

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera**

**ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON MACROALGA  
ROJA (*Chondracanthus chamissoi*) Y HARINA DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*)  
COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA ESTUDIANTES DE LA  
I.E. FORTUNATO ZORA CARVAJAL EN LA REGIÓN TACNA - 2025**

## **TESIS**

**Presentada por:**

Bach. Yazmín Roselynn Garcia Tarqui

**Para optar por el Título Profesional de:**

**INGENIERO PESQUERO**

**TACNA – PERÚ**

**2026**

NO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE:

591

Siendo las ..... 11:00 Hrs. .... del día ..... 30 DE DICIEMBRE DE 2025 ..... nos reunimos en el auditorio de la FAIP los miembros del Jurado Calificador designados mediante Resolución de Facultad No. .... 10535 - 2025 - FCAG ..... , de fecha ..... 23 DE DICIEMBRE DE 2025 ..... conformado por:

- Sr. (a) Dr. FREDDY WALTER DELGADO CABRERA ..... Presidente
- Sr. (a) Dra. KHIANA ALYAH BET MORENO SALAZAR CALDERÓN ..... Secretario
- Sr. (a) MSc. EDERSON JUAN MONTALICO PONGO ..... Vocal

Para presenciar y calificar la sustentación del ..... TRABAJO DE TESIS ..... titulado:

"ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON MACROALGA ROJA (Chondracanthus chamissoi) Y HARINA DE KIWICHA (Amorathus caudatus) COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA ESTUDIANTES DE LA I.E. FORTUNATO ZONA CARVAJAL EN LA REGIÓN TACNA - 2025"

Presentado por el Sr. (ta) Bach. .... GARCIA TARQUI YAZMÍN ROSELYNN .....

Para optar el Título Profesional de ..... INGENIERO PESQUERO .....

Leída la resolución, se le otorgó un tiempo de treinta minutos para su respectiva exposición. Al término de ello; se procedió a elaborar las preguntas por parte del Jurado Calificador, dando un cuarto intermedio de cinco minutos para deliberar el veredicto final; llegando al siguiente resultado:

APROBAR POR ..... UNANIMIDAD ..... con el calificativo de DIECISIETE ..... , el DESAPROBAR POR ..... con el calificativo de ..... , el TRABAJO ..... MUY BUENO .....

Siendo las ..... 12:00 Hrs. ..... se dio por concluido el Acto de Sustentación, al final del cual los miembros del Jurado Calificador firmaron la presente Acta en señal de conformidad.

  
.....  
Presidente

  
.....  
Secretario

  
.....  
Vocal

Observaciones:

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

### CERTIFICACION DE SIMILITUD

Yo, **Ederson Juan Montalico Pongo**, en mi condición de ASESOR(A) acredito con Resolución de Facultad y/o Posgrado N°10535-2025-FCAG del 23 de diciembre del 2025, del trabajo de Tesis (Trabajo informe; Trabajo académico, Trabajo de Suficiencia Profesional, Examen Profesional) Titulado: **“ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON MACROALGA ROJA (*Chondracanthus chamissoi*) Y HARINA DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA ESTUDIANTES DE LA I.E. FORTUNATO ZORA CARVAJAL EN LA REGIÓN TACNA – 2025”**; presentado por el (la) Bachiller **Yazmín Roselynn Garcia Tarqui**, para optar el título profesional de Ingeniero Pesquero.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento original que, según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 14% por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis y/o trabajo enunciado líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 13 de enero del 2026



FIRMA DEL ASESOR  
MSc. Ederson Juan Montalico Pongo  
DNI: 43019982



FIRMA AUTOR  
Bach. Yazmín Roselynn Garcia Tarqui  
DNI: 46394814

## DEDICATORIA

A mi mamá y a la memoria de mis abuelos, quienes, con su amor, esfuerzo y apoyo siempre fueron mi mayor inspiración. Gracias por enseñarme a ser perseverante, trabajar con esfuerzo y amar el aprendizaje. Gracias a ustedes soy la persona que soy, con mis valores, mi carácter y mi deseo de seguir adelante.

A mi tío y a su Esposa, quienes muchas veces hicieron el papel de padres con su ejemplo, paciencia y apoyo constante hicieron posible este camino. Este logro lleva también su nombre. Gracias por acompañarme siempre.

A mi hija, que es mi mayor alegría y motivación. Este logro también es tuyo. Cada una de tus sonrisas me recuerda que todo esfuerzo vale la pena. Te dedico esta tesis con todo mi amor, porque eres mi fuerza y mi razón para seguir, incluso en los momentos más difíciles. Mi amor por ti me impulsa a ser mejor cada día. Este es solo el inicio, y lo comparto contigo. Prometo seguir esforzándome para ser un ejemplo de constancia, amor y dedicación, para que un día te sientas tan orgullosa de ti misma como yo lo estoy de ti.

A mis hermanos, por ser mi apoyo, mi compañía y mis grandes aliados. Gracias por estar siempre conmigo, por sus risas, consejos y cariño. Este logro no hubiera sido posible sin ustedes. A mis tíos, por su cariño, palabras de aliento y por acompañarme siempre, incluso desde lejos. Gracias por ser parte importante de este logro.

Con mucho cariño y agradecimiento, les dedico esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no rendirme ante los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las dificultades sin perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia, por su amor, su apoyo incondicional y por ser mi refugio en los momentos más difíciles. Su confianza en mí ha sido el motor que me impulsó a continuar.

Agradezco profundamente a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis.

A mis profesores y asesores, por compartir sus conocimientos, por su guía y por orientarme con paciencia a lo largo de este proceso académico.

A mi mejor amiga, por su apoyo incondicional, por escucharme y darme ánimos y acompañarme siempre en todo momento. Gracias por estar siempre y ser parte de este logro.

A todos quienes, de una u otra manera, contribuyeron a este logro: gracias por ser parte fundamental de esta etapa tan importante en mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación o importancia de la investigación .....	5
1.4. Objetivos .....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4.3. Hipótesis General .....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes del estudio.....	7
2.1.1. Antecedente internacional .....	7

2.1.2. Antecedente nacional .....	8
2.1.3. Antecedente local.....	10
2.2. Bases teóricas .....	11
2.2.1. Generalidades .....	11
2.2.2. Taxonomía .....	12
2.2.3. Composición fisicoquímica.....	14
2.2.4. Usos .....	15
2.3. Aspectos Generales .....	15
2.3.1. Clasificación taxonómica .....	16
2.3.2. Usos de la Kiwicha .....	17
2.3.3. Composición química de la kiwicha .....	17
2.3.4. Métodos de elaboración de galletas.....	18
2.3.5. Niveles de desnutrición en los niños de Tacna .....	19
2.4. Definición de términos.....	20
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	22
3.1. Lugar de ejecución .....	22
3.2. Tipo y diseño .....	23
3.3. Nivel de investigación .....	23
3.4. Operacionalización de las variables .....	23
3.4.1. Variable independiente.....	23
3.4.2. Variable dependiente .....	23
3.5. Población y muestra .....	26
3.5.1. Población.....	26

3.5.2. Tamaño de muestra .....	26
3.5.3. Equipos, Instrumentos, Materiales y Reactivos .....	27
3.5.3.1. Materia prima .....	27
3.6. Metodología analítica .....	29
3.6.1. Características físicas .....	29
3.6.1.1. Materia prima .....	29
3.6.1.2. En el proceso .....	29
3.6.1.3. Del producto final .....	30
3.7. Método experimental .....	32
3.8. Técnicas para la presentación y análisis de datos .....	40
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	41
4.1. Materia prima .....	41
4.1.1. Composición químico proximal de la harina de alga roja .....	41
4.1.2. Harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) .....	42
4.2. En el proceso .....	43
4.3. En el producto .....	63
4.3.1. Prueba de aceptabilidad del producto .....	63
4.3.2. Composición químico proximal de la galleta .....	67
4.3.3. Análisis microbiológico de la galleta .....	68
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	69
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES .....	72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica del yuyo.....	13
Tabla 2. Contenido de vitaminas del Yuyo .....	14
Tabla 3. Clasificación Taxonómica .....	16
Tabla 4. Composición Química de la kiwicha (por 100 g) .....	18
Tabla 5. Elaboración y aceptabilidad de galleta enriquecida con Macroalga roja ( <i>Chondracanthus chamissoi</i> ) y harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna - 2025.....	25
Tabla 6. Formulaciones para la preparación de la galleta .....	35
Tabla 7. Composición químico proximal de la harina de alga roja .....	42
Tabla 8. Resultados del análisis sensorial del atributo Apariencia general de la galleta .....	44
Tabla 9. Descriptivos del análisis sensorial del atributo Apariencia general de la galleta .....	45
Tabla 10. ANOVA en el atributo Apariencia general de la galleta.....	46
Tabla 11. Prueba de tukey en el atributo apariencia general de la galleta .....	46
Tabla 12. Resultados del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta .....	48
Tabla 13. Descriptivos del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta .....	49
Tabla 14. ANOVA del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta .....	50
Tabla 15. Prueba de tukey del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta.....	50

Tabla 16. Resultados del análisis sensorial del atributo Olor de la galleta .....	52
Tabla 17. Descriptivos del análisis sensorial en cuanto al atributo Olor de la galleta.....	53
Tabla 18. ANOVA en el atributo Olor en la evaluación sensorial de la galleta .....	54
Tabla 19. Prueba de tukey al atributo Olor en la evaluación sensorial de la galleta.....	54
Tabla 20. Resultados del análisis sensorial del atributo Color de la galleta .....	56
Tabla 21. Descriptivos del análisis sensorial en cuanto al atributo Color de la galleta.....	57
Tabla 22. ANOVA en el atributo Color en la evaluación sensorial de la galleta .....	58
Tabla 23. Prueba de tukey al atributo Color en la evaluación sensorial de la galleta.....	58
Tabla 24. Resultados del análisis sensorial del atributo Textura de la galleta .....	60
Tabla 25. Descriptivos del análisis sensorial en cuanto al atributo textura de la galleta.....	61
Tabla 26. ANOVA en el atributo textura en la evaluación sensorial de la galleta.....	62
Tabla 27. Prueba de tukey al atributo textura en la evaluación sensorial de la galleta .....	62
Tabla 28. Resultados de la evaluación de la escala hedónica de la galleta .....	65
Tabla 29. Formulación T1 de la galleta de mayor aceptación.....	67
Tabla 30. Composición químico proximal de la galleta.....	67

Tabla 31. Análisis microbiológico de galletas del Tratamiento T1 mejor aceptación.....	68
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Alga roja ( <i>Chondracanthus Chamissoi</i> ).....	13
Figura 2. kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ).....	17
Figura 3. Ubicación del lugar de desarrollo de la investigación.....	22
Figura 4. Harina de algas y harina de Kiwicha.....	33
Figura 5. Harina de algas y harina de Kiwicha.....	33
Figura 6. Cremado entre la mantequilla y el azúcar.....	34
Figura 7. Amasado.....	35
Figura 8. Moldeado de las galletas.....	36
Figura 9. Horneado de las galletas.....	36
Figura 10. Moldeado de las galletas.....	37
Figura 11. Pesado.....	38
Figura 12. Diagrama de flujo de elaboración y aceptabilidad de galleta enriquecida con Macroalga roja y harina de kiwicha.....	39
Figura 13. Harina de alga roja ( <i>Chondracantus chamissoi</i> ).....	41
Figura 14. Harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ).....	42
Figura 15. Representación gráfica de los tratamientos.....	47
Figura 16. Representación gráfica de los tratamientos.....	51
Figura 17. Representación gráfica de los tratamientos.....	55
Figura 18. Representación gráfica de los tratamientos.....	59
Figura 19. Representación gráfica de los tratamientos.....	63
Figura 20. Escala hedónica de la galleta.....	66

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue preparar y evaluar la aceptación de una galleta enriquecida con la macroalga roja *Chondracanthus chamissoi* y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como una opción nutritiva para los estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna – 2025. Para determinar la formulación adecuada se presentó cuatro tratamientos: T0 (Harina de alga roja 0,0 % - Harina de kiwicha 30,0 %); T1 (Harina de alga roja 5,0% - Harina de kiwicha 25,0 %); T2 (Harina de alga roja 6,0 % - Harina de kiwicha 24,0 %); y T3 (Harina de alga roja 7,0 % - Harina de kiwicha 23,0 %). Después de las pruebas, se observó que el tratamiento **T1** fue el más aceptado en apariencia general, con un promedio de 1,63. En los atributos evaluados, T1 también destacó: tuvo el mejor promedio en sabor (1,5313) y olor (2,06). En cuanto al color el T1 obtuvo 2,25 como promedio, siendo similar a los tratamientos T0 y T2. En lo que respecta a la textura, los tratamientos T0 y T1 fueron los más aceptados, con promedios de 1,7500 y 1,7813.

Sobre la aceptación final del producto (galleta enriquecida con harina de alga roja y kiwicha), el tratamiento **T1** obtuvo un promedio de 8,25 (“me gusta mucho”) en la escala hedónica aplicada a 32 estudiantes de la institución. La composición química del producto final fue: 12,13 % de proteínas, 4,33 % de humedad, 3,47 % de cenizas, 12,21 % de lípidos y 67,86% de carbohidratos. Además, los análisis microbiológicos estuvieron dentro de los límites permitidos según la normativa sanitaria peruana (NTS N.º 071-MINSA/DIGESA V.01)., por lo que el producto es apto para el consumo humano.

**Palabras clave:** galleta, harina de alga, harina de kiwicha.

## ABSTRACT

The objective of this research was to prepare and evaluate the acceptance of a cookie enriched with the red macroalga *Chondracanthus chamissoi* and kiwicha flour (*Amaranthus caudatus*) as a nutritious option for students of the Fortunato Zora Carvajal School in the Tacna Region – 2025. To determine the appropriate formulation, four treatments were presented: T0 (0,0 % red algae flour – 30,0 % kiwicha flour); T1 (5,0 % red algae flour – 25,0 % kiwicha flour); T2 (6,0 % red algae flour – 24,0 % kiwicha flour); and T3 (7,0 % red algae flour – 23,0 % kiwicha flour). After the tests, treatment T1 was found to be the most accepted in terms of overall appearance, with an average score of 1,63. Among the evaluated attributes, T1 also stood out: it had the highest average scores for flavor (1,5313) and aroma (2,06). Regarding color, T1 averaged 2,25, similar to treatments T0 and T2. As for texture, treatments T0 and T1 were the most well-received, with averages of 1,7500 and 1,7813, respectively.

Concerning the final acceptance of the product (a cookie enriched with red algae flour and kiwicha), treatment T1 obtained an average score of 8,25 (“I like it very much”) on the hedonic scale applied to 32 students from the institution. The chemical composition of the final product was: 12,13 % protein, 4,33 % moisture, 3,47 % ash, 12,21 % lipids, and 67,86 % carbohydrates. Furthermore, the microbiological analyses were within the limits permitted by Peruvian health regulations (NTS No. 071-MINSA/DIGESA V.01), therefore the product is suitable for human consumption.

*Keywords:* cookie, seaweed flour, kiwicha flour.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, los problemas nutricionales en la población escolar, como la desnutrición y la anemia, continúan siendo una preocupación prioritaria. Estas condiciones afectan el rendimiento y desarrollo integral de los estudiantes, especialmente en regiones como Tacna. Frente a ello, se requiere elaborar alimentos accesibles, nutritivos y de buena aceptación que contribuyan a mejorar la dieta infantil.

