



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Trabajo de Integración Curricular previa
la obtención del Grado Académico de
Ingeniero en Alimentos.

Proyecto de Investigación:

“EVALUACIÓN DE FORMULACIONES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EMPLEANDO DIFERENTES
HIDROCOLOIDES”

Autor:

Adrián Fabricio Plúas Mora

Directora del Proyecto de Investigación:

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Adrian Fabricio Plus Mora**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Adrian Fabricio Plus Mora

C.C.# 1207082239



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, Ingeniera Rossy Lisbeth Rodríguez Castro MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Adrian Fabricio Pluas Mora, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EVALUACIÓN DE FORMULACIONES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EMPLEANDO DIFERENTES HIDROCOLOIDES**”, previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro, MSc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

La suscrita Ingeniera Rossy Lisbeth Rodríguez Castro MSc, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado "EVALUACIÓN DE FORMULACIONES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EMPLEANDO DIFERENTES HIDROCOLOIDES", perteneciente al Sr. Adrian Fabricio Plusas Mora, estudiante de la carrera de Ingeniería en Alimentos, que fue revisado bajo mi dirección según la resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y certifica que cumple con el requerimiento de análisis de URKUND, el cual evalúa los niveles de originalidad en un 98 % y similitud 2%.



Document Information

Analyzed document	EVALUACIÓN DE FORMULACIONES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i>) Y MAÍZ (<i>Zea mays</i>) EMPLEANDO DIFERENTES - Urkund.docx (D160950600)
Submitted	3/15/2025 10:52:00 PM
Submitted by	
Submitter email	adrian.plusas2017@uteq.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	rrodriguez.uteq@analysis.arkund.com

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro, MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE FORMULACIONES DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EMPLEANDO DIFERENTES HIDROCOLOIDES”

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Nelson Villegas Soto PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Marcia Proaño Molina MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Diego Romero Garaicoa MSc.

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Institución: Un eterno agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por abrirme a las puertas para formarme como Ingeniero en Alimentos, agradezco su trabajo y gestión a las autoridades para poder impartir las bases del conocimiento y prepárame para mi futuro profesional.

Tutores: Deseo expresar mi agradecimiento a mis tutores la Ing. Rossy Rodríguez y el Ing. Vicente Guerrón por el apoyo y dedicación brindada. Así como también por su guía y consejos en todo mi camino universitario.

Familia: A mi familia, a mis padres amados, así como también a mis queridas hermanas quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder alcanzar todas mis metas personales y académicas.

Compañeros y amigos: Genesis y Fernanda por una amistad sincera y apoyo inigualable en el transcurso de la carrera.

A mi mejor amiga Amy le agradezco los consejos y por estar a mi lado durante toda esta travesía universitaria llena de aventuras e historias que vivimos juntos

A mi querida Diana por estar ahí en los momentos que más necesitaba, por su apoyo moral y ayudada incondicional con paciencia y amor.

Les agradezco muy profundamente a mis queridos amigos Andrés, Víctor y Johan quienes siempre estuvieron dándome ánimos y consejos para continuar

Cuerpo docente: Son muchos los docentes que fueron parte de mi etapa universitaria y quiero agradecer a todos ellos por compartir sus conocimientos de manera profesional.

Adrian Plas Mora

DEDICATORIA

Dedico este fruto de ideas y esfuerzo a todas las personas que formaron parte de este capítulo de mi vida.

A mis padres Diana Mora y Fabricio Plas ellos son quienes con su amor y confianza siempre me han alentado a seguir adelante siendo también mi soporte y alegría diaria.

A mis abuelos y tíos en especial a mi tía Mayra e Isolina que confiaron en mí en todo momento y que nunca dudaron de mis capacidades, apoyando tanto emocional como económicamente.

Con todo mi cariño para ustedes

Adrian Plas Mora

RESUMEN

La galleta es un producto que permite aprovechar el uso de diferentes tipos de harinas de fuentes nutricionales elevadas como la quinua y el maíz, que aporten beneficios para la salud el mercado de galletas está en expansión, debido a que la industria satisface las expectativas cambiantes del consumidor es así como las empresas buscan desarrollar galletas con alto valor nutritivo. Debido a esto la presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar las formulaciones de galletas a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) Se aplicó un Diseño Completamente al Azar AxB, con 6 tratamientos y 3 repeticiones donde se analizaron variables sensoriales (olor, color, sabor, textura, aceptabilidad general), variables fisicoquímicas (humedad, ceniza, fibra, carbohidratos, proteína y grasa), variables microbiológicas (E. Coli, mohos y levaduras) y variables económicas (rentabilidad y costos de producción). Para la evaluación sensorial de las galletas a base de harina de quinua y maíz se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, Se concluye que el T5 (60%H. maíz- 40% H. quinua utilizando la goma xantana) generó mayor nivel de aceptación en base al análisis sensorial realizado. El análisis fisicoquímico mostró valores óptimos de humedad siendo menores al 10%, el T1 se destaca en los parámetros de proteína donde si existió diferencia estadística, el T6 destaco en el valor de ceniza el cual presenta mayor cantidad de harina de maíz, pero no existe significancia como en el caso de los parámetros de fibra, grasa. El análisis microbiológico reflejó que existe ausencia de los parámetros analizados, cumpliendo con la normativa de galletas asegurando la calidad del producto terminado. Con respecto al análisis económico se obtuvo un valor de \$0,87 por cada paquete que incluye 20 unidades, con un precio al comercio \$1,14, reflejando una rentabilidad del 30%.

Palabras claves: Quinua, maíz, snack, saludable, harina, aditivos alimentarios.

ABSTRACT

The cookie is a product that allows taking advantage of the use of different types of flour from high nutritional sources such as quinoa and corn, which provide health benefits, the cookie market is expanding, because the industry meets the changing expectations of the consumer, thus companies seek to develop cookies with high nutritional value. Due to this, the present research was developed with the objective of evaluating cookie formulations based on quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) and corn (*Zea mays*). An AxB Completely Randomized Design was applied, with 6 treatments and 3 replications where sensory variables (odor, color, flavor, texture, general acceptability), physicochemical variables (moisture, ash, fiber, carbohydrates, protein and fat), microbiological variables (*E. Coli*, molds and yeasts) and economic variables (profitability and production costs). For the sensory evaluation of the cookies based on quinoa and corn flour, the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied. It was concluded that T5 (60% corn flour - 40% quinoa flour using xanthan gum) generated a higher level of acceptance based on the sensory analysis performed. The physicochemical analysis showed optimal moisture values of less than 10%, T1 stood out in the protein parameters where there was a statistical difference, T6 stood out in the value of ash, which presents a greater amount of corn flour, but there is no significance as in the case of the parameters of fiber and fat. The microbiological analysis showed that there is an absence of the parameters analyzed, complying with cookie regulations, thus assuring the quality of the finished product. With respect to the economic analysis, a value of \$0.87 was obtained for each package that includes 20 units, with a retail price of \$1.14, reflecting a profitability of 30%.

Keywords: Quinoa, corn, snack, healthy, flour, food additives.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de la investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
1.3. Justificación	7
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.1.1. Quinoa	9
2.1.2. Maíz.....	9
2.1.3. Galleta.....	9
2.1.4. Harina	9
2.1.5. Aditivos alimentarios.....	10
2.1.6. Hidrocoloide	10
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Quinoa (Chenopodium quinoa).....	10

2.2.2.	Características Físicas.....	10
2.2.3.	Composición nutricional.....	11
2.2.4.	Variedades de la quinua.....	13
2.2.5.	Principales formas de transformación y usos de la Quinua.....	14
2.2.6.	Maíz (Zea mays L.)	15
2.2.7.	Usos del maíz.....	16
2.2.8.	Taxonomía del maíz	16
2.2.9.	Composición nutricional.....	17
2.2.10.	Variedades.....	17
2.2.11.	Galletas	18
2.2.12.	Valoración nutricional	18
2.2.13.	Tipo de galletas	18
2.2.14.	Harina en galleta	19
2.2.15.	Harina de quinua	19
2.2.16.	Harina de maíz	19
2.2.17.	Azúcar	20
2.2.18.	Grasas.....	20
2.2.19.	Hidrocoloides en la industria	20
2.2.20.	Alergenos	21
2.2.21.	Enfermedad celíaca.....	22
2.3.	Marco legal	22

CAPÍTULO III	23
MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1. Localización.....	24
3.2. Tipo de investigación.....	24
3.2.1. Investigación exploratoria	24
3.2.2. Investigación experimental.....	24
3.3. Métodos de investigación	25
3.3.1. Método inductivo – deductivo.....	25
3.3.2. Métodos estadísticos.....	25
3.4. Fuentes de recopilación de información	25
3.4.1. Primarias.....	25
3.4.2. Secundarias.....	25
3.5. Diseño de la investigación	25
3.5.1. Factores de estudio	26
3.5.2. Esquema del ANDEVA.....	26
3.5.3. Arreglo Bifactorial A*B para la obtención de una galleta	27
3.5.4. Modelo matemático	27
3.6. Procedimiento experimental	28
3.6.1. Descripción del proceso de la obtención de la galleta.....	28
3.6.2. Diagrama de flujo	30
3.7. Instrumentos de investigación.....	31
3.7.1. Análisis fisicoquímico	31

3.7.2.	Determinación extracto etéreo o grasa bruta	32
3.7.3.	Análisis sensoriales.....	36
3.7.4.	Análisis microbiológico.....	37
3.7.5.	Análisis económico.....	37
3.8.	Tratamiento de los datos	39
3.9.	Recursos humanos y materiales	39
3.9.1.	Materia prima	39
3.9.2.	Insumos.....	39
3.9.3.	Equipos	40
3.9.4.	Reactivos	40
3.9.5.	Materiales de laboratorio	40
3.9.6.	Instrumentos	40
3.9.7.	Materiales de oficina	41
CAPÍTULO IV		42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42
4.1.	Análisis fisicoquímico	43
4.1.1.	Humedad.....	43
4.1.2.	Ceniza	44
4.1.3.	Grasa.....	45
4.1.4.	Fibra.....	46
4.1.5.	Proteína.....	47
4.1.6.	Carbohidratos.....	48

4.2. Análisis sensorial	50
4.2.1. Olor.....	50
4.2.2. Color.....	51
4.2.3. Textura.....	52
4.2.4. Sabor.....	53
4.2.5. Aceptabilidad general.....	54
4.3. Análisis microbiológico	55
4.4. Análisis del costo de producción	56
CAPÍTULO V.....	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.1. Conclusiones	58
5.2. Recomendaciones	59
CAPÍTULO VI	60
BIBLIOGRAFÍA	60
6.1. Bibliografía	61
CAPITULO VII.....	69
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100g de peso en seco.....	11
Tabla 2.	Comparativo de los aminoácidos del grano de la quinua, con otros alimentos	12
Tabla 3.	Contenido de ácidos grasos en el grano de quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100g de peso en seco	12
Tabla 4.	Composición Físicoquímica de la Quinua procesada en sus diversas presentaciones según INN (1994).....	15
Tabla 5.	Taxonomía del maíz.....	16
Tabla 6.	Composición química del grano de diferentes cereales (valor promedio)...	17
Tabla 7.	Localización de la investigación	24
Tabla 8.	Factores de estudio que intervienen en las formulaciones de galletas a base de harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) empleando diferentes hidrocoloides	26
Tabla 9.	Esquema de análisis de varianza	26
Tabla 10.	Combinación de los tratamientos	27
Tabla 11.	Formulación de galletas en base a 400g de cada tratamiento.....	28
Tabla 12.	Valores promedios del análisis sensorial de las galletas de harina de quinua y maíz empleando hidrocoloides	50
Tabla 13.	Resultados del análisis microbiológico	55
Tabla 14.	Costos de producción y rentabilidad (dólares)	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Variedades del grano de quinua.....	13
Figura 2.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas a base de harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) empleando diferentes hidrocoloides ...	30
Figura 3.	Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de humedad	44
Figura 4.	Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de ceniza.....	45
Figura 5.	Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de grasa	46
Figura 6.	Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de fibra	47
Figura 7.	Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de proteína	48
Figura 8.	Resultados de carbohidratos	49
Figura 9.	Resultados del análisis sensorial del atributo de olor	51
Figura 10.	Resultados del análisis sensorial del atributo de color	52
Figura 11.	Resultados del análisis sensorial del atributo de textura	53
Figura 12.	Resultados del análisis sensorial del atributo de sabor.....	54
Figura 13.	Resultados del análisis sensorial del atributo de aceptabilidad general	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis del análisis sensorial en las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides.....	70
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable de humedad de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides.....	71
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable de ceniza de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides	71
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable de grasa de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides	72
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable de fibra de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides	72
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable de proteína de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides	73
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de carbohidratos de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides.....	73
Anexo 8. Hoja de cata para el análisis sensorial de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides	74
Anexo 9. Resultados del análisis de proteína tratamiento 1 (PROTAL).....	75
Anexo 10. Resultados del análisis de proteína tratamiento 2 (PROTAL).....	76
Anexo 11. Resultados del análisis de proteína tratamiento 3 (PROTAL).....	77
Anexo 12. Resultados del análisis de proteína tratamiento 4 (PROTAL).....	78
Anexo 13. Resultados del análisis de proteína tratamiento 5 (PROTAL).....	79
Anexo 14. Resultados del análisis de proteína tratamiento 6 (PROTAL).....	80
Anexo 15. Resultados del análisis microbiológico del mejor tratamiento (PROTAL).....	81

Anexo 16. Elaboración del producto	82
Anexo 17. Análisis sensorial: Prueba hedónica.....	82
Anexo 18. Análisis fisicoquímicos.....	83

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Evaluación de formulaciones de galletas a base de harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) empleando diferentes hidrocoloides”
Autor:	Adrian Fabricio Plusas Mora
Palabras clave:	Quinua, maíz, snack, saludable, harina, aditivos alimentarios.
Fecha de publicación	2023
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2023
Resumen:	<p>RESUMEN</p> <p>La galleta es un producto que permite aprovechar el uso de diferentes tipos de harinas de fuentes nutricionales elevadas como la quinua y el maíz, que aporten beneficios para la salud el mercado de galletas está en expansión, debido a que la industria satisface las expectativas cambiantes del consumidor es así como las empresas buscan desarrollar galletas con alto valor nutritivo. Debido a esto la presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar las formulaciones de galletas a base de harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) Se aplicó un Diseño Completamente al Azar AxB, con 6 tratamientos y 3 repeticiones donde se analizaron variables sensoriales (olor, color, sabor, textura, aceptabilidad general), variables fisicoquímicas (humedad, ceniza, fibra, carbohidratos, proteína y grasa), variables microbiológicas (E. Coli, mohos y levaduras) y variables económicas (rentabilidad y costos de producción). Para la evaluación sensorial de las galletas a base de harina de quinua y maíz se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, Se concluye que el T5 (60%H. maíz- 40% H. quinua utilizando la goma xantana) generó mayor nivel de aceptación en base al análisis sensorial realizado. El análisis fisicoquímico mostró valores óptimos de humedad siendo menores al 10%, el T1 se destaca en los parámetros de proteína donde si existió diferencia estadística, el T6 destaco en el valor de ceniza el cual presenta mayor cantidad de harina de maíz, pero no existe significancia como en el caso de los parámetros de fibra, grasa. El análisis microbiológico reflejó que existe ausencia de los parámetros analizados, cumpliendo con la normativa de galletas asegurando la calidad del producto terminado. Con respecto al análisis económico se obtuvo un valor de \$0,87 por cada paquete que incluye 20 unidades, con un precio al comercio \$1,14, reflejando una rentabilidad del 30%.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>The cookie is a product that allows taking advantage of the use of different types of flour from high nutritional sources such as quinoa and corn, which provide health benefits, the cookie market is expanding, because the industry meets the changing expectations of the consumer, thus companies seek to develop cookies with high nutritional value. Due to this, the present research was developed with the objective of evaluating cookie formulations based on quinoa flour (<i>Chenopodium quinoa</i>) and corn (<i>Zea mays</i>). An AxB Completely Randomized Design was applied, with 6 treatments and 3 replications where sensory variables (odor, color, flavor, texture, general acceptability), physicochemical variables (moisture, ash, fiber, carbohydrates, protein and fat), microbiological variables (E. Coli, molds and yeasts) and economic variables (profitability and production costs). For the sensory evaluation of the cookies based on quinoa and corn flour, the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied. It was concluded that T5 (60% corn flour - 40% quinoa flour using xanthan gum) generated a higher level of acceptance based on the sensory analysis performed. The physicochemical analysis showed optimal moisture values of less than 10%, T1 stood out in the protein parameters where there was a statistical difference, T6 stood out in the value of ash, which presents a greater amount of corn flour, but there is no significance as in the case of the parameters of fiber and fat. The microbiological analysis showed that there is an absence of the parameters analyzed, complying with cookie regulations, thus assuring the quality of the finished product. With respect to the economic analysis, a value of \$0.87 was obtained for each package that includes 20 units, with a retail price of \$1.14, reflecting a profitability of 30%.</p>
Descripción:	102 hojas A4, 21x29.7 cm +CD-ROM.
URL:	

INTRODUCCIÓN

La quinua es un pseudocereal naturalmente libre de gluten muy utilizado como sustituto de la harina de trigo en productos de panadería. Tiene un alto contenido proteico, incluye albúminas y globulinas, y además un bajo contenido en prolaminas y glutaminas, la proteína con mayor presencia en cereales. Es también una fuente de antioxidantes, vitaminas y minerales (Vidaurre, 2019).

