

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**



**EFEECTO DE LA MEZCLA DE TRIGO (*Triticum aestivum*),  
QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) Y MORINGA (*Moringa  
oleifera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS,  
FUNCIONALES Y ORGANOLÉPTICAS EN LA PRODUCCIÓN  
DE GALLETAS FORTIFICADAS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO  
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TESISTA: MATOS ALEJANDRO ANTONIO JESUS**

**ASESORA: DRA. CAJAS BRAVO TOMASA VERONICA**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi madre Beatriz y mi abuelo Augusto que, durante el tiempo de sus vidas, me demostraron amor, paciencia, perseverancia, esfuerzo y ganas de seguir adelante para lograr los anhelos deseados.

A mi esposa Eve, quién es pilar en mi vida que con su amor, consejo y paciencia me inspiró a seguir adelante y gracias por creer en mí.

A mis hijos e hija Giancarlo, Gianpierre y Alessandra, quienes son mi principal motivo para realizar los proyectos de vida.

A mi abuela Ercilia quien con amor me aconsejó y me motivó para lograr los sueños de la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi guía, compañero y por protegerme durante mi vida, brindándome tranquilidad, paciencia y sabiduría para conseguir las metas trazadas.

A mi esposa, hijos e hija por el amor, paciencia y apoyo que me brindaron en todo momento.

A mi Asesora Dra. Tomasa Verónica Cajas Bravo, un agradecimiento singular, quien con su conocimiento, experiencia y motivación me orientó, corrigió y me apoyó en lograr y concretizar el desarrollo de la tesis.

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, que me dió la oportunidad de seguir forjando mis conocimientos profesionales.

A mis amigos que me apoyaron en todo momento con sus consejos y palabras de aliento para culminar con esta etapa de mi vida.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la mezcla de trigo, quinua y moringa en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas. La metodología que se utilizó fue un estudio aplicado de nivel explicativo donde se formularon cuatro tratamientos con tres repeticiones a porcentajes diferentes de harina de trigo, harina de quinua y harina de moringa, produciéndose galletas con el método del cremado. Se aplicó el Diseño Completo al Azar y la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia para las evaluaciones fisicoquímicas y funcionales, el Diseño Bloque Completo al Azar con pruebas de comparación de medias para el análisis organoléptico, con resultados de diferencias significativas entre los tratamientos: a mayor contenido de harinas de quinua y moringa las proteínas incrementaban desde 11,98 a 13,17%, las texturas perdían suavidad de 87,89 a 68,51 mm de profundidad, los coeficientes de excentricidad disminuían de 0,056 a 0,043 así como también los coeficientes de dilatación de -0,994367 a -0,996733 y el volumen fue menor de 0,002333 a 0,001767; en los atributos de calidad se consideró la formulación adecuada al tratamiento 2 con 50% harina de trigo, 45% harina de quinua y 5% harina de moringa; con calificaciones de color 5,7333, sabor 6,1333 y con un nivel de aceptabilidad 6,0000.

**Palabras claves:** trigo, quinua, moringa, textura, aceptabilidad

## ABSTRACT

The present research work was developed with the objective of evaluating the effect of the mixture of wheat, quinoa and moringa on the physicochemical, functional and organoleptic characteristics in the production of fortified cookies. The methodology that was used was an applied study of explanatory level where four treatments with three repetitions were formulated at different percentages of wheat flour, quinoa flour and moringa flour, producing cookies with the cremation method. The Complete Random Design and the Tukey test at a 5% level of significance were applied for the physicochemical and functional evaluations, the Complete Random Block Design with comparison tests of means for the organoleptic analysis, with results of significant differences between the treatments: the higher the content of quinoa and moringa flour, the proteins increased from 11,98 to 13,17%, the textures lost smoothness from 87,89 to 68,51 mm deep, the eccentricity coefficients decreased from 0,056 to 0,043 as well as well as the expansion coefficients from -0,994367 to -0,996733 and the volume was less than 0,002333 to 0,001767; In the quality attributes, the formulation was considered adequate for treatment 2 with 50% wheat flour, 45% quinoa flour and 5% moringa flour; with ratings of color 5,7333, flavor 6,1333 and with an acceptability level 6,0000.

**Keywords:** wheat, quinoa, moringa, texture, acceptability

## RESUMO

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da mistura de trigo, quinoa e moringa nas características físico-químicas, funcionais e organolépticas na produção de biscoitos fortificados. A metodologia utilizada foi um estudo aplicado de nível explicativo onde foram formulados quatro tratamentos com três repetições em diferentes porcentagens de farinha de trigo, farinha de quinoa e farinha de moringa, produzindo biscoitos com o método de cremação. Para as avaliações físico-químicas e funcionais foram aplicados o Complete Random Design e o teste de Tukey a 5% de significância, o Complete Random Block Design com testes de comparação de médias para a análise organoléptica, com resultados de diferenças significativas entre os tratamentos: quanto maior o teor de farinha de quinoa e moringa, as proteínas aumentaram de 11,98 para 13,17%, as texturas perderam maciez de 87,89 para 68,51 mm de profundidade, os coeficientes de excentricidade diminuíram de 0,056 para 0,043 assim como os coeficientes de expansão de -0,994367 para -0,996733 e o volume foi inferior a 0,002333 a 0,001767; Nos atributos de qualidade, a formulação foi considerada adequada para o tratamento 2 com 50% de farinha de trigo, 45% de farinha de quinoa e 5% de farinha de moringa; com classificações de cor de 5,7333, sabor 6,1333 e um nível de aceitabilidade de 6,0000.

**Palavras-chave:** trigo, quinoa, moringa, textura, aceitabilidade

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
RESUMO .....	vi
ÍNDICE .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	ix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ...	10
1.1. Fundamentación del problema .....	10
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	13
1.3. Viabilidad de la investigación.....	15
1.4. Formulación del problema .....	16
1.4.1. Problema general.....	16
1.4.2. Problemas específicos .....	16
1.5. Formulación de los objetivos .....	16
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos .....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes de investigación .....	18
2.2. Bases teóricas .....	21
2.3. Bases conceptuales.....	42
2.4. Bases filosóficas.....	44
2.5. Bases epistemológicas.....	46
2.6. Bases antropológicas.....	47
CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	49
3.1. Formulación de las hipótesis.....	49
3.1.1. Hipótesis general.....	49
3.1.2. Hipótesis específicas .....	49
3.2. Operacionalización de variables .....	50

3.3. Definición operacional de variables.....	51
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....	52
4.1. Ámbito de estudio.....	52
4.2. Tipo y nivel de investigación.....	52
4.3. Población y muestra.....	52
4.3.1. Descripción de la población.....	52
4.3.2. Muestra y método de muestreo.....	52
4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	53
4.4. Diseño de investigación.....	53
4.5. Técnicas e instrumentos.....	56
4.5.1. Técnicas.....	56
4.5.2. Instrumentos.....	58
4.5.2.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos.....	59
4.5.2.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos..	59
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.....	59
4.7. Aspectos éticos.....	61
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....	63
5.1. Análisis descriptivo.....	63
5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis.....	68
5.3. Discusión de resultados.....	81
5.4. Aporte científico de la investigación.....	92
CONCLUSIONES.....	93
SUGERENCIAS.....	94
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS.....	106



## INTRODUCCIÓN

El estudio de investigación surge con la finalidad de producir galletas fortificadas con mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa; se elabora a través de etapas como batido/cremado, mezclado y amasado, laminado, moldeado, horneado y almacenado para ser evaluadas en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas.

La industria alimentaria del Perú precisa desarrollar tecnologías nuevas que le permitan obtener alimentos en cuya manufactura no se utilice productos importados que incrementen el precio de los alimentos y afecte la seguridad y soberanía alimentaria.

El desarrollo de nuevos y diferentes productos está relacionado con las necesidades o tendencias de consumo de la población, una alimentación inadecuada en proteínas afecta el normal desarrollo del organismo, con peligro en personas vulnerables como niños y niñas; problema que es común en países del tercer mundo, en donde el consumo de alimentos con suficiente contenido de proteínas es relativamente incipiente. No obstante, si se combinan algunos alimentos como trigo, quinua con alto valor nutricional y moringa con un contenido calórico, proteínico y micronutrientes superiores al trigo, se puede lograr un producto con calidad en proteínas y de buena característica para el consumidor. Se investiga diferentes formulaciones para la producción de galletas fortificadas, hasta obtener la que presenta características para ser considerada como un producto aceptable por los consumidores, se determina el contenido de proteínas, textura, coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación, volumen, color, sabor y aceptabilidad.

Los resultados indican que las galletas fortificadas tienen características fisicoquímicas y funcionales adecuadas que son de importancia en la producción, además aceptadas organolépticamente, presentando alto aporte nutricional. Por lo expuesto, es conveniente utilizar la quinua y moringa para innovar en el desarrollo de nuevas formulaciones con tecnologías que se adapten a los recursos de la región; además se propone dar una alternativa en el consumo de galletas fortificadas y nutritivas de origen natural para el bienestar del consumidor.

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Fundamentación del problema

Las galletas son consideradas uno de los alimentos básicos de la dieta tradicional del consumidor peruano con una vida útil relativamente larga, con mejor manejo y de buena palatabilidad que las hacen atractivas para la fortificación; existiendo preocupación por no mejorar el contenido nutricional en aminoácidos, por falta de trabajos de investigación con otros recursos nacionales que mejoraría la dieta alimentaria, lo que genera la necesidad de buscar alimentos sustituibles de la importación de harina refinada de trigo como harinas compuestas de mezclas con recursos locales que contengan mayor contenido nutritivo, como es el caso de harinas de trigo y quinua producidos en la agricultura familiar y harina de moringa que contienen minerales como fósforo, calcio y hierro, además con proteínas que tiene presencia del aminoácido esencial como la lisina; otros componentes saludables como antioxidantes y fibras, lo que mejoraría la calidad de proteína, textura, coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación, volumen, color, sabor y aceptabilidad de las galletas, convirtiéndose en un alimento para superar la mala alimentación y desnutrición.

El consumo de productos saludables en el país es inapreciable, la falta de alimentos nutritivos diarios en la ingesta causa problemas de mala alimentación; por ello, las industrias trabajan en el desarrollo de productos a base de nuevos recursos vegetales, y más naturales, que puedan reemplazar en forma parcial o total a las tradicionales como la farinácea de trigo importada, con el fin de manufacturar productos de panificación como galletas fortificadas.

Las galletas son productos horneados que generalmente contiene tres ingredientes principales: harina, azúcar y grasa; estos se mezclan con otros ingredientes menores para formar una masa. Por sus apreciadas características reológicas, el trigo se utiliza principalmente en productos de panadería. La harina refinada de trigo es el ingrediente

básico de la mayoría de los productos de panificación, con capacidad de funciones texturales debido al contenido de gluten, que permite el esponjamiento y la expansión de las celdas de aire y proporciona rigidez después del horneado. Sin embargo, la proteína de trigo es deficiente en algunos aminoácidos esenciales y tiene menos micronutrientes y macronutrientes (proteínas) en comparación con otros tipos de recursos como la quinua y la moringa.

El aumento del hambre y la mala alimentación son problemas que afronta la humanidad. Esta situación de emergencia alimentaria trae consecuencias de hambre y deficiencias nutricionales, agudizándose más en aquellos países que viven en extrema pobreza, atentando contra la seguridad alimentaria y nutricional (Barrial y Barrial, 2011).

La evaluación global de la ONU sobre seguridad alimentaria y nutrición para el Desarrollo Sostenible, tiene como objetivo acabar con el hambre y todas las formas de malnutrición, que, a la luz, parece lejano. La mala utilización de los alimentos disponibles y la toma de decisiones inadecuadas sobre el consumo de los mismos está orientada por factores socioculturales como: los hábitos de vida, costumbres, las tradiciones, religiones, por las condiciones económicas, políticas, sociales y culturales que tienen injerencia en el problema de la alimentación y junto a ello tenemos la carencia de una educación alimentaria que promueva estilos de vida sanos.

El sistema alimentario está altamente relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que involucran hambre, nutrición y salud, cambio climático, recursos naturales, biodiversidad y socio economía (Willett et al., 2019; Godfray & Garnett, 2014).

El Perú dentro de las finalidades propuestas por los objetivos del Desarrollo del Milenio con relación al descenso de una inadecuada alimentación, ésta se halla en más del 50% en las regiones de Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco y Loreto.

Bajo este contexto, en nuestro país, una diversidad de empresas e institutos de investigación, empezaron a apostar por alimentos con características que satisfagan las expectativas del consumidor, productos elaborados con materias primas e ingredientes más naturales que no causen problemas a la salud, que sea de alimentación nutritiva y segura a través de un producto como galleta a base de diferentes mezclas de harinas de cereales, que servirían de complemento nutricional para los niños, adolescentes y otras personas que desean cuidar la salud.

Se pretende mejorar la necesidad fisiológica del hambre de personas que desean consumir galletas saludables. Además de vivir la experiencia de un producto que trascienda en los 5 sentidos del consumidor: la vista, con un llamativo color y tamaño; el olfato, con el provocador aroma; el tacto con la consistencia y la textura; el gusto, por la intensidad del sabor; y el oído, con el sonido crujiente que produce al consumir la galleta.

En nuestro país, la producción y mercado de galletas se distingue por su nivel de cambios en innovación y permanentes mejoras, siendo común con nuevos sabores, fundamentalmente en el segmento de galletas dulces (Navarro y Ramírez, 2019).

En la Región Ayacucho existe elevado consumo de galletas y la mayoría de las que se venden en el mercado local están saturadas de azúcar, grasas y sal, son muy pocas las que contienen fibra, algunos ni son saludables, las personas buscan algo que se diferencie en las tiendas o mercados de comer saludablemente en una galleta por la tendencia de vida saludable.

La mala alimentación en nuestra región es muy crítico, en particular en las zonas periurbana y rural; para combatir el problema, una posibilidad para mejorar la nutrición, desarrollo y mantenimiento de la salud de nuestra población en forma sostenida es la búsqueda de productos innovadores, como la utilización de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en la producción de galletas fortificadas, que aportará una alimentación sana y tendrá una aceptación entre los consumidores, y con un adecuado proceso tecnológico permitirá obtener un producto nutricionalmente robusto que ejercerá efectos beneficiosos en proteína, textura, coeficiente de

excentricidad, coeficiente de dilatación, volumen, color, sabor y aceptabilidad de los productos desarrollados, que ameritarán su consumo con el fin de reducir la desnutrición.

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

La investigación se basa en estudiar la interacción de los componentes de la mezcla de harinas de cereales y harina de moringa en la producción de galletas fortificadas, evaluando las propiedades fisicoquímicas, funcionales y organolépticas del producto que tendrá importancia en la alimentación de los consumidores en general. También en contribuir a la producción sostenible de materias primas nacionales como el trigo, quinua y moringa; diversificando el mercado y ser una alternativa para la producción de alimentos saludables y que sean del agrado de los que lo consuman.

Otra razón es la de mejorar la nutrición de la población, consistiendo en ofrecer a la población alimentos con alto valor nutricional, costo bajo y que satisfaga sus hábitos de consumo. Situación difícil, que nos obliga a enfrentar el problema de la mala alimentación, siendo necesario explotar racionalmente a nuestros recursos, desarrollando e innovando tecnologías apropiadas para obtener productos que sean estables en conservación y con alto contenido calórico proteico.

El trigo es considerado un alimento íntegro porque en sus componentes se encuentra un amplio número de minerales como calcio, fósforo, magnesio y silicio. Debido a su amplio contenido en carbohidratos, aporta energía a nuestro organismo. También contiene fibra, siendo beneficioso para las personas que sufren de estreñimiento. Su abundancia en calcio y fósforo, lo constituye como un magnífico alimento del sistema nervioso, excelente en tiempos de estudio, además ayuda a regenerar los tejidos. Su riqueza en vitamina E le hace muy recomendable en las enfermedades cardíacas, ya que ayuda a que el colesterol no se oxide y bloquee las arterias.

En los andes la quinua es considerada un pseudo grano, con altos rendimientos en la producción a pesar de cultivarse en zonas con condiciones áridas. Se adapta en diferentes regiones, en Perú se encuentra desde Tacna hasta Piura, así también desde la costa hasta los 4 000 metros de altitud. Este recurso proporciona un notable contenido de aceite, almidón y proteínas. Contiene aceite entre 4 % a 9 %, correspondiendo la mitad a ácido linoleico, que es primordial para la alimentación de las personas. También, tiene entre 58 % y 68 % de polisacáridos como el almidón y 5 % de azúcares. El contenido de proteínas en el grano es de 16%, pudiendo variar hasta 23 %, llegando hasta el doble de otro cereal. También se le atribuye a tener altos niveles de calcio y fósforo.

La moringa en varios países en vías de desarrollo como el nuestro, está incrementando sus producciones. Pero, su consumo todavía no está desarrollado por la falta de conocimiento del recurso y sus bondades en la alimentación. Las hojas de este vegetal presentan cantidades elevadas de vitaminas, provitaminas y minerales, demostrando que en sus componentes están todos los aminoácidos esenciales para la existencia, también contiene a la arginina y la histidina, que son provenientes de proteínas de animales y son sumamente importantes en el crecimiento y desarrollo de las personas. Por tal motivo, la Food and Agriculture Organization fomentó un proyecto para la utilización de moringa orientado a la niñez como indicativo de desnutrición, así como a las madres gestantes y lactantes (Fuglie, 2001).

La producción de quinua y de moringa se ha incrementado sustancialmente en los últimos tiempos y es estacional, por lo que se busca mejorar la capacidad de conservación y transformación elevando el valor agregado del producto tanto fresco como procesado, y uno de los métodos de utilizar estos recursos en un producto es mediante la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en la producción de galletas fortificadas con una tecnología adecuada.

El proyecto es de importancia por innovar nuevas tecnologías para producir galletas fortificadas con desarrollo sostenible, utilizando recursos de la agricultura familiar como trigo, quinua y moringa, teniendo como beneficios el aporte nutricional,

y que, permitirán consumir alimentos más saludables y con características sensoriales aceptables. Además, aportarán fibra, antioxidantes, que se ubican en los alimentos funcionales, que son los que beneficiarán al desarrollo y la salud.

Otra importancia es que no existe aplicación de tecnologías sobre el uso de trigo, quinua y moringa en la producción de galletas, inexistencia de oferta en el mercado, escaso interés en invertir en la elaboración de nuevos productos, desconocimiento de las características sensoriales de galletas fortificadas, pocos trabajos de investigación sobre valor agregado a la moringa, limitado uso industrial de mezclas de harinas compuestas.

Con el transcurrir de los años se visualiza un aumento considerable en la población, lo que significa mayores necesidades básicas e incrementa la demanda de bienes. Para contrarrestar la creciente demanda es importante la explotación sostenida de recursos y de un incremento exponencial en la producción de alimentos.

La presente investigación tiene como finalidad mostrar las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas de la galleta fortificada, producida a base de harinas de vegetales que sirven como alternativa de solución para mejorar la calidad alimenticia, de todas las personas y de los grupos más vulnerables que sufren carencias de macronutrientes y micronutrientes.

### **1.3. Viabilidad de la investigación**

El presente trabajo de investigación es viable por facilitar información al sector agroalimentario en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho; además se encuentra la tecnología a aplicarse como centros de panificación y galletería, laboratorios para los análisis y condiciones adecuadas para el desarrollo del proyecto, por la disponibilidad de las materias primas con la finalidad de lograr una mejor sostenibilidad de los productores de la región y del país.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿Cuál será el efecto de la mezcla de trigo, quinua y moringa en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuál será el efecto de cuatro mezclas de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en la proteína y textura en la producción de galletas fortificadas?
- b. ¿Qué efecto tiene la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen en la producción de galletas fortificadas?
- c. ¿Qué influencia tiene la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el color, sabor y aceptabilidad en la producción de galletas fortificadas?

## **1.5. Formulación de los objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la mezcla de trigo, quinua y moringa en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar el efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en la proteína y textura en la producción de galletas fortificadas.



- b. Medir el efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen en la producción de galletas fortificadas.
- c. Conocer la influencia de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el color, sabor y aceptabilidad en la producción de galletas fortificadas.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Carrillo (2020), evaluó la calidad bromatológica y sensorial de galletas elaboradas con harinas de trigo y amaranto, determinando que el tratamiento (T<sub>7</sub>) de la formulación de sustitución parcial del 20 % de harina de trigo por harina de amaranto fue el mejor con 2,94 % de humedad, cenizas con 2,31 %, 17,84 % grasa, 4,69 % de fibra, 8,37 % de proteína, 63,85 % de carbohidratos. El análisis de los microorganismos indicó la ausencia de aerobios mesófilos y mohos – levaduras, cumpliendo con la normativa y garantizando la seguridad alimentaria. Los resultados del análisis sensorial demostraron que al 10 % de harina de amaranto obtuvo más aceptación en los tributos de calidad como: sabor, color, textura, olor y aceptabilidad.

Soni et al. (2018) realizaron estudios sobre el desarrollo de galletas ricas en proteínas, donde afirman que el nivel de proteína de las galletas se puede aumentar reemplazando parcialmente la harina de trigo refinada con legumbres potencialmente ricas en proteínas. La soja, el garbanzo y el frijol se identificaron como posibles sustitutos ricos en proteínas para preparar galletas. Descubrieron que tratamientos como el desgrasado y la germinación son útiles para el incremento de proteínas de las legumbres. Las galletas se desarrollaron a diferentes mezclas hasta un 25 % de niveles de reemplazo parcial con harina de trigo refinada. Se realizaron análisis físicos, químicos, de textura y sensorial. De los resultados de evaluación sensorial de galletas desarrolladas obtenidas por el método de suma de rangos indican que las galletas de mezcla preparadas con 20 % de garbanzo y 80 % de harina de trigo refinada fueron las galletas más preferidas de todas las muestras evaluadas y la misma fue optimizada. El análisis proximal de la galleta optimizada y de control mostró que se logró un aumento de más del doble de proteína lo que cumplió con los objetivos del estudio.

Belorio et al. (2019) analizaron la distribución del tamaño de partículas de harina en la calidad de las galletas de maíz sin gluten, donde afirman que un aumento en el tamaño de las partículas de harina de maíz disminuye los valores de capacidad de retención de agua, volumen de hinchamiento y módulo de elasticidad para las masas. Un aumento en el tamaño de partícula promedio también aumenta el diámetro y el factor de extensión de las galletas, pero disminuye su dureza. Un mayor porcentaje de partículas gruesas es más efectivo para reducir la dureza de las galletas, pero es necesario un cierto porcentaje de partículas más delgadas para dar cohesión a la masa y permitir la formación de las galletas sin romperse. Las galletas de mayor diámetro también presentaron un color más oscuro después del horneado.

Del Toro et al. (2016) evaluaron la utilización de maíz con moringa como opción para combatir contra el hambre de la población vulnerable, donde se basan en dos factores, siendo: harina de maíz y harina de moringa. Al confrontar la harina de moringa con diferentes referencias de la tierra, notaron que los carbohidratos, lípidos, fósforo, hierro, magnesio, sodio, zinc y vitamina A son significativamente superiores en contenido. Pero, la fibra y el complejo B<sub>1</sub> son similares. Respecto a la fortificación de harina de maíz con harina de moringa, observaron que las mezclas con 20 % y 40 %, el calcio, fósforo, hierro, magnesio, potasio, sodio, vitamina C y vitamina B<sub>2</sub> eran mayores. Igualmente, solo con un 40 %, la proteína (11,6 g/100 g) y vitamina B<sub>1</sub> (1,3 mg/100 g) resultaron mayores. Concluyendo que, tuvieron el esquema de un nuevo producto con la posibilidad de escalamiento industrial y cualidades nutricionales sobresalientes.