En los últimos años, el desarrollo de alimentos funcionales ha cobrado importancia por su aporte adicional a la salud. En este contexto, el aprovechamiento de recursos locales como la macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) representa una alternativa innovadora. La primera es rica en proteínas, minerales y antioxidantes; la segunda, en aminoácidos esenciales, hierro y fibra.

La combinación de ambos ingredientes permite elaborar productos con alto valor nutritivo y buena aceptabilidad sensorial, como las galletas enriquecidas, muy consumidas por los escolares. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo elaborar y evaluar la aceptabilidad de galletas enriquecidas con macroalga roja y harina de kiwicha en estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal de la región Tacna.

El estudio busca demostrar que estos insumos locales pueden emplearse en la preparación de alimentos nutritivos y sostenibles, que contribuyan a fortalecer la alimentación escolar y sirvan de base para futuras investigaciones sobre productos funcionales peruanos.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

La desnutrición es un problema de salud muy arraigados en el Perú, son parte de un factor social que está vinculado mucho más en niveles de pobreza y también en las brechas de inequidad, se menciona que estos problemas son producto del poco acceso que tienen algunas personas a servicios básicos y servicios de salud, además también se enfatiza en costumbres y prácticas inadecuadas de alimentación. Son un problema muy difícil de combatir en nuestro país siendo necesarias nuevas estrategias para poder combatir este problema ya que existen debilidades en los programas sociales del estado para combatir la desnutrición (Quispe, 2017).

Una de las principales necesidades que tiene la población es precisamente su alimentación, las personas deben consumir ciertas cantidades de alimentos con niveles específicos de proteínas, lípidos, glúcidos, vitaminas y minerales para de esta manera cubrir las necesidades corporales de alimentación de los seres humanos, uno de los factores que influye en la desnutrición es el que en los últimos años se visto un incremento desproporcionado de la población generando un incremento en cuanto a la demanda de alimentos, otro factor fuerte es el incremento del consumo de alimentos procesados entre otros, los cuales son dañinos para la salud generando un incremento en la tasa de mortalidad en las personas al presentarse distintos problemas en la salud. (UNICEF, 2022)

En el Perú y en muchas partes del mundo se tiene la necesidad de encontrar nuevos productos alimenticios que tengan alto contenido nutricional, por ello La elección del yuyo como el insumo principal ya que tiene poco contenido en lípidos y grasas, es una excelente fuente de nutrientes, y que podrían ayudar a mitigar algunos problemas de salud y nutrición vinculados al déficit proteico, asimismo esta macroalga es muy exportado a los países asiáticos (Ortiz, 2011), la cual debe ser también aprovechada en su lugar de origen el cual se puede aprovechar creando una galleta que pueda ser consumida por los niños y adolescentes opción fiable como método de lucha en contra de la desnutrición y otras afecciones relacionadas con las deficiencias de consumo de los seres humanos.

En la ciudad de Tacna se tiene el reporte de que una gran cantidad de las personas y especialmente los estudiantes tienen problemas relacionados con la desnutrición, este problema se debe principalmente a que hay deficiencias en cuanto a la ingesta de los alimentos necesarios para poder combatir la desnutrición, es por ello que a causa de todos los problemas mencionados anteriormente se tiene la necesidad de tener que optar por nuevas alternativas nutricionales para poder corregir los problemas que se tienen en cuanto a la desnutrición de los estudiantes de la región Tacna.

Asimismo, un factor que contribuye a su consumo es que (*Chondracanthus chamissoi*) es un insumo muy popular en la población, incorporándose en la dieta a través de diversas preparaciones como ensaladas, guisos y platos de fondo, se utiliza esta alga; precisamente por esta razón, fue elegida como insumo principal en el presente estudio (Culqui Reátegui, 2024).

La presente investigación, titulada “*Elaboración y aceptabilidad de galleta enriquecida con macroalga roja (Chondracanthus chamissoi) y harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la región Tacna – 2025*”, tiene como propósito desarrollar una formulación de galleta que combine ambos insumos, con el fin de ofrecer un producto de alto valor nutricional y con una aceptabilidad sensorial favorable por parte de los estudiantes. Se buscará identificar la proporción óptima de ingredientes que garantice un equilibrio entre calidad nutricional, sabor, textura y preferencia de consumo en la población escolar de dicha institución.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Se podrá determinar su elaboración y aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal de la Región Tacna-2025?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ↗ ¿Cuál será la formulación adecuada de una galleta enriquecida con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025?
- ↗ ¿Cómo será la aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes del I.E. Fortunato Zora Carvajal de la Región Tacna-2025?

- ↗ ¿Cuál será la composición química y microbiológica del producto final?

### **1.3. Justificación o importancia de la investigación**

La adecuada alimentación escolar es esencial para el crecimiento y desarrollo integral de los estudiantes. En este sentido, resulta necesario ofrecer productos con alto valor nutricional, aceptables sensorialmente y adaptados a los hábitos alimentarios de la población.

La macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) aporta minerales, fibra dietética y compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes (Ortiz et al., 2019), mientras que la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) es fuente de proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales y micronutrientes (Gonzales et al., 2021). La combinación de ambos ingredientes en una galleta busca diversificar la oferta alimentaria y fomentar el consumo de macroalgas en estudiantes, aprovechando la aceptación general de este tipo de producto (Culqui, 2024).

Por lo tanto, esta investigación pretende elaborar y evaluar la aceptabilidad de una galleta enriquecida con (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para los estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal, en la Región Tacna – 2025.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la elaboración y aceptabilidad de la galleta enriquecida

con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025"

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ↗ Determinar la formulación adecuada de una galleta enriquecida con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025"
- ↗ Determinar la aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025.
- ↗ Determinar la composición química y microbiológica del producto final.

#### **1.4.3. Hipótesis General**

La elaboración de la galleta enriquecida con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) presenta una aceptabilidad favorable de los estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna – 2025.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. Antecedente internacional

Velasco, et al (2013), en su estudio “Uso de algas marinas *Sargassum spp.* adicionada a la harina de trigo para preparar galletas alimenticias para consumo humano”, evaluaron cómo se comportaban tres tipos de harinas de trigo al mezclarles 0; 2; 4 y 6 % del alga. Los resultados mostraron que la harina de *Sargassum* puede usarse como un “mejorador” en harinas suaves, especialmente al 2 % en productos integrales. Luego, elaboraron galletas teniendo en cuenta la composición química, especialmente el perfil de aminoácidos del trigo y del alga, y verificando que la dureza de las galletas no fuera mayor que la de las comerciales. Gracias a esto, seleccionaron niveles de 15 y 20 % de *Sargassum*, además de agregar chocolate para disimular el color oscuro del alga. Según una prueba de aceptación con una escala de cinco puntos, las galletas con 20 % de *Sargassum* obtuvieron: 72 % de aceptación en sabor, 81 % en color, 79 % en sal, 54 % en azúcar y 64 % en textura. Además, estas galletas tuvieron muchísimos más minerales (3,2 veces) y fibra (2,7 veces) que las galletas hechas solo con trigo. Por ello, se consideran una buena opción para introducir productos con algas al mercado y aumentar su valor agregado.

### 2.1.2. Antecedente nacional

Surichaqui & Huayta (2023), en su investigación titulada “*Galletas funcionales enriquecidas con harina de cochayuyo (Chondracanthus chamissoi)*”, evaluaron el efecto de diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por harina de cochayuyo (10 %, 20 % y 30 %) y variaciones en el contenido de grasa (35 %, 45 % y 55 %) sobre la composición química y características funcionales de galletas. Los resultados evidenciaron que el cochayuyo presentó un alto contenido de fibra cruda (1,22 %) y proteína (11,68 %), así como mayores concentraciones de antioxidantes y compuestos fenólicos en comparación con las formulaciones control. Además, las variaciones en los porcentajes de sustitución y grasa influyeron significativamente en las propiedades fisicoquímicas de las galletas, mejorando su valor nutricional y aportando beneficios funcionales. Estos hallazgos respaldan el uso de macroalgas como ingredientes en productos de panificación, no solo para enriquecer su perfil nutricional, sino también para aportar compuestos bioactivos con potencial efecto beneficioso en la salud humana.

Méndez et al (2020), en su estudio titulado “Aceptabilidad de galletas enriquecidas con hierro en diferentes concentraciones de harina de macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi* – yuyo)”, usaron el alga yuya para encontrar cuál era la mejor cantidad de este ingrediente para que las galletas resultaran aceptadas por los consumidores. Para esto, prepararon galletas con tres cantidades de harina de alga: 3,4 %, 6,28 % y 9,13 %. Además, utilizaron harina de maíz, kiwicha y trigo. La aceptabilidad fue evaluada por 39 panelistas, y también se analizó la composición nutricional. Los resultados mostraron que la fórmula con 6,28 % de harina de yuyo fue la más aceptada. En esta prueba, las galletas obtuvieron los siguientes

puntajes en una escala de 5 puntos: olor (3,74), color (3,54), sabor (4,10) y textura (3,97). Esto demuestra que usar harina de *C. chamissoi* (yuyo) no afecta negativamente las características sensoriales de las galletas.

En el estudio “Formulación de galletas sustituidas parcialmente con harina de algarroba (*Prosopis pallida*) y enriquecidas con algas cushuro (*Nostoc sphaericum*)” realizado por Culqui & Guevara (2022), se aplicó una metodología experimental. Primero, se analizaron las harinas de algarroba y de cushuro, tanto en lo fisicoquímico como en lo microbiológico. Estas harinas tenían 11,97 % y 24,74 % de proteínas, respectivamente. Luego, se prepararon las galletas usando 12 % de harina de algarroba para las tres recetas, y se enriquecieron con harina de cushuro en tres niveles: 2 %, 4 % y 6 %. Para evaluar el olor, color, sabor y textura de cada formulación, se aplicó una encuesta a 30 panelistas semi entrenados, utilizando una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados, analizados con el programa SPSS, mostraron que no había diferencias significativas entre las muestras. Aun así, la mejor aceptada fue la formulación T3, que contenía 6 % de harina de cushuro. Esta presentó las siguientes características fisicoquímicas: humedad 6,20 %, cenizas 2,30 %, carbohidratos 57,93 %, proteínas 14,27 %, grasas 17,80 % y fibra cruda 1,50 %. Estos valores eran más altos en proteínas y fibra que los de las otras galletas. También se determinó su contenido de hierro, que fue de 14,79 mg/100 g, lo que significa que ayuda a cubrir la cantidad diaria recomendada. Finalmente, el análisis microbiológico confirmó que es un producto seguro para el consumo.

En el estudio realizado por Rubio (2019), titulado “El aporte de minerales a base de Yuyo (*Chondracanthus chamissoi*) en la elaboración de barras energéticas con Kiwicha (*Amaranthus*)”, se explica el proceso para elaborar barras energéticas usando yuyo y kiwicha, ingredientes muy

comunes en nuestro país y con muchos beneficios para la salud. El objetivo principal fue crear un producto útil y beneficioso para la población.

Se hicieron doce pruebas en total. Nueve de ellas sirvieron para encontrar la mejor temperatura y el mejor tiempo de horneado. Para esto, panelistas evaluaron las características sensoriales de las barras. La mejor combinación fue hornear a 95°C durante 25 minutos.

Luego, se realizaron tres pruebas más, con diferentes formulaciones, usando ese tiempo y temperatura ya definidos. Una vez elegida la formulación más aceptada, se hicieron análisis microbiológicos y proximales. El análisis microbiológico mostró que las barras cumplían los estándares de inocuidad. Los análisis proximales tuvieron resultados muy positivos, ya que las barras presentaron niveles de micronutrientes (como yodo, calcio, hierro, magnesio, potasio y fósforo) mucho más altos que los de marcas comerciales.

### **2.1.3. Antecedente local**

En el estudio realizado por Herrera (2024), titulado “Aceptabilidad de Nuggets de perico (*Coryphaena hippurus*) fortificado con macroalga (*Chondracanthus chamissoi*) como alternativa de consumo en los comedores populares del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna”, se buscó determinar si los usuarios de los comedores populares aceptaban este tipo de nuggets. Para encontrar la mejor formulación, se trabajó con cuatro tratamientos: **T0**: 75 % de pulpa de pescado y 0 % de harina de algas; **T1**: 70 % de pulpa de pescado y 5 % de harina de algas; **T2**: 65 % de pulpa de pescado y 10 % de harina de algas; **T3**: 60 % de pulpa de pescado y 15 % de harina de algas. Los resultados mostraron que

el **tratamiento T1** fue el más aceptado, con un promedio general de 1,51. En los atributos sensoriales, este mismo tratamiento obtuvo mejores puntajes: sabor (1,50), color (1,60), olor (1,51) y textura (1,51). Sobre la apariencia, la forma de estrella fue la preferida, alcanzando un promedio de 13,00. Además, la aceptabilidad del producto final (Nuggets de perico con algas – T1) obtuvo un promedio de **8,64 (me gusta mucho)** en la escala hedónica aplicada a 100 usuarios de cinco comedores, lo que confirmó que el producto fue bien aceptado. En cuanto a la composición química del producto final, se obtuvieron los siguientes valores: humedad 51,12 %, cenizas 3,16 %, proteínas 13,56 %, lípidos 7,82 % y carbohidratos 24,34 %. Los análisis microbiológicos también indicaron que los nuggets estaban dentro de los límites permitidos, por lo que se consideran aptos para el consumo humano.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Generalidades**

Yuyo (*Chondrocanthus Chamissoi*) es una macroalga roja endémica del Pacífico Sur que habita en las costas templadas rocosas desde Paita, Perú, hasta Ancud, Chile. Posee un talo membranáceo de 6 a 45 cm de longitud, con tonalidades que varían entre verde oscuro, marrón rojizo o negro. Su estructura es multilaminar, con ejes primarios y ramificaciones laterales que presentan pinnulas cilíndricas o planas, configurando un talo multiaxial aplanado (Arakaki et al., 2018).

El yuyo se considera como una de las microalgas más abundantes en todo el Perú y ha sido consumida por los pobladores de la costa peruana desde ya hace muchos años. El yuyo también es usado en la industria farmacéutica y también como un importante insumo que es parte de

muchos platos típicos de la costa del Perú como el ceviche por ejemplo (Suarez, 2019).

