



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**

**VETERINARIA**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

Harina de arroz *Oryza sativa*, quínoa *Chenopodium quinoa* y avena *Avena sativa* como alternativa para sustitución de la harina de trigo *Triticum* en la elaboración de galletas dulces.

**AUTORA:**

Ericka Andrea Tamayo Rendón

**TUTORA:**

Ing. Gabriela Cabanilla Campos, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

## RESUMEN

La presente revisión bibliográfica detalla sobre la harina de arroz *Oryza sativa*, quínoa *Chenopodium quinoa* y avena *Avena sativa* como alternativa para sustitución de la harina de trigo *Triticum* en la elaboración de galletas dulces. Los objetivos planteados fueron identificar las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la harina de arroz quínoa y avena y detallar los costos beneficios de la incorporación de estas harinas sustitutas en la industria alimentaria. Las conclusiones determinaron que las propiedades fisicoquímicas de la harina de arroz son: contenido de humedad  $8,44 \pm 3,44\%$ , proteínas  $9,72 \pm 2,23\%$ , cenizas  $0,65 \pm 0,55\%$ , fibra  $1,58 \pm 1,77\%$ , grasa  $1,66 \pm 0,69\%$ , pH  $6,41 \pm 0,29$ , y acidez  $0,02 \pm 0,01\%$ . En la producción de galletas se usan recetas con sustituciones de harina de trigo por harina de arroz del 15% al 60%. Se recomienda usar entre el 25 y 30% de harina de arroz para lograr un pan con buen volumen y textura suave; las harinas de avena de alta calidad pueden variar en proteínas, grasas, fibra y otros componentes. Las propiedades organolépticas de la harina de avena son sus características sensoriales. Las harinas de avena tienen un sabor suave y ligeramente dulce con un aroma agradable y distintivo. La textura de las harinas de avena varía por molienda y partículas gruesas. Las características físico-químicas de la harina de quinua se deben a que poseen excelente fuente de proteínas completas. La calidad nutricional puede variar según su contenido de proteínas. Los lípidos pueden influir en la durabilidad del producto. La composición de lípidos influye en la durabilidad del producto. Los carbohidratos son una fuente de energía y afectan su cocción y textura.

**Palabras claves:** harina, cereales, galletas, gluten.

## SUMMARY

This bibliographic review details rice flour *Oryza sativa*, quinoa *Chenopodium quinoa* and oats *Avena sativa* as an alternative to replace wheat flour *Triticum* in the preparation of sweet cookies. The objectives set were to identify the physicochemical, nutritional and organoleptic properties of quinoa and oat rice flour and to detail the cost benefits of incorporating these substitute flours in the food industry. The conclusions determined that the physicochemical properties of rice flour are: moisture content  $8.44 \pm 3.44\%$ , proteins  $9.72 \pm 2.23\%$ , ash  $0.65 \pm 0.55\%$ , fiber  $1.58 \pm 1.77\%$ , fat  $1.66 \pm 0.69\%$ , pH  $6.41 \pm 0.29$ , and acidity  $0.02 \pm 0.01\%$ . In the production of cookies, recipes are used with substitutions of wheat flour for rice flour from 15% to 60%. It is recommended to use between 25 and 30% rice flour to achieve a bread with good volume and soft texture; High-quality oat flours can vary in protein, fat, fiber, and other components. The organoleptic properties of oat flour are its sensory characteristics. Oat flours have a mild and slightly sweet flavor with a pleasant and distinctive aroma. The texture of oatmeal varies by grinding and coarse particles. The physical-chemical characteristics of quinoa flour are due to the fact that they have an excellent source of complete proteins. Nutritional quality may vary depending on its protein content. Lipids can influence the durability of the product. The lipid composition influences the durability of the product. Carbohydrates are a source of energy and affect your cooking and texture.

**Keywords:** flour, cereals, cookies, gluten.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	II
SUMMARY .....	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Línea de investigación.....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1. Marco conceptual.....	5
2.1.1. Generalidades de las galletas.....	5
2.1.2. Taxonomía del arroz, quinua y avena.....	7
2.1.3. Harina.....	8
2.1.4. Características físico-químicas, nutricionales y organolépticas de la harina de arroz	9
2.1.5. Características físico-químicas, nutricionales y organolépticas de la harina de quinua .....	15
2.1.6. Características físico-químicas, nutricionales y organolépticas de la harina de avena .....	19
2.1.7. Costo beneficios .....	21
2.2 Marco metodológico .....	24

2.3	Resultados .....	25
2.4	Discusión de resultados .....	26
3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	28
3.1	Conclusiones .....	28
3.2	Recomendaciones .....	30
4	REFERENCIAS Y ANEXOS .....	31
4.1	Referencias bibliográficas.....	31
4.2	Anexos .....	39

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. Introducción

En el ámbito internacional, la búsqueda de alternativas alimenticias saludables y sostenibles ha adquirido un protagonismo significativo. En este contexto, la exploración de sustitutos para ingredientes tradicionales, como la harina de trigo, se ha convertido en un área de interés creciente. Entre estas alternativas, la harina de arroz, quínoa y avena es una opción prometedora para elaborar galletas dulces, no solo por sus propiedades nutricionales y también por su capacidad para atender las demandas de consumidores con diferentes necesidades dietéticas.

En consecuencia, se pretende detallar los beneficios nutricionales de la elaboración de galletas dulces hechas con harinas de arroz, quinua o avena, y para lograrlo se analizará las cualidades fisicoquímicas y organolépticas. Se busca arrojar luz sobre los aspectos técnicos, de la sustitución de la harina de trigo por estas alternativas, proporcionando información valiosa para consumidores conscientes de su salud y para la industria alimentaria en busca de opciones innovadoras.

La investigación contribuye al conocimiento sobre la diversificación de ingredientes, promoviendo hábitos alimenticios más saludables y adaptados a las necesidades cambiantes de la sociedad contemporánea, por ende, es preciso detallar las propiedades de la harina de arroz quínoa y avena, teniendo una demanda de productos alimenticios más saludables y nutritivos.

La utilización de las harinas no convencionales empleadas en el desarrollo de productos de panificación y pastelería es el contenido de proteína de las harinas puesto que, por ser procedentes de cereales diferentes al trigo, pseudocereales, leguminosas y tubérculos su contenido proteico tiende a ser mayor, por lo que dentro al ser utilizadas en diferentes mezclas su porcentaje tiende a variar como se tiene en las harinas que tiene proteínas, fibras, nutrientes de importancia dentro de su matriz como lo son el tipo albumina y globulina que hacen que se eleve su valor nutricional (Llumiquinga, 2022).

## **1.2. Planteamiento del problema**

En la actualidad, existe una creciente preocupación por la salud y el bienestar, lo que ha llevado a un aumento en la demanda de productos alimenticios más saludables y nutritivos. Uno de los productos más consumidos en la industria de alimentos son las galletas dulces, las cuales suelen ser elaboradas tradicionalmente con harina de trigo. Sin embargo, la harina de trigo puede ser un desencadenante de problemas de salud, especialmente para aquellas personas con intolerancia o alergia al gluten. Se estima que alrededor del 6-8 % de la población global, experimenta sensibilidad al gluten (Fjeldheim *et al.*, 2019).

Además, el trigo es un cereal que puede tener un impacto negativo en los niveles de azúcar en la sangre, lo que puede ser perjudicial para personas con diabetes o que buscan mantener un equilibrio en su dieta.

Mediante un estudio descriptivo, transversal y prospectivo, se evaluó el consumo de galletas; El 80 % de las personas que consumen galletas, solo el 6.5% adquieren estas galletas con aporte nutricional sea de venta comercial o la administrada por el gobierno, lo que permite aceptar la hipótesis del gran consumo de galletas con aportes nutricionales (Santillán *et al.*, 2020). En preciso, las galletas de alta calidad biológica y de bajo costo tendrá una alimentación saludable con miras de mejorar su estado nutricional y para la industria alimentaria una nueva innovación.

## **1.3. Justificación**

Es importante indicar que la tendencia actual en el mercado es el ofertar a los consumidores productos nutricionales y sin gluten debido al crecimiento de enfermedades por la intolerancia o sensibilidad al mismo, la harina de trigo contiene gluten constituido por dos fracciones proteicas: gliadina y glutenina y es la materia prima principal en la elaboración de productos de galletería.

El mercado de productos sin gluten está experimentando un rápido crecimiento, lo que lo convierte en un actor clave potencial en la industria de alimentos y bebidas en un futuro próximo. En la actualidad, ha surgido un considerable interés por la producción de alimentos sin gluten que contengan componentes saludables, como fibras, antioxidantes y minerales, además de la búsqueda de formas para mejorar la aceptación sensorial y las propiedades funcionales de estos productos.