A continuación, Alfonso y Méndez (2018) analizaron galleta de harina de moringa y amaranto, y dentro de sus resultados resalta el alto contenido energético ligeramente superior al que aportan las galletas comerciales usadas como control en la investigación. Mencionan los beneficios nutricionales que aporta la moringa con respecto a la presencia de compuestos con propiedades antioxidantes y micronutrientes.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Contreras (2015) utilizó harina de quinua blanca en el desarrollo de galleta dulce, realizó 10 formulaciones con harinas de trigo y de quinua incluyendo almidón de maíz, analizó su consecuencia en fibra, grasa y proteínas, así también en dureza como en aceptabilidad, mediante un método de galleta extruida. Determinó que, a mayor cantidad de harina de quinua, la fibra, grasa y proteínas aumentaban. En el análisis sensorial de aceptabilidad, con una calificación de 7,5 consideró adecuado a la mezcla de 79 % de harina de trigo, 17 % de harina de quinua y 4 % de almidón de maíz.

Aredo (2017) investigó la elaboración de queque utilizando harina de moringa (*Moringa oleífera*), donde utilizó la metodología de superficie de respuesta con el diseño compuesto central rotacional (DCCR) que define los niveles de las variables independientes como harina de moringa (3 y 10 %) y temperatura de horneado (100 a 170 °C) respecto a la variable respuesta de aceptabilidad, determinando que a una sustitución entre 3 y 6,5 % de harina de moringa y temperatura de 135 °C por 30 minutos obtuvo una aceptabilidad general del queque.

Además, Jara (2019) analizó la elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (*Ananas comosus*), donde afirma que la mejor galleta fue el tratamiento T<sub>7</sub> (con harinas de trigo 88 % y piña 12 % además azúcar industrial 20 %, stevia 0,53 %) teniendo mayor aceptabilidad. Con el análisis fisicoquímico de dicho tratamiento encontró 6,5 de pH, 0,10 % de acidez (expresado en ácido láctico), 6,35 % de humedad, 7,08 % de proteína, 19,86 % de grasa bruta, 4,98 % de fibra cruda, 2,61 % de cenizas y 65,48 % de carbohidratos respectivamente; sin presencia de microorganismos como coliformes, levaduras y mohos, cumpliendo con la Norma Técnica Peruana (NTP) para productos de panadería, pastelería y galletería NTP. 206.001.2016.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. El trigo (*Triticum aestivum*)

Es una planta gramínea, de la familia del césped, que tienen espigas de cuyos granos molturados se saca la harina, clasificándose por la textura y dureza del endospermo y según su fuerza, de la textura del endospermo determina a dos tipos de trigo: harinoso y vítreo; en la clasificación de la dureza del endospermo hace referencia a los trigos duros y trigos blandos y de la clasificación según su fuerza menciona a los trigos fuertes y trigos flojos (Garza, 2003).

El trigo es un cereal conocido en el mundo, tiene un papel importante como producto básico internacional debido a su contenido de gluten, que es capaz de tener la extensibilidad y elasticidad necesarias para la industria de productos de panadería y pastas (Inyang et al., 2018).

En algunos países Andinos no existe un balance entre la producción y la demanda del cereal para suministrar las necesidades de harina de trigo, utilizada en la industria de la panificación, siendo las causas principales la falta de tierras apropiadas para su cultivo, escasos rendimientos, con costos internacionales fluctuantes, existencia de asistencias o subsidios y la tecnología moderna de los países desarrollados (Henao-Osorio & Aristizábal-Galvis, 2009 como se citó en Rodríguez-Sandoval et al., 2012).

El trigo está conformado por: carbohidratos, (almidón, glucosa, fibra, galactosa, maltosa, melibiosa, pentosanos, rafinosa, sucrosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: Albúmina, globulina, gluteína, prolamina), lípidos (ác. grasos: esteárico, mirístico, palmítico, oléico, linoléico, linolénico), minerales (S, K, Cl, P) y agua conjuntamente con reducidas cantidades de vitaminas (colina, inositol y del complejo B), enzimas (celulasa, glucosidasas,  $\beta$ -amilasa) y otras materias como pigmentos (De la Vega, 2009).

**Tabla 1***Composición de trigo por 100 g de parte comestible*

Componentes	Unidades	Cantidad
Energía	kcal	289,0
Agua	g	11,6
Proteína	g	10,3
Grasa total	g	1,9
Carbohidrato	g	74,7
Fibra dietaria	g	12,2
Cenizas	g	1,5
Calcio	mg	36,0
Fosforo	mg	314,0
Zinc	mg	2,98
Hierro	mg	3,87
Sodio	mg	30
Potasio	mg	515
Tiamina	mg	0,42
Rivoflavina	mg	0,17
Niacina	mg	3,89
Ácido ascórbico (Vit. C)	mg	4,80
β caroteno	μg	169
Vitamina A	μg	28

**Nota.** Fuente: Reyes et al. (2017).

El trigo peruano no ha presentado buenos resultados para los procesos de panificación, es por esa razón que la mayor parte de trigo utilizado para la producción de harinas en nuestro país, son importados (especialmente de EE.UU., Canadá y Argentina); se usa solo un 11% de trigo nacional (principalmente las variedades de trigo durum de Cajamarca y La libertad) y un 89% es importado para la producción de harina, y con respecto a la distribución del trigo en nuestro mercado interno, un 68% fue usado en panificación y pastelería, 26% en pastas y 6% en galletas (ICCT, 2007, como se citó en Vásquez et al. 2009).

### 2.2.2. La quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.)

La quinua es un cereal andino considerado como un grano originario de América del Sur, de las regiones andinas de Bolivia y Perú, que varían por su color desde el grano blanco pasando por el rojo hasta el negro, con alto contenido de proteína y específicamente por su contenido de aminoácidos como la lisina

(Gobierno Regional de Ayacucho y Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo, 2011).

La quinua tiene excepcional valor nutricional según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sus proteínas la convierten en excelente alimento para sustituir a productos como carne, huevos y lácteos, siendo ideal para el consumo de la población con deficientes niveles nutricionales, madres lactantes, mujeres en estado de gestación, niños y población de la tercera edad. Los investigadores consideran a la quinua como un alimento fundamental en todo tipo de actividad, así como también para los astronautas en sus viajes espaciales. Biológicamente contiene 10 aminoácidos esenciales y los más importantes son lisina, metionina y triptófano, siendo la primera esencial en el crecimiento y desarrollo de los niños. Es un alimento nutritivo con 16 % de proteína y sin gluten, en proteínas contiene más que el trigo y en hierro es el doble, además de calcio y vitaminas B, E, I y C. (Gobierno Regional de Ayacucho y Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo, 2011).

La quinua que actualmente se utiliza en la industrialización es una fuente de proteína y un alimento funcional, que se está incorporando en productos alimenticios de consumo masivo, que representa un reto para la industria de alimentos, de este modo se podrá suplementar las insuficiencias nutricionales en la alimentación de los peruanos; dándose la aplicación en productos horneados como: galletas, panes, tortas, productos de bollería tradicionales, etc. (Arroyave y Esguerra, 2006).

El grano de quinua, se clasifica como un pseudocereal por su elevado contenido de carbohidratos y tiene importancia por su calidad proteica, sobresaliendo en lisina y aminoácidos azufrados, que en la mayoría de los cereales hay deficiencias, así también, presenta como aminoácidos limitantes para el preescolar al triptófano y la leucina (Cerezal et al., 2007).

De la producción total de quinua se cultiva en un 70% en Puno y en otras regiones andinas como Junín; se está produciendo quinua en la costa con un

rendimiento de seis mil kilogramos por hectárea, se adapta a climas áridos y salinos y requiere de poco líquido y se espera aumentar la producción de cereales y granos andinos mejorando la calidad, crear nuevas fuentes de trabajo, aumentar la rentabilidad de la tierra, entre otros factores (Gómez, 2008).

Los compradores extranjeros demandan beneficios a base de quinua, cañihua, kiwicha, entre otros. El mercado global a este “súper cereal”, ha incrementado sustancialmente su requerimiento, pero fundamentalmente como materia prima, que posteriormente son procesadas en los países de destino. Una buena parte de la producción nacional es destinada a la exportación (INKASUR, 2010).

En la actualidad existe un singular interés en este pseudocereal, por su elevado contenido en minerales y proteínas; pero, su composición química proximal se diferencia con el cultivar, sin embargo, presenta de 10 a 18% de proteína, de 4 a 8% de grasa, de 2 a 4% de cenizas y de 2 a 5% de fibra de 54 a 64% de hidratos de carbono y su balance de aminoácidos es superior al del trigo y maíz, siendo la lisina, el principal aminoácido limitante que tiene en cantidades importantes (Magno, 2006).

Actualmente la elaboración de harina de quinua no es muy común; los científicos admiten que el valor de un kilo de harina de quinua orgánica y certificada es alto, esta harina puede usarse en mezclas con harina de trigo o arroz para enriquecer o fortificar alimentos sin problemas (Magno, 2006).

Del punto de vista nutricional y alimenticio, el grano de quinua es una fuente de proteína vegetal y de alto valor nutricional por la presentación de una mayor cantidad de aminoácidos esenciales (Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad Biológica, cultural y social, 2006).

La quinua tiene un valor calórico mayor que otros cereales que es 350 cal/100 g, que lo ubica como un alimento adecuado para zonas y épocas frías; sus proteínas ayudan al crecimiento y desarrollo de nuestro organismo, además,



conserva la energía del cuerpo, tiene la facilidad de ser digerido, conforma una dieta balanceada y completa (Leguía, 2018).

Según Magno (2006), los productos que se obtienen de la quinua son:

Harina de quinua. Producto obtenido de la molturación de los granos perlados, su refinamiento depende del número de malla a que es sometido. Se utiliza en galletería, panificación, repostería, etc.

Harina pre tratada de quinua. Producto obtenido de quinua perlada tostada y llevado a un proceso de molturación, es usado en repostería.

#### **2.2.2.1. Harina de quinua**

Es producto del proceso donde el cereal tratado, desaponificado (perlado) y secado, es molturado para luego ser sometido a un forzado de aire convectivo hasta obtener una elevada pulverización, con el objeto de darnos un producto de buena calidad (Mujica et al., 2006).

Los componentes como saponina y otros que se encuentran en las partes externas del grano, son los encargados que le confieren el sabor amargo e indeseable para el consumo, además presentan capacidad hemolítica, que limita su uso en la alimentación y obstaculizan el desarrollo agroalimentario (Mujica et al., 2006).

En la tecnología de los alimentos, la harina de quinua se utiliza como elemento básico en productos de panificación y otros (de bollería como pasteles, galletas, etc.), pastas alimenticias (variados tipos de fideos), diferentes bebidas (chicha, refrescos), etc. (Repo-Carrasco, 1992, como se citó en Contreras, 2015 y Arista y Ramírez, 2018).

#### **2.2.2.2. Aspectos nutricionales**

La quinua es uno de los alimentos de origen vegetal nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance en

proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana (Aguilar, 2017).

Este pseudocereal para la FAO y la OMS es considerada como un alimento único, de origen vegetal debido a su valor nutricional que es mejor al de la cebada, trigo y soya (Food and Agricultura Organization [FAO], 2011).

Según Repo-Carrasco (1992, como se citó en Contreras, 2015), la composición proximal de harina de quinua fue: 12,21 % de humedad, 12,68 % de proteínas, 5,31 % de grasa, 2,57 % de ceniza, 3,5 % de fibra y 63,73 % de hidratos de carbono.

Herrera (2009) indica, que la fibra cruda es el residuo libre de constituyentes solubles (azúcares, almidones, proteínas, y grasas) llevado a cabo por hervor alternada de una muestra en ácido débil y posterior en álcali.

García (2004, como se citó en Herrera, 2009) recomienda que la dieta de fibra en personas mayores varía entre 25 y 30 g/día, siendo 1/3 la proporción fermentable/no fermentable.

### **2.2.2.3. Calidad de la proteína**

Debido a los aminoácidos esenciales, que son ocho y, al expresar sobre proteínas se debe tener en cuenta dos aspectos esenciales: calidad y cantidad, no obstante, la cantidad no es muy determinante como sí lo es la capacidad con la que el organismo aprovecha a las proteínas consumidas (Ayala et al., 2001).

Cuando se consume alimentos, una parte de éstos se eliminan en las heces; el valor de las proteínas que se absorben está en la digestibilidad, no siendo una señal de calidad, es un factor determinante (FAO, 1992; como se citó en Ayala et al., 2001).

Según refiere Menacho (2014), la extrusión en granos de quinua blanca tuvo efecto con un incremento en la digestibilidad de proteína de 84,77 % a 91,53 %; con un proceso a temperatura de 135°C con entrada del grano con 14 % de humedad de 10 a 13 segundos.

**Tabla 2**

*Cantidad de aminoácidos esenciales en harinas de quinua y trigo*

Aminoácidos	mg aa/g de proteína harina de trigo <sup>b</sup>	mg aa/g de proteína harina de quinua <sup>a,b</sup>
Fenilalanina + tirosina	75	73
Histidina	18	32
Isoleucina	37	49
Leucina	70	65
Lisina	19	63
Metionina + cistina	36	38
Treonina	28	41
Triptófano	11	11
Valina	42	47

**Nota.** Fuente: a) FAO (1985) como se citó en Ayala et al. (2001). b) Koziol (1992) como se citó en Mosquera (2009).

#### **2.2.2.4. Valor nutricional**

En un producto alimenticio el valor nutritivo es evaluado por su composición química, por los cambios y transformaciones y los beneficios que produce en el consumidor.

Desde la óptica alimentaria y nutricional la quinua es una excelente fuente de proteína, también contiene altos niveles de hidratos de carbono, aporta minerales como hierro, magnesio, potasio y zinc conjuntamente con las vitaminas del complejo B (Ayala et al., 2001).

La quinua posee aminoácidos de los cuales sobresalen la fenilalanina, lisina, metionina, tirosina, triptófano y valina; superando a los principales cereales: arroz, cebada, maíz y trigo; es uno de los principales recursos de la región y el único sustento vegetal, que contiene los

aminoácidos esenciales en su totalidad para la salud y nutrición del ser humano, con valores muy cercanos a los establecidos por la FAO, que hace a la proteína una excelente fuente de calidad.

**Tabla 3**

*Componentes nutricionales (por 100 g de quinua)*

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Calorías	Kcal.	351
Humedad	g	11,5
Carbohidratos	g	66,6
Fibra	g	5,9
Grasa total	g	5,8
Proteínas	g	13,6
Cenizas	g	2,5
Tiamina	mg	0,48
Riboflavina	mg	0,03
Niacina	mg	1,40
Vitamina C	mg	0,50
Sodio	mg	30
Potasio	mg	776
Calcio	mg	56
Fósforo	mg	242
Magnesio	mg	204,2
Hierro	mg	7,50
Zinc	mg	3,30

**Nota.** Fuente: Reyes et al. (2017).

### 2.2.3. Moringa (*Moringa oleífera*)

La moringa según Martín et al. (2013), es el árbol que pertenece a la familia Moringaceae, nativo de las estribaciones meridionales del Himalaya y en el presente se cultiva en todas las regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del planeta.

Es un recurso de primera clase y menos costo de productividad para mejorar la nutrición y prevenir diversas patologías relacionadas a faltas de vitaminas y componentes indispensables en la alimentación; la especie que más se conoce es la *Moringa oleífera* y su aprovechamiento es de complemento alimenticio. Crece en condiciones de escasez de agua, pero su cultivo intensivo,

con irrigación y fertilización, incrementa los rendimientos de biomasa hasta superar las 100 toneladas por hectárea (Foidl et al., 2001).

Desde tiempos pasados, la totalidad de las partes de la moringa han sido aprovechadas por los hombres; las flores, los frutos, las hojas y las raíces son considerados por su alto valor nutricional y pueden ser utilizados en la alimentación humana y en el animal, las hojas son ricas en vitaminas y aminoácidos, recomendándose para emplear en problemas de desnutrición en niños (Fuglie, 2001).

### **2.2.3.1. Moringa en la alimentación del ser humano**

Casi todas las partes de la planta tienen uso en la alimentación. Flores, frutos, hojas, raíces y aceite son muy apreciados por su valor nutritivo y se utilizan para la preparación de diferentes platos en el Caribe, Filipinas, la India, Indonesia, Malasia y en ciertos países africanos (Foidl et al., 2001; Ghazali y Mohammed, 2011).

Las hojas tratadas se emplean en la preparación de ensaladas, salsas y sopas; pudiendo ser consumidas en estado crudas, como muchas verduras. Las flores precocinadas tienen un sabor al de algunas setas comestibles. Las vainas son muy valoradas en la India; se preparan parecido al del frijol y su sabor es semejante al de los espárragos. Maduras, estas vainas se tornan un poco leñosas y pierden características como alimentos. Las raíces se aprovechan en salsas que, por su sabor, se parecen al rábano picante; las hojas contienen minerales, vitaminas y provitaminas (Palada y Chang, 2003 como se citó en Martín et al., 2013).

Se ha demostrado que la moringa contiene todos los aminoácidos esenciales para la vida, así como también algunos como la arginina y la histidina, que son importantes para el crecimiento y desarrollo de los niños. Por tal motivo, la Food and Agriculture Organization (FAO) promovió un programa para la utilización de moringa orientado a la

población de menor edad con índices de mala alimentación, así como también a las madres gestantes y lactantes (Fuglie, 2001).

#### **2.2.3.2. Actividad antioxidante**

La acumulación de radicales libres en el cuerpo está asociada a la patogénesis de muchas enfermedades humanas. Los antioxidantes son sustancias que retardan o previenen la formación de radicales libres; los vegetales están constituidos por compuestos antioxidantes como los ascorbatos, carotenoides, fenoles y tocoferoles que atenúan el malestar oxidativo; de manera indirecta, al activar las defensas celulares, o directa, al eliminar los radicales libres (Ogbunugafor et al., 2011).

Investigaciones *in vitro* probaron que los extractos de frutos, hojas, y semillas de moringa, por sus beneficios como antioxidantes, protegen las células vivas del daño oxidativo del ADN que es asociado con el envejecimiento, cáncer y enfermedades degenerativas (Singh et al., 2009 como se citó en Martín et al., 2013); y se propuso a la moringa como fundamental para las industrias de alimentos nutraceuticos y funcionales (Dómenech et al., 2017).

#### **2.2.3.3. Importancia nutricional**

El analisis nutricional refiere que las hojas de moringa contienen nutrimentos fundamentales que previenen enfermedades. También contienen todos los componentes esenciales (tabla 4), poco frecuente en una planta.

Según Fahey (2005, como se citó en Dachana et al., 2010), las hojas de moringa tienen en proteínas un 25 %, esto es, tanto como del huevo, el doble que la leche, cuatro veces la cifra de vitamina A que, de las zanahorias, cuatro veces la cantidad de calcio que la leche, siete veces la cantidad de vitamina C que, de las naranjas, tres veces más potasio que

de los plátanos, cantidades importantes de fósforo, hierro y otros elementos.

**Tabla 4**

*Análisis proximal de las hojas frescas de la planta de moringa*

Analisis	Hojas
Humedad (%)	79,72
Proteinas (%)	11,14
Grasa (%)	1,46
Fibra (%)	4,94
Cenizas (%)	2,12
Carbohidratos (%)	5,52
Energia (kcal/100 g)	207,42
Calcio (mg/100 g)	22,32
Potasio (mg/100 g)	11,84
Hierro (mg/100g)	24,26
Vitamina C (mg/100 g)	109,3

**Nota.** Fuente: Martinez et al. (2008).

Las hojas al ser secadas, contienen elevadas cantidades de muchos nutrientes, pero la vitamina C tiende a una disminución (Mathur, 2005).

**Tabla 5**

*Cantidad de vitaminas y minerales de hojas de moringa/100 g.*

Nutriente	Frescas* (mg)	Secas** (mg)
Caroteno (vitamina A)	6,78	18,90
Niacina (B <sub>3</sub> )	0,80	8,20
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	0,05	20,50
Tiamina (B <sub>1</sub> )	0,06	2,64
Vitamina C	220,0	17,30
Calcio	440,0	2003,00
Cobre	0,07	0,57
Hierro	0,85	28,20
Magnesio	42,00	368,00
Fósforo	70,00	204,00
Potasio	259,00	1324,00
Zinc	0,16	3,28

**Nota.** Fuente: \*Narasinga et al. (1989) \*\*Fuglie (2001) como se citaron en Mathur (2005).

Según la FAO (2017, como se citó en Inostroza y Rubio, 2017), sus hojas con contenidos altos en proteínas, minerales y vitaminas, son recomendadas para niños, mujeres embarazadas y lactantes, así como para personas desnutridas.

### Figura 1

#### Comparación del valor nutricional de la hoja de moringa



#### Hojas frescas

Gramo por gramo, las hojas frescas contienen aproximadamente:

- 4 veces más vitamina A que las zanahorias
- 7 veces más vitamina C que las naranjas
- 4 veces más calcio que la leche
- 3 veces más potasio que los bananos
- 3/4 de la cantidad de hierro que tiene la espinaca
- 2 veces más proteína que el yogurt

#### Hojas secas

Gramo por gramo, las hojas secas contienen aproximadamente:

- 10 veces más vitamina A que las zanahorias
- 1/2 de la cantidad de vitamina C que tienen las naranjas
- 17 veces más calcio que la leche
- 15 veces más potasio que los bananos
- 25 veces más hierro que la espinaca
- 9 veces más proteína que el yogurt

**Nota.** Fuente: Mathur (2005).

### Tabla 6

#### Cantidad de aminoácidos de hojas de moringa/100 g.

Aminoácidos	Frescas* (mg)	Secas** (mg)
Arginina	406,6	1325,0
Fenilalanina	310,3	1388,0
Histidina	149,8	613,0
Isoleucina	299,6	825,0
Leucina	492,2	1950,0
Lisina	342,4	1325,0
Metionina	117,7	350,0
Treonina	117,7	1188,0
Triptófano	107,0	425,0
Valina	345,5	1063,0

**Nota.** Fuente: \*Narasinga et al. (1989) \*\*Fuglie (2001) como se citaron en Mathur (2005).



#### 2.2.4. Galletas

Son los productos elaborados mediante el horneado adecuado de una masa, de las formas moldeadas del amasado de harina de trigo u otras farináceas, con diferentes insumos que estén aptos para la alimentación humana Norma Técnica Colombiana (NTC, 2017).

La producción de galletas está totalmente arraigada en todos los países industrializados y con acelerada expansión en las regiones del mundo en desarrollo (Academia del área de plantas piloto de alimentos, 2016).

La harina de trigo, es la principal materia prima de casi todas las galletas y sus propiedades difieren de una variedad a otra, de estación a estación, así como del tipo de suelo y fertilizantes empleados, su calidad se considera fundamental en la industria de los productos horneados. La harina se clasifica en función a su fuerza (la capacidad para formar una masa tenaz, elástica y un producto de baja densidad. Depende de la cantidad y tipo de proteínas del gluten). Características importantes de la harina que deben considerarse en la elaboración de galletas son la magnitud de partícula y el deterioro que presenta el almidón. Para la elaboración de galletas se prefieren harinas de trigos suaves, que tienen menos contenidos de almidón dañado, ya que éste absorbe agua en exceso, provocando la disminución de la cantidad de agua libre en la masa para galletas (Academia del área de plantas piloto de alimentos, 2016).

Las galletas son productos de bollería/pastelería por su composición y método de elaboración, pero por su peso en la alimentación y la gran diversidad de productos que se comercializa están considerados en una categoría libre, difiriendo por su bajo contenido en agua.

