



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

DESARROLLO DE UNA GALLETA A BASE DE HARINA DE QUINUA
(*CHENOPODIUM QUINOA*), AVENA (*AVENA SATIVA*), CÚRCUMA
(*CÚRCUMA LONGA*) CON CARACTERIZACIÓN SENSORIAL, FISICOQUÍMICA Y
FUNCIONAL

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Julca Romero, Marilyn

Asesora

Aldave Palacios, Gladis Josefina

ORCID: 0000-0002-6015-7961

Jurado

Marín Machuca, Olegario

Chiyong Castillo, Javier Enrique

Blas Ramos, Walter Eduardo

Lima – Perú

2026

DESARROLLO DE UNA GALLETA A BASE DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), AVENA (*Avena sativa*), CÚRCUMA (*Cúrcuma longa*) CON CARACTERIZACIÓN SENSORIAL, FISICOQUÍMICA Y FUNCIONAL.

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	dominiodelasciencias.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Autónoma de Aguascalientes Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1%
10	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	repositorio.uladech.edu.pe	



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

**DESARROLLO DE UNA GALLETA A BASE DE HARINA DE QUINUA
(*CHENOPODIUM QUINOA*), AVENA (*AVENA SATIVA*), CÚRCUMA (*CÚRCUMA
LONGA*) CON CARACTERIZACIÓN SENSORIAL, FÍSICOQUÍMICA Y
FUNCIONAL**

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora:

Julca Romero, Marilyn

Asesora:

Aldave Palacios, Gladis Josefina

ORCID: 0000-0002-6015-7961

Jurado:

Marín Machuca, Olegario

Chiyong Castillo, Javier Enrique

Blas Ramos, Walter Eduardo

Lima – Perú

2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mí misma, porque con esto me demuestro que si me propongo algo con mucho esfuerzo, dedicación, compromiso y perseverancia lo puedo lograr. Así mismo dedico este trabajo a mis amados padres:

A mi padre Matías Julca Melgarejo que siempre me impulso estudiar, te agradezco papá porque me motivaste y me apoyaste a tu manera, es algo que valoro mucho y te agradeceré eternamente.

Querida madre Gudelia Romero López, te dedico este trabajo porque fuiste una motivación para lograr culminarlo y gracias por todo tu apoyo.

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios por acompañarme en este largo camino, no fue fácil pero tampoco imposible, solo tus sabes mis pesares, mis luchas internas. Tú me has sostenido y no me dejaste caer.

Agradezco mis padres Matías Julca y Gudelia Romero; por todo el apoyo brindado durante toda mi vida, ustedes son la motivación de vida que tengo para seguir mejorando cada día; gracias por impulsarme a conseguir el título profesional.

A mis hermanos Mitchell y Johan; gracias por complementar mi existencia y ser mi motivación para hacer las cosas bien y por enseñarme mucho en este recorrido de la vida.

Expreso mi agradecimiento a los docentes de la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura por apoyarme en las diversas etapas del desarrollo de este trabajo en especial a la Mg. Gladis Aldave, mi asesora, Ing. Candela, Ing. Ventura y Ing. Blas.

ÍNDICE

Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	3
1.2. Antecedentes	4
1.3. Objetivos	7
1.4. Justificación	7
1.5. Hipótesis.....	8
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Bases teóricas de la investigación.....	9
2.1.1. <i>Quinua</i>	9
2.1.2. <i>Avena</i>	19
2.1.3. <i>Harina de avena</i>	25
2.1.4. <i>Cúrcuma</i>	27
2.1.5. <i>Galleta</i>	33
2.1.6. <i>Requisitos</i>	34
2.1.7. <i>Evaluación sensorial</i>	35
III. MÉTODO	38
3.1. Tipo de investigación	38
3.2. Ámbito temporal y espacial	39
3.2.1. <i>Ámbito temporal</i>	39
3.2.2. <i>Ámbito espacial</i>	39
3.3. Variables.....	40
3.4. Población y muestra	40

3.4.1. Población	40
3.4.2. Muestra	41
3.5. Instrumentos.....	42
3.5.1. Materia prima e insumos	42
3.5.2. Materiales	42
3.5.3. Equipos.....	42
3.5.4. Ficha de análisis sensorial	43
3.6. Procedimientos.....	44
3.6.1. Recepción.....	44
3.6.2. Pesado.....	44
3.6.3. Mezclado I.....	45
3.6.4. Cremado.....	45
3.6.5. Mezclado II	45
3.6.6. Amasado.....	45
3.6.7. Reposo.....	45
3.6.8. Moldeado	45
3.6.9 Horneado	45
3.6.10. Enfriado	45
3.6.11. Envasado.....	46
3.7. Análisis de datos	48
IV. RESULTADOS	49
4.1. Análisis sensorial de las tres formulaciones	49
4.2. Análisis estadístico.....	50
4.2.1. Prueba de normalidad	50
4.2.2. Prueba de Friedman	53

4.3. Análisis fisicoquímico.....	60
4.4. Análisis funcional	62
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	63
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. REFERENCIAS.....	69
IX. ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la quinua	10
Tabla 2. Perfil de aminoácidos esenciales de la quinua y otros granos, comparado con lo recomendado por la FAO	11
Tabla 3. Composición nutricional de la quinua.....	11
Tabla 4. Producción de quinua, según departamento,2022-2023	14
Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos de la quinua.....	16
Tabla 6. Requisitos microbiológicos de la quinua.	17
Tabla 7. Requisitos fisicoquímicos para la harina de quinua.....	18
Tabla 8. Requisitos microbiológicos para la harina quinua.	19
Tabla 9. Clasificación taxonómica de la avena	20
Tabla 10. Composición nutricional de la avena hojuela cruda	22
Tabla 11. Características de calidad de la avena en grano.	24
Tabla 12. Requisitos microbiológicos de la avena en grano	24
Tabla 13. Requisitos físico químicos para la harina de avena	25
Tabla 14. Requisitos microbiológicos para harina de avena.....	26
Tabla 15. Clasificación taxonómica de la cúrcuma.....	28
Tabla 16. Caracterización química de la cúrcuma en polvo	30
Tabla 17. Características químicas para la cúrcuma desecada o deshidratada.....	32
Tabla 18. Requisitos microbiológicos para especias y productos deshidratados.....	33
Tabla 19. Requisitos fisicoquímicos de la galleta	34
Tabla 20. Requisitos microbiológicos de la galleta	35
Tabla 21. Variables e indicadores del trabajo de investigación.....	40
Tabla 22. T1, T2 y T3 para la elaboración de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La quinua	9
Figura 2. La avena.....	20
Figura 3. La cúrcuma	27
Figura 4. Clasificación de pruebas sensoriales	36
Figura 5. Diagrama de flujo de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma	47
Figura 6. Panelistas realizando el análisis sensorial de la galleta	49
Figura 7. Resultado de la prueba de normalidad para el sabor usando el software estadístico IBM SPSS	50
Figura 8. Prueba de normalidad para el color usando el software estadístico IBM SPSS.....	51
Figura 9. Prueba de normalidad para la textura usando el software estadístico IBM SPSS	52
Figura 10. Prueba de normalidad para la apariencia usando el software estadístico IBM SPSS	52
Figura 11. Prueba de Friedman para el sabor utilizando el software estadístico IBM SPSS ...	54
Figura 12. Estadísticos descriptivos para el sabor utilizando el software estadístico IBM SPSS	54
Figura 13. Valor de los rangos para el sabor el software estadístico IBM SPSS	55
Figura 14. Prueba de Friedman para el color utilizando el software estadístico IBM SPSS ...	55
Figura 15. Estadísticos descriptivos para el color utilizando el software estadístico IBM SPSS	56
Figura 16. Valor de los rangos para el color el software estadístico IBM SPSS	56
Figura 17. Prueba de Friedman para la textura utilizando el software estadístico IBM SPSS.....	57

Figura 18. Estadísticos descriptivos para la textura utilizando el software estadístico IBM SPSS.....	57
Figura 19. Valor de los rangos para la textura utilizando el software estadístico IBM SPSS..	58
Figura 20. Prueba de Friedman para la apariencia utilizando el software estadístico IBM SPSS.....	58
Figura 21. Estadísticos descriptivos para la apariencia utilizando el software estadístico IBM SPSS.....	59
Figura 23. Valor de los rangos para la apariencia en el software estadístico IBM SPSS	60

Resumen

En la presente investigación se tuvo como objetivo desarrollar una galleta a base de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*), se trabajó con tres formulaciones T1 (23,6 % HQ; 22,6 % HA y 0,9 % HC), T2 (18,9 % HQ; 27,4 % HA y 0,9 % HC) y T3 (14,2 % HQ; 32,1 % HA y 0,9 % HC). La evaluación sensorial se realizó con 35 panelistas semi entrenados, utilizando la prueba hedónica de 5 puntos para los atributos de sabor, textura, color y apariencia. Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro Wilk a los resultados del análisis sensorial, resultando significativo; por ello, se empleó la prueba de Friedman a un nivel de significancia del 5 % para cada atributo sensorial, pero los resultados no mostraron diferencias significativas entre las formulaciones; sin embargo, considerando los valores de medias y rangos, la formulación T3 obtuvo la mayor preferencia. En el análisis fisicoquímico de la formulación T3, se obtuvo 10,5 % de humedad; 1,7 % cenizas; 20,5 % grasa; 9,3 % proteína; 0,8 % fibra cruda; 57,2 % carbohidratos y con una energía total de 453,5 Kcal. En cuanto a las características funcionales, la formulación T3 presentó una capacidad antioxidante de 171900,4 $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$; 51,8 g de compuestos fenólicos (mg EAG/100g de muestra) y 4,6 % de fibra dietaria total. En conclusión, los resultados demuestran que la galleta desarrollada es una alternativa nutritiva con propiedades funcionales, adecuada para consumidores interesados en alimentos saludables.

Palabras claves: Avena, Quinua, Cúrcuma, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, fibra dietaria

Abstract

The objective of this research was to develop a cookie made from quinoa (*Chenopodium quinoa*), oat (*Avena sativa*), and turmeric (*Curcuma longa*) flours. Three formulations were proposed and tested: T1 (23.6% HQ; 22.6% HA; and 0.9% HC), T2 (18.9% HQ; 27.4% HA; and 0.9% HC), and T3 (14.2% HQ; 32.1% HA; and 0.9% HC). Sensory evaluation was conducted with 35 semi-trained panelists using a 5-point hedonic scale to assess the attributes of flavor, texture, color, and appearance. The Shapiro-Wilk normality test was applied to the sensory analysis results and was found to be significant, therefore, the Friedman test was used at a significance level of 5% for each sensory attribute. The results showed no significant differences between the formulations; however, considering the mean and range values, formulation T3 obtained the highest preference. Physicochemical analysis of formulation T3 yielded the following composition: 10.5% moisture, 1.7% ash, 20.5% fat, 9.3% protein, 0.8% crude fiber, and 57.2% carbohydrates, with a total energy content of 453.5 kcal. Regarding functional characteristics, formulation T3 exhibited an antioxidant capacity of 171,900.4 μmol Trolox/100 g, a phenolic compound content of 51.8 mg GAE/100 g of sample, and 4.6% total dietary fiber. In conclusion, the results demonstrate that the developed cookie is a nutritious alternative with functional properties, suitable for consumers interested in healthy foods.

Keywords: Oats, Quinoa, Turmeric, antioxidant capacity, phenolic compounds, dietary fiber

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las personas que buscan productos saludables están en incremento y por ende el consumo de productos saludables, esto se da por diversos motivos como: Cambio de hábitos alimentarios, mejorar su salud, adoptar un nuevo estilo de vida, seguir la tendencia que se van dando de este tipo de productos. Según Ybañez (2024), el poblador peruano busca cada vez más alimentarse saludablemente, algunos lo realizan como parte de su rutina diaria y otros lo realizan intermitentemente. Esta tendencia de consumo abarca todos los niveles socioeconómicos. La diferencia de cómo se da la alimentación saludable radica en el nivel de entendimiento y en el presupuesto familiar de cada grupo social. Debido a este cambio en los hábitos del consumidor, las empresas de consumo masivo están diversificando su portafolio, desarrollando productos más saludables incluyendo granos andinos u otros alimentos que le dan valor agregado. En ese contexto, Jodar (2018) señala que debido a que los consumidores se preocupan más por los aspectos saludables a dado origen a diversas tendencias de alimentación. En ese contexto se apuesta por la snackificación y las galletas son el snack que más se consume. Para los consumidores un snack saludable debe ser bajo en grasa, azúcares, calorías y sal; además deben destacar por su contenido de proteína, fibra, vitaminas, etc.

Estudios del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2025) mediante la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES, 2024) indica que el 62 % de peruanos mayores de 15 años presentan exceso de peso. Así mismo el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2023) muestra cifras alarmantes de sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 19 años. Por otra parte, ENDES, nos muestra que el 36,5 % de las personas tienen sobrepeso y 25,7 % obesidad. El sobrepeso y la obesidad pueden ser la causa principal de enfermedades como: Diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, hipertensión arterial, colesterol alterado, enfermedades del hígado, problemas de salud mental y algunos tipos de cáncer.

Por los estudios mencionados, se identifica una problemática de salud pública asociada al sobrepeso y obesidad en el poblador peruano. Sin embargo, este contexto representa una oportunidad para seguir desarrollando productos innovadores y con valor agregado en la industria alimentaria.

En el trabajo de investigación se desarrolló una galleta con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*), como alternativa nutritiva y sensorialmente aceptable. Campos et al. (2022), nos dicen que la quinua es un cereal andino rico en proteínas de alta calidad, ya que posee todos los aminoácidos esenciales, lo que hace que resalte sobre otros cereales como el arroz o el trigo. La quinua destaca por carecer de gluten, tiene carbohidratos, lípidos y es rico en vitaminas y minerales como calcio, magnesio, hierro y fósforo.

La avena es un cereal que posee propiedades nutricionales importantes. Pearson (2001) indica la avena es fuente de proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y antioxidantes. Según Astiz (2023) y Ryan et al. (2007) La avena contiene β -glucanos, considerados fibra soluble prebiótica con efectos beneficiosos para la salud como mejorar el sistema cardiovascular, ya que reduce el nivel de colesterol en la sangre.

