

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

ELABORACIÓN DE GALLETAS PROTEINIZADAS  
A BASE DE HARINA DE ALGA COCHAYUYO  
(*Porphyra columbina*)

TESIS

Presentada por:

Bach. MARCO ANTONIO SATURNINO ROSADO ALEJOS

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO PESQUERO**

TACNA - PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**

**TESIS:**

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS PROTEINIZADAS A BASE DE  
HARINA DE ALGA COCHAYUYO (*Porphyra columbina*)”**

**El Bachiller, MARCO ANTONIO SATURNINO ROSADO ALEJOS, ha  
sustentado y aprobado la tesis el 13 de Junio del 2017, cuyo Jurado  
Calificador está integrado por:**

**Presidente: MSc. Magno Santos Robles Tello**



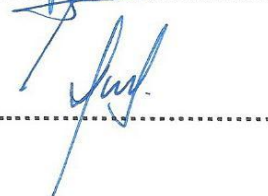
**Secretario: Ing. Nikita Morales Cabrera**



**Vocal : Dr. Walter Ibárcena Fernández**



**Asesor : MSc. Freddy Walter Delgado Cabrera**



## **DEDICATORIA**

*A Dios por esta bendición tan grande de permitirme alcanzar este caro sueño de ser profesional, a mi amada esposa, quien por su constante apoyo, paciencia, comprensión y que por estar siempre en esos momentos difíciles constituyeron la base fundamental para la culminación de mi carrera profesional, a mi querida suegra por su persistencia, consejos y recursos para lograrlo, a mis hijos por ser el impulso de mi vida y por último a esos verdaderos amigos con los que compartimos todos esos años juntos.*

## ***AGRADECIMIENTO***

***Mi mas sincero agradecimiento:***

***Al MSc. Luis Espinoza Ramos y al MSc. Luis Rivera Chipana, por su apoyo y consejos, que me dieron los recursos para lograrlo.***

***Al Ing. Nikita Morales Cabrera, por ser mas que un amigo, un hermano en los momentos dificiles.***

***Al Blgo. Victor Hugo Carbajal Zegarra Jefe del Laboratorio de Bioterio por su apoyo cientifico en el desarrollo y analisis de resultados.***

***Al MSc Freddy Delgado Cabrera, asesor de la presente Tesis.***

***A todos los docentes y amigos que de alguna manera contribuyeron en la culminaxion de mi carrera profesional.***

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>

### **CAPÍTULO I EL PROBLEMA**

1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación y sistematización del problema	4
1.3 Delimitación de la investigación	5
1.4 Justificación	5
1.5 Limitaciones	8
1.6 Objetivos	8
1.6.1 Objetivo general	8

### **CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

2.1 Conceptos generales y definiciones	9
--	---

2.2 Enfoques teóricos- técnico	10
2.2.1 Proceso de galletería	10
2.2.2 Características sensoriales en galletería	10
2.2.3 Clasificación de las galletas	13
2.2.4 Requisitos a considerarse en la fabricación de galletas	14
2.2.5 Métodos de elaboración de galletas	15
2.2.6 El cochayuyo ( <i>Porphyra columbina</i> )	16
2.2.7 Características de las otras materias primas	18
2.2.8 Experimento de una variable	22
2.3 Marco referencial	23

### **CAPITULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES**

3.1 Hipótesis generales y específicas	27
3.2 Indicadores de las variables	27
3.3 Operacionalización de variables	27

### **CAÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Lugar de experimentación	28
4.2 Tipo de investigación	28
4.3 Población y Muestra	28

4.4 Materiales y métodos	28
4.4.1 Materiales	28
4.4.2 Equipos	29
4.4.3 Insumos y materia prima	29
4.4.4 Formulas experimentales	29
4.4.5 Procedimiento para la elaboración de las galletas	31
4.4.6 Métodos de análisis	33
4.4.6.1 Test hedónico	33
4.4.6.2 Análisis biométricos	33
4.4.6.3 Análisis microbiológico	34
4.4.6.4 Análisis proximal	35
4.4.6.5 Análisis estadísticos	35