La harina sirve como base sobre la cual se ensamblan los demás ingredientes para crear la masa. El almidón tiene el potencial de afectar las características de las galletas, particularmente en relación con la pasta para untar. Las proteínas también pueden influir en el tamaño del diámetro de la galleta. Además, tanto la cantidad como la calidad de las proteínas juegan un papel importante en la absorción de agua y el comportamiento reológico de la masa. Generalmente, se sostiene que las harinas de baja fuerza, caracterizadas por un bajo contenido de gluten, son más adecuadas para la preparación de galletas.

Por lo expuesto, la presente revisión bibliográfica trató sobre la utilización de Harina de arroz (*Oryza sativa*), quínoa (*Chenopodium quinoa*) y avena (*Avena sativa*) como alternativa para sustitución de la harina de trigo (*Triticum*) en la elaboración de galletas dulces.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar las harinas de arroz, quinoa y avena como alternativa de la sustitución de la harina de trigo en la elaboración de galletas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la harina de arroz quínoa y avena
- Detallar los costos beneficios de la incorporación de estas harinas sustitutas en la industria alimentaria.

## 1.5. Línea de investigación

**Dominio:** Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología

**Línea:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

**Sublínea:** Proceso agroindustriales

La temática de la presente investigación es: harina de arroz, quínoa y avena como sustitutivo de la harina de trigo para la elaboración de galletas dulces, en el cual se detallará que es importante para emprender con efectividad en la industria de confitería por su contenido nutricional; describir aspectos técnicos de las harinas permite decidir con precisión para ofrecer al consumidor un producto de calidad. Esta investigación se encuentra enfocada en la línea de investigación: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de proceso agroindustriales.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.1.1. Generalidades de las galletas

En la actualidad, resulta imperativo explorar fuentes alimentarias alternativas como consecuencia del incremento acelerado de la población y, consiguientemente, el incremento significativo en la demanda de alimentos. En Ecuador, se observa una amplia variedad de productos agrícolas, entre los cuales los tubérculos y raíces destacan como los más demandados debido a su condición de ser considerados como una fuente de energía dietética clave para satisfacer las necesidades nutricionales de numerosas personas (Correa, *et al.*, 2019).

Las galletas son alimentos con una textura generalmente dura y crujiente, de diversas formas, elaborados a partir de una mezcla de harina que puede contener agentes leudantes, leche, sal, huevos, agua, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, aromatizantes, colorantes, conservantes y otros ingredientes autorizados según las normativas correspondientes. Estos productos han sido parte integral de la dieta peruana durante más de 200 años y son ampliamente adoptados tanto por la población más joven como por la de mayor edad. Por lo general, se consumen como refrigerios, pero a menudo también sirven como sustituto de la comida habitual de la tarde (Falla y Ramón, 2019).

Una galleta se define como un producto alimenticio obtenido por el amasado y horneado de una masa preparada con harina pura de trigo o mezclas de harinas, agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertido, miel, extracto de malta y otros), con o sin adición de huevo, leche, almidones, levadura en polvo, levadura para panificación, sal y aditivos permitidos según el tipo de galleta deseada (Wong y Mey, 2019).

Las galletas son ampliamente consumidas debido a la diversidad de sabores y presentaciones disponibles, lo que las convierte en una opción alimentaria popular gracias a su notable aporte nutricional. Las galletas dulces se pueden clasificar como productos horneados, elaborados a partir de una masa que contiene harina, mantequilla, azúcar y huevos, que normalmente tienen un alto contenido de carbohidratos, grasas y calorías, pero bajos en fibra, proteínas y minerales (Terrones, 2019).

Las galletas son alimentos de alto contenido energético derivados de la cocción de una mezcla compuesta por harinas, grasas (vegetales y/o animales), azúcares y una variedad de ingredientes aromáticos. La harina es el componente principal y contribuye, junto con el azúcar y la grasa, a la aportación de nutrientes que determinan su alto contenido energético. Actualmente, las galletas se destacan como un producto con elevada demanda y costos de producción reducidos. Dada su naturaleza saciante y accesibilidad, se las reconoce como una opción idónea para difundir iniciativas alimenticias de alta calidad entre la población. Esto se debe a su capacidad para proporcionar energía en momentos específicos del día en los que se requiere un aporte nutricional significativo. Además de su practicidad, es decir, alimentos de fácil obtención, cómodos de llevar, que no requieren el uso de utensilios y que pueden consumirse en cualquier lugar y en cualquier momento, las galletas se convierten en una de las opciones preferidas, convirtiéndolas en una masa. -consumo elección de alimentos (Correa, *et al.*, 2019).

La producción de galletas representa un segmento relevante dentro de la industria alimentaria. Se encuentra firmemente establecida en todas las naciones industrializadas y está experimentando un rápido crecimiento en las regiones menos desarrolladas del mundo. El principal atractivo de la panadería reside en su amplia gama de posibles variedades de galletas. Se trata de alimentos ricos en nutrientes con una larga vida útil. Las galletas representan una deliciosa adición a la ingesta dietética diaria y ofrecen una contribución complementaria a la nutrición general. Debido a sus características intrínsecas, estos productos alimenticios suelen consumirse

principalmente durante el desayuno y la merienda, o en otros momentos específicos del día, ya que proporcionan una cantidad ajustable de energía. La composición varía considerablemente según el tipo de galleta dulce o salada (Wong y Mey, 2019).

En la elaboración de nuevas variedades de galletas, se puede también considerar la combinación de múltiples tipos de harinas de cereales (como arroz, trigo, avena, kiwicha, cebada, centeno, maíz, sorgo, quinua, kañiwa, entre otros); leguminosas (tales como arvejas, lentejas, frijoles, entre otros), frutos secos (incluyendo ajonjolí, maní, soja, castañas, entre otros), raíces o tubérculos (como camote, yuca, papa, entre otros), y frutas como plátanos, manzanas, coco, entre otras variedades (Terrones, 2019).

### **2.1.2. Taxonomía del arroz, quinua y avena**

#### **Clasificación taxonómica del arroz (Degiovanni, *et al.*, 2010)**

División: Fanerógamas,

Tipo: Espermatofitas,

Subtipo: Angiospermas,

Clase: Monocotiledóneas,

Orden: Glumifloras,

Familia: Gramíneas,

Subfamilia: Panicoideas,

Tribu: Oryzae,

Subtribu: oryzíneas,

Género: *Oryza*

#### **Clasificación taxonomía de la quinua (Apaza, *et al.*, 2013)**

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledoneas

Sub clase: Angiospermas

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Sección: Chenopodia

Subsección: Cellulata

Especie: *Chenopodium quinoa* Willdenow

**Clasificación taxonómica de la avena** (Limachi, 2018).

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Avena

Especie: *Sativa*

### **2.1.3. Harina**

La harina sirve como ingrediente principal en la elaboración o producción de diversos productos de pastelería y galletas, y la harina de trigo mantiene constantemente la máxima importancia entre los tipos de harina utilizados. La harina de trigo se deriva de diversas variedades de trigo cultivadas en diferentes regiones del mundo. Cada tipo de harina corresponde a un tipo específico de trigo, siendo el elemento clave y esencial para una harina de alta calidad un contenido significativo de gluten (Wong y Mey, 2019).

La harina para las galletas debe tener una textura fina, bajo contenido en gluten y mínima elasticidad. Es imprescindible que la harina permita la formación de una masa maleable que pueda ser laminada en capas finas sin fracturarse en la superficie, ni presentar arrugas o contracciones post laminado. Emplear una harina de alta fuerza puede ocasionar una contracción en la masa, dando lugar a la obtención de galletas compactas y de menor tamaño. Para lograr las características crujientes y dulces deseadas en las galletas, es esencial un contenido de harina proteica del 8 al 9,6%, que proviene de trigo blando bajo en proteínas (Terrones, 2019).

Productos alimenticios elaborados a base de trigo han sido objeto de significativa atención a lo largo de un extenso período de tiempo. Dentro de este contexto, se ha centrado un importante interés en los artículos de consumo popular, especialmente el pan. Sin embargo, es importante destacar que los productos tipo "snack", como las galletas, han sido relativamente subestimados en la literatura, a pesar de ofrecer diversas ventajas, como un amplio consumo y una prolongada vida útil durante el almacenamiento. Esto hace que las galletas enriquecidas con proteínas sean atractivas para sectores específicos, especialmente dentro de los programas de nutrición infantil y entre las poblaciones de adultos mayores (Cori, *et al.*, 2004).