La cúrcuma es un producto con múltiples beneficios para la salud, actualmente su uso en la industria alimentaria es como colorante, condimento, infusiones, etc. Pero en nuestro país aún no se usa en la elaboración de galletas, por lo cual es una alternativa viable para la formulación de productos con beneficios nutricionales y llegar al consumidor con un enfoque distinto. Según Esparza (2021) la cúrcuma contiene compuestos con actividad biológica como, curcumina (principal curcuminoide), Ar-turmerona y furanodieno. Estos compuestos le otorgan diversas propiedades funcionales a la cúrcuma, destacando la capacidad anticancerígena y actividad antiinflamatoria, por lo que el consumo otorga beneficios a la salud humana. Los compuestos con actividad biológica también le otorgan capacidad antimicrobiana a la cúrcuma,

la cual permite extender la vida útil de productos alimenticios desde el punto de vista microbiológico. (p.14)

En referencia a lo mencionado, el objetivo fue desarrollar una galleta con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), cúrcuma (*Cúrcuma longa*), con caracterización, sensorial, fisicoquímica y funcional. Con la finalidad de ofrecer un producto con beneficios nutricionales y propiedades funcionales a la población peruana. Para lo cual se propusieron y elaboraron tres formulaciones.

1.1. Descripción y formulación del problema

Elaborar productos alimenticios con insumos que aportan beneficios nutricionales al producto se convierte una prioridad dentro de la industria de los alimentos, no solo por la demanda cada vez mayor de productos saludables, sino como respuesta a la problemática de salud pública, como lo vemos en estudios realizados por el Ministerio de Salud (MINSA, 2025) y UNICEF (2023), el sobrepeso y la obesidad en Perú afecta al 8,6 % de niñas y niños menores de 5 años; en el caso de adolescentes mujeres entre 15-19 años tienen sobrepeso u obesidad. Se proyecta que el 2030 más de 1 millón de niños, niñas y adolescentes entre 5 a 19 años vivirán con obesidad. Teniendo en cuenta la problemática descrita se vio la necesidad de promover alternativas alimentarias más saludables, accesibles y aceptables.

Paralelamente, existe una tendencia positiva entre los consumidores peruanos por tener una alimentación más saludable. Ybañez (2024) destaca que ocho de cada diez peruanos manifiestan intención de mejorar sus hábitos alimentarios, lo cual representa una oportunidad para innovar en productos que combinen valor nutricional y aceptación sensorial. Esta transformación en el comportamiento del consumidor ha motivado a las empresas del sector a diversificar su oferta con productos saludables y funcionales.

El consumo de galletas se da en diferentes momentos del día, por lo que es un producto ideal donde en su elaboración se puede incorporar ingredientes de alto valor nutricional. Los

principales insumos que se usaron en la investigación son quinua, avena y cúrcuma. La quinua destaca en proteína de alta calidad por tener todos los aminoácidos esenciales y minerales. (Campos et al., 2022), la avena es otro cereal importante por contener fibra soluble con efectos benéficos para la salud cardiovascular (Astiz, 2023), y la cúrcuma posee compuestos como los curcuminoides que le otorgan propiedades medicinales (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PROM PERÚ], 2020). La cúrcuma es un producto que tiene múltiples beneficios para la salud como lo indica Brason (2025) la cúrcuma es antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana, anticancerígena e hipoglucemiante.

Frente a este contexto, en la investigación se desarrolló una galleta saludable empleando harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*); producto que pueda ofrecer beneficios nutricionales y sea aceptado sensorialmente.

Por lo cual el **problema general es:**

¿Cómo influye la proporción de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) en la aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y funcionales de una galleta?

Siendo los **problemas específicos:**

- ¿Qué proporciones de harina de quinua, avena y cúrcuma permiten obtener una galleta con buena aceptabilidad sensorial?
- ¿Cuál es la formulación más aceptada sensorialmente?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la formulación más aceptada?
- ¿Cuáles son las características funcionales de la formulación más aceptada?

1.2. Antecedentes

Arias (2023) elaboró galletas usando las harinas de cañihua y quinua e incorporo pasas con la finalidad de ofrecer un producto saludable para personas con sobrepeso y obesidad. Realizó el análisis físico químico de la galleta más aceptada sensorialmente, obteniendo 37,05

% de humedad; 1,79 % de cenizas; 2,96 % de grasas; 8,10 % de proteínas; 1,85 % de fibra; 48,25 % de carbohidrato y un valor energético de 255,74 kcal por 100 gramos. La galleta elaborada fue consumida por 30 personas con obesidad y sobrepeso con un control mensual como parte de la terapia nutricional; resultando ser un producto saciante, sensorialmente aceptado y los participantes experimentaron reducción de peso.

Pimentel (2025) estudio el efecto de la proporción de harina de cúrcuma longa y *Triticum spp* en la aceptabilidad sensorial de las galletas, donde estudio las variables independientes son el % de las harinas de cúrcuma y trigo (2 % cúrcuma – 48 % trigo, 4 % cúrcuma – 46 % trigo, 6 % cúrcuma – 44 % trigo y 8 % cúrcuma – 42 % trigo). En cuanto a la variable dependiente son los indicadores como el color, sabor, textura y aceptabilidad general. La evaluación sensorial se realizó con 100 panelista no entrenados y utilizando una escala hedónica del 1 al 5. La formulación más aceptada sensorialmente fue el T3 (6 % cúrcuma y 44 % trigo), la cual fue determinada con la prueba no paramétrica de Wilcoxon y a la formulación ganadora se le realizó el análisis fisicoquímico resultando un valor proteico (8,95 %), grasa (8,7 %), cenizas (0,31 %), humedad (11,10 %), carbohidratos (68,14 %) y fibra cruda (2,80 %). En este estudio el autor concluye que la harina de cúrcuma es un insumo que mejora el valor nutricional y sensorial en las galletas.

Tolentino (2023) en su trabajo sustituyó parcialmente la harina de trigo por harina de quinua y yuca para elaborar galletas dulces. Empleo el diseño de mezclas para tres componentes simplex-lattice modelo cubico, elaboro diez formulaciones y evaluó variables como aceptabilidad general, porcentajes de proteínas y grasa; así como también el esfuerzo de corte. La formulación óptima tuvo 22,90 % de harina de trigo, 15 % de harina de yuca y 12,10 % de harina de quinua. En cuanto a la caracterización fisicoquímica de la galleta optimizada resulto con ceniza (1,72 %), proteínas (6,71 %) grasa (16,39 %), fibra (0,71 %) y carbohidratos (74,47%); el autor también estudio la digestibilidad proteica teórica, PDCAAS y computo

aminoacídico resultando 83,67;100,4 y 84 % respectivamente. El producto fue aceptado sensorialmente con un valor promedio de 7,05 en una escala hedónica de 9 puntos.

Mora (2019) en su trabajo de investigación optimizó el proceso de elaboración de galletas utilizando harinas de avena y quinua, para lo cual empleó el diseño compuesto central rotacional (DCCR) con dos variables independientes: Sustitución de harina de avena (5 a 10 %), y harina de quinua de (5 a 10 %) y la variable dependiente fue la aceptabilidad general.

La evaluación sensorial se realizó con 80 panelistas, procesándose los datos con el software estadístico 7.0. Los resultados del estudio indicaron que la sustitución de harina de quinua por harina de trigo tuvo el mayor efecto en la aceptabilidad general de la galleta. Siendo las sustituciones óptimas: Harina de avena varía entre 4 y 6 %; y la harina de quinua varía entre 4,5 y 5,5 %; con ello alcanzando una mayor aceptabilidad general cercana a 8 puntos en la escala hedónica de 9 puntos.

Cajavilca (2022) evaluó la calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de tarwi, kiwicha, cañihua y quinua. Para el análisis sensorial utilizó 30 panelistas de 8 a 35 años, los atributos evaluados fueron el sabor, crocancia, color y aspecto general; utilizando una escala hedónica de 3 puntos. Calculó el cómputo aminoacídico y PDCAAS. La formulación B con un 50 % tarwi, 29 % kiwicha, 13 % cañihua, 8 % quinua tuvo una mayor aceptabilidad, la cual obtuvo el score aminoacídico de 1 con un PDCAAS de 88,53 %. En cuanto al análisis proximal obtuvo 18,3% proteínas; 35,8% grasas; 38,3% carbohidratos; 5,7% humedad; 1,9% cenizas y 548 kcal.

Aguirre (2024) formuló y evaluó la funcionalidad de una galleta elaborada con harinas de avena y arracacha; trabajó con dos variables independientes (Harina de arracacha y harina de avena); y las variables dependientes (Características proximales, características funcionales y características sensoriales.). El diseño experimental usado es de tipo factorial 2^3 (diseño de mezclas factorial de dos al cubo) con polinomio de segundo grado, con 2 factores y procesado a

través del software estadístico STATISTICA. Para la evaluación sensorial se evaluó los atributos olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general; para ello utilizo 25 panelistas. Como resultado se obtuvo que no hubo diferencia significativa en los atributos sensoriales evaluados. Sin embargo, el resultado evidencio que el tratamiento 6 (formulación 45 % - 55 %) fue el más aceptado y en cuanto a su análisis fisicoquímico, la formulación ganadora presento: Humedad $3,87 \pm 0,10$ mg/100 g, carbohidratos $68,97 \pm 0,17$ mg/100 g, fibra $15,51 \pm 0,03$ mg/100 g, grasas $2,47 \pm 0,30$ mg/100 g, vitamina $2,95 \pm 0,15$ mg/100 g, capacidad Antioxidante $250,413 \pm 0,24$ μ mol ET/100 ml y polifenoles Totales $37,330 \pm 0,60$ mg GAE/100g.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una galleta con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), cúrcuma (*Cúrcuma longa*), con caracterización sensorial, fisicoquímica y funcional.

Objetivo específico

- Determinar las proporciones de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) para la elaboración de la galleta.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de las formulaciones mediante una prueba hedónica con jueces semi-entrenados.
- Determinar las características fisicoquímicas (Humedad, proteína, grasa, cenizas y carbohidratos) de la formulación con mayor aceptación sensorial.
- Determinar las características funcionales (Capacidad antioxidante, fenoles totales y fibra dietaria) de la formulación con mayor aceptación sensorial.

1.4. Justificación

La formulación de una galleta nutritiva y sensorialmente aceptada por los consumidores representa una alternativa valiosa para contribuir a una alimentación saludable. En ese

contexto, este proyecto propone el desarrollo de una galleta con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*), con caracterización sensorial, fisicoquímica y funcional.

El desarrollo de este producto no solo busca beneficiar la salud del consumidor mediante una opción alimentaria funcional, sino también generar impacto a nivel social y económico. De resultar viable, este tipo de producto podría incentivar el uso de materias primas producidas en diversas regiones del Perú, como la quinua, avena y cúrcuma, promoviendo así el desarrollo de cadenas productivas locales y generando ingresos para las comunidades agrícolas.

Asimismo, este proyecto busca revalorizar ingredientes nacionales, dándoles un valor agregado mediante su transformación en un producto innovador y potencialmente comercializable. Cabe resaltar que esta investigación se centrará en el desarrollo de la galleta.

1.5.Hipótesis

La proporción de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), cúrcuma (*Cúrcuma longa*), influye significativamente en la aceptabilidad sensorial, en las características fisicoquímicas y funcionales de la galleta.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas de la investigación

2.1.1. Quinoa

2.1.1.1. Origen. Según Basantes -Morales et al. (2019, citado en Campos Rodríguez et al., 2022) menciona que la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es producida principalmente en la zona alto andina en países como Bolivia, Perú, Ecuador y en el sur de Colombia, alcanzando zonas geográficas que van entre 0 – 4000 m s.n.m.

Campos-Rodríguez et al. (2022) mencionan que el origen de la quinoa se sitúa en la zona del Altiplano Perú – boliviano, por estar caracterizada por varias especies, se encuentra cinco categorías básicas: Quinoa de los valles, altiplánicas, de los salares, al nivel del mar y subtropicales.

Figura 1

La quinoa



Nota. La imagen ha sido tomada de *quinoa, superalimento andino que nutre al mundo* por y tú qué planes, 2022.

2.1.1.2. Taxonomía

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la quinua

Categoría	Cúrcuma
Clase	Dicotyledoneae
Familia	Chenopodiaceae
Genero	Chenopodium
Especie	<i>Chenopodium Quinoa Will</i>

Nota. La tabla contiene información acerca de la taxonomía de la quinua. Tomado de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization, por Angeli et al., 2020.Foods,9(2).

2.1.1.3. Valor nutricional. La quinua es un cereal con un alto contenido de proteínas, por contener todos los aminoácidos esenciales, en mayor proporción la lisina y metionina. También contiene lípidos, fibra, vitaminas y minerales. (Campos - Rodríguez et.al., 2022)

Xi et al. (2024) la quinua posee nueve aminoácidos esenciales, lo cual lo convierte en un alimento que posee una fuente superior de proteína vegetal, particularmente la quinua destaca por su contenido de lisina, treonina y metionina. El contenido proteico de la quinua varía entre 12 % y 22 %, la quinua posee poco porcentaje de proteína prolamina (0,5 % -7 %) y la proteína gluteina (18 %). La principal proteína de almacenamiento es la globulina (37 %) y la albumina (35 %); al tener baja concentración de la prolamina la quinua es una alternativa de consumo para personas que tienen enfermedades celiacas y una opción para elaborar productos sin gluten. La proteína de quinua es altamente digestible en animales y el tratamiento térmico, como la cocción, aumenta la capacidad de absorción de proteínas.

Tabla 2

Perfil de aminoácidos esenciales de la quinua y otros granos, comparado con lo recomendado por la FAO

Aminoácidos	FAO	Quinoa	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,7	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,0	4,5	5,0	6,1	4,4

. Patrón de puntuación de aminoácidos para niños mayores (de 3 a 10 años), adolescentes y adultos.

Nota. Tomado de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization, por Angeli et al., 2020.Foods,9(2).

