



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

## TESIS DE GRADO

Evaluación de la sustitución de harina de trigo por harina de quinoa blanca (*Chenopodium Quinoa*) en producto de galletas a escala de laboratorio para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN-Managua /CUR- Estelí, 2024

López; K, Vallejos; M.

### Asesor/Tutor

MSc. María Elena Ramírez Chavarría

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ESTELÍ

*¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!*



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Centro Universitario Regional de Estelí  
CUR - ESTELI**

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”

**Evaluación de la sustitución de harina de trigo por harina  
de quinoa blanca (*Chenopodium Quínoa*) en producto de  
galletas a escala de laboratorio para los estudiantes de  
Ingeniería Agroindustrial de la UNAN- Managua/ CUR-  
Estelí, 2024**

Tesis para optar al grado de  
Ingeniero Agroindustrial

**Autor/es**

Keyling Junieth López Chavarría  
Mabeyling Rubí Vallejos lanzas

**Asesor/es**

MSc. María Elena Ramírez Chavarría

Noviembre, 2024





## **Dedicatoria**

Dedicamos esta tesis primeramente a Dios, por ser nuestro guía constante, nuestra fuente de sabiduría y esperanza, quien ha sido nuestro guía y nuestra luz en cada paso de este camino académico, gracias por darnos las fuerzas y el valor para superar cada desafío.

” Pero los que esperan a Jehová tendrán nuevas fuerzas, levantarán alas como las águilas, correrán y no se cansarán, caminarán y no se fatigarán”. Isaías. 40:31

A nuestros padres, por su amor incondicional, sacrificios y por tener esa fe en cada una siempre. Este logro es tanto de nosotras como de ellos, porque sin su apoyo y ejemplo, nada de esto habría sido posible.

A todas las personas que han estado a nuestro lado en este camino, por su paciencia, comprensión y apoyo, han dejado una huella en nuestras vidas.

## **Agradecimiento**

Agradecemos primeramente a Dios por su guía y fortaleza en cada paso de este proceso, a nuestras familias, por su amor incondicional y apoyo constante, sin los cuales no habiéramos alcanzado este logro, a nuestra asesora MSc. María Elena Ramírez Chavarría, por su compromiso, paciencia y orientación durante toda la investigación, nos sentimos agradecidas por el aprendizaje adquirido, que marcará nuestra formación profesional como estudiantes de Ingeniería Agroindustrial.

A todos ustedes, nuestros más sinceros agradecimientos.

Keyling López y Mabeyling Vallejos



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS TECNOLOGICAS Y SALUD

“2024: Universidad Gratuita y de Calidad para seguir en Victorias”

Estelí, 09 de diciembre del 2024

## Constancia

Por medio de la presente hago constar que se han realizado las respectivas integraciones de recomendaciones dadas por el jurado calificador al documento de investigación titulado: **Evaluación de la sustitución de harina de trigo por harina de quinoa blanca (Chenopodium Quinoa) en producto de galletas a escala de laboratorio para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN- Managua/ CUR- Estelí, 2024** , que se inscribe en línea de investigación Línea de investigación: CAG-2: Transformación y comercialización de la producción agropecuaria derivada a CAG-2.2: Procesos agroindustriales (UNAN, Managua, 2021).

Este trabajo ha sido realizado por las estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial:

Nombre y apellidos completos

Número de carnet

**Br. Keyling Junieth López Chavarría**

**20-50860-7**

**Br. Mabeyling Rubí Vallejos Lanzas**

**20-50865-1**

Atentamente,

---

**Mtra. María Elena Ramírez Chavarría**

ORCID 0000-0002-1496-2302

UNAN-Managua/CUR-Estelí

Cc/Archivo

*¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!*

Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENEL, Tel 27137734, Ext 7430

Cod. Postal 49 – Estelí, Nicaragua

dcts.curcestelo@unan.edu.ni

## **Resumen**

Esta investigación evaluó la sustitución de harina de trigo por harina de quinoa blanca (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de galletas, a escala de laboratorio, para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN -Managua/ CUR Estelí. El objetivo fue determinar la aceptabilidad sensorial del producto y comparar las propiedades nutricionales de ambas harinas, se utilizó un enfoque metodológico mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos, mediante pruebas sensoriales con 65 estudiantes que evaluaron características como color, olor, sabor, textura y apariencia de las galletas, además, se realizó un análisis bromatológico de la harina de quinoa para determinar su contenido nutricional, cuyos resultados sensoriales mostraron que las galletas de quinoa fueron bien valoradas en sabor y aroma, aunque la apariencia y el color fueron preferidos en las galletas de trigo, en cuanto a la composición nutricional, la harina de quinoa presentó un mayor contenido de proteínas (13.37%) y grasas (6.64%) en comparación con la harina de trigo, lo que la hace una alternativa nutritiva, sin embargo, la quinoa tiene un contenido de fibra (0.92%) mucho menor que el trigo (7%), se concluye que la harina de quinoa es una alternativa viable a la harina de trigo por su valor nutricional.

**Palabras claves:** harina de quinoa, harina de trigo, galletas, aceptabilidad sensorial, nutrición.

## **Abstract**

This research evaluated the substitution of wheat flour for white quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) in the preparation of cookies, on a laboratory scale, for Agroindustrial Engineering students at UNAN-Managua/CUR Estelí. The objective was to determine the sensory acceptability of the product and compare the nutritional properties of both flours. A mixed methodological approach was used, combining qualitative and quantitative methods, through sensory tests with 65 students who evaluated characteristics such as color, smell, flavor, texture and appearance. of the cookies, in addition, a bromatological analysis of the quinoa flour was carried out to determine its nutritional content, whose sensory results showed that the quinoa cookies were well valued in flavor and aroma, although the appearance and color were preferred in wheat cookies, in terms of nutritional composition, quinoa flour had a higher protein (13.37%) and fat (6.64%) content compared to wheat flour, which makes it a nutritious alternative. However, quinoa has a much lower fiber content (0.92%) than wheat (7%), it is concluded that quinoa flour is a viable alternative to wheat flour due to its nutritional value.

**Keywords:** quinoa flour, wheat flour, cookies, sensory acceptability, nutrition.

## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Antecedente</b> .....	2
<b>3. Planteamiento del problema</b> .....	5
<b>4. Justificación</b> .....	6
<b>5. Objetivos</b> .....	8
<b>Objetivo General</b> .....	8
<b>Objetivos Específicos</b> .....	8
<b>6. Fundamentación Teórica</b> .....	9
<b>6.1.1 Descripción de la quinoa</b> .....	9
<b>6.1.2 Variedades de Quinoa</b> .....	9
<b>6.1.3 Propiedades Agronómicas de la Quinoa</b> .....	10
<b>6.1.4 Características de la Quínoa</b> .....	10
<b>6.2 Proceso de producción de harina de Quinoa</b> .....	11
<b>6.2.1 Características generales de Harina de Quínoa</b> .....	12
<b>6.2.2 Composición nutricional</b> .....	12
<b>6.3 Harina de trigo</b> .....	14
<b>6.3.1 Características generales</b> .....	14
<b>6.3.2 Variedades de Harina de Trigo</b> .....	15
<b>6.3.3 Limitaciones y problemas asociados con su consumo</b> .....	15

<b>6.4Otros tipos de harina:</b> .....	17
<b>6.5Efectos del consumo de harina de quinoa blanca en comparación con harina de trigo</b> 17	
<b>6.6.1 Beneficios de la harina de quinoa en la comparación con la harina de trigo.....</b>	17
<b>6.6.2 Propiedades únicas de la quinoa .....</b>	18
<b>6.6.3 Efecto en las propiedades reológicas y texturas del pan .....</b>	18
<b>6.7 Posibles beneficios y riesgos asociados con el consumo de harina de quinoa.....</b>	18
<b>7. Hipótesis de la investigación .....</b>	20
<b>8. Operacionalización de variables .....</b>	21
<b>9. Diseño metodológico .....</b>	24
<b>9.1. Tipo de investigación .....</b>	24
<b>9.2. Área de estudio .....</b>	24
<b>9.3. Población y muestra.....</b>	25
<b>9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....</b>	25
<b>9.5. Etapas de la investigación.....</b>	27
<b>10.Análisis y discusión de resultados .....</b>	29
<b>10.1. Proceso de Elaboración de Harina de Quinoa.....</b>	29
<b>10.2. Nivel de aceptabilidad entre la harina de quinoa blanca en sustitución de la harina de trigo.....</b>	35
<b>10.3. Proceso de producción de galletas a partir de harina de quinoa.....</b>	40
<b>10.3.1. Flujograma de procesos de galletas de quinoa.....</b>	41
<b>10.3.2. Caracterización de galletas de harina de quinoa.....</b>	42

<b>10.4. Proceso de producción de galletas a partir de harina de trigo.....</b>	<b>42</b>
<b>10.4.1. Caracterización de galletas de la harina de trigo.....</b>	<b>43</b>
<b>10.4.2. Flujograma de procesos galletas de trigo. ....</b>	<b>44</b>
<b>10.5. Análisis de evaluación sensorial.....</b>	<b>45</b>
<b>10.5.1. Resultado de atributo evaluado: Color.....</b>	<b>46</b>
<b>10.5.2. Resultado de la evaluación del olor de las galletas. ....</b>	<b>47</b>
<b>10.5.3. Resultado de la Evaluación del sabor de las galletas. ....</b>	<b>48</b>
<b>10.5.4. Resultado de la evaluación de la textura de la galleta. ....</b>	<b>49</b>
<b>10.5.5. Resultado de la evaluación de la apariencia de la galleta. ....</b>	<b>50</b>
<b>10.6. Análisis bromatológicos.....</b>	<b>52</b>
<b>11.Conclusiones.....</b>	<b>60</b>
<b>12.Recomendaciones.....</b>	<b>62</b>
<b>13.Referencias y bibliografía.....</b>	<b>63</b>
<b>14.Anexos.....</b>	<b>66</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1 Información nutricional de la quinoa .....	13
Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables .....	21
Tabla 3 Descripción de los equipos usados en el proceso de harina de quinoa .....	32
Tabla 4 Análisis bromatológicos de la quinoa .....	52
Tabla 5 Análisis bromatológicos de harina de trigo .....	53
Tabla 6 Análisis comparativos bromatológicos de quinoa según información teórica y de laboratorio.....	56

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Limpieza y desaponificación de la quinoa.....	30
<b>Figura 2</b> Etapa del secado de la quinoa .....	31
<b>Figura 3</b> Molienda de la quinoa.....	32
<b>Figura 4</b> Proceso de harina de quinoa.....	33
<b>Figura 5</b> Edades de los encuestados .....	35
<b>Figura 6</b> Frecuencia de consumo de la quinoa .....	36
<b>Figura 7</b> Distintas maneras de consumo de la quinoa .....	36
<b>Figura 8</b> Distintas maneras de consumo de la quinoa .....	37
<b>Figura 9</b> Aspectos más importantes de la harina de quinoa .....	38
<b>Figura 10</b> Consideración de ventajas con de harina de quinoa en comparación con otras harinas .....	38
<b>Figura 11</b> Criterios a considerar en las ventajas de la harina de quinoa sobre otras harinas .....	39
<b>Figura 12</b> Elaboración de galletas de harina de quinoa.....	40
<b>Figura 13</b> Proceso de elaboración de galletas de harina de trigo .....	43
<b>Figura 14</b> Procesos de galletas de trigo .....	44
<b>Figura 15</b> Evaluación sensorial por estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial	45
<b>Figura 16</b> Comparabilidad del color de las galletas .....	46
<b>Figura 17</b> Evaluación del olor de las galletas.....	47

<b>Figura 18</b> Evaluación del sabor de las galletas.....	48
<b>Figura 19</b> Evaluación de la textura de las galletas .....	49
<b>Figura 20</b> Evaluación de la apariencia de las galletas .....	50
<b>Figura 21</b> Análisis comparativos nutricionales de quinoa y trigo .....	54

## **1. Introducción**

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal reconocido por sus excepcionales propiedades nutricionales y su capacidad para adaptarse a diversos entornos de cultivo, es originaria de la región andina de Sudamérica, la quinoa ha sido cultivada durante milenios y es considerada un alimento ancestral de gran valor cultural y nutricional, en la actualidad, la creciente demanda de productos saludables y libres de gluten ha impulsado la expansión de su cultivo y procesamiento en diferentes partes del mundo.

En Nicaragua, la región de Estelí se destaca por su potencial agrícola, favorecido por un clima y suelos propicios para la agricultura orgánica, la producción de quinoa en esta área representa una oportunidad significativa para diversificar los cultivos locales y mejorar la economía rural, además, la elaboración de harina de quinoa blanca orgánica puede contribuir a satisfacer las necesidades de los consumidores que buscan alternativas alimenticias saludables y nutritivas.

El presente estudio se enfoca en la elaboración y caracterización de harina de quinoa blanca orgánica en Estelí, Nicaragua, durante el año 2024. La caracterización de esta harina incluye tanto análisis bromatológicos para determinar su composición nutricional como evaluaciones sensoriales para medir su aceptabilidad en comparación con la harina de trigo, estos análisis son esenciales para garantizar la calidad del producto final y su viabilidad en el mercado.

Uno de los aspectos clave de este trabajo es la descripción detallada de los procesos de producción y obtención de harina de quinoa, desde el cultivo y la cosecha hasta la molienda y el almacenamiento, comprender estos procesos es fundamental para optimizar la producción y asegurar que la harina mantenga sus cualidades nutricionales y organolépticas.

Asimismo, la investigación se propone identificar los beneficios del consumo de productos elaborados con harina de quinoa blanca, ya que, la quinoa es conocida por su alto contenido proteico y su perfil completo de aminoácidos esenciales, así como por ser una excelente fuente de proteínas, fibras, vitaminas y minerales. Estos atributos la hacen particularmente atractiva para una dieta equilibrada y saludable.

## **2. Antecedente**

A continuación, se presentará los diferentes estudios relacionados que se han mostrado como potenciales sustitutos de la harina de trigo, realizados a nivel internacional y nacional que sirvieron como referencia para el desarrollo del presente trabajo.

