf>
- Toaquiza, N. (2012c). *ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) Y PANELA* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/S.AL485.pdf>

- Torres, D., Torres, R., Correa, D., & Gallo, L. (2015). *Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón*. 14–25.
- Unicef. (2021). *Desnutrición Crónica Infantil*.
<https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil>
- Ureta, M. (2015). *Estudio del proceso de horneado de productos panificados dulces* [Universidad Nacional De La Plata].
<file:///C:/Users/ortiz/Downloads/UretaMar%C3%ADaMicaelaTesisA.pdf>
- Vidalón, E. (2017). *EFECTO DE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AZÚCAR POR MALTITOL SOBRE LAS CARÁCTERÍSTICAS SENSORIALES Y FÍSICOQUÍMICAS DE UNA GALLETA DULCE* [Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e1f41f2b-e8ae-4769-8ce7-989d3af2d534/content>
- Yuquilema, D. (2017). *UTILIZACIÓN DE HARINA DE SANGORACHE (Amaranthus Quitensis L.) MEDIANTE LA APLICACIÓN EN PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN*. [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4049/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2017-0003.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

Resultados de los análisis de la harina de amaranto



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOSÁREA ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. N° 2023-0476-2

SOLICITADO POR: ³	ORTIZ ECHEVERRIA SAMIRA JAZMIN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE Y/O DIRECCION DEL LUGAR DE MUESTREO: ³	IBARRA, AV. EL RETORNO Y PRINCESA PACHA
MUESTRA DE: ³	HARINA DE AMARANTO
DESCRIPCIÓN: ³	HARINA DE AMARANTO
LOTE: ³	----
FECHA DE ELABORACIÓN: ³	----
FECHA DE VENCIMIENTO: ³	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	21/09/2023
HORA DE RECEPCIÓN:	12:25
FECHA DE ANÁLISIS:	26-29/09/2023
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	02/10/2023
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido:	350 g
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	13.57	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 MODIFICADO
Grasa	%	7.06	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36 MODIFICADO
*Fibra cruda	%	6.93	M-GO-AL-50/PEARSON

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.



“Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE”

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE AREA

Anexo 2

Resultados de los análisis de la harina de quinua



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOSÁREA ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. N° 2023-0476-1

SOLICITADO POR: ³	ORTIZ ECHEVERRIA SAMIRA JAZMIN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE Y/O DIRECCION DEL LUGAR DE MUESTREO: ³	IBARRA, AV. EL RETORNO Y PRINCESA PACHA
MUESTRA DE: ³	HARINA DE QUINUA
DESCRIPCIÓN: ³	HARINA DE QUINUA
LOTE: ³	23-188-23HO
FECHA DE ELABORACIÓN: ³	07/07/2023
FECHA DE VENCIMIENTO: ³	07/07/2024
FECHA DE RECEPCIÓN:	21/09/2023
HORA DE RECEPCIÓN:	12:25
FECHA DE ANÁLISIS:	26-29/09/2023
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	02/10/2023
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido: 350 g	
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	15.96	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 MODIFICADO
Grasa	%	8.28	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36 MODIFICADO
*Fibra cruda	%	5.82	M-GO-AL-50/PEARSON

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

Acreditación N° SAE LEN 04-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

“Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE”

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE AREA

Anexo 3

Ficha técnica harina de trigo

	ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS	Código: ESP-LIHS-015 Revisión: 012 Fecha emisión: 13-11-2008 Fecha revisión: 17-04-2020 Página: 1 de 4
	HARINA DE TRIGO FORTIFICADA SANTA LUCIA	
Elaborado y Revisado por: ING. MARÍA DEL CARMEN GAYBOR		Aprobado por: LCDO. RAFAEL SERRANO

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

La harina de trigo fortificada "Santa Lucía" es una harina de trigo proveniente de la molienda de baja extracción de trigos rojos de invierno o primavera, se recomienda su uso como materia prima en formulaciones o procesos de pastelería.

Este producto está elaborado bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616 y La Industria Harinera S.A. garantiza su calidad e inocuidad.

**2. PROCESO DE ELABORACIÓN:**

El trigo se recibe y almacena en puerto, es limpiado, humectado a 16% y mantenido en reposo por un mínimo de 12 horas, luego de atravesar varios procesos de limpieza a través de zarandas, el trigo se muele y clasifica en bancos y tamices (plansifter). La harina blanca es conducida por la caja recolectora de harinas en la que se adiciona los micronutrientes requeridos por el programa de fortificación ecuatoriano. La harina es almacenada en silos y ensacada en fundas de 50 Kg, los sacos de harina se almacenan en bodega hasta la distribución hacia el cliente final.