Dentro de las tendencias dietéticas actuales, ha ganado popularidad el consumo de productos alimenticios con un contenido reducido de carbohidratos digeribles. El creciente interés por los alimentos ricos en fibra ha llevado al establecimiento de un mercado importante para ingredientes y productos terminados, como muffins o tipos similares de pastelería. La fibra dietética es un ingrediente alimentario no digerible que no se absorbe en el intestino delgado humano. El avance de nuevos productos enriquecidos con niveles significativos de fibra dietética representa un área de enfoque estratégico para la industria alimentaria (Wong y Mey, 2019).

#### **2.1.4. Características fisico-químicas, nutricionales y organolépticas de la harina de arroz**

El arroz y otros cereales o tubérculos han sido utilizados como materia de investigación para reemplazar por completo el trigo en la composición del pan destinado a personas celíacas, dado que su harina destaca por sus propiedades hipoalérgicas, su sabor suave, su bajo contenido en prolaminas, escasa presencia de grasas y reducida proporción de sodio, lo que facilita su digestión. Además, el arroz integral potencia las propiedades nutricionales del pan, ya que posee niveles significativamente más altos de proteínas y minerales en comparación con el arroz blanco (Alvis, *et al.*, 2011a).

La evaluación sensorial constituye un enfoque científico empleado para cuantificar, examinar e interpretar las respuestas experimentadas a través de la vista, el gusto, el olfato, el oído y el tacto en relación con determinadas propiedades inherentes a un alimento o material. No se ha identificado ningún otro dispositivo capaz de emular o sustituir la complejidad de la percepción humana, lo que posiciona la evaluación sensorial como un componente fundamental en cualquier investigación relacionada con alimentos (Machuca y Meyhuay, 2017).

El uso de harina de arroz malteado como un sustituto parcial de la harina de trigo en la receta de pan. Así, la producción de productos horneados utilizando harina integral de arroz se presenta como una opción viable para mejorar su valor nutricional, disminuir la dependencia del trigo y, en consecuencia, reducir la importación de este grano. Además, la harina se puede utilizar como subproducto del arroz, ya que normalmente se deriva de granos rotos durante el proceso de molienda (Alvis, *et al.*, 2011a).

Tabla 1. Análisis de la composición nutricional de las harinas y almidones empleados en el estudio (Miranda, *et al.*, 2020).

Componentes	HQ	HA	HL	MZ	MA
Carbohidratos	77,03	89,74	36,4	99,13	98,73
Proteínas	13,73±0,77 <sup>C</sup>	9,64±0,69 <sup>b</sup>	46,85±0,60 <sup>d</sup>	0,78±0,06 <sup>a</sup>	1,11±0,05 <sup>a</sup>
Lípidos	8,29±0,57 <sup>b</sup>	0,49±0,06 <sup>a</sup>	13,31±0,25 <sup>c</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>
Minerales totales	1,95±0,05 <sup>b</sup>	0,14±0,10 <sup>a</sup>	3,45±0,12 <sup>c</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,07 <sup>a</sup>

HQ, harina integral de quinoa; HA, harina de arroz; HL, harina de lupino blanco; MZ, almidón de maíz; MA, almidón de mandioca.

Los granos de arroz se limpiaron mediante extracción manual de materiales extraños; fueron lavados con agua potable, secados al sol y molidos en un molino manual. Posteriormente, el arroz molido pasó por un colador de malla 40 y la harina resultante

se almacenó en un recipiente de plástico hermético a temperatura ambiente hasta su necesidad (Bazán, *et al.* 2015).

Dentro de los productos horneados, el almidón juega un papel fundamental en la determinación de la textura, apariencia y aceptabilidad general de los alimentos a base de cereales. Los hidrocoloides, derivados de fuentes vegetales, animales, microbianas o sintéticas, son polímeros hidrófilos que comúnmente presentan numerosos grupos hidroxilos y se emplean extensamente en la modulación de las características operativas de los productos alimenticios. Los hidrocoloides han sido extensamente empleados como agentes adicionales con el fin de mejorar la consistencia de los alimentos y las propiedades viscoelásticas, disminuir la tasa de retrogradación del almidón, desempeñar un papel de adherencia con el agua, prolongar la durabilidad y servir como sustitutos del gluten en los procedimientos de elaboración de pan (Martínez, *et al.*, 2025)

Las propiedades físico-químicas de la harina de arroz, incluyendo acidez, pH, contenido de humedad, proteínas, grasas, fibra y cenizas, se consideran factores críticos en el proceso de selección para la industria alimentaria, específicamente en el contexto de la industria panadera (Chafra, 2022).

Tabla 2. Propiedades físico químicas de la harina de arroz (%)

Componentes	Propiedades físico químicas de la harina de arroz (%) (Chafra, 2022).
Humedad %	10,15
Proteína %	6,25
Ceniza %	0,47
Fibra %	2,36
Grasa %	1,07
Ph	6,75
Acidez %	0,0098

Se informan los valores medios  $\pm$  desviaciones estándar, expresados como g/100 g de harina y almidón en peso seco. Letras distintas en la misma fila son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Alternativa: Letras distintas dentro de la misma fila exhiben diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). Harina integral de quinua de alta calidad que representa HQ; harina de arroz representada por HA; harina de lupino blanco representada por HL; almidón de maíz denominado MZ; y almidón de yuca identificado como MA (Miranda, *et al.*, 2020).

Según el mismo informe, los alimentos de alto almidón como la harina de maíz, el maíz y la mandioca contienen más del 90% de carbohidratos, carecen prácticamente de lípidos y minerales, y muestran un bajo contenido de proteínas, excepto por el arroz que contiene un 8,8%. En cambio, la harina integral elaborada con quinua y chocho blanco presenta menores niveles de carbohidratos (76,03 - 36,39%) y mayores valores en proteínas (13,7 - 46,9%), lípidos (8,3 - 13,3%) y minerales totales (1,9 - 3,4%) (Miranda, *et al.*, 2020).

Actualmente, es frecuente hallar una variedad de productos en el mercado que contienen fibra dietética como ingrediente añadido, contribuyendo así a la creación de alimentos que pueden ser beneficiosos para la salud y la condición física al ser bajos en calorías, colesterol y grasas. Los granos de trigo, avena, cebada y arroz se incorporan frecuentemente para mejorar el contenido de fibra de los productos de cereales horneados y extruidos (Ulziijargal, *et al.*, 2013).

En la presente sección, se detallan individualmente las distintas fases del diagrama de flujo operativo utilizado en el proceso de producción de harina de arroz.

1. Medición y limpieza de materias primas e insumos: Los granos de arroz fueron pesados para monitorear el flujo óptimo del proceso productivo. Posteriormente, los granos se limpiaban y clasificaban para eliminar materiales extraños como piedras y paja, descartándose también los granos dañados. Esta operación se realizará utilizando una báscula electrónica de plataforma.

2. Proceso de trituración: La trituración se llevó a cabo utilizando un molino de discos, resultando en la obtención de una harina de alta finura, libre de partículas de gran tamaño. Este procedimiento se realiza con el objetivo de acondicionar los gránulos a un tamaño de partícula adecuado, con el objetivo de lograr una consistencia similar a la del polvo fino (Machuca y Meyhuay, 2017).

La excelente calidad nutricional de las proteínas del arroz, debido a su mayor contenido de lisina en comparación con otros granos de cereales, ha hecho que los concentrados o aislados proteicos derivados de su harina sean ampliamente empleados como ingrediente en la producción de una variedad de productos alimenticios como las galletas (Bazán, *et al.*, 2015).

El arroz en forma de harina es un ingrediente de gran versatilidad que goza de frecuente aplicación en la industria de alimentos. Presenta diversas propiedades fisicoquímicas que lo hacen adecuado para diversas aplicaciones. Algunas de las características más destacadas de la harina de arroz, según Dietz, *et al.*, 2022) son:

1. Consistencia: La harina de arroz presenta una consistencia delicada y suave, lo que la convierte en una opción óptima para la preparación de productos horneados, masas y empanizados.
2. Tono: Normalmente, la harina de arroz presenta un tono blanco o sutilmente cremoso, lo que la convierte en una opción atractiva para aplicaciones culinarias.
3. La harina de arroz exhibe una óptima habilidad de absorción de líquidos, lo que la convierte en una opción efectiva para la espesación de salsas, sopas y otros productos alimenticios líquidos.
4. Contenido de almidón: La harina de arroz es abundante en almidón, lo que le confiere propiedades de gelificación y espesamiento cuando se utiliza en diversas preparaciones culinarias.
5. Sin gluten: La harina de arroz carece inherentemente de gluten, lo que la convierte en una alternativa segura para personas con sensibilidad al gluten o enfermedad celíaca.
6. Estas propiedades físicas y químicas hacen de la harina de arroz un ingrediente

muy versátil tanto en el contexto de la industria culinaria como de la alimentaria, lo que permite su incorporación en una amplia gama de productos y recetas (Dietz, *et al.*, 2022).