Tabla 3

Composición nutricional de la quinua

Nutriente	Unidades	Valor por 100 g
Energía	kcal	351
Agua	g	11,7
Proteínas	g	13,6
Grasa Total	g	5,8
Carbohidrato total	g	66,6

Carbohidrato disponible	g	60,7
Fibra Dietaria	g	5,9
Cenizas	g	2,5
Calcio	mg	56
Fosforo	mg	242
Zinc	mg	3,30
Hierro	mg	7,50
Sodio	mg	30
Potasio	mg	766
Tiamina	mg	0,48
Riboflavina	mg	0,03
Niacina	mg	1,40
Vitamina C	mg	0,50

Nota. Tomado de Tabla de composición de alimentos, por MINSA,2017.

2.1.1.4. Valor funcional. Xi et al. (2024) mencionan que la quinua posee metabolitos secundarios como los polifenoles, polisacáridos, saponinas y otros. En cuanto al contenido de polifenoles en la quinua, varía de acuerdo a la variedad y color de esta misma. Según estudios realizados se identificaron hasta al menos 23 polifenoles, como el ácido fenólico protocatecuico que es el más abundante, los cuales se encuentran en forma libre de la quinua blanca. Es importante señalar que las semillas de quinua de color más oscuro exhiben mayor concentraciones fenólicas y actividad antioxidante. Los autores señalan que experimentos in vitro e in vivo confirman que la quinua y sus componentes bioactivos tienen muchos beneficios para la salud.

2.1.1.5. Producción. Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI,2024) la quinua en el Perú es producida en 16 departamentos y es el tercer grano andino más cultivado en las zonas altoandinas del Perú. En el 2023, el departamento que lidero en la producción fue Ayacucho con 28 000 toneladas, luego fue Apurímac con 13000 toneladas y Puno con 7000 toneladas. La quinua es exportada principalmente a países como Estados Unidos, Canadá, Holanda, Inglaterra, Francia, Italia, Alemania, España y Brasil.

Tabla 4*Producción de quinua, según departamento, 2022-2023*

Departamento	2022	2023	Variación	Estructura	Incidencia
	(Toneladas)	(Toneladas)	Porcentual	porcentual	2023
			(%)	2023 (%)	
Puno	45 188,0	7 267,4	-83,9	10,3	-8,7
Ayacucho	27 837,0	28 222,0	1,4	40,0	0,6
Apurímac	12 733,0	13 403,5	5,3	19,0	1,0
Cusco	10 337,2	4 231,8	-59,1	6,0	-3,5
Junín	6 196,2	5 213,7	-15,9	7,4	-1,2
Arequipa	5 534,4	6 521,0	17,8	9,3	1,6
Huancavelica	2 497,9	2 294,9	-8,1	3,3	-0,3
La Libertad	1 485,9	1 113,3	-25,1	1,6	-0,4
Huánuco	885,5	872,0	-1,5	1,2	0,0
Cajamarca	817,9	600,4	-26,6	0,9	-0,2
Tacna	502,0	605,0	20,5	0,9	0,2
Lambayeque	92,0	44,0	-52,2	0,1	0,0
Moquegua	37,0	40,7	10,1	0,1	0,0
Ancash	34,8	-----	-100,0	0,0	0,0
Ica	24,5	24,3	-0,7	0,0	0,0
Lima	8,6	25,4	193,8	0,0	0,1
Total,	114 211,7	70 479,1	-38,3	100,0	-38,3
nacional					

Nota. Tomado de Marco orientador de cultivos/Campaña Agrícola 2024/2025, por MIDAGRI ,2024.

2.1.1.6. Tratamiento térmico de la quinua. Campos-Rodríguez et al. (2022)

mencionan que los granos quinua debe pasar por un tratamiento térmico previo antes del consumo doméstico o su procesamiento industrial. Porque mejora los componentes nutricionales especialmente los compuestos bioactivos. Los tratamientos térmicos, como la cocción, horneado o secado pueden afectar los componentes nutricionales y contribuir al deterioro de las proteínas; influyendo en la degradación de los aminoácidos como el triptófano y la carbonilación de proteínas, el secado tiene diversos efectos sobre el contenido fenólico y los carotenoides; mejorando las propiedades funcionales que influyen en las propiedades organolépticas.

2.1.1.7. La saponina en la quinua. Villarroel et al. (2020) mencionan que la saponina son un conjunto de glucósidos de esteroides o triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón, porque su característica principal es la de formar gran cantidad de espuma, cuando se encuentra en contacto con el agua. Las saponinas son tóxicas, es por ello que la quinua debe pasar por un proceso de desaponificación, para que sea seguro su consumo. La desaponificación es la eliminación de saponinas, o desamargado de la quinua. Los métodos de saponificación van desde los más tradicionales hasta los más avanzados tecnológicamente y son los siguientes:

- Lavado por agitación y turbulencia
- Lavado por fricción o rozamiento
- Termo-mecánico en seco
- Químico
- Combinado

El instituto Nacional de la Calidad (INACAL,2021) menciona que las saponinas son glucósidos de azúcares y agliconas o sapogeninas que están presentes en los granos de la quinua. La saponina es de sabor fuerte y amargo. (p.12)

2.1.1.8. Requisitos sensoriales. Según el INACAL (2021) menciona que los granos de quinua procesada deberán tener el color característico de la variedad o ecotipo utilizada como materia prima, deberán estar libres de olores extraños o desagradables. Su aspecto debe ser homogéneo.

2.1.1.9. Requisitos fisicoquímicos

Tabla 5

Requisitos fisicoquímicos de la quinua

Requisito	Unidad	Valores Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad	%	-	13,0	NTP-ISO 712
Proteína	%	10	-	ISO 1871
Cenizas	%	-	3,5	ISO 2171 AOAC 923.03
Grasa	%	4,0	-	AOAC 945.38
Fibra cruda	%	4,0	-	AOAC 945.38
Saponina	%	-	< 0,12	NTP 011.460

Nota. Tomado de Granos Andinos. Quinua en grano (NTP 205.062) por la INACAL,2021.

2.1.1.10. Requisitos microbiológicos

Tabla 6

Requisitos microbiológicos de la quinua.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g		Método de ensayo
					m	M	
Aerobios mesófilos (UFC/g)	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁶	NTP – ISO 4833-1, ISO 4833-2, AOAC 990.12
Mohos (UFC/g)					10 ⁴	10 ⁵	ISO 21527-2 AOAC 997.02
Coliformes (NMP/g)					10 ⁴	10 ⁵	NTP-ISO 4832
Mohos	10	2	5	0	Ausencia / 25g		NTP – ISO 6579 – 1 AOAC 967.25

Nota. Tomado de Granos Andinos. Quinoa en grano (NTP 205.062) por la INACAL, 2021.

2.1.1.11. Harina de quinua. Según INACAL (2018) la harina de quinua se obtiene mediante el proceso de trituración y molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), la reducción de los granos se da considerando los grados de granulometría, ya que varía según el uso que queremos darle a la harina.

2.1.1.12. Requisitos sensoriales. Según la INACAL (2018) la harina de quinua debe cumplir con los siguientes requisitos sensoriales:

- En cuanto su aspecto debe estar ajena de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

- El color debe ser blanquecino, blanco cremoso, blanco amarillento o debe tener el color característico según la variedad.
- El olor y sabor característico, libre de sabores y olores desagradables.
- La consistencia debe ser de un polvo homogéneo y sin grumos.

2.1.1.13. Requisitos fisicoquímicos

Tabla 7

Requisitos fisicoquímicos para la harina de quinua

Requisitos	Unidades	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	AOAC 925.10
Proteína	%	10	-	AOAC 992.23 ISO 1871
Fibra cruda	%	1,70	-	AOAC 945.38
Cenizas totales	%	-	3,0	AOAC 923.03 ISO 2171
Grasa	%	4,0	-	AOAC 945.38
Acidez (Expresada como ácido oleico)	%	-	1	ISO 7305

*Los valores referidos están expresados en base seca para acidez.

Nota. Tomado de Granos Andinos. Harina de quinua. Requisitos (NTP 011.451) por la INACAL,2018.

2.1.1.14. Requisitos microbiológicos

Tabla 8

Requisitos microbiológicos para la harina quinua.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g		Método de ensayo
					m	M	
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵	AOAC 997.02 ISO 21527-2
Escherichia coli	5	3	5	2	10	10 ²	AOAC 996.09
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/ 25g		AOAC 967.25

Nota. Tomado de Granos Andinos. Harina de quinua. Requisitos (NTP 011.451) por la INACAL,2018.

2.1.2. Avena

2.1.2.1. Origen. Según Ronco (2013) la avena pertenece a la familia Poaceae, la avena más cultivada y la común es la avena sativa L; se cree que su origen es asiático. La avena inicialmente fue usada para fines medicinales, pero con el desarrollo de la nutrición, la avena es reconocida como alimento saludable a partir de mediados de 1980.El cultivo de la avena es anual y es utilizada en la nutrición de animales y humanos.

Según flores (2020, citado en Merchancano et al.,2022) la avena tiene su origen en el Asia central, sin embargo, en épocas tempranas no llegó a tener gran importancia como el trigo o la cebada, incluso fue considerado maleza de estos cultivos. La avena fue encontrada en Europa Central y data a los años 3000 a 2000 a.C.

Figura 2

La avena



Nota. La imagen ha sido tomada de *avena-conoce las propiedades, beneficios y tipos por* Ramos, s.f., *HSN Blog*.

2.1.2.2.Taxonomía

Tabla 9

Clasificación taxonómica de la avena

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Avena
Especie	<i>Avena Sativa L.</i>

Nota. Tomado de Producción de avena forrajera (*Avena sativa L.*) con fertilización fraccionada de nitrógeno y abonos orgánicos en el CIP CAMANI-UNA-Puno por Cadenillas ,1999, citado en flores ,2019, Repositorio UNAP.

2.1.2.3. Valor nutricional y funcional. Según Alemayehu et al. (2023) la avena posee proteínas de alta calidad, grasas insaturadas, fibra soluble, compuestos polifenólicos y micronutrientes. La avena en su composición proteica posee globulinas como la principal proteína de almacenamiento, esto hace que la avena tenga una composición de aminoácidos más equilibrada y por ende sea una proteína de mejor calidad biológica y mayor valor nutricional. La avena tiene el mayor contenido de grasa a comparación de otros cereales, pero contiene alto contenido de ácidos grasos insaturados esenciales. La avena resalta porque es una fuente de fibra dietética soluble, principalmente el β -glucano, que tiene propiedades funcionales para la salud como la de reducir el colesterol sanguíneo y la absorción de glucosa en el intestino, previniendo enfermedades como lesiones cardiovasculares, dislipidemia, hipertensión enfermedades inflamatorias y diabetes tipo 2. Es preciso resaltar que la avena posee una alta concentración de compuestos antioxidantes, la avena posee más de 20 compuestos polifenólicos conocidos como las avenantramidas.

Leszczynska et al. (2023) mencionan que los granos de avena y sus derivados poses sustancias beneficiosas para la salud humana como los β -glucanos, fitoesteroles y compuestos antioxidantes. Además, el consumo de avena cubre el requerimiento diario de siete aminoácidos esenciales, siendo deficientes los aminoácidos azufrados y la lisina. En cuanto a la fibra dietética está conformada por fibra soluble e insoluble. La fibra soluble es una fracción que contiene principalmente (1-3) (1-4)- β -D-glucanos y forma geles viscosos que aumentan la densidad del contenido digestivo y prolonga el tiempo de tránsito intestinal. Por lo cual tiene un efecto desinfectante y alivia los trastornos de metabolismo lipídico y causa la disminución de absorción de la glucosa. En cuanto a la fibra insoluble tiene la capacidad de retención de agua, favoreciendo que la digestión sea más rápida. Sin embargo, la ingesta elevada de fibra dietética insoluble puede estar relacionada a efectos nutricionales negativos como reducir la disponibilidad de algunos minerales.

Tabla 10*Composición nutricional de la avena hojuela cruda*

Nutriente	Unidades	Valor por 100 g
Energía	kcal	333
Agua	g	8,8
Proteínas	g	13,3
Grasa Total	g	4,0
Carbohidrato total	g	72,2
Carbohidrato disponible	g	61,6
Fibra Dietaria	g	10,6
Cenizas	g	5,1
Calcio	mg	110
Fosforo	mg	375
Hierro	mg	13
Tiamina	mg	0,47
Riboflavina	mg	0,65
Niacina	mg	1,13
Vitamina C	mg	1,10

Nota. Tomado de Tabla de composición de alimentos, por MINSA,2017.

2.1.2.4. Producción. Según el MIDAGRI (2019) la avena ocupa el quinto lugar en la producción mundial de cereales. En Perú se siembra mayormente en Puno, Cusco y Huancavelica; siendo utilizada como forraje en época de escasez de alimentos para la alimentación animal. La avena crece en zonas altoandinas, entre 2000 y 4400 m s.n.m. El grano procesado llamado “quaker” se importa.

2.1.2.5. Requisitos sensoriales. Según la INACAL (2018) el grano de avena debe estar exenta de sabores, olores extraños, de insectos y materias extrañas (Como excrementos de animales, piedras, palos, entre otros). (p.9)

2.1.2.6. Requisitos fisicoquímicos. El contenido de humedad no excederá del 14,5 % y debe determinarse según el método de ensayo de la NTP 205.002. (INACAL,2018, p.9)

Tabla 11*Características de calidad de la avena en grano.*

Grado	Masa	Porcentaje	Porcentajes máximos en masa (%)			
	hectolitrica	mínimo				
	mínimo	Granos	Variedades	Granos	Materia	Avenas
	(kg/hL) ¹	cultivados sanos (no dañados) ²	contrastantes ²	dañados por calor ²	extraña ²	silvestres ³
1	44,2	97	5	0,1	2,0	2,0
2	41,6	94	5	0,3	3,0	3,0
3	39	90	8	1,0	4,0	5,0
4	35,5	80	10	3,0	5,0	10,0

¹ Método de ensayo: NTP 205.013² Método de ensayo: NTP 205.029³ Método de ensayo: Evaluación físico sensorial*Nota.* Tomado de Cereales. Avena grano. Requisitos (NTP 205.033) por la INACAL,2018.**2.1.2.7. Requisitos microbiológicos****Tabla 12***Requisitos microbiológicos de la avena en grano*

Agente microbiano	n	c	Limite por g		Método de ensayo
			m	M	
Mohos (UCF/g)	5	2	10 ⁴	10 ⁵	ISO 21527-2

Nota. Tomado de Cereales. Avena grano. Requisitos (NTP 205.033) por la INACAL,2018.