### **Nacionales**

En el año 2019, Arvizú Aráuz, Monzón Castillo, Madariaga Vanegas en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) (2019), evaluaron la viabilidad del uso de la harina de sorgo como sustituto de la harina de trigo en la producción de galletas, en la ciudad de Estelí, Nicaragua, con el objetivo de evaluar la factibilidad técnica de la harina de sorgo como sustituto parcial de la harina de trigo en la producción de galletas, en la ciudad de Estelí, Nicaragua. Este estudio surge como una respuesta a la necesidad de agregar valor al sorgo, un cultivo con producción significativa en la región, además de ofrecer un producto que mantenga las características organolépticas deseadas y aporte beneficios a la salud mediante la reducción del contenido de gluten y grasas en las galletas, se realizaron análisis detallados de la harina de sorgo para determinar sus propiedades físico-químicas, comparándolas con las de la harina de trigo. Estos análisis incluyeron la medición de humedad, proteínas, lípidos y otros componentes relevantes para la calidad de las galletas, se elaboraron galletas utilizando diferentes niveles de inclusión de harina de sorgo (15%, 20%, 25%) y una muestra control con 100% harina de trigo, este proceso permitió observar cómo las variaciones en la fórmula afectaban las características del producto final, un panel sensorial evaluó las galletas para determinar sus características organolépticas (sabor, textura, color y aroma). Los resultados mostraron que las galletas con harina de sorgo mantenían parámetros de calidad aceptables para los consumidores y no presentaban efectos negativos significativos en comparación con las galletas hechas únicamente con harina de trigo. A partir de este análisis, se concluyó que el uso de harina de sorgo como sustituto parcial de la harina de trigo en la producción de galletas no solo es técnicamente viable, sino también económicamente factible, esta alternativa no solo agrega valor al sorgo, sino que también ofrece un producto que cumple con los estándares de calidad y es aceptado por los consumidores, además, la incorporación de sorgo en la dieta puede proporcionar beneficios adicionales para la salud, promoviendo un consumo más consciente y saludable en la población.

## **Internacionales**

En el año 2022, Remache Sisa en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2022), realizó un estudio del uso de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de yogurt, con el objetivo de estudiar el uso de harina de quinua en la elaboración de yogurt, se realizaron análisis de composición nutricional, teniendo como resultado que los valores promedios fueron 16,35 % que representó a proteína, 73,83 % carbohidratos totales, 7,17 % grasa y 2,65 % cenizas, con respecto a las características fisicoquímicas del yogurt con harina de quinua, los tratamientos con 0,8 % y 1 % de harina de quinua mostraron un incremento significativo en el valor nutricional, en cuanto a las propiedades organolépticas, los consumidores indicaron que la adición de 2,5 % y 3 % de harina de quinua no afectó el color, olor, sabor y textura del producto terminado, al realizar este estudio, se concluyó que el uso de la harina de quinua favoreció positivamente las características fisicoquímicas del yogurt, convirtiéndose en un producto nutritivo y benéfico para la salud de niños y adultos.

En el año 2019, Villanueva Chunque en la Universidad Privada Antenor Orrego (2019), Evaluó el efecto de sustitución de harina de trigo por harina de quinua y residuos de pulpa de naranja en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces, con el objetivo de determinar la sustitución de harina de quinua y residuos de pulpa de naranja en polvo que produzca el mayor contenido de proteína, fibra cruda, mejor color, firmeza, la mayor apariencia y aceptabilidad general de galletas dulces, se realizó análisis estadísticos, análisis de varianza, prueba de Friedman y prueba de Wilcoxon, lo que determino que la mejor sustitución fue el tratamiento de 15% de harina de quinua y 10% de residuos de pulpa de naranja en polvo, porque presentó la mayor aceptabilidad general con una moda de 8 puntos correspondientes a una percepción de “Me agrada mucho”. Además, presentó un contenido de proteína de 8.40%, una fibra cruda con 15.13%, características de color ( $L^* 55.69$ ,  $a^* 11.90$  y  $b^* 32.51$ ) y firmeza de 25.73 N.

En el año 2015, Vicuña en la Universidad Agrícola Zamorano (2015), elaboró compota a base de frutas y quinua como alimento complementario para infantes, con el objetivo de desarrollar y evaluar sus características físico químicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales, utilizando tres niveles de quinua cocida, dos frutas en este caso mango o manzana y la presencia o no de grasa, se tomó como muestra a las madres hondureñas y se

realizaron análisis fisicoquímicos (color, viscosidad, pH, sólidos solubles y proteína), sensoriales de aceptación, elaboración de etiqueta nutricional y evaluación de costos variables. La quinua disminuyó los sólidos solubles, incrementó el pH, aumentó la viscosidad y brindó un color amarillento a las compotas elaboradas, los análisis microbiológicos demostraron que todas las compotas estuvieron dentro de los límites permitidos.

Sotelo Méndez, (2019) desarrollaron una investigación en el pasado 2019 en la Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú, la que consistió en Galleta elaborada con harina de quinua, fibras de endospermo de tara y hojas de agave: valor biológico y aceptabilidad global.

El objetivo fue evaluar la inclusión de harina quinua Altipla no cocida (HQA), fibra soluble del endospermo de tara (FST) e insoluble de hojas de agave (FIA) sobre propiedades sensoriales de galletas y su respuesta fisiológica en ratas. Se realizó la evaluación sensorial con participación de consumidores mediante prueba hedónica con escala no estructurada. Para la evaluación biológica, se utilizó 20 ratas Holtzman que recibieron durante 30 días las dietas conteniendo galletas con: T1 = harina de trigo, T2 = 15% HQA, T3 = 2,85% FST + 2,85% FIA, T4 = 15% HQA + 2,85% FST + 2,85% FIA. Se realizó la determinación de valor biológico aparente (VBA) e indicadores somáticos (índice de masa corporal, índice de Lee, circunferencia torácica y abdominal). Los datos fueron analizados bajo Diseño Completamente Randomizado y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey mediante el programa Minitab v.17.1.0. Las galletas que contenían quinua tuvieron mayor aceptabilidad ( $p < 0,05$ ) comparadas a los otros tratamientos. No hubo diferencias ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos para VBA e indicadores somáticos. Las galletas con inclusión de quinua Altiplano cocida de forma independiente o combinada poseen mayor digestibilidad aparente y aceptabilidad por los consumidores; además, todos los tratamientos mantuvieron una adecuada respuesta fisiológica en ratas. (Sotelo Méndez, y otros, 2019)

### **3. Planteamiento del problema**

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal altamente nutritivo cuya popularidad ha crecido debido a sus beneficios para la salud, a pesar de su potencial para mejorar la seguridad alimentaria y ser una excelente opción para incorporar en la dieta, la falta de familiarización con su cultivo ha sido una limitante significativa para su agro industrialización. En Nicaragua, a través del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha destacado la falta de información sobre el cultivo y manejo adecuado de la quinua como uno de los principales obstáculos. La quinua, siendo originaria de América del Sur, enfrenta la ausencia de programas de capacitación y asesoramiento técnico en el país, esta carencia de apoyo técnico dificulta que los agricultores adquieran los conocimientos necesarios para cultivarla de manera efectiva, lo cual limita el potencial de expansión de la quinua en la región.

Los factores que indican este problema incluyen la falta de programas educativos específicos sobre la quinua y la escasez de asesoramiento técnico disponible para los agricultores, estos factores han resultado en un bajo nivel de adopción de prácticas de cultivo adecuadas, lo que ha impedido la diversificación agrícola y el aprovechamiento de este pseudocereal nutritivo, además, la falta de información y apoyo a desalentado a los agricultores de explorar la quinua como una alternativa viable para sus cultivos tradicionales. La carencia de conocimiento sobre el cultivo de quinua afecta de manera negativa no solo a los agricultores, sino también a la población en general, que podría beneficiarse de las propiedades nutricionales de este grano, ya que contiene un 14-18% de proteínas, es rico en vitaminas (Vitamina B1, B2, B6 y vitamina E) y minerales (Hierro, Magnesio, Fosforo, Zinc, Potasio y calcio), (Quinoa, 2019), lo cual podría tener un impacto positivo en la seguridad alimentaria y en la nutrición de la población.

¿Cuáles son los beneficios de consumir productos a partir de harina de quinoa blanca (*Chenopodium quinoa*) en sustitución de la harina de trigo para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN- ¿Managua, CUR- Estelí?

#### **4. Justificación**

La creciente demanda de productos alimenticios más saludables y funcionales ha llevado a la búsqueda de alternativas a los ingredientes tradicionales, como la harina de trigo, ya que destaca por su excelente perfil nutricional, esto no solo la convierten en una opción atractiva para consumidores que buscan alimentos más nutritivos, sino también para aquellos con restricciones dietéticas, como la intolerancia al gluten.

Este estudio se justifica por varias razones, en primer lugar, busca aportar conocimiento técnico sobre la viabilidad de sustituir parcial o totalmente la harina de trigo por harina de quinoa blanca en productos de galletas, este análisis se centra en los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN Managua CUR Estelí, promoviendo un aprendizaje aplicado que les permita explorar el desarrollo de productos innovadores, adaptados a las tendencias del mercado actual.

La descripción detallada del proceso productivo para la obtención de harina de quinoa blanca a escala de laboratorio es fundamental, ya que proporciona un modelo replicable para la pequeña industria y para futuras investigaciones, esta información es crucial para entender los factores que afectan la calidad del producto final, desde la selección de la materia prima hasta el almacenamiento.

Asimismo, la evaluación sensorial de galletas elaboradas con harina de quinoa permitirá medir su aceptabilidad por parte de los consumidores, este análisis es clave para determinar el potencial comercial de estas galletas y para identificar posibles áreas de mejora en la formulación del producto.

Por otro lado, el análisis bromatológico de la harina de quinoa blanca permitirá comparar su composición nutricional y química con la de la harina de trigo, destacando las ventajas nutricionales que esta alternativa puede ofrecer, este conocimiento no solo respalda la viabilidad técnica del uso de harina de quinoa, sino que también fomenta su posicionamiento como un ingrediente funcional y de alta calidad en la industria alimentaria.

Esta investigación contribuye al desarrollo del sector agroindustrial al promover el uso de cultivos alternativos como la quinoa, además, se alinea con los objetivos de la UNAN Managua de fortalecer la formación práctica y científica de sus estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos de la agroindustria moderna y responder a las demandas de consumidores cada vez más exigentes.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General**

Evaluar la viabilidad de sustitución de harina de trigo por harina de quínoa blanca (*Chenopodium quinoa*) en productos de galletas a escala de laboratorio para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN MANAGUA CUR ESTELI, 2024.

### **5.2. Objetivos Específicos**

Describir el proceso productivo para la obtención de harina de quínoa blanca a escala de laboratorio.

Evaluar la aceptabilidad sensorial de la harina de quínoa blanca en sustitución de harina de trigo en la elaboración de galletas.

Analizar la composición nutricional y química de la harina de quínoa blanca producida a escala de laboratorio a través de una prueba bromatológica en comparación de la harina de trigo.

## 6. Fundamentación Teórica

El cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa*), es originaria de América del sur, más concretamente en las zonas andinas de Bolivia y Perú, y era considerada como un alimento sagrado por las civilizaciones incas, mayas y aztecas, hace más de 5.000 años. Era utilizada por estas civilizaciones para rituales religiosos y como medicina, que tras la colonización española se reemplazó por otros cereales, como el trigo o la cebada, por lo que su cultivo se centró en zonas marginales de la sierra de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. (Mujica, Izquierdo, & Marathee., 2013)

### 6.1.1 Descripción de la quinoa

Familia: Chenopodiaceae.

Nombre Científico: *Chenopodium quinoa* Willdenow.

La quinua es una planta de desarrollo anual, de hojas anchas, dicotiledónea y usualmente alcanza una altura de 2 a 3 m, el tallo central comprende hojas lobuladas y quebradizas, el tallo puede tener o no ramas, dependiendo de la variedad y/o densidad del sembrado, la raíz principal normalmente mide de 20 a 25 cm de longitud, formando una densa trama de radículas, las cuales penetran en la tierra tan profundamente como la altura de la planta, las flores son pequeñas y carecen de pétalos generalmente son bisexuales y se auto fertilizan, el fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro (de 250 a 500 semillas por grano), circundando al cáliz, el cual es del mismo color que el de la planta, la semilla es usualmente lisa y de color blanco, rosado, naranja como también rojo, marrón y negro), el peso del embrión constituye el 60% del peso de la semilla, formando una especie de anillo alrededor del endospermo que se desprende cuando la semilla es cocida. (Riego, 2023)

### 6.1.2 Variedades de Quinoa

Existen diversas variedades de quinoa, clasificadas principalmente por el color de sus semillas:

**Quínoa Blanca:** La quínoa blanca es una semilla rica en nutrientes, proteínas, libre de gluten y de bajo contenido en glucosa. Es el único alimento vegetal que aporta todos los aminoácidos esenciales. Tiene un contenido alto de hierro, magnesio, fósforo y manganeso.

Esta variedad es la más popular y reconocida por su suave sabor ligera y esponjosa se adapta a las recetas dulces y saladas aportando textura siendo una base espectacular para cualquier plato, a diferencia del resto, es la que contiene menos calorías, para los vegetarianos/veganos es especial como sustituto de la carne por su alto contenido proteico. (Noya, 2022)

**Quínoa Roja:** Esta variedad concentra más fibra y carbohidratos que las otras dos variedades siendo ideal para los deportistas y atletas de alto rendimiento. Su sabor bien intenso recuerda a la nuez y por esta nota frutal queda sabroso en ensaladas o con fruta fresca. (Noya, 2022)

**Quínoa Negra:** La quínoa negra surge como resultado de la combinación genética de la quina natural y espinacas. Ricas en proteínas, vitaminas y minerales, posee una textura crujiente y un sabor único, contiene ácidos fólicos y grasas omegas 3 y omega 6, minerales como calcio, potasio, magnesio, zinc y hierro, y vitaminas A y C.

Es rica en litio Posee propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes, contiene antioxidante que ayudan a reducir las inflamaciones del estómago, no contiene gluten, su cantidad de grasas monoinsaturadas son saludables para el corazón.

Comprada con la quínoa blanca y roja, posee un sabor más terroso, aporta interesantes cantidades de litio que es un mineral que ayuda a regular el sistema nervioso, el estrés y la depresión y tiene un mayor aporte de antioxidantes. (Noya, 2022)

### **6.1.3 Propiedades Agronómicas de la Quinoa**

La quinoa es conocida por su resistencia a condiciones adversas como la sequía y su capacidad para prosperar en suelos pobres, estas características agronómicas la hacen ideal para su cultivo en diversas condiciones climáticas y geográficas, incluyendo las regiones altas de Nicaragua.

### **6.1.4 Características de la Quínoa.**

Las principales características son su alto nivel de fibra, la posibilidad de incluirse en una dieta sin gluten, ideal para los celíacos y la presencia de Fito estrógenos, daidzeina y genisteína que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones que surgen por la falta de estrógenos durante la menopausia.

Tiene una proteína de alta cantidad y de la calidad de la quínoa, en líneas generales, si se comparan los nutrientes de la quínoa con los del trigo, el maíz y el arroz se pueden corroborar que los valores promedios que aportan la quínoa son superiores al resto en cuanto proteínas.

La quínoa tiene unos niveles altos de aminoácidos, incluido lo esenciales, por lo tanto, los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quínoa cubren los requerimientos de aminoácidos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos, no obstante, la importancia de las proteínas radica en la calidad. Las proteínas de los granos de quínoa son principalmente del tipo de albumina y globulina, estas tienen una composición de aminoácidos esenciales parecida a la composición de la caseína. (Fernandez, 2016)

## **6.2 Proceso de producción de harina de Quinoa**

**Recepción de Materia Prima:** La quinoa cruda se recibe en las instalaciones de procesamiento, se realiza una inspección inicial para asegurar que cumple con los estándares de calidad necesarios.