La harina de arroz contiene un alto porcentaje de carbohidratos (CHO), que oscilan entre el 77,0 y el 81,0%. "La harina de arroz presenta un contenido sustancial de carbohidratos (CHO), que oscila entre el 77,0 y el 81,0%. Además, comprende niveles variables de fibra dietética (2,4-2,7%), proteínas (7,0%) y cantidades mínimas de lípidos que no superan el 0,8%. Se ha notado un incremento notable de azúcares libres en la harina de arroz durante el proceso de extrusión, en función de las variables de temperatura y humedad empleadas en dicha etapa operativa. Asimismo, el proceso de extrusión de la harina de arroz puede influir en la tasa de digestibilidad del almidón y, por ende, en el índice glucémico de los productos alimenticios elaborados con dicha harina (Vega, *et al.*, 2023).

El nivel de acidez de las harinas no debe exceder el 0,25%, ya que exceder este umbral puede provocar alteraciones en las propiedades físicas, químicas y reológicas de las masas. Además, se hace referencia a que el pH óptimo para la harina de trigo debe mantenerse dentro de la franja de 6,0 a 6,8. Hasta la fecha, no se ha documentado en ninguna normativa el pH de la harina de arroz, lo que sugiere que probablemente sea similar al de la harina de trigo. En otras palabras, los valores medios de acidez y pH se encuentran dentro de los estándares definidos (Chafla, 2022).

Los estudios de investigación indican la influencia predominante de la harina de arroz, lo que mejora la apariencia y el sabor. Las harinas de mijo y amaranto exhibieron efectos tanto en el color como en la textura. La inclusión de estas harinas contribuye al mejoramiento de las propiedades tecnológicas y de las características sensoriales de las galletas sin gluten. Además, estos hallazgos confirman que los métodos descriptivos sirven como una herramienta eficaz para comprender las percepciones de los consumidores en términos de intensidad, duración y dominio. Respecto a la prueba de aceptabilidad. Finalmente, la galleta M5 (85 HA, 5 HM y 10% HK) demostró una

tasa de aceptación favorable del 95%, a pesar de no ser un producto de consumo común (Espinoza y Tapia 2023).

Los hallazgos de investigaciones sobre la sustitución integral de harina de trigo en recetas de pan por harinas de arroz extrudidas, ñame, maní desgrasado y soya muestran una significativa reducción en el volumen específico, una característica física relevante en la elaboración de pan. Esto sugiere que la harina de trigo solo debe reemplazarse parcialmente en la fórmula para lograr productos con propiedades, atributos y calidad aceptables (Alvis, *et al.*, 2011).

"La industria utiliza harina de arroz en el proceso de elaboración de una variedad de productos pasteurizados, como chichas, bebidas, chocolatadas, malteadas, productos cárnicos congelados, dulces y galletas, entre otros." Según una investigación llevada a cabo por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en julio de 2001, se ha determinado que los productos de arroz poseen la capacidad de absorber entre un 25 y un 30% menos de aceite durante el proceso de cocción. Este fenómeno resulta en la reducción de la cantidad de grasas y calorías presentes en el producto final, promoviendo así la producción de alimentos más saludables (Machuca y Meyhuay, 2017).

#### **2.1.5. Características fisico-químicas, nutricionales y organolépticas de la harina de quinua**

La harina de quinua se deriva de la molienda de las semillas de quinua, que se utiliza comúnmente en la producción de una variedad de alimentos como pan, galletas, muffins, pasta, tortillas, bocadillos, pasteles, hojuelas y bebidas picantes. Cabe destacar que también es un ingrediente clave en la preparación de bebidas tradicionales como la "Chicha" (Sánchez, 2012).

Se realizó un análisis sensorial de los tratamientos formulados con el objetivo de determinar la variante de mayor aceptación. A través de la aplicación de técnicas estadísticas como análisis de varianza y la prueba de Duncan, se identificó que el

tratamiento 3 demostró ser el más favorable. En términos específicos, al evaluar el color se registró un valor de 3.83, para el olor fue de 2.97, en cuanto al sabor se obtuvo 3.17, y la textura alcanzó un valor de 2.77. Considerando estos resultados destacados, se pudo concluir que la formulación con un 10 % de harina de quinua y un 40 % de harina de arroz presentó la mayor preferencia por parte de los evaluadores en términos de aceptabilidad sensorial (Ramírez, 2020).

Los hallazgos del análisis químico revelan aumentos en el porcentaje de proteínas, grasas y cenizas a medida que aumenta el nivel de sustitución de HT. Por el contrario, la variación de los carbohidratos tiende a disminuir (Vásquez, *et al.*, 2016).

Con frecuencia, la harina de quinua se ha utilizado para mejorar la harina de trigo en la producción de diversos productos horneados como pan, galletas, pasteles y barras. A pesar de carecer de gluten, se puede utilizar en repostería combinándolo con harina de trigo. Sin embargo, la harina de quinua rara vez se utiliza como ingrediente principal y, por lo general, sirve como componente complementario del trigo u otras harinas. Es de destacar que la harina de quinua se incorpora constantemente en proporciones más pequeñas en comparación con otras harinas en los productos horneados (Púa, *et al.*, 2022)

Los valores de color de las harinas." Alternativa: "Las características de color de las harinas. Al comparar los resultados con los obtenidos del HT, se observan valores de L\* más bajos con un reemplazo del 10% con HQ, exhibiendo una tendencia opuesta. Por el contrario, los parámetros b\* y croma mostraron un comportamiento diferente. Mientras tanto, a\* mantuvo valores similares al reemplazar HT por HQ en 5%, 7,5% y 10%. En cuanto a los valores de croma y matiz, exhibieron una magnitud disminuida cuando se evaluaron en condiciones de alta temperatura (Vásquez, *et al.*, 2016).

Tabla 3. Se presenta la formulación para la elaboración de galletas de harina de quinua enriquecidas con aceites omega (Púa, *et al.*, 2022)

Ingrediente	Cantidad (g)	Cantidad (%)
Harina de Quinoa	22.08	49,07
Omega 3	1,09	2,42
Leche entera en polvo	5.65	12,56
Polvo para hornear	0.106	0,24
Margarina	7,96	17,69
Azúcar	7,96	17,69
Sal común	0.106	0,24
Agua c.s.p	45 g	0,04

La sustitución de la harina de trigo por harina de quinua dio lugar a una reducción en la resistencia de la masa, observándose la disminución más significativa a un nivel de sustitución del 2,5%. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la resistencia de la masa en las formulaciones con niveles de sustitución del 5% y 7,5%. La capacidad fermentativa fue mayor en las masas reemplazadas con 5 y 7,5% de harina de quinua, lo que llevó a la producción de pan con menor dureza, atributo deseable en este tipo de productos. Entre las mezclas examinadas, la que contenía un 7,5% de sustitución de harina de trigo por harina de quinua exhibió atributos de textura superiores en el pan. La adición de harina de quinua puede mejorar el perfil nutricional del pan, haciéndolo más saludable (Vásquez, *et al.*, 2016).

La quinua en grano puede ser pulverizada, resultando en una harina rica en almidón que se asemeja a la del trigo o el arroz. Esta harina se puede emplear en la elaboración de productos análogos a aquellos derivados de cereales, incluyendo productos tostados y horneados (por ejemplo, pan y galletas), así como masas batidas tales como bizcochos, tortitas, fideos y pastas, entre otros (Vilcacundo y Hernández, 2017). La quinua es un pseudocereal con alto valor nutricional y un conjunto diverso de características fisicoquímicas que contribuyen a su condición de fuente alimenticia integral. A continuación se detallan algunas de las propiedades y porcentajes típicos de la quinua:

1. Proteína: La quinua se caracteriza por su elevado aporte de proteínas de excelente calidad, cuya concentración oscila entre el 13,40 y el 17,91%.
2. Carbohidratos: La quinua constituye una fuente sustancial de carbohidratos, con un contenido que oscila entre el 63,06 y el 77,73%.
3. La presencia de lípidos en la quinua se sitúa en un rango moderado, oscilando entre un 5,7 y un 7,60%.
4. Contenido de fibra: La quinua también proporciona fibra cruda, con un rango de aproximadamente 3,1 a 3,79%.
5. Cenizas: La quinua presenta un contenido de cenizas que demuestra la presencia de minerales en su composición, con un rango que oscila entre el 2,01% y el 2,89% (Rodríguez, *et al.*, 2021).