## **CAPÍTULO V**

### **TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS**

5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información	37
5.2 Resultados	40
5.2.1 Análisis proximal de la materia prima (Alga cochayuyo)	40
5.2.2 Determinar el efecto de la grasa y la harina de algas sobre la aceptabilidad sensorial de la galleta	40
5.2.2.1 Galleta con margarina	40

5.2.2.2 Galleta con harina de alga	42
5.2.3 Efecto de la alimentación con galletas proteinizadas sobre el crecimiento de ratas albinas	43
5.2.4 Efecto de la alimentación con galletas proteinizadas sobre el desarrollo de ratas albinas	45
5.2.4.1 Análisis de colesterol	45
5.2.4.2 Análisis de triglicéridos	47
5.2.4.3 Análisis de lipoproteínas de la densidad HDL	48
5.2.5 Característica proximal y microbiológica de la galleta de mayor aceptabilidad	49

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN**

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>60</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Composición proximal del cochayuyo ( <i>Porphyra columbina</i> )	18
Tabla 2. Composición química proximal de la harina de trigo	19
Tabla 3. Composición química proximal del huevo	20
Tabla 4. Composición química proximal de margarina	21
Tabla 5. Composición química proximal del azúcar	21
Tabla 6. Formula experimental para evaluar el enriquecimiento de las galletas con harina de algas 1° variable: materia grasa	30
Tabla 7. Formula experimental para evaluar el enriquecimiento de las galletas con harina de algas 2° variable: harina de algas	30
Tabla 8. Composición proximal del cochayuyo ( <i>Porphyra columbina</i> )	40
Tabla 9. Formulaciones al 45% de margarina en las galletas	42
Tabla 10. Composición proximal de la galleta de mayor de aceptabilidad	49
Tabla 11. Recuento microbiológico de la galleta de mayor de aceptabilidad	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Alga cochayuyo ( <i>Porphyra columbina</i> )	17
Figura 2. Flujograma de elaboración de las galletas 1° variable: Materia grasa	31
Figura 3. Flujograma de elaboración de las galletas 2° variable: harina de algas	32
Figura 4. Alga cochayuyo fresca	38
Figura 5. Secado del cochayuyo en secador de túnel por aire Caliente	38
Figura 6. Alga deshidratada y harina de alga	39
Figura 7. Prueba sensorial de galletas en estudio	39
Figura 8. Promedios y amplitud al 95% para la aceptabilidad de las galletas según concentración de margarina	41
Figura 9. Promedios y amplitud al 95% para la aceptabilidad de las galletas según concentración de harina de alga	43
Figura 10. Relación entre el crecimiento absoluto de la talla y el peso de las ratas alimentadas con la galleta proteinizada (azul) y comercial (rojo)	44
Figura 11. Relación entre el crecimiento relativo de la talla y el	

peso de las ratas albinas alimentadas con la galleta proteinizada (azul) y comercial (rojo)	45
Figura 12. Distribución comparativa entre los niveles de colesterol en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G )	46
Figura 13. Distribución comparativa entre los niveles de triglicéridos en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G)	47
Figura 14. Distribución comparativa entre los niveles de HDL en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G)	48
Figura 15. Galleta con adición de 45% de margarina y 5% de Harina de alga de cochayuyo	51
Figura 16. Nivel de aceptabilidad de la galleta proteinizada según la escala hedónica de 9 puntos	52
Figura 17. Flujo de elaboración definitivo de la galleta proteinizada con harina de cochayuyo	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Fichas de evaluación sensorial test hedónico comparativa	68
Anexo 2. Ficha para el análisis sensorial para la galleta enriquecida con harina de algas	70
Anexo 3. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la galleta según concentración de margarina	71
Anexo 4. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la galleta según concentración de harina de algas	72
Anexo 5. Análisis de las características biométricas de ratas en crecimiento alimentados con la galleta	73
Anexo 6. Análisis de sangre de las ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteínizada (G)	75
Anexo 7. Composición de una galleta de algas	79