Así como, el maíz (*Zea mays*) no posee gluten, su aporte nutritivo es principalmente por su contenido proteico y de carbohidratos, el aminoácido más importante es la leucina, carece de lisina y triptófano, tiene un bajo contenido de ácido nicotínico y es rico en minerales, tales como magnesio, fósforo y potasio, aporta provitamina A, en baja cantidad (Cerezal *et al.*, 2011).

Las harinas de los cereales sirven para elaborar un sinnúmero de alimentos durante el desarrollo de la humanidad. Los productos elaborados a base de harina son demandados por su contenido de carbohidratos y proteínas, que ayudan a diversas funciones del cuerpo. No obstante, la galleta es un producto que permite aprovechar el uso de diferentes tipos de harinas de fuentes nutricionales elevadas como la quinua y el maíz, que aporten beneficios para la salud de niños, jóvenes y adultos (Quimis *et al.*, 2020).

En el entorno actual, el mercado de galletas está en expansión, debido a que la industria satisface las expectativas cambiantes del consumidor; en décadas pasadas lo más importante era la diversificación (nuevos diseños y sabores), mientras que ahora se exige productos más saludables, es así que las empresas buscan desarrollar galletas con alto valor nutritivo, mayor contenido de fibra, bajas en calorías, sin comprometer su aceptabilidad sensorial (Velásquez *et al.*, 2014).

Por otro lado, la falta de gluten en productos horneados supone un reto para los científicos y tecnólogos de alimentos, ya que las harinas libres de gluten son incapaces de formar una masa viscoelástica con una funcionalidad adecuada para estos productos. En los últimos años se han logrado mejoras en los productos horneados sin gluten con el uso de ingredientes que intentan imitar las propiedades físico-químicas del gluten como gomas, hidrocoloides, proteínas y emulsionantes (Gómez & Caballero, 2016).

La presente investigación busca alternativas de sustitución de la harina de trigo, razón por la cual en este estudio se propone el uso de harinas como la quinua y el maíz en la elaboración de galletas con la implementación de hidrocoloides que a mantener sus propiedades sensoriales.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Los alimentos cambian amoldándose a dos factores que rigen el consumo alimentario: salud y conveniencia. El incremento de la población y la vida acelerada han ocasionado una gran demanda por alimentos listos para consumir y la industria ha dado respuesta a través de la oferta de alimentos procesados, los cuales no son saludables ni nutritivos y que por tanto al consumirlos ocasionan sobrepeso y obesidad (Navarro, 2016).

En el Ecuador y en otros países del mundo existen problemas de desnutrición y nutrición inadecuada, especialmente en niños de etapa preescolar y escolar, los cuales no disponen fácilmente de alimentos balanceados nutricionalmente debido a que su alimentación se orienta a alimentos con alto valor energético, que no tiene minerales como: calcio, fósforo, hierro, de igual manera su contenido de fibra y proteína, lo que conlleva a las carencias nutricionales en el organismo (Quimis *et al.*, 2020).

Las galletas son una pasta dulce o salada hecha con harina, manteca, huevos y otros ingredientes, que se cuece al horno hasta que resulta crujiente; existe una gran variedad de sabores, formas y tamaños, son una fuente energética para el organismo ya que están compuestas por carbohidratos, proteínas y grasas provenientes del cereal, aportando los compuestos que el organismo necesita para disponer de energía física. Sin embargo, tienen bajo aporte de proteínas de alto valor biológico (Navarro, 2016).

El reemplazo de la harina de trigo con otras harinas mejora la calidad nutricional de los productos horneados, pero se ha determinado que pseudocereales como amaranto, quinua y alforfón, presentan perfiles reológicos diferentes al trigo lo cual afecta la calidad sensorial de dichos productos (Díaz & Hernández, 2012).

Diagnóstico

Actualmente se requiere de opciones diferentes de alimentos para obtener los nutrientes necesarios, debido a que los estilos de vida que llevan las personas han causado que la comunidad necesite con mayor frecuencia, alimentos fáciles de consumir y que impliquen un aporte nutricional cumpliendo con sus demandas de energía y nutrientes.

Pronóstico

Con este proyecto se busca a dar a conocer, una alternativa con mejores características nutricionales que las galletas tradicionales, combinando la harina de quinua y maíz en la formulación de galletas, sin descuidar la parte sensorial utilizando hidrocoloides que en combinación con harinas como la de maíz mejoran las características reológicas de las galletas.

1.1.2. Formulación del problema

¿Es posible obtener una buena formulación de galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Qué tipo de hidrocoloide dará la mejor aceptabilidad desde el punto de vista sensorial?
- ¿Qué características fisicoquímicas tendrán las formulaciones de galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides?
- ¿Qué características microbiológicas tendrán las formulaciones de galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides?
- ¿Cuál será el costo de producción de la galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar las formulaciones de galletas a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características fisicoquímicas de las formulaciones de galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides.
- Analizar la calidad sensorial de las formulaciones de galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides.
- Establecer las características microbiológicas del mejor tratamiento de galletas a base de harina quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) implementando hidrocoloides
- Determinar el costo de producción del mejor tratamiento de la galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) implementando hidrocoloides.

Hipótesis

Una vez identificado y definido el problema, se plantean las siguientes hipótesis:

- **(H0):** La relación de los tipos de harina en la formulación y el tipo de hidrocoloide no afectara en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de las galletas.
- **(H1):** La relación de los tipos de harina en la formulación y el tipo de hidrocoloide afectara en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de las galletas.

1.3. Justificación

El interés por el uso de cereales andinos cada vez es más imprescindible aprovecharlo en la dieta alimenticia, debido a que se caracterizan por contener proteínas de alto valor biológico y nutricional. Por tal razón, aunque la quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, Su baja industrialización en el país se debe al desconocimiento y limitación por parte de los consumidores de los beneficios nutricionales que ofrece (Núñez, 2021).

El desarrollo de tecnologías de transformación de granos favorecen de manera considerable la elaboración de una gran cantidad de productos que aportan propiedades benéficas para la salud (Pérez *et al.*, 2017). Las galletas es alimento popular y ampliamente consumido, debido a la creciente preocupación por la salud y la alimentación equilibrada, se ha observado una evolución en el mercado de las galletas para adaptarse a las demandas de los consumidores.(Pantoja *et al.*, 2018).

La incorporación de harinas como la quinua y el maíz en productos de panadería y galletas constituyen una buena alternativa para la alimentación de personas que son intolerantes al gluten, ya que mejoran la calidad de la proteína, por compensación de los aminoácidos esenciales, e incide en la diversificación de productos (Mezquita *et al.*, 2011). El desarrollo de un alimento que no presente este tipo de proteína en su composición sería una buena alternativa para persona celiacas (Caballero, 2017).

Galletas con harinas de rico valor nutricional, ayudan a la alimentación de la sociedad, debido a su versatilidad es ideal para los refrigerios y pueden beneficiar a deportistas o personas que buscan tener un estilo de vida más saludable consumiendo un producto con un buen sabor y gran aporte de nutrientes que ayude a tener una dieta más equilibrada (Cruz & Granja, 2020).

Los hidrocoloides imitan parcialmente el comportamiento viscoelástico y cohesivo del gluten, incrementando la capacidad de retención de gas y mejorando la textura del pan por su capacidad de formación de geles. Los hidrocoloides aumentan la estabilidad de las burbujas en la masa mediante el aumento de la viscosidad, la floculación y la coalescencia (Li & Nie, 2016).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Quinoa

La quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) es un pseudocereal originario de Suramérica el cual se cultiva principal mente en Bolivia, Perú, Ecuador y en el sur de Colombia. Existe un especial interés en este producto, debido a su alto contenido en proteína y minerales (Mira & Sucoshañay, 2016).

2.1.2. Maíz

El maíz (*Zea mays*) es considerado uno de los tres cereales más consumidos a nivel mundial junto con el trigo y el arroz (Grande & Orozco, 2013). El maíz, por su composición intrínseca, es rico en hidratos de carbono y, en consecuencia, constituye un alimento que sacia y es capaz de calmar el hambre por un tiempo prolongado, sin que la persona que lo consume tenga que recurrir a otros alimentos ricos en grasas, pero menos saludables para el organismo (Ramos, 2013).

2.1.3. Galleta

Las galletas son productos alimenticios horneados elaborados con una mezcla de harina, azúcar, grasas comestibles y agua, adicionada o no, y de otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.) sometidos a un proceso de amasado y al posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada (Gómez & Caballero, 2016).

2.1.4. Harina

Harina es el polvo más o menos fino que se obtiene de la molienda de un cereal o leguminosa seca. Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es la harina de trigo elemento habitual en la elaboración del pan, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz... y existen también otros tipos de harinas obtenidas de otros alimentos como leguminosas (garbanzos, soja), castaña, mandioca, etc (Sifre *et al.*, 2012).

2.1.5. Aditivos alimentarios

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) (Piñeiros & Delgado, 2015).

2.1.6. Hidrocoloide

Los hidrocoloides son polisacáridos solubles en agua con una estructura química diversa y que presentan un amplio rango de propiedades tecno-funcionales en función del tipo de hidrocoloide por las que son ampliamente utilizados en la industria alimentaria. (Li & Nie, 2016).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

La quinoa es una planta alimenticia de la familia Amaranthaceae, subfamilia Chenopodiaceae, género *Chenopodium*, originaria de las regiones andinas de Chile, Perú, Ecuador y Bolivia, y su cultivo se remonta a miles de años atrás. La experiencia milenaria con este cultivo permitió a las poblaciones antiguas reconocer el alto valor nutricional de este alimento (Figura 1). Desde el punto de vista nutricional, es una fuente natural de proteína vegetal de alto valor biológico superando al trigo, arroz y maíz. De manera que, combinada con otros alimentos compone una dieta completa y equilibrada que pueden sustituir alimentos de origen animal. (Maradini, 2017)

El interés nacional sobre el cultivo y consumo de la quinoa ha ido incrementando a través del tiempo, de las cuales cerca del 70% han sido con la variedad INIAP Tunkahuan. Con respecto a su industrialización, se encuentra restringida y limitada a la quinoa desaponificada, harinas, hojuelas y perladas. (Peralta, 2010)

2.2.2. Características Físicas

El grano de quinoa, de color blanco, gris o rosado, por su tamaño -menor que el de los cereales- (1,8 - 2,6 mm) se clasifica en grande (2.2-2.6 mm), medio (1.8- 2.1 mm) y pequeño

(menor de 1.8 mm). Su pericarpio almacena un esteroide (saponina) que fluctúa entre el 0.06% y 5.1%, que le da sabor amargo, presenta cierta toxicidad (Lozano *et al.*, 2019).

2.2.3. Composición nutricional

Por su gran valor nutricional, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en diciembre de 2011, declara al año 2013 como el “Año Internacional de la Quinua” (AIQ), con el especial propósito de difundir su consumo y cultivo en todas las regiones del mundo y así convertirlo en una alternativa para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria mundial (Huamán *et al.*, 2019). La quinua se puede comparar en energía a alimentos consumidos similares como frijoles, maíz, arroz o trigo, además se destaca por ser una buena fuente de proteínas de calidad, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y minerales como se muestra en la Tabla 1. (FAO, 2013)

Tabla 1.

Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100g de peso en seco

Elemento	Quinua**	Arroz	Cebada	Maíz	Trigo
Proteína %	16,3	7,6	10,8	10,2	14,2
Grasa %	4,7	2,2	1,9	4,7	2,3
Carbohidratos totales %	76,2	80,4	80,7	81,1	78,4
Fibra cruda %	4,5	6,4	4,4	2,3	2,8
Cenizas %	2,8	3,4	2,2	1,7	2,2
Energía (kcal/100g)	399	372	383	408	392

FUENTE: (Lozano *et al.*, 2019).

La calidad de la proteína está determinada por la cantidad de aminoácidos esenciales y por su digestibilidad que se aproxima al 80%; los valores máximos para este parámetro, cercanos al 100% son para la carne y la leche (Tabla 2). Para evaluar la calidad de proteína se emplean los siguientes parámetros (Lozano *et al.*, 2019).

Tabla 2.*Comparativo de los aminoácidos del grano de la quinua, con otros alimentos*

Aminoácido	Quinua*	Arroz	Maíz	Trigo	Frijol	Carne	Pescado	Leche	Patrón FAO
g aminoácidos/100 g de proteína									
Arginina	6,8	6,9	4,2	4,5	6,2	6,4	5,1	3,7	5
Fenilalanina	4	5	4,7	4,8	5,4	4,1	37	1,4	6
Histidina	2,8	2,1	2,6	2	3,1	3,5		2,7	3
Isoleucina	7,1	4,1	4	4,2	4,5	5,2	5,1	10	4
Leucina	6,8	8,2	12,5	6,8	8,1	8,2	7,5	6,5	7
Lisina	7,4	3,8	2,9	2,6	7	8,7	8,8	7,9	5,5
Metionina	2,2	2,2	2	1,4	1,2	2,5	2,9	2,5	3,5
Treonina	4,5	3,8	3,8	2,8	3,9	4,4	4,3	4,7	4
Triptófano	1,3	1,1	0,7	1,2	1,1	1,2	1	1,4	1
Valina	3,4	6,1	5	4,4	5	5,5	5	7	5

FUENTE: (Lozano *et al.*, 2019).

Se considera libre de gluten porque su proteína está conformada principalmente por albúminas y globulinas solubles en agua o soluciones salinas débiles, lo que dificulta su uso en la panificación, pero puede ser útil para alérgicos al gluten.

Tabla 3.*Contenido de ácidos grasos en el grano de quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100g de peso en seco*

Ácidos grasos	Quinua	Soya	Maní	Palma
	%			
Mirístico	0,2	-	-	15,6
Palmítico	9,9	9,4	9,3	8,7
Esteárico	0,8	4,4	2	2,9
Oleico	24,5	21,6	44,7	18,1
Linoleico	50,2	55,2	35,8	2,9
Linolénico	5,4	9,4	-	-
Láurico	-	-	-	43,9
Eicosanoico	2,7	-	4,2	-
Docosanoico	2,7	-	3,4	-
Tetracosanoico	0,7	-	1,9	-

FUENTE: (Lozano *et al.*, 2019).

2.2.4. *Variedades de la quinua*

En el Altiplano de países andinos, existe una alta variabilidad en la quinua que es cultivada. El color de pericarpio del grano que puede variar entre blanco, amarillo, rojo y negro. También se cultivan como mezcla de diferentes fenotipos aquellas que presentan variaciones como el color de las hojas, color de la panoja, altura, color de pericarpio de la semilla, entre otras. La selección de los caracteres a mejorar genéticamente dependerá de los factores deseables en el proceso de producción, industrialización y consumo. (Fuentes, 2019)

Figura 1.

Variedades del grano de quinua.



FUENTE: (Fuentes, 2019)

2.2.4.1. *Quinua blanca (Chenopodium quinoa).*

En 1992, el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP liberó las primeras variedades de bajo contenido de saponina, de las cuales INIAP – Tunkahuan continúa vigente. El cultivo de la quinua en Ecuador, en su gran mayoría es realizado por productores de la agricultura familiar campesina; así, según el III Censo Agropecuario; su producción se localiza en Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha y Tungurahua; siendo Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura las más importantes. (Peralta, 2010)

2.2.4.2. *Quinua negra (Chenopodium petiolare).*

La otra variedad es INIA 420 “NEGRA COLLANA”, es de amplia base genética ya que es un compuesto de 13 accesiones de 12 localidades, comúnmente conocidos como “Quytu jiwras”, que comercialmente se le asigna el nombre de INIA 420 “NEGRA COLLANA” (Gómez & Aguilar, 2016). Las semillas tienen el pericarpio de color plomo y el epispermo de color negro. Se informa de un rendimiento promedio de 3000 kg/ha. (Zea, 2011).

2.2.4.3. *Quinua roja (Chenopodium quinoa).*

Una de las variedades que se analizaran es la Pasankalla. El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA) presentó la variedad INIA 415-Pasankalla, el 2006. Esta quinua posee un alto valor nutricional, una buena calidad de grano para la transformación agroindustrial y con rendimientos superiores a los 3000 kg/ha. Es una variedad precoz, cuyo periodo vegetativo solo dura 140 días. El grano tiene el pericarpio color plomo y el epispermo de color castaño-rojo. (Gómez & Aguilar, 2016)

2.2.5. *Principales formas de transformación y usos de la Quinua*

La quinua es un producto muy usado en la agroindustria, que le otorga valor agregado al producto mediante la eliminación de la saponina previo a su consumo. De la quinua se pueden obtener una serie de subproductos para usos alimentarios, cosméticos, farmacéuticos y otros. Debido a que la quinua es un grano altamente nutritivo y con un enorme potencial de uso en la agroindustria, es necesario transformarla, lo que permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutricionales, potenciando su valor nutritivo, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y mejor presentación (Gómez & Caballero, 2016).