Las galletas son los artículos de panadería más populares que se consumen entre todos los grupos de edad en muchos países porque tienen un sabor muy aceptable y su baja actividad de agua permite una larga vida útil (Chauhan et al., 2015, como se citó en Babiker et al. 2021).

La galleta es un producto horneado, hecho con una masa a base de harina, huevos, grasa y agua, es uno de los pocos productos más consumidos por la población mundial constituyendo en un alimento tradicional cuya producción se ha llevado a cabo de manera artesanal durante mucho tiempo. Las galletas, según la norma que las regula, son “los productos alimenticios elaborados, fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua” (Bardón et al., 2017).

La Norma Técnica Peruana (NTP, 1981) nos define, galletas son productos de textura más o menos dura y crocantes, de diferente forma, elaboradas por el horneado de masas preparadas con harina, con o sin leudantes, azúcar, leches, féculas, huevos, mantequilla, sal, agua potable, grasas comestibles, colorantes, saborizantes, conservadores y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados.

En el presente las galletas son uno de los alimentos más preferidos de la población y de bajo costo, por ser un producto de fácil transporte y adquisición son considerados un buen prospecto para hacer llegar a la sociedad como una propuesta alimentaria de gran valor nutricional.

La formulación de nuevos productos alimenticios está relacionada con las necesidades saludables o tendencias de consumo de los humanos, lo que trae como resultado que las industrias de alimentos y los centros de investigación deban responder con rapidez, dando solución a las modificaciones que se observan en el mercado consumidor (Charley, 2001 como se citó en Mamani y Molina, 2016).

El Ministerio de Salud (MINSA, 2010) publicó los parámetros fisicoquímicos establecidos por la norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, para galletas nos

indica que los límites máximos permisibles son: humedad 12 %, cenizas totales 3 %, índice de peróxidos 5 mg/kg, acidez (expresado en ácido láctico) 0,10 %.

#### **2.2.4.1. Rol de los ingredientes en el proceso de galletería**

##### **a. Harina de trigo**

Cabeza (2009) afirma que, las harinas blandas (poco gluten) son necesarios en la producción de galletas, la cantidad de proteínas es normalmente debajo de 10 %, su masa no es tan elástica y es poco resistente a la extensión que una masa hecha con harina fuerte (mayor al 10 % de proteína).

Las gliadinas del gluten son las más solubles, aportan a la adhesión de la masa y es más extensible; en cambio las gluteninas, fortalecen a la firmeza, siendo la masa más resistente y fuerte (Cabeza, 2009).

A diferencia de las harinas de trigos duros, la harina de trigo suave está caracterizada por tener un bajo contenido de proteínas (gluten), una débil granulometría y con bajo contenido de cenizas. Cuando se la hidrata, la harina de trigo suave absorbe menos cantidad de agua, requiere menor tiempo de amasado y el gluten es menos tenaz y más elástico favoreciendo los procesos de manufactura de galletas (Serna, 2013).

Los trigos suaves son la fuente principal de las harinas para galletas con la fuerza de la capacidad, que tiene para producir una mejor extensibilidad; la calidad de una harina para galletas está relacionada con su factor de esparcimiento, harinas blandas producen galletas que se esparcen más fácilmente que cuando se usan harinas fuertes en las mismas formulas (Faradi, 1994 como se citó en Vásquez, 2007).

En la manufactura de galletas con mejores características se utiliza mezclas de harinas de cereales como sustitutos (avena, arroz, centeno, cebada, kiwicha, kañiwa, trigo, mijo, maíz, quinua, sorgo, etc.), así como

también, leguminosas (arvejas, garbanzo, lentejas, frijoles entre otros), oleaginosas (ajonjolí, castaña, maní, etc.), raíces y tubérculos (yuca, papa, camote, etc.), frutas (coco, manzanas, plátanos, etc.) (MINSA e INS, 2001, como se citó en Herrera, 2009).

#### **b. Agua**

El tipo de agua puede afectar la calidad de las masas para elaborar productos horneados, la presencia en cantidad y tipos de minerales en solución, componentes orgánicos afectan los atributos físicos como también el color y sabor de los productos elaborados, así como también el manejo de la masa. La temperatura del agua, así como sus fluctuaciones en la masa afectan en la ejecución de una fórmula (Ranken, 2000).

#### **c. Azúcar**

Los azúcares contribuyen decisivamente sobre el aspecto y la textura de las galletas, la incorporación de azúcar disminuye la adherencia de la masa y el tiempo de suavización, favorece la expansión de las galletas y disminuye su grosor y peso; las altas en sucrosa se caracterizan por una estructura altamente consistente y una textura crocante (Méndez, 2007).

Los azúcares en cristales determinan sobre la forma y la disposición de las galletas, también los jarabes invertidos de los azúcares controlan la textura promoviendo el alargamiento y reduciendo su grosor y peso de las galletas.

Galletas con alto contenido en sucrosa tienen un comportamiento con una estructura amplia y cohesiva con textura crujiente; durante el horneado, la intensidad de la reacción de Maillard es controlado por los azúcares reductores, produciendo coloraciones pardas a morenas en la superficie del producto (Cabeza, 2009).

El azúcar de granulación fina requiere menor tiempo de mezclado que la gruesa, también forma una mejor crema que la en polvo. Debe haber una relación entre el azúcar y grasa en masas para máquinas cortadoras, la relación es de 15% de grasa y cantidad variable de azúcar.

#### **d. Grasa**

Para Coultate (2002), después de la harina y azúcar, la grasa es también un insumo importante que se utiliza en la preparación de galletas, pero es considerado el más caro. Es de importancia tecnológica y promueve la absorción de aire en las masas, lo que hace que dichas masas se extiendan durante el proceso de horneado sin la intervención de ningún agente químico, contribuyendo al mejorar el sabor del producto.

Son usadas en adecuados porcentajes para que el horneado sea más rápido y se obtenga productos con características apetecibles, su función en las masas es de anti aglutinante y de mejoras de textura, obteniéndose galletas con menor dureza (Coultate, 2002).

Ranken (2000) menciona a las grasas por su efecto suavizador:

- Mantequilla (80% de grasa); se utiliza para que el sabor influye en la aceptabilidad del producto. Por su bajo punto de derretimiento actúa como lubricante en el proceso de horneado.
- Manteca de cerdo, se emplea en muchas formulaciones de galletas por su natural y distintivo sabor agradable, principalmente en las que son saladas, requiriendo de un antioxidante.
- Sebo de vaca, es una grasa plástica dura; deberá someterse a un procesamiento profundo antes de su empleo como “shortening” básico en industria de galletas.

- Aceites vegetales, se emplean principalmente los provenientes de soya y semilla de algodón, después de ser hidrogenada, deodorizadas y refinadas.
- Grasas modificadas e hidrogenadas; durante la hidrogenación se convierte el aceite en grasas sólidas a fin de incrementar la estabilidad de la misma a la rancidez oxidativa, se les añade antioxidantes.

#### **e. Emulsificadores**

Son sustancias que se utilizan para normalizar la mezcla de líquidos no miscibles: agua en aceite (grasa), su función es lubricar la masa baja en lípido, cambian la solidificación de la grasa actuando a niveles bajos (menor a 2 % en peso del producto) existiendo pocos emulsificantes naturales, como la lecitina, que se obtiene de la soja (Coultate, 2002).

#### **f. Ingredientes menores**

La sal que se usa en la elaboración de dulces debe ser limpias y puras, de cristalización fina, con niveles bajos de magnesio, de lo contrario repercute dejando en el paladar un sabor amargo y tiende a captar más humedad, con lo que se obtienen productos fabricados con humedad y más blancos; se usa de 1 a 1,5 % del peso de la harina, por encima del 2,5 %, el producto se hace no comestible por ser desagradable (Coultate, 2002).

#### **2.2.4.2. Harinas compuestas**

Según el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP, 2010), son mezclas producidas para elaborar alimentos a partir de trigo, como galletas, pan y pastas, también pueden elaborarse a partir de diferentes cereales que no sea el *Triticum* y de muchos recursos vegetales, donde pueden o no contener harina de trigo.

La harina de trigo se sustituye por otras harinas hasta un 40%; y puede contener otros componentes según la tabla 7:

**Tabla 7**

*Tipos de harinas compuestas*

Harinas compuestas	Productos
1. Harina de trigo + otras harinas (cereales, raíces y tubérculos) Harina de trigo + otras harinas + proteína suplementaria Harina de trigo + proteína suplementaria	Pan, pastas, galletas
2. Raíces o tubérculos + proteína suplementaria	
1. Harina de maíz, arroz, avena + proteína suplementaria	Alimentos a base de otros cereales (sopas, tortillas, etc.)
2. Harina de leguminosas entre otras	
1. Mezcla de harinas de cereales, leguminosas, oleaginosas y otras	Substitutos de leche, extensores de alimentos de origen animal

**Nota.** Fuente: INCAP (2010).

Las harinas compuestas según Arroyave y Esguerra (2006), son aquellas a las que se sustituyen el uso del trigo total o parcialmente por otras harinas.

Se inició con la producción de harinas compuestas con la mezcla harina de trigo con harinas de cereales y leguminosas con el fin de elaborar productos de panificación. Así también, la mezcla con harinas de raíces y tubérculos u otras materias primas son consideradas como harinas compuestas, un caso es el uso de harinas de sorgo y maíz para elaborar tortillas (Arroyave y Esguerra, 2006).

Hoy en día se acepta que la tecnología que utiliza harinas compuestas está fácilmente probada, esperando que sea adoptada en aquellos países importadores de trigo y en los que producen trigo, pero en cantidades insuficientes.

Los criterios básicos de las materias primas son:

- En harinas compuestas, la harina de trigo debe tener una fuerza adecuada preferiblemente más del 12 % de proteínas.
- Limpieza y tamaño de partícula adecuado en la materia prima que no sea de trigo, libre de motas en el salvado o, en el caso de los tubérculos, en la piel y con la más baja cantidad de fibra grosera, el color debe ser lo más blanco posible sin mancha alguna y ni olor fuerte.
- Las materias primas deben tener buena consistencia de forma que tengan un comportamiento mecánico predecible (Arroyave y Esguerra, 2006).

Según Dendy y Dobraszcyk (2003), las galletas se pueden hacer perfectamente a partir de harinas compuestas, pero no tan fácilmente con harinas sin trigo.

Las galletas normalmente contienen elevadas cantidades de azúcar y grasa y la harina empleada es de baja actividad en gluten, recurriendo para desactivar el gluten al calentamiento o al uso de cloro, en consecuencia, cualquier cereal o fuente de almidón podría, utilizarse en la mayoría de las ocasiones para elaborar galletas dulces.

La textura que presentan estos productos deriva fundamentalmente no del gluten sino del almidón gelatinizado.

En donde se importa trigo, que es lo más frecuente, existe hoy más que nunca una fuerte tendencia a la utilización de harinas compuestas.

#### **2.2.5. Atributos sensoriales en galletas**

Son considerados como requisitos sensoriales a los atributos que son percibidos por los sentidos. Los que más se consideran en las galletas son:



### **a. Aspecto**

La vista es más sensible a la aceptabilidad del alimento, es decir, cada día “se come más por los ojos” y, un factor importante es el color para valorar la calidad de un alimento (Cheftel et al., 1989 como se citó en Contreras, 2015).

Color: es el resultado del tipo y cantidad de sucrosa que se utiliza en la preparación de la masa; con mayor cantidad del edulcorante se producen galletas con un color más acentuado durante el tratamiento de horneado. También, se puede utilizar colorantes naturales o artificiales para coadyuvar a reforzar y estandarizar esta característica (American Institute of Baking, 1994, como se citó en Contreras, 2015).

Forma: las formas que adquieren las galletas son variadas, geométricas: circular y cuadrada o forma de animalitos; de cubierta lisa o con realce de figuras o trazos lineales para la atención y atracción del producto hacia el consumidor (Cheftel et al., 1989 como se citó en Contreras, 2015).

Las variaciones en los tipos de moldeado le dan la forma y rugosidad de la galleta, con una superficie donde va el nombre del producto, con diferentes detalles de figuras, o que dé una apariencia que llame la atención del producto (American Institute of Baking, 1994, como se citó en Contreras, 2015).

### **b. Sabor y aroma**

Anzaldúa-Morales (2005) refiere, que el aroma y sabor de los productos alimenticios, formados por numerosos componentes, son percibidos por receptores que se encuentran en la boca y cavidad nasal.

Para controlar la permanencia de dichos atributos en el producto alimenticio, se debe tener en cuenta:

- La determinación de métodos y procedimientos que conlleven a la mínima vaporización, eliminación, o cambios perjudiciales de las sustancias aromáticas.
- Elección, selección y clasificación de materias primas de calidad adecuada.
- Uso de reforzadores aromatizantes que pueden ser naturales o artificiales.

### **c. Textura**

Percepción que se hace al inicio con la mano, prosiguiendo con la boca, el probador o consumidor determina la aprobación o negación de un producto a la textura (Cheftel et al., 1989 como se citó en Contreras, 2015).

Los que tienen influencia en la textura de las galletas son las cantidades de los ingredientes más comunes como huevo, grasa y almidón, obteniéndose texturas más suaves al incrementar sus cantidades. La textura es resultado, también, del método de elaboración, de la formulación y moldeado de la masa, obteniéndose galletas con superior o inferior desarrollo (American Institute of Baking, 1994 como se citó en Contreras, 2015).

## **2.3. Bases conceptuales**

### **2.3.1. Galletas**

Son productos alimenticios de uniformidad o textura más o menos resistente y crocante, de diferente forma, elaborados por la cocción de las masas mezcladas con harinas, con/sin leudantes, sal, leche, huevo, féculas, azúcar, agua, manteca y otros insumos que son autorizados (Herrera, 2009).

### **2.3.2. Mezcla**

La mezcla es una operación unitaria ampliamente usada en el procesado de alimentos. Brennan (2008) define “una operación en la cual se efectúa una combinación uniforme de dos o más componentes” (p. 515).

### **2.3.3. Alimento fortificado**

Los alimentos fortificados son productos que han recibido un aporte adicional de proteínas, aminoácidos, minerales, ácidos grasos y/o vitaminas a su composición natural, con la finalidad de recuperar parte de los nutrientes que han perdido en su procesamiento para llegar a los consumidores (Martínez et al., 2008).

### **2.3.4. Proteína**

Las proteínas son moléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Además, pueden contener azufre y en algunos tipos de proteínas, fósforo, hierro, magnesio y cobre entre otros elementos (Badui, 2013).

Son considerados polímeros de unas pequeñas moléculas con nombre de aminoácidos y serían, por tanto, las monómeras unidades. Estos aminoácidos están unidos mediante enlaces peptídicos. La unión de un bajo número de aminoácidos da lugar a un péptido; si el número de aminoácidos que forma la molécula no es mayor de 10, se denomina oligopéptido, si es superior a 10 se llama polipéptido y si el número es superior a 50 se habla de proteína (Badui, 2013).

El mismo autor afirma que son las moléculas orgánicas más abundantes en los seres vivos. Su importancia radica en la variedad de funciones diferentes que pueden desempeñar.

### **2.3.5. Textura**

Se define como todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, si es apropiado, visuales y analíticos (Rosenthal, 2001).

### **2.3.6. Propiedades funcionales**

La funcionalidad de la materia prima es la combinación de las propiedades que determinan la calidad del producto junto con las que determinan la efectividad

del procesado. Dichas propiedades son muy diferentes según la materia prima y el proceso que se trate, y pueden determinarse bien por análisis químico o pruebas durante el procesado (Brennan, 2008).

La funcionalidad de un componente o insumo de un producto alimenticio es cualquier característica fisicoquímica de los polímeros que tiene efecto, modificando algunas propiedades de un alimento y que aporta a la calidad del producto final (Badui, 2013).

### **2.3.7. Análisis organoléptico**

El análisis organoléptico es la medida científica tan importante como los microbiológicos, físicos y químicos, con identificación, análisis e interpretación de las características (atributos) de un alimento que se perciben a través de los cinco sentidos, gusto, oído, olfato, tacto y vista (Carpenter et al., 2000).

## **2.4. Bases filosóficas**

La filosofía busca causas más lejanas, los últimos fundamentos de todas las cosas, y no lo hace para utilizar esos conocimientos, para aplicarlos, como la ciencia y la técnica, sino para entender al mundo y al hombre. Con este criterio, se entiende a la filosofía como la interpretación de la vida humana que se basa en el funcionamiento de la naturaleza, la búsqueda del equilibrio para nuestra especie como tal y del individuo como persona.

Los factores que determinan nuestra vivencia indican que nuestro país se mueve a un paso con tendencia a la modernidad; que es confusa en donde la persona y la sociedad tienen dominio a la naturaleza, cuantificándola y aprovechándola que va en declive a una tasa sin precedentes. Los grandes efectos al medio ambiente producidos por el capitalismo a nivel mundial están repercutiendo en la biodiversidad y ecosistema; los cuales fueron temas de discusión en diferentes conferencias mundiales (Estocolmo, 1972; Río, 1992; Johannesburgo, 2002); así como también en publicaciones como el informe Brundland, donde se hizo la pregunta de qué si el crecimiento como desarrollo ilimitado es uno de los factores del detrimento ambiental;

en dichas conferencias y publicaciones, se ha confirmado que el progreso sin límites, sí tuvo repercusiones en el deterioro ambiental.

La Carta Magna del Perú admite que la persona es el fin supremo de la sociedad y del Estado, con derecho fundamental a gozar de un ambiente ordenado e idóneo al desarrollo de la vida. No obstante, existe un sesgo ambiental para que la sociedad pueda gozar de dicho derecho.

La necesidad de disponer de un medio apto para la vida humana y vivir en armonía con el medio ambiente para asegurar la equidad de las generaciones futuras exige la acción responsable del estado a través de normas ambientales que contengan un equilibrio entre las necesidades ambientales, alimentarias y económicas.

El presente trabajo de investigación de acuerdo a los conceptos precedentes, contribuyó a elaborar galletas fortificadas con mezcla de harinas de quinua, trigo y moringa con una tecnología limpia desde los cultivos como la agricultura familiar hasta la obtención del producto final, lo que permitirá que no ocasione impactos ambientales tanto en la producción de materias primas, de harinas y en la producción de galletas, donde se utilizarán las buenas prácticas de manejo y de transformación de alimentos utilizando instrumentos de protección ambiental con responsabilidad social de acuerdo a los valores éticos en las personas, los productores, las comunidades y el medio ambiente.

Se aplicó un paradigma positivo debido a que la situación del problema planteado es la escasa investigación en mezclas de harinas compuestas utilizadas en la producción de galletas fortificadas, donde se identifica el cambio, independencia de las personas a partir del análisis de la realidad, con el propósito de establecer el porcentaje idóneo de harinas de trigo, quinua y moringa para producir galletas fortificadas con características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas con aptitud para su consumo, determinando que la práctica es teoría puesta en acción. Además, el trabajo fue estructurado con una lógica de análisis, verificación, inferencial e hipotético deductivo de los resultados.

## 2.5. Bases epistemológicas

Para Padrón (2007), todo trabajo de investigación científica presenta dos diferenciaciones. El primero, que es estructura diacrónica, comprendiendo la elección del enfoque epistemológico, el segundo que es conformación sincrónica con dos aspectos fundamentales: la lógica y el contextual en los procesos de investigación. Para afrontar el tema planteado con base científica, es necesario definir el enfoque epistemológico que sostenga y fundamente el desarrollo del presente trabajo de investigación.

El enfoque epistemológico son los métodos de preferencias, convicciones y decisiones que el investigador tiene con relación al conocimiento científico, tal como los métodos que se incluyen en su producción y validación. El procedimiento se distingue por el enfoque pre-teórico, histórico y universal (Padrón, 2007).

Las bases epistemológicas se clasifican según (Padrón, 2007):

- a. Empirista-inductivo: teoría epistemológica que determina a la vivencia como único semillero del saber.

El producto del conocimiento científico es a partir de la regularidad de sucesos de los factores involucrados dentro de la realidad materia de estudio. Entender la realidad científicamente, se relaciona en forma directa con el saber de los patrones de frecuencia de los fenómenos involucrados. Empezar conocimiento con procedimientos para su generación, aporte y validación, se apoyan en muchos instrumentos de medición y observación.

- b. Relacionista-deductivo: la producción de conceptos es por la razón o el intelecto, algunos conceptos son de origen empírico. Impera el invento o diseño de modelos abstractos con buena categoría de universalidad (tanto en teorías y guías), sustentados con razones que explican de modo abstracto y esquematizando el desempeño y funcionamiento de la realidad que es objeto de estudio.

Para establecer teorías científicas es utilizado el método deductivo, con aplicación de técnicas de las conclusiones; se usa en la afinación del conocimiento científico cuando se acumula e interpreta la teoría de los hechos y datos empíricos.

- c. Introspectivo-vivencial: el conocimiento es la interpretación de una vivencia de la conciencia subjetiva; que se considera como un acto de comprensión. El mecanismo apropiado para tener acceso al conocimiento científico es una fusión entre el investigador y la materia de estudio, que resulta de una experiencia vivida, sentida y compartida por el investigador.

El estudio se enmarcó dentro del paradigma agroalimentario para el desarrollo de una tecnología de transformación de recursos agrícolas sostenibles. Desde décadas pasadas, se observa el diseño de un nuevo enfoque para el estudio de productos alimenticios lo más natural y con características saludables para la alimentación de los seres humanos a través de una posición más extensa que se conoce como industria alimentaria, que cede a las reflexiones teóricas y a los avances científicos, que en conjunto está contribuyendo a conformar el actual cuerpo de la teoría y metodología.

Con relación al plan de trabajo de investigación lo que se espera es aprovechar los recursos como trigo, quinua y moringa de la agricultura familiar, de manera eficiente en la industrialización de galletas fortificadas como producto con valor agregado, con un sentimiento ambientalista y alimentario mediante la utilización del conocimiento de nuevas tecnológicas.

## **2.6. Bases antropológicas**

La experimentación antropológica consiste en reproducir, bajo condiciones controladas, un hecho natural previamente observado, con el objeto de estudiar su causa y efecto. Cuando se considera al ser humano inmerso en un ambiente bio-físico-sociocultural, se torna difícil establecer patrones de diferenciación por la multiplicidad de factores que intervienen y sus probables interacciones.

La definición de antropología agroalimentaria emprendido por la investigación es el que se va a desarrollar en el trabajo, que identifica el problema de las nuevas

tendencias de producir alimentos con materias primas de nuestra región como fenómeno para la antropología. Considerando el estudio del manejo de los recursos y su transformación como productos alimenticios de los seres humanos, la investigación se encamina al panorama comparativo y holístico, que pone interés a las causas que intervienen para obtener el producto alimentario, se plantea mejorar la inestabilidad de estudios con tecnologías cerradas y estáticas.

La antropología agroalimentaria, mantuvo relación con los problemas y fenómenos alimentarios en la travesía de su existencia, estando determinado por causas de tipo teórico y epistemológico. El juicio que se utiliza para describir, analizar y explicar los avances y progresos es la noción en la cual se demostraron para explicar la aproximación a sus entornos de trabajo, cada idea ha concebido un tipo de aproximación y trato particular de las conductas y problemas alimentarios. Mediante el trabajo, se tiene intención de entender y reflexionar acerca del sentido asignado desde la concepción antropológica al estudio de tales conductas (Carrasco, 2004).

Esta investigación es un avance al problema social, por la falta de investigación con recursos propios de las regiones, con uso de tecnologías convencionales y artesanales, la inseguridad alimentaria, el consumo precario y dependiente de materias primas externas, la mala alimentación y soberanía alimentaria. La alimentación ha dejado de ser de responsabilidad propia y familiar, que involucra a agentes ajenos al sujeto y a las unidades culturales y sociales propias. La soberanía y seguridad agroalimentaria se depositan en organismos o instituciones con el fin de mejorar las debilidades que las sociedades tienen en el contexto.



## CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 3.1. Formulación de las hipótesis

#### 3.1.1. Hipótesis general

Si mezclamos trigo, quinua y moringa entonces tendremos efectos significativos en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas.

#### 3.1.2. Hipótesis específicas

- a. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en proporciones de (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) influye en la proteína y textura en la producción de galletas fortificadas.
- b. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en proporciones de (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) tiene efectos significativos en el coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen en la producción de galletas fortificadas.
- c. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en proporciones de (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) tiene influencia significativa en el color, sabor y aceptabilidad en la producción de galletas fortificadas.

### 3.2. Operacionalización de variables

La tabla 8 muestra la operacionalización de variables de estudio, siendo variables independientes y variables dependientes.

**Tabla 8**

*Variables, dimensiones, indicadores y escala de medición*

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>V. Independiente</b> Mezcla de harina de trigo, harina de quinua y harina de moringa	Materia prima compuesto por harinas de trigo, quinua y moringa en diferentes porcentajes para producir galletas.	Formulación (trigo:quinua:moringa)	Sustitución de una cantidad de harina de trigo por harinas de quinua y moringa.	Proporciones T <sub>1</sub> = 60:37,5:2,5 T <sub>2</sub> = 50:45,0:5,0 T <sub>3</sub> = 40:52,5:7,5 T <sub>4</sub> = 30:60:10	Ficha de trabajo de centro experimental de panificación
<b>V. Dependientes</b> Características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas	Estudio de las características como la cantidad de proteína presente en el producto, mecánicas, tecnofuncionales de volumen, dilatación, excentricidad y percepción de los atributos de calidad por los sentidos de los panelistas en la calificación de los productos a diferentes tratamientos.	Características fisicoquímicas	Es la medida de la proteína a partir del porcentaje de nitrógeno y la textura mediante un texturómetro.	- Proteína - Textura	Ficha de trabajo de laboratorio
		Características funcionales	Determinación de los coeficientes de excentricidad y dilatación, así como del volumen con métodos sugeridos por investigadores.	- Coeficiente de excentricidad - Coeficiente de dilatación - Volumen	Ficha de trabajo de laboratorio
		Características organolépticas	Es el valor del producto dado por los panelistas por medio de los órganos (sentidos) por degustación aleatoria.	- Color - Sabor - Aceptabilidad	Cartilla de trabajo de laboratorio

### 3.3. Definición operacional de variables

**Harina de trigo:** es el trigo molturado y tamizado hasta una granulometría uniforme, conteniendo los macronutrientes y micronutrientes de su composición.

**Harina de quinua:** se obtiene por el molido de los pseudocereales y tamizados en mallas finas hasta tamaño uniforme sin alterar sus componentes.

**Harina de moringa:** viene a ser las partículas finas producto de la molienda y tamizado en mallas finas de las hojas secas de la *Moringa oleífera*.

**Proteínas:** son compuestos indispensables para la salud humana, son compuestos orgánicos que presentan en su estructura grupos amino.

**Textura:** Es el estudio de las características mecánicas y superficiales de un producto. También, es la sensación de dureza o fragilidad al tacto.

**Características funcionales:** es la combinación de las propiedades que determinan la calidad del producto junto con las que determinan la efectividad del procesado.

**Características organolépticas:** constituyen el grado de aceptación o rechazo por el consumidor, como respuesta a lo agradable o indeseable a los órganos sensoriales.

## CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. **Ámbito de estudio**

Departamento/Región	: Ayacucho
Provincia	: Huamanga
Distrito	: Ayacucho
Altitud	: 2 761 msnm.
Temperatura	: 8 – 22 °C
Humedad	: 56%

### 4.2. **Tipo y nivel de investigación**

Tipo experimental y aplicada porque se manipuló intencionalmente la variable independiente mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa, y se evaluó sus efectos en las variables dependientes como: proteína, textura, coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación, volumen, color, sabor y aceptabilidad de la galleta fortificada. Se formularon los tratamientos como parte activa del estudio, siendo prospectivos (planeados), analíticos (relacionan variables) y de nivel investigativo explicativo (causa – efecto).

### 4.3. **Población y muestra**

#### 4.3.1. **Descripción de la población**

Por la naturaleza del trabajo de investigación, la población estuvo constituido por la producción de galletas fortificadas elaboradas en el Centro Experimental de Panificación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en cantidad de 20 kg, con diferentes porcentajes de harinas de trigo, quinua y moringa producidas en la región de Ayacucho.

#### 4.3.2. **Muestra y método de muestreo**

Estuvo referido a las galletas fortificadas de los cuatro tratamientos estudiados. Se trabajó con 12 kg para realizar los análisis fisicoquímicos,

funcionales y organolépticos de acuerdo al diseño experimental, el método de muestreo fue aleatorio.

#### **4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

##### **a. Inclusión**

- . Trigo (*Triticum aestivum*) en buenas condiciones.
- . Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.) con características adecuadas.
- . Moringa (*Moringa oleífera*) de calidad aceptable.

##### **b. Exclusión**

- . Materias primas que no están en buenas condiciones para procesos.

#### **4.4. Diseño de investigación**

##### **4.4.1. Procedimientos para el proceso de producción de galletas**

Las galletas se produjeron según la formulación establecida por la American Association of Cereal Chemist (AACC, 2000), siguiendo el método de cremado (Smith, 1972 como se citó en Castro, 1992) como se detalla a continuación:

##### **a. Primera etapa**

Donde se combina el azúcar con una cantidad de agua calculada en la formulación, luego se adiciona sal, continuando con el batido; posteriormente, se añade la manteca con aumento de la velocidad de batido hasta que la mayor parte del azúcar se disuelva.

##### **b. Segunda etapa**

Disminuyendo al mínimo la velocidad de batido, a la crema anterior se le añade esencia de vainilla, lecitina y leche en polvo, que forma una crema más espesa pero homogénea, para luego intensificar el batido a velocidad 2.

c. Tercera etapa

Se adicionan las harinas y el bicarbonato de sodio ya combinados anteriormente, disminuyendo la velocidad al mínimo, finalmente se agrega el resto del agua calculada hasta obtener la consistencia deseada.

d. Laminado

La laminación de la masa fue con ayuda de un rodillo de madera y cortada en piezas circulares de 4 cm de diámetro, usando un molde de metal.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo para la producción de galletas fortificadas.*



e. Horneado

La masa moldeada fue colocada en bandejas metálicas sin desengrasar y horneadas en el horno rotativo por 15 minutos a 170°C.

Las galletas fueron enfriadas a temperatura ambiente.

f. Empacado

Se empacaron y sellaron en bolsas de polipropileno.

#### 4.4.2. Ensayo de la formulación patrón

Se realizaron pruebas preliminares en la producción de galletas fortificadas con harinas de trigo, quinua y moringa; con el objeto de evaluar la galleta resultante (tecnológica y organolépticamente) y de acuerdo a los resultados se modificó la formulación inicial para producir galletas con mayor aceptabilidad por los panelistas, luego se prosiguió el procedimiento detallado anteriormente.

**Tabla 9**

*Formulación de la AACCC (2000) para producción de galletas dulces*

Ingredientes	Peso (g)	% Panadero
	225,0	100,0
Harina	64,0	28,4
Manteca	130,0	57,7
Azúcar	2,1	0,9
Sal	2,5	1,1
Bicarbonato de sodio	16,0*	7,1
Agua		

**Nota.** (\*) Para harina con 14% de humedad

#### 4.4.3. Ensayo definitivo

Una vez establecida las pruebas preliminares se procedió a producir las galletas con (60, 37,5 y 2,5), (50, 45 y 5), (40, 52,5 y 7,5) y (30, 60 y 10) de porcentajes de harinas de trigo, quinua y moringa; se modificó la formulación descartando bicarbonato de sodio y agregándole esencia de vainilla, huevo y polvo de hornear.

## 4.5. Técnicas e instrumentos

### 4.5.1. Técnicas

#### 4.5.1.1. Procedimientos de investigación bibliográfica

Permiten registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y ordenada sistemáticamente que sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

#### 4.5.1.2. Procedimientos en laboratorio

##### **Análisis químico proximal en harinas**

Humedad, método recomendado por la AOAC (2012).

Proteína, método semimicro Kjeldahl según AOAC (2012).

Grasa total, método de Soxhlet siguiendo el procedimiento citado en la AOAC (2012).

Fibra bruta y ceniza se realizó según las indicaciones de la AOAC (2012).

Carbohidratos se determinó por diferencia de peso, luego de analizar los otros componentes.

##### **Análisis en galletas:**

**Proteína:** Se determinó según las recomendaciones del método AOAC 928,08 (2012).

**Textura:** El análisis de textura fue con un equipo texturómetro en mm de profundidad.

**Coefficiente de excentricidad:** Mediante el diámetro mayor (DM) y el diámetro menor (Dm) de 30 galletas y se hizo el cálculo siguiendo la ecuación mencionada por Cabeza (2009):

$$\text{Coeficiente de excentricidad} = (DM - Dm)/DM$$



**Coefficiente de dilatación:** Se refiere al acortamiento o crecimiento de la galleta, se calculó según Cabeza (2009):

$$\text{Coeficiente de dilatación} = ((\pi(DM/2*Dm/2) - \pi*30^2)/\pi*30^2)$$

**Volumen de la galleta:** Referido al crecimiento de la galleta, se calculó a partir de los diámetros menor y mayor de las galletas según Cabeza (2009):

$$V = (\pi (DM/2*Dm/2)*\text{Espesor } 5 \text{ unid./5})/1000$$

### **Evaluación organoléptica**

Esta prueba se realizó con un panel semientrenado de 15 jueces, tuvo carácter afectivo, y mediante una escala graduada el puntaje fue asignado de acuerdo a la necesidad de los atributos de calidad: color, sabor y aceptabilidad general de los tratamientos ensayados, se realizó con una escala hedónica de 7 puntos como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Prueba hedónica para la evaluación organoléptica*

Valor	Atributo
7	Excelente
6	Muy bueno
5	Bueno
4	Regular
3	Malo
2	Pésimo
1	Muy malo

**Nota.** Fuente: Anzaldúa-Morales (2005).

### **Análisis proximal**

Se realizó a las galletas del tratamiento que resultó aceptada por evaluación organoléptica; siendo, análisis de humedad, proteína, grasa, fibra cruda y ceniza; se empleó los métodos recomendados por la AOAC (2012), el contenido de carbohidratos fue calculado por diferencia.

#### 4.5.2. Instrumentos

- Instrumentos bibliográficos  
Fichas de localización: bibliografías, hemerográficas e internet.  
Fichas de investigación: textuales comentarios y resumen.
  
- Materiales de laboratorio  
Materiales de vidrio: bureta, erlenmeyer, fioles, placas petri, vasos de precipitado, pipetas, baguetas y campanas de vidrio.
  
- Equipos de laboratorio
  - Balanza analítica OHAUS
  - Equipo Kjeldahl marca LABCONCO, modelo 600II
  - Equipo Soxhlet marca ELECTROTHERMAL
  - Estufa de 0 a 200°C, marca Memmert
  - Mufla digital marca BIONET S.A., temperatura máxima 1200 °C
  - Determinador de humedad OHAUS
  - Horno rotatoriode 18 bandejas marca ANLIN, Made in Perú
  - Carros con bandejas de acero inoxidable
  - Amasadora marca CHELITA, dos velocidades y de 25 kg de capacidad
  - Texturómetro marca Koelher, Volt/Hz 230-50/60
  - Vernier
  - Selladora de bolsas plásticas
  - Tamiz U.S.A.Stasndar Test Sieve N° 25 Tyler
  
- Reactivos para análisis  
Ácido bórico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, hexano y otros recomendados de los métodos respectivos.
  - Computadora y software SPSS (versión 26).

#### 4.5.2.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Las muestras de galletas fortificadas para analizar las características fisicoquímicas, funcionales y sensoriales fueron realizadas de acuerdo a los métodos establecidos en el protocolo.

Los instrumentos de fichas de recolección de datos del centro experimental de panificación, de laboratorio y las cartillas para la evaluación sensorial del producto fueron validados por la opinión de expertos.

#### 4.5.2.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

Para comprobar la confiabilidad se aplicó las pruebas experimentales, las cuales permitieron afinar los instrumentos desde la formulación, trabajo experimental, procesamiento de datos, análisis, redacción y tiempo de aplicación.

### 4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

Para los valores fisicoquímicos (proteína y textura) y de funcionalidad (coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen) se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA) con el objeto de explicar la precisión y exactitud de los resultados de los 4 tratamientos experimentales (formulaciones) y, 3 repeticiones por tratamiento distribuidos aleatoriamente. Para la contrastación de la hipótesis se determinó el análisis de varianza (ANOVA) o prueba de Fisher por trabajar en condiciones homogéneas al 5% del nivel de significancia (N.S.), siendo el modelo el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1; 2; \dots; t \text{ (formulaciones)} \\ j = 1; 2; \dots; r \text{ (observaciones)} \end{array}$$

Donde:

$y_{ij}$  = Respuesta que se observa en la  $i$ -ésima formulación y  $j$ -ésima observación.

$\mu$  = Media general (factor constante).

$\tau_i$  = Efecto de la i-ésima formulación en la unidad experimental.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto de la j-ésima observación sujeto a la i-ésima formulación. Error experimental (factor aleatorio) y es el efecto no controlado.

**Tabla 11**

*Análisis de variancia para las características fisicoquímicas y funcionales*

Fuente de variación	g. l.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
Tratamientos	3				
Error experimental	8				
Total	11				

#### 4.6.1. Modelo estadístico para la evaluación organoléptica

Para el análisis de los resultados organolépticos (color, sabor y aceptabilidad) se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con el objeto de explicar los resultados de los 4 tratamientos experimentales con 15 panelistas semientrenados (repeticiones) por tratamiento.

Para contrastar la hipótesis se determinó el ANOVA según se ilustra en la tabla 12, por trabajar en condiciones de heterogeneidad entre panelistas al 5% de N.S., siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}; \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, t \text{ (tratamientos)} \\ j = 1, 2, \dots, r \text{ (panelistas o bloques)} \end{array}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Respuesta del j-ésimo panelista, en el i-ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general para todas las observaciones

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo panelista

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio, efecto no controlado.

**Tabla 12***Análisis de variancia para las características organolépticas*

Fuente de variación	g. l.	S. C.	C. M.	Fc	Sig.
Panelistas	14				
Tratamientos	3				
Error experimental	42				
Total	59				

La prueba no paramétrica de comparación de medias de Tukey se utilizó para establecer la significancia entre los tratamientos ensayados (referidos al grado de satisfacción) y de acuerdo a los resultados se determinó el tratamiento donde la galleta es aceptada en los atributos de calidad.

#### 4.6.2. Análisis de datos

Los resultados de las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas fueron analizados estadísticamente mediante el programa estadístico SPSS versión 26, a fin de estimar el efecto de los tratamientos en las variables dependientes.

- a. Análisis de variancia (ANOVA), para los diferentes tratamientos.
- b. Coeficientes de variabilidad.
- c. Pruebas de comparación múltiple de Tukey al 5% de significancia.

#### 4.7. Aspectos éticos

Producir galletas fortificadas con mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en cantidades controladas, con una tecnología limpia desde los cultivos hasta la obtención del producto final, se utilizó instrumentos de protección ambiental con responsabilidad social de acuerdo a los valores éticos, respetando a las personas que participaron con consentimiento informado, los productores, las comunidades y el medio ambiente. Con máximos beneficios nutricionales y sensoriales del bien alimenticio, teniendo en

cuenta la inocuidad del producto y evitando al mínimo riesgos y errores en la cadena productiva, lo que permitió que no ocasionara impactos ambientales tanto en la producción de harinas y en la producción de galletas, donde se utilizaron sistemas de aseguramiento de calidad como buenas prácticas de manejo y de transformación de alimentos, buenas prácticas de higiene, procedimientos operacionales de saneamiento y la ISO 22000, con acción investigadora íntegra, honesta y veraz en el análisis, recopilación y uso de datos y comunicación de resultados. El cumplimiento del protocolo y de la legislación alimentaria con justicia, verdad, objetividad, honestidad, rigurosidad, idoneidad, discreción, pertinencia, responsabilidad, prudencia, integridad y sentido de trascendencia con un trato justo a las personas que participaron, con distribución equitativa a los beneficios y las cargas asociadas a la investigación.

## CAPÍTULO V. RESULTADOS

### 5.1. Análisis descriptivo

Posterior a los tratamientos experimentales en la producción de galletas fortificadas, se hizo el análisis descriptivo de los resultados de las variables dependientes para las diferentes características.

#### 5.1.1. Características fisicoquímicas de galletas fortificadas

A continuación, se mencionan los resultados donde se describen e interpretan los valores obtenidos de los tratamientos según las formulaciones con harina de trigo (HT), harina de quinua (HQ) y harina de moringa (HM) en diferentes porcentajes en la producción de galletas fortificadas; siendo el tratamiento (T<sub>1</sub>) (60, 37,5 y 2,5%); el tratamiento (T<sub>2</sub>) (50, 45 y 5%); el tratamiento (T<sub>3</sub>) (40, 52,5 y 7,5%) y tratamiento (T<sub>4</sub>) (30, 60, 10%).

**Tabla 13**

*Estadísticos descriptivos de las proteínas*

Estadísticos	Proteína			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	11,9800	12,3800	12,7867	13,1667
Mediana	11,9700	12,3800	12,8000	13,1600
Moda	11,93	12,36	12,74	13,10
Desviación estándar	0,05568	0,02000	0,04163	0,07024
Varianza	0,003	0,000	0,002	0,005
Asimetría	0,782	0,000	-1,293	0,423
Rango	0,11	0,04	0,08	0,14
Mínimo	11,93	12,36	12,74	13,10
Máximo	12,04	12,40	12,82	13,24

De la tabla 13 se afirma que, los cuatro tratamientos tienen un comportamiento con una mínima variabilidad en el contenido de las proteínas, destacando que el tratamiento T<sub>2</sub> tiene menor rango y desviación estándar, lo que indica que la formulación tuvo mejores efectos en el producto final.

**Tabla 14***Estadísticos descriptivos de las texturas*

Estadísticos	Textura			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	87,8900	81,3567	73,9500	68,5067
Mediana	89,4000	80,9500	74,6000	69,5500
Moda	84,25	80,00	72,00	65,30
Desviación estándar	3,16754	1,59926	1,71974	2,83295
Varianza	10,033	2,558	2,957	8,026
Asimetría	-1,658	1,070	-1,458	-1,432
Rango	5,77	3,12	3,25	5,37
Mínimo	84,25	80,00	72,00	65,30
Máximo	90,02	83,12	75,25	70,67

La tabla 14 indica, que los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> tienen una media en la textura más dura que los demás tratamientos, pero el comportamiento en los demás estadísticos descriptivos varía, siendo las desviaciones estándar y los rangos mayores en los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub>, lo que refiere que hubo mayor variabilidad en las respuestas.

### 5.1.2. Características funcionales de galletas fortificadas

Las tablas 15, 16 y 17 muestran el comportamiento del coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen de las galletas fortificadas.

**Tabla 15***Estadísticos descriptivos de los coeficientes de excentricidad*

Estadísticos	Coeficiente de excentricidad			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	0,056033	0,057200	0,049033	0,043333
Mediana	0,055600	0,057200	0,049100	0,043300
Moda	0,0551	0,0568	0,0488	0,0428
Desviación estándar	0,0012097	0,0004000	0,0002082	0,0005508
Varianza	0,000	0,000	0,000	0,000
Asimetría	1,405	0,000	-1,293	0,271
Rango	0,0023	0,0008	0,0004	0,0011
Mínimo	0,0551	0,0568	0,0488	0,0428
Máximo	0,0574	0,0576	0,0492	0,0439



Los valores indican que el comportamiento de la característica tiene medias casi similares y no existe mucha desviación del coeficiente de excentricidad en los tratamientos estudiados, lo que muestra que los porcentajes de harinas en la formulación han tenido efectos casi similares.

**Tabla 16**

*Estadísticos descriptivos de los coeficientes de dilatación*

Estadísticos	Coeficiente de dilatación			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	-0,994367	-0,995367	-0,996867	-0,996733
Mediana	-0,994200	-0,995300	-0,997000	-0,997000
Moda	-0,9948	-0,9958	-0,9970	-0,9972
Desviación estándar	0,0003786	0,0004041	0,0002309	0,0006429
Varianza	0,000	0,000	0,000	0,000
Asimetría	-1,597	-0,722	1,732	1,545
Rango	0,0007	0,0008	0,0004	0,0012
Mínimo	-0,9948	-0,9958	-0,9970	-0,9972
Máximo	-0,9941	-0,9950	-0,9966	-0,9960

La tabla 16 reporta que el coeficiente de dilatación no ha tenido efectos significativos en las galletas fortificadas, esto debido a que no se han utilizado harinas fuertes que contienen gluten, lo que no le da dilatación y elasticidad.

**Tabla 17**

*Estadísticos descriptivos de los volúmenes*

Estadísticos	Volumen			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	0,002333	0,002033	0,001833	0,001767
Mediana	0,002400	0,002000	0,001800	0,001700
Moda	0,0024	0,0019	0,0018	0,0017
Desviación estándar	0,0001155	0,0001528	0,0000577	0,0001155
Varianza	0,000	0,000	0,000	0,000
Asimetría	-1,732	0,935	1,732	1,732
Rango	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002
Mínimo	0,0022	0,0019	0,0018	0,0017
Máximo	0,0024	0,0022	0,0019	0,0019

En la variable volumen como nos muestra la tabla 17, el tratamiento uno tiene mayor respuesta que los tratamientos dos, tres y cuatro, debido a que en su

formulación se incluyó menor cantidad de harinas de quinua y moringa, teniendo mayor efecto la cantidad de harina de trigo en el producto final.

### 5.1.3. Características organolépticas de galletas fortificadas

En las tablas 18, 19 y 20 se aprecian los resultados estadísticos de los diferentes tratamientos con harinas de trigo, quinua y moringa en la producción de galletas fortificadas.

**Tabla 18**

*Estadísticos descriptivos del color*

Estadísticos	Color			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	5,1333	5,7333	4,3333	4,0000
Mediana	5,0000	6,0000	4,0000	4,0000
Moda	5,00	6,00	4,00	4,00
Desviación estándar	0,51640	0,45774	0,48795	0,37796
Varianza	0,267	0,210	0,238	0,143
Asimetría	0,282	-1,176	0,788	0,000
Rango	2,00	1,00	1,00	2,00
Mínimo	4,00	5,00	4,00	3,00
Máximo	6,00	6,00	5,00	5,00

En el trabajo de investigación se evidencia que el atributo color en los tratamientos estudiados, tiene tendencia que se difieren en la media y la desviación estándar evaluados por los panelistas, también la varianza y los rangos tienen variabilidad, indicándonos que hay diferencias en éste atributo.

El color es importante para la aceptación del producto por los consumidores, debido a que es el primer atributo que es evaluado por los panelistas, debe cumplir con las exigencias de calidad.

**Tabla 19***Estadísticos descriptivos del sabor*

Estadísticos	Sabor			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	5,4667	6,1333	4,3333	3,8667
Mediana	5,0000	6,0000	4,0000	4,0000
Moda	5,00	6,00	4,00	4,00
Desviación estándar	0,51640	0,51640	0,48795	0,35187
Varianza	0,267	0,267	0,238	0,124
Asimetría	0,149	0,282	0,788	-2,405
Rango	1,00	2,00	1,00	1,00
Mínimo	5,00	5,00	4,00	3,00
Máximo	6,00	7,00	5,00	4,00

En el reporte de la tabla 19 se afirma que, las tendencias centrales de los datos procesados tienen casi similitud con mínima variabilidad en la desviación estándar y rangos para el atributo sabor de galletas fortificadas.