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue: Desarrollar una fórmula para la elaboración de galleta enriquecida con harina de alga (*Porphyra columbina*). La evaluación sensorial de las muestras según la prueba hedónica, determinó una concentración de margarina del 45% con 5% de harina de alga como fórmula definitiva para la galleta.” Los análisis biométricos en ratas de laboratorio a base de dietas de la galleta formulada, reportaron niveles de crecimiento tanto en peso como en talla significativos (p valor <0,05) en comparación a la dieta comercial (patrón). La galleta influyó en el crecimiento y desarrollo, pero sin favorecer la obesidad a pesar del elevado contenido de grasa en su composición.

. La composición nutricional es: Energía 480,03 kcal; humedad 3,3%; proteína 9,1%; lípidos 22,67%; carbohidratos 59,09%; cenizas 0,94% y fibra cruda 4,9%. El análisis microbiológico demostró la inocuidad de la galleta, y se determinó ausencia de salmonella y shiguella.

Palabras clave: Galleta, alga, fibra.

## ABSTRACT

The objective of the present work was: To develop a formula for the preparation of biscuit enriched with kelp flour (*Porphyra columbina*). The sensorial evaluation of the samples according to the hedonic test, determined a concentration of margarine of 45% with 5% of kelp as the final formula for the biscuit. "Biometric analyzes in laboratory rats based on formulated biscuit diets, Reported levels of growth in both weight and significant height ( $p$  value  $<0,05$ ) as compared to the commercial diet (standard). The cookie influenced growth and development, but did not favor obesity despite the high fat content in its composition.

The nutritional composition is: Energy 480,03 kcal; Humidity 3,3%; 9,1% protein; Lipids 22,67%; Carbohydrate 59,09%; Ash 0,94% and crude fiber 4,9%. The microbiological analysis demonstrated the innocuity of the cookie, and the absence of salmonella and shiguella was determined.

Key words: Cookie, seaweed, fiber.

## INTRODUCCIÓN

Las algas marinas se han utilizado como alimento humano desde la antigüedad, especialmente en China, Corea y el Japón. Esta es la base comercial de la industria alimentaria de las algas marinas. Hoy en día, estos Países son los mayores consumidores de algas marinas como alimento y sus necesidades constituyen la base para una industria que cultiva 27,3 millones de toneladas de algas frescas al año en todo el mundo, por un valor de unos 5 600 millones de USD (FAO, 2013).

En Japón muchos de los guisos llevan algas, los más comunes son el nori, el wakame y el kombu. Las algas destacan por su alto poder nutritivo y su escaso contenido en grasa y calorías. Además, poseen fibra, reducen el nivel de colesterol y disponen de altas concentraciones de vitaminas A, B, C, D, E y K, aunque también, en menor medida, de vitamina B12. La situación de recursos algales en el Perú presentan una distribución a lo largo de toda la costa. Esto permite fundamentar que un proceso productivo se puede sustentar en relación con el abastecimiento de materia prima, lo que posibilita el desarrollo de un producto alimenticio que le otorgue un valor agregado a las algas, que hasta el momento solo se comercializan como alimentos secos, o como materia prima para elaborar carragenina, agar-agar y alginatos. Las estadísticas registradas

por las estaciones costeras del Laboratorio Costero del IMARPE (Atico, La Planchada, Matarani, Ilo y Morro Sama), son obtenidas a través de los observadores de campo, cifras que son utilizadas sólo para fines científicos, que constituyen una información, que permite estimar los volúmenes extraídos de algas pardas en el litoral Sur del Perú (Arequipa, Moquegua y Tacna).