### **2.2.2. Taxonomía**

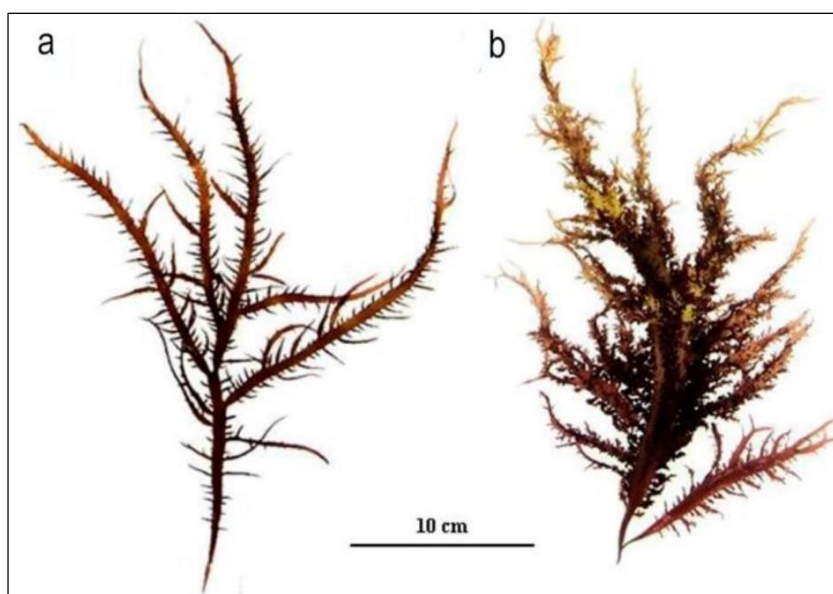
El *Chondracanthus Chamissoi* pertenece al grupo de las algas rojas (Rhodophyta) generalmente suele tener un color café y rojo, su medida bordea los 20 cm de longitud, de acuerdo a su morfología los científicos la han clasificado en dos tipos: las del grupo lessoni, que tienen un talo estrecho que va desde los 3 hasta los 5 mm y el grupo chauvinii que tiene un talo más ancho que puede tener desde los 25 mm a más. Según otros estudios, se menciona que el yuyo tiene un talo con consistencia membranacea o con cartílago, su ciclo de vida es isomórfico y trifásico. Su tamaño no es variable, lo máximo que puede tener en tamaño es de 50cm de longitud. Los yuyos están presentes generalmente en sustratos rocosos y se mezclan con otros moluscos (Puecas & Quijano, 2021).

Para la clasificación taxonómica del Yuyo se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 1***Clasificación taxonómica del yuyo*

Categoría taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
Filo / División	Rhodophyta
Clase	Florideophyceae
Orden	Gigartinales
Familia	Gigartinaceae
Género	Chondracanthus
Especie	Chondracanthus chamissoi (C.Agardh) Kützing, 1843

*Nota:* Tiravanti, (2020).

**Figura 1***Alga roja (Chondracanthus Chamissoi)*

*Nota:* Rodríguez, (2021).

### 2.2.3. Composición fisicoquímica

En las algas siempre se presente un fuerte contenido de macroelementos (Mg, Ca, P, K y Na) se indica también que tiene una alta presencia de Iodo.

De forma específica, en un alga roja como es el caso del *Chondrocanthus Chamissoi* se menciona que tiene una gran cantidad de polisacáridos que de forma común son llamados los ficocoloides.

A comparación de otros alimentos, el yuyo se puede decir que tiene una mayor cantidad de contenido proteico, esta provista principalmente de calcio (1160 mg%) de hierro (32 mg%) y también de yodo (150 ug%), también tiene una gran cantidad de compuestos en sodio (3,45 mg%) (Choquehuanca & Masco, 2019).

**Tabla 2**

*Contenido de vitaminas del Yuyo*

Vitamina / Compuesto	Contenido aproximado por 100 g
Vitamina C (ácido ascórbico)	128,9 mg
Vitamina B6 (piridoxina)	2,32 mg
Vitamina B1 (tiamina)	0,1 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	1,7 mg
Carotenoides (provitamina A)	0,005 mg/kg

*Nota:* Tiravanti, (2020).

En términos de nutrición, el yuyo es una de las algas más valiosas. Tiene bastante proteína (12 g) y mucha fibra (47,5 g), formada por mucílagos y ácido algínico, que ayuda a eliminar metales pesados del

cuerpo. También aporta bastante calcio (1160 mg), hierro (32 mg) y yodo (150 µg). Sin embargo, también contiene una cantidad alta de sodio (3,45 mg). (Tiravanti, 2020).

#### **2.2.4. Usos**

El yuyo se usa de manera específica en dos usos principales, primero como un insumo para la fabricación de carragenanos, un ingrediente que es muy usado para la fabricación de alimentos tales como, los helados, los quesos, las cremas y los jamones, también es usado para la fabricación de cosméticos y farmacéuticos. El segundo uso que se le da al yuyo es como un alimento para el consumo de los seres humanos, se consume mucho más en países asiáticos, se puede comer en preparación como ceviches o jaleas, desde tiempos muy antiguos se ha apreciado al Yuyo como una importante fuente de yodo. Hoy en día que se vende sal con yodo incorporado y es por eso que el yuyo ha tenido una baja en cuanto a su venta comercial, en países como Japón, el consumo de estas algas es muy popular, los japoneses consumen al yuyo todos los días en sus ensaladas y preparaciones (Diaz et al., 2021).

### **2.3. Aspectos Generales**

La kiwicha (*Amaranthus caudatus*) es una planta anual con tallos erectos, hojas ovaladas e inflorescencias colgantes de hasta 90 cm de longitud, generalmente rojas o moradas. Posee un sistema fotosintético tipo C4, eficiente y adaptado a condiciones áridas. Fue cultivada tradicionalmente en los Andes y considerada un alimento básico en civilizaciones como los incas, recuperando actualmente importancia por su valor nutricional (Burgos, 2021).

### 2.3.1. Clasificación taxonómica

La Clasificación taxonómica de la kiwicha se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Clasificación Taxonómica*

Categoría	Clasificación
Reino	Plantae
Clado	Angiospermas, Eudicotiledóneas
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Género	Amaranthus
Especie	Amaranthus caudatus

---

*Nota.* Burgos, (2021).

## Figura 2

*kiwicha (Amaranthus caudatus)*



Nota. Burgos, (2021).

### 2.3.2. Usos de la Kiwicha

**La kiwicha se pueden utilizar en los siguientes aspectos:**

- ↗ Alimentación humana: como cereal en harinas, granos inflados, panes y barras funcionales.
- ↗ Colorante natural: sus variedades rojas contienen betalainas, pigmentos útiles en la industria alimentaria.
- ↗ Forraje animal: la paja residual es empleada como alimento para ganado.
- ↗ Alimento funcional: fuente de fibra, proteínas, fitoesteroles y almidón resistente.

### 2.3.3. Composición química de la kiwicha

La composición química de la kiwicha se observa en la tabla 4:

**Tabla 4***Composición Química de la kiwicha (por 100 g)*

<b>Parámetro</b>	<b>Resultados</b>
<b>Humedad %</b>	5,60
<b>Proteína %</b>	12,90
<b>Ceniza %</b>	2,50
<b>Grasa %</b>	7,20
<b>Fibra %</b>	6,70
<b>Carbohidratos%</b>	65,10
<b>Fósforo (mg)</b>	247
<b>Calcio (mg)</b>	500
<b>Hierro (mg)</b>	3,4
<b>Niacina (mg)</b>	1,0
<b>Tiamina (mg)</b>	0,14
<b>Riboflavina (mg)</b>	0,32
<b>Energía (kcal)</b>	358

Nota. Grupo Zaña E.I.R.L (2025)

**2.3.4. Métodos de elaboración de galletas**

Según menciona Rosado (2017) en el proceso del fabricado de las galletas de manera específica se tienen 3 métodos.

**A) Cremado**

Se hace una mezcla con la grasa para de esta forma poder obtener una crema, de forma posterior se hace la adición de la harina.

En este método se tienen 2 etapas:

Primero, se hace la mezcla de todos los ingredientes, pero sin poner la harina, después de 4 a 10 minutos recién se le agrega la

harina y el bicarbonato de sodio para de esta forma obtener una mezcla consistente.

#### **B) Mezcla todo en uno**

Todos los ingredientes se mezclan en una sola etapa, aquí se usa agua para poder disolver todos los agentes químicos, este proceso se hace hasta poder obtener una mezcla que sea satisfactoria

#### **C) Amasado**

En el proceso de amasado se hace la mezcla de una emulsión preformada donde se incluyen muchos elementos de materia prima, entre ellos la harina y el almidón.

### **2.3.5. Niveles de desnutrición en los niños de Tacna**

Según reportes del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2023), la prevalencia de desnutrición crónica en niños menores de cinco años en el departamento de Tacna alcanzó un 3,2 %, lo que representa una reducción considerable en comparación con años anteriores, cuando en las zonas rurales llegaba hasta un 6,45 % frente al 2 % de las áreas urbanas en 2014. Esta tendencia muestra un avance sostenido en la mejora de la nutrición infantil en la región, aunque aún persisten brechas entre el ámbito rural y urbano.

A nivel nacional, los resultados del primer trimestre del año 2024 evidencian que la desnutrición crónica en menores de cinco años alcanzó un 12,2 %, siendo más elevada en el área rural (22,1 %) frente al área

urbana (8,3 %) (INEI, 2024). Estas cifras reflejan que, si bien Tacna mantiene uno de los niveles más bajos del país, la problemática de la desnutrición infantil continúa siendo un desafío importante, especialmente en comunidades rurales donde las condiciones de acceso a servicios de salud y a una alimentación balanceada son más limitadas (INEI, 2023).

## **2.4. Definición de términos**

### **a) Carrageno**

Es una mezcla de los derivados de la galactosa, se le encuentra principalmente en las paredes celulares de algunas algas, especialmente de las algas rojas, el alga conocida como el musgo irlandés es la principal productora del carragenano, se le puede encontrar principalmente de las costas del Atlántico Norte (Rioja, 2019).

### **b) Ficocoloide**

Son conocidos como polímeros naturales, estos son derivados de las algas marinas, se usa en muchas industrias para poder producir muchos productos como alimentos, fármacos y figuras (Gruttner et al., 2019).

Esta es una alga marina de tamaño macroscópico, tiene una fuerte diferencia de las microalgas, pues estas son más pequeñas y tienen tamaños microscópicos, su color generalmente varía entre el marrón o el rojo (Ojeda et al., 2018).

**c) Harina de trigo**

El trigo que se cultiva en el Perú no tiene buenos resultados para hacer pan. Por eso, casi todo el trigo que se usa para producir harina en el país viene del extranjero, sobre todo de Estados Unidos, Canadá y Argentina. Solo el 11 % del trigo usado es nacional y el 89 % es importado. Aun así, en los últimos 30 años la producción de trigo peruano ha aumentado en un 50 %, lo que muestra el esfuerzo del sector agrario por mejorar y aumentar la calidad del trigo que se cultiva en el país. (Torpoco, 2014).

**d) Algas**

Son vegetales de mar, están compuestos por un cuerpo el cual está formado por un talo, son seres autótrofos, es decir, hacen el proceso de la fotosíntesis, estos organismos no tienen vascularización (Lopez, 2020).

**e) Contenido funcional**

Hace referencia a todo el grupo de metabolitos secundarios que tienen una función antioxidante, en el caso de las algas, se presentan una gran cantidad de nutrientes junto con compuestos bioactivos como los carotenoides y polifenoles (Villamil et al., 2018).

## CAPÍTULO III

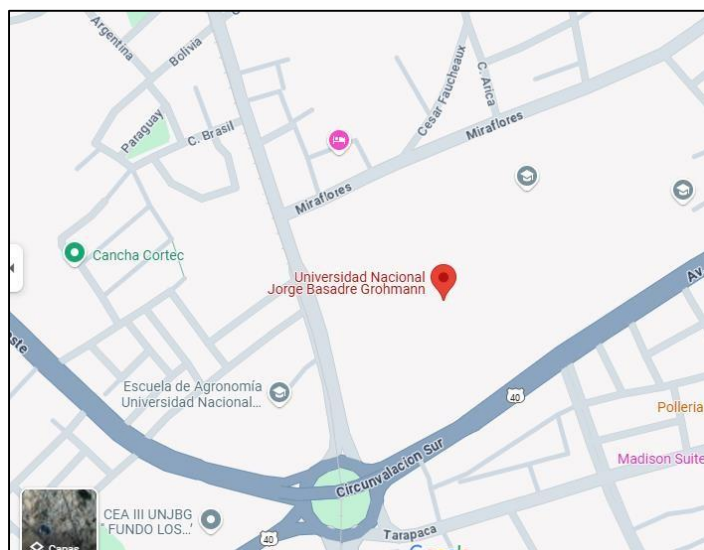
### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Procesamiento de Productos Pesqueros y Análisis Sensorial de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, como también en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicada en la Ciudad Universitaria, Av. Miraflores s/n, Tacna, Perú, en las coordenadas  $18^{\circ}00'22''\text{S}$  y  $70^{\circ}14'20''\text{O}$ .

#### Figura 3

*Ubicación del lugar de desarrollo de la investigación*



Nota: Google Maps (2025).

### 3.2. Tipo y diseño

Trabajo de tipo aplicada, que estuvo enfocada en proponer un alimento fortificado con alto valor nutritivo aplicado en 32 estudiantes de la I. E. Fortunato Zora Carbajal - Tacna.

El diseño de la investigación es experimental porque se manipula la variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes (Hernández et al, 2014).

### 3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación del presente trabajo es: Experimental, explicativo debido a que se usó varios experimentos con diferentes tratamientos.

### 3.4. Operacionalización de las variables

#### 3.4.1. Variable independiente

Formulación % de Harina de alga roja – harina de kiwicha

- ✓ Tratamiento T0: 0 % - 30 %
- ✓ Tratamiento T1: 5 % - 25 %
- ✓ Tratamiento T2: 6 % - 24 %
- ✓ Tratamiento T3: 7 % - 23 %

#### 3.4.2. Variable dependiente

- ✓ Aceptabilidad de Galletas enriquecidas con alga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus*

*caudatus*).

### **Indicadores**

- ↗ Apariencia general
- ↗ Olor
- ↗ Sabor
- ↗ Color
- ↗ Textura
- ↗ Test hedónico
- Análisis proximal
- Análisis microbiológico

**Tabla 5**

*Elaboración y aceptabilidad de galleta enriquecida con Macroalga roja (Chondracanthus chamissoi) y harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna - 2025*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>				
• Formulaciones % de alga roja – de harina de kiwicha	% La formulación es la proporción de ingredientes que se manipulan en un alimento para modificar sus características. En este estudio se refiere a los porcentajes de alga roja ( <i>Chondracanthus chamissoi</i> ) y harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) en la galleta (Rodríguez, 2018).	○ Tratamientos	To= 0 % alga: 30% Kiwicha T1= 5 % alga: 25% Kiwicha T2= 6 % alga: 24% Kiwicha T3= 7 % alga : 23% Kiwicha	%
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>				
•Aceptabilidad de Galletas enriquecidas con alga roja ( <i>Chondracanthus chamissoi</i> ) y harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ).	La aceptabilidad es el grado de preferencia de los consumidores frente a un alimento según sus atributos sensoriales. En este estudio corresponde a la valoración de galletas con alga roja ( <i>Chondracanthus chamissoi</i> ) y harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) (Stone & Sidel, 2004).	○ Análisis sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Test hedónico</li> <li>● Apariencia general</li> <li>● Olor</li> <li>● Color</li> <li>● Sabor</li> <li>● Textura</li> </ul>	Escala de 1 a 9
		○ Análisis químico proximal	Método AOAC %Humedad %Proteínas %Grasas %Cenizas	%
		○ Análisis Microbiológico	Según Norma 071DIGESA ufc/g -Recuento total de Aerobios mesófilos -Recuento total de Escherichia coli -Recuento total de Staphylococcus aureus -Salmonella sp. -Vibrio cholerae -Vibrio parahaemolyticus	Unidades formadoras de colonias (UFC)

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

La población fue conformada por 150 unidades de galletas de alga roja (*Chondracanthus chamissoi* y harina de kañiwa (*Amaranthus caudatus*). como materia de estudio.