**Tabla 20***Estadísticos descriptivos de la aceptabilidad*

Estadísticos	Aceptabilidad			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Media	5,6000	6,0000	4,3333	3,9333
Mediana	6,0000	6,0000	4,0000	4,0000
Moda	6,00	6,00	4,00	4,00
Desviación estándar	0,50709	0,53452	0,48795	0,59362
Varianza	0,257	0,286	0,238	0,352
Asimetría	-0,455	0,000	0,788	-0,004
Rango	1,00	2,00	1,00	2,00
Mínimo	5,00	5,00	4,00	3,00
Máximo	6,00	7,00	5,00	5,00

Con relación a la aceptabilidad de galletas fortificadas, la tabla 20 muestra que las medidas centrales de los tratamientos en estudio T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> son semejantes, así como los T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, con desviaciones menores y rangos con tendencia casi iguales; lo que describe que para dar su conformidad los panelistas han tenido que evaluar con más rigurosidad ya que involucra la suma de muchos atributos del producto.

## 5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis

### 5.2.1. Efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en las características fisicoquímicas de galletas fortificadas

Los resultados que a continuación se mencionan, sirvieron para evaluar el efecto que tuvo la mezcla de harina de trigo (HT), harina de quinua (HQ) y harina de moringa (HM) en las características fisicoquímicas de galletas fortificadas, resultados procesados de los datos del Anexo 3.

#### 5.2.1.1. Proteínas

La tabla 21 muestra el análisis estadístico unidireccional de la variable respuesta que es la cantidad de proteínas (g) en la producción de galletas fortificadas.

**Tabla 21**

*Varianza del contenido de proteínas*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	2,361	3	0,787	309,591	0,000
Error	0,020	8	0,003		
Total corregido	2,381	11			

C.V. = 0,435

La tabla 22 nos muestra la prueba de comparación de medias de Tukey con 5% de nivel de significancia (N.S.).

**Tabla 22**

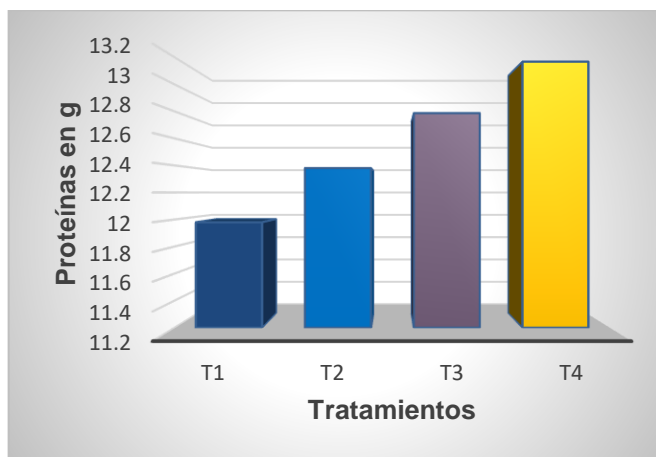
*Tukey para los tratamientos en el contenido de proteínas*

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	11,9800 <sup>d</sup>			
2	3		12,3800 <sup>c</sup>		
3	3			12,7867 <sup>b</sup>	
4	3				13,1667 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

La figura 3 muestra la variación en la cantidad de proteínas en promedio de las mezclas y/o tratamientos en estudio

**Figura 3**

*Cantidad de proteínas de galletas fortificadas*



### 5.2.1.2. Textura

La tabla 23 presenta el resultado estadístico ANOVA de textura de los tratamientos estudiados.

**Tabla 23**

*Varianza de textura*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	646,750	3	215,583	36,580	0,000
Error	47,148	8	5,894		
Total	693,898	11			

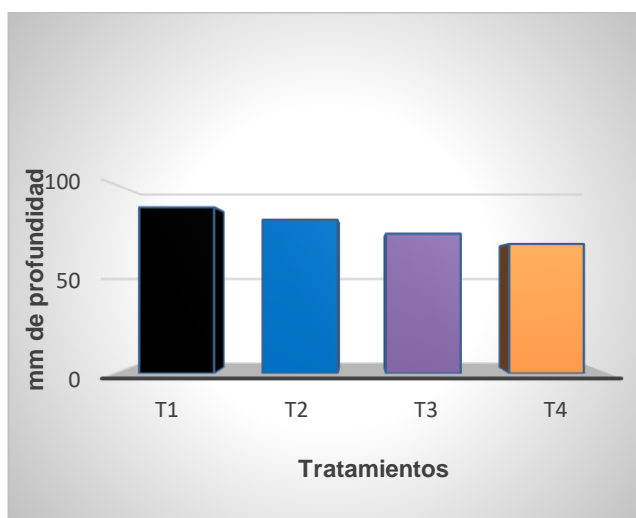
C.V. = 3,115

En la tabla 24 constan los valores de promedios de Tukey al 5% de N.S. para la textura de los diferentes tratamientos.

**Tabla 24***Tukey para los tratamientos en la textura*

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
4	3	68,5067 <sup>c</sup>		
3	3	73,9500 <sup>c</sup>		
2	3		81,3567 <sup>b</sup>	
1	3			87,8900 <sup>a</sup>
Sig.		0,095	1,000	1,000

La figura 4 nos ilustra el comportamiento de la textura en los diferentes tratamientos estudiados.

**Figura 4***Textura de galletas fortificadas*

### 5.2.2. Efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en las características funcionales de galletas fortificadas

A continuación, se observan los resultados de las características funcionales de los tratamientos en estudio.

### 5.2.2.1. Coeficiente de excentricidad

En la tabla 25 se observa el ANOVA para la variable coeficiente de excentricidad de galletas fortificadas.

**Tabla 25**

*Varianza del coeficiente de excentricidad*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	0,000	3	0,000	255,391	0,000
Error	3,940E-6	8	4,925E-7		
Total	0,000	11			

C.V. = 1,364

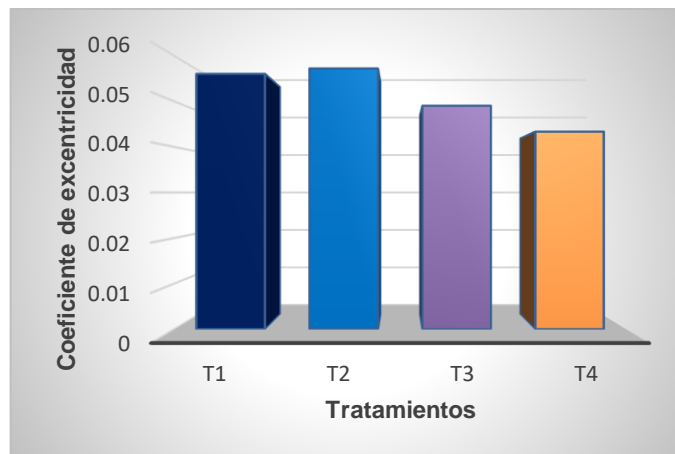
En la tabla 26 se muestra los resultados de la prueba Tukey para los tratamientos evaluados.

**Tabla 26**

*Tukey para el coeficiente de excentricidad*

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
4	3	0,043333 <sup>c</sup>		
3	3		0,049033 <sup>b</sup>	
1	3			0,056033 <sup>a</sup>
2	3			0,057200 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	1,000	0,252

En la figura 5 se muestra la tendencia que tuvo el coeficiente de excentricidad en las galletas fortificadas.

**Figura 5***Coefficiente de excentricidad de galletas fortificadas***5.2.2.2. Coeficiente de dilatación**

Los valores del ANOVA para el coeficiente de dilatación de galletas fortificadas se visualizan en la tabla 27.

**Tabla 27***Varianza del coeficiente de dilatación de galletas fortificadas*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	1,274E-5	3	4,247E-6	21,966	0,000
Error	1,547E-6	8	1,933E-7		
Total	1,429E-5	11			

C.V. = 0,044

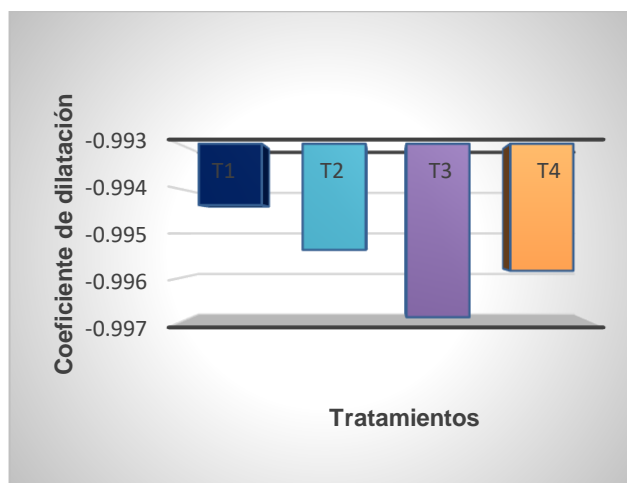
La tabla 28 distingue los resultados de la prueba de promedios de Tukey para los tratamientos en estudio.



**Tabla 28***Tukey para el coeficiente de dilatación*

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
3	3	-0,996867 <sup>b</sup>	
4	3	-0,996733 <sup>b</sup>	
2	3		-0,995367 <sup>a</sup>
1	3		-0,994367 <sup>a</sup>
Sig.		0,981	0,090

La figura 6 muestra el comportamiento que tuvo el coeficiente de dilatación en las galletas fortificadas.

**Figura 6***Coeficiente de dilatación de galletas fortificadas***5.2.2.3. Volumen**

La tabla 29 nos muestra los valores del ANOVA para el volumen.

**Tabla 29***Varianza del volumen*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	5,825E-7	3	1,942E-7	14,563	0,001
Error	1,067E-7	8	1,333E-8		
Total	6,892E-7	11			

C.V. = 5,724

Seguidamente, la tabla 30 indica los resultados de volumen según la prueba de Tukey.

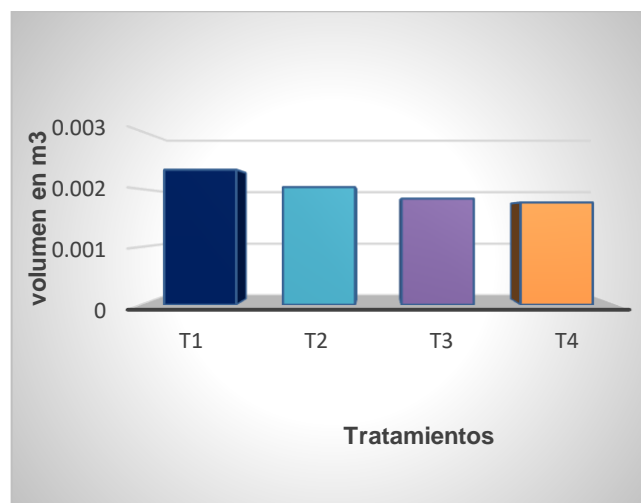
**Tabla 30**

*Tukey para el volumen*

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
4	3	0,001767 <sup>b</sup>	
3	3	0,001833 <sup>b</sup>	
2	3	0,002033 <sup>b</sup>	0,002033 <sup>a</sup>
1	3		0,002333 <sup>a</sup>
Sig.		0,085	0,051

**Figura 7**

*Volumen de galletas fortificadas*



### 5.2.3. Efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en las características organolépticas de galletas fortificadas

Los resultados que a continuación se mencionan, sirvieron para determinar el efecto que tuvo la harina de trigo (HT), harina de quinua (HQ) y harina de moringa (HM) en los atributos de calidad de galletas fortificadas.

### 5.2.3.1. Color

En las tablas 31 y 32 se observan los resultados del análisis estadístico para el atributo color que fueron evaluados por los panelistas cuyos puntajes se detallan en Anexo 5.

**Tabla 31**

*Varianza del color*

Origen de la variabilidad	suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	3,100	14	0,221	1,045	0,431
Tratamientos	27,600	3	9,200	43,416	0,000
Error	8,900	42	0,212		
Total	39,600	59			

C.V. = 9,593

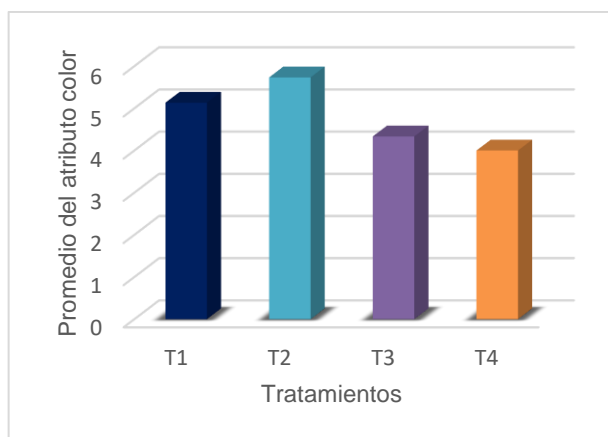
Prueba de Tukey para el atributo color.

**Tabla 32**

*Tukey para el color*

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
4	15	4,0000 <sup>c</sup>		
3	15	4,3333 <sup>c</sup>		
1	15		5,1333 <sup>b</sup>	
2	15			5,7333 <sup>a</sup>
Sig.		0,211	1,000	1,000

La figura 8 distingue el comportamiento de los panelistas en el atributo color.

**Figura 8***Color de galletas fortificadas***5.2.3.2. Sabor**

La tabla 33 muestra el análisis estadístico para el atributo sabor

**Tabla 33***Varianza del sabor*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	g.l.	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	3,100	14	0,221	0,986	0,484
Tratamientos	48,317	3	16,106	71,707	0,000
Error	9,433	42	0,225		
Total	60,850	59			

C.V. = 9,583

En la tabla 34 se aprecia los valores de la prueba de Tukey para el sabor.

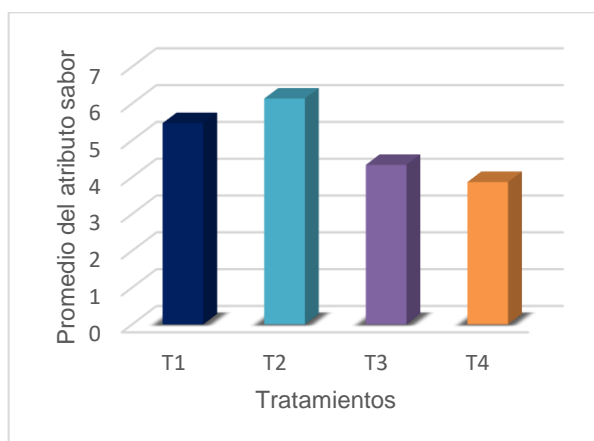
**Tabla 34***Tukey para el sabor*

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
4	15	3,8667 <sup>d</sup>			
3	15		4,3333 <sup>c</sup>		
1	15			5,4667 <sup>b</sup>	
2	15				6,1333 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En la figura 9 se muestra los promedios del sabor para los tratamientos.

**Figura 9**

*Sabor de galletas fortificadas*



### 5.2.3.3. Aceptabilidad

La tabla 35 muestra los resultados del ANOVA de aceptabilidad.

**Tabla 35**

*Varianza de aceptabilidad*

Origen de la variabilidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Panelistas	4,933	14	0,352	1,354	0,219
Tratamientos	44,067	3	14,689	56,427	0,000
Error	10,933	42	0,260		
Total	59,933	59			

C.V. = 10,267

En la tabla 36 se menciona la prueba de Tukey para los tratamientos en estudio.

**Tabla 36**

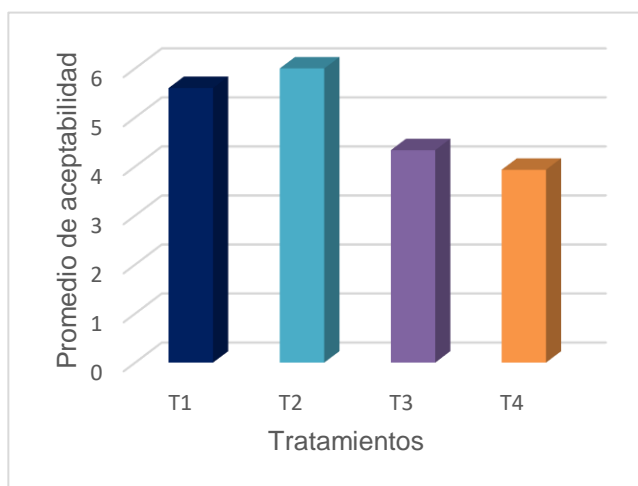
*Tukey para aceptabilidad*

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
4	15	3,9333 <sup>b</sup>	
3	15	4,3333 <sup>b</sup>	
1	15		5,6000 <sup>a</sup>
2	15		6,0000 <sup>a</sup>
Sig.		0,155	0,155

En la figura 10 se visualiza los promedios de aceptabilidad.

**Figura 10**

*Aceptabilidad de galletas fortificadas*



#### 5.2.4. Análisis e interpretación

Se llevó a cabo para evaluar el efecto de las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas de las mezclas en la producción de galletas fortificadas.

##### 5.2.4.1. Proteína

Considerando los datos de la tabla 21, se afirma que, a un nivel de confianza de 95%, hay diferencias significativas ( $\text{sig.} < 0,05$ ) entre cantidades de proteínas de los diferentes tratamientos evaluados. Para la determinación del tratamiento que tuvo mayor efecto en la cantidad de proteína, se llevó a cabo la prueba de Tukey.

Analizando los datos de la tabla 22, se deduce que existen diferencias entre los tratamientos en la cantidad de proteínas; el tratamiento T<sub>4</sub> (30% HT, 60% HQ y 10% HM), supera estadísticamente a los demás tratamientos

con 13,1667 g de proteínas en 100 g de galleta fortificada, constatándose en la figura 3.

#### **5.2.4.2. Textura**

La tabla 23 evidencia datos en donde el resultado del diseño estadístico nos indica que existen diferencias entre las texturas de galletas evaluadas.

Analizando e interpretando los datos de la tabla 24, se afirma que para un nivel de confianza de 95%, el T<sub>1</sub> (60% HT, 37,5% HQ y 2,5% HM) supera estadísticamente en textura a los demás tratamientos, así también, el T<sub>2</sub> (50% HT, 45% HQ y 5% HM) supera a los T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, significando que el T<sub>1</sub> es menos dura que los demás tratamientos en textura de galletas fortificadas, verificándose en la figura 4.

#### **5.2.4.3. Coeficiente de excentricidad**

La información que proporciona la tabla 25, indica que hay diferencias significativas (sig. < 0,05) entre resultados del coeficiente de excentricidad de galletas fortificadas.

Según el análisis de los datos de la tabla 26, se aprecia para una inferencia estadística que existen diferencias significativas en los tratamientos en estudio; en la cual los tratamientos T<sub>1</sub> (60% HT, 37,5% HQ y 2,5% HM) y T<sub>2</sub> (50% HT, 45% HQ y 5% HM), superan estadísticamente a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con valores de 0,056033 y 0,057200, refrendándose dicho efecto en la figura 5.

#### **5.2.4.4. Coeficiente de dilatación**

Con los datos de la tabla 27, se deduce para un nivel de confianza de 95%, que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se ha

encontrado diferencias significativas ( $\text{sig.} < 0,05$ ) entre los coeficientes de dilatación para las cuatro mezclas estudiadas.

Distinguiendo y analizando los valores de la tabla 28 mediante Tukey, se comprueba que en la variable respuesta se obtienen diferencias significativas entre las mezclas en estudio; donde los  $T_1$  y  $T_2$  superan estadísticamente a los  $T_3$  (40% HT, 52,5% HQ y 7,5% HM) y  $T_4$  (30% HT, 60% HQ y 10% HM), lo expresado se confirma en la figura 6.

#### **4.2.4.5. Volumen**

Según los valores observados en la tabla 29, se afirma que existen diferencias entre los experimentos y que el volumen de al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás.

Determinando el efecto de dicha variable mediante la prueba de Tukey (tabla 30), se confirma que se obtienen diferencias significativas entre las mezclas estudiadas; donde los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  superan estadísticamente a los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  con valores 0,002333 y 0,002033, verificándose en la figura 7.

#### **5.2.4.6. Color**

Los valores del análisis de varianza, mostrados en la tabla 31 a un nivel de confianza de 95%, aseguran que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se ha encontrado diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para el atributo color.

Interpretando los datos de la tabla 32, se asevera que el volumen tiene diferencias en los promedios para las galletas fortificadas; la formulación con 50% HT, 45% HQ y 5% HM que es el  $T_2$ , supera estadísticamente a los tratamientos  $T_1$ ,  $T_3$  y  $T_4$ , con un promedio de 5,7333 en valor, evidenciándose en la figura 8.



#### **5.2.4.7. Sabor**

Según los datos de la tabla 33, se afirma que se encontró diferencias significativas ( $\text{sig.} < 0,05$ ) en el sabor para los tratamientos estudiados.

Para la determinación del tratamiento que tuvo efecto en el sabor de las galletas fortificadas, según Tukey (tabla 34), se afirma que al menos uno de los tratamientos de galletas fortificadas difiere en la variable respuesta; el T<sub>2</sub> supera estadísticamente a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, obteniéndose valores de 6,1333, contrastándose esa superioridad en la figura 9.

#### **5.2.4.8. Aceptabilidad**

De la tabla 35, donde nos muestra los valores de la inferencia estadística para una confianza de 95%, se evidencia que la aceptabilidad de al menos una formulación es diferente a las demás formulaciones.

Analizando el efecto de dicha variable por Tukey (tabla 36), el T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> superan estadísticamente a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con valores 6,0000 y 5,6000, constatándose en la figura 10.

### **5.3. Discusión de resultados**

#### **5.3.1. Proteínas de galletas fortificadas**

En la elaboración de galletas fortificadas se investigaron cuatro tratamientos que estaban constituidos por diferentes mezclas de tres tipos de harinas en porcentajes diferidos para constituir harinas compuestas usadas en el proceso, lo que conllevó a que haya diferencias significativas en las proteínas según las formulaciones.

El tratamiento T<sub>4</sub> (30% HT, 60% HQ y 10% HM) contiene mayor cantidad de proteínas con 13,1667 g que los otros tratamientos en las galletas fortificadas;

debido a que se consideró mayores cantidades que los demás tratamientos de HT y HM.

También destaca la HT por su aporte de 11,80% de proteína, pero por debajo de valores que proporcionan las harinas de quinua con 15,40% y moringa con 27,60% (ver Anexo 7).

Las proteínas que se encuentran disponibles en los alimentos se ven afectados por factores como alto contenido de azúcar, alta concentración de proteínas, altas temperaturas, pH alto y bajo contenido de agua (Vaclavik y Cristian, 2014); al someter las galletas a elevadas temperaturas en el proceso de horneado, donde hubo modificación de color, resultado de la existencia de azúcares que conducen a la reacción de Maillard, que es una reacción entre un azúcar reductor con grupo carbonilo libre y un grupo amino libre de una proteína teniendo como resultado un color marrón (Vaclavik y Cristian, 2014; Belitz et al., 2009) ). Mediante reacciones complejas que varían en función de las características intrínsecas del producto, se van formando complejos intermedios que son variables y que, por medio de reacciones de polimerización con las proteínas, producen (melanoidinas) que son responsables del color marrón oscuro que caracteriza las reacciones de pardeamiento no enzimático.