En Moquegua y Tacna, no hay registros de volúmenes de extracción de algas, debido a que ellas provienen de playas o zonas de recolección, muy alejadas de los puntos de acopio de información del IMARPE. Por factores de accesibilidad y lejanías de las zonas, la información de extracción y recolección no es registrada por IMARPE y PRODUCE, que en algunos casos se puede interpretar como que no existe presencia de algas o de la actividad extractiva; sin embargo, se conoce la existencia de pescadores dedicados a esta extracción en Ilo, y que los pescadores de Punta Picata, han iniciado planes de extracción y recolección pero que necesitan para esto, programar todo un manejo y ordenamiento en la extracción, que permita realizar una actividad que no solo involucre extraer y recolectar, sino también ejecutar medidas de conservación y aprovechamiento sostenible, que están definidas en el desarrollo de la acuicultura.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Una de las necesidades primarias de nuestra sociedad es la alimentación. Se requiere que el ser humano ingiera cierta cantidad de alimentos con contenidos en proteínas, lípidos, glúcidos, vitaminas y minerales. Es por eso que la producción de alimentos es una de las actividades más importantes. A través de los años se ha observado que la población se está incrementando de manera desproporcionada, provocando una mayor demanda de recursos naturales, alimentarios y energéticos.

También hay mayor preocupación por la salud, que es un fenómeno propio de los países desarrollados y por eso es más visible en las clases con poder adquisitivo. Otro factor es la amenaza del cáncer y el hecho de que la tasa de mortalidad ha aumentado en el país y la gente quiere llegar sana a la vejez. Todo producto químico de cualquier naturaleza (saborizantes, colorantes, preservantes, todo compuesto sintético), tienen la característica de ser mutagénicos. Al mismo tiempo, la obesidad está socavando la salud de adultos y niños

en todo el mundo desarrollado. Esto se debe en parte a la calidad de los alimentos disponibles. La deficiencia en la ingesta de micro elementos necesarios para el correcto funcionamiento de nuestro organismo, hace necesario formular nuevas alternativas nutricionales para satisfacer la demanda existente.

La elección de un alga en particular, para desarrollar un alimento de consumo humano, se orienta a las necesidades y costumbres de los consumidores del mercado meta u objetivo, en este caso la población de nuestro país está habituada al consumo del cochayuyo como ingrediente de diversos platos de fondo y guisos que podemos encontrar en nuestro mercado. Se elige el alga cochayuyo (*Porphyra columbina*) por dos razones fundamentales: Por ser un alga de consumo más o menos masivo y por la disponibilidad de biomasa del alga durante todo el año.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

¿Será posible elaborar una galleta proteinizada a base de harina de algas, para hacer llegar una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo a la población?

### **1.3 Delimitación de la investigación**

- a) Temporal: La ejecución de la Tesis abarcó un tiempo aproximado de 10 meses.
  
- b) Espacial: Para la elaboración de los tratamientos se hará uso de algas marinas adquiridas en el mercado de abastos GRAU, que luego se sometieron a secado y molienda para obtener la harina con el que se desarrollaron las galletas a nivel planta piloto en los ambientes de la escuela de ingeniería pesquera.
  
- c) Teórica: Se investigó el proceso de elaboración de las galletas con harina de algas, a través características sensoriales y químico-proximales en unidades de muestra 20 g.

### **1.4 Justificación**

Las galletas son actualmente uno de los productos de gran demanda y de bajo costo de producción, que por ser un alimento que permite saciar el hambre, se considera un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo (Cori y Pacheco, 2004; Chim, López y Betancur, 2003).