3. DECLARACIÓN DE INGREDIENTES

Harina de trigo, Premezcla Vitamínica (Maltodextrina (vehículo), Hierro en forma de Fumarato Ferroso, Niacinamida, Tiamina Monohidrato, Riboflavina, Ácido Fólico).

4. INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Información Nutricional		
Tamaño de porción: ¼ taza (30 g)		
Cantidad por porción:		
Energía	419 kJ	(100 Cal)
Energía de la grasa	0 kJ	(0 Cal)
% del Valor Diario*		
Grasa Total 0 g	0 %	
Grasa Saturada 0 g	0 %	
Colesterol 0 mg	0 %	
Sodio 0 mg	0 %	
Carbohidratos Totales 21 g	7 %	
Fibra 0 g	0%	
Proteína 5 g	10%	
Tiamina	10 %	
Riboflavina	4 %	
Hierro	15 %	
Niacina	6%	
Acido Fólico	6 %	

5. NOTIFICACIÓN SANITARIA:

Línea certificada con código BPM Nro. 0005-BPM-AN-0616

	ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS	Código: ESP-LIHS-A-015 Revisión: 012 Fecha emisión: 13-11-2008 Fecha revisión: 17-04-2020 Página: 2 de 4
	HARINA DE TRIGO FORTIFICADA SANTA LUCIA	
Elaborado y Revisado por: ING. MARÍA DEL CARMEN GAYBOR		Aprobado por: LCDO. RAFAEL SERRANO

6. PRESENTACIONES Y CODIGOS DE BARRA:

PRESENTACIÓN	EMPAQUE	CODIGO DE BARRAS	
		EAN 13	EAN 14
50 Kg	Funda de polipropileno tejido. Etiqueta de papel para identificación de lote.	N/A	N/A
11.36 Kg.	Funda de polipropileno tejido, etiqueta de papel de para identificación de lote.	N/A	N/A

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A	Requisito		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	ESPECIFICACIÓN			MÉTODO ANÁLISIS	
	M	I		n	C	m		M
X			Apariencia	Polvo suelto de color blanco y granulometría fina y uniforme.			Apreciación visual	
X			Aroma	Aroma característico de harina de trigo.			Apreciación organoléptica	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS								
X			Humedad (%)	12.0% - 14.5 %			Balanza de luz halógena.	
	X		Proteína (%)	Mínimo 10.0 %			AACC 39-11	
X			Gluten Húmedo (%)	30.0%-40.0%			AACC 38-12A	
X			Gluten Index (%)	75 %-98%			AACC 38-12A	
X			Gluten Seco (%)	8.0 %-13.0%			AACC 38-12A	
X			Cenizas (14%)	0.45% - 0.55 %			AACC 08-12	
X			Falling Number Clásico (seg)	250 seg. - 400 seg.			AACC 56-81B	
X			Hierro (ppm)	Mínimo 55 ppm.			AACC 40-70	
X			Granulometría PM 212µm (%)	Mínimo 95.0 %			AACC 66-20	
	X		Granulometría PM 106 µm (%)	68% - 85%			AACC 66-20	
		X	Acidez (expresado en % ácido sulfúrico)	0 - 0.2%			NTE INEN 521	
X			Almidón dañado (%)	Máximo 8 %				
	X		Grasa (materia seca)%	0- 2%			NTE INEN ISO 11085 / AOAC 2003 06	
CARACTERÍSTICAS FARINOGRAMA								
	X		Absorción (500 FU)	58% - 62%			AACC 54-21	
	X		Tiempo de desarrollo (min)	3 - 10 min.			AACC 54-21	
	X		Estabilidad (min)	2 - 15 min.			AACC 54-21	
	X		MTI (FU)	10 - 40 FU.			AACC 54-21	
CARACTERÍSTICAS ALVEOGRAMA								
X			Fuerza W (10 ⁴ J)	240 - 485			ALVEOLINK®	
X			P/L	0.43 - 2.85			ALVEOLINK®	
X			Estabilidad (min)	2 - 15 min.			AACC 54-21	
X			MTI (FU)	10 - 40 FU.			AACC 54-21	
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS CASO 5								
X			Escherichia coli (UFC/g)	5	0	<10	<10	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*
X			Mohos y Levaduras (UFC/g)	5	2	1000	5000	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
	X		Aerobios mesófilos (UFC/g)				500000	

A: requisito aprobatorio para cada lote de producción.