2.1.3. Harina de avena

Según INACAL (2015) la harina de avena se obtiene cuando los granos de avena (Avena sativa, L o Avena bizantina, L) previamente limpiados pasan por operaciones como el secado, estabilizado, descascarado, cortado transversalmente o no, precocidos o no, aplastados para formar las hojuelas, escamas o copos y luego molidos; pudiendo o no estar agregados de sustancias nutritivas u otros ingredientes permitidos por la Autoridad Nacional Sanitaria competente.

2.1.3.1. Requisitos sensoriales. La harina de avena tendrá un color cremoso, brillante y uniforme, poseerá un sabor y olor natural, por lo que estará libres de sabores y olores indeseables como agrio, amargo, rancio y mohoso. (INACAL,2015, p.12)

2.1.3.2. Requisitos fisicoquímicos

Tabla 13

Requisitos físico químicos para la harina de avena

Requisitos	Mínimo %	Máximo %	Método de ensayo
Humedad		12,0	NTP 205.002
Proteína (Base seca) (x 5,7)	10,50		NTP 205.005
Fibra cruda (base seca)		1,80	NTP 205.003
Cenizas (base seca)		2,30	NTP 205.004
Grasa (base seca)	6,00		NTP 205.006
Ácidos grasos libres (base seca)		6,00	NTP 205.050

Nota. Tomado de cereales y leguminosas. Harina de avena. Requisitos (NTP 205.065) por la INACAL,2015.

2.1.3.3. *Requisitos microbiológicos*

Tabla 14

Requisitos microbiológicos para harina de avena

Agente microbiano	n	c	Limite por g		Método de ensayo
			m	M	
Mohos (ucf/g)	5	2	10 ⁴	10 ⁵	ISO 21527-2 AOAC 978.24
Escherichia coli (NMP/g)	5	2	10	10 ²	ISO 7251 AOAC 991.14
B. Cereus (ucf/g)	5	2	10 ³	10 ⁴	ISO 7932 AOAC 980.31
Salmonella sp.	5	0	Ausencia/25g		ISO 6579 AOAC 978.24

Nota. Tomado de cereales y leguminosas. Harina de avena. Requisitos (NTP 205.065) por la INACAL,2015.

2.1.4. *Cúrcuma*

2.1.4.1. Origen. El nombre científico de la cúrcuma es “*Cúrcuma longa*”, esta especie proviene de la raíz de una planta herbácea perteneciente a la familia de las “Zingiberáceas” situada en la india e Indonesia. Se caracteriza por su color amarillo- naranja intenso y por esta característica se destacó desde sus inicios en el uso en el rubro alimentario. Su primer uso se dio como colorante para la lana, se remonta a los años 610 A.C a 320 A.C. Pasado los años también fue utilizada en la gastronomía Hindú como colorante alimentario. El extracto de la raíz de la cúrcuma es uno de los principales ingredientes en salsas y guisos de Oriente y del Sudeste Asiático. Actualmente, la cúrcuma sigue se sigue usando en la industria alimentaria, la encontramos como colorante E100 y se usa en quesos mantequillas y mostazas (PROM PERU,2020).

Figura 3

La cúrcuma



Nota. La imagen ha sido tomada de *peruvian tumeric*, por Contreras,2025.

2.1.4.2. Taxonomía

Tabla 15

Clasificación taxonómica de la cúrcuma

Categoría	Cúrcuma
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Genero	Cúrcuma
Especie	<i>Cúrcuma longa</i>

Nota. La tabla contiene información acerca de la taxonomía de la cúrcuma. Tomado de “*Cúrcuma, la raíz de oro: Aplicaciones y beneficios a la salud*”, por Aztatzi et al., 2020.Frontera Biotecnológica,15(1).

2.1.4.3. Valor nutricional y funcional. Según Shahimoridi et al. (2025) la cúrcuma posee compuestos bioactivos como la curcumina, demetoxicurcumina y a bisdemetoxicurcumina; siendo la curcumina el compuesto más abundante de la cúrcuma y los beneficios que le confiere son cardioprotectores, hipolipemiantes, antibacterianos, anti-VIH, antitumorales, anticancerígenos, antidiabéticos y antiartríticos. La cúrcuma puede estimular el sistema digestivo y aumentar la secreción intestinal involucrando las enzimas lipasas, amilas, tripsina, quimiotripsina y con ello mejorando la digestibilidad. (Rajput et al, 2012, como se citó en Jasim, 2024, pp.3).

Fernández-Luna y Santacruz-Vásquez (2025) mencionan que el rizoma de la cúrcuma posee una gran cantidad de bioactivos, principalmente la curcumina. La curcumina de composición química $C_{21}H_{20}O_6$, es un polifenol que constituye aproximadamente del 2-5 %

del peso seco de la raíz de la cúrcuma. En su estructura química tiene grupos funcionales fenólicos y una cadena metílica que actúan sobre diversas vías bioquímicas favoreciendo la reducción de procesos inflamatorios y mejorando la función del sistema inmunológico. La curcumina actúa como un gran antioxidante, ya que neutraliza radicales libres y reduce el estrés oxidativo en las células, también ayuda a reducir afecciones inflamatorias esto debido a que la curcumina regula la actividad de las citoquinas y prostaglandinas, que son moléculas involucradas en la inflamación. La curcumina tiene propiedades gastroprotectoras debido a que tiene la capacidad de estimular la producción de mucosa gástrica y fortalecer la protección de las paredes del estómago. Además, favorece el flujo biliar hacia el intestino, lo que ayuda a una mejor digestión de las grasas. La curcumina posee propiedades anticancerígenas ya que ha mostrado efectos antiproliferativos y proapoptóticos en células cancerosas, inhibiendo las rutas de señalización clave en la progresión tumoral. Witkin y Li (2013 citado en Fernández-Luna y Santacruz-Vásquez, 2025) mencionan que la curcumina posee propiedades anticancerígenas, ya que puede disminuir el crecimiento de tumores y reducir los efectos secundarios del cáncer.

Según Chattopadhyay et al. (2004 citado en Jasim et al., 2024) la cúrcuma tiene aproximadamente un 6,3 % proteínas; 5,1 % grasas; 3,5 % minerales; 69,4% carbohidratos y 13,1 % humedad. (p.2). Ikpeama et al. (2014 citado en Jasimin et al., 2024) mencionan que la cúrcuma destaca también en su contenido de minerales y vitaminas; es así que contiene aproximadamente 0,16 % tiamina; 0,59 % riboflavina; 2,30 % niacina; 0,20 % calcio; 0,63 % fósforo; 0,46 % potasio y 0.05 % hierro.

Tabla 16*Caracterización química de la cúrcuma en polvo*

Índice	Ingrediente	Valor
Composición química (%)	Humedad	6.60
	Ceniza	9.67
	Proteína	9.34
	Grasa	2.46
	Fibra	4.02
	Carbohidratos totales	67.91
	Valor calórico (kcal/100 g)	331.10
Contenido de minerales (mg/kg)	Mn	23
	Cu	6
	Fe	110
	Ca	2288
	Mg	1795
	P	5439
	Na	947
	K	5513
Contenido de antioxidantes (g/100g)	Fenoles totales	6.487
	Flavonoides	4.509
	Licopeno	0.0173
	Vitamina C	2.59
	Vitamina E	0.31
Contenido de ácidos grasos (g/100g)	Acido 14-pentadecenoico	0.2
	Acido 22-tricosenoico	0.1
	Ácido hexacosanoico	0.4
	Ácido hexadecano dioico	0.1
	Acido 6 -octadecenoico	0.2

	Ácido octadecenoico	0.2
	Ácido linoleico	0.9
	Ácido oleico	0.7
	Ácido palmítico	0.1
	Ácidos esteáricos	0.1
	Ácidos grasos totales	3
Aminoácidos esenciales (g/100g)	Isoleucina	0.01
	Leucina	0.04
	lisina	0.08
	Metionina	0.01
	Fenilalanina	0.202
	Treonina	0.04
	Triptófano	0.01
	Valina	0.01
	Aminoácidos esenciales totales	0.203

Nota. La tabla detalla los valores nutricionales y el contenido antioxidante de la cúrcuma en polvo.

Tomado de Youssef et al. (2014) citado en Jasim et al.,2024. *Veterinary Medicine and Science*, 10.

2.1.4.4. Producción. Según Sierra y Selva Exportadora (2020, citado en Barriga-Sánchez et al.,2023) en el Perú la cúrcuma es producida en Amazonas, San Martín, Huánuco, Ayacucho, Cusco y Loreto. (p.1)

2.1.4.5. Requisitos sensoriales. Según el Codex Alimentarius (2024) la cúrcuma debe tener olor, sabor y color característicos, que puede variar en función de los factores/condiciones geo climáticos, y debe estar exento de cualquier tipo de olor, sabor o color foráneos, en particular de la rancidez y del olor a moho. (p.2)

2.1.4.6. Requisitos fisicoquímicos

Tabla 17

Características químicas para la cúrcuma desecada o deshidratada

Nombre del producto	Forma de presentación	Contenido de humedad porcentaje p/p (máx.)	Cenizas totales en base seca porcentaje p/p (máx.)	Cenizas insolubles en ácido en base seca porcentaje p/p (máx.)	Contenido de curcuminoides (poder colorante) en base seca porcentaje p/p (min.)
Cúrcuma	Molida/en polvo	10	9	1.5	2

Nota. Tomado de CXS 359. Norma para raíces, rizomas y bulbos desecados o deshidratados: Cúrcuma, por el CODEX ALIMENTARIUS,2024.

2.1.4.7. Requisitos microbiológicos

Tabla 18

Requisitos microbiológicos para especias y productos deshidratados

Agente					Limite por g	
microbiano	Categoría	Clase	n	m	n	M
Aerobios	2	3	5	2	10^5	10^6
mesófilos						
Mohos	2	3	5	2	10^3	10^4
Coliformes	5	3	5	2	10^2	10^3
Escherichia	5	3	5	2	10	10^2
coli (*)						
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	

(*) solo para productos de consumo directo

Nota. Tomado de la R.M N° 591-2008. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071), por el MINSA,2008.

2.1.5. Galleta

2.1.5.1. Definición. Según INACAL (2016) las galletas se obtienen mediante el horneado controlado de una masa (solida o semisólida), para la elaboración se usa derivados del trigo u otras harinas sucedáneas y los ingredientes acompañantes deben ser aptos para el consumo humano.

2.1.5.2. Clasificación

A. Galletas saladas. Se caracteriza por tener un sabor predominantemente salado. (INACAL,2016, p.9)

B. Galletas dulces. Se caracteriza por tener un sabor predominantemente dulce.
(INACAL,2016, p.9)

C. Galletas rellenas. Producto que puede tener uno o más rellenos en su interior.
(INACAL,2016, p.9)

D. Galletas bañadas o con cobertura. Producto podrá estar bañado parcial o totalmente por diferentes coberturas. (INACAL,2016, p.9)

2.1.6. Requisitos

2.1.6.1. Generales. Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, aplicando las buenas prácticas de manufactura y cumpliendo con la legislación nacional vigente. Para la elaboración de galletas con harinas sucedáneas deben cumplir con lo que especifica la NTP 205.040.(INACAL,2021, p.10)

2.1.6.2.Fisicoquímicos

Tabla 19

Requisitos fisicoquímicos de la galleta

Ensayo	Límite máximo	Método de ensayo *
Humedad (g/100 g)	12 %	NTP 206.011 AACC 44-15.02 AOAC 935.29 ISO 712

Nota. Tomado de Panadería, Pastelería y Galletería.Galletas. Requisitos (NTP 206.001) por la

INACAL,2016.

2.1.6.3. Microbiológicos

Tabla 20

Requisitos microbiológicos de la galleta

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g		Método de ensayo
					m	M	
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³	ISO 21527-2 AOAC 2014.05 FDA/BAM AACC 42-50.01
Escherichia coli (*)	6	3	5	1	3	20	BAM/FDA
Staphylococcus Aureus (*)	8	3	5	1	10	10 ²	ISO 6888 BAM/FDA
Salmonella sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g.		ISO 6579 BAM/FDA
Bacillus cereus (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴	ISO 7932 BAN-FDA

(*) Para productos con relleno.

(***) Para aquellos elaborados con arroz, maíz y derivados.

Nota. Tomado de Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas. Requisitos (NTP 206.001) por la INACAL, 2016.

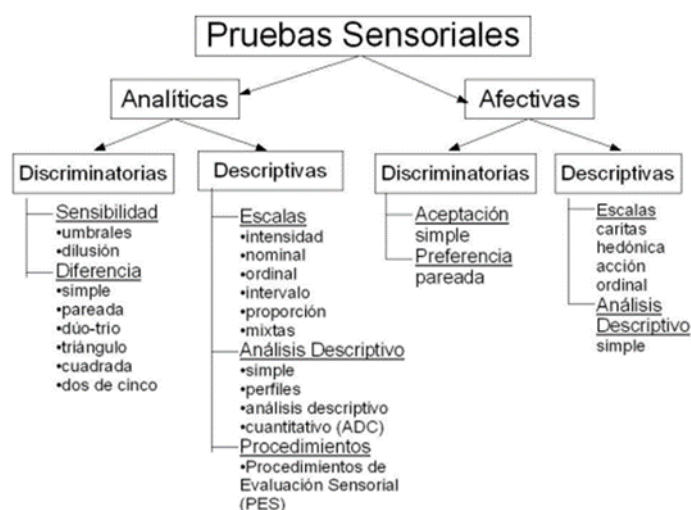
2.1.7. Evaluación sensorial

Ruiz – Capillas y Herrero (2021) mencionan que la evaluación sensorial es un tipo de análisis que ha sido utilizado desde hace años con el fin de aceptar o rechazar un producto. El análisis sensorial complementa la seguridad tecnológica y microbiológica al evaluar la calidad de los alimentos. Es por ello que en la actualidad es una metodología que se sigue usando para evaluar la aceptación del producto final; se evalúan las propiedades del alimento como la textura, sabor, color, olor, apariencia, etc., y esta evaluación es realizada por los panelistas usando los sentidos.