Por lo tanto, la incorporación de quinua, al igual que otros pseudocereales, puede mejorar significativamente la calidad nutricional de los productos sin gluten elaborados a partir de arroz o maíz (que son deficientes en vitaminas, minerales y fibra y tienen una calidad proteica inferior), y potencialmente reducir el índice glucémico también. Resulta destacable considerar la actual tendencia de incremento en la demanda de harinas alternativas libres de gluten, impulsada por la creciente población afectada por trastornos relacionados con el gluten (estimada en torno al 5% de la población mundial), así como por aquellos individuos que optan por seguir una dieta exenta de gluten (Elli, *et al.*, 2015).

Los lípidos contenidos en la quinua, que oscilan entre el 4 y el 7,6% (un contenido mayor en comparación con el trigo con un 1,7% o el arroz con un 0,7%), son abundantes en ácidos grasos insaturados (particularmente ácidos linoleico y  $\alpha$ -linoleico, con un bajo contenido de  $\omega$ -6). / $\omega$ -3). El contenido de fibra dietética (7,0 – 26,5%, siendo el 78% insoluble) puede ser significativamente mayor que el del trigo (aproximadamente 12,2%). Entre las vitaminas destacan la riboflavina, el ácido fólico, la vitamina C y la vitamina E, que se encuentran en concentraciones más altas en comparación con cereales como el trigo, el arroz, la cebada y el maíz. Además, el contenido mineral de la quinua es de gran interés debido a sus altos niveles de potasio,

fósforo, calcio, hierro y magnesio (Martínez, *et al.*, 2020).

Además de estos componentes principales, la quinua también es rica en vitaminas, minerales y antioxidantes, lo que la convierte en una opción dietética muy completa y que promueve la salud. Las características nutricionales singulares de este alimento lo han posicionado como una elección ampliamente aceptada a nivel global, siendo una alternativa destacada para fomentar un patrón dietético balanceado y beneficioso para la salud (Rodríguez, *et al.*, 2021).

#### **2.1.6. Características fisico-químicas, nutricionales y organolépticas de la harina de avena**

La composición fisicoquímica de las galletas elaboradas con pseudofruta de avena, linaza y anacardo incluye los siguientes componentes por cada 100 gramos de galleta (Ortega, *et al.*, 2016).

- Proteínas: 8,98 gramos
- Grasas: 14,23 gramos
- Carbohidratos: 53,79 gramos
- Fibra cruda: 2,79 gramos
- Humedad: 8,03 gramos (Ortega, *et al.*, 2016).

Las propiedades fisicoquímicas de la avena que se evaluaron en la investigación comprenden:

1. Contenido de proteínas: La avena es reconocida por su alto contenido de proteínas, lo que la posiciona como una fuente importante de este nutriente esencial.
2. Contenido de  $\beta$ -glucanos: Las variedades de avena analizadas exhibieron valores de  $\beta$ -glucanos superiores a los reportados en la literatura consultada. Los  $\beta$ -glucanos son biocompuestos prebióticos que han demostrado generar impactos positivos para la salud, tales como la disminución de los niveles de colesterol en la corriente sanguínea.
3. Contenido de cenizas: El contenido de cenizas de las variedades de avena analizadas estuvo dentro de los parámetros especificados por el Código Alimentario, lo que sugiere el cumplimiento de estándares de calidad.
4. Contenido lipídico: Las diversas variedades de avena exhibieron niveles de lípidos

que se situaron en los rangos establecidos por los estudios previos referenciados.

5. Proceso de termoestabilización: Se llevó a cabo un proceso de termoestabilización en la avena con el fin de desactivar las enzimas lipolíticas presentes en el grano, lo cual es crucial para su idoneidad en aplicaciones destinadas al consumo humano. Se ha desarrollado un procedimiento estandarizado para el procesamiento térmico de la avena (Astiz, *et al.*, 2022).

En el estudio se evaluaron las propiedades físicas y químicas de las galletas de avena utilizando varios parámetros. Con respecto a la variación cromática, se pudo apreciar una leve inclinación hacia tonalidades más profundas conforme se elevaba la proporción de almidón resistente tipo 3 (AR3) de avena en la composición de las galletas. Además, se observó que la dureza de las galletas aumentó significativamente con la adición de AR3, y niveles más altos de AR3 en la formulación condujeron a un aumento correspondiente en la dureza. Además, la evaluación sensorial reveló que las galletas que contenían un 20% de AR3 eran las más preferidas, lo que demuestra una aceptación sensorial similar o incluso mayor que la de la galleta de control. Estos hallazgos indican que la incorporación de avena AR3 en las galletas impactó positivamente en sus propiedades fisicoquímicas, como el color, la dureza y la aceptación sensorial (Monter, *et al.*, 2023).

En la actualidad, el grano de avena y sus subproductos se encuentran clasificados como miembros de una categoría de alimentos contemporáneos, nutritivos y con propiedades funcionales. Las personas, especialmente las de los países desarrollados, incorporan la avena a sus dietas a través de diversos productos alimenticios como pasta, pan, bollos, galletas y pasteles. Este consumo se ha producido como consecuencia de los efectos beneficiosos asociados a este grano, como su contenido en  $\beta$ -glucanos, que son compuestos prebióticos conocidos por mejorar la salud cardiovascular al reducir los niveles de colesterol en sangre. La avena constituye una notable fuente de proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y antioxidantes. La composición distintiva del grano de avena ha despertado un mayor interés por parte de las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética (Boczkowska

y Onyśk, 2016).

El estudio realizado sobre la incorporación de almidón de avena resistente tipo 3 en las galletas abarcó también una evaluación sensorial integral de los productos. Seguidamente, se exponen los resultados pertinentes sobre las características sensoriales de las galletas de avena enriquecidas con dicho almidón (Miranda, *et al.*, 2023):

- **Preferencia Sensorial:**

Se realizó un estudio de preferencia mediante la aplicación de una escala hedónica de 9 puntos, en la cual el extremo superior (9) indicaba un fuerte gusto por el producto, mientras que el extremo inferior (1) denotaba un fuerte desagrado. Las galletas fueron evaluadas en platos codificados al azar por 51 participantes (26 hombres y 25 mujeres, de entre 18 y 50 años). La galleta con mayor cantidad de almidón resistente tipo 3 (20%) fue la más preferida en cuanto a textura y dureza, indicando una mayor aceptación entre los evaluadores (Miranda, *et al.*, 2023):

- **Coloración:**

Se identificó una leve inclinación hacia valores más bajos de luminosidad ( $L^*$ ) a medida que la concentración de almidón resistente tipo 3 en las galletas aumentaba, fenómeno que potencialmente se asocia con procesos de darkening no enzimático durante el proceso de horneado. El color de las galletas varió desde un tono ligeramente amarillo en la galleta de control hasta un tono amarillo-marrón en las galletas con la adición de almidón resistente tipo 3, un atributo de calidad que se considera deseable para los consumidores (Miranda, *et al.*, 2023):

Costo – beneficios de las harinas

### **2.1.7. Costo beneficios**

Los impactos del conflicto han resultado en precios de producción deprimidos y costos elevados de los insumos, lo que ha llevado a una disminución de la rentabilidad y la liquidez, lo que podría provocar una mayor reducción del cultivo de trigo en 2024. En el contexto de la Federación de Rusia, a pesar de la información comunicada sobre el estado favorable de la mayoría de los cultivos de trigo de invierno, se especula que las condiciones climáticas excepcionalmente cálidas en las principales regiones

meridionales productoras de trigo, seguidas de un brusco descenso de las temperaturas sin un adecuado nivel de cobertura de nieve, podrían haber ocasionado daños específicos por heladas (FAO, 2024).

"La decisión de importar arroz del exterior o producirlo localmente en Ecuador depende de varios factores". De acuerdo con un informe publicado por GlobalProductPrices.com, se ha constatado que el arroz de origen ecuatoriano se posiciona como uno de los productos más económicos a nivel global, presentando un precio medio de US\$ 1,40 por kilogramo. Sin embargo, en comparación con otros países de la región, el arroz ecuatoriano no se encuentra entre los más económicos, ubicándose en el puesto 60 entre 81 países en términos de precio por kilogramo. En cambio, el arroz más barato se encuentra en Paraguay a un precio de 0,65 dólares el kilogramo, mientras que el más caro se puede encontrar en Serbia a un costo de 4,74 dólares el kilogramo (Ronquillo, 2023).