**Limpieza:** Se somete la quinoa a un proceso de limpieza para eliminar piedras, polvo y otras impurezas, al igual que los granos se lavan para eliminar la suciedad superficial.

**Desaponificación:** La quinoa contiene saponinas, que son sustancias amargas, para eliminarlas, los granos se remojan en agua y se frotran para liberar las saponinas, después, los granos se enjuagan varias veces.

**Secado:** Los granos desaponificados se secan hasta alcanzar un nivel de humedad adecuado para evitar el moho y facilitar el proceso de molienda.

**Molido:** Los granos se muelen en una molienda primaria para romperlos en partículas más pequeñas y luego se realiza una molienda fina para obtener una harina de textura homogénea.

**Empaque:** La harina se somete a una inspección final de calidad antes de ser envasada en bolsas o sacos adecuados, se etiquetan los paquetes con la información necesaria sobre el producto.

### **6.2.1 Características generales de Harina de Quínoa.**

La harina de quinua es un producto obtenido de la molturación de los granos de quinua, previamente seleccionados, libre de impurezas y/o contaminantes, de color característico y uniforme, sin aditivos como conservantes, colorantes y saborizantes. (Sucoshañay & Sucoshañay, 2024)

Es el único alimento de origen vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales y se encuentran en el núcleo del grano por lo que luego de haber sido molida sigue conservando todos los aminoácidos del grano entero.

Los carbohidratos de la harina de quinua contienen almidón y azúcares, lo que la convierte en una fuente de energía que se libera en el organismo de forma lenta ya que posee una importante cantidad de fibra dietaria.

La harina de quinua por sus características nutricionales puede ser muy útil en las etapas de desarrollo y crecimiento del organismo, es fácil de digerir, no contiene colesterol y se considera libre de gluten porque su proteína está conformada principalmente por albúminas y globulinas solubles en agua o soluciones salinas débiles, lo que dificulta su uso en la panificación.

Por su valor nutricional es posible su utilización en la preparación de productos para celíacos, población con deficiencias nutricionales, y personas vegetarianas convirtiéndola en una excelente alternativa para cubrir algunos de los requerimientos nutricionales del ser humano que ayudará a formar una alimentación completa y balanceada. (Sucoshañay & Sucoshañay, 2024)

### **6.2.2 Composición nutricional**

La quinoa o quinua, tiene un contenido variable en proteínas de alto valor biológico, que puede oscilar entre el 14 y el 22% aproximadamente, según la FAO, es considerada como el único alimento de origen vegetal que aporta todos los aminoácidos esenciales, siendo su balance superior al del trigo, la cebada y la soja, algunos autores la comparan, en cuanto a su valor nutricional, con la proteína de la carne, huevos y lácteos, por lo que puede ser de interés introducir la quinoa en dietas vegetarianas o en aquellas en las que el aporte de aminoácidos

esenciales esté comprometido, además, la ausencia de gluten convierte a la quinoa en una opción más que interesante para los celíacos.

Su perfil es predominantemente insaturado, aproximadamente la mitad de las grasas de la quinoa están compuestas por ácido linoleico (conocido como Omega 6), a continuación le sigue el ácido oleico (que es el ácido graso típico del aceite de oliva) en una proporción del 25% aproximadamente, el resto se reparte entre las grasas saturadas (palmítico principalmente), ácido alfa-linolénico (omega 3), y otros lípidos, esta proporción de ácidos grasos, y la obvia ausencia de colesterol al tratarse de un alimento vegetal, convierten a la quinoa en una alternativa más en el control del aumento del colesterol sanguíneo y la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares.

La fibra es un componente importante de la quinoa, siendo su presencia superior en este alimento que, en la mayoría de los cereales, pero inferior al de las leguminosas, así pues, el consumo de quinoa es otro modo de aumentar el aporte de fibra en la alimentación.

Los estudios de composición nutricional de la quinoa han puesto de manifiesto un contenido superior en calcio, hierro, potasio, magnesio y zinc, en comparación con muchos cereales, duplicando y triplicando a las cantidades presentes en el trigo y el arroz.

En cuanto a las vitaminas, la quinoa es buena fuente de vitamina E, riboflavina (B2) y ácido fólico (B9), respecto al contenido de tiamina (B1), es bastante similar al de los cereales, y el de niacina (B3) inferior a éstos. (Bernácer, 2022)

Según análisis de laboratorio e investigaciones realizadas por el Departamento de Agricultura y Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (USDA) en el 2013, (FAO, 2013) el contenido de nutrientes de *Chenopodium quinoa* es el siguiente:

**Tabla 1**

Información nutricional de la quinoa

<b>NUTRIENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR POR 100 G</b>
Agua	g	13,28
Energía	Kcal	368
Energía	KJ	1539

Proteína	g	14,12
Lípidos Totales (grasa)	g	6,07
Cenizas	g	2,38
Carbohidratos por diferencia	g	64,16
Fibra total dietaria	g	7,00
Almidón	g	52,22
Calcio, Ca	mg	47,00
Fierro, Fe	mg	4,57
Magnesio, Mg	mg	197,00
Fósforo, P	mg	457,00
Potasio, K	mg	563,00
Sodio, Na	mg	5,00
Zinc, Zn	mg	3,10
Cobre, cu	mg	0,59
Manganeso, Mn	mg	2033,00
Selenio, Sec	µg	8,50

**Fuente: (FAO, 2013)**

### **6.3 Harina de trigo**

#### **6.3.1 Características generales**

La harina de trigo es uno de los ingredientes más básicos y fundamentales en la cocina, se puede usar para elaborar tanto masas dulces como saladas, aunque también se utiliza para hacer pan, rebozar carnes y pescados, etc.

La harina de trigo es una de las más producidas, ya que se encuentra tanto en repostería tradicional como en la contemporánea, sus características pueden ser diferentes dependiendo del tipo de grano que se utilice, por ejemplo, blando o duro, estas propiedades también tienen que ver con la molturación que se realice, es decir, con la manera de destruir el grano.

El trigo es un alimento rico en hidratos de carbono, contiene en menor medida proteínas, grasas, minerales y vitaminas A, B-3 y B-9, además, una de las particularidades del grano de trigo es que escasea en agua, esto permite que la harina se conserve con gran facilidad.

La presencia de gluten en la harina ayuda a que esta tenga más elasticidad y esponjosidad en comparación con otros alimentos, otros componentes que se encuentran en ella es el magnesio, el calcio, el potasio y la fibra, gracias a estos alimentos, la harina de trigo se considera saludable, siempre y cuando se tome con moderación. (Benirdorm, 2021)

### **6.3.2 Variedades de Harina de Trigo**

Existen dos tipos de harina de trigo, la blanca y la integral, la diferencia entre una y la otra se define en la etapa de molienda.

#### **Harina de Trigo Blanca:**

Para conseguir harina de trigo blanca, se debe limpiar en primer lugar, los granos de trigo, seguidamente, se separa el germen, el salvado y la capa de aleurona que se encuentra en el interior del propio grano y por último, se ejecuta la molienda y se clasifica en base al tamaño de las partículas. Por ejemplo, podemos obtener la sémola, la harina gruesa y fina, etc, estos tipos se utilizan como base para muchos tipos de alimentos como la pasta o el pan. (Benirdorm, 2021)

#### **Harina de Trigo Integral:**

La harina de trigo integral es el resultado de moler el grano entero, sin separar ninguna parte de él, de esta manera, la materia que se obtiene va a tener un color más intenso y oscuro, este tipo de harina, además de tener un índice glucémico más bajo, aporta mayor cantidad de nutrientes, contiene fibra, ácidos grasos esenciales, minerales, vitaminas del complejo B y hierro. (Benirdorm, 2021)

### **6.3.3 Limitaciones y problemas asociados con su consumo**

Las dietas sin harinas se han vuelto muy populares este último tiempo, pero ¿porque la harina afecta tanto? Pues, la harina blanca se obtiene de la molienda del grano del trigo, en el proceso de esta se pierde los minerales, las vitaminas, la fibra y los nutrientes; es decir solo quedan calorías vacías o hidratos de puros, a diferencia de los granos que contienen fibra, los alimentos fabricados con harina blanca se mastican y se digieren rápidamente, por esta razón, los expertos afirman que comemos más cuando ingerimos harinas blancas que integrales, la

sensación de saciedad llega mucho más tarde, está comprobado, además, que consumir harina refinada altera varias funciones hormonales y metabólicas.

Reducir la cantidad de harina blanca que consume minimiza los riesgos de padecer ciertos problemas de salud, (Perenchio, 2018)

**Grasa abdominal:** Los alimentos fabricados con harinas blancas, se dirigen muy rápido, entonces, es a comer más cantidad en menor tiempo, el cerebro no llega a registrar la ingesta del alimento y sigue enviando señales de hambre, este hecho con lleva grandes riesgos para la salud porque no solo aumenta la grasa abdominal sino también se incrementan las posibilidades de padecer obesidad.

**Alergias e intolerancias alimentarias:** El gluten les aporta elasticidad y suavidad a las masas con harinas blancas, si bien todavía no existe una explicación exacta, la mayoría de los profesionales de la salud afirman que el alto contenido de gluten en las harinas blancas es el causante de diversas alergias e intolerancias alimenticias. Muchas personas nacen sin las sustancias que el organismo necesita para digerir estos alimentos y deben evitar consumir alimentos que contienen gluten de lo contrario, pueden sufrir daños intestinales severos.

**Constipación:** Cuando el grano de trigo se procesa para generar harina blanca se pierde el 80 % de la fibra que contiene, la falta de fibra en el organismo es una de las principales causas de la constipación, la harina blanca inflama los intestinos y puede producir fisuras en las células, en cambio, los productos fabricados con granos enteros ayudan al sistema digestivo en el proceso de eliminación de los desechos y las toxinas.

**Desequilibrio en el PH:** El pH es la medida que indica el grado de acidez o de alcalinidad en el organismo, una dieta cuya balanza se incline demasiado para el opuesto ácido obliga al cuerpo a extraer calcio de los huesos para equilibrar nuevamente el pH, algunas investigaciones afirman que consumir harina refinada en grandes cantidades (más otros alimentos poco nutritivos) puede aumentar los riesgos de pérdida de masa ósea, además consumir alimentos acidificantes todos los días afecta el sistema inmune y la vitalidad de las células.

**Diabetes tipo 2:** Consumir alimentos fabricados con harinas refinadas altera los niveles de azúcar en sangre, de acuerdo con algunas investigaciones, las personas que consumen granos

enteros en vez de refinados tienen menos posibilidad de desarrollar diabetes tipo 2 (Perenchio, 2018).

Reducir o eliminar el consumo de harinas blancas disminuye los riesgos de padecer distintas afecciones y te posibilita llevar una vida más saludable, una excelente idea es reemplazar alimentos con harinas blancas por aquellos que contengan cereales integrales que hoy en día son asequibles y muy fáciles de encontrar (Perenchio, 2018).

#### **6.4 Otros tipos de harina:**

Existen muchos tipos de harinas con las que poder cocinar diferentes platos, a continuación, se menciona algunas de ellas:

**Maíz:** La harina de maíz se obtiene de moler los granos de maíz, se utiliza para hacer tortillas y empanadas, espesar salsas, sopas y guisados, además no contiene gluten. (Benirdorm, 2021)

**Centeno:** La harina de centeno, se usa también para producir pan ya que le da muy buen sabor, no obstante, también se recomienda hacer galletas saladas. (Benirdorm, 2021)

**Avena:** Este tipo de harina es muy común en la repostería ya que tiene una textura muy fina y un sabor muy suave. (Benirdorm, 2021)

#### **6.5 Efectos del consumo de harina de quinoa blanca en comparación con harina de trigo**

A nivel mundial, la quinoa ha sido considerada importante en la seguridad alimentaria, debido a sus características nutricionales, la harina de quinua como sustituto parcial de harina de trigo, es una alternativa para la elaboración de pan enriquecido, con el fin de mejorar el contenido nutricional del producto o para desarrollar productos libres de gluten, influyendo en las características sensoriales deseadas por el consumidor. (González, I, & Benavides, R., 2021)

##### **6.6.1 Beneficios de la harina de quinoa en la comparación con la harina de trigo**

En el desarrollo de productos sin gluten, la harina de quinua (HQ) es una buena alternativa y asegura un mayor valor nutricional. En el pan, el gluten y el almidón de trigo tienen funciones

tecnológicas e influyen en las características sensoriales, por esta razón, el pan libre de gluten presenta problemas tecnológicos y sensoriales. (González, I, & Benavides, R., 2021)

### **6.6.2 Propiedades únicas de la quínoa**

Las propiedades singulares de la harina de quínoa la convierten en una alternativa nutricional superior a la harina de trigo, su destacado aporte proteico, combinado con su valor nutricional global, la sitúan como un ingrediente versátil y beneficioso para la salud.

Adicionalmente la harina de quínoa carece de gluten, lo que la hace apta para personas celiacas o con intolerancia al gluten, ampliado así su alcance y aceptación en diversos tipos de dietas especiales (Vital, 2024).

### **6.6.3 Efecto en las propiedades reológicas y texturas del pan**

Los estudios nutricionales de la quinua resaltan que la proteína es de alta calidad por su contenido de aminoácidos esenciales en comparación a otros cereales (Ayala, 2004; Díaz Salcedo, 2013), contiene 16 de los 24 aminoácidos esenciales (Villacrés et al., 2011), sin embargo, su digestibilidad es baja (<100%) (Chaparro, Pismag & Elizalde, 2011; FAO, 2011), la quinua contiene ácidos grasos esenciales como el ácido oleico con un rango de 24,0 a 48,0%, ácido linoleico de 50,7 a 54,0% y ácido linolénico de 0,8% del total de lípidos (Bazile, Bertero & Nieto, 2014; Jacobsen, Mujica & Ortiz, 2003), Contiene fibra en un 10%, que se compone de 22% de fibra soluble y 78% de fibra insoluble, este componente es de gran importancia, ya que, afecta las características funcionales en el organismo humano (Graf et al., 2015).

### **6.7 Posibles beneficios y riesgos asociados con el consumo de harina de quinoa**

La quínoa, a diferencia del resto de cereales, posee hierro, calcio, fósforo, zinc y magnesio, esto hace que tenga cierto de beneficios para nuestra salud protegiéndonos de los problemas musculares autoinmunes, anemia, hipertensión y obstrucciones de los vasos sanguíneos. (Primeriti, 2022)

**Otros beneficios de la quínoa son los siguientes:** Mejora el sueño, la piel, es fuente de fibra y vitaminas, es antiinflamatorio y disminuye el colesterol, es considerada una fuente muy importante de proteína, por lo que es idónea para las personas que llevan una alimentación

vegana o vegetariana, supliendo bastante bien las necesidades proteicas que se necesitan en una alimentación de este tipo, además, es un buen sustituto del trigo en la alimentación de los celíacos o sensibilidad al gluten, al estar libre de este nutriente. (Primeriti, 2022)

**Contraindicaciones de la quínoa:** La quínoa se ha consumido durante miles de años y no hay riesgos conocidos asociados, aunque, como todos los alimentos, sí que hay cosas a las que prestar atención, las semillas de este cereal contienen una capa natural de saponinas, las cuales podrían causar irritación en el estómago si se toman en grandes cantidades, sin embargo, enjuagarla abundantemente antes, parece ser suficiente para evitar este problema.