Tabla 4.

Composición Fisicoquímica de la Quinua procesada en sus diversas presentaciones según INN (1994)

Componentes	Und. Med.	Harina	Hojuelas	Sémola	Quinua Cruda	Quinua Cocida	Afrecho de Quinua
Energía	cal.	341	374	376	374	101	347
Agua	g	13.7	7.0	12.6	11.5	79.0	14.1
Proteína	g	9.1	8.5	19.5	13.6	12.8	10.7
Grasa	g	2.6	3.7	10.7	5.8	1.3	4.5
Carbohidratos	g	72.1	78.6	53.8	66.3	0.7	65.9
Fibra	g	3.1	3.8	8.3	1.9	0.7	8.4
Ceniza	g	2.5	2.2	3.4	2.5	0.6	4.8
Calcio	mg	181.0	114.0	76.0	52.0	27.0	537.0
Fósforo	mg	161.0	160.0	0.04	242.0	61.0	342.0
Hierro	mg	3.7	4.7	3.6	7.5	1.6	4.0
Retinol	mg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tiamina	mg	0.19	0.13	0.21	0.48	0.01	0.21
Riboflavina	mg	0.24	0.38	0.25	0.03	0.00	0.22
Niacina	mg	0.62	1.10	1.84	1.40	0.26	1.00
A. Ascórbico	mg	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0

FUENTE: (Zea, 2011)

2.2.6. Maíz (*Zea mays L.*)

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cultivos de cereales extremadamente populares. Se cultiva ampliamente en todo el mundo no solo por su alta producción sino también por su alto valor nutricional. El maíz es un alimento esencial para aproximadamente el 75% de la población del país, y la mayoría de los agricultores cultivan maíz como cultivo individual en sus campos (Adeyeye *et al.*, 2017).

Uno de los principales cultivos utilizados para la alimentación de los ecuatorianos es el maíz, ya que su producción proporciona la materia prima para la agroindustria y la alimentación humana. De acuerdo con las estadísticas de la FAO, en el año 2016 la superficie sembrada fue de 485696 hectáreas con una producción de 1'667704 toneladas y un rendimiento de 3.17 t. ha. En la actualidad, la producción nacional se orienta principalmente a los tipos duro y blandos de color amarillo. (Caviedes, 2019)

2.2.7. Usos del maíz

Tiene una gran diversidad de usos, aunque la mayor parte de la producción mundial se destina a la alimentación animal, existen otros usos de este cereal ya sea en la alimentación humana o en productos no alimentarios. Polenta, hojuelas de desayuno, harina de maíz, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, dulces, edulcorantes, entre otros, son algunos de los usos alimentarios derivados del maíz. (Izquierdo & Cirilo, 2013).

La alimentación de aves de corral como también de forraje para el ganado es uno de sus usos más habituales, se lo puede consumir de diversas maneras tanto frita como asada. Además, se utilizó para la producción de etanol, almidón de maíz y jarabe de maíz en muchos otros países. La posición del maíz es primera entre los cereales en términos de su rendimiento, pero en términos de superficie y producción, ocupa el tercer puesto justo después del arroz y el trigo (Karmakar *et al.*, 2021).

2.2.8. Taxonomía del maíz

El maíz pertenece a la familia de las Poáceas (gramíneas), y subfamilia Panicoideae, tribu Andropogoneae (de los cuales hay 86 géneros) y Maydeas. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas teosinte y las especies del género *Tripsacum*, conocidas como arrocillo o maicillo, son formas salvajes, parientes de *Zea mays*. Actualmente hay cinco especies incluidas en el género *Zea*, cada una con un número de cromosomas que le permiten diversificar su taxonomía (Sataloff *et al.*, 2016).

Tabla 5.

Taxonomía del maíz

Taxonomía	
Nombre científico:	<i>Zea mays</i>
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta Cronquist
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poaceae Barnhart
Género:	<i>Zea</i> Linnaeus

FUENTE: (Sataloff *et al.*, 2016).

2.2.9. Composición nutricional

El maíz tiene una amplia gama de aplicaciones alimentarias y no alimentarias, e incluso cuando está compuesto predominantemente de carbohidratos, contienen cantidades considerables de proteína estimada de bajo valor biológico por la deficiencia de aminoácidos esenciales, como la lisina (Urango, 2018).

La composición proximal del maíz y los productos de este contienen un porcentaje de carbohidratos en el rango de 44,8-69,6%, 11,6-20% de humedad, 4,5-9,87% de proteína, 2,17-4,43% de grasa, 2,10-26,77% de fibra y 1,10-2,95% de cenizas.

Tabla 6.

Composición química del grano de diferentes cereales (valor promedio)

(g/100g)	Trigo	Centeno	Maíz	Cebada	Avena	Arroz	Mijo
Humedad	12,6	13,6	11,3	12,1	13,1	13,0	12,0
Proteína (Nx6,25)	11,3	9,4	8,8	11,1	10,8	7,7	10,5
Lípidos	1,8	1,7	3,8	2,1	7,2	2,2	3,9
Carbohidratos disponibles	59,4	60,3	65	62,7	56,2	73,7	68,2
Fibra	13,2	13,1	9,8	9,7	9,8	2,2	3,8
Minerales	1,7	1,9	1,3	2,3	2,9	1,2	1,6

Fuente: (Urango, 2018)

2.2.9.1. Carbohidratos e índice glicémico.

El grano de maíz está compuesto principalmente por almidón, el carbohidrato de depósito de las plantas, distribuido en amilosa (25-30%) y la amilopectina (70-75%); constituye hasta el 72-73% del peso del grano. Este carbohidrato tiene estructura helicoidal y está unido a través de enlaces α -1,4, además proporciona energía disponible para el metabolismo oxidativo.

2.2.10. Variedades

En el Ecuador el maíz se siembra en la costa, sierra y la Amazonía bajo diferentes condiciones ambientales de temperatura, humedad, régimen de lluvias, luminosidad y suelos. Para ello, se siembran distintas variedades de maíz según las zonas, en la serranía ecuatoriana, se siembran variedades como: huandango, mishca, chillos, blanco blandito, cuzco ecuatoriano y shima, mientras que en la Amazonía las variedades Tusilla y Zhubay; y

en la Costa Ecuatoriana se siembran granos de maíz amarillo duro y blancos duros. (Vinicio *et al.*, 2020)

2.2.11. Galletas

Las galletas son productos alimenticios horneados elaborados con una mezcla de harina, azúcar, grasas alimenticias y agua, añadidas o no, y otros alimentos o productos alimenticios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.) sometidos a un proceso de amasado y al tratamiento térmico posterior, dando lugar a un producto con una presentación muy variada (Gómez & Caballero, 2016).

2.2.12. Valoración nutricional

Las galletas tienen un alto contenido energético debido a la poca cantidad de agua que contienen, en concreto una media de 2,5 g de agua por cada 100 g de producto. Están compuestas en su mayoría por hidratos de carbono aportados por la harina utilizada y el azúcar añadido en su composición, de esta forma los hidratos de carbono de su composición serán tanto complejos (almidón) como simples (sacarosa), glucosa, fructosa, etc. Si la harina utilizada en su elaboración es integral, será una buena fuente de fibra, lo que le otorgará propiedades saludables para mejorar el tránsito intestinal (Sacks *et al.*, 2017).

2.2.13. Tipo de galletas

La norma técnica ecuatoriana INEN 2085 define los tipos de las galletas de acuerdo con los siguientes grupos (NTE INEN 2085, 2005):

- Galletas: son productos que se obtienen mediante el horneado adecuado de las figuras elaboradas por el amasado de derivados del trigo o similares junto a otros ingredientes apropiados para el consumo humano.
- Galletas simples: son aquellas elaboradas sin procesos posteriores al horneado.
- Galletas saladas: son un tipo de (galletas) que tienen insinuación salada.
- Galletas dulces: son otro tipo de (galletas) pero que tiene una insinuación dulce.
- Galletas wafer: obtenidas a partir del horneado de una masa acuosa (oblea) agregada un relleno para obtener un sánduche.
- Galletas revestidas o recubiertas: son el tipo de (galletas) que en su exterior presentan una capa o baño. Esta se puede presentar como rellenas o simples.

2.2.14. Harina en galleta

La harina es el mayor ingrediente en las fórmulas de galletas y se compone principalmente de almidón, agua y proteína. Dentro de los componentes de la harina, el mayor efecto sobre la galleta lo ejercen aquellos que absorben agua, como el almidón, la proteína y los arabinoxilanos, y por lo tanto limitan la expansión de esta. Aunque estos tres componentes absorben agua, los mecanismos por los que modifican el diámetro de la galleta difieren considerablemente (Emerson, 2019).

Por otro lado, las proteínas de la harina, que son cuantitativamente menores que el almidón, parecen tener una gran influencia en la calidad del horneado de la galleta y, en particular, sobre el diámetro de la galleta final. La cantidad y calidad de las proteínas presentes en la harina tienen un papel importante en el comportamiento reológico de la masa, particularmente cuando la harina es el principal constituyente de la fórmula (Gómez & Caballero, 2016).

2.2.15. Harina de quinua

La harina de quínoa se emplea como sustituto de la harina de trigo en la elaboración de pan, galletas, pastas, alimentos extrusionados tipo “snack”, alimentos para niños, papillas y menús de nueva moda (Pajarito, 2005).

2.2.15.1. Composición Química.

El contenido proteico, en torno al 15%, es superior al del arroz, el maíz y similar al del trigo duro. Se componen de albúminas y globulinas, principalmente, su bajo contenido en prolaminas y glutelinas motiva la afirmación de que la quinua no contiene gluten. La falta de gluten puede ser un factor restrictivo para el uso de la harina de quinua en panificación, pero es muy útil para su uso en la dieta de personas sensibles a quienes la presencia de gluten les provoca trastornos del colon y lesiones intestinales importantes. (Pajarito, 2005).

2.2.16. Harina de maíz

Producto obtenido a partir de la molienda del maíz con tecnología avanzada, privilegiando una precisa granulometría y altísima pureza, característica especial de este producto.

2.2.16.1. Composición química.

La composición química de la harina depende del grado de extracción que se determina de la cantidad de harina obtenida en 100 kg de cereal, mientras mayor sea el rendimiento, la proporción de almidón disminuye y aumenta el contenido en componentes de las envolturas del cereal como minerales, vitaminas y fibra. La harina de maíz de mayor consumo es blanca, por lo que el grano ha sido despojado de sus envolturas externas y del germen. Apenas contiene vitamina B1, minerales y carece totalmente de fibra vegetal (Gonzalez *et al.*, 2016).

2.2.17. Azúcar

Los azúcares en su estado cristalino determinan la apariencia y textura de las galletas. Además, también controlarán la textura de las galletas. La fijación del agua por azúcares y polisacáridos tiene un aporte decisivo en las propiedades de las galletas, su adición reduce la viscosidad de la masa y el tiempo de relajación. Favorece la longitud de las galletas y reduce su grosor y peso. Las galletas con alto contenido de azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente (Cabeza, 2009).

2.2.18. Grasas

La grasa es un ingrediente que tiene como función suministrar características de textura, suavidad y durabilidad al producto final. También evita el desarrollo excesivo de las proteínas del gluten durante el mezclado, e imparte cualidades comestibles deseables y contribuye a mejorar la sensación en la boca, el sabor (intensidad) y la percepción por parte del consumidor (Torres, 2019).

2.2.19. Hidrocoloides en la industria

Los hidrocoloides se han utilizado ampliamente en productos alimenticios para modificar la textura, mejorar la retención de humedad, controlar la movilidad del agua y mantener la calidad general del producto durante el almacenamiento. Utilizado con frecuencia en la cocción sin gluten para imitar las propiedades viscoelásticas de gluten aumentando así la retención de gases durante la fermentación y el horneado, mejorando el volumen específico de la masa (Cerón & Tamayo, 2021).

El efecto del hidrocoloide tanto en las propiedades de la masa como en la calidad del pan sin gluten depende principalmente de la naturaleza, el contenido y las propiedades. En

panificación sin gluten se han investigado un gran número de hidrocoloides tales como hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC), metilcelulosa (MC), carboximetilcelulosa (CMC), psyllium, goma de algarrobo, goma guar, goma xantana, carragenano o alginato. (Mir *et al.*, 2016)

2.2.19.1. Goma Xantana.

La goma xantana es un polvo de color blanco crema que contiene D-glucosa, D-manosa, ácido D-glucurónico, fácilmente soluble en agua fría o caliente, y sus soluciones son neutras. Es un polisacárido producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*, también se utiliza en panificación, ya que contribuye a obtener espumas estables basadas en la interacción proteína-goma, con propiedades reológicas propias de los sólidos viscoelásticos, mejorando el volumen y la textura de la miga (Encina-Zelada *et al.*, 2018).

2.2.19.2. Carboximetilcelulosa (CMC).

Es una molécula lineal blanca y cremosa, iónica, sintética y con capacidad de suspensión en agua que no tiene olor y puede ser fermentada. Es una goma funcional estructuralmente compuesta por unidades de β -glucopiranososa (1-4). Dependiendo de su concentración aumentan la firmeza de la miga, con afinidad por la fase no polar de la masa, por lo tanto, la afinidad neta de las fases húmeda y no acuosa de la masa ayuda a mantener la uniformidad y estabilidad de la emulsión de la masa. Esto induce propiedades adicionales, como una mayor actividad interfacial en los límites de los alvéolos de gas en expansión, lo que da como resultado masas más firmes (Amer, 2019).

2.2.20. Alergenos

Los alérgenos son sustancias que pueden causar reacciones alérgicas en ciertas personas. Cuando una persona alérgica entra en contacto con un alérgeno específico, su sistema inmunológico reacciona de manera exagerada, liberando sustancias químicas como la histamina que causan los síntomas de la alergia. Los alérgenos alimentarios comunes incluyen leche, huevos, pescado, mariscos, cacahuets, nueces, trigo y soja (Jurado & Ramos, 2022).

2.2.21. Enfermedad celiaca

Es una enfermedad digestiva que produce daños en el intestino, como una reacción del sistema inmunitario al consumo de gluten (Vidaurre, 2019) . Se caracteriza por la inflamación del intestino delgado superior (duodeno y yeyuno) en individuos genéticamente susceptibles causada por la ingestión de gluten. La literatura científica percibe en parte la EC como un trastorno de sensibilidad a los alimentos donde el gluten es el antígeno responsable, y en parte, como una condición autoinmune (Pallarés & Calvo, 2019).

Antiguamente, la enfermedad celiaca era considerada como una patología infantil, sin embargo, los avances en medicina han puesto de manifiesto que el 1% de la población mundial padece esta enfermedad, y sólo del 10 al 15% de esta población ha sido diagnosticado y tratado. Por lo tanto, la EC es una de las sensibilidades alimentarias más frecuentes en todo el mundo. Además, la celiaquía puede aparecer a cualquier edad, siendo más común en mujeres que en hombres (Gómez & Caballero, 2016).

2.3. Marco legal

Con el propósito de establecer una normativa, este estudio se basa en las normas INEN para la elaboración de productos alimenticios.

- NTE INEN 1673:2013. Quinoa. Requisitos
- NTE INEN 3042:2015. Harina de maíz precocida. requisitos
- NTE INEN 3042:2015. Harina de quinoa. requisitos
- NTE INEN 2074:2012 Aditivos Alimentarios. Esta norma se puede revisar los límites de los aditivos permitidos para la alimentación humana.
- NTE INEN 2085:2005. Galletas. Requisitos

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La investigación se realizó en los laboratorios de la Finca Experimental “La María” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7½ de la vía Quevedo-El Empalme, Rcto. San Felipe, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas de 01° 06´ de latitud Sur y 79° 29´ de longitud Oeste a una altura de 74 msnm.

Tabla 7.

Localización de la investigación

Análisis	Localización
Proteína, Microbiológico	Laboratorio PROTAL-ESPOL- Avenida Principal de la ESPOL, Guayaquil.
Humedad, Ceniza, Fibra, Grasa	Laboratorio de la Finca Experimental “La María”- UTEQ, Quevedo.

ELABORADO: Autor

3.2. Tipo de investigación

Para el desarrollo de este trabajo se aplicó investigación cuantitativa puesto que la fundamentación teórica del estudio se realizó con una revisión bibliográfica que permitió analizar el fenómeno de manera directa, mediante técnicas experimentales específicas, como se detalla a continuación:

3.2.1. Investigación exploratoria

La investigación fue de tipo exploratoria, debido a que en el lugar de estudio no se han desarrollado algún tipo de galleta implementando materia prima como quinua y maíz, por lo que se decidió utilizar porcentajes de harina de estos cereales por sus beneficios nutricionales.

3.2.2. Investigación experimental

La investigación es de tipo experimental debido a que se analizó la relación de las harinas a emplear mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, además se conoció cual tratamiento tuvo las mejores características nutricionales y aceptabilidad por parte del consumidor.