2.1.7.1. Pruebas sensoriales. Las pruebas sensoriales se clasifican en base a los objetivos que se persiguen, en dos grandes grupos: analíticas y afectivas. Las afectivas se usan cuando se quiere evaluar la aceptación o preferencia por un determinado producto o productos y está dirigida hacia los consumidores. Las pruebas analíticas a diferencia de las afectivas necesitan catadores adiestrados en dar respuesta acerca de la calidad sensorial del producto sin tener en cuenta sus gustos o preferencias personales. Estas pruebas son las más adecuadas para la evaluación de la calidad de los alimentos, aunque en ocasiones se hace necesario conocer el criterio de los consumidores, especialmente durante el desarrollo de nuevos productos o formulaciones, para lo que se deben utilizar pruebas afectivas. (Torricella et al,2007, p.10).

Figura 4

Clasificación de pruebas sensoriales



Nota. Tomada de evaluación sensorial, por Torricella et al,2007.

A. Pruebas afectivas. Son aquellas pruebas en la cual el juez expresa su reacción de forma subjetiva ante el producto que está evaluando, indicando si le gusta o disgusta, si lo acepta o rechaza, o si lo prefiere a otro. Estas pruebas son difíciles de interpretar, ya que presentan mayor variabilidad en sus resultados. (Larmond,1977, citado en Anzaldúa-Morales,1994, p.67)

Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados; para ello se debe tomar en cuenta que deben ser consumidores frecuentes y compradores del producto que van evaluar. Hay tres tipos de pruebas afectivas siendo: La prueba de preferencia, grado de satisfacción y aceptación. (Anzaldúa – Morales,1994)

B. *Prueba de preferencia.* Se usa cuando se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra, el fin no es buscar que los jueces puedan distinguir entre dos muestras, sino se quiere evaluar cuál de las dos muestras prefieren. Esta prueba puede realizarse de forma rápida, pero la información obtenida es muy limitada; es por ello que, si se necesita conocer más sobre la impresión que causa el producto en los jueces, se recomienda usar otro tipo de prueba afectiva. (Anzaldúa – Morales,1994)

C. *Prueba de grado de satisfacción.* Esta prueba es usada para evaluar más de dos muestras a la vez, también cuando se quiere obtener mayor información de un producto. Para realizar la prueba se usan las escalas hedónicas que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban. Las escalas hedónicas pueden ser verbales o gráficas el uso de una u otra va depender de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar. (Anzaldúa – Morales,1994)

D. *Prueba de aceptación.* Se realiza con la finalidad de evaluar si el producto puede ser adquirido, ósea ya no solo trata de que el juez tenga una impresión agradable o desagradable sino también abarca el aspecto cultural, socioeconómico, de hábitos, etc. Por ejemplo, si se quiere lanzar un producto que ya tiene competencia en el mercado, la prueba de aceptación nos ayuda a conocer la aceptación del producto con ello poder evaluar con mayor seguridad si es favorable o desfavorable lanzar el producto al mercado. (Anzaldúa – Morales,1994)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La investigación desarrollada corresponde a una investigación aplicada, experimental y de tipo cuantitativa. Según Lozada (2014) menciona, la investigación aplicada es un proceso que facilita transformar el conocimiento teórico obtenido de la investigación básica en conceptos, prototipos y productos, sucesivamente. La elaboración de conceptos debe contar con la participación de los usuarios finales y la industria para que responda a las necesidades reales de la sociedad. La creación de nuevos productos puede generar un elevado valor agregado en la sociedad, ya que la investigación aplicada impacta indirectamente en el aumento del nivel de vida de la población y en creación de plazas de trabajo; representa una oportunidad de crecimiento para el sector industrial del país si se logran concretar colaboraciones de mutuo beneficio.

En ese sentido, se desarrolló una galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), cúrcuma (*Cúrcuma longa*), con la finalidad de ofrecer al consumidor una alternativa saludable.

Asimismo, la investigación es de carácter experimental, ya que se manipularán intencionalmente las proporciones de los insumos principales (harina de quinua, avena y cúrcuma), consideradas como variable independiente, para evaluar su efecto sobre las características sensoriales y fisicoquímicas del producto final (variables dependientes). Ramos (2021) indica que la investigación experimental se caracteriza por la manipulación intencional deliberada de una o más variables independientes con el fin de observar el efecto que causa sobre una o más variables dependientes, controlando además todas las demás variables que puedan repercutir en el resultado. En este caso, las distintas formulaciones propuestas constituirán los tratamientos experimentales, cuyos resultados permitirán seleccionar la alternativa más aceptada por los consumidores.

Finalmente, la investigación es de enfoque cuantitativo dado que se recopilarán y analizarán datos numéricos obtenidos a partir de las evaluaciones sensoriales y fisicoquímicas de las galletas formuladas. Según Cárdenas (2018), la investigación cuantitativa utiliza datos medibles y cuantificables para responder preguntas de investigación. Este enfoque se orienta a la explicación, busca establecer relaciones entre fenómenos, se enfoca en los resultados y aplica análisis estadístico sobre los datos resultantes. En nuestra investigación, el análisis de los resultados permitirá identificar la formulación con mayor aceptación sensorial, mejores características fisicoquímicas y funcionales.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. *Ámbito temporal*

El presente trabajo se realizó desde el mes de agosto del 2025 y hasta el mes de mayo del 2026.

3.2.2. *Ámbito espacial*

El trabajo tiene tres partes, la obtención del producto se realizó en el Laboratorio de Tecnología de los alimentos de la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias (FOPCAA) y Acuicultura de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV); el análisis sensorial se realizó con los estudiantes de la FOPCAA. En cuanto al análisis fisicoquímico y funcional fue realizado en el laboratorio de Calidad Total de la UNALM.

3.3. Variables

Tabla 21

Variables e indicadores del trabajo de investigación

	Variables	Indicadores
Independiente	Formulación de una galleta a base de harinas: de quinua, avena y cúrcuma.	Formulación: T1(%), T2 (%) y T3(%)
Dependiente	1. Características sensoriales	1. Sabor, color, textura y apariencia.
	2. Características físicoquímicas	2. Humedad, proteína, grasas, carbohidratos, y cenizas.
	3. Características funcionales	3. Compuestos fenólicos, antioxidantes y análisis de fibra dietaria.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población está conformada por todas las galletas elaboradas en el laboratorio de la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

Según Aguilar-Barojas (2015) para calcular la muestra en estudios descriptivos, para estudios cuya variable principal es de tipo cualitativo y la población es infinita ó sea el total de

unidades de observación que la integran o la población es mayor a 10 000 se calcula con la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

Donde:

- p=proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia.
- q=proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno de estudio (1-p).
- La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si p=0,9 q=0,1.
- n=Tamaño de la población
- Z= valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal.

Llamado también nivel de confianza.

Para nuestro proyecto tomamos:

- Z=1,96 a un nivel de confianza del 95 %
- d=0.1 suponiendo una precisión absoluta.
- p=0,9 proporción esperada del 90 %.
- q=0,1 proporciona complementaria del 10 %.

$$n = \frac{(1,96)^2(0,9)(0,1)}{(0,1)^2} = 35$$

En base a la ecuación empleada se realizó la evaluación sensorial con 35 panelistas estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Alimentaria.

3.4.2. Muestra

La muestra está conformada por un pack de galletas que contiene 4 unidades con un peso neto de 60 g.

3.5. Instrumentos

3.5.1. *Materia prima e insumos*

La adquisición de la materia prima se realizó en el mercado “Huamantanga” ubicado en el distrito de Puente Piedra. La materia prima utilizada para la elaboración de la galleta es:

- Harina de quinua
- Harina de avena
- Harina de cúrcuma
- Canela en polvo
- Huevo en liquido
- Manteca de cerdo
- Eritritol
- Azúcar blanca
- Sal

3.5.2. *Materiales*

- Rodillo
- Moldes para galletas
- Batidor manual globo
- Cucharas medidoras
- Bowl de acero inoxidable
- Bandeja para hornear

3.5.3. *Equipos*

- Balanza gramera, marca HENKEL, modelo BRD04KF.
- Horno, marca BOSH, modelo HBA514BS1/44.
- Refrigeradora, marca INDURAMA, modelo RI-7890.

3.5.4. Ficha de análisis sensorial

Figura 5

Ficha de evaluación sensorial

CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL																
Nombre:		Genero:														
Fecha:		Edad:														
<p>INSTRUCCIONES: Usted, está recibiendo 3 muestras de galleta codificadas. Se le solicita probarlas de izquierda a derecha y marcar con un aspa (X), de acuerdo con su preferencia para cada atributo de cada muestra, utilizando la escala que se presenta en esta ficha:</p> <table border="1" data-bbox="507 869 1110 1249"> <thead> <tr> <th>Puntaje</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Me disgusta mucho</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Me disgusta moderadamente</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>No me gusta ni me disgusta</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Me gusta moderadamente</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Me gusta mucho</td> </tr> </tbody> </table>					Puntaje	Categoría	1	Me disgusta mucho	2	Me disgusta moderadamente	3	No me gusta ni me disgusta	4	Me gusta moderadamente	5	Me gusta mucho
Puntaje	Categoría															
1	Me disgusta mucho															
2	Me disgusta moderadamente															
3	No me gusta ni me disgusta															
4	Me gusta moderadamente															
5	Me gusta mucho															
Código	Calificación por cada atributo															
	Sabor	Color	Textura	Apariencia												
459																
583																
238																
COMENTARIOS:																
¡Muchas gracias por su participación!																

3.6.Procedimientos

Para la elaboración de la galleta se tomó como referencia lo que indica Cajavilca (2022) en su investigación, ejecuto las siguientes operaciones:

3.6.1. *Recepción*

En esta etapa se recepcionó la materia prima. Luego se procedió a realizar control de calidad de estas antes de empezar con la producción de las galletas.

3.6.2. *Pesado*

En esta etapa se realizó el pesado de los insumos usando una balanza para cada formulación.

Tabla

22

T1, T2 y T3 para la elaboración de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma

Materia prima	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Harina de quinua (g)	23,6%	18,9%	14,2%
Harina de avena (g)	22,6%	27,4%	32,1%
Harina de cúrcuma (g)	0,9%	0,9%	0,9%
Manteca (g)	14,2%	14,2%	14,2%
Eritritol (g)	9,4%	9,4%	9,4%
Azúcar (g)	9,4%	9,4%	9,4%
Huevo (g)	18,9%	18,9%	18,9%
Canela en polvo (g)	0,5%	0,5%	0,5%
Sal (g)	0,5%	0,5%	0,5%

3.6.3. Mezclado I

Se mezclaron los insumos secos como la harina de avena, quinua, cúrcuma en polvo, sal y canela en polvo.

3.6.4. Cremado

Se realizó el cremado manual de la manteca de cerdo, huevo en líquido, eritritol y la azúcar blanca. Esta operación es realizada hasta lograr la homogeneidad de la mezcla.

3.6.5. Mezclado II

En esta etapa se realizó el mezclado de la mezcla seca y líquida que provienen de la MEZCLA I y el CREMADO.

3.6.6. Amasado

El amasado se realizó manualmente hasta lograr la homogenización de la mezcla por un periodo de 10 minutos.

3.6.7. Reposo

La masa amasada se dejó reposar usando el papel film y se refrigeró por 20 minutos a una temperatura 4°C.

3.6.8. Moldeado

El moldeado de la masa se realizó utilizando un rodillo y cuando la masa está estirada de forma uniforme, se procedió a cortar las masas en forma circulares utilizando los cortadores.

3.6.9. Horneado

En este proceso se precalentó el horno por 10 minutos a una temperatura de 175°C y se colocaron las galletas moldeadas sobre una bandeja de acero inoxidable previamente engrasada y se horneó por 18 minutos a una temperatura de 175°C.

3.6.10. Enfriado

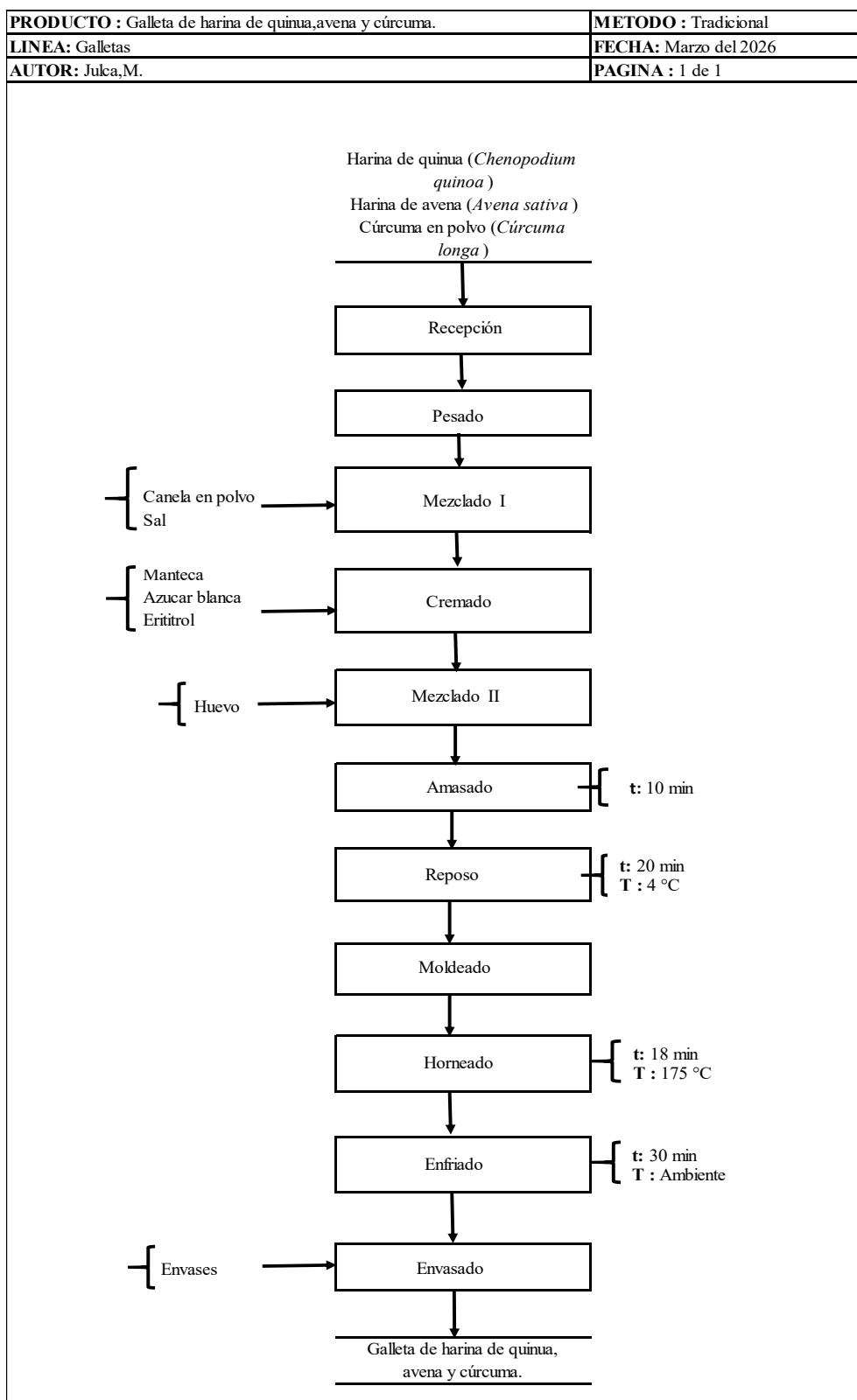
Las galletas horneadas se retiraron del horno y posteriormente se enfriaron a temperatura ambiente durante 30 minutos.