Como tiene propiedades antioxidantes, debe tomarse con precaución si se combina con otros agentes que también sean antioxidantes, también reducen de forma natural los triglicéridos, por lo que deberías tenerlo en cuenta si estás tomando medicación con el mismo objetivo. (Retail, 2019)

## **7. Hipótesis de la investigación**

La sustitución total de la harina de trigo por harina de quinoa en la elaboración de galletas mejora sus características nutricionales y puede ser aceptada sensorialmente por los consumidores en una proporción específica.

## 8. Operacionalización de variables

**Tabla 2**

Matriz de operacionalización de variables

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariable, dimensiones o categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de variable estadística	Categorías estadísticas	Instrumento de recolección de datos
✓ Describir el proceso productivo para la obtención de harina de quinoa blanca a escala de laboratorio.	✓ Proceso productivo. ✓ Obtención de harina.	✓ Tiempo de tostado ✓ Temperatura de tostado ✓ Tiempo de molienda. ✓ Granulometría	Descripción del proceso en etapas (lavado, secado, molienda).	Cuantitativa	✓ Tiempo en Minutos ✓ Temperatura en grados celcius (°C) ✓ Tamaño de la partícula en Micrones.	✓ Guía de observación. ✓ Guía de operaciones en el laboratorio. ✓ Bitácora del proceso. ✓ Fotografía del proceso.

---

								<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tamices de ensayo</li> <li>✓ Molino semi-industrial, marca J S, con motor de 5 hp.</li> <li>✓ Medidor de humedad marca radioshack, con range de 30-130db.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar un análisis de evaluación sensorial para determinar el nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Acceptabilidad</li> <li>✓ Evaluación sensorial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sabor.</li> <li>✓ Textura.</li> <li>✓ Color.</li> <li>✓ Olor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apariencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntuaciones de preferencia en pruebas sensoriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuantitativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escala hedónica de 1 a 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pruebas sensoriales</li> <li>✓ Encuestas</li> <li>✓ Fotografías</li> </ul>	

---

---

aceptabilidad entre harina de quinoa blanca en sustitución de la harina de trigo.							
✓ Analizar la composición nutricional y química de la harina de quinoa producida a escala de laboratorio a través de una prueba bromatológica.	✓ Composición nutricional ✓ Pruebas bromatológicas	✓ Proteínas. ✓ Grasas. ✓ Carbohidra tos. ✓ Cenizas. ✓ Fibra.	✓ Resultados de análisis bromatológicos ✓ Proteínas %: 12,49±0, 59 <sup>a</sup> ✓ Grasas%: 5,72±0, 23a ✓ Carbohidratos%: 62,95±0,29a	Cuantitativa	% de concentracion es	✓ Análisis químico ✓ Registro de análisis físicos ✓ Métodos estandariza dos de laboratorio	

---

## **9. Diseño metodológico**

### **9.1. Tipo de investigación**

Según su enfoque filosófico el estudio adoptó un enfoque mixto, según (Ruiz Medina, Borboa Quintero, Rodríguez Valdez, 2013) sostienen que todo trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales de manera conjunta forman un tercer enfoque: El enfoque mixto, este enfoque es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento

En esta investigación se integraron tanto métodos cuantitativos como cualitativos, este estudio se cuantifica a través de números de estudiantes que probaron las galletas para evaluar las características sensoriales, además se llevó control de parámetros del proceso de producción de harina de quinoa blanca orgánica, así mismo se cuantificó los porcentajes de contenido nutricional del producto final, también adopta un enfoque cualitativo dado que se describió las características organolépticas de la harina de quinoa y las galletas producidas con harina de quinoa y harina de trigo.

Según el nivel de profundidad es de tipo descriptivo ya que se registró, se analizó e interpretó la naturaleza actual del fenómeno de estudio.

### **9.2. Área de estudio**

Se refiere a las líneas y sublíneas de Investigación de la UNAN-MANAGUA, las cuales entraron en vigencia el 2018.

#### **Área de conocimiento**

De acuerdo con las líneas de investigación UNAN-Managua aprobadas en el año 2021, el área del conocimiento al que pertenece la investigación es el número siete, referentes a Ciencias Agropecuarias.

#### **Línea de investigación**

Este estudio corresponde a la línea de investigación de transformación y comercialización de la producción agropecuaria.

### **Sub-línea**

La sub- línea a la que pertenece es en la sub-línea número CAG-2.1 Procesos Agroindustriales. (UNAN Managua, 2021).

### **Área geográfica**

La investigación se realizó en el laboratorio de Agroindustria de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN MANAGUA, CUR-ESTELI, ubicado en el barrio 14 de abril de la ciudad de Estelí.

### **9.3. Población y muestra**

La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados, la población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación, la población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio entre otros. (López, 2004)

En esta investigación la población que se tomó en cuenta para la evaluación sensorial estuvo conformada por estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de 1 a 4 año.

La muestra es un subconjunto o parte de la población en que se llevará a cabo la investigación, hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas. (López, 2004)

Para la evaluación sensorial, se tomó como muestra a los estudiantes de 1 a 4 año de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UNAN – Managua, CUR-Estelí en el año 2024, tomando como muestra el 53 %, así mismo, se aplicó la guía de observación para examinar los cambios de la materia prima utilizada en cuanto a olor, color, sabor y textura de la vida útil del producto.

### **9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

Para alcanzar los objetivos establecidos en este estudio sobre la harina de quinoa blanca, se utilizó diversos métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos que permitieron obtener información detallada y precisa en los siguientes aspectos:

## **Guía de observación**

La observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. (Díaz, 2011)

En este estudio, la observación científica fue fundamental para documentar el proceso de producción de harina de quinoa blanca a nivel de laboratorio, esta técnica permitió registrar cada fase del proceso, desde la recepción y preparación de la materia prima hasta la obtención del producto final.

Se realizaron registros de datos, utilizando cuadernos de laboratorio para anotar observaciones detalladas, acompañadas de fotografías para documentar visualmente el estado de la quinoa en diferentes etapas del proceso.

## **Encuestas**

El método de encuesta según (Casas, Repullo, Donado, 1997-2000) es ampliamente utilizado como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz.

Se utilizó un cuestionario con preguntas cerradas de selección múltiple, dirigido a 65 personas.

## **Análisis sensorial**

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos, dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. (García Ahued, 2014)

Para realizar el análisis sensorial de este estudio, se conformó un panel de evaluación sensorial compuesto por 50 personas, quienes evaluaron las galletas elaboradas con harina de quinoa blanca y harina de trigo, los catadores utilizaron métodos estandarizados para evaluar atributos como color, sabor, textura, aroma, y apariencia visual.

Se utilizaron cuestionarios estructurados con escala hedónica con un puntaje del 1 al 5 donde 1 significa me disgusta mucho, 2 me disgusta moderadamente, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta moderadamente, 5 me gusta mucho.

### **Análisis físico- químicos**

Un análisis físico-químico en alimentos, es un proceso mediante el cual se estudian las características y propiedades de los componentes que conforman los alimentos, con el objetivo de determinar su calidad, seguridad y valor nutricional. (Proacciona, s.f.)

Para la elaboración de harina de quinoa, se realizaron análisis bromatológicos detallados para determinar la composición nutricional de la harina de quinoa blanca, estos análisis incluirán la cuantificación de proteínas, carbohidratos, grasas, fibra dietética, vitaminas y minerales presentes en el producto final.

### **Análisis Estadísticos**

Se emplearon los softwares estadísticos Excel y SPSS para llevar a cabo el análisis de los datos, en Excel, se realizaron cálculos básicos y se organizaron los datos para su análisis posterior, incluyendo la preparación de tablas y el cálculo de medidas descriptivas como promedios y desviaciones estándar, por otro lado, en SPSS se llevaron a cabo los análisis estadísticos avanzados, como las pruebas de chi cuadrado y la generación de gráficas para la evaluación sensorial, estas herramientas permitieron evaluar de manera objetiva los efectos del consumo de cada tipo de harina, combinando la visualización de resultados y la validación estadística.

## **9.5. Etapas de la investigación**

### **Investigación Documental**

Para la elaboración de esta investigación, se siguió un proceso metódico que incluyó varios pasos fundamentales, como es la selección del tema, lo que permitió delimitar el enfoque del estudio, se plantearon los objetivos, los cuales sirvieron como guía para la investigación, se realizó una consulta exhaustiva de diversas fuentes para la elaboración del marco de referencia, cabe mencionar que esta etapa fue crucial, ya que permitió recopilar información relevante y actualizada sobre el tema, enriqueciendo el conocimiento previo y aportando una base sólida para el análisis.

### **Elaboración de Instrumentos**

Para llevar a cabo el estudio de manera efectiva, se desarrollaron diversos instrumentos que permitieron obtener datos precisos y relevantes, ya que, se diseñó guías de observación para facilitar la recolección de datos, se implementaron pruebas de análisis sensorial para evaluar

las características organolépticas, se llevaron a cabo análisis físico-químicos, se aplicaron métodos estadísticos para analizar los datos obtenidos, se elaboró encuestas para conocer los niveles de aceptabilidad.

### **Trabajo de Campo**

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos entornos clave, ya que se realizó en el laboratorio de Agroindustria de Cur- Estelí y en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Este enfoque dual permitió obtener una visión integral sobre la producción de harina de quinoa y su comparación con la harina de trigo.

### **Elaboración de Documento final**

En la elaboración del documento final, se trabajó conforme a los lineamientos establecidos por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), CUR-Estelí. Se siguió una estructura rigurosa y se respetaron los reglamentos definidos para las modalidades de graduación, asegurando que el documento cumpla con los estándares académicos requeridos.

## **10. Análisis y discusión de resultados**

En este acápite, se describen los resultados que se obtuvieron con la aplicación de los instrumentos de investigación planteados en este estudio, por lo que a continuación, se mencionan los resultados por cada objetivo específico.

### **10.1. Proceso de Elaboración de Harina de Quinoa**

La producción de harina de quinoa involucra varias etapas clave que garantizan la obtención de un producto de calidad y apto para el consumo humano, a continuación, se describen los pasos es proceso de selección y clasificación del grano:

La muestra inicial de la quinoa, con un peso de 8 libras fue recibida en el laboratorio del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), donde antes de iniciar el procesamiento, se aplicaron todas las medidas de higiene recomendadas, como también, se utilizó instrumentaría adecuada, lo que incluye gorros, guantes y mascarillas, para evitar contaminación, además el área de trabajo fue desinfectada y se aseguró que los instrumentos y maquina (tostador y molino) estuvieran en condiciones óptimas de limpieza.

Posteriormente, se tostó la quinoa, un tostado leve para mejorar el sabor de la harina, en este caso el tostador se utilizó a una temperatura controlada de 150c durante 10 minutos, se monitoreo la temperatura y el tiempo para evitar el sobrecalentado, ya que podría afectar la calidad del producto, una vez tostados los granos de quinoa, se llevó a cabo el proceso de molienda, durante este proceso, se controló la finura de la harina, buscando una textura uniforme y fina, adecuada para su uso, para así pasar la harina por un tamiz y poder eliminar cualquier partícula gruesa y asegurar que la textura fuera homogénea, la harina de quinoa se envaso en bolsas para preservar su frescura y evitar la absorción de humedad.

### **Limpieza y Desaponificación**

Antes de comenzar la limpieza, los granos tenían un color beige pálido con colores marrones y una apariencia opaca, este color es característico de la quinoa cruda, que ligeramente presenta una capa de saponinas en su superficie, las saponinas son compuestos amargos que actúan como un mecanismo de defensas natural para la quinoa, por la cual, deben ser eliminadas para mejorar el sabor y la calidad del producto, los granos de quinoa se limpiaron con agua potable, esta limpieza permite eliminar partículas de polvo, pequeñas piedras y

otros residuos superficiales, luego de este lavado, se observó que el color de la quinoa se veía ligeramente más claro y uniforme.

La desaponificación, es un proceso crucial para eliminar la capa de saponinas que recubre los granos de quinoa, este proceso se llevó a cabo mediante un lavado intensivo de la quinoa en agua, frotando los granos para asegurar que las saponinas se disolvieran y sean eliminadas completamente, luego del proceso de desaponificación, el color de los granos de quinoa cambió notablemente, los granos pasaron de un tono beige opaco a un beige claro y más brillante, lo que significa que la capa de saponinas ha sido eliminada, el agua residual tenía un color marrón claro, este color se debe a las saponinas disueltas y otros residuos que se liberan de la superficie de los granos durante el lavado.

### **Figura 1**

*Limpieza y desaponificación de la quinoa*



### **Secado**

Una vez desaponificados, los granos de quinoa requieren un secado adecuado para asegurar una molienda eficiente y evitar el crecimiento de microorganismos, los granos se extendieron en una capa delgada para permitir la vaporación uniforme de la humedad, se monitoreó el tiempo de secado para garantizar que los granos alcanzaran el nivel de humedad adecuado, durante el tiempo de secado se controlaban factores como la temperatura, la humedad ambiental y el tiempo para evitar un secado excesivo, al finalizar el secado la quinoa mostro

una textura más firme y un color beige claro, sin rastro de humedad en la superficie, lo que indica que esta lista para el siguiente proceso.

## **Figura 2**

*Etapa del secado de la quinoa*



## **Molienda**

Los granos luego de pasar por el proceso de secado, se realizó el proceso de molienda, este proceso tiene como objetivo transformar los granos en una harina fina y uniforme que sea adecuada, esta fase se llevó a cabo a través de un molino industrial, en esta etapa el objetivo es obtener una textura gruesa que luego se afine, la harina gruesa pasó por un segundo proceso de molienda para obtener una textura más fina y homogénea, la molienda fue monitoreada para asegurar que el tamaño de partículas fuera uniforme, logrando una harina que sea fácil de usar en la preparación de galletas de harina de quinoa u de otros alimentos. La harina de quinoa obtenida es rica en proteínas, fibras y nutrientes manteniendo los benéficos saludables de la quinoa.

Color: Se observó que el color que la harina presentó es blanco cremoso.

Olor: La harina de quinoa, se caracterizó por presentar un olor similar al hierro.

Sabor: En cuanto al sabor la harina de quinoa contiene un sabor ligeramente terroso.

Textura: Esta harina tiene contextura fina y ligeramente granulada.