3.3. Métodos de investigación

En la presente investigación se aplicó los siguientes métodos:

3.3.1. Método inductivo – deductivo

Se utilizó este método de investigación, para generar soluciones partiendo de un problema ya establecido, el mismo que permitió conseguir cual fue el mejor tratamiento de la galleta a base de quinua y maíz con la implementación de hidrocoloides.

3.3.2. Métodos estadísticos

Se ordenaron, cuantificaron y tabularon los datos obtenidos a través de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, los cuales permitieron encontrar los resultados de la investigación.

3.4. Fuentes de recopilación de información

En la presente investigación se utilizó las siguientes fuentes:

3.4.1. Primarias

Las fuentes primarias de información que se emplearon en el desarrollo de este trabajo de investigación estuvieron compuestas por trabajo de campo y pruebas de laboratorio a través de las Normas establecidas para la realización del producto.

3.4.2. Secundarias

Las fuentes secundarias de la recopilación de la información sirvieron para la obtención de material bibliográfico referencial, a través de estos recursos bibliográficos se pudo plantear el desarrollo metodológico de la investigación, así como el análisis e interpretación de resultados a través de diferentes fuentes bibliográficas como: libros, artículos científicos, revistas científicas, tesis doctorales, trabajos fin de máster y tesis de pregrado.

3.5. Diseño de la investigación

Los experimentos se desarrollaron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) dentro de un arreglo bifactorial; con dos niveles en *a* y tres niveles en *b*; como primer factor A relación de harina de quinua y maíz, como segundo factor B Hidrocoloides (E-415, E-466) con 3

réplicas. Para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos de Tukey ($P \leq 0.05$).

3.5.1. Factores de estudio

En la siguiente tabla se detallan los factores que fueron planteados para la investigación.

Tabla 8.

*Factores de estudio que intervienen en las formulaciones de galletas a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides*

Factores	Simbología	Descripción
A: Relación harina de quinua/harina de maíz.	a ₀	60% Harina de quinua; Harina de maíz 40%
	a ₁	50% Harina de quinua; Harina de maíz 50%
	a ₂	40% Harina de quinua; Harina de maíz 60%
B: Hidrocoloides	b ₀	E- 415 Goma xantana
	b ₁	E-466 Carboximetilcelulosa

Elaborado: Autor

3.5.2. Esquema del ANDEVA

En la siguiente tabla se detalla el análisis de varianza que se ha planteado para la investigación.

Tabla 9.

Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamiento	6
Factor A	2
Factor B	1
Int (A*B)	2
Error	12
Total	17

Elaborado: Autor

3.5.3. Arreglo Bifactorial A*B para la obtención de una galleta

Se utilizó el arreglo factorial A x B, con los niveles en A= 3, B= 2 y R= 3 dando como resultado un total de 18 unidades experimentales.

Tabla 10.

Combinación de los tratamientos

N°	Simbología	Descripción	Repeticiones
1	a ₀ b ₀	60% Harina de quinua; Harina de maíz 40%, E-415	3
2	a ₀ b ₁	60% Harina de quinua; Harina de maíz 40%, E-466	3
3	a ₁ b ₂	50% Harina de quinua; Harina de maíz 50%, E-415	3
4	a ₁ b ₀	50% Harina de quinua; Harina de maíz 50%, E-466	3
5	a ₂ b ₁	40% Harina de quinua; Harina de maíz 60%, E-415	3
6	a ₂ b ₂	40% Harina de quinua; Harina de maíz 60%, E-466	3

Elaborado: Autor

3.5.4. Modelo matemático

Las fuentes de variación para la investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}.$$

Dónde:

Y_{ijk} = Total de las observaciones en estudio.

μ = Efecto de la media general.

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

(AB)_{ij} = Efecto de la interacción entre los factores A y B

E_{ijk} = Efecto aleatorio o error experimental (Camacho et al., 2010).

3.6. Procedimiento experimental

En la tabla 11, se detalla la formulación de los tratamientos de galletas de harina de quinua y maíz.

Tabla 11.

Formulación de galletas en base a 400g de cada tratamiento

Ingredientes	Tratamientos						
	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Harina de Quinua	g	108	108	90	90	72	72
Harina de Maíz	g	72	72	90	90	108	108
Mantequilla	g	56	56	56	56	56	56
Azúcar	g	80	80	80	80	80	80
Huevos	g	40	40	40	40	40	40
Leche	mL	40	40	40	40	40	40
CMC	%	0	1	0	0	1	0
Goma Xantana	%	0	0	1	0	0	1

* Carboximetilcelulosa (CMC)

*Por cada 400g de masa se obtuvieron 80 galletas de 5g cada unidad.

Fuente: (Barreto, *et al.*, 2021)

Elaborado: Autor

3.6.1. Descripción del proceso de la obtención de la galleta

Recepción

Las materias primas comerciales e insumos utilizados son receptados teniendo en cuenta estándares establecidos y asegurando la calidad del producto final

Dosificado

Los porcentajes de harina e hidrocoloides que se utilizaron fueron dosificados de acuerdo con la formulación para cada tratamiento establecido.

Mezclado

Se integraron cada uno de los ingredientes, con ayuda de la batidora aplicando velocidad media por alrededor de 1 minuto; se inició por el método creming (mezcla de mantequilla,

leche, huevo y azúcar), luego se incorporaron manualmente los demás ingredientes (mezcla de harinas e hidrocoloide), hasta obtener una masa de consistencia firme y homogénea.

Reposo

La masa obtenida se dejó reposar durante 20 minutos a temperatura ambiente, con el objetivo de incorporar todos sus ingredientes y así proporcionarle a la galleta mejor textura y sabor.

Moldeado

Luego del reposo, se dividió la masa en pequeños trozos circulares aplanados con un peso aproximado de 5g cada una obteniendo un total de 80 unidades para cada tratamiento, ubicándolas en bandejas aluminio con papel encerado para su posterior horneado.

Horneado

Se ubicaron las bandejas dentro del horno a 180 grados Celsius previamente calentado por un tiempo de 15 minutos, la finalidad de este proceso fue desarrollar la estructura de las galletas eliminando parcialmente el grado de humedad inicial de la masa adquiriendo textura, olor y color característico.

Enfriado

Luego del horneado, se retiró las bandejas del horno para enfriarse a temperatura ambiente.

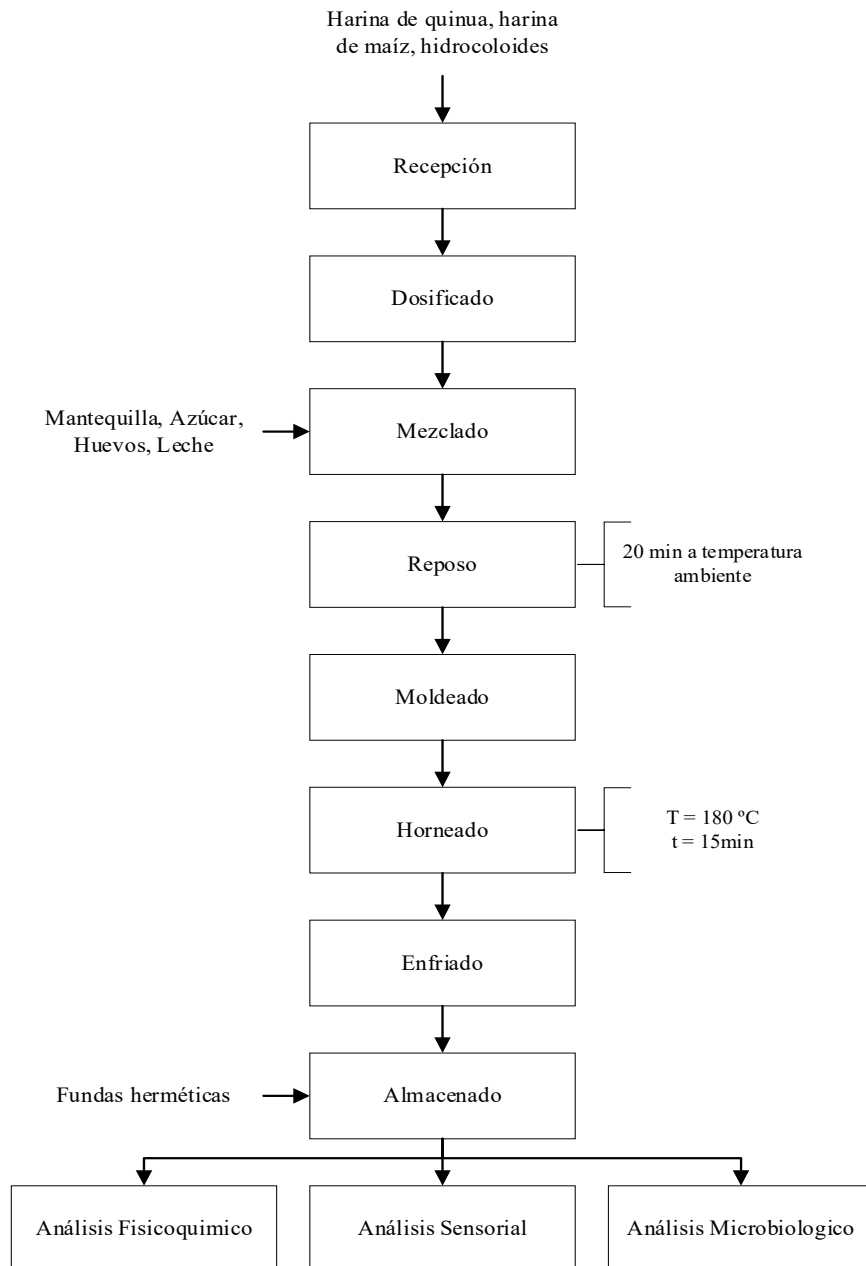
Almacenado

Para su conservación las galletas se colocaron en fundas herméticas, con un peso de 30g por fundas. Con la finalidad evitar la contaminación del producto se almacenó a temperatura ambiente en un lugar limpio y seco.

3.6.2. Diagrama de flujo

Figura 2.

*Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides*



Nota. El gráfico representa el proceso llevado a cabo para la elaboración de galletas a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides para luego realizar los análisis físicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Realizado por el autor.

3.7. Instrumentos de investigación

Para la presente investigación se realizó la caracterización fisicoquímica, análisis microbiológico y sensorial de la galleta a base de harina de quinua y maíz empleado diferentes hidrocoloides.

3.7.1. Análisis fisicoquímico

3.7.1.1. Determinación de humedad.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0518 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

- La determinación se efectuó por duplicado
- Se calentó el crisol de porcelana durante 30 min en la estufa, en donde fue colocada.
- Se homogenizó la muestra y se pesó $2 \pm 0,1$ g.
- Se llevó la muestra, y se dejó enfriar a temperatura ambiente y se volvió a pesar.
- Se llevó a la estufa a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ por dos horas.
- Transcurrido este tiempo se lo retiró y se dejó enfriar en el desecador por media hora, se pesó con precisión.

Cálculos

$$\% H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W0 = Peso de la Muestra (g)

W1 = Peso del crisol más la muestra después del secado

W2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

3.7.1.2. *Determinaciones cenizas.*

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0520 (1981) Determinación del rendimiento de cenizas por incineración, pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio que se detallan a continuación:

Procedimiento

- Se efectuó la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Se colocó el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y se la mantuvo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introducía directamente en la mufla.
- Se introdujo el crisol en la mufla a 600 °C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (se lo obtuvo al cabo de 3 horas).
- Al momento que se retira el crisol con las cenizas, se dejó enfriar en el desecador y se pesó con aproximación al 0,1 mg.

Cálculos

$$\% C = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W0 = Peso de la Muestra (g)

W1= Peso del crisol vacío

W2= Peso del crisol más la muestra calcinada

3.7.2. *Determinación extracto etéreo o grasa bruta.*

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0523 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

- Se determinó por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Se secó los vasos beakers en la estufa a 100 °C, por el tiempo de una hora.

- Se transfirió al desecador y se pesó con aproximación al 0,1 mg, cuando fue alcanzada la temperatura ambiente.
- Se pesó aproximadamente 1 g de muestra sobre un papel filtro para colocarlo en el interior del dedal, se taponó con suficiente algodón hidrófilo, luego se introdujo en el portadedal.
- Se colocó el dedal y su contenido en el vaso beaker, y se llevó a los ganchos metálicos del aparato de golfish.
- Se adicionó en el vaso beaker 40 ml de solvente, al mismo tiempo se abrió el reflujo de agua.
- Se colocó el anillo en el vaso y se llevó a la hornilla del aparato golfish, se ajustó al tubo refrigerante del extractor. Se levantaron las hornillas y se graduó la temperatura a 5,5 (550 °C).
- Cuando existió sobre presión se abrieron las válvulas de seguridad 2 veces.
- El tiempo óptimo para la extracción de grasa fue de 4 horas, mientras tanto se observó que el éter no se evaporará.
- Terminada la extracción, se bajó con cuidado los calentadores, y se retiró momentáneamente el vaso con el anillo, se retiró el portadedal con el dedal y se colocó el vaso recuperar del solvente.
- Se levantaron los calentadores, se dejó hervir hasta que el solvente haya estado casi todo en el vaso de recuperación.
- Se bajaron los calentadores, se retiraron los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente se lo transfirió al frasco original.
- El vaso con la grasa se lo llevó a la estufa a 105 °C hasta completar la evaporación del solvente por 30 minutos.
- Se colocaron los vasos beaker que contenían la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 105 °C, se dejó hasta temperatura ambiente en desecador, se pesó y registró.

Cálculos

$$\% G = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

Dónde:

G = Porcentaje de grasa

W0 = Peso de la Muestra (g)

W1= Peso del crisol vacío

W2= Peso del crisol más la muestra calcinada

3.7.2.1. Determinación de proteínas.

Se determino la proteína de cada uno de los tratamientos a través del método de referencia (AOAC 21st 920.87) con adaptaciones al laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente PROTAL.

3.7.2.2. Determinación de fibra.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0522 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

- Se pesó (con una presión de ± 1 mg) de 1 a 1,5 g de muestra en un crisol poroso.
- Se introdujo los crisoles en el Dosi-Fiber.

Hidrólisis ácida en caliente.

- Se aseguró que las válvulas estuvieran en la posición “cerrado”.
- Se añadieron 100 de H₂SO₄ caliente en cada columna y unas gotas de antiespumante
- Se abrió el circuito de refrigeración y se activaron las resistencias calefactoras (potencial 90 %)
- Se esperó a que hierva, se redujo la potencial al 30 % y dejó hervir durante el tiempo de extracción (30 min).
- Para la calefacción se abrió el circuito de vacío. Se lavó con agua destilada y filtró. Se repitió este proceso tres veces.

Fase alcalina.

- Se añadieron 100 de KOH en cada columna y unas gotas de antiespumante.

- Se esperó a que hierva, se redujo la potencial al 30 % y dejó hervir durante el tiempo de extracción (30 min).
- Para la calefacción se abrió el circuito de vacío. Se lavó con agua destilada y filtró. Se repitió este proceso tres veces.

Extracción en frío con acetona.

- Se preparó el “kitasato” con las trompas de vacío. Se situó el crisol en la entrada del Kitasato y se añadió acetona a la vez que el circuito de vacío.
- Se colocaron las muestras a secar en la estufa a 150 °C durante 1 hora.
- Se dejó enfriar en desecador.
- Se pesó con una precisión de ± 0,1 mg.
- Se incineraron las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500 °C durante un tiempo de 3 horas.
- Se dejó enfriar en desecador
- Se pesaron los crisoles con una precisión den ±1 mg.

Cálculos

$$\% \text{ Fibra} = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

Dónde:

%Fibra = Porcentaje de fibra

W0 = Peso de la Muestra (g)

W1= Peso del crisol vacío

W2= Peso del crisol más la muestra calcinada

3.7.2.3. *Determinación de Carbohidratos totales.*

La determinación de hidratos de carbono se realiza por diferencia según las recomendaciones de la FAO y la OMS (1982), a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de grasa (G), cenizas (C), proteína (P), humedad (H) y fibra dietética (FD) de forma que:

$$Ct = 100\% - (\text{Humedad} + \text{Proteínas} + \text{Ceniza} + \text{grasas} + \text{fibra})$$

3.7.3. *Análisis sensoriales*

Este análisis sensorial consistió en una cata de carácter hedónico, en el que participaron 20 jueces semi-entrenados, en donde se presentaron 6 muestras y los catadores valoraron en una escala hedónica estructurada de 5 puntos (siendo el 1 ‘me desagrada mucho’ y el 5 ‘me agrada mucho’) el color, el olor, la textura, el sabor y la aceptabilidad del producto (Anexo 1). Las distintas muestras se codificaron con un número de tres dígitos asignados al azar para no proporcionar ninguna información al catador (Ibáñez & Barcina, 2001).

3.7.3.1. *Olor.*

Para analizar este atributo, se entregó a cada panelista 1 galleta por cada muestra, además se proporcionó una ficha que contiene toda las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tuvieron la tarea de respirar y percibir correctamente el aroma de acuerdo con los parámetros ya establecidos.