M: requisito de monitoreo, cuando se sospeche de falta de cumplimiento del especificación, o como mínimo 1 vez al año. En caso de análisis microbiológicos, la frecuencia la define el cronograma anual.

	ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS	Código: ESP-LIHS-A-015 Revisión: 012 Fecha emisión: 13-11-2008 Fecha revisión: 17-04-2020 Página: 3 de 4
	HARINA DE TRIGO FORTIFICADA SANTA LUCIA	
Elaborado y Revisado por: ING. MARÍA DEL CARMEN GAYBOR	Aprobado por: LCDO. RAFAEL SERRANO	

I: Requisito de monitoreo, se analiza o se realiza revisión de documentación por cada lote de importación de trigo (el tiempo de duración puede variar, pero en promedio son 3 meses).

- 8. ALÉRGENOS:** Contiene gluten
- 9. POSICIÓN OMG:** Este producto no contiene organismos modificados genéticamente.
- 10. METALES PESADOS:** Este producto puede contener hasta un máximo de 0.2 ppm de Cadmio y 0.2 ppm de Plomo. Este parámetro se controla en los documentos enviados por el proveedor para la importación del trigo.
- 11. PESTICIDAS:** Este producto debe sujetarse a los límites máximos de residuos de plaguicidas, según lo establecido por el CODEX CF 1212 – Harina integral de trigo. Este parámetro se controla en los documentos enviados por el proveedor para la importación del trigo.
- 12. MICOTOXINAS EN GRANO DE TRIGO:** El trigo empleado para la elaboración de este producto no debe contener un nivel mayor a 5 ug/kg de Ocratoxina A. Este análisis se realiza una vez a cada lote de importación.
- 13. PLAN DE INSPECCIÓN**
- 13.1. Durante el empaque de harina a granel, Control de Calidad verifica los parámetros de aprobación del lote respectivo y emite el certificado de análisis del producto.
- 13.2. Los parámetros de monitoreo serán analizados cada tres meses.
- 13.3. En el proceso de empackado se realiza verificaciones aleatorias de los pesos netos.
- 14. CAUSAS DE RECHAZO DEL PRODUCTO**
- 14.1. El no cumplimiento de lo especificado en este documento.
- 14.2. Envases rotos, mal sellados y/o contaminados.
- 14.3. Contaminación del producto por presencia de algún material extraño.
- 15. CONDICIONES DE MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DESPACHO**
- 15.1. MANEJO**
- Mantener alejado de productos con olores fuertes, el producto envasado es susceptible a captación de olores.
 - Puede ocurrir descomposición, enranciamiento o pérdida de calidad si se mantiene el producto expuesto a la humedad y/o luz solar.
- Seguridad - Inocuidad**
- No causa daño si se consume bajo las normas de higiene.
- Equipo de seguridad personal**
- Este producto no genera ningún tipo de reacción en la piel, si se espolvorea el producto se recomienda el uso de mascarilla para polvo.
- Respetar las prácticas de seguridad industrial, si se levantan pesos superiores a 25 Kg.

	ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS	Código: ESP-LIHA-015 Revisión: 012 Fecha emisión: 13-11-2008 Fecha revisión: 17-04-2020 Página: 4 de 4
	HARINA DE TRIGO FORTIFICADA SANTA LUCIA	
Elaborado y Revisado por: ING. MARÍA DEL CARMEN GAYBOR		Aprobado por: LCDO. RAFAEL SERRANO

- Métodos de eliminación

Por ser producto orgánico eliminar como desecho doméstico si es en grandes cantidades enterrar o usar como abono. No genera residuos tóxicos bajo las condiciones de eliminación adecuadas.

15.2. ALMACENAMIENTO

- Guardar el producto en lugares a temperaturas entre 15° y 20° C, secos, limpios y ventilados.
- Se recomienda apilar hasta un máximo de 20 sacos en pallets, 6 filas de 3, el pallet deberá estar separado del piso y paredes una distancia mínima 10 cm.
- Rotar adecuadamente el stock en bodega.

TIEMPO DE VIDA ÚTIL: 6 meses bajo condiciones ambientales recomendadas anteriormente, (humedad 70% HR y temperatura 20°C).

PERÍODO DE ROTACIÓN: 30 Días.

15.3. DESPACHO

Despachar o transportar el producto en furgones limpios, evitar el contacto con productos que puedan transmitir olores o sabores fuertes.

16. REFERENCIAS

- Norma INEN 616-2015. Harina de trigo. Requisitos.
- Codex Standard 152-1985. Adoptado 1985. Revisión 1995. NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE TRIGO.