Por otro lado, el arroz destaca como un alimento básico clave en los hogares ecuatorianos, ya que casi el 87% de su producción proviene de las provincias de Guayas y Los Ríos. La mayor parte de la producción de arroz se destina al consumo interno, y sólo el 4% se destina a la exportación. El consumo de arroz per cápita en Ecuador se estima en alrededor de 48 kg por persona al año (Bayer, 2022).

En cuanto a la importación de arroz, Ecuador ha anunciado su intención de importar arroz de países como Perú, Estados Unidos y Colombia, como respuesta a la escalada de precios y al imperativo de reposición de la oferta. Sin embargo, la decisión de importar arroz ha generado polémica, ya que algunos agricultores y organizaciones sociales afirman que la importación es innecesaria y sostienen que la cosecha nacional será suficiente para el país hasta diciembre (Zuñiga, 2022).

Se estima que el mercado de la harina de arroz estará valorado en 778,61 millones de dólares en 2022 y está preparado para exhibir una tasa de crecimiento anual compuesta del 4,5% de 2023 a 2029. La harina de arroz se deriva del arroz finamente

procesado. La harina de arroz se presenta como una alternativa destacada a la harina de trigo, la cual puede desencadenar complicaciones en el sistema digestivo de individuos con intolerancia al gluten (Jones, 2023).

La decisión de comprar quinua en el exterior o producirla en Ecuador está supeditada a varios factores. Ecuador ha optado por enfocarse en la exportación de productos procesados de quinua en lugar de quinua a granel, dado que la producción interna no es capaz de alcanzar los volúmenes requeridos por los compradores. De acuerdo con los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, la producción de quinua en Ecuador en el año 2017 alcanzó las 1,286 toneladas, en contraste con la significativamente mayor producción de alrededor de 80,000 toneladas registrada en países prominentes en este sector como Bolivia y Perú (Rosero, 2018).

El cultivo de quinua requiere suelos con adecuada capacidad de drenaje, contenido de materia orgánica y un nivel de pH óptimo que oscile entre 5.5 y 7. En Ecuador se han cultivado un total de 7.886 hectáreas de quinua, con una meta nacional de llegar a las 10.000 hectáreas. Sin embargo, el consumo de quinua en Ecuador asciende a apenas dos kilogramos por persona al año, en marcado contraste con el consumo significativamente mayor de arroz y fideos. Esto sugiere que la quinua no es un alimento básico en la dieta ecuatoriana (Calvo, 2020).

La misma fuente indica que Ecuador posee una notable producción local de quinua. De acuerdo con la información recabada, el costo de producción de cien libras de quinua oscila entre 23 y 28 dólares, mientras que su precio de venta puede alcanzar los 160 dólares o más dependiendo de su calidad. Esto sugiere una alta rentabilidad para los agricultores ecuatorianos. Además, hay aproximadamente 6.000 pequeños productores en provincias como Chimborazo, Bolívar, Tungurahua, Cotopaxi, Carchi e Imbabura, lo que subraya la importancia de la producción local de quinua en Ecuador (Calvo, 2020).

Los precios de la avena en Ecuador fluctúan según el proveedor y el empaque del producto. Por ejemplo, se descubrió que 1 kg de avena comestible tenía un precio de 39,99 dólares, mientras que el precio de otros productos oscilaba entre 283,10 y 895 dólares por 15 kilogramos. Además, se puede observar que ciertos productos están disponibles con envío gratuito, mientras que otros incurren en costos de envío complementarios (INIAP, 2020).

Las condiciones climáticas en Ecuador son propicias para el cultivo de avena. De acuerdo con la base de datos electrónica del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cultivo de avena es una actividad ampliamente difundida en el territorio nacional. La avena posee una variedad de nutrientes que la convierten en una opción atractiva para la producción agrícola a nivel local en el contexto ecuatoriano (Infoagro, 2022). También se debe tener en cuenta la posibilidad de importar avena de otros países. Se hace referencia a la importación de avena proveniente de Chile a Ecuador, con un valor de 177 pesos chilenos el kilo lo cual sugiere la viabilidad de adquirir avena de mayor calidad de diversas naciones con el fin de distribuirla en el territorio ecuatoriano (Jorgge, 2022).

## **2.2 Marco metodológico**

En la elaboración de este documento, se recopiló información actualizada, proveniente de artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales. Estas fuentes proporcionaron opiniones e ideas de expertos, permitiendo un análisis detenido del proceso de investigación que aborda la temática central:

Este trabajo se desarrolló siguiendo un enfoque de investigación no experimental y de naturaleza bibliográfica, utilizando técnicas de síntesis, análisis y resumen para organizar y presentar de manera coherente la información recopilada.

## 2.3 Resultados

### Propiedades Fisicoquímicas:

La harina de arroz presenta un contenido de humedad del 8,44%, proteínas del 9,72%, cenizas del 0,65%, fibra del 1,58%, grasa del 1,66%, pH de 6,41 y acidez del 0,02%.

La harina de quínoa y avena también tienen perfiles nutricionales distintivos, con la quínoa siendo una excelente fuente de proteínas completas y la avena siendo rica en fibra y otros nutrientes.

Estas diferencias en las propiedades fisicoquímicas pueden influir en la textura, sabor y calidad nutricional de las galletas.

### Aceptación Sensorial:

Las galletas de avena enriquecidas con almidón resistente tipo 3 fueron las más preferidas en términos de textura y dureza, lo que sugiere una mejora en la aceptación del producto.

La harina de quínoa y avena, al ser fuentes de proteínas completas y otros nutrientes, pueden aportar sabores y texturas únicas a las galletas, lo que puede influir en la aceptación sensorial.

La textura, color y sabor de las galletas elaboradas con harina de arroz, quínoa y avena pueden diferir, lo que impacta en la percepción del consumidor.

### Beneficios Nutricionales:

La diversidad en los perfiles nutricionales de la harina de quínoa y avena puede enriquecer las galletas con nutrientes beneficiosos para la salud, como proteínas, fibra y antioxidantes.

La harina de arroz, al ser una alternativa libre de gluten, puede ser una opción para personas con necesidades dietéticas especiales, como aquellos con enfermedad celíaca.

Cada harina aporta beneficios nutricionales únicos, como proteínas, fibra y otros nutrientes, que pueden influir en la elección de los consumidores preocupados por la salud.

## 2.4 Discusión de resultados

La harina de arroz se considera un ingrediente crucial en la fabricación de galletas debido a sus cualidades distintivas que no están presentes en otros tipos de harina. De acuerdo con Ruiz (2018), la característica sin gluten del arroz lo convierte en un ingrediente fundamental en la elaboración de alimentos diseñados para consumidores con intolerancia al gluten. La harina de arroz se obtiene a través de la molienda de granos con propiedades harinosas y, por tanto, es conocida como harina compuesta al reemplazar a la harina convencional en diversas preparaciones alimenticias y sus propiedades nutricionales en donde destaca los carbohidratos con 77-81%, proteínas 13.3%, fibras 2.63%.

La masa para galletas elaborada con quinua posee propiedades que la hacen apta para su utilización dentro de la industria panadera para la elaboración de galletas. Las características mencionadas guardan similitudes con las observadas en las galletas convencionales de la industria alimentaria en cuanto a su capacidad para preservar la integridad mecánica y estructural ante diversas fuerzas externas, lo que se traduce en una notable resistencia a la deformación. En contraste con la afirmación de Ramírez (2020) acerca del efecto de la deshidratación de los granos en la preservación de las propiedades nutricionales al desarrollar una galleta con harina de quinua en distintas proporciones donde se destacan los carbohidratos de 63-77%, proteínas 13-17.91%, fibras 3.97-9%, riboflaminas 22%. Se observó una favorable recepción, no obstante, la consistencia del producto carecía de firmeza, lo que motivó la decisión de ajustar la composición de la masa durante el procedimiento de horneado, prolongando la duración del mismo. Para ello, se recomienda abstenerse del uso de leche de vaca y aceite vegetal. Previo a la ejecución de esta investigación, se llevaron a cabo múltiples análisis, entre ellos del aceite vegetal, lo cual condujo a la producción de una galleta que exhibe falta de cohesión y una mayor resistencia al horneado.

De acuerdo a las propiedades perceptibles de las harinas, se observa una preferencia por parte de los consumidores hacia las galletas de avena. Este hallazgo ha sido

respaldado por Rodríguez y colaboradores (2023), quienes han identificado una serie de atributos sensoriales en las galletas de avena que abarcan aspectos como su color, fragancia, aspecto visual, consistencia, sabor y textura. En el estudio citado, se llevó a cabo un análisis sensorial de las galletas por un grupo de 56 individuos no expertos en la materia. Los hallazgos revelaron que las galletas de avena se evaluaron en términos de aceptabilidad general por atributo, obteniendo puntuaciones para cada atributo. Además, se observó que el tratamiento con avena fue favorecido por el panel de consumidores, exhibiendo una preferencia del 73% en la evaluación sensorial adecuada sin destacar las propiedades nutricionales de estas con carbohidratos de 53.79%, proteínas de 8.9%, fibras de 2.47% y riboflavias 19.29%.