3.7.3.2. *Color.*

Para implantar el atributo del color, los panelistas de acuerdo con sus apreciaciones realizaron sus observaciones, mediante los parámetros establecidos.

3.7.3.3. *Sabor.*

Para examinar la variable sabor, los panelistas tuvieron la tarea de elegir cuál de las muestras que se les facilitó durante la evaluación, presenta variabilidad en la intensidad del sabor, de acuerdo con los siguientes parámetros.

3.7.3.4. *Textura.*

Para examinar la textura de las galletas los panelistas tuvieron que elegir cuál de las muestras presentaba mejor contextura o apariencia utilizando la vista.

3.7.3.5. *Aceptabilidad.*

El conjunto de atributos como color, olor, sabor, pero sobre todo la aceptabilidad es la valorización que los catadores realizaron atendiendo a su propia escala interna de apreciación al producto.

3.7.4. Análisis microbiológico

Se realizaron los análisis microbiológicos al mejor tratamiento en el laboratorio de análisis de alimentos y ambiente PROTAL, para ello se consideró las técnicas estipuladas en los métodos de referencia (AOAC 21st 997.02) para levaduras y mohos, (AOAC 21st 991.14) (ME04-PG20- PO02-7.2 M) para E. coli.

3.7.5. Análisis económico

Los costos de producción son todos aquellos gastos que se cubren para lograr el desarrollo de un proyecto. Para determinar la valoración del costo de producción del mejor tratamiento de galleta se utilizó las siguientes formulas.

3.7.5.1. Costos totales.

Incluye la suma de costos directos (materias primas, insumos, materiales directos de fabricación y mano de obra directa) e indirectos (materiales de seguridad, insumos de fabricación y control de calidad del producto).

$$CT = CD + CI$$

Dónde:

CT = Costos Totales

CD = Costos directos

CI= Costos indirectos

3.7.5.2. Precio de venta.

Es la forma a través de la cual se pueden cubrir los costos de producción, entre otros, y también en la que se incluye un porcentaje de utilidad, siendo este un precio en fábrica porque sólo determina cuánto son los ingresos por ventas.

$$PV = CT + \text{margen de utilidad (\%)}$$

Dónde:

PV = Precio de venta

CT = Costos Totales

3.7.5.3. *Ingresos brutos.*

Son las entradas de dinero que tiene un proyecto, principalmente por actividades normales de operación y otras.

$$IB = P + Q$$

Dónde:

IB = Ingreso bruto

P = Precio de venta

Q = Cantidad o peso de los productos fabricados

3.7.5.4. *Beneficio neto.*

Es el valor que se obtiene mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN = Beneficio neto

IB = Ingresos brutos

CT = Costos Totales

3.7.5.5. *Relación beneficio/costo.*

Es la relación que existe entre los ingresos brutos y los costos totales, para de esta manera determinar los beneficios por cada dólar invertido en el proyecto.

$$B/C = \frac{IB}{CT}$$

Dónde:

B/C= Beneficio/costo

IB = Ingreso bruto

CT = Costos totales

3.7.5.6. Tasa promedio de rentabilidad.

Es el valor que incluye la relación entre el beneficio neto y los costos totales multiplicados para el 100%.

$$R = \frac{BN}{CT} * 100\%$$

Dónde:

B/C= Beneficio/costo

IB = Ingreso bruto

CT = Costos totales

3.8. Tratamiento de los datos

Con la ayuda del software libre INFOSTAT Versión 12.1 se cuantificó, ordeno y tabuló los datos que se obtuvieron mediante los análisis de formulaciones, sensoriales, fisicoquímicos, que se realizaron en la elaboración de galletas a base de harina de maíz y quinua.

3.9. Recursos humanos y materiales

El presente trabajo de investigación fue realizado por parte del autor con la asistencia de:

- Directora del Proyecto de Investigación, Ing. Rossy Rodríguez Castro (UTEQ).
- Cotutor del Proyecto de investigación, Ing Vicente Guerrón Troya (UTEQ).
- Encargada del laboratorio de la UTEQ. Ing. Lourdes Ramos.
- Encargada del taller de operaciones unitarias de la UTEQ. Ing. Tanya Leones.

3.9.1. Materia prima

- Harina de quinua blanca, marca Quinoa Cotopaxi
- Harina de maíz, marca La Pastora

3.9.2. Insumos

- Mantequilla
- Azúcar
- Huevos

- Leche
- Hidrocoloides
- Chocolate

3.9.3. Equipos

- Digestor de grasas, marca LABCONCO
- Estufa con regulador de temperatura, marca Memmert
- Balanza analítica con aproximación a 0,1 mg, marca OHAUS
- Cocina a gas, marca Electrolux
- Batidora eléctrica, marca Umco
- Desecador provisto con silicagel
- Refrigerador.
- Balanza digital con capacidad de 5kg, marca Steren
- Termómetro pirómetro digital, marca TERM IND 450
- Horno a gas.
- Batidora eléctrica

3.9.4. Reactivos

- Fenolftaleína.
- Solución de hidróxido de sodio al 0.1 N.
- Éter de petróleo.
- Agua destilada.

3.9.5. Materiales de laboratorio

- Vaso de precipitación,
- Pipetas
- Gotero.
- Matraz Erlenmeyer.
- Morteros

3.9.6. Instrumentos

- Cucharas

- Cofia
- Mascarilla
- Guantes
- Recipientes
- Cuchillos

3.9.7. Materiales de oficina

- Cuadernos
- Lápiz
- Computadora
- Celular

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis fisicoquímico

4.1.1. Humedad

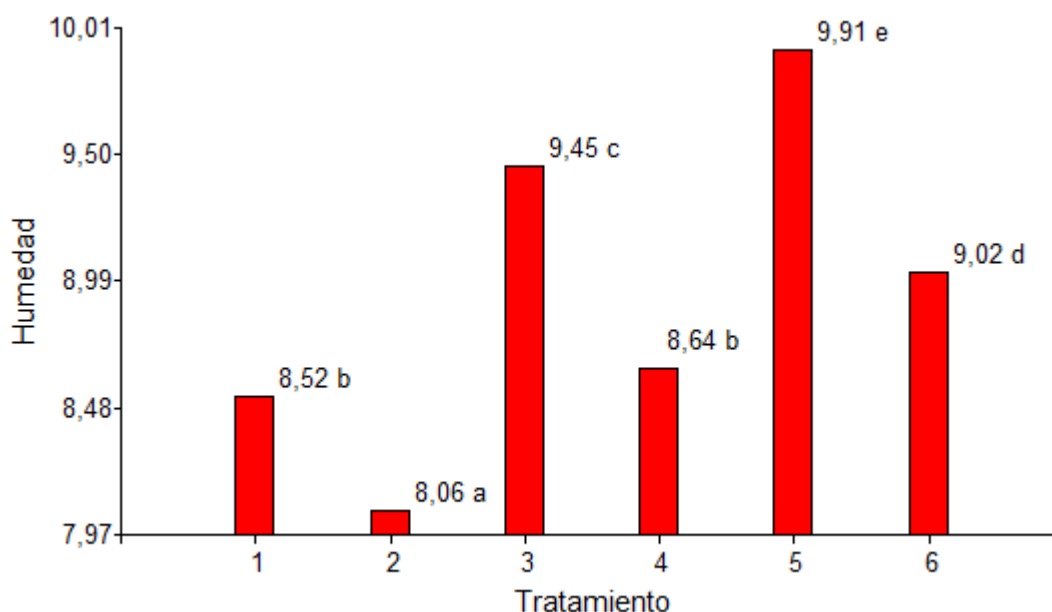
De acuerdo con el análisis del ANOVA en el parámetro de humedad de las galletas de harina de quinua y harina de maíz (Figura 3), se indica que entre el T1 y el T4 no existe significancia, al contrario, los tratamientos T2, T3, T5 y T6 si existe significancia. Sin embargo, el T5 presenta mayor contenido de humedad (9,91%) en comparación con el T2 (8,06%), siendo así el tratamiento con menor porcentaje de humedad. Además, la media general es 8,92% y el coeficiente de variación 1,03.

Al realizar una comparación con los requisitos de la norma NTE INEN 2085:2005, los valores obtenidos en los análisis de humedad para los tratamientos se encuentran en los rangos establecidos con un máximo 10%, es decir, que el porcentaje de humedad que se encontró favorece el tiempo de vida de anaquel y también permite lograr una textura sensorial esperada por el consumidor para las galletas.

Según la investigación de Kaur *et al.* (2015), el uso de la goma xantana como hidrocoloide en galletas tuvo un efecto positivo aumentando la humedad, diámetro, altura y peso, y también disminuyó la resistencia a la rotura. Mientras que al adicionar carboximetil-celulosa (CMC) se obtiene una masa más cohesiva para la manipulación y el formado (forma regular y sin grietas en la superficie) (Hadnadev *et al.*, 2013)

Figura 3.

Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de humedad



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

Por otra parte Barreto, *et al.*, (2021), indica que el porcentaje de humedad de la galleta artesanal a base de harina de quinua, chía y trigo fortificada con hierro fue de 9,35% a diferencia de lo que declara Quishpe (2019), al sustituir parcialmente harina de trigo por harina precocida de quinua y maíz para la obtención de una pasta alcanzo 9,48% de humedad en su mejor tratamiento. En efecto, los valores obtenidos se encuentran en un rango considerable en referencia a los valores que se obtuvieron en la presente investigación.

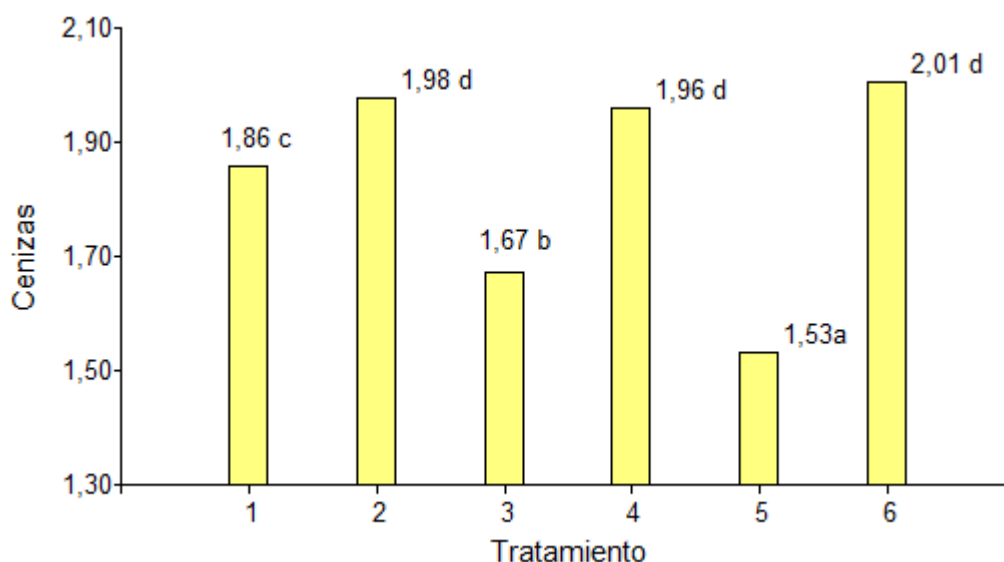
4.1.2. Ceniza

Por medio del análisis del ANOVA se determinó los resultados del parámetro de cenizas para las galletas de harina de quinua y harina de maíz (Figura 4), donde el T2, T4 y T6 no existe mayor significancia, mientras que el T1, T3 y T5 si existe diferencia significativa, debido a que el p valor, es inferior a 0,05.

De tal manera que, el T6 obtuvo el mayor porcentaje de cenizas, (2,01%) seguido del T2 y T4 con el 1,96% y 1,98% de ceniza respectivamente. Mientras que el menor porcentaje de cenizas fue para el T5 con 1,53%, la media general de los tratamientos es 1,84% y el coeficiente de variación es 1,48%.

Figura 4.

Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de ceniza



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

Sin embargo, Capurro & Huerta (2016), en la composición porcentual de la harinas galleteras, declararon porcentajes en cenizas de 2,47 %, siendo este un valor superior decretado en la presente investigación. Así mismo, Silva (2021), obtuvo valores similares a la presente investigación con harina de quinua (1,91%) mientras que para galletas con harina de maíz obtuvo 2,34% siendo este valor el más alto entre los tratamientos.

Las cenizas representan el contenido en minerales de alimento, suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos, hacen referencia a los residuos inorgánicos que quedan luego de la combustión de la materia orgánica. Es importante tener en cuenta las pérdidas de volatilización e interacción entre los constituyentes químicos (Marquéz, 2014).

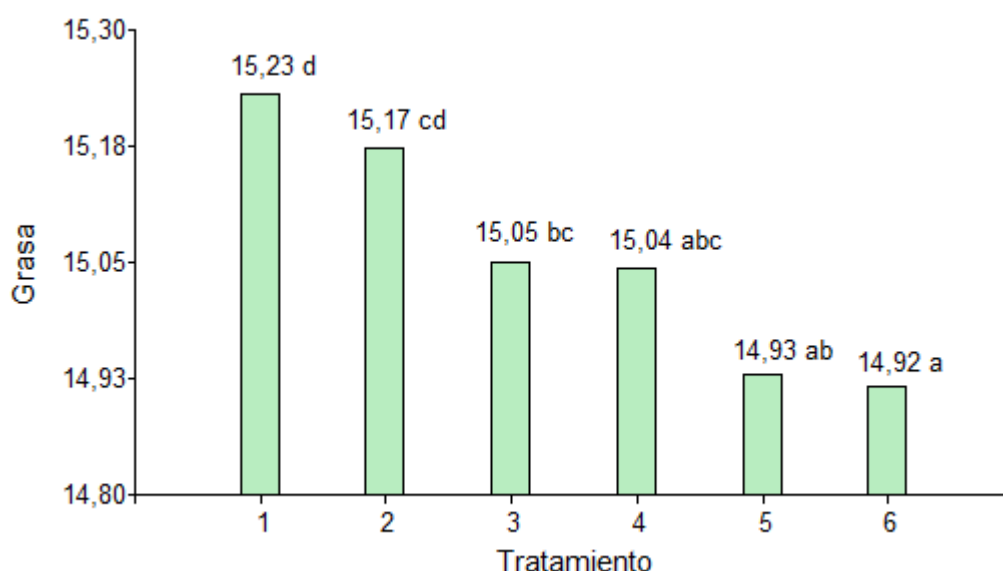
4.1.3. Grasa

Los resultados del análisis ANOVA (Figura 5) demostraron que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, que son similares estadísticamente. En efecto, el T1 mostro el mayor contenido con 15,23% de extracto etéreo, por otra parte, el tratamiento que el T6 es el tratamiento que presenta menor porcentaje de extracto etéreo con un 14,92%. Con una media general de todos los tratamientos de 15,12 % y con el coeficiente de varianza de 0,32.

Los datos obtenidos en el análisis de grasa presentan una dinámica con el aumento del contenido de harina de quinua en su formulación debido a que aporta una cantidad considerable de grasa, rica de ácidos grasos esenciales como lo afirma Cabezas (2010) en su investigación. Considerando que la harina de maíz tiene un bajo contenido de grasa, la mayor parte de la grasa de la harina maíz se encuentra en el germen y este es eliminado durante el proceso de molienda en su elaboración (Chan-Chan et al., 2021).

Figura 5.

Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de grasa



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

El estudio de evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua realizado por Jurado & Ramos (2022) obtuvo valores de 20,5% de grasa, valores superiores a los que se obtuvieron en la presente investigación. No obstante la investigación realiza por Quimis et al., (2020) obtuvo valores de 10,74 en su mejor tratamiento compuesto por harina de quinua (25%), harina de plátano (50%), harina de avena(25%) y azúcar (32%).

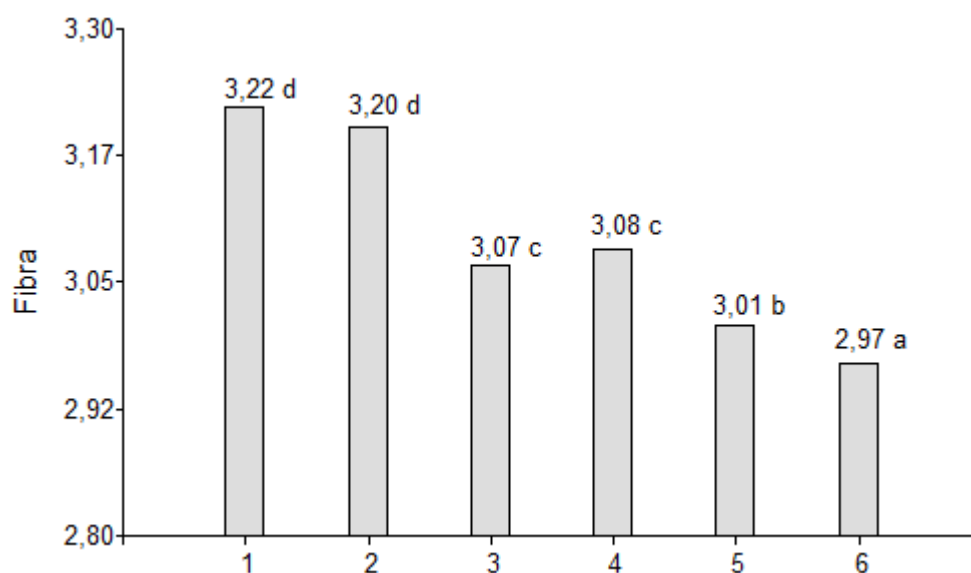
4.1.4. Fibra

De acuerdo con el análisis del ANOVA, se indicó que no existe significancia estadística entre el T3 y T4 así como el T1 y T2, debido a que los valores obtenidos son estadísticamente parecidos, mientras que para el T5 y T6 si hay diferencia significativa, es decir, que el mayor

porcentaje obtenido de porcentaje de fibra es para el T1 con 3,22 %, mientras que el menor porcentaje de fibra es para el T6 que corresponde a 2,97 %. Con una media general de 3,09% y coeficiente de variación de 0,37 %.