3.6.11. Envasado

Para el envasado se usó envases de polipropileno biorientado (BOPP) previamente rotuladas.

Figura 6

Diagrama de flujo de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma



3.7. Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial. En cuanto al análisis sensorial, se realizó mediante la prueba de medición del grado de satisfacción, en donde se usaron escalas hedónicas. Las escalas hedónicas a utilizar serán las verbales que van de una escala del 1 al 5 desde *me gusta mucho* hasta *me disgusta mucho* y las características sensoriales a evaluar serán el sabor, textura, color y apariencia.

Los datos obtenidos del análisis sensorial como primer punto de partida se le evaluó la prueba normalidad, para determinar el uso de la estadística paramétrica o no paramétrica. Se corroboró que los datos no siguen una tendencia normal, por lo cual se usó la estadística no paramétrica, siendo específica para este caso la prueba de Friedman. El análisis estadístico del trabajo de investigación se realizó usando el software estadístico IBM SPSS STATISTICS.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis sensorial de las tres formulaciones

La evaluación sensorial de las formulaciones se realizó en la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura de la Universidad Nacional Federico Villarreal con personas 35 personas no entrenadas entre 18 y 60 años. Los panelistas previamente recibieron instrucciones antes de la evaluación sensorial, para realizar el análisis sensorial cada panelista recibió la ficha de evaluación sensorial, las 3 muestras codificadas y un vaso de agua para proceder con el análisis.

Figura 7

Panelistas realizando el análisis sensorial de la galleta



4.2. Análisis estadístico

4.2.1. Prueba de normalidad

Los resultados obtenidos del análisis sensorial fueron procesados para determinar normalidad de los datos, para este caso como la cantidad poblacional con la que se realizó el análisis sensorial fueron 35 personas, se usó la prueba estadística inferencial de Shapiro -Wilk. Porque según Flores Tapia y Flores Zevallos (2021) cuando la muestra es como máximo 50, para hallar la normalidad se usa la prueba de Shapiro-Wilk; para determinar la prueba de normalidad se usó el software estadístico IBM SPSS.

4.2.1.1. Planteamiento de la hipótesis

H₀: Los datos del análisis sensorial tienen una distribución normal

H_a: Los datos del análisis sensorial no tienen una distribución normal

4.2.1.2. Nivel de significancia

El nivel de significancia: $\alpha = 5 \%$

4.2.1.3. Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la **H₀** y acepto la **H_a**.

Si $p > 0,05$ aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H_a**.

4.2.1.4. Prueba de normalidad para el sabor

Figura 8

Resultado de la prueba de normalidad para el sabor usando el software estadístico IBM SPSS

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SABOR_A	.246	35	<.001	.887	35	.002
SABOR_B	.199	35	.001	.870	35	<.001
SABOR_C	.306	35	<.001	.857	35	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación

Para el atributo **SABOR** de las 3 formulaciones el nivel de significancia es menor a 0,05 (**Sig. < 0,05**), por lo tanto, se rechaza que los datos del análisis sensorial tienen una distribución normal y se acepta que los datos del análisis sensorial tienen una distribución no normal.

4.2.1.5. Prueba de normalidad para el color

Figura 9

Prueba de normalidad para el color usando el software estadístico IBM SPSS

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COLOR_A	.292	35	<.001	.840	35	<.001
COLOR_B	.295	35	<.001	.822	35	<.001
COLOR_C	.368	35	<.001	.705	35	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación

Para el atributo **COLOR** de las 3 formulaciones el nivel de significancia es menor a 0,05 (**Sig. < 0,05**), por lo tanto, se rechaza que los datos del análisis sensorial tienen una distribución normal y se acepta que los datos del análisis sensorial tienen una distribución no normal.

4.2.1.6. Prueba de normalidad para la textura

Figura 10

Prueba de normalidad para la textura usando el software estadístico IBM SPSS

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEXTURA_A	.216	35	<.001	.904	35	.005
TEXTURA_B	.229	35	<.001	.891	35	.002
TEXTURA_C	.207	35	<.001	.900	35	.004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación

- Para el atributo **TEXTURA** de las 3 formulaciones el nivel de significancia es menor a 0,05 (**Sig. < 0,05**), por lo tanto, se rechaza que los datos del análisis sensorial tienen una distribución normal y se acepta que los datos del análisis sensorial tienen una distribución no normal.

4.2.1.7. Prueba de normalidad para la apariencia

Figura 11

Prueba de normalidad para la apariencia usando el software estadístico IBM SPSS

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
APARIENCIA_A	.257	35	<.001	.857	35	<.001
APARIENCIA_B	.297	35	<.001	.743	35	<.001
APARIENCIA_C	.295	35	<.001	.821	35	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación

- Para el atributo **APARIENCIA** de las 3 formulaciones el nivel de significancia es menor a 0,05 (**Sig. < 0,05**), por lo tanto, se rechaza que los datos del análisis sensorial tienen una distribución normal y se acepta que los datos del análisis sensorial tienen una distribución no normal.

4.2.2. Prueba de Friedman

Luego de realizar la prueba de normalidad para cada atributo de las tres muestras evaluadas sensorialmente, se determinó que los datos no tienen una distribución normal. Por lo tanto, para el análisis de los datos se usó la estadística no paramétrica y específicamente la prueba de Friedman para cada atributo.

Hessing (2015) menciona que la prueba de Friedman sirve para comprobar diferencias entre grupos tomando en cuenta que la variable dependiente es al menos una variable ordinal. La elección a usar de la prueba de Friedman también se debe a que el parámetro ha sido medido considerándose las mismas condiciones en el mismo sujeto y está diseñada para comprobar si las k muestras pareadas ($k > 2$) de tamaño n pertenecen a la misma población o a las muestras que tienen propiedades parecidas, considerando el parámetro de posición.

La prueba estadística de la prueba de Friedman es:

$$Q = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k+1)$$

Donde:

- **Q:** Estadístico de Friedman
- **R_j:** Es la suma de los rangos de la muestra J
- **n:** Número de bloques independientes
- **K:** Numero de grupos o niveles de tratamiento

Considerar:

- $P \leq 0,05$ se rechaza H_0
- $P > 0,05$ no se rechaza H_0

4.2.2.1. Prueba de Friedman para el sabor

Figura 12

Prueba de Friedman para el sabor utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos de prueba ^a	
N	35
Chi-cuadrado	2.317
gl	2
Sig. asin.	.314

a. Prueba de Friedman

Ho: La percepción del sabor para las tres formulaciones de galleta es igual.

Ha: Hay diferencia en la percepción del sabor para las tres formulaciones de galleta.

Interpretación:

- Como el valor de P (Sig. asin) es $0,314 > 0,05$ se determina que la percepción referente al sabor para las tres formulaciones de galletas es igual.

Figura 13

Estadísticos descriptivos para el sabor utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
SABOR_A	35	3.57	.948	1	5
SABOR_B	35	3.34	1.056	2	5
SABOR_C	35	3.63	.973	1	5

Interpretación:

- El sabor de la muestra C presenta mayor valor de la media con 3,63; lo cual representa mayor aceptación en comparación con el valor de las medias para la muestra A (3,57) y la muestra B (3,34).

- Los valores de la desviación son cercanos a 1, lo cual indica que las respuestas para el atributo sabor tienen una baja variabilidad, ósea que la respuesta de los panelistas para el atributo sabor no hubo mucha diferencia.

Figura 14

Valor de los rangos para el sabor el software estadístico IBM SPSS

Rangos	
	Rango promedio
SABOR_A	2.04
SABOR_B	1.83
SABOR_C	2.13

Interpretación:

- El sabor C presento el mayor rango promedio (2,13), lo cual significa que es el sabor que tiene mayor preferencia por los panelistas.

4.2.2.2.Prueba de Friedman para el color

Figura 15

Prueba de Friedman para el color utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos de prueba^a	
N	35
Chi-cuadrado	1.500
gl	2
Sig. asin.	.472

a. Prueba de Friedman

Ho: La percepción del color para las tres formulaciones de galleta es igual.

Ha: Hay diferencia en la percepción del color para las tres formulaciones de galleta.

Interpretación:

- Como el valor de P (Sig. asin) es $0,472 > 0,05$ se determina que la percepción referente al color para las tres formulaciones de galletas es igual.

Figura 16

Estadísticos descriptivos para el color utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
COLOR_A	35	3.43	.850	2	5
COLOR_B	35	3.40	.775	2	5
COLOR_C	35	3.49	.702	2	4

Interpretación:

- El color de la muestra C presenta mayor valor de la media para el atributo color con 3,49; lo cual representa mayor aceptación en comparación con el valor de las medias para la muestra A (3,43) y la muestra B (3,40).
- Los valores de la desviación son cercanos a 1, lo cual indica que las respuestas para el atributo color tienen una baja variabilidad, ósea que la respuesta de los panelistas para el atributo color no hubo mucha diferencia.

Figura 17

Valor de los rangos para el color el software estadístico IBM SPSS

Rangos	
	Rango promedio
COLOR_A	1.96
COLOR_B	1.96
COLOR_C	2.09

Interpretación:

- El color C presento el mayor rango promedio (2,09), lo cual significa que es el sabor que tiene mayor preferencia por los panelistas.

4.2.2.3. Prueba de Friedman para la textura

Figura 18

Prueba de Friedman para la textura utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos de prueba^a	
N	35
Chi-cuadrado	.990
gl	2
Sig. asin.	.610

a. Prueba de Friedman

Ho: La percepción de la textura para las tres formulaciones de galleta es igual.

Ha: Hay diferencia en la percepción de la textura para las tres formulaciones de galleta.

Interpretación:

- Como el valor de P (Sig. asin) es $0,610 > 0,05$ se determina que la percepción referente a la textura para las tres formulaciones de galletas es igual.

Figura 19

Estadísticos descriptivos para la textura utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
TEXTURA_A	35	3.40	.976	1	5
TEXTURA_B	35	3.17	.985	1	5
TEXTURA_C	35	3.40	.946	1	5

Interpretación:

- La textura de la muestra C y la textura A presentan mayor valor de la media para el atributo textura con 3,40; lo cual representa mayor aceptación en comparación con el valor de la media para la muestra B (3,17).
- Los valores de la desviación son cercanos a 1, lo cual indica que las respuestas para el atributo textura tienen una baja variabilidad, ósea que la respuesta de los panelistas para el atributo textura no hubo mucha diferencia.

Figura 20

Valor de los rangos para la textura utilizando el software estadístico IBM SPSS

Rangos	
	Rango promedio
TEXTURA_A	2.07
TEXTURA_B	1.89
TEXTURA_C	2.04

Interpretación:

- La textura C presento el mayor rango promedio (2,07), lo cual significa que es la textura que tiene mayor preferencia por los panelistas.

4.2.2.4.Prueba de Friedman para la apariencia**Figura 21**

Prueba de Friedman para la apariencia utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos de prueba^a	
N	35
Chi-cuadrado	.186
gl	2
Sig. asin.	.911

a. Prueba de Friedman

H₀: La percepción de la apariencia para las tres formulaciones de galleta es igual.

Ha: Hay diferencia en la percepción de la apariencia para las tres formulaciones de galleta.

Interpretación:

- Como el valor de P (Sig. asin) es $0,911 > 0,05$ se determina que la percepción referente a la apariencia para las tres formulaciones de galletas es igual.

Figura 22

Estadísticos descriptivos para la apariencia utilizando el software estadístico IBM SPSS

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
APARIENCIA_A	35	3.37	.770	2	5
APARIENCIA_B	35	3.40	.604	2	4
APARIENCIA_C	35	3.43	.739	2	5

Interpretación:

- La apariencia de la muestra C presenta mayor valor de la media para el atributo apariencia con 3,43; lo cual representa mayor aceptación en comparación con el valor de las medias para la muestra B (3,40) y A (3,37).
- Los valores de la desviación son cercanos a 1, lo cual indica que las respuestas para el atributo apariencia tienen una baja variabilidad, ósea que la respuesta de los panelistas para el atributo apariencia no hubo mucha diferencia.