El tratamiento térmico de muchos procesos desde una perspectiva de la nutrición, cuando es aplicado ya sea calor húmedo o calor seco, los componentes proteicos de origen vegetal en su mayoría aumentan la digestibilidad y el aprovechamiento de los aminoácidos treonina, triptófano y sulfurados. El someter a altas temperaturas a los alimentos puede disminuir la sapidez, mejorando su valor nutricional en dependencia de su composición en aminoácidos esenciales. Se resalta que la harina de quinua y harina de moringa contribuyen aportando el aminoácido lisina cuya importancia se debe a la construcción y desarrollo de todas las proteínas del organismo. Juega un aporte de vital importancia en la asimilación de calcio, también en la formación de las proteínas de los músculos y en las hormonas para el desarrollo primordialmente de los niños.

El contenido de proteínas que se encontró en las galletas fortificadas arrojaron valores con rango de 11,98 a 13,17%; la Norma Técnica Peruana no reglamenta la cantidad de proteínas en galletas. Según los tratamientos estudiados, éste incremento es debido a la combinación de las harinas de los cereales y la harina de moringa, que nos garantiza una buena cantidad de aminoácidos esenciales.

Según Vaclavik y Cristian (2014), las propiedades funcionales de las proteínas dependen de su composición de aminoácidos y de su secuencia que determinan su conformación y propiedades; los procesos a los que son sometidos los alimentos durante su elaboración en algunos casos modifican la funcionalidad de sus proteínas. Las variaciones producidas están directamente relacionadas con el método y la intensidad del tratamiento a que fuera sometido. La aplicación mecánica de molturación de cereales, ayudan a la absorción de agua o grasa aumentando la superficie proteica expuesta (Fellows, 2017).

Herrera (2009) afirma que, en sus resultados de análisis químico proximal para galleta fortificada con sustitución de salvado de quinua (30 %), kañiwa (40 %) y kiwicha (30 %), la cantidad de proteínas con incorporación del salvado incrementó en las galletas en comparación con la muestra testigo; corroborando que con inclusión de otras materias primas con cantidades mayores de nutrientes se incrementa el contenido de proteínas en el producto final.

Mosquera (2009) al realizar una investigación de inclusión de harina de quinua en la producción de galletas, comparó una formulación tipo base con una que se expenden en el mercado, observando que la mezcla que tuvo mayor contenido proteico fue la relación 35/65 quinua:trigo.

En la investigación realizada, el producto con alta proporción de harina de quinua y harina de moringa, tuvo mayor cantidad de proteínas en las galletas fortificadas, afirmándose que al tener sustituciones más elevadas a la harina de trigo, se obtiene un aumento en los contenidos de proteínas, corroborando las afirmaciones de Herrera (2009) y Mosquera (2009).

### 5.3.2. Textura de galletas fortificadas

El tratamiento T<sub>1</sub> (60% HT, 37,5% HQ y 2,5% HM) tiene mejor textura, seguido del tratamiento T<sub>2</sub> (50% HT, 45% HQ y 5% HM), los tratamientos 3 y 4 tienen cierta dureza con más resistencia a la penetración del texturómetro, ésta textura se debe a que en las formulaciones iniciales se adicionaron menos cantidades de harinas de quinua y moringa, las cuales no cuentan con el gluten que es la proteína base de la harina de trigo que sirve para mejorar la textura de los productos.

Las texturas de las galletas fortificadas en los diferentes tratamientos tuvieron variación según los porcentajes o proporciones de las harinas de quinua y moringa utilizadas, donde existen diferencias en la resistencia a la penetración de las agujas del texturómetro, aumentado con la disminución de harina de trigo.

En la textura de las galletas fortificadas, se pudo observar valores con rango de 77,9258 a 87,7900 mm de profundidad (ver Anexo 4), lo que nos indica que el producto tiene una textura variable, esto se debe a la composición de la galleta fortificada, la cual en su estructura contiene poco gluten, favoreciendo que el producto tenga menos resistencia.

Vaclavik y Cristian (2014) manifiestan que las proteínas se utilizan en muchos alimentos para controlar la textura, debido a su capacidad para espesar, gelificar o emulsionar. Tales productos alimenticios deben ser procesados, manipulados y almacenados con cuidado para garantizar que las proteínas conservan sus propiedades funcionales. Las texturas de los alimentos precisan de interactuar entre el agua con otros componentes alimentarios, especialmente con macromoléculas como las proteínas y los hidratos de carbono (formación de masa).

La firmeza en los productos con harinas evidencia su grado de frescura, sin embargo, la crujencia informa sobre su conformación interna y cualidades composicionales (Granados et al., 2014).

La manteca también tuvo una función importante, su rol lubricante en la masa fue determinante porque se necesitó menor cantidad de agua para obtener la consistencia adecuada y además redujo la expansión del almidón, así como de la gelificación, resultado de la inclusión del insumo da una galleta con textura adecuada. En la investigación se logró amasar con mejor ligazón y tenacidad entre sí, que brindó firmeza, con lo que se pudo dar la forma deseada para la producción.

Según Herrera (2009), este efecto es debido a la menor cantidad del gluten que ocasiona un obstáculo de transferir el agua hacia la harina de trigo que se está reemplazando, generado por las proteínas con otras características a las del gluten, así como de polímeros, que se forman después del horneado, teniendo una explicación del incremento de la dureza de las galletas.

Mancebo et al. (2015) en su investigación de propiedades de la harina de trigo y maíz libre de gluten en la formulación de galletas tipo snap; afirmaron que las partículas por su tamaño tuvo afecto en la dureza, las galletas obtenidas con harina de trigo más refinadas requerían de una fuerza superior que las galletas obtenidas con harina de maíz, a pesar de que el tamaño de partícula fue igual en las dos harinas; esta diferencia es debido al funcionamiento de las proteínas del trigo en comparación con otro tipo de proteínas de otros cereales, afectando la textura del producto; la firmeza de las galletas es ocasionada por la interacción del almidón y las proteínas por enlaces de hidrógeno (Gupta et al., 2011, como se citó en Torres et al. 2015).

Resultados similares fueron obtenidos por Gani et al. (2015) y Florence et al. (2014) como se citó en Chávez et al. (2020) quienes concluyeron que, al incrementar la sustitución de harina sucedánea en galletas la absorción de agua disminuye significativamente a medida que la cantidad de proteínas se incrementa la cual afecta positivamente la textura del producto al mejorar la textura crujiente.

En consecuencia, los tratamientos 1 y 2 con mayor cantidad de harina de trigo tuvieron mejor textura en valor promedio de penetración con el texturómetro indicando, que las galletas elaboradas con mezcla de harinas con mayor contenido

de proteínas, resultan con estructura más dura por la adhesión de las proteínas y los almidones.

Según Hyun et al. (2019), un cambio notable en la composición de la masa, hace que sea imposible conservar las propiedades de textura esperadas del producto final.

### **5.3.3. Coeficiente de excentricidad de galletas fortificadas**

Los tratamientos 2 y 1 mencionados en la tabla 26, son los que tienden a ser más excéntricos que los tratamientos 3 y 4 en las galletas fortificadas, afirmándose que todas las galletas obtenidas tienden a ser redondas (coeficiente de excentricidad 0,0514).

Las galletas producidas con mayor cantidad de harina de trigo alcanzaron valores más altos que los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Según Cabeza (2009), la fuerza de la harina varía de un lote a otro, ocasionando diferencias en los productos finales.

Las formulaciones con más reemplazo de harina de quinua y harina de moringa (T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>), tuvieron diámetros más reducidos que las formulaciones o tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, debido a un aumento de dureza, disminución de la cohesión, adhesividad y elasticidad de la masa para galletas.

Caldas (2021) obtuvo mayor coeficiente de excentricidad en su tratamiento A<sub>4</sub> (60% harina de trigo:40% harina de frijol crudo)  $0,089 \pm$  que tiende a ser cero (0) indicando que es redonda.

### **5.3.4. Coeficiente de dilatación de galletas fortificadas**

Según los datos de la tabla 28 y la figura 6, los tratamientos 1 y 2 tienen mayor dilatación que los tratamientos 3 y 4.

La harina de trigo por contener gluten en su composición y en contacto con agua hace que las masas formadas para la producción de galletas se dilaten y tengan más suavidad en las características físicas y de funcionalidad, apoyado por

la incorporación de manteca; también el azúcar proporciona un incremento en la extensión de galletas, contribuyendo al aumento del espesor, ayuda a permanecer la red del gluten en el horneado dando mayor resistencia por cristalización.

Las galletas que no tenían dilatación adecuada, eran las que llevaban mayor cantidad de harinas de quinua y moringa, ya que un exceso de estos componentes no le caracterizaba con una forma apropiada.

Las galletas que se producen con harina dura, el producto final tiene más dureza, tendiendo a encogerse de manera irregular después de realizar el moldeo.

La preparación de las masas con mayor cantidad de harina de trigo y menor cantidad de harina de quinua y harina de moringa se explica que no contienen proporciones adecuadas de gluten. Las proteínas más solubles del trigo son las gliadinas y promueven a la adherencia y extensibilidad de las masas para panificación; por otro lado, las gluteninas, refuerzan contribuyendo a la tenacidad, que son masas más fuertes y firmes (Cabeza, 2009).

Las galletas fortificadas que se redujeron en tamaño fueron las que en la mezcla tuvieron mayor cantidad de proteínas, sufriendo acortamiento o reducción de su tamaño.

### **5.3.5. Volumen de galletas fortificadas**

Los resultados para esta variable respuesta indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio para las galletas fortificadas; en la tabla 30 se confirma que el tratamiento 1 y 2 superan en valor indicando que tiene más volumen.

Las galletas de más volumen fueron las que estaban constituidas con mayor cantidad de harina de trigo además de polvo para hornear; también contribuyó la manteca y el azúcar; resultado esperado en la investigación porque son galletas que apenas han crecido en el horneado.

Esto se explica por la poca resistencia de la formación de masa producido por la inclusión de harinas con poca cantidad de gluten o sin gluten, sin adecuado desarrollo del volumen y en menor escala; debido a que las harinas de quinua y moringa no cuentan con las características que requiere la masa para la producción de galletas, pero con el aporte de la harina de trigo ayudó a la masa a tener cierta elasticidad, consistencia, firmeza y características reológicas con un aporte nutricional mayor para el beneficio de los consumidores.

Herrera (2009) expresa que, al incluir harinas de otros cereales y otros vegetales se producen una disminución en la resistencia del gluten, lo que afecta al crecimiento, el gas que es producto de los leudantes encuentran poca resistencia y no aumenta el tamaño de la galleta en el horneado, formando un producto con más grosor y de textura dura en la cubierta de la galleta.

### **5.3.6. Color de galletas fortificadas**

Los resultados finales del atributo color indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto es debido a la incorporación en la mezcla de materias primas como harinas de quinua y moringa; las galletas fortificadas fueron evaluados con la calificación de muy bueno para el tratamiento T<sub>2</sub> (50% HT, 45% HQ y 5% HM) y bueno para el tratamiento 1 (60% HT, 37,5% HQ y 2,5% HM). Con respecto a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, la evaluación dio como resultado que no existe diferencia significativa, los panelistas calificaron como ni bueno ni malo.

La intensidad del color en las galletas fortificadas no es común, por que resalta el color verde de la harina de moringa que está constituida por la clorofila, intensificándose en los tratamientos el color según el porcentaje de incorporación a la mezcla de harinas, esta presentación no tiene rechazo por las bondades nutricionales que tienen las harinas de quinua y moringa; por lo mencionado se afirma que es conveniente utilizar cantidades de mezclas en harinas que permitan minimizar un efecto de percepción inconveniente por los panelistas y de esa manera mejorar el atractivo del producto durante la evaluación organoléptica.



Badui (2013) manifiesta que, los alimentos en sus distintas formas de presentación, tienen una coloración que es una cualidad definida que los consumidores los identifican; una variación que ésta experimente puede ocasionar la desestimación de los productos. Las coloraciones de los alimentos son debido a su composición, esencialmente los orgánicos, otros que son producidos durante su manejo, almacenamiento y transformación, y algunos que son incluidos como colorantes naturales o sintéticos. Si son tratados térmicamente, los alimentos producen diferentes tonalidades que van desde un ligero amarillo hasta un intenso café, por la reacción de Maillard y de caramelización; en otros casos, los pigmentos que contienen se transforman y modifican de color.

Alfonso y Méndez (2018) detectaron, que al realizar comparaciones de galletas con mezclas de harinas de moringa y de amaranto con galletas sin otras mezclas (testigo), resultó que los jueces evaluadores se inclinaban por el testigo, ya que no existía hábitos y falta de atractivo por el color de las galletas, indicando que se debería realizar trabajos de investigación con cobertores para mejorar y enmascarar la intensidad del color de los productos.

### **5.3.7. Sabor de galletas fortificadas**

La comparación de medias o prueba de Tukey dio como resultado que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, resaltando que el tratamiento T<sub>2</sub> (50% HT, 45% HQ y 5% HM) supera estadísticamente a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> en el atributo sabor con calificación de muy bueno.

La prueba se realizó con la finalidad de que los panelistas evalúen un producto con ciertas características cambiantes a lo tradicional e indiquen la percepción del atributo sabor; según las respuestas evaluadas los tratamientos 1, 3 y 4 tienen ponderaciones por debajo del tratamiento 2, lo que indica que dicho tratamiento es el de mejor atractivo para la producción y sostenibilidad del producto.

Cuando el porcentaje de sustitución de harina de moringa va incrementándose, las combinaciones por encima del 10% no tienen atractivo por ser productos con aspectos poco comestibles, y, de pocas características que no tendría aceptación por la población debido al sabor muy intenso que caracteriza a la moringa, acompañado de percepción amargo y por la temperatura de producción que intensifica el sabor de cocido.

Los hábitos alimentarios de las personas están relacionados por el gusto de los alimentos que consumen (Badui, 2013). De ahí la importancia del sabor en la aprobación o rechazo de los productos alimenticios; con la innovación y desarrollo de novedosos productos se induce a la inclusión de compuestos orgánicos o químicos (aromatizantes, etc.) teniendo semejanza a las cualidades organolépticas que tienen los alimentos en forma natural; por lo cual, no es apropiado que se elaboren productos alimenticios con buenas materias primas para que tengan un considerable valor nutritivo; mientras no dispongan el sabor adecuado no serán consumidos.

Los componentes de los alimentos como las proteínas y carbohidratos contribuyen poco al sabor (excepto en las reacciones de Maillard), pero tienen importante influencia en la textura de los alimentos (Fellows, 2017).

### **5.3.8. Aceptabilidad de las galletas fortificadas**

En la evaluación organoléptica de galletas fortificadas, el tratamiento T<sub>2</sub> cuya formulación fue 50% HT, 45% HQ y 5% HM tuvo mejor aceptabilidad por los panelistas, por tener mejores características en éste atributo.

La aceptabilidad organoléptica es el principal indicador del consumidor en la evaluación de la calidad de un producto alimenticio, quedando a su juicio, el cumplimiento de otras características de calidad fisicoquímico, nutricional y microbiológico (Vásquez-Villalobos et al., 2015).

Según Funmilayo y Aka (2015), en Nigeria revelaron que incluyendo 15 % de harina de hojas de moringa en la obtención de harina de ogi, un alimento

habitual a partir de maíz, mejora considerablemente las cualidades nutricionales de las muestras de ogi. También afirman que, la muestra con 10 % de harina de moringa tiene propiedades sensoriales que son similares con las muestras sin fortificación siendo aceptado por los consumidores.

Contreras (2015) afirma que, tuvo una aceptabilidad con 7,5 puntos por parte de los panelistas en una escala hedónica de 9 puntos, en su investigación de galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca. La mezcla final y óptima tuvo 13,87 % de harina de trigo, 8,8 % de harina de quinua y 2,25 % de almidón de maíz, en matriz variable.

Gutiérrez (2015), determinó mezclas adecuadas para la elaboración de galletas (80 % harina de trigo y 20 % harina de moringa; 90 % harina de trigo y 10 % harina de moringa) que tuvieron efectos directos en las características finales de las galletas, como en el color, olor, sabor y textura. De los análisis organolépticos, determinó que las galletas con mayores atributos de aceptabilidad en sabor fueron de la mezcla 90:10. Estas galletas tuvieron calidad nutricional y sanitaria que lo convierten en un proyecto para ser incorporada como snack en instituciones educativas de nivel básico.

Nwakalor et al. (2014, como se citó en Dómenech, 2017) desarrollaron galletas, haciendo mezclas con harina de trigo y moringa en polvo en relaciones de 100:0 (control), 90:10, 80:20, 70:30 y 50:50. Las muestras elaboradas se analizaron sensorialmente con resultados positivos en galletas con 10 % de moringa en polvo, ya que no hubo diferencias significativas con respecto al producto control. Las galletas con 20 % de moringa en polvo fueron rechazadas en color y olor, pero no en aceptación global, las galletas al 30 % y 50 % presentaron un desmedro significativo en todos los indicadores de calidad evaluados, aroma, color, gusto, crujido y aceptación global.

No obstante, se demostró que, con menor cantidad de harina de moringa en la producción de galletas fortificadas, mejora las características organolépticas y promueve a tener menos defectos en el producto.

En consecuencia, se elige al mejor tratamiento como la mezcla (50 HT, 45 % HQ y 5 % HM) por tener mejores atributos de color, sabor y aceptabilidad.

#### **5.4. Aporte científico de la investigación**

Científicamente, *Triticum aestivum*, *Chenopodium quinoa* Wild y *Moringa oleífera* son recursos vegetales utilizados en la alimentación de las personas debido a la elaboración de una gama de productos, dentro de ellos se sustenta en producir galletas fortificadas con una mezcla de harina de trigo, harina de quinua y harina de moringa para dar solución a la falta de productos con nutrientes que beneficien la salud, con una producción sostenida de la soberanía y seguridad alimentaria.

Técnicamente, se aporta una nueva formulación con tecnología que permite desarrollar los conocimientos en la teoría y práctica, para el beneficio de la población en general y de grupos vulnerables que sufren carencias de macronutrientes y micronutrientes. De la investigación realizada se afirma que las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas destacan significativamente en el producto final. Según la metodología y los procedimientos empleados servirán como base para realizar otros estudios con aplicación de tecnologías y procesos, con auge en la utilización de nuestros recursos, disminuyendo el uso de productos importados y teniendo en cuenta el desarrollo sostenible de la producción.

## CONCLUSIONES

A continuación, se mencionan las conclusiones a las cuales se llegó en el trabajo de investigación:

1. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa tuvo efecto en las características fisicoquímicas de proteína y textura de las galletas fortificadas; la masa depende del tipo de proteína que presentan las harinas que va a afectar al producto final, con incremento de éstos hacen variar en la composición nutricional y en la textura según la cantidad de agua que pueda absorber dichas proteínas.
2. Se determinó respuestas estadísticamente significativas para las características funcionales de coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen con las mezclas de harinas de trigo, quinua y moringa. A menor contenido de harinas de quinua y moringa aumentaban las características antes mencionadas.
3. Los panelistas mediante la prueba afectiva de escala hedónica tuvieron respuestas favorables en las características organolépticas, determinándose que la formulación (50% HT, 45% HQ y 5% HM) se elige como el mejor tratamiento (T<sub>2</sub>) en la producción de galletas fortificadas, por tener mejores calificaciones en los atributos de color, sabor y aceptabilidad.

## SUGERENCIAS

1. Realizar estudios en nuevos productos panificables con sustitución de harinas de cereales andinos y otros vegetales relacionado al contenido nutricional y atributos organolépticos, para conocer la estabilidad frente al proceso de horneado.
2. Llevar a cabo investigaciones para determinar el valor biológico (VB), utilización proteica neta (NPU), relación de eficiencia proteica (PER) como índices de calidad del producto.
3. Sugerir a las autoridades de la nación que tienen a su cargo y son responsables de programas sociales de asistencia alimentaria, propicien y recomienden para su alimentación, el consumo de galletas producidas con mezclas de harinas de trigo, quinua y moringa.

## REFERENCIAS

- Academia del área de plantas piloto de alimentos. (2016). *Introducción a la tecnología de alimentos*. 2da. Edic. México, Limusa.
- Aguilar, I. J. (2017). *Componentes bioactivos y valor nutricional de tres variedades de harina de quinua malteada (Chenopodium quinoa Willd)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Biblioteca digital UNITRU. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9756/Aguilar>
- Alfonso, H. A. y Méndez, L. R. (2018). *Galleta de harina de moringa (Oleifera lam) y amaranto (Amaranthus caudatus)* [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Biblioteca digital. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Galleta+de+harina+de+moringa+%28Oleifera+lam%29+y+amaranto+%28Amaranthus+caudatus%29+&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Galleta+de+harina+de+moringa+%28Oleifera+lam%29+y+amaranto+%28Amaranthus+caudatus%29+&btnG=)
- Anzaldúa-Morales, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica*. Acribia S. A.
- Aredo, S. A. (2017). *Optimización del proceso de elaboración de queque utilizando harina de moringa (Moringa oleífera)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Biblioteca digital UNITRU. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9761>
- Arista, M. y Ramírez, M. (2018). *Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (Chenopodium quinoa W.) y chía blanca (Salvia hispánica L.) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional Digital. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3051>
- Arroyave, L. y Esguerra, C. (2006). *Utilización de la harina de quinua (Chenopodium quinoa wild) en el proceso de panificación*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1136&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1136&context=ing_alimentos)

- Association of Cereal Chemists [AACC]. (2000). *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 10th Edition, St. Paul, U.S.
- Association Official Agricultural Chemists [AOAC]. (2012). *Official methods of analysis*. 19<sup>th</sup> Ed. Gaithersburg, USA.
- Ayala, G., Ortega, L. y Morón, C. (2001). *Valor nutritivo y usos de la quinua*, Capítulo VIII. *Cultivos Andinos* FAO. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/>
- Babiker, E., Ozcan, M., Ghafoor, K., Jhuaimi, F., Mohamed, A. y Almusallam, I. (2021). Bioactive compounds, nutritional and sensory properties of cookies prepared with wheat and tigernut flour. *Food Chemistry*, 349, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129155>
- Badui, S. (2013). *Química de los alimentos*. Quinta edición. Editorial Pearson.
- Bardon, I. R., Belmonte, C. S., Fuster, L. F., Marino, H. E. y Ribes, R. M. A. (2017). *El sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial, y galletas en la comunidad de Madrid*. Dirección general de ordenación e inspección e instituto de nutrición y trastornos alimentarios de la comunidad de Madrid. <http://www.gremipabcn.com/ckfinder/userfiles/files/Estudio%20sector%20panaderia%20y%20boller%C3%ADa%20MADRID%202010.pdf>
- Barrial, M. A. y Barrial, M. A. (2011). *La educación alimentaria y nutricional desde una dimensión sociocultural como contribución a la seguridad alimentaria y nutricional*. Universidad de Pinar del Rio “Hermanos Saiz”. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/red-icean/docs/Colombia;Iceanenla%20familia;EAN%20sociocultural%20para%20SAN;2012.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Colombia;Iceanenla%20familia;EAN%20sociocultural%20para%20SAN;2012.pdf)
- Belitz, D., Grosch, W. y Schieberle. (2009). *Food chemistry*. 4th ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI 10.1007/978-3-540-69934-7