Tamaño de la partícula: Es uniforme y pequeño con una medida promedio entre 150 y 200 micrones.

### Figura 3

*Molienda de la quinoa*



### Tamizado

La harina resultante es tamizada para separar partículas de mayor tamaño que no han sido adecuadamente molidas. este proceso asegura que la harina tenga una consistencia homogénea y sea apta para su uso en la industria alimentaria.

### Equipos y utensilios empleados

En el siguiente estudio para el proceso productivo, se utilizarán distintos instrumentos del laboratorio agroindustrial, como, por ejemplo:

**Tabla 3**

*Descripción de los equipos usados en el proceso de harina de quinoa*

Equipos para producción	Equipos para control de calidad	Equipos para Limpieza	Equipos para protección personal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesa de acero inoxidable.</li> <li>Sartenes de acero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Termómetro Digital, marca TEL TRU con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escoba.</li> <li>Lampazo.</li> <li>Papel Toalla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mascarilla.</li> <li>Gabacha.</li> <li>Gorros.</li> </ul>

- 
- Tostador Botini capacidad de (110v) lectura de 220°
  - Molino grados Fahrenheit.
  - Medidor de Humedad, marca AgraTronix con un rango de humedad entre el 5 y el 40 %, Temperatura con un rango de 32° a 113° F ( 0 a 45° C ).
- 

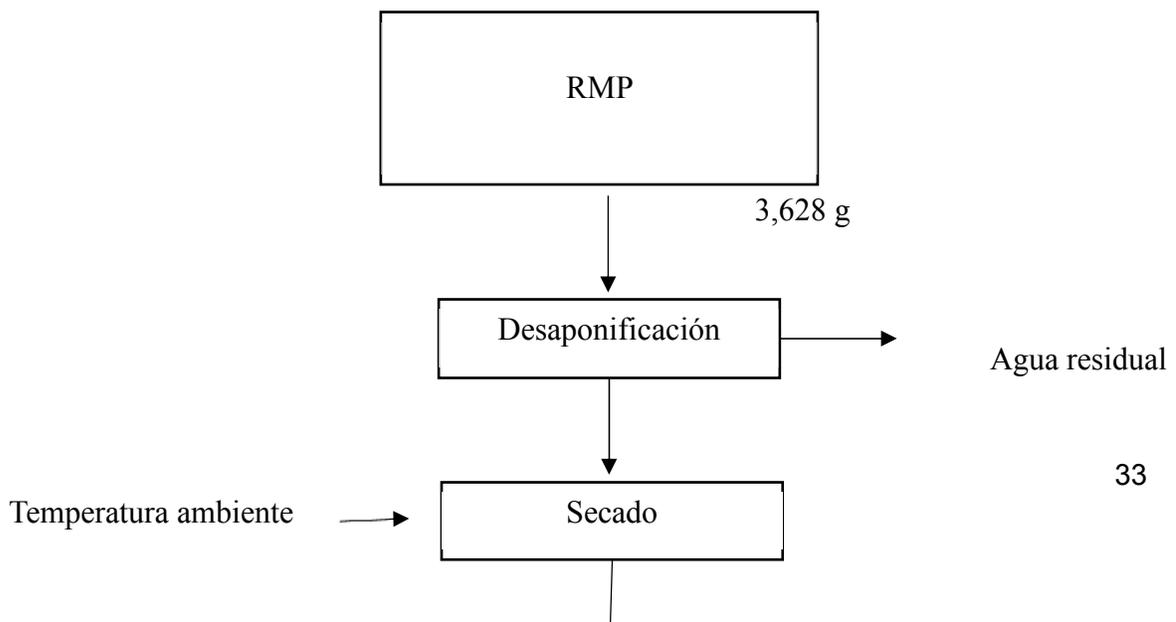
En la siguiente figura se muestra el proceso de producción de harina a partir de quinoa, mediante un esquema de diagrama de flujo por bloques.

### Flujograma de Proceso de Harina de quinoa

Se representa el proceso de elaboración de harina a partir de quinoa blanca en el siguiente diagrama.

**Figura 4**

*proceso de harina de quinoa*



La harina de quinoa a escala de laboratorio presenta características sensoriales que son en su mayoría comparables a las de otras harinas, en este caso comparada con la harina de trigo, sin embargo, aunque la harina de quinoa comparte propiedades funcionales y nutritivas con otras harinas, el sabor y la textura son los dos aspectos donde se pueden notar la diferencia de esta.

Una vez que se produjo la harina de quinoa blanca, se procedió a conocer cuál fue el nivel de aceptación de productos comestibles como las galletas, por parte de los posibles consumidores, para esto se realizó un análisis sensorial de las galletas producidas a partir de harina de quinoa blanca y de trigo. Asimismo, este parámetro se acompañó con la aplicación de una encuesta. Los resultados se muestran a continuación.

## 10.2. Nivel de aceptabilidad entre la harina de quinoa blanca en sustitución de la harina de trigo.

Con el objetivo de evaluar la aceptabilidad de la quinoa, se aplicó una encuesta con preguntas cerradas de selección múltiple, dirigido a 65 personas, los encuestados pertenecen a distintos grupos de edades, permitiendo obtener una visión representativa de las percepciones sobre el consumo de quinoa.

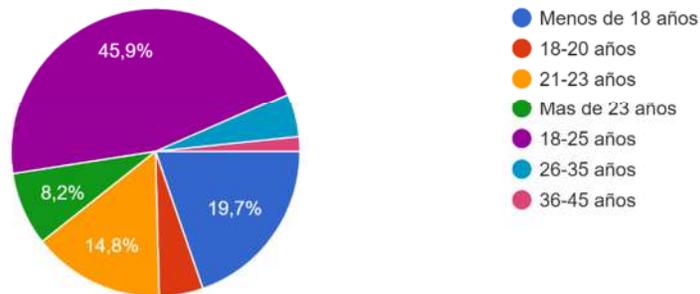
### P.1. Datos Generales de los encuestados:

En relación a los datos generales de los encuestados, se menciona que el 45.9% del total de encuestados se encuentran en los rangos de edades entre 18 y 20 y pertenecen al género femenino. A continuación de muestra una gráfica de pastel con los resultados de este ítem del cuestionario.

**Figura 5**

*Edades de los encuestados*

Edad:  
61 respuestas



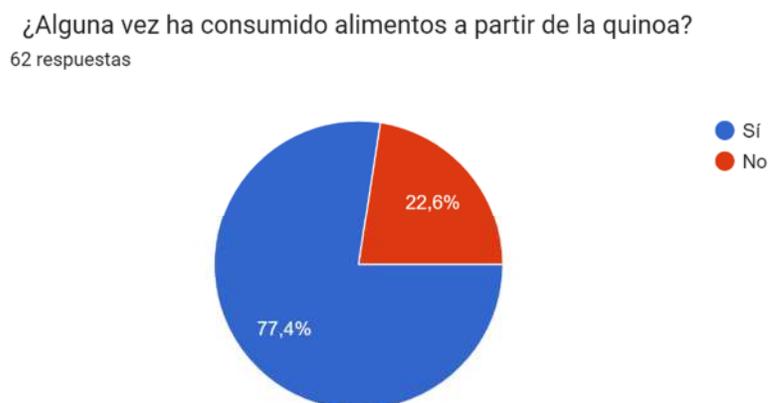
En cuanto a la distribución por edades, se observó que la mayoría de los encuestados, pertenecen al grupo de 18 a 25 años, esto sugiere que la percepción y aceptación de la quinoa reflejada en los resultados está principalmente influenciada por jóvenes adultos, quienes podrían tener mayor interés en probar alimentos alternativos o saludables.

## **P.2. Frecuencia de consumo de la quinoa**

Se les consultó a los encuestados sobre si alguna vez han consumido alimentos a partir de la quinoa, con el propósito de esbozar el nivel de conocimiento de este alimento. En el siguiente gráfico se muestra los resultados a esta pregunta:

### **Figura 6**

#### *Frecuencia de consumo de la quinoa*



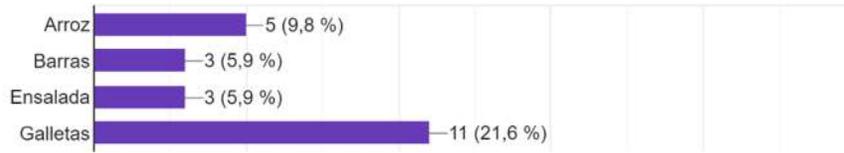
Cuando se preguntó a los encuestados si alguna vez habían consumido alimentos a partir de la quinoa, el 77.4% respondió afirmativamente, lo que indica una alta exposición al producto entre los participantes, por otro lado, el 22.6% mencionó que no ha probado alimentos elaborados con quinoa. Estos resultados sugieren que, aunque la mayoría ha tenido experiencia previa con el consumo de quinoa, aún existe una parte significativa de la población que no la ha incorporado en su dieta.

### **Figura 7**

#### *Distintas maneras de consumo de la quinoa*

Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿De que manera la ha consumido?

51 respuestas



Entre los encuestados que respondieron afirmativamente el haber consumido alimentos a partir de la quinoa, se identificaron diversas formas de preparación: El 21.6% mencionó que ha consumido quinoa en forma de galletas, lo que la convierte en la opción más popular, el 9.8% indicó que la ha consumido como sustituto del arroz, mientras que un 5.9% afirmó haberla consumido en barras energéticas y en ensaladas. Estos resultados sugieren que la quinoa procesada en productos de panadería, como las galletas, es una de las presentaciones más aceptadas entre los encuestados, aunque también se utiliza como ingrediente en platos más tradicionales y alimentos saludables.

### Figura 8

*Distintas maneras de consumo de la quinoa*

¿Cuál es su nivel de familiaridad con el consumo de harina de quinoa?

58 respuestas



Los resultados de la encuesta muestran que el nivel de familiaridad con la harina de quinoa es relativamente bajo entre los encuestados. Solo el 13.8% indicó estar muy familiarizado y consumirla de manera regular, mientras que el 15.5% conoce el producto, pero no lo ha consumido. En términos de satisfacción, el 24.1% de quienes la han probado reportaron estar

muy satisfechos, otro 24.1% se declaró satisfecho, mientras que un 13.8% mantuvo una postura neutral.

Esto sugiere una aceptación positiva entre quienes la han consumido, aunque el desconocimiento sobre el producto sigue siendo un reto significativo.

### **Figura 9**

#### *Aspectos más importantes de la harina de quinoa*

Si ha consumido harina de quinoa, ¿qué aspectos le parecen más importantes?

52 respuestas



Entre los encuestados que han consumido harina de quinoa, el aspecto más valorado fue su valor nutricional, mencionado por el 44.2% de los participantes, seguido por el sabor, que fue considerado importante por el 40.4%, lo que subraya el atractivo del producto tanto por sus beneficios para la salud como por su gusto, la versatilidad en recetas fue destacada por el 26.9%, mientras que la textura obtuvo un 17.3%, otros factores, como la disponibilidad en el mercado (7.7%) y el color (1.9%), fueron mencionados en menor proporción, lo que sugiere que los consumidores priorizan más las cualidades funcionales y nutricionales de la harina de quinoa.

### **Figura 10**

#### *Consideración de ventajas con de harina de quinoa en comparación con otras harinas*

¿Consideras que la harina de quinoa tiene ventajas en comparación con otras harinas tradicionales?

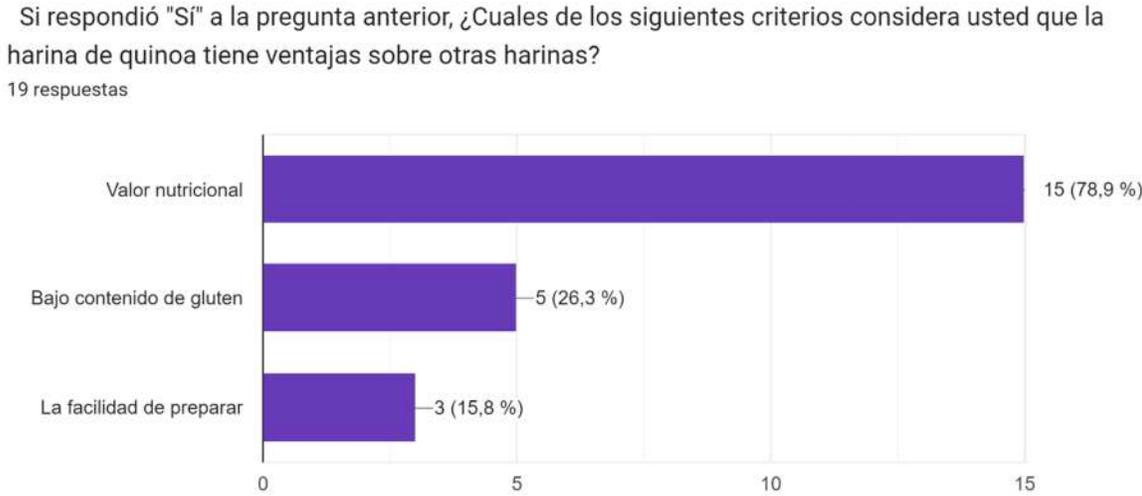
57 respuestas



Al preguntar a los encuestados si consideran que la harina de quinoa tiene ventajas en comparación con otras harinas tradicionales, el 31% respondió afirmativamente, lo que indica una percepción positiva hacia sus beneficios, en contraste, solo el 3.5% de los participantes opinó que no considera que la harina de quinoa ofrezca ventajas. Estos resultados sugieren que, aunque una mayoría reconoce las ventajas de la harina de quinoa, aún hay un margen para informar a la población sobre sus beneficios en comparación con otras alternativas.

**Figura 11**

*Criterios a considerar en las ventajas de la harina de quinoa sobre otras harinas*



Entre los encuestados que afirmaron que la harina de quinoa tiene ventajas sobre otras harinas, el 78.9% destacó el valor nutricional como el criterio más importante, lo que subraya la percepción de la quinoa como una opción saludable, además, el 26.3% mencionó su bajo contenido de gluten como una ventaja significativa, mientras que un 15.8% consideró la facilidad de preparación como un aspecto favorable. Estos resultados indican que la mayoría de los consumidores valora principalmente las propiedades nutricionales de la harina de quinoa, así como su potencial para quienes buscan alternativas con menos gluten.

### 10.3. Proceso de producción de galletas a partir de harina de quinoa.

Se realizó la recepción de la materia prima, que consistió en 3629 gramos de harina (equivalente a 8 libras), 1.5 gramos de bicarbonato de sodio, 1.5 gramos de sal, 113 gramos de mantequilla derretida ( $\frac{1}{2}$  taza), 50 gramos de azúcar ( $\frac{1}{4}$  taza), 1 huevo y 5 mililitros de esencia de vainilla (1 cucharada).

A continuación, se mezclaron bien la harina de quinoa, el bicarbonato de sodio, la sal, la mantequilla, el azúcar, el huevo y la vainilla, hasta obtener una masa homogénea, se dejó reposar la masa durante 10 minutos, pasado este tiempo, se formaron bolitas de masa que se dieron forma de galletas.