#### 3.5.2. Tamaño de muestra

Para obtener la muestra se utilizó la fórmula y se determinó la cantidad de galletas que se utilizó para el análisis sensorial y aceptabilidad por los alumnos del 5to año del IE Fortunato Zora Carbajal.

#### Fórmula:

$$n = [ N \cdot Z^2 \cdot p (1 - p) ] / [ e^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p (1 - p) ]$$

Parámetros adoptados:

- Nivel de confianza: 95 %  $\rightarrow Z = 1,96$
- Proporción esperada:  $p = 0,50$  (máxima variabilidad, enfoque conservador)
- Error admisible:  $e = 0,05$  (5 %)
- Población:  $N = 150$

Sustitución:

$$n = [ 150 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5(1 - 0,5) ] / [ (0,05)^2 (150 - 1) + (1,96)^2 \cdot 0,5(1 - 0,5) ]$$

$$n = [ 150 \cdot 3,8416 \cdot 0,25 ] / [ 0,0025 \cdot 149 + 3,8416 \cdot 0,25 ]$$

$$n = [ 150 \cdot 0,9604 ] / [ 0,3725 + 0,9604 ]$$

$$n = 144,06 / 1,3329 = 108,08 \rightarrow 109 \text{ unidades}$$

**Muestra final: n = 109 galletas.**

### **3.5.3. Equipos, Instrumentos, Materiales y Reactivos**

#### **3.5.3.1. Materia prima**

Se utilizó como insumo en la elaboración de la galleta, la Alga roja *que se adquirió de la Empresa LAS BRISAS SRL. Asociación de algas marinas “LAS BRISAS” de Ilo – Moquegua; la harina de kiwicha y demás aditivos fueron adquiridos del mercado mayorista Miguel Grau de la Ciudad de Tacna.*

#### **a) Insumos**

- ∨ Harina de trigo
- ∨ Margarina
- ∨ Huevos frescos
- ∨ Vainilla
- ∨ Azúcar blanca
- ∨ Esencia de vainilla
- ∨ Plátano
- ∨ Polvo de hornear
- ∨ Chispas de chocolate
- ∨ Agua

#### **b) Instrumentos**

- ∨ Rejilla para laboratorio
- ∨ Goteros de vidrio
- ∨ Tamices de diferentes calibres

- ✓ Jarras de 2 litros de PVC
- ✓ Tasas graduadas para repostería
- ✓ Moldes de metal para galletas
- ✓ Envases plásticos de alta densidad
- ✓ Rodillo de madera para repostería
- ✓ Espátulas de acero inoxidable
- ✓ Mesa de acero inoxidable
- ✓ Bolsas herméticas de PVC de alta densidad
- ✓ Papel mantequilla
- ✓ Papel aluminio (rollo)
- ✓ Papel toalla (rollo)
- ✓ Pechera protectora de PVC
- ✓ Guardapolvo
- ✓ Botas de laboratorio
- ✓ Guante de laboratorio x 100 unidades
- ✓ Guante de nitrilo
- ✓ Toca
- ✓ Cubre boca

**c) Equipos**

- ✓ Termómetro digital de 0 °C a 100 °C
- ✓ Estufa eléctrica marca Mermette
- ✓ Mufla de 0 °C a 600 °C
- ✓ Balanza digital eléctrica marca Berkel
- ✓ Licuadora eléctrica 220 v. marca Oster

- ✓ Refrigeradora eléctrica 220 v. marca DAEWOD
- ✓ Equipo digestor KJELDAHL
- ✓ Equipo SOXHLET
- ✓ Hornilla eléctrica marca
- ✓ Horno eléctrico marca Oster 220v.
- ✓ Batidor eléctrico marca Oster 220v.
- ✓ Sellador de bolsas marca KENT 220v.

### **3.6. Metodología analítica**

#### **3.6.1. Características físicas**

##### **3.6.1.1. Materia prima**

La materia prima que se utilizó es Alga roja (*Chondracanthus chamissoi.*) y *kiwicha* (*Amaranthus caudatus*), ver anexo 1.

##### **3.6.1.2. En el proceso**

###### **A) Test Sensorial**

Durante el desarrollo de las pruebas, se emplearon a 32 estudiantes del I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna - 2025” el cual se realizaron las siguientes pruebas.

- **Prueba de ordenamiento (ranking)**

Esta evaluación se llevó a cabo con jueces semi-entrenados, a quienes se les presentó las muestras de forma aleatoria. Ellos las organizaron en orden de preferencia, considerando el atributo específico evaluado en cada caso. Los resultados fueron evaluados mediante el test de ranking o de ordenamiento.

## **B) Prueba experimental**

### **1. formulación Adecuada para la elaboración de galletas**

#### **Alga roja: Harina de kiwicha**

Se utilizó cuatro formulaciones distintas para la preparación de las galletas. Previo a la evaluación por parte de los panelistas se les brindó una breve orientación solicitándoles que clasifiquen las muestras según su orden de preferencia, tomando en cuenta el atributo específico para cada evaluación.

### **3.6.1.3. Del producto final**

#### **A) Análisis químico proximal**

El análisis químico de las galletas se llevó a cabo siguiendo los métodos oficiales establecidos por la A.O.A.C. (*Association of Official Analytical Chemists*). Antes de tomar la muestra para el análisis correspondiente, el producto será previamente homogeneizado.

#### **↗ Humedad**

Se estableció por medio del secado, colocando la muestra en una estufa a 105 °C durante 4 horas, hasta alcanzar un peso estable.

#### **↗ Proteína bruta**

Se llevó a cabo utilizando el método semi-microkjeldahl, que permite cuantificar el contenido total de nitrógeno. Al multiplicar este valor por el factor 6,25 (aplicable a productos cárnicos), se obtiene el porcentaje de proteína bruta

### ↗ **Grasa cruda**

El porcentaje de grasa se obtuvo empleando el método de Soxhlet, el cual se basa en la extracción de lípidos utilizando un disolvente (como éter, hexano o cloroformo), seguido de la eliminación del mismo por medio de evaporación.

### ↗ **Ceniza**

Se realizó mediante el método de incineración en una mufla a 600 °C durante 4 horas, con el propósito de obtener el contenido de minerales presentes en la muestra.

### ↗ **Carbohidratos**

Se calculó por diferencia, restando del 100 % los valores obtenidos de humedad, proteínas, lípidos y cenizas.

## **B) Análisis microbiológico**

El análisis microbiológico se efectuó conforme a lo establecido en la Resolución Ministerial 071-2008, específicamente en el apartado XI referido a productos hidrobiológicos. Esto aplica a productos hidrobiológicos precocidos y cocidos, ya sean congelados o refrigerados, destinados al consumo directo como producto final. (MINSa, 2008).

- ↗ Aerobio mesófilos
- ↗ Escherichia coli
- ↗ Staphylococcus aureus
- ↗ Salmonella sp.
- ↗ Vibrio parahaemolyticus

### **C) Evaluación de la aceptabilidad del producto terminado (Método escala hedónica)**

Con el objetivo de medir el nivel de aceptación del producto terminado por parte de los consumidores, se realizó la prueba de degustación con los estudiantes del I.E. Fortunato Zora Carvajal de la Región Tacna-2025. Ellos expresarán su opinión utilizando la escala de evaluación correspondiente.

- 9 Me gusta muchísimo
- 8 Me gusta mucho
- 7 Me gusta moderadamente
- 6 Me gusta poco
- 5 Ni me gusta ni me disgusta
- 4 Me disgusta
- 3 Me disgusta moderadamente
- 2 Me disgusta mucho
- 1 Me disgusta muchísimo

Los resultados obtenidos para la aceptación general del producto galletas enriquecida con Macroalga roja y harina de kiwicha fueron analizados mediante el promedio de media.

### **3.7. Método experimental**

#### **a. Materia prima**

La harina de alga roja fue adquirida de la Empresa LAS BRISAS SRL. Asociación de algas marinas "LAS BRISAS" de Ilo – Moquegua, la kiwicha y los demás insumos fueron adquiridos en el mercado mayorista Miguel Grau de Tacna, ver figura 4.

## Figura 4

*Harina de algas y harina de Kiwicha*



*Nota.* Elaboración Propia.

### b. Pesado

Los insumos fueron pesadas en la balanza digital de acuerdo con las formulaciones propuestas, como se observa en la figura 5.

## Figura 5

*Harina de algas y harina de Kiwicha*



*Nota.* Elaboración propia.

### c. Cremado

En esta etapa, la mantequilla y el azúcar se mezclaron durante 10

minutos, hasta lograr una preparación suave. Este paso es importante porque permite que ambos ingredientes se integren bien, ver figura 6

### **Figura 6**

*Cremado entre la mantequilla y el azúcar*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **d. Amasado**

La mezcla se elaboró de forma manual, incorporando de manera sucesiva los ingredientes: huevo, aroma de vainilla, agente leudante y cacao. Después de ello, se agregaron la harina de alga roja y la harina de kiwicha para lograr una masa uniforme. Esta actividad tomó alrededor de 10 minutos. Se aplicaron las formulaciones correspondientes a T0, T1, T2 y T3. Ver figura 7 y tabla 6.

**Figura 7***Amasado*

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 6***Formulaciones para la preparación de la galleta*

<b>Ingredientes</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
	<b>(0%)</b>	<b>(5%)</b>	<b>(6%)</b>	<b>(7%)</b>
Macroalga roja	0	5	6	7
Harina de Kiwicha	30	25	24	23
Harina de trigo	20	20	20	20
Plátano	9,5	9,5	9,5	9,5
Mantequilla	12,5	12,5	12,5	12,5
Azúcar	17,5	17,5	17,5	17,5
Huevo	8,5	8,5	8,5	8,5
Esencia de vainilla	1,5	1,5	1,5	1,5
Polvo de hornear	0,5	0,5	0,5	0,5

Nota: Elaboración propia.

**e. Moldeado**

El procedimiento consistió en estirar la masa con ayuda de un rodillo hasta obtener un grosor parejo. Luego se emplearon cortadores

circulares para darles una forma más llamativa a las muestras destinadas a los evaluadores. Esto se aprecia en la figura 8.

### Figura 8

*Moldeado de las galletas*



*Nota:* Elaboración propia.

### f. Horneado

Las galletas moldeadas se acomodaron en bandejas y se introdujeron en el horno. El proceso de cocción se realizó a 150 °C durante un periodo de 20 minutos. Este paso puede observarse en la figura 9

### Figura 9

*Horneado de las galletas*



*Nota:* Elaboración propia.

g. **Enfriamiento**

Luego de ser retiradas del horno, las galletas fueron dejadas en reposo durante aproximadamente 30 minutos, tiempo necesario para que perdieran el calor y alcanzaran la temperatura del ambiente. La situación se aprecia en la figura 10.

**Figura 10**

*Moldeado de las galletas*



*Nota:* Elaboración propia.

h. **Embolsado**

Una vez que las galletas estuvieron completamente frías, se colocaron en envases apropiados para preservar sus características físicas y químicas. Para la realización de las evaluaciones sensoriales y fisicoquímicas, las muestras se guardaron en bolsas selladas, con el objetivo de protegerlas de la humedad y de cualquier agente externo que pudiera afectar su calidad.

**Figura 11**

*Pesado*



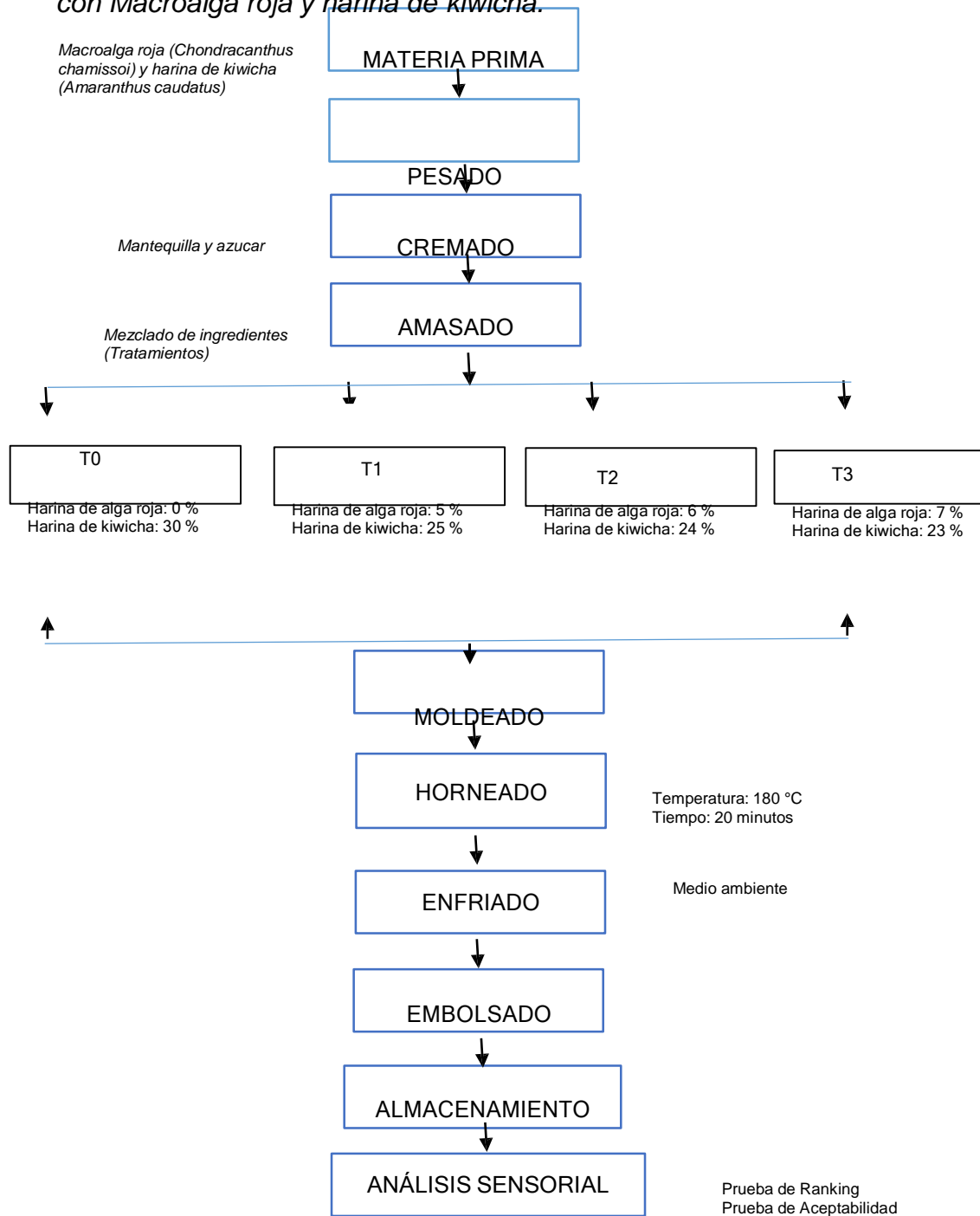
*Nota:* Elaboración propia.