- Belorio, M., Sahagún, M. y Gómez, M. (2019). Influence of flour particle size distribution on the quality of maize gluten-free cookies. *Foods* 8, 83; doi:10.3390/foods8020083. www.mdpi.com/journal/foods.
- Brennan, G. J. (2008). Manual del procesado de los alimentos. WILEY-VCH.
- Cabeza, R.S. (2009). *Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas*. [Tesis de maestría, Universidad de Burgos]. [https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259.1/117/Cabeza\\_Rodriguez.pdf?sequence=5](https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259.1/117/Cabeza_Rodriguez.pdf?sequence=5)
- Caldas, C. N. (2021). *Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (Cajanus cajan L) crudo y precocido*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1913>
- Carpenter, R. P., Lyon D. H. y Hasdell, T. A. (2000). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de alimentos*. Edit. Acribia S.A.
- Carrasco, H. N. (2004). *Antropología de los problemas alimentarios contemporáneos. Etnografía de la intervención alimentaria en la región de la Araucanía, Chile*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32985826/tesis\\_de\\_antropologia\\_de\\_la\\_alimentacion-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1646333821&Signature=bnYVZPna3SPJed8TBoo3x5oecE0bhZRRROre84CTzEircRgtVZZqbi5DyjmDYPbPBeLHCZCz7Sdmnmwg3Iy3UJChc9E7TPCYY8MTXpGHbvhw7COXzdoNEmfwoHGuAkBJFRkQznUJcUE8tmDBRT-Ug81Qiwopdt1a4svpcR3qwgnd6cYtCWGAYXKnHbotE2oLxQ-KmPz0KrHAHIkF~O~eMRF4VnHyIAZeP40VVg0vaAtXE100KNqNeIwUmmgo1bTGZP~3g~1-Q4SZwshD70Wpi4Ic27b-AIjonD11FovDhnj8Q6e6AiJgnsLwKhq2TDNExHotMg8xfjE7cQhf15rZQ\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32985826/tesis_de_antropologia_de_la_alimentacion-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1646333821&Signature=bnYVZPna3SPJed8TBoo3x5oecE0bhZRRROre84CTzEircRgtVZZqbi5DyjmDYPbPBeLHCZCz7Sdmnmwg3Iy3UJChc9E7TPCYY8MTXpGHbvhw7COXzdoNEmfwoHGuAkBJFRkQznUJcUE8tmDBRT-Ug81Qiwopdt1a4svpcR3qwgnd6cYtCWGAYXKnHbotE2oLxQ-KmPz0KrHAHIkF~O~eMRF4VnHyIAZeP40VVg0vaAtXE100KNqNeIwUmmgo1bTGZP~3g~1-Q4SZwshD70Wpi4Ic27b-AIjonD11FovDhnj8Q6e6AiJgnsLwKhq2TDNExHotMg8xfjE7cQhf15rZQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

- Castro, R. (1992). Sustitución del trigo por harina de cañihua en la elaboración de panes, galletas y queques. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CEDIIA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=000359>
- Carrillo, P. M. (2020). *Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio digital UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5243>
- CENDES. (1981). *Memorias de cultivo y procesamiento de quinua*. pag.41 Ecuador.
- Cerezal, P., Carrasco, A., Pinto, K., Romero, N. y Arcos, R. (2007). *Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2 a 5 años. Desarrollo de la formulación y aceptabilidad*. *Interciencia*, 32(12), 857-864.
- Chávez, A., Silva, R. y Pampa, N. (2020). Evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*). *Peruvian Agricultural Research*. 2(1), 21-28. DOI: <https://doi.org/10.51431/par.v2i1.620>
- Contreras, M. L. (2015). *Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) blanca utilizando diseño de mezclas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio digital UNALM. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1928>
- Coulter, T. (2002). *The Chemistry of its components* (Fourth Edition ed.). Cambridge, Reino Unido: Royal Society Chemistry Paperbaks. [https://books.google.com.ec/books?id=kO5CgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=kO5CgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

- Dachana, K., Rajiv, J., Indriani, D. y Prakash, J. (2010). Effect of dried moringa (*Moringa oleifera* Lam) leaves on rheological, microstructural, nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. *Journal of Food Quality* 33. 660-677. DOI: 10.1111 / j.1745-4557.2010.00346.x
- De la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(38), 27-32.
- Del Toro, M. J.; Carballo, H. A. y Rocha, R. L. (2016). *Harina de maíz fortificada con polvo de Moringa oleífera: alternativa para luchar contra el hambre de la población vulnerable*. Universidad de Cartagena. Colombia. <https://doi.org/10.25100/rc.v20i2.4675>
- Dendy, D. A. y Dobraszczyk, B. J. (2003). *Cereales y productos derivados. Química y tecnología*. Editorial Acribia S.A.
- Dómenech, A. G., Durango, V. A. y Ros, B. G. (2017). Moringa oleífera: Revisión sobre aplicaciones y usos alimentarios. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición* 67(2), 78-85.
- Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: principles and practice*. Fourth Edition. British library cataloguing-in-Publication data. ISBN: 978-0-08-100523-1 (online).
- Foidl, N., Makkar, H. P. S. y Becker, K. (2001). *The potential of Moringa oleifera for agricultural and industrial uses*. In: *The miracle tree: The multiple attributes of Moringa*. Ed. J. Lowell Fuglie. CTA Publication.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2011). *Food and agriculture organization*. Oficina regional para américa latina y el caribe. Roma, Italia.
- Fuglie, L. J. (2001). *Combating malnutrition with Moringa*. In: *The miracle tree: the multiple attributes of Moringa*. Ed. L.J. Fuglie. CTA Publication.

- Funmilayo, A., Aka, M. (2015). Proximate composition and sensory properties of *Moringa* fortified maize-ogi. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 12, 001.  
<https://doi:10.4172/2155-9600.S12-001>
- Garza, G. A. G. (2003). *El trigo*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monografía disponible en URL:  
<http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2.shtml>
- Ghazali, H. M. y Mohammed, A. S. (2011). *Moringa (Moringa oleifera) seed oil: composition, nutritional aspects, and health attributes*. In: *Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention*. Eds. V.R. Preedy, R. Ross and V.B. Patel. Elsevier Inc.
- Gobierno Regional de Ayacucho y Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo. (2011). *Plan operativo por producto – quinua*. Ayacucho, Perú. 61
- Godfray, H. C. y Garnett, T. (2014). *Food security and sustainable intensification*. *Phil. Trans. R. Soc. B* 369: 20120273.  
<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0273>
- Granados, C., Acevedo, D., Cabeza, A. y Lozano, A. (2014). Texture Profile Analysis in Bananas Pelipita, Hartón and Topocho. *Información Tecnológica*, 25(5), 35-40.
- Gutiérrez, R. G. (2015). *Elaboración de galletas adicionadas con harina de moringa (Oleífera lam)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Elaboraci%C3%B3n+de+galletas+adicionadas+con+harina+de+moringa+%28Ole%C3%ADfera+lam%29&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Elaboraci%C3%B3n+de+galletas+adicionadas+con+harina+de+moringa+%28Ole%C3%ADfera+lam%29&btnG=)
- Herrera, B. I. A. (2009). *Obtención de galletas fortificadas con salvado de quinua, kañiwa y kiwicha*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La

Molina]. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesispe.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=009582>

Hyun, W., Il, J., Sea, M., Jang, H., Minh-Hiep, N. y Hyun J. (2019). Effect of hydrocolloid addition on dimensional stability in post-processing of 3D printable cookie dough. *Food Science and Technology*, 101, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.019>

INKASUR. (2010). Diario el comercio. Nota de prensa. 18 agosto, Perú.

Instituto de nutrición de centro América y Panamá [INCAP]. (2010). *Notas Técnicas*. PP/NT/006.

Inostroza, CH. C. y Rubio, B. B. (2017). *Formulación y caracterización de un filtrante de hojas de Moringa Oleifera*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”]. Repositorio digital UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1554>

Inyang, U. E., Daniel, E. A. y Bello, F. A. (2018). Producción y evaluación de calidad de galletas funcionales a partir de harina de trigo integral suplementada con harinas de acha (fonio) y frijol. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 6(6), 193–201. <https://doi.org/10.24203/ajafs.v6i6.5573>.

Jara, C. L. (2019). *Elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (Ananas comosus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3402>

Leguía, D. S. (2018). *Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y contenido proteico de tres variedades de quinua germinada (Chenopodium quinoa Willd.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Compuestos+feno%3Blicos%2C+capacidad+antioxidante+y+contenido+proteico+de+tres](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Compuestos+feno%3Blicos%2C+capacidad+antioxidante+y+contenido+proteico+de+tres)

+variedades+de+quinua+germinada+%28Chenopodium+quinua+Willd.%29  
&btnG=

Lorenz, K., Coulter, L. (1991). Quinoa flour in baked products. *Plant Foods for Human Nutr*, 41, 213-223.

Magno, M. (2006). *Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados*. Instituto de Desarrollo Agroindustrial (INDDA). Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/compend/text/ch11-02.htm>.

Mamani, D. E. M. y Molina, T. C. G. (2016). *Calidad proteica y grado de satisfacción de galleta elaborada a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, Puno, julio – octubre 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional UNAP. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3016>

Mancebo, C. M., Picón, J. y Gómez, M. (2015). Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 264-269.

Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E. y Puls, J. (2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleífera. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, 36(2), 137-149.

Martínez, N., Alfaro, V. y Walfer, W. (2008). *Uso potencial de la moringa para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados*. Guatemala. INCAP.

Mathur, B. (2005). Trees for life. [www.treeslife.org/moringa/book](http://www.treeslife.org/moringa/book)

Menacho, G. (2014). *Efecto de la extrusión en composición nutricional de cinco variedades de quinua*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Efecto+de+la+extrusi%C3%B3n+en+composici%C3%B3n+nutricional+de+cinco+variedades+de+quinua&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Efecto+de+la+extrusi%C3%B3n+en+composici%C3%B3n+nutricional+de+cinco+variedades+de+quinua&btnG=)

- Méndez, A. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 60(2), 4195-4212. doi:10.15446/rfnam.
- Ministerio de Salud (MINSA). (2010). *Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería*. RM N° 1020/MINSA. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental.
- Mosquera, M. H. F. (2009). *Efecto de la inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en la elaboración de galletas*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Biblioteca digital UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70197>
- Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., Romero, A., Jacobsen, S. (2006). *Agroindustria de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en los países andinos*. Proyecto quinua: Cultivo multipropósito para los países andinos INT/01/K01 Perú-Bolivia Colombia. Puno, Perú.
- Navarro, R. B. y Ramírez, P. R. (2019). Plan de negocios galleta de harina de plátano fortificada con hierro, Iquitos, 2019. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Científica del Perú]. Repositorio institucional UCP. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/934>
- NTC 1241. (2017). *Productos de molinería. Galletas*. Norma técnica colombiana.
- NTP 206.001. (1981). *Norma técnica peruana para productos de panadería, pastelería y galletería*.
- NTP 206.013. (1981). Biscochos, galletas, pastas y fideos: Determinación de Acidez.
- Ogbunugafor, H. A., Eneh, F. U., Ozumba, A. N., Igwi-Ezikpe, M. N., Okpuzor, J., Igwilo, I. O., Adenekan, S. O. y Onyekwelu, O. A. (2011). Physico-chemical

and antioxidant properties of moringa oleífera seed oil. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(5), 409-414.

Official methods of analysis of AOAC International [AOAC]. (2012). *Official methods of analysis of AOAC International*. AOAC. 991.20 - FIL 20B.

Padrón, J. (2007). Tendencias epistemológicas de la investigación científica en el siglo XXI. *Cinta de Moebio*, 28, 1-28.

Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad Biológica, cultural y social. (2006). *Quinoa, historia y presentación*.

Ranken, M. D. (2000). *Manual de industria de los alimentos*. Edit. Acribia S. A.

Reyes, G. M., Gómez-Sánchez, P. I. y Espinoza, B. C. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos. 10ma ed. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.

Rodríguez, G. A. (2001). *Estrategia Integradora y su sistema de medios y métodos de enseñanza para la educación nutricional en el nivel de secundaria básica*. Cienfuegos, Cuba.

Rodríguez-Sandoval, R., Lascano, A. y Sandoval, G. (2012). *Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua y papa en las propiedades termo mecánicas y de panificación de masas*. Revista UDCA Actualidad y Divulgación científica. 15 (1). <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n1/v15n1a21>.

Rosenthal, A. J. (2001). *Textura de los alimentos. Medida y percepción*. Edit. Acribia S.A.

Serna, S. S. (2013). *Química, almacenamiento e industrialización de los cereales*. 2da. Edic. AGT Editor, S.A.



- Soni, N., Kulkarni, A. y Patel, L. (2018). Studies on development of high protein cookies. *International Journal of Chemical Studies*, 6(6), 439-444.
- Suzanne, N. S. (2009). *Análisis de los alimentos*. Edit. Acribia S.A.
- Torres, G. J., Torres, G. R., Acevedo, C. D. y Gallo-Garcia, L.A. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *Revista Vector*, 10, 14-25.
- Vaclavik, V. y Christian, E. (2014). *Essential of food science*. 4th Edition. Springer New York Heidelberg Dordrecht London. DOI 10.1007/978-1-4614-9138-5
- Vásquez, C. G. y Matos CH. A. (2009). Evaluación de algunas características fisicoquímicas de harina de trigo peruano en función a su calidad panadera. *Revista de investigación universitaria*, 1(1), 18-24.
- Vásquez-Villalobos, V., Angulo, J. V., y Reyna, E. M. (2015). New method for determining sensory shelf life using fuzzy logic: canned marinated artichoke hearts (*Cynara scolymus* L.) case. *Scientia Agropecuaria*, 6(2), 99-109.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A. (2019). Food in the anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 393, 447–492.

# **ANEXOS**

## ANEXO 01

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:** Efecto de la mezcla de trigo (*Triticum aestivum*), quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) y moringa (*Moringa oleifera*) en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cuál será el efecto de la mezcla de trigo, quinua y moringa en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas?	Evaluar el efecto de la mezcla de trigo, quinua y moringa en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas.	Si mezclamos trigo, quinua y moringa entonces tendremos efectos significativos en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas.	<p>V1 (V.I.)</p> <p>Mezcla de harina de trigo, harina de quinua y harina de moringa.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Formulación:</p> <p>Trigo:quinua:moringa</p>	<p><b>Indicadores de variables independientes</b></p> <p>Proporción en porcentajes</p> <p>T<sub>1</sub> = 60:37,5:2,5  T<sub>2</sub> = 50:45,0:5,0  T<sub>3</sub> = 40:52,5:7,5  T<sub>4</sub> = 30:60,0:10,0</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Aplicada</p> <p><b>DISEÑO METODOLOGICO:</b> Explicativo Experimental</p> <p><b>METODO/ENFOQUE</b> Analítico Comparativo</p> <p><b>AMBITO DE ESTUDIO</b> Distrito de Ayacucho</p> <p><b>MUESTRA</b> Cantidad necesaria para realizar los experimentos y análisis.</p> <p><b>TECNICA:</b> Observación Experimentación</p> <p><b>INSTRUMENTOS:</b> <b>1. Instrum. bibliográficos</b> <b>a. Fichas de localización</b> Bibliográficas, hemerográficas, internet.</p> <p><b>b. Fichas de investigación</b> Serán textuales comentarios y resumen.</p> <p><b>2. Instrumentos de campo</b> <b>a. Libreta de campo</b> Para el registro de datos de la V.I. y las V.D.</p> <p><b>b. Matriz de evaluación</b> Resultados de los análisis mediante una estadística inferencial.</p>
<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>V2 (V.D.)</b>	<b>Variables dependientes</b>	<b>indicadores de variables dependientes</b>	
a. ¿Cuál será el efecto de cuatro mezclas de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en la proteína y textura en la producción de galletas fortificadas?	a. Determinar el efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en la proteína y textura en la producción de galletas fortificadas.	a. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en proporciones de (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) influye en la proteína y textura en la producción de galletas fortificadas.	Características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas	<p>Características fisicoquímicas: proteína y textura</p> <p>Características funcionales: coef. de excentricidad, de dilatación y volumen</p> <p>Características organolépticas: color, sabor y aceptabilidad</p>	<p>Y<sub>1</sub>= g de proteína/100 g de alimento</p> <p>Y<sub>2</sub>= textura en mm de profundidad</p> <p>Y<sub>3</sub>= Coef. de excentricidad de 0 o 1</p> <p>Y<sub>4</sub> = Coef. de dilatación en crecimiento o acortamiento</p> <p>Y<sub>5</sub> = Volumen en crecimiento</p> <p>Atributos de calidad (Z): escala de evaluación (1 a 7) de acuerdo a preferencia.  Z<sub>1</sub>= Color  Z<sub>2</sub>= Sabor  Z<sub>3</sub>= Aceptabilidad general</p>	
b. ¿Qué efecto tiene la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen en la producción de galletas fortificadas?	b. Medir el efecto de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen en la producción de galletas fortificadas.	b. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en proporciones de (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) tiene efectos significativos en el coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación y volumen en la producción de galletas fortificadas.				
c. ¿Qué influencia tiene la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el color, sabor y aceptabilidad en la producción de galletas fortificadas?	c. Conocer la influencia de la mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) en el color, sabor y aceptabilidad en la producción de galletas fortificadas.	c. La mezcla de harinas de trigo, quinua y moringa en proporciones de (60:37,5:2,5), (50:45:5), (40:52,5:7,5) y (30:60:10) tiene influencia significativa en el color, sabor y aceptabilidad en la producción de galletas fortificadas.				

## ANEXO 02




**EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA, DEJA:**

## CONSTANCIA

Que, el **Mg. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO**, identificado con DNI N° 08440442, ha realizado diferentes actividades en el Centro Experimental de Panificación y en el Laboratorio de Análisis de Alimentos durante los meses de octubre y diciembre del 2021, actividades de investigación de la tesis Doctoral en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, titulado **“Efecto de la mezcla de trigo (*Triticum aestivum*), quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) y moringa (*Moringa oleífera*) en las características fisicoquímicas, funcionales y organolépticas en la producción de galletas fortificadas”**, habiendo realizado los experimentos y análisis correspondientes según variables dependientes de su estudio, conforme señala en su Informe.

Se expide la presente, a solicitud escrita del interesado para los fines que considere pertinentes.

Ayacucho, 07 de abril del 2022



**Dr. GUIDO PALOMINO HERNANDEZ**  
**Decano**  
**Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia**

Constancia N° 020  
Cc. Archivo  
crti/edps

FACULTA DE INGENIERÍA  
QUÍMICA Y METALURGIA  
Av. Independencia s/n  
Ciudad Universitaria  
Tel. (066) 781368

### ANEXO 03

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN “EFECTO DE LA MEZCLA DE TRIGO (*Triticum aestivum*), QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) Y MORINGA (*Moringa oleifera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, FUNCIONALES Y ORGANOLÉPTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS”

YO, ..... identificado(a)  
con DNI N° ..... domiciliado(a) en .....

Declaro voluntariamente mi aceptación para participar como panelista (juez) en la evaluación organoléptica de los atributos de color, sabor y aceptabilidad de galletas fortificadas producidas por la mezcla de harina de trigo, harina de quinua y harina de moringa por el Magister Antonio Jesús Matos Alejandro de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán; también declaro que los resultados que dependen de mi persona puedan ser favorables o desfavorables en los análisis finales de la investigación sin perjuicio a mi persona.

En señal de conformidad para mi participación

Firma del Participante	Huella Digital	Fecha
Nombre:		
DNI:		

Firma del Investigador	Huella Digital	Fecha
Nombre:		
DNI:		



## ANEXO 05

### RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO CON TRES REPETICIONES DE LAS GALLETAS FORTIFICADAS

#### a. Proteína

##### *Resultados del porcentaje de proteínas en 100 g de parte comestible*

Repeticiones	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	12,04	12,40	12,74	13,24
2	11,97	12,38	12,80	13,16
3	11,93	12,36	12,82	13,10

##### *Promedio del contenido de proteína*

Tratamientos	Media	Desviación	
		estándar	N
1	11,9800	0,05568	3
2	12,3800	0,02000	3
3	12,7867	0,04163	3
4	13,1667	0,07024	3
Total	12,5783	0,46524	12

#### b. Textura

##### *Resultados del textura en mm de profundidad*

Repeticiones	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	84,25	83,12	72,00	65,30
2	89,40	80,95	75,25	69,55
3	90,02	80,00	74,60	70,67

***Promedio del análisis de textura***

Tratamientos	Media	Desviación estándar	N
1	87,8900	3,16754	3
2	81,3567	1,59926	3
3	73,9500	1,71974	3
4	68,5067	2,83295	3
Total	77,9258	7,94239	12

**c. Coeficiente de excentricidad*****Resultados del coeficiente de excentricidad de 0 a 1***

Repeticiones	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	0,0556	0,0576	0,0492	0,0428
2	0,0574	0,0568	0,0491	0,0433
3	0,0551	0,0572	0,0488	0,0439

***Promedio del coeficiente de excentricidad***

Tratamientos	Media	Desviación estándar	N
1	0,056033	0,0012097	3
2	0,057200	0,0004000	3
3	0,049033	0,0002082	3
4	0,043333	0,0005508	3
Total	0,051400	0,0058874	12



**d. Coeficiente de dilatación*****Resultados del coeficiente de dilatación en crecimiento o acortamiento***

Repeticiones	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	-0,9948	-0,9953	-0,9970	-0,9972
2	-0,9942	-0,9958	-0,9966	-0,9970
3	-0,9941	-0,9950	-0,9970	-0,9960

***Promedio del coeficiente de dilatación***

Tratamientos	Media	Desviación estándar	N
1	-0,994367	0,0003786	3
2	-0,995367	0,0004041	3
3	-0,996867	0,0002309	3
4	-0,996733	0,0006429	3
Total	-0,995833	0,0011396	12

**e. Volumen*****Resultados del volumen***

Repeticiones	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	0,0024	0,0022	0,0018	0,0019
2	0,0022	0,0020	0,0019	0,0017
3	0,0024	0,0019	0,0018	0,0017

***Promedio del volume***

Tratamientos	Media	Desviación estándar	N
1	0,002333	0,0001155	3
2	0,002033	0,0001528	3
3	0,001833	0,0000577	3
4	0,001767	0,0001155	3
Total	0,001992	0,0002503	12

## ANEXO 06

**CARTILLA PARA LA PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL  
PRUEBA DE DEGUSTACIÓN DE LA GALLETA FORTIFICADA**

**NOMBRE:** ..... **FECHA:** .....

**INSTRUCCIÓN:** Coloque una x en la opción que usted considere, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

CARACTERÍSTICAS		MUESTRAS			
	Puntaje	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>COLOR</b>	Excelente				
	Muy bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
	Pésimo				
	Muy malo				
<b>SABOR</b>	Excelente				
	Muy bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
	Pésimo				
	Muy malo				
<b>ACEPTABILIDAD GENERAL</b>	Excelente				
	Muy bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
	Pésimo				
	Muy malo				

*Resultados de la evaluación sensorial del color de las galletas fortificadas*

PANELISTAS	COLOR			
	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
	1	2	3	4
1	5	5	5	4
2	4	6	4	4
3	6	6	4	4
4	5	6	5	4
5	5	6	4	4
6	6	6	4	4
7	5	6	4	5
8	5	5	4	4
9	5	6	5	4
10	5	6	4	4
11	5	5	4	4
12	6	6	5	4
13	5	6	4	4
14	5	5	5	3
15	5	6	4	4

*Promedio de la variable color*

Tratamientos	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,600	0,132	5,334	5,866
2	6,000	0,132	5,734	6,266
3	4,333	0,132	4,067	4,599
4	3,933	0,132	3,667	4,199

**Resultados de la evaluación sensorial de sabor de las galletas fortificadas**

PANELISTAS	SABOR			
	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
	1	2	3	4
1	6	6	5	4
2	5	6	4	4
3	6	6	4	4
4	6	7	4	3
5	6	6	4	4
6	5	6	5	4
7	5	5	4	4
8	5	6	4	4
9	6	6	4	4
10	5	7	5	4
11	5	6	4	4
12	5	6	5	3
13	6	7	4	4
14	6	6	5	4
15	5	6	4	4

**Promedio de la variable sabor**

Tratamientos	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,467	0,122	5,220	5,714
2	6,133	0,122	5,886	6,380
3	4,333	0,122	4,086	4,580
4	3,867	0,122	3,620	4,114

**Resultados de la evaluación sensorial de aceptabilidad de las galletas fortificadas**

PANELISTAS	ACEPTABILIDAD			
	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
	1	2	3	4
1	6	6	4	4
2	5	6	4	3
3	6	6	4	4
4	5	6	4	4
5	6	5	4	3
6	6	7	4	5
7	5	6	5	4
8	6	6	5	4
9	5	6	4	4
10	6	7	4	4
11	6	5	4	4
12	5	6	5	5
13	6	6	5	4
14	5	6	5	3
15	6	6	4	4

**Promedio de la variable aceptabilidad**

Tratamientos	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,600	0,132	5,334	5,866
2	6,000	0,132	5,734	6,266
3	4,333	0,132	4,067	4,599
4	3,933	0,132	3,667	4,199

## ANEXO 07

## VALIDACIÓN POR JUECES O EXPERTOS

Hoja de instrucciones para la evaluación

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4. Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras que utilizan de acuerdo a su significado o por la ordenación de los mismos
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

Nota. Fuente: Resolución Consejo Universitario N° 1583-2020-UNHEVAL.