Después, se hornearon las galletas controlando el tiempo y la temperatura, manteniendo una temperatura de  $140^{\circ}\text{C}$  y un tiempo de horneado de 20 minutos o hasta que los bordes comenzaran a mostrar efectos de la reacción de Maillard o caramelización, en el caso de las galletas, hasta que los bordes estuvieran dorados.

Una vez horneadas, las galletas se enfriaron a temperatura ambiente durante 2 horas, finalmente, se llevó a cabo el proceso de empaque, colocando las galletas en bolsas plásticas para que los estudiantes pudieran apreciarlas y, posteriormente, consumirlas.

#### Figura 12

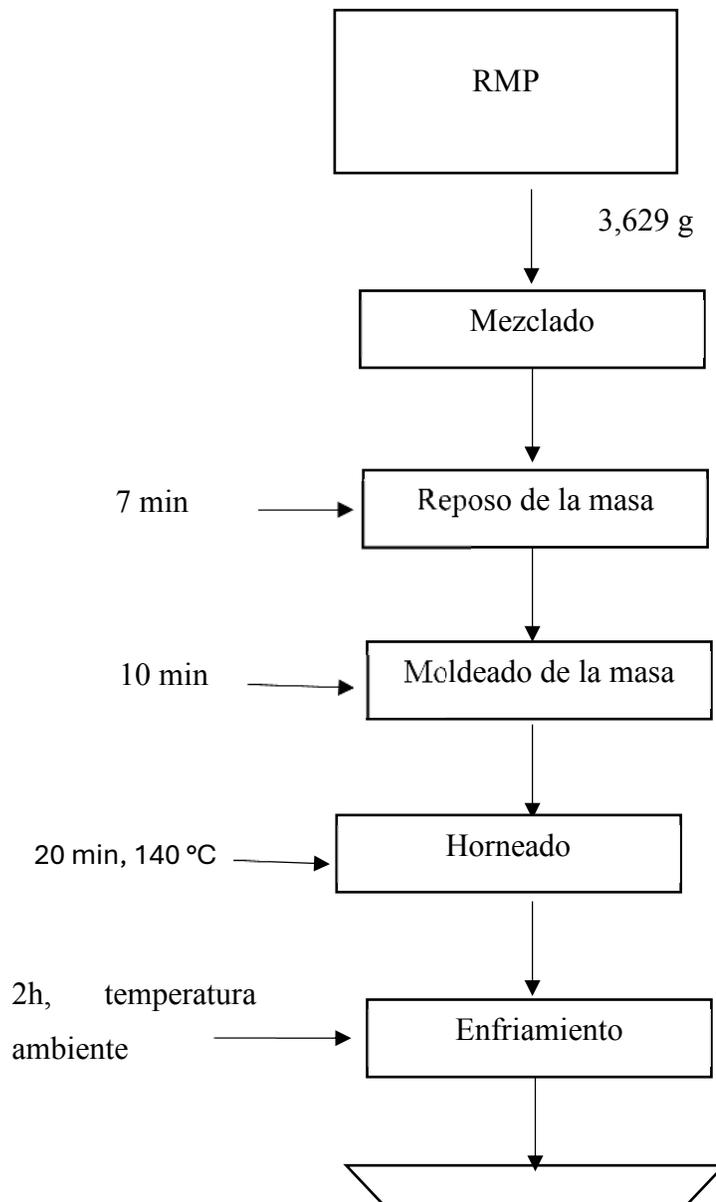
*Elaboración de galletas de harina de quinoa*



### 10.3.1. Flujograma de procesos de galletas de quinoa.

Figura 1

*Procesos de galletas de quinoa*



### **10.3.2. Caracterización de galletas de harina de quinoa.**

Las galletas de harina de quinoa, son crujientes por fuera y ligeramente suaves por dentro. Tienen un sabor ligeramente a nuez, típico de la quinoa, que se complementa bien, su textura es algo más densa que las galletas tradicionales, sin embargo, siguen siendo ligeras y satisfactorias y es perfecta para quienes buscan alternativas saludables y sin gluten.

Olor: Tienen un aroma sutil y ligeramente a nuez, con toques terrosos propios de la quinoa.

Color: su color suele ser dorado pálido con un tono tipo cafecito debido al calor natural de la quinoa.

Su sabor, se caracteriza por ser suave y con un toque a nuez.

Textura: Es densa y un poco granulada, por fuera puede ser un poco más crujiente, mientras que el interior puede ser más suave.

### **10.4. Proceso de producción de galletas a partir de harina de trigo.**

Se realizó una recepción de harina de trigo, que consistió en 1361 gramos de harina (equivalente a 3 libras), 1.5 gramos de polvo de hornear ( $\frac{1}{2}$  cucharada), 1.5 gramos de sal, 57 gramos de mantequilla a temperatura ambiente ( $\frac{1}{4}$  taza), 100 gramos de azúcar ( $\frac{1}{2}$  taza), 1 huevo y 5 mililitros de esencia de vainilla (1 cucharada).

Luego, se procedió a mezclar los ingredientes, combinando la harina, el polvo de hornear, la sal, la mantequilla, el azúcar, el huevo y la vainilla hasta obtener una mezcla homogénea, una vez lista la masa, se formaron bolitas que se dieron forma de galletas.

Posteriormente, se hornearon controlando el tiempo y la temperatura, no superando los 180°C, durante 25 minutos o hasta que los bordes estuvieran dorados, una vez horneadas, las galletas se enfriaron a temperatura ambiente en rejillas durante un lapso de 2 horas, finalmente, se empaclaron las galletas en bolsas de plástico, listas para que los estudiantes pudieran apreciarlas y, posteriormente, consumirlas.

### **Figura 13**

*Proceso de elaboración de galletas de harina de trigo*



#### **10.4.1. Caracterización de galletas de la harina de trigo.**

Las galletas de trigo tienen una textura suave (esto va dependiendo de la receta), su sabor es más neutro y delicado, la harina de trigo les da una consistencia ligera y esponjosa, permitiendo que se doren perfectamente al hornearse.

Olor: las galletas de harina de trigo desprenden un aroma cálido y reconfortante.

Sabor: su sabor es suave y ligeramente dulce.

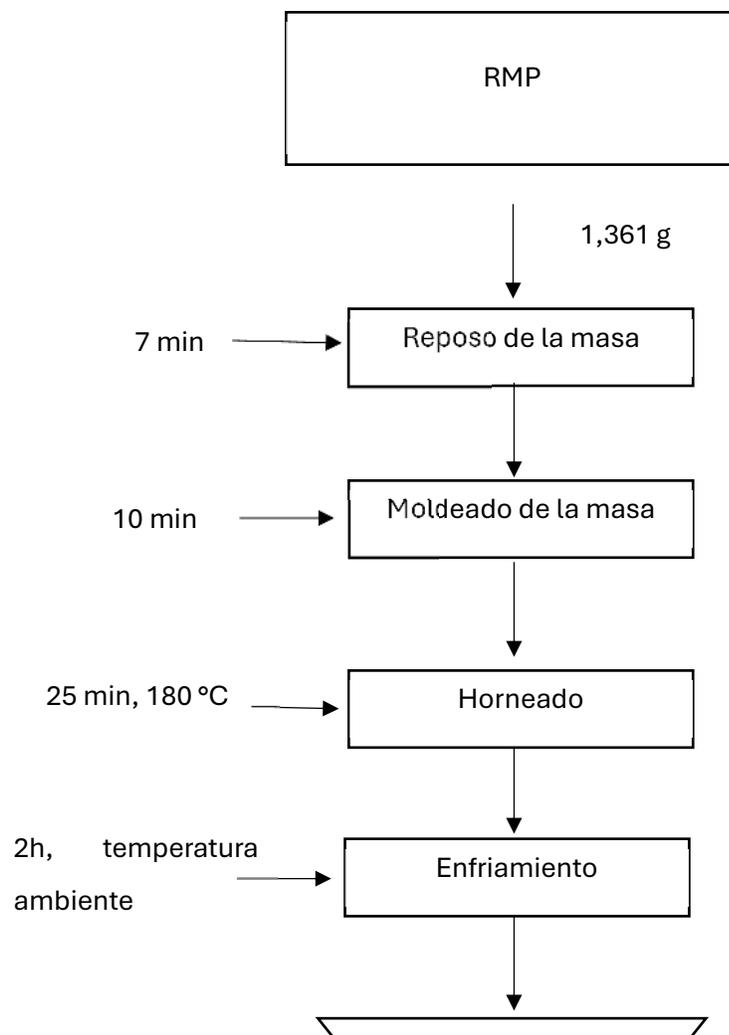
Textura: la textura es crujiente en los bordes y más suave o esponjosa en el centro.

Color: suele ser doradas o marrón claro, al hornearse, los bordes tienden a adquirir un tono más oscuro mientras que en el centro un color claro.

#### 10.4.2. Flujograma de procesos galletas de trigo.

**Figura 14**

*Procesos de galletas de trigo*



### **10.5. Análisis de evaluación sensorial**

Esta evaluación sensorial, se realizó con los estudiantes de 1 a 4 año de ingeniería agroindustrial de la UNAN MANAGUA CUR- ESTELI en el que participaron 40 estudiantes, se les presentó cada estudiante las dos muestras de galletas a evaluar y en una pequeña escala hedónica donde 1 era el puntaje mínimo y 5 el máximo puntaje, pudieran realizar su calificación, esta evaluación se realizó con el objetivo de determinar el nivel de aceptabilidad entre de harina de quinoa blanca en sustitución de harina de trigo.

#### **Figura 15**

*Evaluación sensorial por estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial*

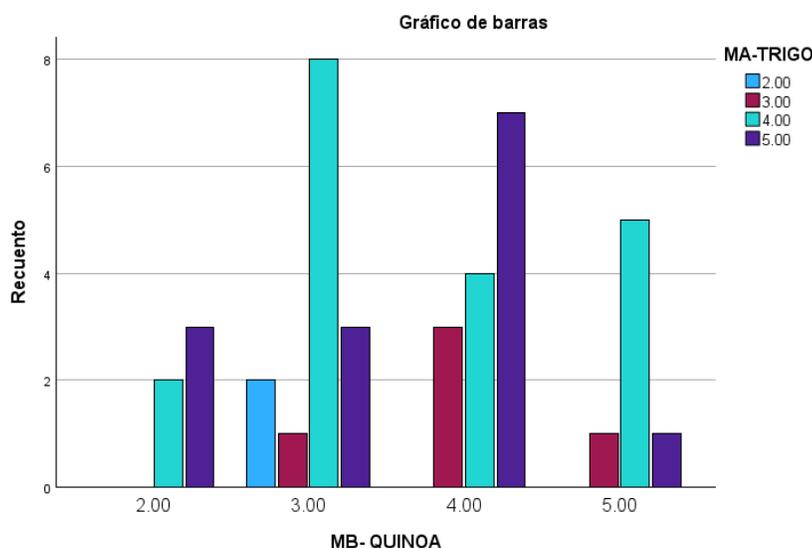


### 10.5.1. Resultado de atributo evaluado: Color

Para identificar si existen diferencias significativas en cuanto a los atributos de calidad de las galletas elaboradas con ambas harinas, se realizó una comparación del primer atributo que fue el color. En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento.

**Figura 16**

*Comparabilidad del color de las galletas*



En esta evaluación, se comparó la percepción del color de galletas elaboradas con harina de quinua (MB) y galletas elaboradas con harina de trigo (MA). Los resultados obtenidos a partir de la gráfica indica que la calificación más frecuente para el color de las galletas de quinua fue MB= 3.00, lo que indica que el color de estas galletas fue percibido como aceptable pero no excelente por la mayoría de los evaluadores, sin embargo, la preferencia por el color de las galletas de harina de trigo fue mayor en esta categoría, ya que la mayoría de los evaluadores calificaron el color de las galletas de trigo con MA = 4.00.

## Pruebas de chi-cuadrado

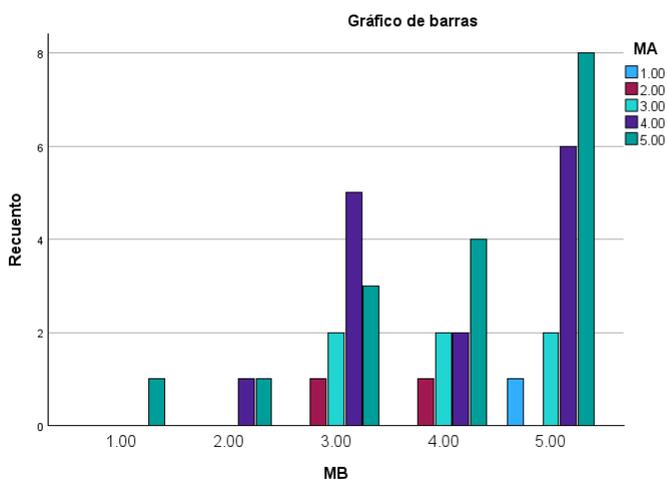
	Valor	gl	Significación (bilateral)	asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	11.192 <sup>a</sup>	9	.263	
Razón de verosimilitud	12.356	9	.194	
Asociación lineal por lineal	.154	1	.695	
N de casos válidos	40			

14 casillas (87.5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .25.

### 10.5.2. Resultado de la evaluación del olor de las galletas.

Figura 17

*Evaluación del olor de las galletas*



El gráfico de barras muestra la evaluación del olor de las galletas de trigo (MA) y de quinua (MB), donde las calificaciones altas (4 y 5) reflejan una percepción positiva del aroma en ambos tipos de galletas, ya que la mayoría de los evaluadores calificaron favorablemente tanto el olor de las galletas de trigo como el de las de quinua. Sin embargo, en las evaluaciones bajas (1,2 y 3), el olor de las galletas de trigo fue ligeramente mejor valorado que el de las galletas de quinua, lo que sugiere una mayor aceptación del aroma de las galletas

de trigo en esos casos, en general, cuando las galletas de quinua fueron bien recibidas en cuanto a olor.

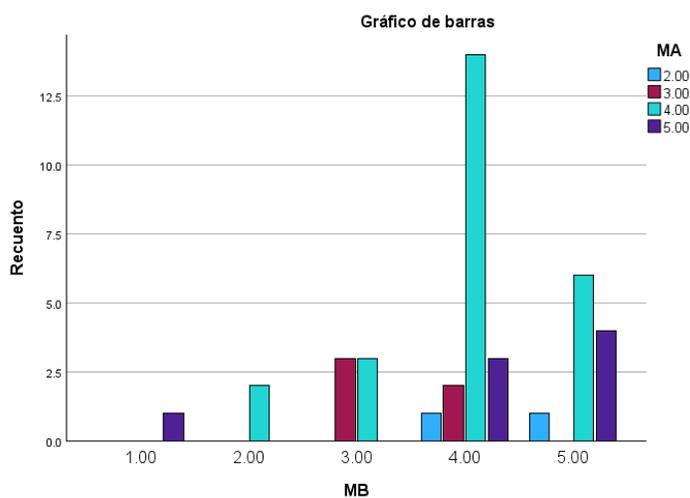
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>				
		<b>Valor</b>	<b>gl</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
Chi-cuadrado de Pearson	de	7.087 <sup>a</sup>	16	.972
Razón de verosimilitud	de	8.847	16	.920
Asociación por lineal	lineal	.018	1	.894
N de casos válidos		40		

23 casillas (92.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .03.