**i. Almacenado**

Las galletas se guardaron en un lugar bien aireado, manteniéndolas a temperatura habitual del ambiente. Además, se ubicaron en una zona seca y protegida, evitando cualquier exposición a la luz solar directa para asegurar que mantuvieran su calidad por más tiempo

**Figura 12**

*Diagrama de flujo de elaboración y aceptabilidad de galleta enriquecida con Macroalga roja y harina de kiwicha.*



### 3.8. Técnicas para la presentación y análisis de datos

#### a) Análisis estadístico

Con el fin de establecer el nivel de aceptabilidad de la aceptabilidad de las galletas por los estudiantes, se aplicará un diseño completamente al azar (DCA), considerando un nivel de confianza del 95%. Se evaluarán tres tratamientos a través de un análisis de varianza (ANOVA), empleando el software estadístico SPSS versión 25.

Donde:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ijk}$$

$\mu$  = Es la media general de todas las observaciones

$\tau_i$  = Es un parámetro que mide el efecto del tratamiento  $i$

$\epsilon_{ijk}$  = Es el efecto del error experimental que se produce en el tratamiento  $i$ , en la  $j$ ésima repetición.

Para la comparación del tratamiento se realiza la prueba de comparación múltiple de Tukey.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Materia prima

La harina de alga roja fue adquirida de la Empresa LAS BRISAS SRL. Ubicado en Ilo departamento de Moquegua.

#### Figura 13

*Harina de alga roja (Chondracantus chamissoi)*



Nota. Las Brisas, (2025).

#### 4.1.1. Composición química proximal de la harina de alga roja

En la tabla 7, se puede observar los resultados de la composición química proximal de la harina de alga roja.

**Tabla 7***Composición químico proximal de la harina de alga roja*

<b>Parámetro</b>	<b>Resultados</b>
Humedad %	5,30
Proteína %	13,80
Ceniza %	35,50
Grasa %	0,00
Fibra %	1,40
Carbohidratos%	45,40

*Nota.* Universidad Nacional Agraria la Molina (2023).

#### **4.1.2. Harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*)**

En la figura 14 se presenta la harina de kiwicha que fue adquirido de la empresa Grupo Zaña E.I.R.L. RUC. 20451709004, Lima – Perú.

**Figura 14***Harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*)*

*Nota.* Grupo Zaña E.I.R.L (2025)

#### 4.2. En el proceso

Para el desarrollo del experimento se presentó cuatro tratamientos: siendo los siguientes: Tratamientos T0: (0 % harina de alga – 30 % harina de kiwicha), T1: (5 % harina de alga – 25 % harina de kiwicha), T2: (6 % harina de alga – 24 % harina de kiwicha) T3: (7 % harina de alga – 23 % harina de kiwicha). Los cuatro tratamientos fueron evaluados sensorialmente por 32 estudiantes de la Institución educativa Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna. La evaluación fue la siguiente:

- ↗ 1 punto: Me agrada mucho
- ↗ 2 puntos: Me agrada
- ↗ 3 puntos: Me desagrada
- ↗ 4 puntos: Me desagrada mucho (ver anexos, 2; 3 y 4)

**Tabla 8**  
*Resultados del análisis sensorial del atributo Apariencia general de la galleta*

Apariencia General	TRATAMIENTOS			
	Nº	T0	T1	T2
1	2	1	4	3
2	1	3	2	4
3	2	1	3	4
4	2	1	4	3
5	3	2	1	4
6	2	1	3	4
7	2	1	3	4
8	2	1	3	4
9	1	2	4	3
10	2	3	1	4
11	3	2	1	4
12	2	1	3	4
13	2	1	4	3
14	2	1	3	4
15	3	2	4	1
16	4	2	1	3
17	2	1	3	4
18	1	2	3	4
19	2	1	3	4
20	2	3	1	4
21	2	1	3	4
22	4	1	2	3
23	4	2	1	3
24	4	1	2	3
25	1	2	3	4
26	3	1	2	4
27	4	2	1	3
28	4	2	1	3
29	2	4	3	1
30	3	2	1	4
31	2	1	4	3
32	2	1	3	4
TOTAL	77	52	80	111
PROMEDIO	2,41	1,63	2,50	3,47

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 8, se presentan los resultados del atributo Apariencia general de la galleta enriquecida con Macroalga roja y *harina de kiwicha* realizado por 32 estudiantes, aplicado a los 4 tratamientos, cuyos resultados fueron: T0 obtuvo 77 puntos; T1 con 52 puntos; T2 tuvo 80 puntos; finalmente el T3 obtuvo un total de 111 puntos.

**Tabla 9**

*Descriptivos del análisis sensorial del atributo Apariencia general de la galleta*

<b>Descriptivos</b>								
<b>APARIENCIA GENERAL</b>								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	32	2,41	0,911	0,161	2,08	2,73	1	4
T1	32	1,63	0,793	0,140	1,34	1,91	1	4
T2	32	2,50	1,107	0,196	2,10	2,90	1	4
T3	32	3,47	0,803	0,142	3,18	3,76	1	4
Total	128	2,50	1,115	0,099	2,30	2,70	1	4

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 9, se presenta los descriptivos de los resultados de la Evaluación sensorial por los estudiantes, sobre el atributo apariencia general de las galletas, el cual se observa que presentan diferencias en los tratamientos donde: T1 obtuvo la media más baja con 1,63; seguido del T0 con una media de 2,41; posteriormente el T2 con una media de 2,50; finalmente el T3 obtuvo 3,47.

**Tabla 10***ANOVA en el atributo Apariencia general de la galleta*

<b>ANOVA</b>					
<b>APARIENCIA GENERAL</b>					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	54,813	3	18,271	21,956	0,000
Dentro de grupos	103,188	124	0,832		
Total	158,000	127			

*Nota.* Elaboración propia

Como se observa en la tabla 10, el valor de significancia obtenido fue de 0,000 menor que 0,05; el cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la apariencia general de las galletas entre los tratamientos evaluados, donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 11***Prueba de tukey en el atributo apariencia general de la galleta*

<b>APARIENCIA GENERAL</b>					
Subconjunto para alfa = 0.05					
	TRATAMIENTOS	N	1	2	3
HSD Tukey <sup>a</sup>	T1	32	1,63		
	T0	32		2,41	
	T2	32		2,50	
	T3	32			3,47
	Sig.		1,000	0,976	1,000

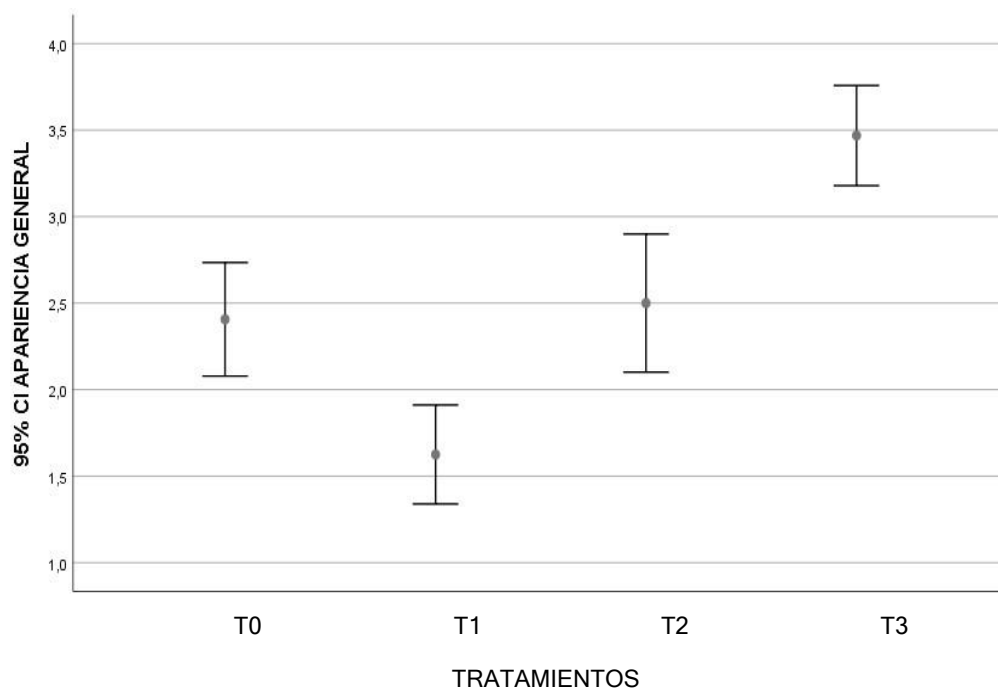
*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 11 y figura 15, se observa la prueba de comparaciones múltiples **Tukey**, donde se aprecia que el tratamiento **T1** (Harina de alga

roja 5 %: Harina de kiwicha 25 %), con 1,63; tuvo la mejor aceptación en cuanto al atributo Apariencia general de la galleta evaluado por los estudiantes. El tratamiento T0 y T2 presentan una aceptabilidad similar, quedando en segundo lugar y el T3 fue el tratamiento con menor aceptación.

### Figura 15

*Representación gráfica de los tratamientos*



*Nota.*

Elaboración propia.

**Tabla 12***Resultados del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta*

SABOR	TRATAMIENTOS			
	N°	T0	T1	T2
1	2	1	3	4
2	1	2	4	3
3	2	1	3	4
4	3	1	2	4
5	2	3	1	4
6	2	1	3	4
7	2	1	4	3
8	2	1	3	2
9	4	3	2	1
10	3	2	1	4
11	3	2	1	4
12	2	3	1	4
13	2	1	3	4
14	3	1	2	4
15	2	1	4	3
16	3	2	1	4
17	2	1	3	4
18	2	1	3	4
19	2	1	3	4
20	3	2	1	4
21	2	1	4	3
22	3	2	1	4
23	4	1	2	3
24	3	1	2	3
25	2	1	3	4
26	4	1	3	2
27	3	2	1	4
28	4	2	1	3
29	2	3	4	1
30	3	1	2	4
31	2	1	3	4
32	3	2	1	4
TOTAL	82	49	75	111
PROMEDIO	2,5625	1,5313	2,3438	3,5625

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 12, se presentan los resultados del atributo Sabor de la galleta enriquecida con Macroalga roja y *harina de kiwicha* realizado por 32 estudiantes, cuyos resultados fueron: T0 tuvo 82 puntos; T1 obtuvo 49 puntos; T2 tuvo 75 puntos; finalmente el T3 tuvo 111 puntos.

**Tabla 13**

*Descriptivos del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta*

<b>Descriptivos</b>								
<b>SABOR</b>								
			Desv.	Desv.	95% del intervalo de confianza para la media			
	N	Media	Desviación	Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
T0	32	2,5625	0,75935	0,13424	2,2887	2,8363	1,00	4,00
T1	32	1,5313	0,71772	0,12688	1,2725	1,7900	1,00	4,00
T2	32	2,3438	1,09572	0,19370	1,9487	2,7388	1,00	4,00
T3	32	3,5625	0,84003	0,14850	3,2596	3,8654	1,00	4,00
Total	128	2,5000	1,12243	0,09921	2,3037	2,6963	1,00	4,00

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 13, se presenta los descriptivos de los resultados de la Evaluación sensorial por los estudiantes, sobre el atributo Sabor de las galletas, donde se observa que presentan diferencias en los tratamientos donde el: T1 obtuvo la media más baja de 1,5313; seguido del T2 con 2,3438; posteriormente el T0 con 2,5625; finalmente el T3 obtuvo la mayor media con 3,5625.

**Tabla 14***ANOVA del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta*

<b>ANOVA</b>					
<b>SABOR</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	67,063	3	22,354	29,826	0,000
Dentro de grupos	92,938	124	0,749		
Total	160,000	127			

*Nota.* Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 14, el valor de significancia obtenido fue de 0,000 menor que 0,05; el cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el sabor de las galletas entre los tratamientos evaluados, donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 15***Prueba de tukey del análisis sensorial del atributo Sabor de la galleta*

<b>SABOR</b>					
		Subconjunto para alfa = 0,05			
	TRATAMIENTOS	N	1	2	3
HSD Tukey <sup>a</sup>	T1	32	1,5313		
	T2	32		2,3438	
	T0	32		2,5625	
	T3	32			3,5625
	Sig.			1,000	0,743

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

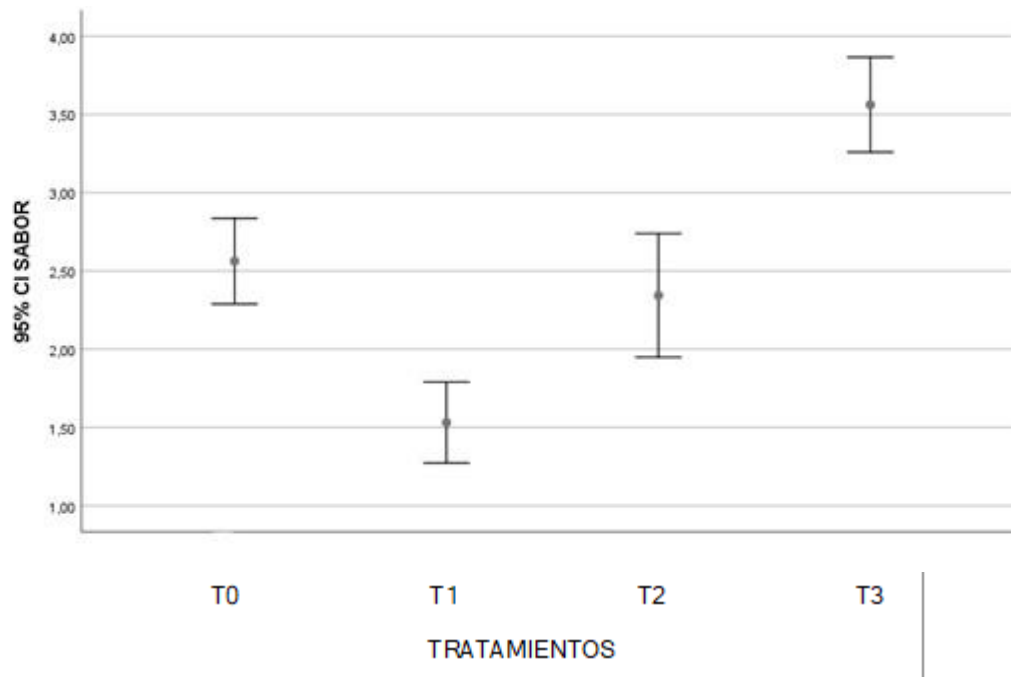
a. Utiliza el tamaño de la muestra = 32.

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 15 y figura 16, se observa la prueba de comparaciones múltiples **Tukey**, donde se aprecia que el tratamiento **T1** (Harina de alga roja 5 %: Harina de kiwicha 25 %), con una media de 1,5313; tuvo la mejor aceptación en cuanto al atributo Sabor de la galleta evaluado por los estudiantes. El tratamiento T0 y T2 quedaron en segundo lugar presentando una aceptabilidad similar y el T3 fue el tratamiento con menor aceptación quedando en 3er lugar.