Con más de 100 marcas presentes, el mercado peruano de galletas es muy grande (se calcula que supera los 300 millones de dólares) y muy competitivo. Su consumo viene creciendo a un 7 por ciento anual y la compra se hace mayoritariamente en formato individual, en los típicos paquetes pequeños, es decir, en la opción que se ofrece preferentemente en las bodegas. El mercado de galletas se divide en dulces y saladas, las primeras tienen el 60 por ciento del mercado. El mercado de galletas en Perú se caracteriza por su gran nivel de innovación y constantes lanzamientos, siendo lo más común la introducción de nuevos sabores, sobre todo en el segmento de galletas dulces (Bravo, 2012).

El consumo per cápita de galletas en Perú alcanza los 4,1 kg anuales, muy cercano a Chile y sólo por debajo de Argentina y Brasil, con 5 y 6,7 kg respectivamente, los cuales son los mayores consumidores de la región (Bravo, 2012).

Conocidas son las propiedades y ventajas nutricionales de las algas marinas con las cuales se pretende desarrollar un producto

alimenticio que reúna la sumatoria de estas propiedades en beneficio de la población. Por lo anterior, en este trabajo se plantea la formulación y elaboración de galletas dulces, a partir de harina de trigo, enriquecida con algas marinas, las cuales fueron sometidas a una caracterización física, química, funcional y de estabilidad al almacenamiento a temperatura ambiente.

Las galletas enriquecidas con algas, se definen como un producto horneado elaborado a partir de una masa a base de harina de trigo, a la cual se le ha enriquecido con harina de algas marinas de las cuales se ha escogido el alga nori (*Porphyra columbina*), o cochayuyo como lo llaman en Perú, por su accesibilidad y stock en nuestros mercados todo el año y su alto valor nutricional. Esta propuesta pretende aprovechar este recurso marino, que se encuentra disponible durante todo el año y representa una alta fuente de nutrientes con macro y micro elementos necesarios para el buen funcionamiento de nuestro organismo y por ende de nuestra salud, elementos además importantes en la economía de los pobladores de la costa, cuyo aprovechamiento integral resulta de interés para suplir sus costumbres alimentarias.

## **1.5 Limitaciones**

Facilidad y acceso a instalaciones y laboratorios, limitación que se debe superar durante el desarrollo de la Tesis.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

- Desarrollar una fórmula para la elaboración de galletas enriquecida con harina de alga nori o cochayuyo (*Porphyra columbina*).

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Determinar la concentración de la margarina y la harina de algas según la aceptabilidad sensorial de la galleta.
- Determinar el efecto del consumo de la galleta con margarina y harina de algas sobre la talla, tasa de crecimiento y el peso de ratas de laboratorio en el periodo de crecimiento.
- Determinar la característica proximal y microbiológica de la galleta de mayor aceptabilidad.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1 Conceptos generales y definiciones**

➤ **Galleta**

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI, 1992).

➤ **Enriquecimiento**

Los alimentos enriquecidos son aquellos alimentos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva (Mejía, 2009).

➤ **Las algas**

Conocidas también como vegetales de mar, tienen un cuerpo representado por un talo (organismos sin vascularización), son en

su mayoría bentónicas, es decir, viven adheridas a un sustrato y son autótrofos, lo que significa que realizan fotosíntesis (Santelices, 1986).

## **2.2 Enfoques teóricos- técnico**

### **2.2.1 Proceso de galletería**

Estos productos son muy bien aceptados por la población, tanto infantil como adulta, siendo, consumidos preferente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, además de leche y huevos en algunos casos. Esta composición química declarada hace suponer que estos productos constituirían una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño (Zuccarelli et al., 1984).

### **2.2.2 Características sensoriales en galletería**

Se consideran como especificaciones sensoriales a las características perceptibles por los sentidos. Los atributos representativos en la galleta son:

- a) Aspecto: La vista es el sentido más sensible a la aceptabilidad del alimento, es decir, cada día “se come más por los ojos” constituyendo un factor importante el color, para valorar la calidad de un alimento (Cheftel et al., 1989).
  