### 10.5.3. Resultado de la Evaluación del sabor de las galletas.

**Figura 18**

*Evaluación del sabor de las galletas*



En la evaluación del sabor de las galletas de trigo (MA) y de quinua (MB), se observa que la mayor cantidad de evaluadores puntuó el sabor de las galletas de quinua con un 4, seguido por aquellos que les asignaron un 5, mientras que las galletas de trigo recibieron evaluación mayoritariamente de 4. Esto sugiere que el sabor de las galletas de quinua fue bien valorado

en general, al igual que las de trigo, las cuales recibieron puntuaciones consistentemente altas, las calificaciones de 1 y 2 fueron poco frecuentes, lo que indica que tanto las galletas de quinua como las de trigo fueron bien recibidas en términos de sabor.

### Pruebas de chi-cuadrado

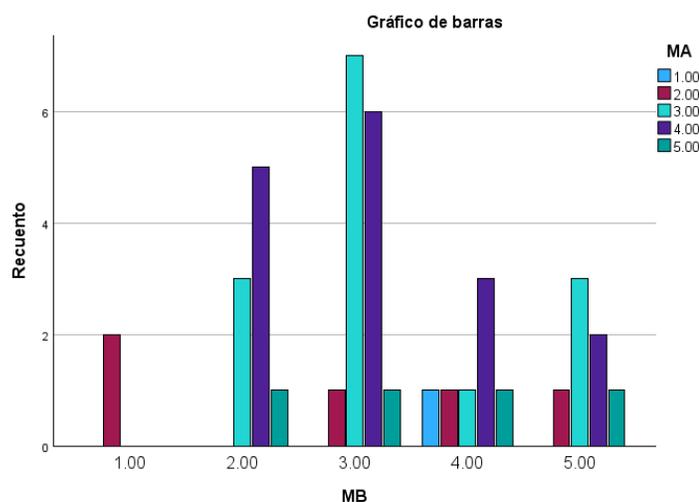
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17.457 <sup>a</sup>	12	.133
Razón de verosimilitud	16.977	12	.150
Asociación lineal por lineal	.209	1	.648
N de casos válidos	40		

18 casillas (90.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .05.

#### 10.5.4. Resultado de la evaluación de la textura de la galleta.

**Figura 19**

*Evaluación de la textura de las galletas*



La gráfica de barras muestra los resultados de la evaluación de la textura en galletas elaboradas con harina de trigo (MA) y harina de quinua (MB). En ambos tipos de galletas, el puntaje más común es el 3, lo que indica que la mayoría de los evaluadores percibieron la textura de las galletas como aceptable o moderada, también, se observan respuestas en los

puntajes 2 y 4, aunque con menor frecuencia. Estos resultados sugieren que la textura de ambas galletas es aceptada por los evaluadores de manera similar, con una preferencia hacia una textura moderada.

### Pruebas de chi-cuadrado

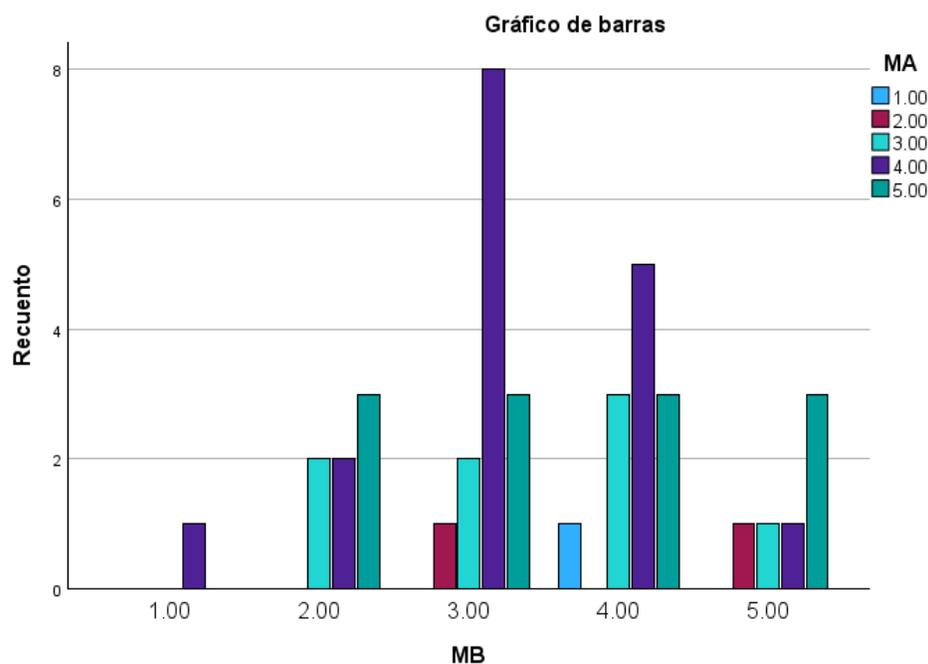
	Valor	gl	Significación (bilateral)	asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	23.028 <sup>a</sup>	16	.113	
Razón de verosimilitud	17.418	16	.359	
Asociación lineal por lineal	.059	1	.809	
N de casos válidos	40			

23 casillas (92.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .05.

### 10.5.5. Resultado de la evaluación de la apariencia de la galleta.

**Figura 20**

*Evaluación de la apariencia de las galletas*



La gráfica de barras muestra los resultados de la evaluación de la apariencia de galletas de quinua (MB) y de trigo (MA), donde los puntajes más comunes están en el rango medio-alto, las galletas de quinua, el puntaje 3 es el más frecuente, indicando una percepción moderadamente aceptable, seguido por el puntaje 4, lo que sugiere una buena apariencia según algunos evaluadores, las galletas de trigo, por su parte, tienen una distribución más uniforme en los puntajes 3, 4 y 5, con una ligera tendencia hacia el puntaje 4, lo que sugiere una percepción positiva de su apariencia, los puntajes bajos (1 y 2) tienen pocas evaluaciones en ambas muestras, indicando que la mayoría de los evaluadores no percibieron una apariencia desfavorable, lo que indica estos resultados que la apariencia de ambas galletas fue bien aceptada.

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)	asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	10.641 <sup>a</sup>	16	.831	
Razón de verosimilitud	11.466	16	.780	
Asociación lineal por lineal	.212	1	.645	
N de casos válidos	40			

23 casillas (92.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .03.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se sintetiza que, en cuanto a la mayoría de los atributos sensoriales evaluados, las galletas de harina de quinoa (MB) superaron en aceptabilidad a las galletas producidas con harina de trigo (MA), destacándose especialmente en los parámetros de sabor, olor y apariencia.

Para completar este estudio y la evaluación de la sustitución de productos de panificación de harina trigo por la harina de quinoa blanca, se realizó un análisis bromatológico, los que a continuación se detallan.

## 10.6. Análisis bromatológicos

Para dar resultado al tercer objetivo de la investigación, se realizó un análisis de la composición nutricional y química de la harina de quinoa blanca producida a escala de laboratorio a través de una prueba bromatológica en comparación de la harina de trigo.

Los análisis químicos realizados en laboratorio químico S.A LAQUISA, mostraron la composición nutricional de harina de quinoa blanca detallada, brindando información clave sobre su contenido de humedad, proteínas, grasas, cenizas, carbohidratos, fibra cruda, calcio y fósforo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos utilizando métodos estandarizados AOAC.

**Tabla 4**

*Análisis bromatológicos de la quinoa*

<b>Análisis</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
*Humedad	AOAC 925.10	%	10,32
*Proteína (6.25)	AOAC 2001.11	%	13,37
*Grasas	AOAC 2003.06	%	6,64
*Ceniza	AOAC 942.05	%	2,30
Carbohidratos	AOAC 986.25	%	67,37
Fibra Cruda	AOAC 978.10	%	0,92
Calcio	AOAC 968.08	%	0,82
Fósforo	AOAC 965.17	%	0,40

Humedad: Se cálculo el contenido de humedad utilizando el método AOAC 925.10, obteniendo un valor de 10,32%, este porcentaje de humedad indica una buena estabilidad para el almacenamiento de la harina, reduciendo el riesgo de crecimiento microbiano.

Proteína (6.25): Utilizando el método AOAC 2001.11, se obtuvo un contenido de 13.37% de proteína, este valor es indicativo en la calidad nutricional de la quinua, ya que las proteínas son esenciales para el desarrollo muscular y la reparación celular.

Grasas: Mediante el método AOAC 2003.06, se obtuvo un contenido de 6.64% de grasas, este valor representa el contenido de lípidos totales que aportan ácidos grasos esenciales y contribuyen a la densidad energética de la harina.

Cenizas: El contenido de cenizas fue de 2.30%, determinado por el método AOAC 942.05, este porcentaje representa la cantidad total de minerales en la harina de quinua, esenciales para diversas funciones fisiológicas en el cuerpo.

Carbohidratos: El análisis llevado a cabo según el método AOAC 986.25, reveló que el contenido de carbohidratos es del 67,37%, este alto porcentaje indica que la harina de quinua es una excelente fuente de energía, siendo una opción nutritiva para diversas preparaciones alimenticias.

Fibra cruda: Mediante el método AOAC 978.10, se determina un contenido de 0.92% de fibra cruda, este nivel de fibra es importante para la salud digestiva, ya que ayuda a regular la función intestinal y puede contribuir a la saciedad, favoreciendo una alimentación equilibrada.

Calcio: El análisis del contenido de calcio, llevado a cabo conforme al método AOAC 968.08, mostró un valor de 0.82%, este mineral es esencial para la formación y el mantenimiento de huesos, así como para el funcionamiento adecuado de los músculos y la coagulación sanguínea, desempeñando un papel clave en diversas funciones fisiológicas.

Fosforo: El contenido de fosforo, determinado por el método AOAC 965.17, mostró un valor de 0.40, este mineral cumple un papel importante, ya que su principal función es la formación de los huesos, también es necesario para que el cuerpo produzca proteína para el crecimiento, conservación y reparación de células y tejidos.

### **Análisis de harina de trigo**

#### **Tabla 5**

*Análisis bromatológicos de harina de trigo*

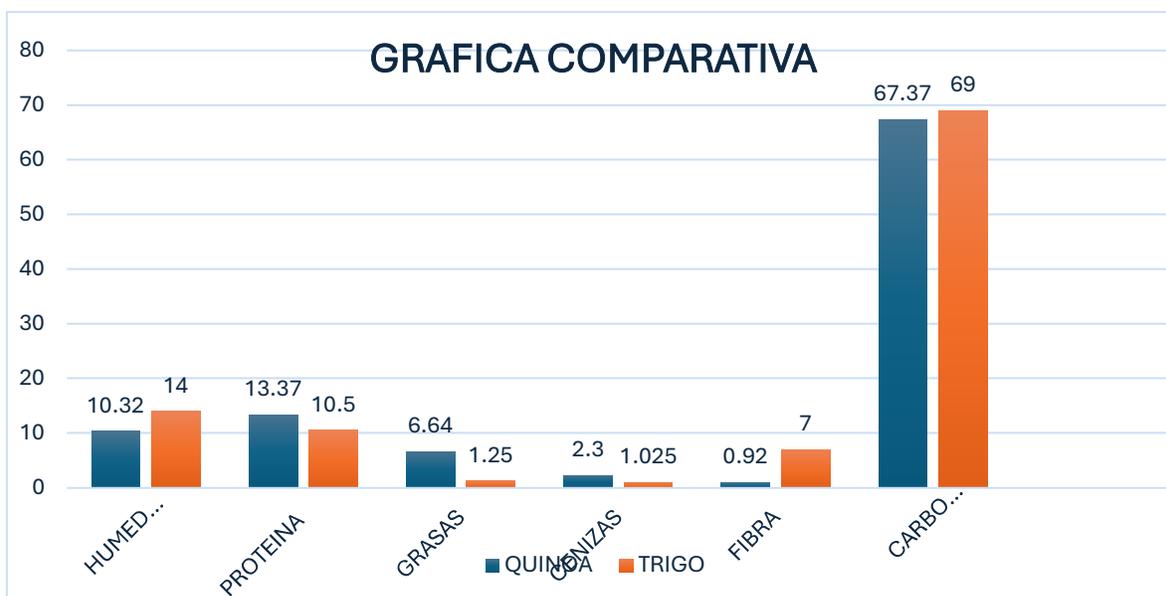
Análisis	Resultados
Proteína	10.5
Humedad	14
Cenizas	1.025
Fibra	7
Grasas	1.25
Carbohidratos	69

(Borrego, Castilla. Gómez, 2016)

A continuación, se presentará una gráfica comparativa sobre los análisis tanto de la quinoa como del trigo.

**Figura 21**

*Análisis comparativos nutricionales de quinoa y trigo*



- **Humedad:**

Quinoa: 10.32% de humedad

Trigo: 14% de humedad

La quinoa tiene un contenido de humedad menor que el trigo, lo que indica que la quinoa tiene menos agua y podría ser más densa o menos propensa a deteriorarse por exceso de humedad.

- **Proteína:**

Quinoa: 13.37% de proteína

Trigo: 10.5% de proteína

La quinoa tiene un mayor contenido de proteína en comparación con el trigo, lo que la hace una opción mejor para quienes buscan alimentos con un alto valor proteico.

- **Grasas:**

Quinoa: 6.64% de grasas

Trigo: 1.25% de grasas

La quinoa tiene un contenido significativamente mayor de grasas, lo que la hace más energética y también rica en ácidos grasos, especialmente en grasas saludables como los omega-3, el trigo, en cambio, tiene una cantidad mucho menor de grasas.

- **Cenizas:**

Quinoa: 2.3% de cenizas

Trigo: 1.025% de cenizas

La cantidad de cenizas se refiere a la cantidad de minerales en el cereal. La quinoa contiene más minerales que el trigo, lo que puede ser beneficioso en términos de minerales como hierro, magnesio, y calcio.

- **Fibra:**

Quinoa: 0.92% de fibra

Trigo: 7% de fibra

El trigo tiene un contenido de fibra mucho más alto que la quinoa, lo que lo hace más eficaz para mejorar el tránsito intestinal y aportar saciedad. Esto hace que el trigo sea mejor para la digestión y la salud intestinal.

- **Carbohidratos:**

Quinoa: 67.37% de carbohidratos

Trigo: 69% de carbohidratos

El contenido de carbohidratos de ambos cereales es muy similar, siendo ligeramente más alto en el trigo, los carbohidratos son la principal fuente de energía en ambos cereales, aunque la quinoa tiene una proporción ligeramente menor.