**Figura 16**

*Representación gráfica de los tratamientos*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 16***Resultados del análisis sensorial del atributo Olor de la galleta*

N°	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
1	2	3	4	1
2	3	2	1	4
3	3	2	1	4
4	3	1	2	4
5	2	3	1	4
6	3	2	1	4
7	3	2	4	1
8	3	4	1	2
9	2	3	4	1
10	2	3	1	4
11	3	1	2	4
12	3	2	4	1
13	3	2	1	4
14	2	1	3	4
15	3	2	1	4
16	4	2	1	3
17	3	2	1	4
18	3	2	1	4
19	2	1	3	4
20	1	2	3	4
21	3	2	1	4
22	1	2	3	4
23	3	1	2	4
24	2	1	4	3
25	3	4	2	1
26	3	1	2	4
27	2	3	1	4
28	2	1	4	3
29	1	2	4	3
30	3	2	1	4
31	2	1	3	4
32	2	4	3	1
TOTAL	80	66	70	104
PROMEDIO	2,50	2,06	2,19	3,25

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 16, se presentan los resultados del atributo Olor de la galleta enriquecida con Macroalga roja y *harina de kiwicha* realizado por 32 estudiantes, aplicado a los 4 tratamientos, cuyos resultados fueron: T0 obtuvo 80 puntos; T1 tuvo 66 puntos; T2 tuvo 70 puntos; finalmente el T3 obtuvo 104 puntos.

**Tabla 17**

*Descriptivos del análisis sensorial en cuanto al atributo Olor de la galleta*

Descriptivos								
OLOR								
	N	Media	Desv.	Desv.	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Desviación	Error		
T0	32	2,50	0,718	0,127	2,24	2,76	1	4
T1	32	2,06	0,914	0,162	1,73	2,39	1	4
T2	32	2,19	1,230	0,217	1,74	2,63	1	4
T3	32	3,25	1,191	0,211	2,82	3,68	1	4
Total	128	2,50	1,122	0,099	2,30	2,70	1	4

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 17, se presenta los descriptivos de los resultados de la Evaluación sensorial por los estudiantes, sobre el atributo Olor de las galletas, donde se observa que presentan diferencias en los tratamientos donde el: T1 obtuvo la media más baja de 2,06; seguido del T2 con una media de 2,19; posteriormente el T0 tuvo 2,50; y finalmente el T3 obtuvo la mayor media con 3,25.

**Tabla 18***ANOVA en el atributo Olor en la evaluación sensorial de la galleta*

<b>ANOVA</b>					
OLOR					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	27,250	3	9,083	8,485	0,000
Dentro de grupos	132,750	124	1,071		
Total	160,000	127			

*Nota.* Elaboración propia

Como se observa en la tabla 18, el valor de significancia obtenido fue de 0,000 menor que 0,05; el cual indica que existe diferencias estadísticamente significativas en el atributo Olor de las galletas entre los tratamientos evaluados, significa que por lo menos un tratamiento difiere de los demás, donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 19***Prueba de tukey al atributo Olor en la evaluación sensorial de la galleta*

		Subconjunto para alfa = 0,05		
	TRATAMIENTOS	N	1	2
HSD Tukey <sup>a</sup>	T1	32	2,06	
	T2	32	2,19	
	T0	32	2,50	
	T3	32		3,25
	Sig.		0,333	1,000

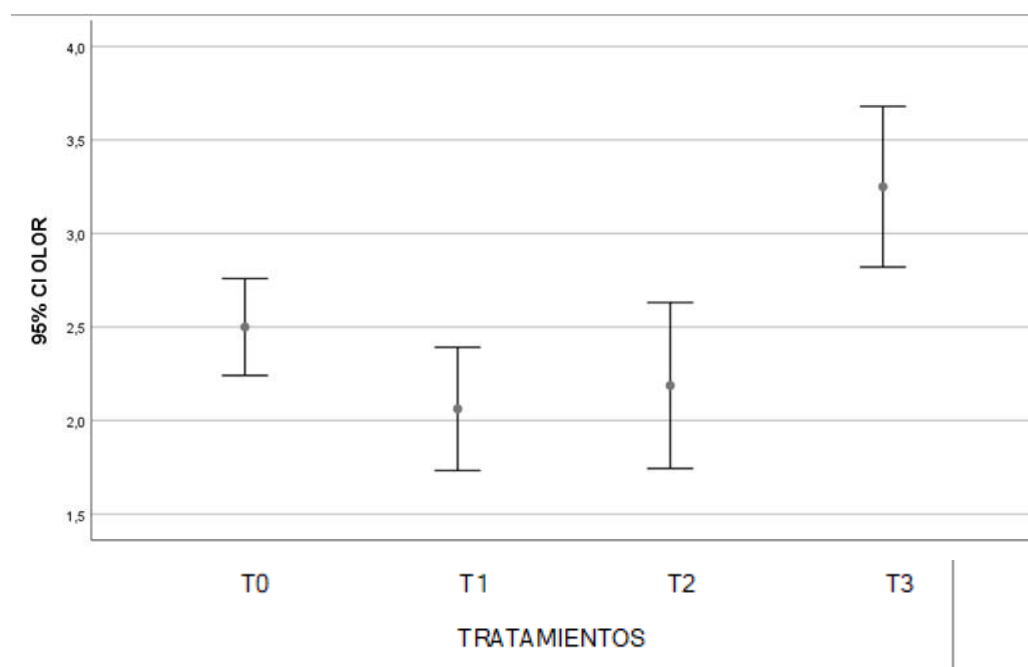
*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 19 y figura 17, se observa la prueba de comparaciones

múltiples **Tukey**, donde se aprecia que el tratamiento **T1** (Harina de alga roja 5 %: Harina de kiwicha 25 %), con 2,06; tuvo la mejor aceptación en cuanto a la Olor de la galleta evaluado por los estudiantes. Sin embargo, no hay diferencia significativa con los tratamientos T0 y T2 por encontrarse los tres en primer lugar; y el T3 fue el tratamiento con menor aceptación por encontrarse en un segundo lugar.

### Figura 17

*Representación gráfica de los tratamientos*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 20***Resultados del análisis sensorial del atributo Color de la galleta*

COLOR	TRA AMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
1	3	2	1	4
2	3	2	4	1
3	2	1	4	3
4	3	2	1	4
5	1	2	3	4
6	2	4	1	3
7	2	1	4	3
8	3	2	1	4
9	2	3	1	4
10	2	1	3	4
11	1	2	4	3
12	3	2	4	1
13	2	3	1	4
14	4	2	1	3
15	1	2	4	3
16	3	2	1	4
17	2	3	1	4
18	3	4	2	1
19	1	3	2	4
20	3	1	2	4
21	2	3	4	1
22	1	2	3	4
23	2	3	4	1
24	2	1	3	4
25	3	2	1	4
26	2	1	3	4
27	3	2	1	4
28	3	4	2	1
29	3	4	2	1
30	2	3	4	1
31	3	1	4	2
32	3	2	1	4
TOTAL	75	72	77	96
PROMEDIO	2,3438	2,25	2,4063	3,00

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 20, se presentan los resultados del atributo Color de la galleta enriquecida con Macroalga roja y *harina de kiwicha*, realizado por los estudiantes, aplicado a los 4 tratamientos, cuyos resultados fueron: T0 obtuvo 75 puntos; T1 obtuvo 72 puntos; T2 obtuvo 77 puntos; finalmente el T3 obtuvo 96 puntos.

**Tabla 21**

*Descriptivos del análisis sensorial en cuanto al atributo Color de la galleta*  
**Descriptivos**

COLOR	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	32	2,3438	0,78738	0,13919	2,0599	2,6276	1,00	4,00
T1	32	2,2500	0,95038	0,16801	1,9074	2,5926	1,00	4,00
T2	32	2,4063	1,29164	0,22833	1,9406	2,8719	1,00	4,00
T3	32	3,0000	1,27000	0,22451	2,5421	3,4579	1,00	4,00
Total	128	2,5000	1,12243	0,09921	2,3037	2,6963	1,00	4,00

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 21, se presenta los descriptivos de los resultados de la Evaluación sensorial por los estudiantes, sobre el atributo Color de las galletas, donde se observa que presentan diferencias en los tratamientos donde el: T1 obtuvo la media más baja de 2,25; seguido del T0 con una media de 2,3438; posteriormente el T2 con una media de 2,4063; finalmente el T3 obtuvo la mayor media con 3,00.

**Tabla 22***ANOVA en el atributo Color en la evaluación sensorial de la galleta*

<b>ANOVA</b>					
COLOR					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,063	3	3,688	3,070	0,030
Dentro de grupos	148,938	124	1,201		
Total	160,000	127			

*Nota.* Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 22, el valor de significancia obtenido fue de 0,030 menor que 0,05; el cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el atributo Color de las galletas entre los tratamientos evaluados, significa que por lo menos un tratamiento difiere de los demás. donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 23***Prueba de tukey al atributo Color en la evaluación sensorial de la galleta*

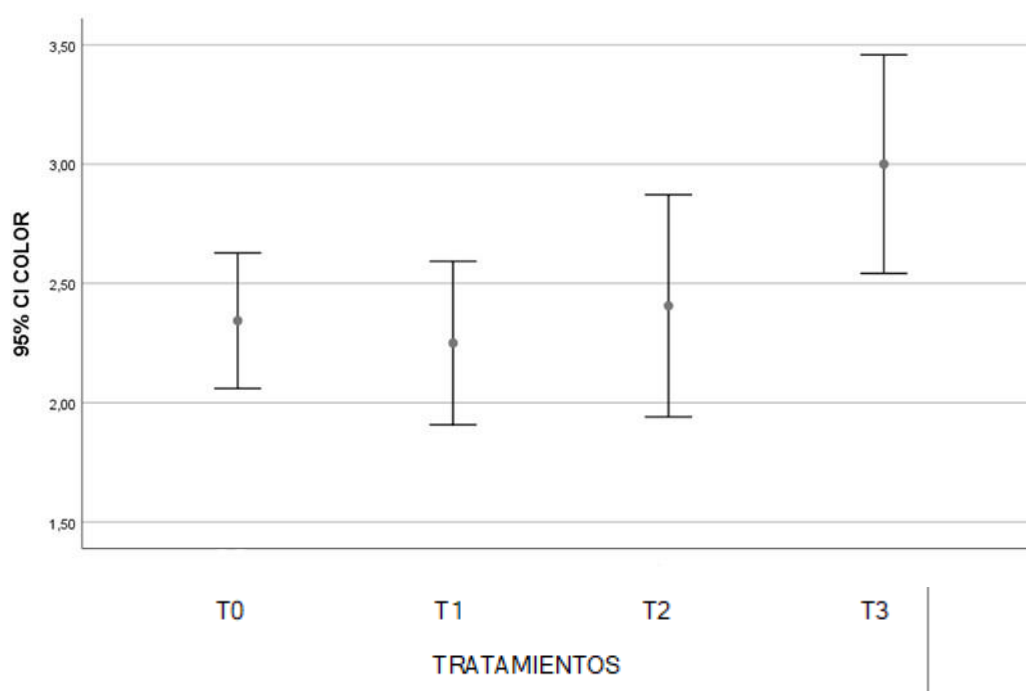
<b>COLOR</b>					
Subconjunto para alfa = 0.05					
	TRATAMIENTOS	N	1	2	
HSD Tukey <sup>a</sup>	T1	32	2,2500		
	T0	32	2,3438		
	T2	32	2,4063		
	T3	32			3,0000
	Sig.			0,941	0,083

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 23 y figura 18, se observa la prueba de comparaciones múltiples **Tukey**, donde se aprecia que el tratamiento **T1** (Harina de alga roja 5 %: Harina de kiwicha 25 %), con 2,25; tuvo la mejor aceptación en cuanto a la Color de la galleta evaluado por los estudiantes. Sin embargo, no hay diferencia significativa con los tratamientos T0 y T2 por encontrarse los tres en primer lugar; y el T3 fue el tratamiento con menor aceptación por encontrarse en un segundo lugar.

**Figura 18**

*Representación gráfica de los tratamientos*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 24**Resultados del análisis sensorial del atributo Textura de la galleta

TEXTURA N°	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
1	1	2	3	4
2	2	1	3	4
3	2	1	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	2	1	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	4	3
9	3	2	1	4
10	2	1	4	3
11	2	4	1	3
12	2	1	3	4
13	1	2	3	4
14	2	1	3	4
15	2	1	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	2	1	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	4	3
21	2	1	3	4
22	3	2	1	4
23	1	2	3	4
24	3	1	4	2
25	2	1	3	4
26	1	3	2	4
27	3	2	1	4
28	4	3	1	2
29	2	3	4	1
30	2	1	3	4
31	1	2	4	3
32	1	2	3	4
TOTAL	56	57	91	116
PROMEDIO	1,75	1,78125	2,84375	3,625

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 24, se presentan los resultados del atributo Textura de la galleta enriquecida con Macroalga roja y *harina de kiwicha*) realizado por los estudiantes, aplicado a los 4 tratamientos, cuyos resultados fueron: T0 obtuvo 56 puntos; T1 tuvo 57 puntos; T2 tuvo 91 puntos; finalmente el T3 obtuvo 116 puntos.

**Tabla 25**

*Descriptivos del análisis sensorial en cuanto al atributo textura de la galleta*

<b>Descriptivos</b>								
<b>TEXTURA</b>								
			Desv.	Desv.	95% del intervalo de confianza para la media			
	N	Media	Desviación	Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
T0	32	1,7500	0,80322	0,14199	1,4604	2,0396	1,00	4,00
T1	32	1,7813	0,75067	0,13270	1,5106	2,0519	1,00	4,00
T2	32	2,8438	0,91966	0,16257	2,5122	3,1753	1,00	4,00
T3	32	3,6250	0,75134	0,13282	3,3541	3,8959	1,00	4,00
Total	128	2,5000	1,12243	0,09921	2,3037	2,6963	1,00	4,00

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 25, se presenta los descriptivos de los resultados de la Evaluación sensorial por los estudiantes, sobre el atributo Textura de las galletas, donde se observa que presentan diferencias en los tratamientos donde el: T0 obtuvo la media más baja de 1,75; seguido del T1 con una media de 1,7813; posteriormente el T2 con una media de 2,8438; finalmente el T3 obtuvo la mayor media con 3,6250.