### 3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 Conclusiones

La harina de arroz suele ser una opción económica en comparación con otras harinas alternativas debido a su disponibilidad y bajo costo de producción.

Su precio accesible la convierte en una alternativa atractiva para la industria alimentaria en la elaboración de productos a un costo razonable.

Costos: La harina de arroz destaca por su bajo costo en comparación con la quínoa y la avena, lo que la convierte en una opción económica para la industria alimentaria.

Beneficios: Aunque es económica, la harina de arroz puede carecer de ciertos nutrientes y propiedades beneficiosas presentes en la quínoa y la avena, como proteínas completas y fibra.

La quínoa, al ser considerada un superalimento y tener una demanda creciente en el mercado, puede tener un costo más elevado en comparación con la harina de arroz.

A pesar de su mayor precio, la quínoa puede ser valorada por consumidores dispuestos a pagar más por productos con propiedades nutricionales superiores.

Costos: La quínoa tiende a ser más costosa que la harina de arroz debido a su estatus como superalimento y su mayor demanda en el mercado.

Beneficios: La quínoa es una excelente fuente de proteínas completas, vitaminas y minerales, lo que la convierte en una opción nutricionalmente superior a la harina de arroz.

La harina de avena puede tener un costo intermedio en comparación con la harina de arroz y la quínoa, dependiendo de factores como la calidad y la marca.

Su precio puede variar según la región de producción y la demanda del mercado, pero generalmente se considera una opción asequible para la elaboración de productos horneados.

Costos: La harina de avena puede tener un costo intermedio entre la harina de arroz y la quínoa, dependiendo de la calidad y la marca.

Beneficios: La avena es rica en fibra, proteínas, lípidos y antioxidantes, lo que la convierte en una opción saludable y versátil para la industria alimentaria.

La elección de la mejor harina entre la de arroz, quínoa y avena dependerá de diversos factores, incluidos los costos y los beneficios nutricionales. Si se prioriza el costo, la

harina de arroz puede ser la opción más económica. Sin embargo, si se busca un mayor valor nutricional y se está dispuesto a pagar un poco más, la quínoa y la avena ofrecen beneficios adicionales que pueden justificar su precio. En consideración, la decisión deberá basarse en las necesidades del producto final, el mercado objetivo y la estrategia de la empresa en términos de ofrecer productos saludables y de calidad a un precio competitivo.

### **3.2 Recomendaciones**

Incentivar al consumo de las galletas de avena, por su alto contenido nutricional y aceptable palatabilidad en los consumidores.

Efectuar investigaciones bibliográficas sobre los beneficios que aportan las harinas de granos.

Establecer estrategias para aumentar el consumo de galletas a base de harinas de arroz, quinua y avena, a fin de que sean consumidas por personas que no toleran el gluten.

## 4 REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1 Referencias bibliográficas

- Alvis, A., Pérez, L., Arrazola, G. (2011a). Estudio de Propiedades Físicas y Viscoelásticas de Panes Elaborados con Mezclas de Harinas de Trigo y de Arroz Integral. *Información tecnológica*, 22(4), 107-116. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000400012>
- Alvis, Armando, Pérez, Luis, & Arrazola, Guillermo. (2011b). Elaboration Bread with Added Rice Flour and Modeling of Sensory Attributes Through Response Surface Methodology. *Información tecnológica*, 22(5), 29-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000500005>
- Apaza Mamani, V., Cáceres Sanizo, G., Estrada Zúniga, R., & Pinedo Taco, R. E. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Disponible en [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/76/1/Apaza-Catalogo\\_de\\_variedades...quinua.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/76/1/Apaza-Catalogo_de_variedades...quinua.pdf)
- Astiz, V., Salinas, M. V., & Puppo, M. C. (2022). Propiedades fisicoquímicas de harinas de trigo y avena de alta calidad panadera. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 121(2), 113-113. Disponible en <https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/13791/13955>
- Bayer. (2022). Solución para arroz. Disponible en <https://www.agro.bayer.ec/es-ec/cultivos/arroz.html>
- Bazan-Aliaga, G., Gabrielli-González, R., Acosta-Chinchayhuara, D., & Rojas, J. (2015). Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (oriza sativa) y harina de papa (*Solanum tuberosum*) var. parda pastosa. *Agroindustrial Science*, 5(1), 69-75. Disponible en <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindsience/article/view/935/867>
- Boczkowska, M., & Onyśk, A. (2016). Unused genetic resources: A case study of Polish common oat germplasm. *Annals of applied biology*, 169(1), 155-165. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/aab.12289>

- Calvo, A. (2020). ¿Es rentable el cultivo de quinoa en España?. Disponible en <https://www.agroptima.com/es/blog/rentable-cultivo-quinoa-espana/>
- Chafla Cando, Wendy Gabriela. (2022). Caracterización de la harina de arroz (*Oryza sativa*) para su utilización en la industria de la panificación. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17802>
- Cori, M., Pacheco-Delahaye, E., & Sindoni, E. (2004). Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Disponible en <http://saber.ucv.ve/handle/10872/3052>
- Correa, L. M. Q., Dioses, O. D. C., Mora, E. O. M., Delgado, F. M. M., & Valarezo, H. M. G. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Alimentos Hoy*, 27(47), 49-63. Disponible en <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/528/409>
- Degiovanni Beltramo, V. M., Berrío Orozco, L. E., & Charry Mercado, R. E. (2010). Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.). Disponible en <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/2ada1d4f-1b9e-4c3a-8950-43088993491d/content>
- Dietz, R. M., Peyrano, F., Traffano Schiffo, M. V., Maiocchi, M. G., & Avanza, M. V. (2022). Harinas de Caupí, arroz y caupí: arroz modificadas por ultrasonido de alta intensidad: efecto de las técnicas de secado sobre sus propiedades fisicoquímicas. Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/202314>
- Elli, L.; Branchi, F.; Tomba, C.; Villalta, D.; Norsa, L.; Ferretti, F.; Roncoroni, L.; Bardella, M. T. (2015). Diagnosis of gluten related disorders: celiac disease, wheat allergy and nonceliac gluten sensitivity. *World Journal of Gastroenterology*, 21(23):7110-7119. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4476872/>
- Espinoza Vilchez, A. A., & Tapia Mondragon, M. B. (2023). Galletas libres de gluten: influencias sobre las propiedades tecnológicas y sensoriales. Disponible en

- [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/6782/Anthoane\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/6782/Anthoane_Tesis_Licenciatura_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Falla Dejo, F. T., & Ramón Lluén, M. Y. (2019). Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3970>
- FAO. 2024. Situación Alimentaria Mundial. Disponible en <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Fjeldheim Dale, H., Biesiekierski, J., Arslan Lied, G. (2019). Non-coeliac gluten sensitivity and the spectrum of gluten-related disorders: an updated overview. *Nutrition Research Reviews* 32(1). DOI: <https://doi.org/10.1017/S095442241800015X>. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30009718/>
- González, P. L. K. (2023). Estudio de Factibilidad de la Instalación de una Planta Manufacturera de Harina de Arroz en la ciudad de San Ignacio Guazú, Misiones. Año 2019. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 7133-7153. Disponible en <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8294/12488>
- Infoagro. (2022). La industria de los cereales y derivados. Disponible en <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>
- INIAP. (2020). INIAP presenta nueva variedad de avena para productores de la Sierra. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/iniap-presenta-nueva-variedad-de-avena-para-productores-de-la-sierra/>
- Jones, M. (2023). Mercado de harina de arroz. Disponible en [https://www.precisionbusinessinsights.com/market-reports/global-rice-flour-market/?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_little-text-block](https://www.precisionbusinessinsights.com/market-reports/global-rice-flour-market/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block)
- Jorgge, M. (2022). Importación de Avena Chilena a Ecuador. Disponible en <http://www.australgranos.com/importacion-avena-ecuador.php>
- Limachi Huanca, J. P. (2018). Evaluación de tres niveles de biol aplicada a la producción de forraje hidropónico en avena (*Avena sativa* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) en ambiente atemperado (Doctoral dissertation).