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Dra. Verónica CAJAS BRAVO** Especialidad: **METODÓLOGA**

"Calificar con 1, 2, 3 y 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
<b>D1</b> Formulación (trigo:quinua: moringa)	T <sub>1</sub> = 60:37,5:2,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>2</sub> = 50:45,0:5,0 (%)	4	4	4	4
	T <sub>3</sub> = 40:52,5:7,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>4</sub> = 30:60:10 (%)	4	4	4	4
<b>D2</b> Características fisicoquímicas	Proteína (g)	4	4	4	4
	Textura (mm)	4	4	4	4
<b>D3</b> Características funcionales	Coefficiente de excentricidad (0 o 1)	3	3	4	4
	Coefficiente de dilatación (Crecimiento o acortamiento)	4	4	4	4
	Volumen (Crecimiento)	3	4	3	4
<b>D4</b> Características organolépticas	Color ( puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Sabor (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Aceptabilidad (1 a 7)	4	4		4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )



Dra. VERONICA CAJAS BRAVO

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Rolando BAUTISTA GÓMEZ**, Especialidad: **Dr. en MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

"Calificar con 1, 2, 3 y 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Formulación (trigo:quinua: moringa)	T <sub>1</sub> = 60:37,5:2,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>2</sub> = 50:45,0:5,0 (%)	4	4	4	4
	T <sub>3</sub> = 40:52,5:7,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>4</sub> = 30:60:10 (%)	4	4	4	4
D2 Características físicoquímicas	Proteína (g)	4	4	4	4
	Textura (mm)	4	4	4	4
D3 Características funcionales	Coefficiente de excentricidad (0 o 1)	4	4	4	4
	Coefficiente de dilatación (Crecimiento o acortamiento)	4	4	4	4
	Volumen (Crecimiento)	4	4	4	4
D4 Características organolépticas	Color ( puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Sabor (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Aceptabilidad (1 a 7)	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO  En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI  NO ( )

  
Firma y sello del experto  
DNI: 28263872

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Guido PALOMINO HERNÁNDEZ** Especialidad: Dr. en **MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

"Calificar con 1, 2, 3 y 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Formulación (trigo:quinua: moringa)	T <sub>1</sub> = 60:37,5:2,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>2</sub> = 50:45,0:5,0 (%)	4	4	4	4
	T <sub>3</sub> = 40:52,5:7,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>4</sub> = 30:60:10 (%)	4	4	4	4
D2 Características fisicoquímicas	Proteína (g)	4	4	4	4
	Textura (mm)	4	3	4	4
D3 Características funcionales	Coefficiente de excentricidad (0 o 1)	3	4	4	4
	Coefficiente de dilatación (Crecimiento o acortamiento)	3	4	3	4
	Volumen (Crecimiento)	4	4	4	4
D4 Características organolépticas	Color (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Sabor (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Aceptabilidad (1 a 7)	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )

Firma y sello del experto

DNI: 06708069



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Juan Carlos Ponce Ramírez** Especialidad: **Dr. En Ciencia de Alimentos**

"Calificar con 1, 2, 3 y 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Formulación (trigo:quinua: moringa)	T <sub>1</sub> = 60:37,5:2,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>2</sub> = 50:45,0:5,0 (%)	4	4	4	4
	T <sub>3</sub> = 40:52,5:7,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>4</sub> = 30:60:10 (%)	4	4	4	4
D2 Características físicoquímicas	Proteína (g)	4	4	4	4
	Textura (mm)	4	4	4	4
D3 Características funcionales	Coefficiente de excentricidad (0 o 1)	4	4	4	4
	Coefficiente de dilatación (Crecimiento o acortamiento)	4	4	4	4
	Volumen (Crecimiento)	4	4	4	4
D4 Características organolépticas	Color (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Sabor (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Aceptabilidad (1 a 7)	4	4		4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )



Firma y sello del experto  
DNI: 28008579

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **Alberto Luis HUAMANÍ HUAMANÍ** Especialidad: **Dr. en CIENCIA DE ALIMENTOS**

“Calificar con 1, 2, 3 y 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
D1 Formulación (trigo:quinua: moringa)	T <sub>1</sub> = 60:37,5:2,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>2</sub> = 50:45,0:5,0 (%)	4	4	4	4
	T <sub>3</sub> = 40:52,5:7,5 (%)	4	4	4	4
	T <sub>4</sub> = 30:60:10 (%)	4	4	4	4
D2 Características fisicoquímicas	Proteína (g)	4	4	4	4
	Textura (mm)	4	4	4	4
D3 Características funcionales	Coefficiente de excentricidad (0 o 1)	3	3	4	4
	Coefficiente de dilatación (Crecimiento o acortamiento)	3	3	4	4
	Volumen (Crecimiento)	4	4	4	4
D4 Características organolépticas	Color (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Sabor (puntaje 1 a 7)	4	4	4	4
	Aceptabilidad (1 a 7)	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO  En caso de Sí. ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

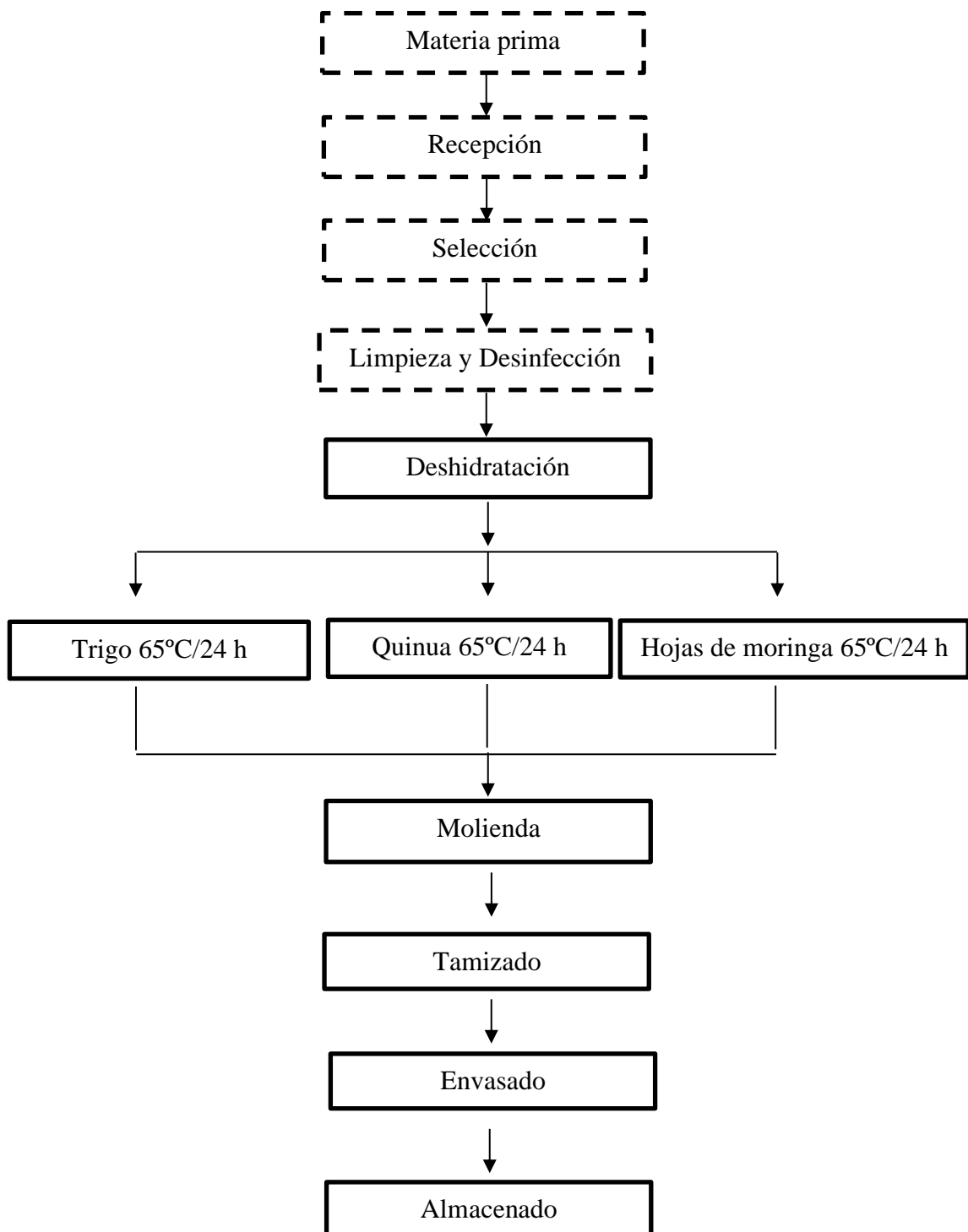
DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI  NO ( )

Firma y sello del experto

DNI: 06161943

**ANEXO 08**

*Diagrama de flujo tecnológico del proceso de obtención de harina para la elaboración de galletas fortificadas*



### **Composición química proximal de las harinas de trigo, quinua y moringa**

Para determinar la composición química proximal de las harinas de trigo, quinua y moringa se utilizó la metodología descrita en métodos, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

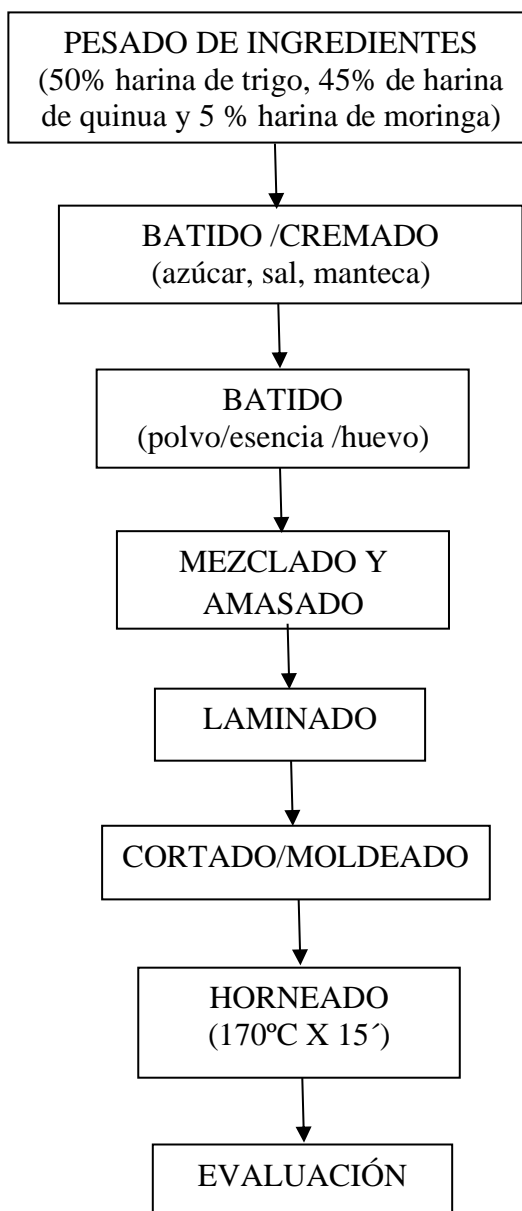
#### ***Composición proximal de las harinas de trigo, quinua y moringa***

Componente	Trigo	quinua	Moringa
Humedad (%)	11,20	11,50	9,10
Proteína (%)	11,80	15,40	27,60
Ceniza (%)	0,60	2,42	7,40
Grasa total (%)	1,70	5,85	11,90
Fibra (%)	1,35	2,20	1,44
Carbohidratos (%)	73,35	62,63	42,56

**ANEXO 09****DIAGRAMA DE FLUJO DEFINITIVO PARA LA ELABORACIÓN DE  
GALLETAS**

En la figura 12, se indica el diagrama de flujo definitivo realizado en la producción de galletas fortificadas.

*Diagrama de flujo final para la producción de galletas fortificadas*



## ANEXO 10

### ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

En la tabla siguiente se muestra la composición proximal de la galleta fortificada aceptada por los panelistas y de galleta testigo (100% harina de trigo).

**Tabla 55**

*Composición proximal de la galleta fortificada y de la galleta testigo*

Componentes	Galletas en estudio con la mejor formulación	Galletas testigo (100% harina de trigo)
Humedad	$9,50 \pm 0,15$	9,36
Proteínas	$12,35 \pm 0,04$	8,10
Grasa	$9,45 \pm 0,75$	12,00
Fibra	$1,24 \pm 0,02$	1,60
Ceniza	$0,92 \pm 0,25$	0,80
Carbohidratos	$66,54 \pm 1,60$	68,14

#### Acidez y pH

Las galletas que fueron aceptadas en la evaluación sensorial presentaron  $0,09 \pm 0,015$  de acidez la cual está dentro de las especificaciones de la NTP 206.013 (1981), que menciona 0,1% como máximo para galletas, con pH de  $6,13 \pm 0,03$ .

**ANEXO 11**  
**COSTO DE PRODUCCIÓN**

<b>Materia Prima</b>	Porcentaje (%)	Cantidad (g)	Unidad	Precio S/.
Harina de trigo	50	1 000	1,00	4,00
Harina de quinua	45	900	0,90	7,20
Harina de moringa	5	100	0,05	12,00
Sub-total S/.				<b>23,20</b>

<b>Insumos</b>	Porcentaje (%)	Cantidad (g)	Unidad	Precio S/.
Manteca	65	1 300	1,30	15,60
Azúcar	45	900	0,90	3,15
Sal	0,9	18	0,18	0,03
Huevo	25	500	0,50	3,75
Polvo de hornear	1	20	0,02	0,20
Esencia de vainilla	0,5	10	0,01	0,30
Agua	10	200	0,20	0,50
Sub-total S/.				<b>23,332</b>

<b>Gastos generales</b>	Porcentaje (%)	Cantidad (g)	Unidad	Precio S/.
Petróleo	.-	.-	.-	15,00
Energía eléctrica	.-	.-	.-	1,50
Sub-total S/.				<b>16,50</b>

Otro:

Costo de mano de obra **S/. 10,00**

Total de costo de producción para un peso de 4,948 kg de galleta fortificada: materia prima + Insumos + gastos generales + mano de obra = **S/. 73,032**

Promedio de peso de cada una de las galletas fortificadas es de **6,8 g**.

Total de galletas fortificadas = **728 unidades**

Precio del producto por unidad =  $S/. 73,032/728 = S/. 0,10$

## ANEXO 12

### GALERÍA FOTOGRÁFICA

**Figura 1**

*Materias primas e insumos*



**Figura 2**

*Tamizado de harinas*





**Figura 3**

*Mezclado de harinas*

**Figura 4**

*Batido de harinas e insumos*



**Figura 5**

*Amasado de toda la mezcla*

**Figura 6**

*Moldeado y forma de las galletas*



**Figura 7**

*Galletas en bandejas*

**Figura 8**

*Galletas en bandejas listo para el horneado*



**Figura 9**

Galletas horneadas y muestreo

**Figura 10**

*Galletas fortificadas y envasadas según tratamiento*



**Figura 11**

*Digestión de proteínas, destilación y titulación de las muestras*



**Figura 12**

*Evaluación de la textura de las galletas fortificadas*

**Figura 13**

*Medición de los diámetros de las galletas fortificadas para evaluar los coeficientes de excentricidad, coeficientes de dilatación y volumen*



**Figura 14***Evaluación organoléptica de las galletas fortificadas*

**CARTILLA PARA LA PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL  
PRUEBA DE DEGUSTACIÓN DE LA GALLETA FORTIFICADA**

NOMBRE: MARIVEL VEGA GUISPE FECHA: 22/12/2021

**INSTRUCCIÓN:** Coloque una x en la opción que usted considere, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

CARACTERÍSTICAS		MUESTRAS			
		Puntaje	324	961	862
<b>COLOR</b>	Excelente				
	Muy bueno		X		
	Bueno	X		X	X
	Regular				
	Malo				
	Pésimo				
<b>SABOR</b>	Muy malo				
	Excelente		X		
	Muy bueno				
	Bueno	X		X	
	Regular				X
	Malo				
<b>ACEPTABILIDAD GENERAL</b>	Pésimo				
	Muy malo				
	Excelente			X	
	Muy bueno	X			
	Bueno				
	Regular			X	X
Malo					
Muy malo					

## NOTA BIOGRÁFICA

### **Antonio Jesus MATOS ALEJANDRO**

Nació en el distrito de Huancaya, provincia de Yauyos, departamento de Lima. Ingeniero en Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María Huánuco. Maestro en Tecnología de Alimentos en la Universidad Alas Peruanas. Cuenta con Diplomados en Metodología de la Investigación y Norma ISO 9001:2015 de la Dirección Académica de la Escuela Nacional de Dirección y Gerencia (ENAD).

Docente nombrado con categoría Principal a Dedicación Exclusiva en la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias - Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). Asesor y jurado tesis de Pregrado de Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, fue Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Hasta el momento Jefe de Control de Calidad de Alimentos de la empresa PROCON S.R.L. – Ayacucho, con experiencia en evaluación, formulación, supervisión y ejecución de proyectos Agroalimentarios para la Industria Alimentaria, en Tecnología de productos lácteos, Tecnología de productos cárnicos, transformación de cereales, productos de panificación y Sistemas de Aseguramiento de la calidad en alimentos, en diseños experimentales para la investigación.

Realiza consultorías externas a las empresas agroalimentarias de la región de Ayacucho. El Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible es un anhelo alcanzado para seguir la línea de la investigación y promover el desarrollo de este campo con conocimiento científico.



# UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



Huánuco – Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna  
Teléfono 514760 -Pág. Web. [www.posgrado.unheval.edu.pe](http://www.posgrado.unheval.edu.pe)



## ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado; siendo las **13:00h**, del día miércoles **12 DE OCTUBRE DE 2022**; el aspirante al **Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**, **Don Antonio Jesus MATOS ALEJANDRO**, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: **“EFECTO DE LA MEZCLA DE TRIGO (*Triticum aestivum*), QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) Y MORINGA (*Moringa oleifera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, FUNCIONALES Y ORGANOLEPTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS”** ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA	Presidente
Dr. Ruben Max ROJAS PORTAL	Secretario
Dr. Fernando Jeremias GONZALES PARIONA	Vocal
Dr. Zosimo Pedro JACHA AYALA	Vocal
Dr. Santos Severino JACOBO SALINAS	Vocal

**Asesor (a) de tesis:** Dra. Tomasa Veronica CAJAS BRAVO (Resolución N° 0384-2021-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....  
.....  
.....

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de..... Diecisiete ..... ( 17 )  
Equivalente a Muy Buena....., por lo que se declara Aprobado  
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado firman la presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 15:25 horas del 12 de octubre de 2022.

.....  
**PRESIDENTE**  
DNI N° 04025628

.....  
**SECRETARIO**  
DNI N° 06511922

.....  
**VOCAL**  
DNI N° 22491216

.....  
**VOCAL**  
DNI N° 22407184

.....  
**VOCAL**  
DNI N° 22482099

Leyenda:  
19 a 20: Excelente  
17 a 18: Muy Bueno  
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 02777-2022-UNHEVAL/EPG-D)



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe:

**Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina**

### HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: **“EFECTO DE LA MEZCLA DE TRIGO (*Triticum aestivum*), QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) Y MORINGA (*Moringa oleifera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, FUNCIONALES Y ORGANOLÉPTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS**”, realizado por el Doctorando en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, **Antonio Jesus MATOS ALEJANDRO** cuenta con un **índice de similitud del 15%**, verificable en el Reporte de Originalidad del software **Turnitin**. Luego del análisis se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio; por lo expuesto, la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 20% establecido en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cayhuayna, 07 de setiembre de 2022.



**Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina**  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO**



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>		<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado	X
-----------------	--	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	---

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	
<b>Escuela Profesional</b>	
<b>Carrera Profesional</b>	
<b>Grado que otorga</b>	
<b>Título que otorga</b>	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	
<b>Nombre del programa</b>	
<b>Título que Otorga</b>	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
<b>Grado que otorga</b>	DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	MATOS ALEJANDRO ANTONIO JESUS							
<b>Tipo de Documento:</b>	<b>DNI</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Pasaporte</b>	<input type="checkbox"/>	<b>C.E.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>	966164095
<b>Nro. de Documento:</b>	08440442					<b>Correo Electrónico:</b>	Antonio.matos@unsch.edu.pe	

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	<b>DNI</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Pasaporte</b>	<input type="checkbox"/>	<b>C.E.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>						<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	<b>DNI</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Pasaporte</b>	<input type="checkbox"/>	<b>C.E.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>						<b>Correo Electrónico:</b>		

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)								<b>SI</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>NO</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Apellidos y Nombres:</b>	CAJAS BRAVO TOMASA VERONICA						<b>ORCID ID:</b>	0000-0001-8939-3733			
<b>Tipo de Documento:</b>	<b>DNI</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Pasaporte</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de documento:</b>	08343126			

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	ROJAS COTRINA AMANCIO RICARDO
<b>Secretario:</b>	ROJAS PORTAL RUBEN MAX
<b>Vocal:</b>	GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMIAS
<b>Vocal:</b>	JACHA AYALA ZOSIMO PEDRO
<b>Vocal:</b>	JACOBO SALINAS SANTOS SEVERINO
<b>Accesitario</b>	


**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:</b> (Ingrese el título tal y como está registrado en el <b>Acta de Sustentación</b> )	
EFECTO DE LA MEZCLA DE TRIGO ( <i>Triticum aestivum</i> ), QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> Wild) Y MORINGA ( <i>Moringa oleifera</i> ) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, FUNCIONALES Y ORGANOLÉPTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS	
<b>b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:</b> (tal y como está registrado en <b>SUNEDU</b> )	
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación:</b> (Verifique la Información en el <b>Acta de Sustentación</b> )			2022			
<b>Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional:</b> (Marque con <b>X</b> según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<b>Palabras Clave:</b> (solo se requieren 3 palabras)	TRIGO		QUINUA		MORINGA	

<b>Tipo de Acceso:</b> (Marque con <b>X</b> según corresponda)	<b>Acceso Abierto</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Condición Cerrada (*)</b>	<input type="checkbox"/>
	<b>Con Periodo de Embargo (*)</b>		<input type="checkbox"/>	<b>Fecha de Fin de Embargo:</b>	<input type="text"/>

<b>¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora?</b> (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> X
<b>Información de la Agencia Patrocinadora:</b>	<input type="text"/>		

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	MATOS ALEJANDRO ANTONIO JESUS	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	08440442	
Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha:</b> 21/04/2023		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.