**Tabla 26***ANOVA en el atributo textura en la evaluación sensorial de la galleta*

<b>ANOVA</b>					
TEXTURA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	78,813	3	26,271	40,124	0,000
Dentro de grupos	81,188	124	0,655		
Total	160,000	127			

*Nota.* Elaboración propia

Como se observa en la tabla 26, el valor de significancia obtenido fue de 0,000 menor que 0,05; el cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el atributo Textura de las galletas entre los tratamientos evaluados, significa que por lo menos un tratamiento difiere de los demás. donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 27***Prueba de tukey al atributo textura en la evaluación sensorial de la galleta*

<b>TEXTURA</b>					
Subconjunto para alfa = 0,05					
	TRATAMIENTOS	N	1	2	3
HSD Tukey <sup>a</sup>	T0	32	1,7500		
	T1	32	1,7813		
	T2	32		2,8438	
	T3	32			3,6250
	Sig.			0,999	1,000

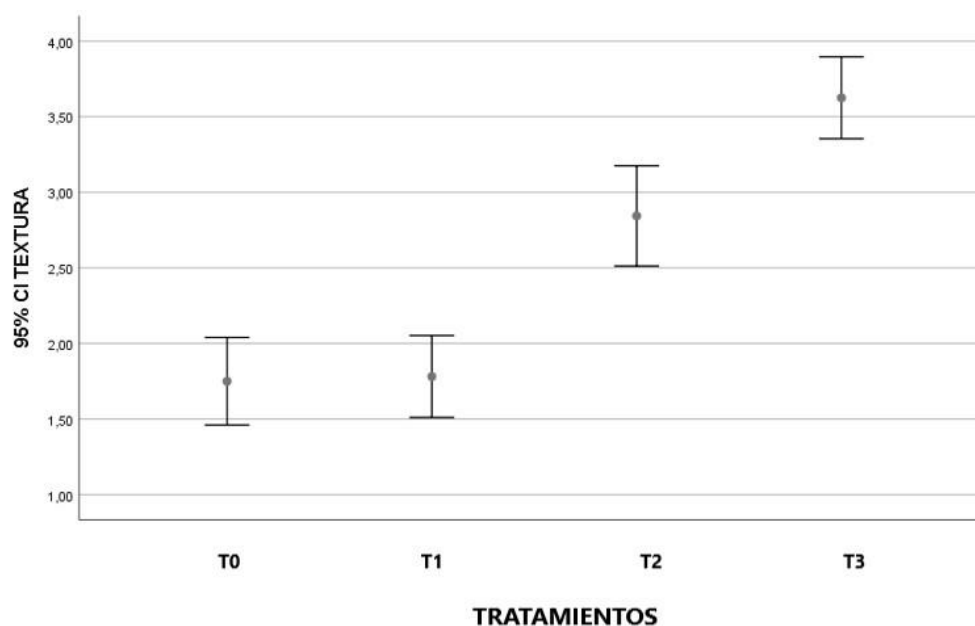
*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 27 y figura 19, se observa la prueba de comparaciones

múltiples **Tukey**, donde se aprecia que el tratamiento **T0 y T1** tuvieron la mejor aceptación en cuanto al atributo textura de la galleta, por no tener diferencia significativa entre ellos, evaluado por los estudiantes. Sin embargo, el tratamiento T2 tuvo menor aceptación; y el T3 percibieron los estudiantes como desagradables.

### Figura 19

*Representación gráfica de los tratamientos*



Nota. Elaboración propia

### 4.3. En el producto

#### 4.3.1. Prueba de aceptabilidad del producto

En la tabla 28 y figura 20, se presenta los resultados de la evaluación sensorial mediante la escala hedónica de 1 a 9 (donde 1 representa menor aceptación y 9 mayor aceptación) evidenciaron que la galleta obtuvo

puntuaciones entre 7 y 9. El puntaje total alcanzado fue de 264 puntos, obteniéndose un promedio de 8,25. Los jurados fueron 32 estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal de la Región Tacna, quienes manifestaron un alto nivel de aceptación del producto, indicando que la galleta resultó agradable para su consumo.

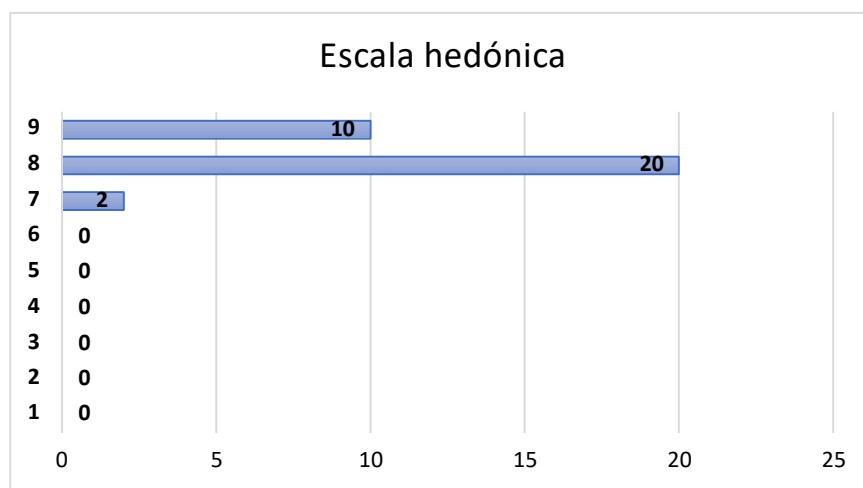
**Tabla 28***Resultados de la evaluación de la escala hedónica de la galleta*

N°	Puntaje
1	8
2	9
3	9
4	8
5	8
6	9
7	8
8	8
9	9
10	9
11	7
12	8
13	8
14	9
15	8
16	7
17	8
18	8
19	8
20	9
21	9
22	8
23	8
24	8
25	8
26	9
27	8
28	9
29	8
30	8
31	8
32	8
TOTAL	264
PROM.	8,25

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 20**

*Escala hedónica de la galleta*



*Nota.* Elaboración propia

En la Tabla 29 se presenta la formulación T1 de la galleta con harina de alga roja y *harina de kiwicha* adecuada y de mayor aceptación por los estudiantes de la IE Fortunato Zora Carvajal de la Región Tacna.

**Tabla 29***Formulación T1 de la galleta de mayor aceptación*

Ingredientes	T1 (%)
Harina de alga roja	5
Harina de Kiwicha	25
Harina de trigo	20
Plátano	9,5
Mantequilla	12,5
Azúcar	17,5
Huevo	8,5
Esencia de vainilla	1,5
Polvo de hornear	0,5

*Nota:* Elaboración propia**4.3.2. Composición químico proximal de la galleta**

En la tabla 30, se puede observar los resultados de la composición químico proximal de la galleta con harina de alga roja y *harina de kiwicha* (ver anexo 5).

**Tabla 30***Composición químico proximal de la galleta*

Parámetro	Resultados
Humedad %	4,33
Proteína %	12,13
Ceniza %	3,47
Grasa %	12,21
Carbohidratos%	67,86

*Nota.* Realizado en laboratorio de Tecnología Pesquera de la ESIP-UNJBG, (2025).

### 4.3.3. Análisis microbiológico de la galleta

En la tabla 31 se presentan los resultados del análisis microbiológico de las galletas elaboradas con harina de alga roja y harina de kiwicha los cuales se mantienen dentro de los valores permitidos según la Norma Sanitaria que fija los Criterios Microbiológicos de Calidad e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano (NTS N.º 071 - MINSA/DIGESA V.01, 2008) ver anexo (6)

**Tabla 31**

*Análisis microbiológico de galletas del Tratamiento T1 mejor aceptación*

<b>Ensayo</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidades</b>
1. Numeración de Aerobios mesófilos	<10 Estimado	UFC/g
2. Numeración de <i>E. coli</i>	<10 <sup>1</sup>	UFC/g
3. Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	<10 <sup>1</sup>	UFC/g
4. Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia	/25g
5. <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Ausencia	/25g

*Nota:* Realizado en laboratorio de microbiología de la ESBM - UNJBG (2025).

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la incorporación de harina de alga roja (*Chondracanthus chamissoi*) en combinación con harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) permitió desarrollar una galleta altamente aceptada en términos sensoriales, con una composición química favorable y dentro de los límites microbiológicos exigidos por la normativa nacional. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas tanto a nivel internacional como nacional y local, que evidencian el potencial de las macroalgas como ingredientes funcionales en productos alimenticios procesados.

Las galletas con 5 % de alga roja obtuvieron un promedio de 8,25 en la escala de aceptación, lo que indica que gustaron mucho. Este resultado es similar al estudio de Herrera (2024), donde los Nuggets de perico con 5 % de la misma alga alcanzaron un promedio de 8,64 de aceptación.

Asimismo, en cuanto al **Sabor**, fue el más aceptado con una media de 1,53 coincidiendo con la evidencia de Méndez et al. (2020), quienes reportaron que concentraciones moderadas de *C. chamissoi* no alteran negativamente el sabor final del producto. Y en el **color también** obtuvo la mayor aceptación (2,25), resultado coherente con Culqui & Guevara (2022), quienes no encontraron rechazo sensorial al color derivado de macroalgas cuando la concentración es baja o moderada.

El porcentaje de la humedad de la galleta fue de 4,33 %, estos valores son compatibles con productos horneados de bajo contenido de agua, lo cual contribuye tanto a su estabilidad microbiológica como a su vida útil. Resultados similares fueron observados por Culqui & Guevara (2022), quienes reportaron incrementos en proteína, y minerales en galletas enriquecidas con macroalgas y cushuro.

Los valores de proteína (12,13 %) superan claramente a los reportados por Flores (2020), quien desarrolló galletas enriquecidas con harina de quinua y chía, obteniendo 9,94 % de proteína. Asimismo, Córdova (2021) reportó valores entre 7,13 % y 8,05 % en galletas formuladas con mezclas de harinas, inferiores a los obtenidos en la presente investigación. De forma similar, Martínez et al. (2023) encontraron niveles de proteína entre 11,7 % y 20,8 % en galletas enriquecidas con quinua y colágeno, ubicándose el presente estudio dentro de ese rango.

Los resultados del análisis microbiológico (Tabla 32) mostraron que todos los parámetros evaluados se encontraron dentro de los límites permitidos por la normativa sanitaria peruana (NTS N.º 071-MINSA/DIGESA V.01). Esto confirma la inocuidad del producto y evidencia que el proceso de elaboración se realizó bajo condiciones higiénico-sanitarias adecuadas.

## CONCLUSIONES

1. La formulación T1 de la galleta (harina de alga roja 5 % y *harina de kiwicha* 25 %) fue la que tuvo mayor aceptación en: apariencia general, sabor, olor y color; evaluado por los estudiantes de la IE Fortunato Zora Carvajal de la Región Tacna. La formulación T0 y T2 estuvieron en segundo lugar de aceptación, mientras que la formulación T3 obtuvo la más baja aceptación.
2. La evaluación sensorial mediante la escala hedónica realizada por los estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal de Tacna tuvo un total de 264 puntos, con un promedio de 8,25 quienes manifestaron un alto nivel de aceptación del producto, indicando que la galleta resultó agradable para su consumo.
3. La composición químico proximal de la galleta con harina de alga roja y *harina de kiwicha* fue la siguiente: humedad 4,33 %, proteínas 12,13 %; cenizas 3,47 %, grasa 12,21 %, y carbohidratos 67,86 %. En cuanto al análisis microbiológico los resultados se encontraron dentro de los límites permitidos según la normativa sanitaria peruana (NTS N.º 071-MINSA/DIGESA V.01). Esto confirma la inocuidad del producto y evidencia que el proceso de elaboración se realizó bajo condiciones higiénico-sanitarias adecuadas.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda al Ministerio de la producción realizar talleres sobre el uso de macroalgas como ingredientes alternativos en la elaboración de productos alimenticios de alto contenido proteico a los alumnos de los colegios de Región Tacna.
2. Se recomienda a las Universidades públicas y privadas desarrollar investigaciones adicionales sobre propiedades funcionales de productos basados en macroalgas, considerando su potencial como alimentos de alto valor nutritivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arakaki, N., Collantes, G., & Llallahui, J. (2018). "Guía de macroalgas marinas del Perú". Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
- Beltrán B., & Seinfeld, J. (2009). "Desnutrición crónica infantil en el Perú: un problema persistente". Perú: Universidad del Pacífico. Centro de Investigación, obtenido el 18 de octubre del 2025 de: <https://repositorio.up.edu.pe/item/1adbd016-c91f-4ef5-93c9-c44794beff49>.
- Bulboa, C., & Macchiavello, J. (2006). "Cultivo de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) en dos localidades del norte de Chile". *Scielo, Investig. mar. v.34 n.1 Valparaíso mayo 2006*, <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782006000100010>.
- Burgos, V. (2021). "Utilización de kiwicha precocida (*Amaranthus caudatus*) para el desarrollo de barras funcionales". *Revista Chilena de Nutrición*, 48(3), 307-318.
- Cesario, M., Da Fonseca, M., y Marques, M. (2018). "Marine algal carbohydrates as carbon sources for the production of biochemical and biomaterial". Obtenido de 16 de octubre del 2025 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0734975018300223>
- Choquehuanca, E., & Masco, Y. (2019). "Influencia de la extrusión en las características fisicoquímicas en un snack de maíz (*Zea mays*)

*platano (Mussa cavendish) y Yuyo (Chondracanthus chamissoi)*. Tesis de titulación", Universidad Nacional de San Agustín. Obtenido de [http://190.119.145.154/bitstream/handle/20.500.12773/11450/IAc\\_haqel%26mac\\_aym.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://190.119.145.154/bitstream/handle/20.500.12773/11450/IAc_haqel%26mac_aym.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Colque, L. M. (2017). "*Evaluación del crecimiento de cultivo vegetativo de (chondracanthus chamissoi), utilizando fertilizante comercial bayfolan y medio guillard f/2, en condiciones de laboratorio en el centro de acuicultura morro sama del fondepes*". Tacna. Perú: universidad nacional jorge basadre grohmann – Tacna.

Córdova, L. (2021). Elaboración de galletas nutritivas a base de mezclas de harina de trigo, avena y algarroba". Universidad Nacional del Santa. Obtenido el 20 de octubre 2025 <https://repositorio.uns.edu.pe>

Culqui, Reategui, K. (2024). Comercialización y consumo de *Chondracanthus chamissoi* c. Agardh (1843) en Lima y Callao [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Federico Villarreal]. RENATI. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/567512>

Culqui, Y., & Guevara, K. (2022). Formulación de galletas sustituidas parcialmente con harina de algarroba (*Prosopis pallida*) y enriquecidas con algas cushuro (*Nostoc sphaericum*)" (Tesis de grado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Repositorio UNPRG.

Díaz, J., Fretell, W., Baltazar, P., Castañeda, M., M., S., & Ordoñez, C. (2021). "*Factibilidad económica de la producción de Chondracanthus chamissoi, cultivo cultivo vía esporas en laboratorio*". San Andrés-Pisco, Perú. *Arnaldoa*, 28(1), 163-182.

Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v28n1/2413-3299-arnal-28-01-163.pdf>.

Flores, M. (2020). "*Desarrollo de galletas enriquecidas mediante sustitución parcial de harina de trigo por quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*)*". Universidad Nacional del Santa. Obtenido el 30 de octubre del 2025 de <https://repositorio.uns.edu.pe>

Gonzales, M., Paredes, L., & Vargas, R. (2021). "*Propiedades nutricionales y usos de la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en la alimentación humana*". Revista Peruana de Nutrición y Salud, 5(2), 45–53.

Gruttner, E., Levy, I., & Zanlungo, A. (2019). "*Estudio experimental de la extracción de carragenano a partir del alga *Iridaea laminarioides**". . Contribuciones Cientificas y Tecnologicas,1-6. Obtenido de <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/contribuciones/article/view/4191/26003254>.

Grupo Zaña E.I.R.L. (2025). "*Composición química de la kiwicha (por 100 g)*". Obtenido el 15 de noviembre del 2025. de <https://www.datosperu.org/empresa-grupo-zana-eirl-20451709004.php>

Herrera, B. (2024). "Aceptabilidad de nuggets de perico (*Coryphaena hippurus*) fortificado con algas (*Chondracanthus chamissoi*), como alternativa de consumo en los comedores populares del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna" Tesis para Ing. Pesquero Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.).