La quinoa tiene un mayor contenido de proteína y grasa, lo que la hace más rica en nutrientes para quienes buscan una fuente de proteínas vegetales y grasas saludables.

El trigo tiene una mayor cantidad de fibra, lo que puede ser ventajoso para la digestión y el control del azúcar en sangre.

La quinoa tiene un contenido menor de humedad y más cenizas, lo que puede indicar que es más densa y rica en minerales.

Ambos cereales tienen niveles de carbohidratos bastante similares, aunque el trigo tiene un leve porcentaje más alto.

### **Tabla comparativa de análisis bromatológicos según la información teórica y del laboratorio**

#### **Tabla 6**

*Análisis comparativos bromatológicos de quinoa según información teórica y de laboratorio*

Contenido nutricional	Componentes teóricos	Laboratorio	Varianza
Proteína	15.7	13.37	<p>El análisis en base húmeda probablemente refleja una concentración de proteína menor debido al agua, la diferencia de 2.33, sigue siendo significativa, sin embargo, este fenómeno puede explicarse en parte por la influencia de la humedad.</p> <p>Existe una diferencia considerable de 2.14 las muestras de laboratorio pueden tener variaciones dependiendo de su manipulación o de la distribución de los componentes en diferentes partes de la muestra. Además, el tipo de técnica de análisis puede influir en la cantidad de grasa detectada.</p>
grasa	4.5	6.64	<p>La diferencia es pequeña (1.33), esto sugiere que el contenido de carbohidratos es bastante consistente entre los valores teóricos y los de laboratorio, la ligera variabilidad puede deberse a las pequeñas fluctuaciones en la cantidad de agua presente en la muestra o a la heterogeneidad de la muestra analizada.</p>
Carbohidratos	68.7	67.37	<p>La diferencia en fibra (3.38 menos) es bastante notable, y esto probablemente se deba a la forma en que se mide la fibra en presencia de agua, la fibra es un componente complejo y los métodos de</p>
Fibra	4.3	0.92	

			<p>análisis en base húmeda pueden ser menos precisos, además, si el contenido de agua es más alto de lo que se espera, puede influir en la cantidad de fibra medida, ya que la técnica puede no ser capaz de separar adecuadamente la fibra de los otros componentes, afectando los resultados.</p> <p>La diferencia es pequeña (0.3), lo cual indica que la cantidad de cenizas está bastante cerca de la estimada teóricamente, las cenizas son lo que queda después de quemar la muestra,</p>
Cenizas	2.6	2.30	
			<p>La diferencia más significativa es la humedad, la mayor cantidad de humedad reportada en el laboratorio (10.32 frente a 4.2 teóricos) indica que la muestra podría tener más agua de lo que se estimó.</p>
Humedad	4.2	10.32	

---

Estos análisis fueron basados en BH (base húmeda) la información teórica fue obtenida de (Romo, Rosero, Forero, Ceron, 2006)

Cuando los análisis se hacen en base húmeda, significa que los resultados están expresados con el contenido de agua incluido en la muestra, la humedad tiene un efecto directo sobre la concentración de nutrientes, porque si la muestra contiene más agua, los valores de nutrientes como proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, etc., serán relativamente más bajos al estar "diluídos" por el agua presente.

La variabilidad observada en estos análisis es relativamente común en estudios de composición nutricional, algunos valores, como los de proteína y carbohidratos, son más consistentes, mientras que otros, como la fibra y la humedad, muestran una mayor

discrepancia, lo cual podría estar relacionado con las técnicas empleadas o las características específicas de la muestra analizada.

## 11. Conclusiones

En conclusión, este estudio confirma que la harina de quinua es una alternativa viable a la harina de trigo para la elaboración de galletas, con un perfil nutricional superior en términos de proteína, grasas y minerales.

El proceso de obtención de harina de quinoa blanca a escala de laboratorio fue efectivo, logrando una harina de calidad con propiedades que favorecen su uso en la elaboración de productos de panadería, se identificaron aspectos importantes en la producción de harina de quinoa, como su contenido nutricional, que la convierte en una alternativa atractiva para la mejora de la calidad nutricional de los alimentos, mencionando también que la harina de quinoa presentó una menor humedad en comparación con el trigo, lo que podría contribuir a una mejor conservación del producto final.

La sustitución de harina de trigo por harina de quinoa blanca en la elaboración de galletas demostró ser una alternativa viable desde el punto de vista nutricional y sensorial, los análisis sensoriales revelaron que, aunque las galletas elaboradas con harina de quinua no alcanzaron la aceptación de las de trigo en cuanto al color y la apariencia, obtuvieron evaluaciones positivas en cuanto al sabor y el aroma, lo que indica una aceptación general favorable entre los evaluadores.

La evaluación sensorial también estuvo acompañada de un análisis sobre la percepción y conocimiento de los estudiantes respecto a la quinoa, aunque la mayoría de los encuestados mostró familiaridad con la quinoa y sus beneficios nutricionales, un porcentaje significativo no la había incorporado en su dieta de forma regular, esto sugiere que existe una oportunidad para aumentar la sensibilización sobre las propiedades de la quinoa y fomentar su consumo, especialmente entre los jóvenes adultos que participaron en la encuesta.

Los análisis bromatológicos realizados demostraron que la harina de quinua tiene un perfil nutricional superior al trigo en cuanto a proteína (13.37% frente al 10.5% del trigo) y grasas (6.64% frente a 1.25% del trigo), la quinoa también presenta una mayor concentración de minerales como el calcio y fósforo, lo que puede ser beneficioso desde el punto de vista nutricional, sin embargo, su contenido de fibra (0.92%) es significativamente menor en

comparación con el trigo (7%), lo que podría limitar su capacidad para mejorar el tránsito intestinal y aportar saciedad, un beneficio importante del trigo en la dieta.

El estudio abre la puerta a futuras investigación que pueden optimizar la formulación de productos de panadería de quinoa, mejorando su valor nutricional y su aceptación general.

## **12. Recomendaciones**

Como recomendación a partir de los resultados obtenidos, se encomienda realizar estudios adicionales que exploren la optimización del proceso de producción de harina de quinoa, con el objetivo de mejorar sus características sensoriales (color y textura) y su perfil de fibra. Además, sería útil investigar la posibilidad de combinar harina de quinoa con otras fuentes de fibra para mejorar la digestibilidad y el contenido de fibra del producto final.

A futuro, también sería interesante realizar una evaluación del impacto de estas galletas en la salud de los consumidores, específicamente en lo que respecta a la mejora de la nutrición y los beneficios para la salud digestiva, como también sería recomendable llevar a cabo un estudio de factibilidad y viabilidad que evalué la capacidad de producción a gran escala de las galletas elaboradas con harina de quinoa.

### 13. Referencias y bibliografía

González, I, & Benavides, R. (12 de octubre de 2021). *Efecto De La Harina de Quinoa en Las Características Nutricionales Y Sensoriales De Productos De Panificación*. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/4788>

Benirdorm. (2021). *Hostelería Benirdorm*. Obtenido de Harina de trigo: <https://www.hosteleriabenirdorm.com/2021/04/19/harina-de-trigo-caracteristicas-principales/>

Bernácer. (20 de octubre de 2022). *Quinoa nutritiva y saludable*. Obtenido de <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/composicion-nutricional-de-la-quinua-y-sus-beneficios-para-la>

Borrego, Castilla. Gómez. (2016). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/7.pdf>

Casas, Repullo, Donado. (1997-2000). *Técnica de investigación*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>

Córdova, D. (11 de 04 de 2018). *renati*. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2907652>

COUOH. (16 de 11 de 2021). *cdigital*. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/52218/MayCoughFelipe.pdf?sequence=1>

Díaz. (2011). *Facultad de Psicología UNAM*. Obtenido de [https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La\\_observacion\\_Lidia\\_Diaz\\_Sanjuan\\_Texto\\_Apoyo\\_Didactico\\_Metodo\\_Clinico\\_3\\_Sem.pdf](https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf)

Díaz. (2015). *scielo*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75262015000100003&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75262015000100003&script=sci_arttext)

- FAO. (2013). *Plataforma de información de la quinua* . Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/in-action/quinua-platform/quinua/alimento-nutritivo/es/>
- Fernandez. (16 de JULIO de 2016). *Todo sobre la Quinoa*. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2016/07/08/quinua-113544.html?amp>
- Gómez, & Aguilar. (2016). *GUÍA DE CULTIVO DE LA QUINUA*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/76594aca-c6a8-45e0-97db-39905cd72575/content>
- Guevara., H. (02 de 2020). *Repositorio UNAN MANAGUA*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/16966/1/16966.pdf>
- López, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *scielo*.
- MENDOZA. (27 de 02 de 2017). *Repositorio UNAN MANAGUA*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/4373/1/96867.pdf>
- Mujica, Izquierdo, & Marathee. (2013). *InfoAgro*. Obtenido de QUINUA: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_quinoa.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_quinoa.asp)
- Noya. (Noviembre de 2022). *directoalpaladar.com*. Obtenido de tipos de quinua: <https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/hay-tres-tipos-quinua-blanca-negra-roja-sirve-cada-como-cocinarla>
- Perenchio. (5 de abril de 2018). Obtenido de consejos de alimentación: <https://www.univision.com/estilo-de-vida/bienestar/cuales-son-los-riesgos-de-consumir-harinas-refinadas>
- Primeriti. (27 de Abril de 2022). *Propiedades y contraindicaciones*. Obtenido de <https://www.primeriti.es/blog/tips/quinua-que-es-propiedades-y-contraindicaciones/>

- Retail. (27 de JUNIO de 2019). *BENEFICIOS PROPIEDADES Y CONTRAINDICACIONES*. Obtenido de <https://www.gadis.es/supermercados/beneficios-la-quinoa-propiedades-contraindicaciones/>
- Riego, M. d. (2023). *plataforma del estado peruano*. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/QUINUA.pdf>
- Romo, Rosero, Forero, Ceron. (27 de febrero de 2006). *Potencial Nutricional de harinas de quinoa (chenopodium quinoa)*. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-PotencialNutricionalDeHarinasDeQuinoaChenopodiumQu-6117889%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-PotencialNutricionalDeHarinasDeQuinoaChenopodiumQu-6117889%20(1).pdf)
- Ruiz Medina, Borboa Quintero, Rodríguez Valdez. (16 de julio de 2013). *Revista Académica de Investigación*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/estudios-fiscales.pdf>
- Sarmiento. (23 de 04 de 2018). *Docplayer*. Obtenido de <https://docplayer.es/107701751-Universidad-de-guayaquil-facultad-de-ciencias-medicas-carrera-de-obstetricia.html>
- Sucoshañay, D., & Sucoshañay, D. (2024). *caracterizacion de la harina de quinoa*. Obtenido de <https://molipeter.com/harina-de-quinoa/#:~:text=La%20Harina%20de%20Quinoa%20es,%2C%20pan%2C%20y%20muchas%20m%C3%A1s!>
- UNAN Managua. (2021). *Lineas de Investigacion*. Obtenido de <https://farem.unan.edu.ni/investigacion/lineas-de-investigacion/>
- Vital. (2024). *Beneficios y variedades de consumo*. Obtenido de <https://quinoavital.com/recetas-de-quinoa/harina-quinoa/>

## 14. Anexos

### Guía de observación

Operación	Objetivo	Criterio	Cumple	
Selección y limpieza.	Garantizar la calidad del grano de quinoa.	Los granos de quinoa presentan elementos físicos extraños al producto. Eliminación de los agentes de peligro físicos, como piedras, polvo o semillas de otras plantas	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Lavado y Desaponificación	Eliminar impurezas y saponinas.	Comprobar la eliminación total de polvo y cualquier suciedad. Realizar lavados profundos y repetitivos para eliminar las saponinas.	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Secado	Reducir la humedad para asegurar la estabilidad y prevención de microorganismos	Verificar el método de secado, por ejemplo (secado al aire, en horno). Controlar los niveles de humedad en el grano para asegurar	<b>SI</b>	<b>NO</b>

---

		que se encuentren dentro del rango adecuado.		
Molino	Triturar los granos hasta obtener harina fina.	Revisar el funcionamiento del molino y la regulación de la temperatura durante el proceso de molienda.	<b>SI</b>	<b>NO</b>
		Evaluar la textura de la harina resultante para asegurar que sea fina.		
Tamizado	Obtener una harina de consistencia homogénea.	Revisar la eficiencia del equipo de tamizado y su mantenimiento. Asegurar que la harina tamizada tenga una textura homogénea.	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Envasado	Empacar la harina de quinoa.	Verificar el proceso de envasado para asegurar que se utilicen envases limpios y adecuados.	<b>SI</b>	<b>NO</b>

---

---

Evaluar el control de calidad en el envasado para evitar contaminaciones y asegurar la integridad del producto final.

---

## **Encuesta para identificar las propiedades de la Quinoa**

**Edad:**

**Menos de 18 años**

**18-20 años**

**21-23 años**

**Mas de 23 años**

**Genero:**

**Masculino**

**Femenino**

**¿Alguna vez ha consumido alimentos a partir de la quinoa?**

**Sí**

**No**

**Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿De qué manera la ha consumido?**

**Arroz**

**Barras**

**Ensalada**

**Galletas**

**¿Cuál es su nivel de familiaridad con el consumo de harina de quinoa?**

**Muy familiarizado/a: consumo harina de quinoa regularmente.**

**Poco familiarizado/a: conozco la harina de quinoa, pero no la he consumido.**

**No familiarizado/a: no conozco, ni he consumido harina de quinoa.**

**Si ha consumido harina de quinoa, ¿qué aspectos le parecen más importantes?**

**Sabor**

**Color**

**Textura**

**Versatilidad en recetas**

**Disponibilidad en el mercado**

**¿Consideras que la harina de quinoa tiene ventajas en comparación con otras harinas tradicionales?**

**Si**

**No**

**Si respondió "Si" a la pregunta anterior, ¿Cuáles de los siguientes criterios considera usted que la harina de quinoa tiene ventajas sobre otras harinas?**

**Valor nutricional**

**Bajo contenido de gluten**

**La facilidad de preparar**

## PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDONICA 5 PUNTOS.

Con el objetivo de determinar el nivel de aceptabilidad entre harina de quinua blanca en sustitución de la harina de trigo, a continuación, se le presentan dos muestras de galletas, las que solicitamos de su amable colaboración en degustarlas y calificarlas en la escala del 1 al 5 en el parámetro de conveniencia, donde 1 es el puntaje mínimo y 5 el máximo puntaje.

Atributo sensorial	Muestra 1	Muestra 2
Color		
Olor		
Sabor		
Textura		
Apariencia		

- 1: Me disgusta mucho
- 2: Me disgusta moderadamente
- 3: Ni me gusta ni me disgusta
- 4: Me gusta moderadamente
- 5: Me gusta mucho