- b) Color: El color puede ser resultado de la cantidad de azúcar que se incluya en la masa; así pues, con una mayor cantidad de azúcar o jarabe invertido se obtienen galletas que adquieren un color más intenso durante la cocción. Asimismo, pueden utilizarse colorantes naturales o artificiales para ayudar a estandarizar esta característica (American Institute of Baking, 1994).
  
- c) Forma: Las formas pueden ser variadas, de figuras geométricas: cuadrada, circular o forma de animalitos; de superficie lisa o con relieve de figuras o trazos lineales para la atracción del producto (Cheftel et al., 1989). Los diferentes tipos de moldeado ayudan a dar la forma y rugosidad de la galleta, ya sea una superficie con el nombre del producto, detalles de figuras, o una que de una apariencia artesanal (American Institute of Baking, 1994).

d) Sabor y aroma: Según Manley (1989), el sabor y aroma de los alimentos, dados por un gran número de constituyentes, son captados por receptores situados en la boca y en la cavidad nasal. Para mantener la estabilidad del aroma y sabor en el alimento, se tiene en cuenta:

- La elección de procedimientos tecnológicos adecuados que conduzcan a la mínima evaporación, destrucción, o modificaciones desfavorables de los constituyentes aromáticos.

- Elección y selección de materias primas de calidad.

- Adición de sustancias aromatizantes naturales o sintéticas.

e) Textura: Esta percepción se hace primero por intermedio de la mano, luego prosigue en la boca, el consumidor condiciona la aceptación o rechazo de un alimento a la textura (Cheftel et al., 1989).

La cantidad de huevo, almidón ó grasa son los ingredientes más comunes en la masa que influyen en la textura de la galleta, pudiendo ser más blanda si se aumenta la cantidad de estos ingredientes. La textura es resultado del tipo de fórmula y moldeado de la masa, pudiendo ser una galleta con mayor o menor desarrollo (American Institute of Baking, 1994).

### **2.2.3 Clasificación de las galletas**

Según INDECOPI (1992), las galletas se clasifican:

#### **a. Por su sabor**

- Saladas, Dulces y de Sabores Especiales.

#### **b. Por su presentación**

- Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.
- Rellenas: Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

**c. Por su forma de comercialización**

- Galletas Envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- Galletas a Granel: Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

**2.2.4 Requisitos a considerarse en la fabricación de galletas**

INDECOPI (1992) además, especifica los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:

- a. Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- b. Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma técnica 22:01-003 Aditivos Alimentarios.
- c. Requisitos Físicoquímicos: Deberá presentar los siguientes valores, los que se indican como cantidades máximas permisibles.

- Humedad 12%.
- Cenizas totales 3%.
- Índice de Peróxido 5 mg/kg.
- Acidez (expresado en ácido láctico) 0,10% (DIGESA, 2011).

### **2.2.5 Métodos de elaboración de galletas**

Para el proceso de galletería existen 3 métodos básicos empleados en la elaboración de galletas:

- Cremado.
- Mezcla en uno.
- Amasado (Smith, 1972 citado por Meneses, 1994).

a. Cremado: Algunos ingredientes son mezclados en la grasa a fin de obtener una crema, continuando con la adición de la harina.

Este método puede realizarse en 2 ó 3 etapas.

- El cremado en dos etapas consiste en mezclar todos los ingredientes incluyendo el agua, con excepción de la harina y el agente químico durante 4 a 10 minutos de acuerdo al tipo y velocidad de mezclado, luego se agrega la harina y el

bicarbonato de sodio continuando con el mezclado hasta lograr la consistencia deseada.

- El cremado en tres etapas consiste en mezclar primero la grasa, el jarabe, la cocoa, etc., hasta obtener una crema suave, luego se agrega el emulsificante, más agua. En la segunda etapa se adiciona la sal, saborizante y el resto del agua, mezclándose bien para mantener la crema y finalmente en la tercera etapa se agrega la harina y el bicarbonato de sodio (Ccopa, 2004).