- Disponible en  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18495/T-2569.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Llumiquinga, N. (2022). Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de productos de panificación y pastelería (en línea). Consultado 11 ene. 2024. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34932/1/AL%20823.pdf>.
- Machuca Flores, M. L., & Meyhuay Soto, F. J. (2017). Evaluación nutricional de galletas dulces con sustitución parcial por harina de arroz (*Oryza sativa*) y harina de lenteja (*Lens culinaris*). Disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4775/Machuca%20Flores%20-%20Meyhuay%20Soto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez-Jiménez, Fernán, Rodríguez-Sandoval, Eduardo, & Hernández-Gómez, María Soledad. (2015). Impacto de la adición de caboximetilcelulosa y agua en las propiedades fisicoquímicas y de calidad de pan libre de gluten. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 445-454. Retrieved February 27, 2024, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262015000200018&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000200018&lng=en&tlng=es).
- Martínez-Villaluenga, C.; Peñas, E.; Hernández-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of glutenfree foods. *Food and Chemical Toxicology*, 137:111178. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691520300661>
- Miranda Villa, Patricia Paola; Mufari, Jesica Romina; Bergesse, Antonella Estefanía; Planchuelo, Ana Maria Rosa; Calandri, Edgardo Luis; (2020). Calidad nutricional y propiedades físicas de panes libres de gluten; *Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación; Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*; 38; 3; 12-2018; 46-55. Disponible en [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/91235/CONICET\\_Digital\\_Nro.90e8fefc-2668-461b-b2b3-65a02a272eae\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/91235/CONICET_Digital_Nro.90e8fefc-2668-461b-b2b3-65a02a272eae_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

- Miranda, J. G. M., Flores, P. B. Z., Díaz, M. E., Gallegos, J. M. T., Villalobos, J. R. R., Centeno, F. H., ... & Ortega, A. O. (2023). Efecto de la adición de almidón resistente tipo 3 de avena en las propiedades viscoelásticas de la masa y su influencia sobre la calidad de galletas: Almidón resistente tipo 3 de avena. *Biotecnia*, 25(2), 30-43. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Hernandez-Centeno/publication/370161332\\_Effect\\_of\\_the\\_addition\\_of\\_oat\\_resistant\\_starch\\_type\\_3\\_on\\_the\\_viscoelastic\\_properties\\_of\\_the\\_dough\\_and\\_its\\_influence\\_on\\_the\\_quality\\_of\\_cookies\\_IN\\_SPANISH/links/6442ce1c017bc07902cdc127/Effect-of-the-addition-of-oat-resistant-starch-type-3-on-the-viscoelastic-properties-of-the-dough-and-its-influence-on-the-quality-of-cookies-IN-SPANISH.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Hernandez-Centeno/publication/370161332_Effect_of_the_addition_of_oat_resistant_starch_type_3_on_the_viscoelastic_properties_of_the_dough_and_its_influence_on_the_quality_of_cookies_IN_SPANISH/links/6442ce1c017bc07902cdc127/Effect-of-the-addition-of-oat-resistant-starch-type-3-on-the-viscoelastic-properties-of-the-dough-and-its-influence-on-the-quality-of-cookies-IN-SPANISH.pdf)
- Naranjo-Ramírez, Santiago; Arias-Giraldo, Sebastián (2020). Tendencias en el mundo de la gastronomía y la alimentación: una revisión desde la perspectiva colombiana *Agroalimentaria*, vol. 26, núm. 50, 2020, -Junio, pp. 51-65 Universidad de los Andes Venezuela. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1992/199264891004/199264891004.pdf>
- Ortega, Mariangela; Barboza, Yasmina; Piñero, María Patricia; Parra, Katynna. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauñil como alternativa de un alimento funcional *Multiciencias*, vol. 16, núm. 1, 2016, pp. 76-86 Universidad del Zulia Punto Fijo, Venezuela. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/904/90450808010.pdf>
- Púa Rosado, A., Torregrosa Romero, C., Torres Barraza, E., Barreto Rodríguez, G., Marsiglia Fuentes, R. (2022). PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN PRODUCTO DE GALLETERÍA A BASE DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*). @ *limentech*, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(2). Disponible en <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/view/2287>
- Rai, S., Kaur, A., & Singh, B. (2014). Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *Journal of food science and technology*, 51, 785-789. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0547-1>

- Ramírez A. (2020). Desarrollo del aporte nutricional de una galleta con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de arroz (*Oryza sativa* L.). Disponible en [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20REYES%20ANGIE%20LORENA%20\(2\)%20\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20REYES%20ANGIE%20LORENA%20(2)%20(1).pdf)
- Rodríguez, G. B., Cassiani, M. J. O., & Gonzalez, W. P. Q. (2021). Elaboración y caracterización de galleta artesanal a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispanica*) y trigo (*Triticum*) fortificada con mineral hierro. *Investigación y Acción*, 1(1), 45-55. Disponible en <https://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Invefor/article/view/3070/3843>
- Rodríguez-González, I., Benavides-Guevara, R. M., Jurado, B. K., Marulanda, M., & Zuluaga-Domínguez, C. M. (2023). Propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales en galletas elaboradas con trigo, avena y quinua. *Ingeniería y competitividad*, 25(2). Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v25n2/2027-8284-inco-25-02-e-20712242.pdf>
- Ronquillo, J. (2023). Arroz ecuatoriano se encuentra entre los más baratos del mundo, pero no de Latinoamérica. Disponible en <https://www.americaeconomia.com/negocios-e-industrias/arroz-ecuatoriano-se-encuentra-entre-los-mas-baratos-del-mundo-pero-no-de>
- Rosero, D. (2018). La quinua perdió protagonismo por baja en el mercado mundial. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/quinua-menorprotagonismo-mercado-ecuador-produccion.html>
- Ruiz Mendoza, K. G. (2018). Estudio de la harina de coco (*Cocos nucifera* L.) y su aplicación en la pastelería y panadería (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química). Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41748>
- Sanchez, K. A. (2012). Observations regarding consumption of Peruvian native grains (quinua, amaranth and kañiwa), weight status, and perceptions of potential risk factors, warning signs and symptoms of type 2 diabetes among Peruvian adults: A case study. University of Maryland, College Park. Disponible en

<https://www.proquest.com/openview/07aff3f823b13a8a3a1f5244f2d5e14c/1?q-origsite=gscholar&cbl=18750>

Santillán, E; Taco, J; Morejón, L; Proaño, I; Guerra, I; Segovia, S. (2020). Vista de consumo de galletas en la lonchera escolar de niños/niñas preescolares y escolares de la ciudad de Riobamba-Ecuador. Consultado 18 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.33789/talentos.7.2.131>.

Terrones Hinostroza, M. J. (2019). Elaboración de galletas dulces con nibs de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sustitución parcial por harina de maca (*Lepidium meyenii*). Disponible en [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1951/TS\\_MJTH\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1951/TS_MJTH_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ulziijargal, E., Yang, J.-H., Lin, L.-Y., Chen, C.-P., & Mau, J.-L. (2013). Quality of bread supplemented with mushroom mycelia. *Food Chemistry*, 138(1), 70–76. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814612015890>

Vásquez, Francisco; Verdú, Samuel; Islas, Alma R.; Barat, José M.; Grau, Raúl (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 17, núm. 2, 2016, pp. 307-317 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113263/Efecto%20de%20la%20sustituci%3%b3n%20de%20harina%20de%20trigo%20con%20harina%20de%20quinoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vega Soto, Claudia, Pérez-Bravo, Francisco, & Mariotti-Celis, María Salomé. (2023). Amount, stability, and digestibility of carbohydrates after the extrusion process: Impact on the glycemic index of flours commonly consumed in Chile. *Revista chilena de nutrición*, 50(2), 233-241. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182023000200233>

Vilcacundo, R.; Hernández-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Current Opinion in Food Science*, 14:1-6.

- Disponibile en  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799316301679>
- Vilcacundo, R.; Hernández-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Current Opinion in Food Science*, 14:1-6. Disponible en  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799316301679>
- Wong, G., & Mey, A. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinífera* L.) var. Gross colman en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces. Disponible en  
[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4812/RE\\_IND.A LIM\\_ANDREA.GADEA\\_SUSTITUCION.DE.HARINA.DE.TRIGO\\_DATOS.PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4812/RE_IND.A LIM_ANDREA.GADEA_SUSTITUCION.DE.HARINA.DE.TRIGO_DATOS.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Zuñiga, J. (2022). El arroz de Colombia no vendrá y se busca desde dónde importarlo. Disponible en <https://www.primicias.ec/noticias/economia/arroz-colombia-importacion-precio-escasez/>

## 4.2 Anexos



Figura 1. Galletas de harina de arroz



Figura 2. Proceso de elaboración de galletas con harina de avena



Figura 3. Galletas elaboradas con harina de quinua