Figura 6.

Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de fibra



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

El estudio realizado por Ortega *et al.* (2013), donde desarrolló un producto libre de gluten a base de harina de arroz, quinua, sus mejores tratamientos (70:30 y 60:40) reportaron valores en fibra de 1,16% y 2,21% respectivamente, valores inferiores a los obtenidos en la presente investigación debido a la combinación y formulación de las harinas.

Comparando con los valores presentados por Capurro & Huerta (2016), en la elaboración de galletas de harina de kiwicha, quinua y maíz, obtuvieron resultados en promedio de 2,9 % de contenido de fibra. No obstante, dichos valores son inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

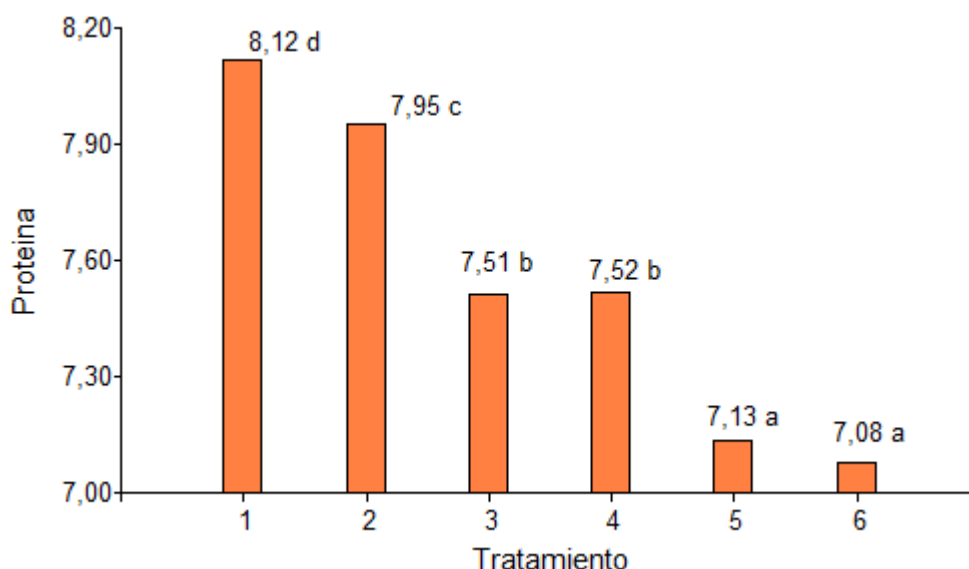
4.1.5. Proteína

El análisis ANOVA, (Figura 7) indica que existe significancia estadística, el T1 obtuvo la mayor cantidad de proteína con 8,12 % y el T6 con 7,08 % siendo este el tratamiento con menor cantidad de proteína, la media general 7,55 % y el coeficiente de variación 0,70 %.

Tomando como referencia los rangos establecidos por la norma (NTE INEN 2085:2005) sugieren que el mínimo de proteína en galletas es 3% y en la presente investigación dichos valores son superiores, esto se debe a la aplicación de harinas de alto valor proteico como quinua y maíz en la elaboración de galletas. Así como lo demuestran otras investigaciones realizadas por Kishorgoliya *et al.* (2018) y Sotelo *et al.* (2019) que los valores proteicos aumentan significativamente al añadir algún tipo de harina no convencional.

Figura 7.

Resultados del análisis fisicoquímico parámetro de proteína



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

El porcentaje de proteínas en las galletas obtenido en el estudio de desarrollo de galletas a base de harina de maíz y quinua con adición de cascara de huevo en polvo resalizado por Navarro (2016), se encontro entre el rango de 7,08 a 8,12%, dichos valores se encuentran equitativos a la presente investigación, este suceso se debe a que al aumentar el contenido de harina de quinua en la formulación para galletas presentan un contenido mayor de proteínas en su composición.

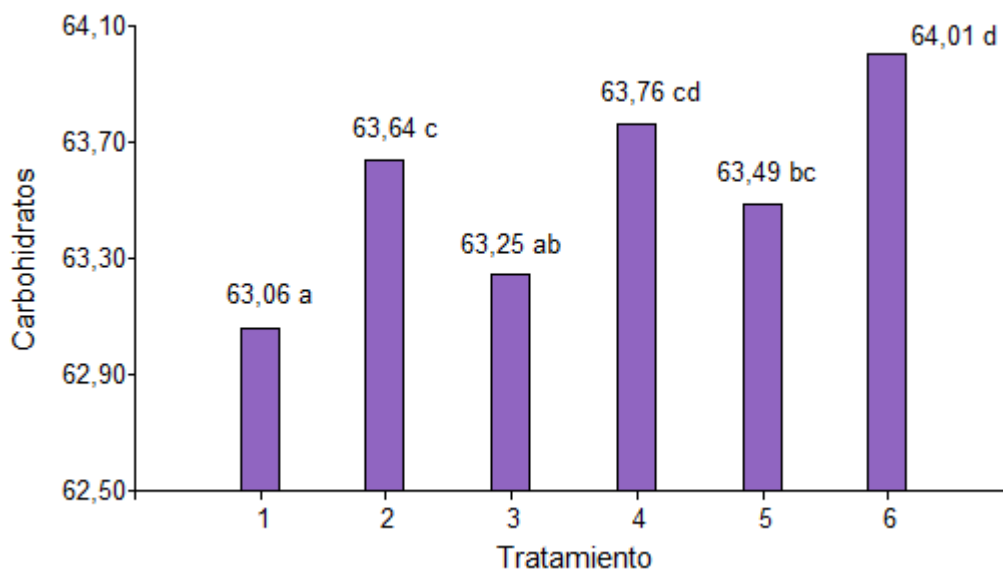
4.1.6. Carbohidratos

De acuerdo al análisis del ANOVA (Figura 8) los resultados obtenidos de carbohidratos presentes en las galletas de harina de quinoa y harina de maíz, el mayor porcentaje le corresponde al T6 con 64,01% mientras que el menor porcentaje de carbohidratos le

corresponde al T1 con 63,06%. Con una media general de todos los tratamientos de 63,53% y el coeficiente de variación de 0,17%.

Figura 8.

Resultados de carbohidratos



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

En el estudio de Loor (2021) elaboró galletas de harina de quinua y zanahoria blanca el mejor tratamiento (T1) en base a 15% de zanahoria blanca y 10% harina de quinua obtuvo la mejor calificación sensorial en la variable gustosidad obteniendo 67.68 % de carbohidratos. Contenido superior a los obtenidos en la presente investigación.

De acuerdo con la composición porcentual obtenida en las galletas de harina de quinua y harina de maíz estudiadas por Silva (2021) fue de 67,5% y 68,6% respectivamente de carbohidratos, dichos valores se encuentran en un promedio considerable frente a los valores obtenidos en la presente investigación.

Los alimentos con un contenido predominantemente de carbohidratos son importantes debido a que constituyen la base de la mayoría de las dietas, en la harina de maíz son principalmente almidón, similar a la harina de quinua. Sin embargo, en comparación con la quinua, la harina de maíz tiende a tener un índice glucémico más alto (Capurro & Huerta, 2016).

4.2. Análisis sensorial

Se desarrolló el tipo de prueba afectiva a las galletas con diferentes tratamientos de harina quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*), empleando hidrocoloides. Se basó en valorar la respuesta que tuvieron los 20 catadores respecto a las galletas, señalando el nivel de agrado o disgusto al tratamiento.

De acuerdo resultados estadísticos obtenidos utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis se determinó que el mejor tratamiento en los parámetros establecidos de color, sabor, textura, y aceptabilidad general fue el T5 elaborado con 40% harina de quinua, 60% harina de maíz empleando el hidrocoloide E-415 (Goma Xantana).

Tabla 12.

Valores promedios del análisis sensorial de las galletas de harina de quinua y maíz empleando hidrocoloides

Tratamientos	Parámetros (Medias)				
	Olor	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad
1	3,8	3,3	3,5	3,05	3,2
2	3,5	3,4	2,8	2,9	2,8
3	3,65	3,8	3,6	3,45	3,6
4	3,3	3,4	3,25	3,55	3,45
5	3,55	3,85	4	4,05	3,8
6	3,2	3,7	3,4	3,7	3,35
Promedio	3,50	3,58	3,41	3,45	3,37
K -W. (H)	4,26	4,62	18,65	14,47	10,72
p - valor	0,459	0,4182	0,0008	0,0075	0,0395

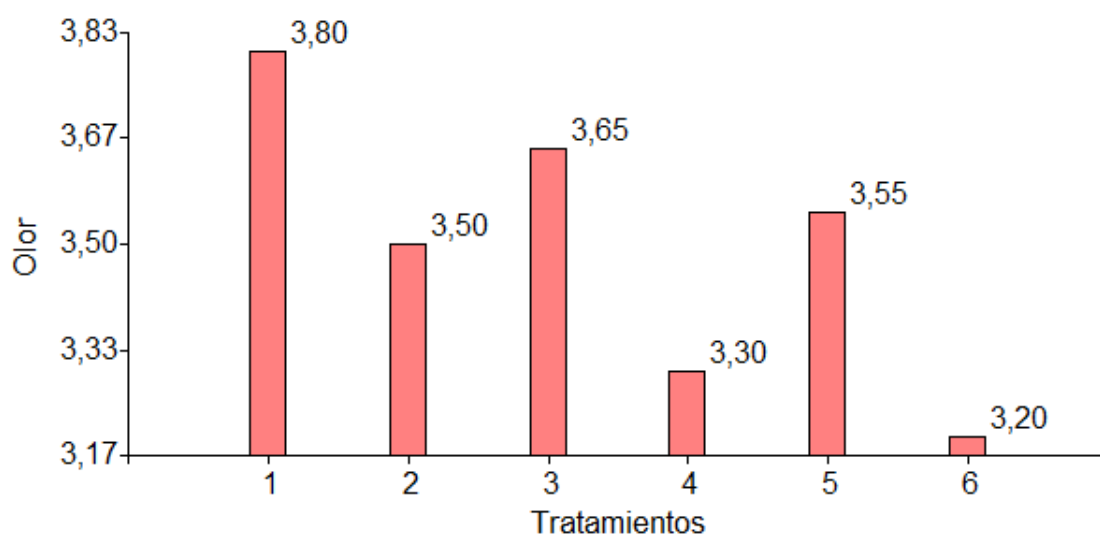
Elaborado: Autor

4.2.1. Olor

En el atributo del olor mostró que no existe una diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 12) con un valor de H de 4,26. Sin embargo existe variación entre el T1 con una media de 3,8 a diferencia del tratamiento T6 que obtuvo la menor valoración con una media de 3,2 correspondiente a la valoración entre 3 (ni agrada ni desagrada) y 4 (agrada poco). Como se observa con mayor claridad en la Figura 9.

Figura 9.

Resultados del análisis sensorial del atributo de olor



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

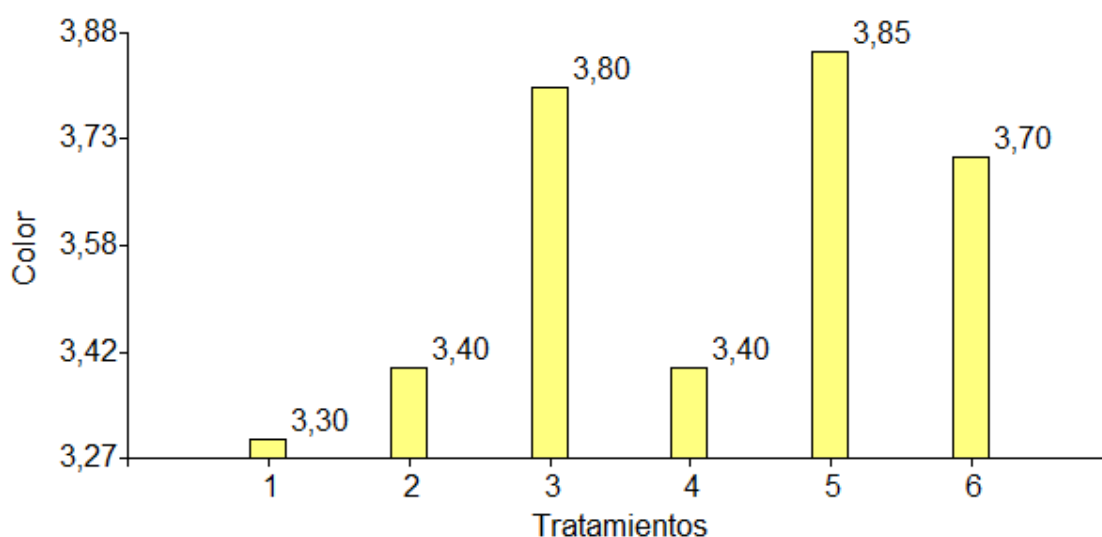
Los resultados obtenidos en el estudio de galletas elaboradas parcialmente con harina de quinua y zanahoria blanca realizado por Loor (2021), concernientes a la variable de olor la mejor puntuación tuvo la galleta con mayor porcentaje de harina de quinua (15%) y zanahoria blanca (10%), ubicándose dentro de la escala de me gusta con tendencia a me gusta mucho.

4.2.2. Color

Según los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 12) el parámetro de color no muestra una significancia estadística con un valor de H de 4,62. En cuanto a la Figura 10 podemos observar que la media más alta la presenta el T5 con 3,85 y con una menor valoración T1 con 3.30. Todos los resultados se encuentran entre una escala de 3 (ni agrada ni desagrada) y 4 (agrada poco).

Figura 10.

Resultados del análisis sensorial del atributo de color



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

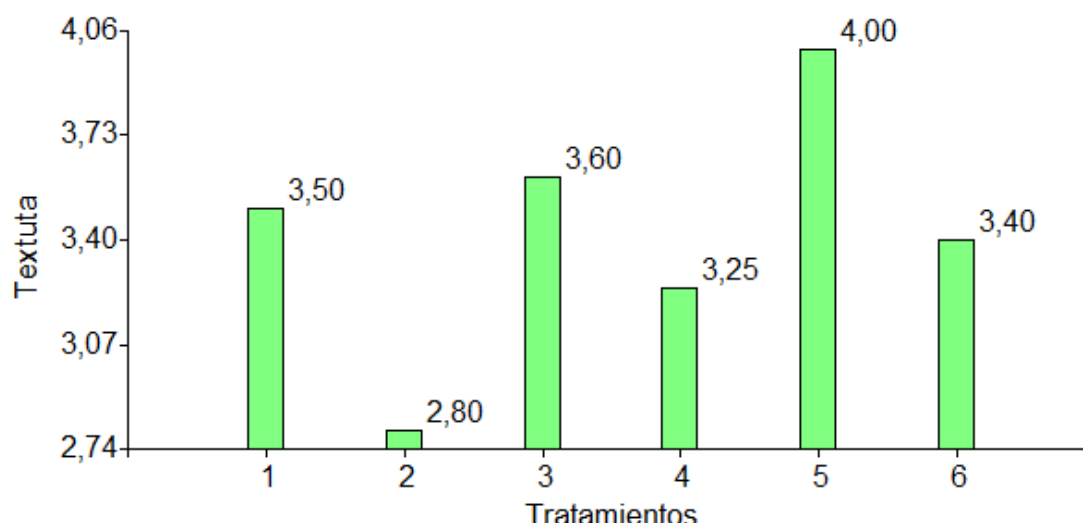
Capurro & Huerta (2016), en su estudio presento los ensayos de formulaciones de 6% de harina de kiwicha, 16% de harina de quinua y 24% de harina de maíz) como los que gozan de la mayor aceptación por parte de los panelistas.

4.2.3. Textura

En el atributo de textura mostró que existe una diferencia significativa entre los tratamientos de acuerdo con la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 12) con un valor de H de 18,75. El T5 destaco con la mayor valoración 4 a diferencia del T2 que obtuvo la valoración más baja 2,8. De acuerdo con la escala establecida estos valores corresponden a 2 (desagrada poco) 3 (ni agrada ni desagrada) y 4 (agrada poco).