17. HISTÓRICO DE REVISIONES

Revisión N°	Fecha	Descripción
01	18-11-2008	ORIGINAL
02	22-03-2010	CAMBIO DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y LOGO
04	19-07-2012	REVISIÓN DE TEXTOS, CAMBIO REGISTRO SANITARIO.
05	14-02-2013	ADICIÓN DE PROCESO DE ELABORACIÓN
06	16-05-2014	ALERGENOS Y POSICIÓN OMG.
07	19-04-2016	ACTUALIZACIÓN NIVELES PROTEÍNA-GLUTEN Y PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS Y ALVEOGRAMA.
08	02-07-2018	ACTUALIZACIÓN CÓDIGO BPM
09	03-09-2019	MODIFICACIÓN ESPECIFICACIONES – PRODUCTO EXCLUSIVO KFC (humedad, microbiología, cenizas, etc)
10	15-11-2019	Inclusión metales pesados, ocratoxina
11	24-12-2019	En especificaciones se incluye la columna I.
12	17-04-2020	Especificación de humedad de 14 a 14.5%

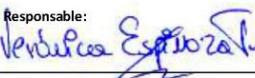
Anexo 4

Matriz de operacionalización de variables

Tipo de variable	Denominación	Unidad de medida	Método/ Equipo	Frecuencia de observación y/o medida	Fórmula	Estudios relacionados
Independiente	Porcentaje de harina	%	Balanza analítica Ap. ± 0.01 g a 500 g	1 medición al inicio del proceso	-	-
Dependiente	Humedad	%	Método 925. 10. A.O.A.C	1 medición en la materia prima y en el producto final	$\%Humedad = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} * 100$	(López, 2020b)
Dependiente	Fibra Cruda	%	M-GO-AL-50/Pearson	1 medición en la materia prima y en el producto final	-	-
Dependiente	Cenizas	%	Método 925. 10. A.O.A.C	1 medición en la materia prima y en el producto final	$\%Ceniza = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} * 100$	(López, 2020b)
Dependiente	Proteínas	%	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 Modificado	1 medición en la materia prima y en el producto final	-	-
Dependiente	Grasa	%	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36 Modificado	1 medición en la materia prima	-	-
Dependiente	Textura Instrumental	Newton	Texturómetro Shimadzu	1 medición en el producto	-	(Cruz, 2020)
Dependiente	Sabor	Unidad	Escala hedónica	1 medición en el producto	-	(Alemán, 2022c)
Dependiente	Crocancia	Unidad	Escala hedónica	1 medición en el producto	-	(Alemán, 2022c)

Anexo 5

Resultados de proteína en muestras de galletas

		Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos: Aguas, Alimentos y Afines					
Informe N°:	95 -2023						
DATOS DEL CLIENTE							
Análisis solicitado por:	Srta. Samira Ortiz						
Atención:	Srta. Samira Ortiz						
RUC/CI:	1004527816						
Dirección:	-----						
Ciudad/Provincia:	Ibarra/mbabura						
Teléfono:	09907 57294						
email:	sjortize@utn.edu.ec						
DATOS DE LA MUESTRA							
Galletas de trigo, amaranto y quinua							
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Galletas				
Fecha de recepción:	24 de noviembre de 2023	Número de muestras:	10				
Cantidad:	100 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica				
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica				
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica				
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente				
DATOS DE LABORATORIO							
Fecha de análisis:	24 de noviembre de 2023						
Fecha de entrega informe:	01 de diciembre de 2023						
Código Interno	No Aplica						
Resultado Analítico							
Parámetro Analizado	Unidad	Muestra					Método de Ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Proteína Total	%	10.58	10.63	11.60	11.95	12.29	AOAC 984.13
Parámetro Analizado	Unidad	Muestra					Método de Ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Proteína Total	%	12.16	11.54	11.59	11.62	11.35	AOAC 984.13
Observaciones							
Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas							
El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.							
Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio							
Tiempo de almacenamiento de las muestras: 5 días a partir de la entrega del informe							
Responsable:							
Dra. Verónica Espinoza							
Gerente							
Alfanalítica S.A.S. RUC: 1091796298001 Dirección: Manuel Peñañaherrera 4-106 y Rafael Troya – Parque Boyacá. – Ibarra, Teléfonos: 0983064170, 0989753573, 0983382115 e-mail: alfanalitica@outlook.com, alfanalitica.ibarra@gmail.com							



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 107 -2023

DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. Samira Ortiz
Atención:	Srta. Samira Ortiz
RUC/CI:	1004527816
Dirección:	-----
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09907 57294
email:	sjortize@utn.edu.ec

DATOS DE LA MUESTRA

Galletas de trigo, amaranto y quinua			
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Galletas
Fecha de recepción:	08 de diciembre de 2023	Número de muestras:	10
Cantidad:	100 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente

DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	08 de diciembre de 2023
Fecha de entrega informe:	12 de diciembre de 2023
Código Interno	No Aplica

Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra					Método de Ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Proteína Total	%	10.60	10.63	11.53	11.76	12.36	AOAC 984.13

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra					Método de Ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Proteína Total	%	12.35	11.44	11.56	11.58	11.42	AOAC 984.13

Observaciones

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.

Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio.

Tiempo de almacenamiento de las muestras: 5 días a partir de la entrega del informe

Responsable:

Verónica Espinoza

Dra. Verónica Espinoza

Gerente



Alfanalitica S.A.S.

RUC: 1091796298001

Dirección: Manuel Peñaherrera 4-106 y Rafael Troya – Parque Boyacá. – Ibarra, Teléfonos: 0983064170, 0989753573, 0983382115

e-mail: alfanalitica@outlook.com, alfanalitica.ibarra@gmail.com

Anexo 6

Encuesta virtual



Análisis Sensorial

Galletas de Pseudocereales y Trigo

Muestra A1P2

2. Escala de Preferencia

- 5. Me agrada mucho
- 4. Me agrada
- 3. No me agrada ni me desagrada
- 2. Me desagrada
- 1. Me desagrada mucho

(No escribir nada)

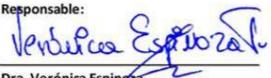
Escriba su respuesta

3. Evaluación *

	5	4	3	2	1
Color	<input type="radio"/>				
Aroma	<input type="radio"/>				
Sabor	<input type="radio"/>				
Textura	<input type="radio"/>				

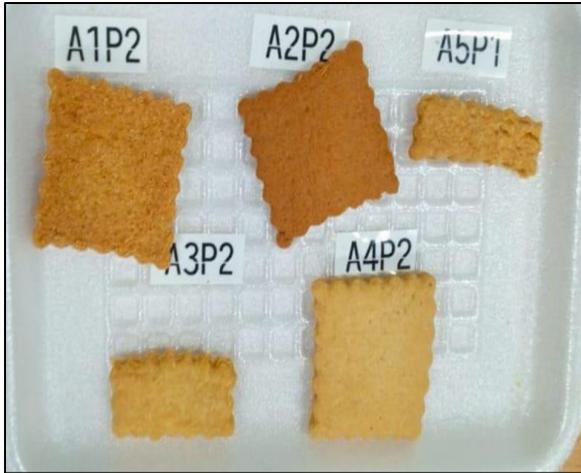
Anexo 7

Análisis de fibra y extracto etéreo en las galletas

		Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos: Aguas, Alimentos y Afines			
Informe N°:	20 -2024				
DATOS DEL CLIENTE					
Análisis solicitado por:	Srta. Samira Ortiz				
Atención:	Srta. Samira Ortiz				
RUC/Ct:	1004527816				
Dirección:	Particular				
Ciudad/Provincia:	Ibarra				
Teléfono:	0 990757294				
email:	sjortize@utn.edu.ec				
DATOS DE LA MUESTRA					
Galletas de Harina de trigo, amaranto y quinua					
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Galletas		
Fecha de recepción:	02 de mayo de 2024	Número de muestras:	3		
Cantidad:	100 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica		
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica		
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica		
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente		
DATOS DE LABORATORIO					
Fecha de análisis:	02 de mayo de 2024				
Fecha de entrega informe:	07 de mayo de 2024				
Código Interno	No Aplica				
Resultado Analítico					
Parámetro Analizado	Unidad	Muestra			Método de Ensayo
		T5	T6	T7	
Extracto etéreo	%	19.13	19.16	20.59	AOAC 920.39
Fibra Total	%	3.30	3.30	2.86	AOAC962.09
Observaciones					
Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas					
El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.					
Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio.					
Tiempo de almacenamiento de las muestras: 5 días a partir de la entrega del informe.					
Responsable:					
Dra. Verónica Espinosa					
Gerente					
Alfanalítica S.A.S. RUC: 1091796298001 Dirección: Manuel Peñaherrera 4-106 y Rafael Troya – Parque Boyacá. – Ibarra, Teléfonos: 0983064170, 0989753573, 0983382115 e-mail: alfanalitica@outlook.com, alfanalitica.ibarra@gmail.com					

Anexo 8

Análisis sensorial



Anexo 9*Determinación de humedad en galletas*

Anexo 10*Determinación de ceniza en galletas*