Figura 23

Valor de los rangos para la apariencia en el software estadístico IBM SPSS

Rangos	
	Rango promedio
APARIENCIA_A	1.97
APARIENCIA_B	2.00
APARIENCIA_C	2.03

Interpretación:

- La apariencia C presento el mayor rango promedio (2,03), lo cual significa que es la textura que tiene mayor preferencia por los panelistas.

4.3.Análisis fisicoquímico

La formulación ganadora sensorialmente (Formula 3), se ejecutó el análisis fisicoquímico en el laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria la Molina; los métodos utilizados para los diversos componentes son:

- Humedad el método AOAC 925.10
- Cenizas el método AOAC 923.03
- Grasa el método AOAC 920.85
- Proteína el método 920.87
- Fibra cruda el método que indica en la NTP 205.003:1980
- Carbohidratos se realizó por diferencia MS-INN Collazos 1993
- Para calcular la energía total, proveniente de carbohidratos, proveniente de grasa y proveniente de proteínas; se usó por calculo MS -INN Collazos 1993.

Tabla 24*Resultados del análisis fisicoquímico de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma*

Ensayos	Promedio	Resultado 1	Resultado 2
Humedad (g/100 g de muestra original)	10,7	10,73	10,76
Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,8	1,75	1,76
Grasa (g/100 g de muestra original)	20,7	20,67	20,67
Proteína (g/100 g de muestra original)	9,6	9,59	9,69
Fibra cruda (g/100 g de muestra original)	0,9	0,78	0,93
Carbohidratos (g/100 g de muestra original)		57,2	
Energía Total (g/100 g de muestra original)		453,5	
% Kcal proveniente de Carbohidratos		50,5	
% Kcal proveniente de Grasa		41,0	
% Kcal proveniente de Proteínas		8,5	

4.4. Análisis funcional

La formulación ganadora sensorialmente (Formula 3), se le realizó el análisis de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y fibra dietaria total en el laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria la Molina, los métodos utilizados son para:

- Compuestos fenólicos se usó el método descrito por Swain T, Y Hillis 1959.
- Capacidad antioxidante se usó en el método descrito por Arnao, Marino y Cano 2001.
- Fibra dietaria se usó el método AOAC 985.29

Tabla 25

Resultados del análisis funcional de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma

Componente	Promedio	Resultado 1	Resultado 2
Compuestos Fenólicos (exp. en mg de ácido gálico Equival/100 g de muestra)	51,8	51,81	51,78
Capacidad antioxidante (exp. en micromol de Trolox Equival/100 g de muestra)	171900,4	171900,37	171900,41
Fibra Dietaria Total (%)	4,6	4,55	4,65

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se trabajó con 3 formulaciones para la elaboración de las galletas, la T1 23,6% harina de quinua; 22,6% harina de avena y 0,9% harina de cúrcuma; para la T2 se usó un 18,9% harina de quinua; 27,4% harina de avena y 0,9 % harina de cúrcuma; y en la T3 un 14,2% harina de quinua; 32,1 % harina de avena y 0,9 % harina de cúrcuma. Las tres formulaciones fueron establecidas tomando como referencia estudios realizados por otros autores como Amira et al. (2023) en su trabajo de investigación elabora galletas libres de gluten para niños usando la harina de quinua hasta un 50 %, en el presente trabajo se usó la harina de quinua hasta un 23,6 %. Diningsih et al. (2024) en el trabajo de investigación formula galletas a base de avena y plátano empleando hasta un 60,75 % de harina de avena y en nuestro caso estamos usando hasta un 32,1%, por otra parte, Le et al. (2024) en su trabajo suplemento galletas utilizando la cúrcuma hasta un 9 % a diferencia de lo utilizado en nuestra investigación que fue del 0,9 % menor a la referencia.

Mora (2019) en su trabajo optimizo el proceso de elaboración de las galletas usando la harina de quinua y avena por sustitución de harina de trigo. Uso la harina de avena entre 4 y 6 %; y harina de quinua entre 4,5 y 5,5 %; con ello alcanzando una mayor aceptabilidad general cercana a 8 puntos en la escala hedónica de 9 puntos. En nuestro trabajo de investigación las materias primas fueron las harinas de quinua, avena y cúrcuma. Usando la harina de avena entre 22,6 % y 32,1 % y en cuanto a la harina de quinua entre 14,2 % y 23,6 %; no se trabajó con sustitución parcial, porque no se usa la harina de trigo, en nuestro trabajo se complementa las galletas con harina de cúrcuma y la escala hedónica que se usa es hasta 5 puntos.

Pimentel (2025) en su trabajo de investigación elaboró galletas con harina de cúrcuma y trigo; siendo la formulación más aceptada sensorialmente la que tiene 6 % cúrcuma y 44 % trigo. En nuestro caso la harina cúrcuma fue usado al 0,9 % porque se usaron otras harinas con beneficios nutricionales resaltantes como la harina de quinua y avena. El autor realiza el

análisis fisicoquímico de la formula ganadora resultando con un contenido de proteína (8,95 %), grasa (8,7 %), cenizas (0,31 %), humedad (11,10 %), carbohidratos (68,14 %) y fibra cruda (2,80 %). A diferencia del autor en nuestro estudio obtenemos valores más altos con referencia al contenido de proteína con un 9,3 % y esta posee características funcionales como la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y fibra dietaria. En caso de Cajavilca (2022) evaluó la calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas usando granos andinos como el tarwi, kiwicha, cañihua y quinua; siendo la formulación más aceptada sensorialmente con un contenido de 50 % tarwi, 29 % kiwicha, 13 % cañihua y 8 % quinua y el análisis fisicoquímico de la misma resultando 18,3 % de proteínas; 35,8 % de grasas; 38,3 % de carbohidratos; 5,7 % de humedad; 1,9 % de cenizas y 548 Kcal. En este caso el autor usa un porcentaje menor de harina de quinua del que usamos en nuestro trabajo de investigación, no realiza el análisis de capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y fibra dietaria. Con respecto a la comparación del análisis proximal, nuestra galleta resalta por su importancia funcional y porque aporta menor contenido calórico solo 475 kcal.

En cuanto a las características funcionales la formulación ganadora, posee capacidad antioxidante de 171900,4 μmol de trolox/100 g ; 51,8 g compuestos fenólicos expresado en mg de Ácido Gálico equivalente / 100 g de muestra (mg EAG/100g de muestra) ,si realizamos una comparación con el estudio que realiza Aguirre (2024) en su trabajo formula y realizó la evaluación funcional de galletas a base de avena (*Avena sativa*) y harina de arracacha; obteniendo mayor aceptación sensorial la formulación que posee la harina de avena en 55 % y harina de arracacha de 45 %; la evaluación funcional de la misma resultó con una capacidad Antioxidante de $250,413 \pm 0,24 \mu\text{mol ET/100 ml}$ y polifenoles totales $37,330 \pm 0,60 \text{ mg GAE/100g}$. Nuestro producto posee mayor capacidad antioxidante y compuestos fenólicos porque en la composición posee materias primas ricas en compuestos fenólicos y compuestos antioxidantes como la cúrcuma y quinua. Sin embargo, en cuanto a la capacidad antioxidante,

no se puede hacer una comparación directa con el resultado, ya que los resultados del autor están expresados en base al extracto y el análisis realizado en el trabajo se realizó en base al alimento. Xi et al. (2024) resalta que la quinua posee polifenoles también menciona que la quinua posee compuestos bioactivos que son muy benéficas para la salud y Fernández-Luna y Santacruz-Vásquez (2025) mencionan que la cúrcuma posee gran cantidad de compuestos bioactivos como los polifenoles, principalmente la curcumina que tiene efecto antioxidante. El producto desarrollado tuvo un valor de 4,6 % de fibra dietaria total a comparación de la fibra cruda de 0,9 %; esto se explica a que en la determinación de fibra cruda no se analiza la cantidad de fibra total que tiene el alimento. El contenido de fibra en nuestra galleta se explica al uso de materias primas ricas en fibra como la avena, es así que Alemayehu et al (2023) mencionan que la avena posee fibra soluble y compuestos fenólicos y que la avena tiene una fuente de fibra dietética soluble, principalmente el β -glucano.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar la galleta de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), cúrcuma (*Cúrcuma longa*), se elaboró tres formulaciones (T1, T2 Y T3).
- Realizado el análisis sensorial la formulación más aceptada sensorialmente fue el T3 que posee un 14,2% de harina de quinua; 32,1 % harina de avena y 0,9% harina de cúrcuma. El análisis sensorial fue desarrollado utilizando la escala hedónica de 5 puntos y las características evaluadas fueron el sabor, color, textura y apariencia.
- El procesamiento de los datos obtenidos del análisis sensorial se realizó usando el estadístico IBM SPSS. Para la evaluación de la normalidad se realizó usando la prueba estadística inferencial de Shapiro-Wilk, se determinó que los datos no tienen una distribución normal y por ello se usó la prueba de Friedman por cada atributo; esta prueba nos muestra que no hay diferencia significativa entre las formulaciones, por lo que se rechaza la hipótesis planteada; donde se indicaba que la proporción de harina de quinua, avena y cúrcuma influían en la aceptación sensorial. La formulación T3 en referencia a la media y los rangos evidencia mayor preferencia por parte de los panelistas.
- La formulación T3 fue la más aceptada sensorialmente, por lo cual se le realizó el análisis físicoquímico y se obtuvo 10,5 % de humedad; 1,7 % cenizas; 20,5 % grasa; 9,3 % proteína; 0,8 % fibra cruda; 57,2 % carbohidratos y con una energía total de 453,5 Kcal.
- En cuanto a las características funcionales de la formulación T3, posee capacidad antioxidante de 171900,4 μmol de trolox/100 g; 51,8 g de compuestos fenólicos expresado en mg de Ácido Gálico equivalente / 100 g de muestra (mg EAG/100g de muestra) y 4,6 % de fibra dietaria total. Los resultados comprueban que la galleta elaborada con harina de quinua, avena y cúrcuma es un producto funcional, ya que a diferencia de las galletas tradicionales del mercado; posee componentes nutricionales

benéficos para la salud del consumidor resaltando el contenido de proteína ,capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y fibra dietaria.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el estudio de vida útil del producto.
- Realizar el estudio clínico del efecto que produce en la salud de las personas la galleta de quinua, avena y cúrcuma en especial en las personas que requieren consumir alimentos ricos en antioxidantes, compuestos fenólicos y fibra dietaria.
- Se recomienda seguir innovando en otras líneas de productos usando la quinua, la avena y la cúrcuma.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Aguirre, L. (2024). *Formulación y evaluación funcional de galletas a base de avena (Avena sativa) y harina de arracacha (Arracacia Xantiorrhiza)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio de la UNS. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4844>
- Alemayehu, G., Forsido, S. Tola, Y. y Amare, E. (2023). Nutritional and phytochemical composition and associated health benefits of oat (*Avena sativa*) grains and oat-based fermented food products. *The Scientific World Journal*, 2023, 1-16. <https://doi.org/10.1155/2023/2730175>
- Amira, M., Abd El-Salam, H., Hussien, A. y Abdulla, F. (2023). Preparing Gluten-free Cookies for Children From Quinoa and Papaya Powder. *Food Technology Research Journal*, 2(2), 135-144. https://ftrj.journals.ekb.eg/article_334380_ee3ef2fc9666db57d3950b06ce3c598f.pdf
- Angeli, V., Silva, P., Massuela, D., Khan, M., Hamar, A., Khajehei, F., Graeff-Honninger, S. y Piatti, C. (2020). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. *Foods*, 9(2), 1-31. 10.3390/foods9020216.
- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. ACRIBIA S.A.
- Arias, C. (2023). *Elaboración y valor nutricional de galletas con harina de cañihua, quinua y pasas como alternativa en la terapia nutricional de personas con sobrepeso y obesidad, Arequipa 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la UNSA.

<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1bd4009f-a2ac-4540-a884-8e0886a8f5b1/content>

Astiz, V. (2023). *Harinas de avena enriquecidas con beta-glucanos como ingredientes nutricionales para panes de diferentes variedades de trigos argentinos. Optimización de parámetros de calidad industrial y nutricional*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de la Plata]. Repositorio Institucional de la UNLP. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/156977/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aztatzi-Rugerio, L., Granados-Balbuena, S., Juárez-Flores, M.y Ocaranza-Sánchez, E. (2020). Cúrcuma, la raíz de oro: Aplicaciones y beneficios a la salud. *Frontera Biotecnológica*, 15(1), 5-8. <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol15/pdf/vol-15-1.pdf>

Barriga-Sánchez, M., Sánchez-Gonzales, G., Cueva-Martinez, M., Medina-Cáceres, E., y Villacres-Vallejo, J. (2023). Comparison of conventional and supercritical CO2 extraction techniques of Curcuma longa L. oleoresin and optimization of the spray drying process. *Food Science and Technology(campinas)*, 44, 1-9. <https://doi.org/10.5327/fst.00168>

Brason, S. (2025). *101 usos increíbles de la cúrcuma*. Profit Editorial I., S.L. https://www.google.com.pe/books/edition/101_usos_incre%C3%ADbles_de_la_c%C3%BArcuma/5wZPEQAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=la+curcuma&pg=PA105&printsec=frontcover

Cajavilca, V. (2022). *Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de la UNMSM.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/eef518be-def7-42ff-9325-a6a011d31f2e/content>

- Campos-Rodriguez, J., Acosta - Coral, K., y Paucar-Menacho, L. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 209-220. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v13n3/2077-9917-agro-13-03-209.pdf>
- Cárdenas, J. (2018). *Investigación cuantitativa*. https://www.programa-trandes.net/Ressources/Manuales/Manual_Cardenas_Investigacion_cuantitativa.pdf
- Codex Alimentarius. (2024). *CXS 359-2024. Norma para raíces y bulbos desecados o deshidratados: Cúrcuma, adaptada en 2024*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B359-2024%252FCXS_359s.pdf
- Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PROM PERÚ]. (2020). *Perfil producto mercado cúrcuma en países bajos* [Archivo PDF]. <https://recursos.exportemos.pe/curcuma-paises-bajos-perfil-producto-mercado-2020.pdf>
- Contreras, L. (14 de agosto del 2025). Peruvian Tumeric. *Country Agribusiness*. <https://countryagribusiness.com/peruvian-turmeric/>
- Diningsih, A., Harahap, C., Hasibuan, E., Dalimunthe, R., Ritonga, N., Ahmad, H., Haidi, A., Arlanda, H. y Mallongi, A. (2024). Cookies Formula for Oat (*Avena sativa* L.) and Plainnates (*Musa Paradisiaca* L.) as Alternative Food Ingredients. *Pharmacogn J*, 16(4), 910-915. <https://www.phcogj.com/sites/default/files/PharmacognJ-16-4-910.pdf>