Figura 11.

Resultados del análisis sensorial del atributo de textura



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

Vidaurre (2019) en su estudio del desarrollo de un snack horneado por parte del sabor se observa un patrón ascendente al disminuir la cantidad de harina de quinua y aumentar la de arroz, se destacó el tratamiento con la formulación de 50% harina de arroz y 10% harina quinua, estos valores se ven afectado por el empleo de los hidrocoloides.

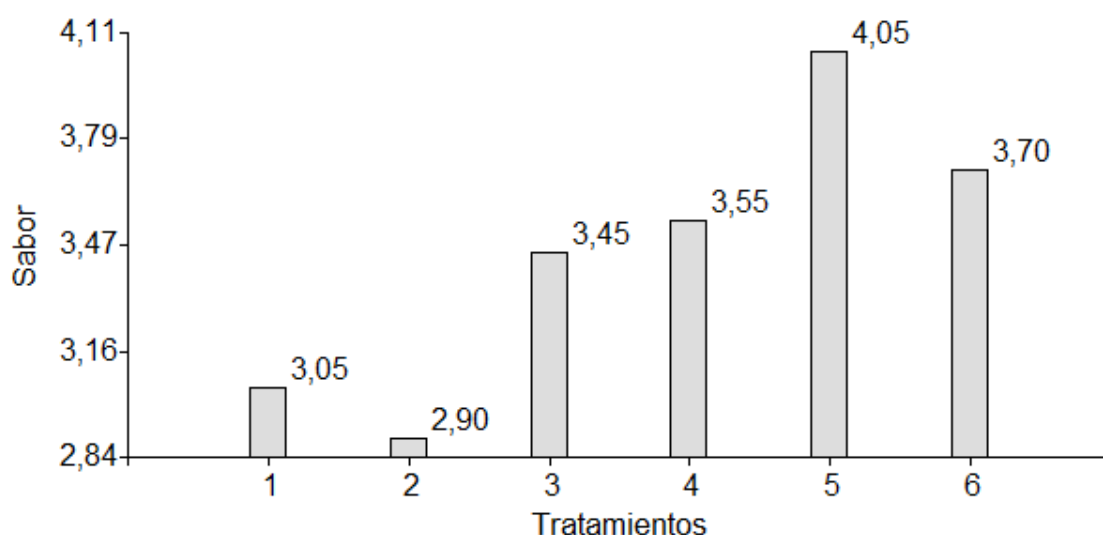
Según Navarro (2016) presento mejores valores estadísticos el tratamiento de 80:20 harina de maíz y quinua respectivamente indicando un patrón a menor cantidad de harina de quinua mejor aceptación al tratamiento presentado.

4.2.4. Sabor

De acuerdo con la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 12) en el atributo de sabor el valor de H de 14,47 mostrando que existe significancia estadística entre los tratamientos. En la figura 7 se muestra que el T5 destaca con una media de 4,05 y con la menor valoración se encuentra el T2 con 2.90 correspondiendo a la escala 2 (desagrada poco) 3 (ni agrada ni desagrada) y 4 (agrada poco).

Figura 12

Resultados del análisis sensorial del atributo de sabor



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

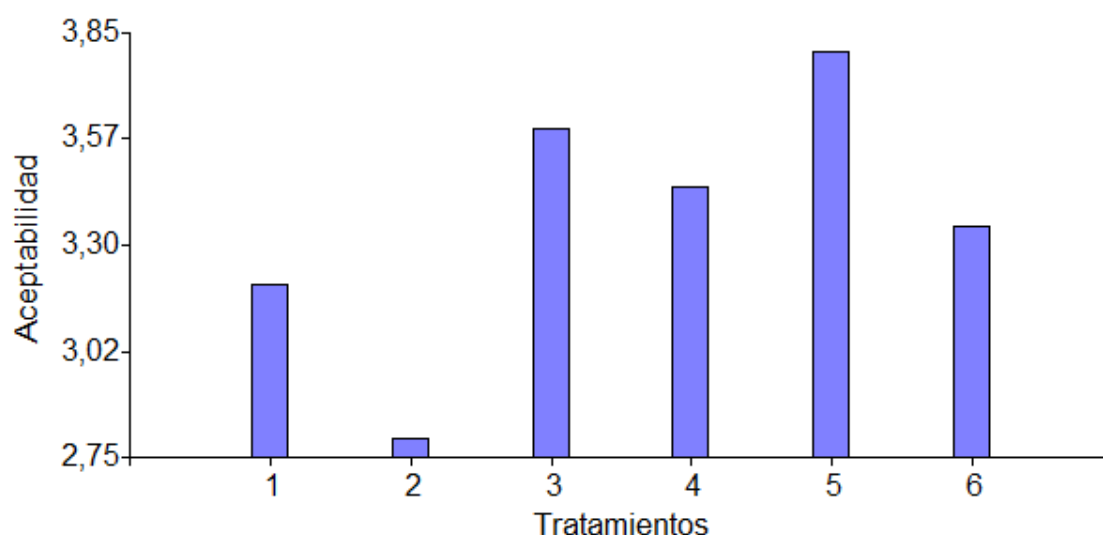
En el estudio de Vidaurre (2019) del desarrollo de un snack horneado por parte del sabor se observa un patrón ascendente al disminuir la cantidad de harina de quinua y aumentar la de arroz, tendencia que se refleja en los resultados obtenidos en el presente estudio y que debido a la influencia de otros atributos como la textura y el color pudimos observar ciertas variaciones.

4.2.5. Aceptabilidad general.

La aceptabilidad general mostró que existe diferencia estadística entre los tratamientos de acuerdo con la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 12) con un valor de H de 18,75. El T5 destacó con la mayor valoración 4 a diferencia del T2 que obtuvo la valoración más baja 2,8. De acuerdo con la escala establecida estos valores corresponden a 2 (desagrada poco) 3 (ni agrada ni desagrada) y 4 (agrada poco).

Figura 13

Resultados del análisis sensorial del atributo de aceptabilidad general



Nota. T1=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, Goma Xantana; T2=60% Harina de quinua, 40% Harina de maíz, CMC; T3=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz 40%, Goma Xantana; T4=50% Harina de quinua, 50% Harina de maíz, CMC; T5=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, Goma Xantana; T6=40% Harina de quinua, 60% Harina de maíz, CMC.

Ramírez (2020), en el desarrollo de una galleta a base de harina de quinua y harina de arroz, obtuvo el tratamiento con mayor aceptabilidad la galleta compuesta con 5 % de harina de quinua y 45 % de harina de arroz indicando que a menor porcentaje de harina de quinua la valoración de la aceptabilidad por parte de los panelistas aumenta.

4.3. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento obtenido del análisis sensorial (T5) para cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 2 085:2005 (NTE INEN 2085, 2005).

Tabla 13.

Resultados del análisis microbiológico

Parámetros	Unidad	Resultados	Método/Ref.
Levaduras y Mohos	UFC/g	<10	AOAC 21st 997.02
E. coli	UFC/g	<10	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)

Elaborado: Autor

De a los resultados obtenidos tabla 13 de acuerdo con el método de referencia aplicado se considera que existe ausencia de los parámetros E. coli, levaduras y mohos, cumpliendo con la normativa de galletas asegurando la seguridad alimentaria y la calidad del producto terminado.

Resultados similares a los expresados por Quimis *et al.* (2020) en su estudio de aceptabilidad de galletas con diferentes concentraciones de harina de quinua, plátano, avena y endulzantes en donde aplicaron el mismo método de referencia en sus análisis obtuvieron $<1 \times 10^0$ UFC/g estableciendo que su galleta se encuentra libre de microorganismos y se está apta para el consumo humano.

4.4. Análisis del costo de producción

El presente análisis de costos se realizó tomando en cuenta el mejor tratamiento de acuerdo el análisis sensorial (T5) elaborado con 40% harina de quinua, 60% harina de maíz empleando el hidrocoloide E-415 (Goma Xantana).

Tabla 14.

Costos de producción y rentabilidad (dólares)

Tratamiento (T5)	
Costos Directos	
Materia prima	1,32
Materiales Directos	0,00003
Mano de obra directa	2,125
Materiales para el envase	0,05
Total Costos Directos	3,4950
Costos Indirectos	
Material de seguridad	0,0003
Suministro de fabricación	0,004
Total Costos indirectos	0,0043
Costos Totales	3,4993
Rendimiento (unidades 5g)	80
Costo por unidad	0,0437
Costo por paquete (20 Unidades)	0,874
Precio de venta (paquete) (U.30%)	1,14
Ingresos brutos	4,55
Beneficio neto	1,05
Beneficio/Costo (B/C)	1,30
Rentabilidad (%)	30,00

U.: Margen de utilidad

Elaborado: Autor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las formulaciones de galleta presentaron valores óptimos de humedad siendo menores al 10% como es indicado por la normativa, el T1 se destaca en los parámetros de proteína, fibra donde si existió diferencia estadística, el T6 destaco en el valor de ceniza y carbohidratos el cual presenta mayor cantidad de harina de maíz, pero no existe significancia como en el caso de los parámetros de fibra, grasa.
- Se concluye que el T5 (60%H. maíz- 40% H. quinua utilizando la goma xantana) generó mayor nivel de aceptación en base al análisis sensorial realizado, en las variables de textura, sabor y aceptabilidad general se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, a diferencia del olor y el color los cuales no presentaron diferencias significativas.
- El análisis microbiológico del tratamiento T5 (60% H. maíz- 40% H. quinua utilizando la goma xantana) demostró que existe ausencia en ambos parámetros estudiados (E. coli, mohos y levaduras) cumpliendo con la norma NTE INEN 2085 (2005) que rige los requisitos microbiológicos de las de galletas y demostrando que el producto final se encuentra apto para el consumo humano.
- Utilizando el costo de producción y el rendimiento se determinó el costo por unidad de \$0,0437, se obtuvo un valor de \$0,87 por cada paquete que incluye 20 unidades, con un precio al comercio \$1,14, reflejando una rentabilidad del 30%, este precio se encuentra dentro de lo rangos actuales del mercado teniendo en cuenta que es un producto innovador con materias primas con un valor nutricional alto, representando una opción de alimento saludable.

5.2. Recomendaciones

- Desarrollar estudios que incluyan la adición de nuevos hidrocoloides que permitan mejorar las características sensoriales o realizar combinaciones que permitan mejorar estos atributos.
- Promover el aprovechamiento de materias prima con alto valor nutricional como la harina de quinua en la obtención de nuevos productos funcionales.
- Desarrollar otro estudio aplicando otras formulaciones de harina de quinua y maíz permitiendo tener un espectro más amplio del comportamiento del producto final de acuerdo con su calidad nutricional.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Adeyeye, S. A. O., Adebayo-Oyetero, A. O., & Omoniyi, S. A. (2017). Quality and sensory properties of maize flour cookies enriched with soy protein isolate. *Cogent Food and Agriculture*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1278827>
- Amer, T. A. M. (2019). Influence of Carboxy Methyl Cellulose and Xanthan Gum on the quality characteristics of Gluten Free Cake. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 9(3), 825–838.
- Barreto, G., Orellana, M., & Quintana, W. (2021). *Elaboración y Caracterización de galleta a base de harinas de quinua, chía y trigo. 1*, 45–55. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Invefor/article/view/3070/3843>
- Barreto, G., Orellano, M., & Quintana, W. (2021). *Elaboración y Caracterización de galleta a base de harinas de quinua, chía y trigo. 1*, 45–55. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Invefor/article/view/3070/3843>
- Caballero, P. (2017). Aditivos estabilizantes, espesantes y gelificantes. In I. Mateos (Ed.), *Aditivos Alimentarios* (p. 188). Dextra Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/uteq/131536?page=188>.
- Cabeza, S. (2009). *Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas*. http://riubu.ubu.es/bitstream/10259.1/117/5/Cabeza_Rodriguez.pdf
- Cabezas, A. (2010). *Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y guayaba deshidratada*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Camacho Dillon, F., Efrém Albuja, W., Viera Díaz, M., Fraga Ramos, E., Abarca Anchundia, J., & Mejía Cholo, A. (2010). *Análisis de materias primas y productos - Encuesta nacional de Manufactura y Minería*.
- Capurro, J., & Huerta, D. (2016). Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*). *Repositorio Institucional Digital de La*

Universidad Nacional Del Santa, 1–154.

- Caviedes, M. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 116–123. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1100>
- Cerezal Mezquita, P., Gatica Urtuvia, V., Quintanilla Ramírez, V., Palacios Romero, N., & Zavala Arcos, R. (2011). Desarrollo de producto sobre la base de harinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 meses; I: Formulación y aceptabilidad. *Nutricion Hospitalaria*, 26(1), 152–160. <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.1.4862>
- Cerón, C., & Tamayo, K. (2021). Desarrollo de un pan sin gluten, a base de una mezcla de harinas de haba (*Vicia faba*), frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y maíz capio *Zeas mays*, aplicando goma xantán y carboximetilcelulosa (CMC) como mejoradores de las características física [Corporación Universitaria Lasallista]. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* (Vol. 3, Issue 2). <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3266/1/1124861178-1020435439.pdf>
- Chan-Chan, M., Chel-guerrero, L., & Betancur-, D. (2021). Caracterización química y nutrimental de variedades de maíz (*Zea mays* L.) de alta calidad de proteína (QPM) desarrolladas en Yucatán, México. *Biotechnia*, 11–21.
- Cruz García, S. O., & Granja Martínez, M. G. (2020). Elaboración de una Galleta a Base de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Avena (*Avena* L.), Banano (*Musa × paradisiaca*) y coco (*Cocos lucífera*), para su comercialización [Universidad de Guayaquil]. In *International Journal of Hypertension* (Vol. 1, Issue 1). <http://etd.eprints.ums.ac.id/14871/%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cell.2017.12.025%0Ahttp://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-risikesdas-2018.pdf%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/%0Ahttp://jukesunila.com/wp-content/uploads/2016/12/Dea>
- Dapčević Hadnadev, T. R., Torbica, A. M., & Hadnadev, M. S. (2013). Influence of Buckwheat Flour and Carboxymethyl Cellulose on Rheological Behaviour and Baking Performance of Gluten-Free Cookie Dough. *Food and Bioprocess Technology*, 6(7), 1770–1781. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0841-6>

- Díaz, R., & Hernández, M. (2012). Propiedades Reológicas Y De Textura De Formulaciones Para Panificación Con Inclusión De Quinoa. *Vitae*, *19*(1), S270–S272.
- Emerson, F. (2019). *Elaboración de galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo*. 10–11.
- Encina-Zelada, C. R., Cadavez, V., Monteiro, F., Teixeira, J. A., & Gonzales-Barron, U. (2018). Combined effect of xanthan gum and water content on physicochemical and textural properties of gluten-free batter and bread. *Food Research International*, *111*, 544–555. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.070>
- FAO. (2013). *Quinoa*.
- Fuentes, H. D. (2019). Estudio comparativo del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en quinoa roja, negra y amarilla (*Chenopodium quinoa willdenow*) cultivada en Ecuador. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Universidad de Guayaquil.
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinoa. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura y Universidad Nacional Agraria La Molina*, 123.
- Gómez, M., & Caballero, P. (2016). *Reformulación de panes y galletas de masa corta sin gluten: cambios en la reología de las masas y en la calidad de los productos*. (Issue 1). Universidad de Valladolid.
- Gonzalez, F., Avila, M., Gil, Y., & Velasco, D. (2016). *Proceso de fabricacion de la harina precocida de maiz*.
- Grande Tovar, C. D., & Orozco Colonia, B. S. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Guillermo de Ockham*, *11*(1), 97. <https://doi.org/10.21500/22563202.604>
- Huamán, L. C., Rueda, F. Q., Apaza, F. S., Villa, Y., & Chavez, J. Z. (2019). Optimización en la elaboración de una barra energética a base de quinoa germinada (*Chenopodium quinoa Willdenow*). *Agroindustrial Science*, *9*(2), 163–172.
- Izquierdo, N., & Cirilo, A. (2013). *Usos del maíz . Efectos del ambiente y del manejo sobre*

la composición del grano. 83–92.

- 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* (Vol. 2, Issue 8.5.2017). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Karmakar, S., Billah, M., Hasan, M., Sohan, S. R., Hossain, M. F., Faisal Hoque, K. M., Kabir, A. H., Rashid, M. M., Talukder, M. R., & Reza, M. A. (2021). Impact of LFGD (Ar+O₂) plasma on seed surface, germination, plant growth, productivity and nutritional composition of maize (*Zea mays* L.). *Heliyon*, 7(3), e06458. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06458>
- Kaur, M., Sandhu, K., Arora, A., & Sharma, A. (2015). Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties. *LWT - Food Science and Technology*, 62, 628–632. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.039>
- Kishorgoliya, N., Mehra, M., & Goswami, P. (2018). Nutritional quality of the developed multigrain flour and cookies. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10, 2886–2888. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.08>.
- Li, J. M., & Nie, S. P. (2016). The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. *Food Hydrocolloids*, 53, 46–61. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.035>
- Loor, A. (2021). *Evaluacion sensorial y bromatologica de galletas elaboradas parcialmente con harinas de quinua (Chenopodium quinoa) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza)*. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LOOR NEGRETE ANA LUISA.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LOOR%20NEGRETE%20ANALUISA.pdf)
- Lozano, R., Tapia C., I. L., & Taco. T, V. J. (2019). Evaluación de las propiedades funcionales del aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad INIAP-Tunkahuan con potencial uso en la nutrición humana. *Revista de La Facultad de Ciencias Médicas (Quito)*, 44(1), 48–56. https://doi.org/10.29166/ciencias_medicas.v44i1.1969
- Maradini, A. M. (2017). Quinoa: Nutritional Aspects. *Journal Nutraceuticals and Food*

Science, 2(1:3), 1–5.