INEI (2021). "Porcentaje de desnutrición en niños de 5 años con desnutrición crónica en Tacna. Obtenido el 01 de noviembre de: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/desnutricion-cronica-afecto-al-115-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos13587/#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%202021%2C%20la,Fami>

INEI (2023) Instituto Nacional de Estadística e Informática. "*Indicadores de desnutrición crónica infantil en Perú*": *Resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES 2023* Obtenido el 15 de noviembre del 2025 de <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/5601739-peru-encuesta-demografica-y-de-salud-familiar-endes-2023>

INEI (2024) Instituto Nacional de Estadística e Informática. "*Resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES 2024*" Obtenido el 15 de noviembre del 2025 de: <https://www.gob.pe/institucion/inei/campa%C3%B1as/107822-resultados-de-la-encuesta-demografica-y-de-salud-familiar-2024>

Lopez, A. (2020). "*Efecto de las condiciones de secado sobre los carotenoides contenido, actividad antioxidante, estructura y fotoluminiscencia de Caqui (Diospyros Kaki) en tres etapas de maduración*": <:///C:/Users/PROYECTO/Downloads/L%C3%B3pez%20-%20EFECTO%20DE%20LAS%20CONDICIONES>

López, P. L. (2004). "Población muestra y muestreo". *Scielo. Versión impresa ISSN 1815-0276 versión On-line ISSN 2224-8838*.

Martínez, J., Ramírez, D., & López, A. (2023). "Development of cookies enriched with quinoa and native collagen". *Foods*, 12(3), 1–12. Obtenido el 14 de octubre del 2025 de: <https://www.mdpi.com>

Méndez, S., Castro, D, Llamoca, E., Condori, R., & Maron, H.,(2020). "Aceptabilidad de galletas enriquecidas con hierro en diferentes concentraciones de harina de macroalga (*Chondracanthus chamissoi* – Yuyo)". *Revista de Innovación y Transferencia Productiva*.

MINSA (2008). Ministerio de Salud. NTS N.º 071-MINSA/DIGESA V.01. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Muñoz, B. (2018). "*Ventajas y desventajas del muestreo probabilístico y no probabilístico en investigaciones científicas*". Machala: Tesis de titulación , Machala. Obtenido el 12 de octubre del 2025 de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12838/1/ECUACE-2018-CA-DE00859.pdf>.

Nisizawa, K. (2006). "*Seaweeds Kaiso, Bountiful Harvest from the Seas. In World Seaweed Resources A.T. Critchley, M. Ohno, y D.B. Largo (eds.).ETI Bioinformatics. Univ. of Amsterdam, Netherland, pp. 1-86.*

Ojeda, J., Rozzi, R., Rosenfeld, S., Contador, T., Massardo, F., Malebran, J., & Mansilla, A. (2018). "*Interacciones bioculturales del pueblo Yagan con las macroalgas y moluscos: Una aproximación desde la filosofía ambiental de Campo*". *Magallania*, 46(1),155-181.Obtenido el 2 de setiembre del 2025 de: <https://www.scielo.cl/pdf/>

magallania/v46n1/0718-2244-magallania-46-01- 00155.pdf.

Ortiz, J. (2011). "*Composición nutricional y funcional de algas Rodofíceas Chilenas*". Chile: Santiago de Chile: Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química. Universidad de Chile .

Ortiz, J., Romero, N., Robert, P., Araya, J., López-Hernández, J., Bozzo, C., Navarrete, E., Osorio, A., & Ríos, A. (2019). "*Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea antarctica**". *Food Chemistry*, 99(1), 98–104.

Puecas, J., & Quijano, J. (2021). "*Efecto antibacteriano del extracto alcohólico de *Chondracanthus Chamissoi* Cochayuyo sobre *Staphylococcus aureus**". Tesis de titulación, Universidad Roosevelt. Obtenido el 5 de octubre del 2025 de; <https://repositorio.uoosevelt.edu.pe/bitstream/h>.

Quispe, R. (2017). Impacto de los programas sociales en la disminución de la pobreza. Pensamiento crítico Obtenido el 5 de octubre del 2025 de. [2https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/view/14022/12402](https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/view/14022/12402), 22(1) 69-102.

Rioja, J. (2019). "*Influencia del ph en el rendimiento de extracción de carragenanos en macroalgas Rhodophytas de la playa de Chérrepe de la región Lambayeque*". . [Tesis de titulación, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5184/BC-3895%20RIOJA%20DIAZ.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Rodríguez, C. (2021). "*Posición taxonómica de las dos formas simpátricas*

de *Chondracanthus chamissoi* (f. *lessonsii* y f. *chauvinii*) (*Rhodophyta, Gigartinaceae*) mediante el uso de dos marcadores moleculares". *Scielo, Lat. Soy. J. Aquat. Res. vol.49 no.1 Valparaíso mar. 2021*, <http://dx.doi.org/10.3856/vol49-issue1-fulltext-2460> .

Rodríguez, M. (2018). "Formulación y desarrollo de productos alimenticios". Editorial Académica Española

Rosas, P., Aguilar, A., & Torres, G. (2022). "Evaluación nutricional de galletas elaboradas con harinas alternativas y mezclas de pseudocereales". *Revista Nutrición y Desarrollo Humano*, 9(2), 45–58. <https://revista.nutricion.org>

Rosado, J. (2017). "Tecnología de la elaboración de galletas y productos de panificación". Editorial Académica.

Rubio, J. (2019). "El aporte de minerales a base de yuyo (*chondracanthus chamissoi*) en la elaboración de barras energéticas con kiwicha (*Amaranthus caudatus*)". Callao, Perú: Universidad Nacional del Callao.

Ruperez, P., & Saura, F. (2002). "European Food Research and Technology" . *European Food Research and Technology* 212(3): 349-354.

Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). "Sensory evaluation practices" (3rd ed.). Elsevier Academic Press.

Suarez, S. (2019). "Filogeografía del alga *Chondracanthus Chamissoi* en la costa peruana usando marcadores moleculares". . Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de

<https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3329/1/Sigfried%20Suarez%20Alarcon.pdf>.

Surichaqui, A., & Huayta, N. (2023). "*Galletas funcionales enriquecidas con harina de cochayuyo (Chondracanthus chamissoi)* (Tesis de pregrado)". Universidad Peruana Unión.

Tiravanti, L. (2020). *Evaluación de las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de yuyo (Chondracanthus chamissoi) elaborado en forma de salsa*. Piura: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2623>.

Torpoco, N. (2014). "*Evaluación de la calidad panadera de 4 líneas promisorias de trigo de la estación experimental Santa Ana INIA - Huancayo*. Huancayo-Perú: Obtenido el 15 de noviem. del 2025 de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1258/TORPOCO%20VIVAS.pdf?sequence=1>.

UNICEF. (2022). La desnutrición infantil y hambre en el mundo. <https://www.unicef.es/causas/desnutricion-infantil#:~:text=>.

Velasco-González, O., Echavarría-Almeida, S., Sifuentes-Díaz de León, A., & Casas-Valdez, M. (2013). "*Uso del alga marina Sargassum spp. adicionada a la harina de trigo para preparar galletas alimenticias para consumo humano*. Bioagro, 25(3), 189–194.

Villamil, C., Peña, T., & Quiroga, L. (2018). *Efectos del contenido funcional de la instrucción sobre el desempeño en igualdad a la muestra de segundo orden*. Colombia: Obtenido el 15 de noviem. del 2025 de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15592/1/Efectos%20del%20contenido%20funcional%20de%20la%20instrucci%c3%b3n.pdf>.

# **ANEXOS**

## Anexo 1.

Análisis proximal de la harina de alga (Chondracantos chamissoi).

<b>INFORME DE ENSAYOS</b>	
<b>N° 001942 - 2023</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: ASOCIACION LAS BRISAS
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: MZA. 25 LOTE. 25 A.H. NUEVO ILO MOQUEGUA - ILO - ILO
	: RUC: 20600651880      Teléfono: 922 873 233
<b>PRODUCTO</b>	: HARINA DE ALGA - HARINA DE Chondracanthus chamissoi
<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA.</b>	: S.I.
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 516,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: A Granel, la muestra ingresa en bolsa bilaminada sellada
<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>	: S/S N°EN-001445 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 22/05/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO/QUÍMICO
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica
<b>RESULTADOS :</b>	
<b>ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :</b>	
ALCANCE : N.A.	
ENSAYO	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	76,7
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	0,0
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	23,3
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	35,5
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	236,8
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	13,8
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	45,4
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	0,0
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	5,3
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	1,4
<b>MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :</b>	
1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
4.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019	
5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
6.- AOAC 978.04(A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019	
7.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993	
8.- AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019	
9.- AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019	
10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)	
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 23/05/2023 Al 30/05/2023.	
CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 001942 - 2023	

Nota. Universidad Nacional Agraria la Molina, (2023).

## Anexo 2: Galería de fotos



Alumnos del 4to año IE Zora Carbajal



Presentación de los 4 tratamientos



Degustación



Llenando la ficha de evaluación



Repartiendo las muestras para su evaluación

**Anexo 3.** Ficha de evaluación sensorial

**CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

“ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE GALLETA ENRIQUECIDA CON MACROALGA ROJA (*Chondracanthus chamissoi*) Y HARINA DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA ESTUDIANTES DE LA I.E. FORTUNATO ZORA CARVAJAL EN LA REGIÓN TACNA - 2025”

Instrucciones: Pruebe las cuatro muestras de galletas (enriquecida con algas (*Chondracanthus Chamissoi*) y ordénelas de mayor a menor agrado, colocándole 1 a la muestra más agradable y 4 a la muestra menos agradable.

Atributo	Muestras			
	A	B	C	D
Apariencia general				
Sabor				
Olor				
Color				
textura				

Observaciones:

.....

.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**Anexo 4.** Ficha de la prueba de escala hedónica**GRADO DE ACEPTACIÓN O AGRADO****ESCALA HEDÓNICA DE 9 PUNTOS**

“ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE GALLETA ENRIQUECIDA CON MACROALGA ROJA (*Chondracanthus chamissoi*) Y HARINA DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA ESTUDIANTES DE LA I.E. FORTUNATO ZORA CARVAJAL EN LA REGIÓN TACNA - 2025”

Por favor marque con una **X**, el cuadrado de la muestra que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

	ATRIBUTO	MUESTRA
9	Me gusta muchísimo	
8	Me gusta mucho	
7	Me gusta moderadamente	
6	Me gusta ligeramente	
5	Ni me gusta, ni me disgusta	
4	Me disgusta ligeramente	
3	Me disgusta moderadamente	
2	Me disgusta mucho	
1	Me disgusta muchísimo	

Observaciones.....  
 .....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 5.

Análisis proximal de la galleta (producto final)

PARÁMETROS	RESULTADOS
Humedad %	4.33 %
Cenizas %	3.47 %
Proteínas %	12.13 %
Lípidos %	12.21 %
Carbohidratos %	67.86 %


**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA**


**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**

**SOLICITANTE** : Yazmín Roselynn Garcia Tarqui  
 Proyecto de tesis: "Elaboración y aceptabilidad de galletas enriquecidas con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025"

**MUESTRA** : galletas con macroalga roja y harina de kiwicha

**FECHA DE ANÁLISIS** : 18 de noviembre del 2025

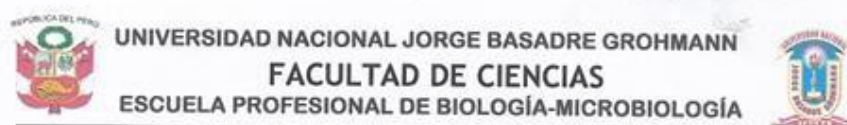
**METODOLOGÍA** : Según Normas de la AOAC 2017

  
  
 Dra. Khiara Moreno Salazar Calderón  
 Jefa del Laboratorio

Nota. Laboratorio de Tecnología Pesquera ESIP, (2025).

## Anexo 6.

## Análisis microbiológico de la galleta (producto final)



## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS SOLICITADOS:

- **Muestra:** Galletas enriquecidas con macroalga roja (*Chondracanthus chamissoi*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), aprox. 100 gramos.
- **Análisis solicitados**
  - ✓ Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables (R.M.A.M.V.)
  - ✓ Enumeración de *Escherichia coli*
  - ✓ Enumeración de *Staphylococcus aureus*
  - ✓ Investigación de *Salmonella* sp.
  - ✓ Investigación de *Vibrio parahaemolyticus*

Los procedimientos del análisis microbiológico se realizaron según la I.C.M.S.F. (Comisión Internacional de Métodos Estandarizados de Alimentos), 2000.

## V. RESULTADO SEGÚN MÉTODO UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

Galletas enriquecidas con macroalga roja ( <i>Chondracanthus chamissoi</i> ) y harina de kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> )	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO* MICROBIOLÓGICO
	R.M.A.M.V.	$1 \times 10^1$ ufc/g.	$10^6$ ufc/g.
	Enumeración de <i>E. coli</i>	$< 10^1$ u.f.c./ 100 g. (ausencia)	$10^2$ ufc/g.
	Enumeración de <i>S. aureus</i>	$< 10^1$ ufc/g. (ausencia)	$10^3$ ufc/g.
	Investigación de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia en 25 g.	Ausencia en 25 g
	Investigación de <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Ausencia en 25 g.	Ausencia en 25 g.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Anexo 7-. Matriz de consistencia:** “ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE GALLETA ENRIQUECIDA CON MACROALGA ROJA (*Chondracanthus chamissoi*) Y HARINA DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA ESTUDIANTES DE LA I.E. FORTUNATO ZORA CARVAJAL EN LA REGIÓN TACNA - 2025”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES:	INDICADORES
<p><b>Problema general.</b> Se podrá determinar su elaboración y aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025”</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la formulación adecuada de una galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025?</li> <li>• ¿Cómo será la aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) como alternativa nutricional para estudiantes de</li> </ul>	<p><b>Objetivo general.</b> Determinar la elaboración y aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025”</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Determinar la formulación adecuada de una galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025”</li> <li>•Determinar la aceptabilidad de la galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus</i></li> </ul>	<p><b>Hipótesis general.</b> La elaboración de la galleta enriquecida con macroalga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) presenta una aceptabilidad favorable de los estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna – 2025.</p>	<p><b>V.INDEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulaciones % de alga roja – % de harina de kiwicha</li> </ul> <p><b>V. DEPENDIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptabilidad de Galletas enriquecidas con alga roja (<i>Chondracanthus chamissoi</i>) y harina de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>).</li> </ul>	<p>o Tratamientos</p> <p>o Análisis sensorial</p> <p>o Análisis químico proximal</p> <p>•Análisis Microbiológico</p>	<p>. To= 0 % alga: 30% Kiwicha T1= 5 % alga: 25% Kiwicha T2= 6 % alga: 24% Kiwicha T3= 7 % alga: 23% Kiwicha</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Test hedónica o de</li> <li>•aceptabilidad</li> <li>•Olor</li> <li>•Color</li> <li>•Sabor</li> <li>•Textura</li> </ul> <p>Método AOAC %Humedad %Proteínas %Grasas %Cenizas</p> <p>Según Norma 071DIGESA ufc/g -Recuento total de Aerobios m. -Recuento total de <i>Escherichia coli</i> -Recuento total <i>Staphylococcus aureus</i> -<i>Salmonella sp.</i> -<i>Vibrio cholerae</i> -<i>Vibrio parahaemolyticus</i></p>

<p>la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025? •¿Cuál será la composición química y microbiológica del producto final?</p>	<p>chamissoi) y harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) como alternativa nutricional para estudiantes de la I.E. Fortunato Zora Carvajal en la Región Tacna-2025.</p> <p>•Determinar la composición química y microbiológica dl producto final.</p>				
---	---	--	--	--	--