- Esparza, I. (2021). *Cúrcuma (Cúrcuma Longa): Una revisión bibliográfica del procesamiento, propiedades funcionales y capacidad antimicrobiana*. [Tesis de posgrado, Universidad de Chile]. Repositorio de la UCHILE. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181556/Curcuma-curcuma-longa-una-revision-bibliografica-del-procesamiento.pdf?sequence=1>
- Fernández-Luna, J. y Santacruz-Vásquez, C. (2025). Cúrcuma (Cúrcuma Longa): Fundamentos químicos, propiedades biológicas y aplicaciones en la medicina moderna. *RD-ICUA*, 11(32), 40-48. <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2025.32.1584>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2023). *Resumen ejecutivo: Análisis del panorama del sobrepeso y obesidad infantil y adolescente*. <https://www.unicef.org/lac/media/42516/file/Resumen-Ejecutivo-Obesidad-en-Per%C3%BA.pdf>
- Flores Tapia, C. y Flores Cevallos, K. (2021). Prueba para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Revista.Societas*, 23(2), 83-97. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/index.html>
- Flores, D. (2019). *Producción de avena forrajera (Avena sativa L.) con fertilización fraccionada de nitrógeno y abonos orgánicos en el CIP CAMANI-UNA-Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio UNAP. https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/12612/Flores_Cahuana_Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hessing, T. (28 de enero del 2015). Prueba de hipótesis no paramétrica de Friedman. *Six Sigma Study Guide*. <https://sixsigmastudyguide.com/friedman-non-parametric-hypothesis-test/>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL] (2016). *NTP 206.001. 2016. Panadería, pastelería y galletería. Galletas, requisitos.* (2ª. Ed.).

<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=23526&idtv=5326>

Instituto Nacional de Calidad (2018). *NTP 205. 033.2018. Cereales. Avena en grano. Requisitos.* (2ª. Ed.).

<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=28218&idtv=7092>

Instituto Nacional de Calidad (2021). *NTP 205. 062.2021. Granos andinos. Quinoa en grano. Requisitos.* (3ª. Ed.).

<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=27635&idtv=6772>

Instituto Nacional de Calidad (2015). *NTP 205.065. 2015.Cereales y leguminosas. Harina de avena. Requisitos.* (1ª. Ed.).

<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=21979&idtv=4055>

Instituto Nacional de Calidad (2018). *NTP 011.451. 2018.Granos andinos. Harina de quinoa. Requisitos.* (2ª.Ed.).

<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=28410&idtv=7268>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2025). *Perú: Enfermedades no transmitibles y transmitibles,2024: Resultados de ENDES.*
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib2017/libro.pdf

Jasim, S., Al-Dhalimy, A., Zokaei, M., Salimi, S., Alnajjar, M., Kumar, A., Alwaily, E., Zwamel, A., Hussein, S. y Gholami-Ahangaran, M. (2024). The Beneficial Application of Turmeric (*Curcuma longa* L.) on Health and Egg Production, in Layers: A Review. *Veterinary Medicine and Science*, 10, 1-12. <https://doi.org/10.1002/vms3.70115>

Jodar, C. (4 de Julio 2018). *Snackificación: un nuevo concepto de consumo.* AINIA.
<https://www.ainia.com/ainia-news/snacks-nuevo-concepto-consumo/>

- Le, T., Nguyen, T., Ton, N., Tran, T., y Le, V. (2024). Quality of cookies supplemented with various levels of turmeric by-product poder. *AIMS agriculture and Food* 9(1), 209-219.
<https://doi.org/10.3934/agrfood.2024012>
- Leszczynska, D., Wirkijowska, A., Gasinski, A., Srednicka-Tober, D., Trafialek, J. y Kazimierczak, R. (2023). Oat and oat processed products technology, composition, nutritional value, and health. *Aplied Sciences*, 13, 1-15.
<https://doi.org/10.3390/app132011267>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Ciencia América* 3(1), 34-39.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Merchacano, J., Castro, E., Hernández, F., Portillo, P., y Cadena, A. (2022). *Cultivo y ensilaje de avena (Avena sativa L.) en el trópico alto del departamento de Nariño*. AGROSAVIA.
<https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/245/226/1531-1?inline=1>
- Ministerio de salud [MINSA]. (2008). R.M N° 591-2008. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071). Diario Oficial *El Peruano*.
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa>
- Ministerio de la Salud. (2017). *Tabla de composición de alimentos*.
<https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ministerio de Salud (17 de Julio de 2025). *Semana de Oro del Perú 2025: el 62 % de la población peruana mayor de 15 años tiene exceso de peso*.

<https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/1210470-semana-de-oro-del-peru-2025-el-62-de-la-poblacion-peruana-mayor-de-15-anos-tiene-exceso-de-peso>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2019). *Cultivo de avena [Ficha técnica]*. Repositorio Institucional MIDAGRI.
<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/286/1/ficha%20tecnica%20avena.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024). *Marco orientador de cultivos: Campaña agrícola 2024/2025*. Repositorio Institucional MIDAGRI.
<https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/1908>

Mora, J. (2019). *Optimización del proceso de elaboración de galletas utilizando avena (Avena Sativa) y quinua (Chinopodium quinoa)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional de la UNT.
<https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d4e856e9-6eca-4333-85c9-32c51dc84164/content>

Pearson, D. (2001). Oat antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 33(2), 115-129.
<https://doi.org/10.1006/jcrs.2000.0349>

Pimentel, J. (2025). *Efecto de la proporción de harina de Cúrcuma Longa y Triticum spp en la aceptabilidad sensorial de las galletas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la UNT.
<https://repositorio.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/65e9e48a-7bcc-4c28-a991-3b39c617dcfa/content>

Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *Ciencia América* 10(1).
<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

- Ramos, M.(s.f.). Avena – Conoce las Propiedades, Beneficios y Tipos. *HSNblog*. [Fotografía].
https://www.hsnstore.com/blog/nutricion/carbohidratos/avena/?srsltid=AfmBOooJav1PLTa6UnoyJmPP_KsMLH7IKcodcBTK86n5VfLN9A1qfgbn
- Ronco, A. (2013). *La nutritiva y saludable avena y su aporte de beta glucanos*.
<https://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/Avena.pdf>
- Ruiz-Capillas, C.,y Herrero, A.(2021). Sensory Analysis and Consumer Research in New Product Development.*Food,10*, 1-4. <https://doi.org/10.3390/foods10030582>
- Ryan, D. Kendall, M.y Robardas, K. (2007). Bioactivity of oats as it relates to cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*, 20(2),147-162. 10.1017/S0954422407782884.
- Shahimoridi, A., Ebadi, M., Mahdi, A., y Yamini, Y. (2025). Optimizing drying techniques for turmeric (*Curcuma longa* L.): Impacts on color, curcumin, and essential oil composition. *Food Chemistry:X,18*, 111. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102914>
- Tolentino, M. (2023). *Formulación de galletas dulces de yuca y quinua para promover su consumo y diversificación en la industria alimentaria* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional de la UNALM.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/be889482-2446-4c6c-90b6-e4b63aad8463/content>
- Torricella, R., Zamora, U., & Pulido, H. (2007). *Evaluación sensorial*. (2^a. Ed.). Editorial universitaria. <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/ANALISIS-SENSORIAL.pdf>
- Villarroel-Pérez, J., Orozco-Ramos, J, Cayan-Martinez. J. y García-Cabezas, E. (2020). Optimización del proceso de desaponificado de la quinua por el método de lavado, caso práctico en la empresa ASOALIENU. *Dominio de las ciencias*,6(3), 898-918.
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1324>

- Xi, X., Fan, G., Xue, H., Peng, S., Huang, W., y Zhan, J. (2024). Harnessing the Potential of Quinoa: Nutritional Profiling, Bioactive Components, and Implications for Health Promotion. *Antioxidants*, 13, 1-31. <https://doi.org/10.3390/antiox13070829>
- Ybañez, I. (8 de Julio del 2024). *El auge de los productos saludables en Perú y la respuesta de las empresas*. La Cámara. <https://lacamara.pe/el-auge-de-los-productos-saludables-en-peru-y-la-respuesta-de-las-empresas/>
- Y tú qué planes (1 de enero del 2022). Quinoa, superalimento andino que nutre al mundo. [Fotografía]. <https://www.ytuqueplanes.com/blog-viajero/nacional/quinua-superalimento-andino-que-nutre-al-mundo>

IX. ANEXOS

Anexo A

F1, F2 y F3 galletas de harina de quinua, avena y cúrcuma



Anexo B

Resultados del análisis sensorial de las tres muestras para el atributo sabor

ATRIBUTO:SABOR			
Panelista	F1	F2	F3
1	4	2	3
2	5	4	4
3	4	3	2
4	4	4	3
5	3	4	1
6	5	5	4
7	4	5	4
8	4	5	4
9	5	4	4
10	5	3	4
11	3	3	3
12	4	4	4
13	4	4	4
14	3	5	4
15	4	2	3
16	4	3	4
17	3	2	2
18	2	2	3
19	3	3	4
20	3	3	4
21	3	2	4
22	4	5	4
23	3	2	3
24	3	3	4
25	5	3	5
26	2	2	5
27	4	3	5
28	4	3	4
29	2	2	2
30	3	4	4
31	3	4	4
32	4	4	5
33	4	3	3
34	4	5	5
35	1	2	2

Anexo C*Resultados del análisis sensorial de las tres muestras para el atributo color*

ATRIBUTO:COLOR			
Panelista	F1	F2	F3
1	4	4	4
2	3	3	3
3	4	3	3
4	4	4	4
5	2	2	3
6	4	4	4
7	4	5	4
8	4	4	4
9	3	3	3
10	5	3	3
11	3	3	4
12	4	4	4
13	4	4	4
14	2	2	2
15	3	3	3
16	4	4	4
17	3	3	4
18	3	3	4
19	4	4	4
20	3	2	2
21	2	2	2
22	3	3	3
23	2	3	3
24	2	2	2
25	4	4	4
26	4	4	4
27	5	4	4
28	3	4	4
29	4	4	4
30	4	4	4
31	2	3	3
32	4	4	4
33	4	4	4
34	4	4	4
35	3	3	3

Anexo D*Resultados del análisis sensorial de las tres muestras para el atributo textura*

ATRIBUTO:TEXTURA			
Panelista	F1	F2	F3
1	4	2	3
2	5	3	4
3	3	2	2
4	3	4	2
5	3	3	1
6	4	3	4
7	2	5	4
8	2	4	3
9	3	3	3
10	4	2	5
11	3	3	3
12	4	4	4
13	3	4	4
14	4	4	3
15	5	2	5
16	4	4	4
17	4	2	3
18	4	3	3
19	3	5	4
20	2	3	3
21	3	2	4
22	4	4	4
23	3	3	2
24	3	2	3
25	5	4	4
26	1	2	2
27	5	2	4
28	2	4	3
29	3	1	3
30	4	4	3
31	2	4	3
32	4	4	5
33	4	3	4
34	4	4	5
35	3	3	3

Anexo E

Resultados del análisis sensorial de las tres muestras para el atributo apariencia

ATRIBUTO: APARIENCIA			
Panelista	F1	F2	F3
1	4	4	4
2	3	3	2
3	4	3	4
4	3	4	4
5	3	3	3
6	4	4	4
7	3	4	3
8	3	3	3
9	4	3	3
10	5	4	5
11	2	3	3
12	4	4	4
13	4	4	4
14	2	2	2
15	2	3	4
16	4	4	4
17	4	4	3
18	3	3	4
19	4	4	4
20	3	3	2
21	3	3	3
22	3	3	3
23	3	3	3
24	3	3	3
25	3	3	3
26	3	3	3
27	5	4	4
28	4	4	4
29	3	3	3
30	4	4	4
31	3	4	4
32	4	4	4
33	3	3	4
34	4	4	4
35	2	2	2

Anexo F

Informe fisicoquímico de la galleta de harina de quinua, avena y cúrcuma emitido por el laboratorio de Calidad Total de la UNALM



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000757-2026

SOLICITANTE : JULCA ROMERO MARILYN
DIRECCIÓN LEGAL : Carabayllo - Lima
RUC : 10736687017 **Teléfono** : 943 153 447
PRODUCTO : GALLETA DE HARINA DE QUINUA, AVENA Y CÚRCUMA
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 1663,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : A Granel, la muestra ingresa en bolsa de polietileno sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-000548 -2026
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/03/2026
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	10,7	10,73	10,76
2.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,8	1,75	1,76
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	20,7	20,67	20,67
4.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	9,6	9,59	9,69
5.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,9	0,78	0,93
6.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	57,2		
7.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	453,5		
8.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	50,5		
9.- % Kcal. proveniente de Grasa	41,0		
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	8,5		
11.- Compuestos Fenólicos (exp. en mg de Ácido Gálico Equival/100g de muestra)	51,8	51,81	51,78
12.- Capacidad Antioxidante (exp. en micromol de Trolox Equival/100 g de muestra)	171900,4	171900,37	171900,41
13.- Fibra Dietaria Total (%)	4,6	4,55	4,65

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 923.03 Cap. 32, Pág. 2, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 920.85 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 920.87 Cap. 32, Pág. 14, 21st Edition 2019
- 5.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 10.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 11.- Swain T, Y Hillis 1959

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000757-2026

Pág. 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS N° 000757-2026

12.- Arnao, Marino y Cano 2001
13.- AOAC 985.29 Cap. 45, Pág. 98-100, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/03/2026 Al 31/03/2026.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM

La Molina, 31 de Marzo de 2026



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

[Firma]
Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
Directora Técnica (e)
CBP - N° 91232

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total