Marqu ez, B. (2014). *Cenizas y grasas*. Universidad Nacional de San Agustín.

Mezquita Cerezal, P., Gatica Urtuvia, V., Quintanilla Ramírez, V., & Zavala Arcos, R. (2011). Desarrollo de producto sobre la base de harinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 meses; II: Propiedades de las mezclas. *Nutrición Hospitalaria*, 26(1), 161–169. <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.1.4939>

Mir, S. A., Shah, M. A., Naik, H. R., & Zargar, I. A. (2016). Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 51, pp. 49–57). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.005>

Mira, J., & Sucosha ay, D. (2016). Caracterización De La Harina De Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.) Producida En La Provincia De Chimborazo, Ecuador. *Perfiles*, 2(16), 5. <https://doi.org/ISSN 2477-9105>

Navarro, Y. C. (2016). *Desarrollo de galletas a base de harina de maíz (Zea mays) y quínoa (Chenopodium quinoa) con adición de cáscara de huevo en polvo*. Escuela Agrícola Panamericana.

NTE INEN 2085. (2005). *Galletas. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

N n ez, G. (2021). *Desarrollo de harinas precocidas a partir de pseudocereales andinos de alta digestibilidad proteica*. Universidad Técnica de Ambato.

Ortega, K., Hernández, D., & Acosta, H. (2013). Desarrollo y caracterización de un producto libre de gluten a base de harinas de maíz, arroz y quinoa. In *Alimentos Hoy* (Vol. 40, pp. 47–60). <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/231>

Pajarito, J. Luis Miguel. (2005). *Obtención y Caracterización de la Harina Integral de Quinoa Orgánica*. Tesis. Uchile. Cl. http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/pajarito_j/sources/pajarito_j.pdf

Pallar s, M. G., & Calvo, P. C. (2019). *Reformulación de panes y galletas de masa corta sin gluten: cambios en la reología de las masas y en la calidad de los productos*.

Universidad de Valladolid.

- Pantoja, J. P., Avilés, T. Y., & Vera, S. (2018). Viabilidad del uso de tubérculos como materia prima para la elaboración de galletas. *Espi-ritu Emprendedor TES*, 2(1), 38–52. <https://doi.org/10.33970/eetes.v2.n1.2018.36>
- Peralta, E. (2010). INIAP TUNKAHUAN: Variedad mejorada de quinua. *INIAP- Estación Experimental Santa Catalina*, 6.
- Pérez, K., Elías, C., & Delgado, V. (2017). High-protein snack: an extruded from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), and sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Scientia Agropecuaria*, 8(4), 13. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.04.09>
- Piñeiros, P., & Delgado, D. (2015). Aditivos Alimentarios definición ¿Por qué se utilizan? *Fundación Vaca Para La Seguridad Alimentaria*, 1(1), 1–10.
- Quimis, O., Reyna, K., Lainez, S., & Flores, L. (2020). Aceptabilidad de galletas con diferentes concentraciones de harinas de quinua, plátano, avena y endulzantes. *Espamciencia*, 11(1), 8. https://doi.org/https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.187
- Quishpe, S. (2019). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta. *Αγαη*, 8(5), 55.
- Ramírez, A. (2020). *Desarrollo del aporte nutricional de una galleta con harina de quinua (Chenopodium) y harina de arroz (Oryza sativa l.)*. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ramirez_reyes_angie_lorena_\(2\)_1_.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ramirez_reyes_angie_lorena_(2)_1_.pdf)
- Ramos, F. (2013). *Maíz, trigo y arroz : los cereales que alimentan al mundo* (F. Ramos Gamiño (ed.); Universida). <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/250128>
- Sacks, F. M., Lichtenstein, A. H., Wu, J. H. Y., Appel, L. J., Creager, M. A., Kris-Etherton, P. M., Miller, M., Rimm, E. B., Rudel, L. L., Robinson, J. G., Stone, N. J., & Van Horn, L. V. (2017). Dietary fats and cardiovascular disease: A presidential advisory from the

- American Heart Association. *Circulation*, 136(3), e1–e23.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000510>
- Sataloff, R. T., Johns, M. M., & Kost, K. M. (2016). *Harina de maiz*.
[http://grupolasantina.com/pdf/Espanol/Harina de Maiz.pdf](http://grupolasantina.com/pdf/Espanol/Harina%20de%20Maiz.pdf)
- Sifre, M. D., Peraire, M., Simó, D., Segura, A., Simó, P., & Tosca, P. (2012). *La Harina*.
<http://tatipastry.blogspot.com/2012/03/normal-0-21-false-false-false-es-trad-x.html>
- Silva, R. (2021). *Desarrollo de galletas libres de gluten evaluando sus parámetros físicoquímicos y sensoriales*. Universidad Peruana Unión.
- Sotelo, A., Bernuy-osorio, N., & Vilcanqui, F. (2019). Galleta elaborada con harina de quinua , fibras del endospermo de tara y hojas de agave: Valor biológico y aceptabilidad global. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 73–78.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.08>
- Torres, L. M. (2019). Desarrollo de una galleta dulce reducida en grasa y azúcar enriquecida con harina de amaranto. In *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria* (Vol. 39, Issue 2).
- Urango, L. (2018). Componentes del maíz en la nutrición humana. *Fondo Editorial Biogénesis*, 25.
- Urango, L. A. (2018). Componentes del maíz en la nutrición humana. *Algunos Componentes Generales, Particulares y Singulares Del Maíz En Colombia y México*, 25.
- Velásquez, L., Aredo, V., Caipo, Y., & Paredes, E. (2014). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y cacao (*Theobroma cacao L.*) Optimization. *Agroindustrial Science*, 1, 8.
- Vidaurre, A. E. (2019). Desarrollo de un snack horneado sin gluten con harinas de maíz, quinua y arroz. In *Ayan* (Vol. 8, Issue 5). Universidad Pública de Navarra.
- Vinicio, R., Tenemaza, O., Alfredo, C., Medina, B., Luis, J., Roja, A., Angulo, C. P., & Almeida, J. F. (2020). *Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (Zea mays L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía*

Ecuatoriana. 13, 9–16.

Zea, C. (2011). “*Determinación biológica de la calidad proteica en harina de quinua extruida de la variedad negra collana.*” Universidad nacional del altiplano.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis del análisis sensorial en las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

OLOR

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Olor	1	20	3,80	0,89	4,00	71,00	4,26	0,4590
Olor	2	20	3,50	0,76	4,00	60,28		
Olor	3	20	3,65	0,88	4,00	65,38		
Olor	4	20	3,30	1,03	3,00	53,28		
Olor	5	20	3,55	1,15	3,00	61,00		
Olor	6	20	3,20	1,20	3,00	52,08		

COLOR

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Color	1	20	3,30	0,80	3,50	51,65	4,62	0,4182
Color	2	20	3,40	1,19	3,00	54,08		
Color	3	20	3,80	1,06	4,00	67,13		
Color	4	20	3,40	1,10	3,50	55,83		
Color	5	20	3,85	0,93	4,00	68,80		
Color	6	20	3,70	1,17	4,00	65,53		

TEXTURA

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Textura	1	20	3,50	0,89	4,00	63,78	18,65	0,0008
Textura	2	20	2,80	0,77	3,00	37,20		
Textura	3	20	3,60	0,75	4,00	66,88		
Textura	4	20	3,25	0,72	3,00	54,05		
Textura	5	20	4,00	0,79	4,00	82,60		
Textura	6	20	3,40	0,82	3,00	58,50		

SABOR

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Sabor	1	20	3,05	1,05	3,00	48,63	14,47	0,0075
Sabor	2	20	2,90	1,02	3,00	43,83		
Sabor	3	20	3,45	1,00	3,00	59,45		
Sabor	4	20	3,55	1,10	3,50	63,18		
Sabor	5	20	4,05	0,76	4,00	80,50		
Sabor	6	20	3,70	0,86	3,00	67,43		

ACEPTABILIDAD

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Aceptabilidad	1	20	3,20	0,83	3,00	55,25	10,72	0,0395
Aceptabilidad	2	20	2,80	0,95	3,00	41,38		
Aceptabilidad	3	20	3,60	0,88	4,00	68,03		
Aceptabilidad	4	20	3,45	1,10	3,00	63,25		
Aceptabilidad	5	20	3,80	0,89	4,00	74,33		
Aceptabilidad	6	20	3,35	1,14	3,50	60,78		

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable de humedad de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

Humedad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	18	0,99	0,98	1,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,78	5	1,36	159,77	<0,0001
Tratamiento	6,78	5	1,36	159,77	<0,0001
Error	0,10	12	0,01		
Total	6,88	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25269

Error: 0,0085 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	8,06	3	0,05	A
1	8,52	3	0,05	B
4	8,64	3	0,05	B
6	9,02	3	0,05	C
3	9,45	3	0,05	D
5	9,91	3	0,05	E

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

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable de ceniza de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

Cenizas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cenizas	18	0,98	0,98	1,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,55	5	0,11	150,05	<0,0001
Tratamiento	0,55	5	0,11	150,05	<0,0001
Error	0,01	12	7,4E-04		
Total	0,56	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07455

Error: 0,0007 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
5	1,53	3	0,02	A
3	1,67	3	0,02	B
1	1,86	3	0,02	C
4	1,96	3	0,02	D
2	1,98	3	0,02	D
6	2,01	3	0,02	D

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

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable de grasa de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

Grasa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa	18	0,90	0,85	0,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,24	5	0,05	20,74	<0,0001
Tratamiento	0,24	5	0,05	20,74	<0,0001
Error	0,03	12	2,3E-03		
Total	0,27	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13153

Error: 0,0023 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
6	14,92	3	0,03	A		
5	14,93	3	0,03	A	B	
4	15,04	3	0,03	A	B	C
3	15,05	3	0,03		B	C
2	15,17	3	0,03			C D
1	15,23	3	0,03			D

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

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable de fibra de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

Fibra

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fibra	18	0,99	0,99	0,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	5	0,03	246,64	<0,0001
Tratamiento	0,16	5	0,03	246,64	<0,0001
Error	1,5E-03	12	1,3E-04		
Total	0,16	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03100

Error: 0,0001 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
6	2,97	3	0,01	A		
5	3,01	3	0,01		B	
3	3,07	3	0,01			C
4	3,08	3	0,01			C
2	3,20	3	0,01			D
1	3,22	3	0,01			D

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

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable de proteína de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

Proteína

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	18	0,99	0,98	0,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,63	5	0,53	188,91	<0,0001
Tratamiento	2,63	5	0,53	188,91	<0,0001
Error	0,03	12	2,8E-03		
Total	2,67	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14483

Error: 0,0028 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	7,08	3	0,03	A
5	7,13	3	0,03	A
3	7,51	3	0,03	B
4	7,52	3	0,03	B
2	7,95	3	0,03	C
1	8,12	3	0,03	D

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

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de carbohidratos de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides

Carbohidratos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Carbohidratos	18	0,93	0,90	0,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,80	5	0,36	29,99	<0,0001
Tratamiento	1,80	5	0,36	29,99	<0,0001
Error	0,14	12	0,01		
Total	1,94	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30008

Error: 0,0120 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	63,06	3	0,06	A
3	63,25	3	0,06	A B
5	63,49	3	0,06	B C
2	63,64	3	0,06	C
4	63,76	3	0,06	C D
6	64,01	3	0,06	D

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

Anexo 8. Hoja de cata para el análisis sensorial de las galletas a base de harina de quinua y maíz empleando diferentes hidrocoloides



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

Nombres y Apellidos: _____ **Fecha:** _____

Frente a usted se exhiben 6 muestras de **GALLETAS A BASE DE HARINA DE QUINUA** (*Chenopodium quinoa*) **Y MAÍZ** (*Zea mays*) **EMPLEANDO DIFERENTES HIDROCOLOIDES** (Carboximetilcelulosa y Goma xantana). Las cuales debe observar y degustar, indicando el grado de intensidad que percibe de cada muestra, de acuerdo con el puntaje y categoría, marcando con una **X**.

ATRIBUTOS	ESCALA		MUESTRAS					
			58 2	24 2	79 4	97 2	24 1	88 4
OLOR	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
COLOR	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
TEXTURA	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
SABOR	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
ACEPTABILIDAD	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
¿CUÁL LE GUSTÓ MÁS?	582 ()	242 ()	794 ()	972 ()	241 ()	884 ()		
COMENTARIO:								

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 9. Resultados del análisis de proteína tratamiento 1 (PROTAL)



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M013

Datos del Cliente

Nombre:	PLUAS MORA ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua T1	Código muestra:	22-10/0058-M013
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV		
Fecha análisis:	25/10/2022	Fecha recepción:	25/10/2022
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químico

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	8.11 / 8.12	—	AOAC 21st 920.87 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / Interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo 10. Resultados del análisis de proteína tratamiento 2 (PROTAL)



RD1-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M014

Datos del Cliente

Nombre:	FLUAS MORA ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua T2	Código muestra:	22-10/0058-M014
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químico

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	7.99 / 7.91	—	AOAC 21st 920.87 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / Interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo 11. Resultados del análisis de proteína tratamiento 3 (PROTAL)



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M015

Datos del Cliente

Nombre:	PLUAS MORA ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua T3	Código muestra:	22-10/0058-M015
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	7.52 / 7.63	—	AOAC 21st 920.87 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / Interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo 12. Resultados del análisis de proteína tratamiento 4 (PROTAL)



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M016

Datos del Cliente

Nombre:	PLUAS MORA ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua T4	Código muestra:	22-10/0058-M016
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	7.52 / 7.51	—	AOAC 21st 920.87 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / Interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo 13. Resultados del análisis de proteína tratamiento 5 (PROTAL)



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M017

Datos del Cliente

Nombre:	PLIAS MORA ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua TS	Código muestra:	22-10/0058-M017
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	7.13 / 7.15	—	AOAC 21st 920.87 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo 14. Resultados del análisis de proteína tratamiento 6 (PROTAL)



RD1-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M018

Datos del Cliente

Nombre:	FLUAS MORA, ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua T5	Código muestra:	22-10/0058-M018	
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A	
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022	
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A	
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV		Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A	
Contenido neto declarado:	100 g			
Presentaciones:	N/A			
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%			

Análisis Físico - Químico

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	7.10 / 7.05	—	AOAC 21st 920.87 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / Interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo 15. Resultados del análisis microbiológico del mejor tratamiento (PROTAL).



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
 por el SAE con acreditación
 N° SAE LEN 05 - 009



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M033

Datos del Cliente

Nombre:	PLUAS MORA ADRIAN FABRICIO	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Galletas de maíz y quinua	Código muestra:	22-10/0058-M033
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Levaduras y Mohos *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 997.02 *
E. coli	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente. Los resultados microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 22-05304.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec
 Guayaquil - Ecuador
 Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

Anexo 16. Elaboración del producto



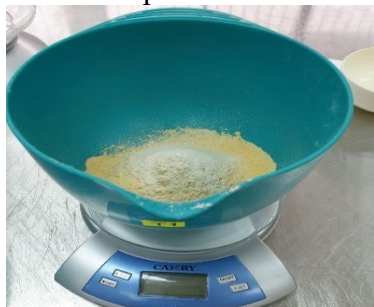
Recepción de las materias primas



Pesado en balanza



Pesado en gramera



Mezclado



Reposo



Moldeado



Horneado



Enfriado



Almacenado

Anexo 17. Análisis sensorial: Prueba hedónica



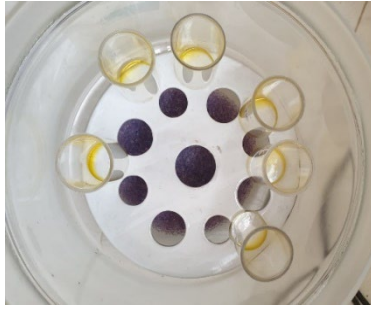
Anexo 18. Análisis fisicoquímicos



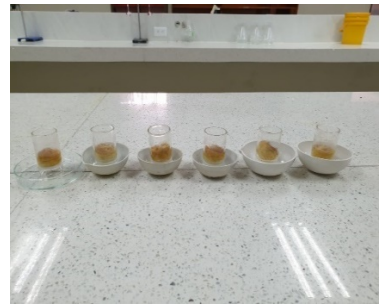
Preparación de las muestras



Humedad y Ceniza



Grasa o Extracto etéreo



Fibra