- b. Mezclado todo en uno: Los ingredientes son mezclados en una sola etapa incluyendo el agua; parte del agua se usa para disolver los agentes químicos, saborizantes y colorantes, prosiguiendo con el mezclado hasta obtener una masa satisfactoria (Aparcana, 1999 citado por Ccopa, 2004).

### **2.2.6 El cochayuyo (*Porphyra columbina*)**

El nombre científico del alga es (*Porphyra columbina*) comúnmente denominada en nuestro país como “cochayuyo”, conocida en Japón como “nori” y en Chile como luche. El cochayuyo

(*Porphyra sp.*), alga cuyo color varía entre rosado, violáceo, rojo verdoso y verdoso; son plantas formadas por frondas de hasta 10 cm de largo, 5 cm de ancho y 150  $\mu$ m de grosor. Presenta talos macroscópicos que pueden ser desde laminares lanceolados, con bordes ondulados en ejemplares jóvenes, hasta arrepollados en la senectud. Generalmente no superan los 15 centímetros de longitud y están adheridos por un disco basal. ver figura 1 (Alimentación sana, 2015).



Figura 18. Alga cochayuyo (*Porphyra columbina*)

Fuente: Alimentación sana (2015).

**Taxonomía:**

- División : Rhodophyta
- Clase : Bangiophycidae
- Orden : Bangiales

- Familia : Bangiaceae
- Género : Porphyra
- Especie : Porphyra sp.

Composición del alga cochayuyo (*Porphyra columbina*) destaca por su contenido en proteínas tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 12. Composición proximal del cochayuyo (*Porphyra columbina*)

Muestras	Composición en base seca (g/100g)			
	Proteínas	Grasa	Carbohidratos	Cenizas
Fresco	27,81±0,91	1,34±0,21	57,70±2,10	13,88±1,87
Artesanal	25,89±0,17	1,88±0,01	52,87±5,58	19,36±4,55
Reducido en sodio	28,81±2,51	1,40±0,06	60,73±3,28	9,06±0,07

Fuente: Hernández, (2013).

## 2.2.7 Características de las otras materias primas

### ➤ Harina de Trigo

Una de las propiedades más importantes de una harina es la llamada “fuerza”, esta se define como la medida de la capacidad de una harina para producir una pieza de pan de gran volumen

El gluten es la proteína que se encuentra solo en la harina de trigo, en un rango que varía del 10,5 al 13% (Tabla 2) del total. Esta se origina por la mezcla de las proteínas con el agua y es de textura elástica y representa la armazón de una galleta y es importante porque de su mayor o menor presencia depende la calidad de la harina (Machaca 2011).

Tabla 13. Composición química proximal de la harina de trigo

<b>Componentes</b>	<b>En 100 g de porción comestible</b>
Agua	10,80 g
Proteína	10,50 g
Grasa	2,00 g
Carbohidratos	74,80 g
Fibra	1,50 g
Ceniza	0,40 g
	100,00 g
Calcio	36 mg
Fosforo	108 mg
Hierro	0,60 mg
Tiamina	0,11 mg
Riboflavina	0,06 mg
Niacina	0,93 mg
Ácido ascórbico reducido	1,80 mg

Fuente: MINSA (1996).

### ➤ **Huevo**

La yema de huevo es rica en grasa y lecitina, y son esos componentes, los que han hecho del huevo un ingrediente

tradicional en galletas. En el batido tipo esponja es necesario tener una espuma estable, la espuma atrapa burbujas de aire, las que se expanden cuando se aplica calor. El huevo entero contiene una humedad aproximada de 75%. Tiene también la capacidad de enlazar y retener agua, ayudando a evitar el añejamiento de los productos, ver tabla 3 (Manley, 1983, Sultan, 1965).

Tabla 14. Composición química proximal del huevo

	<b>Agua</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Ceniza</b>
Huevo	75,90%	13,20%	8,20%	1,80%	0,90%

Fuente: MINSA (1996).

### ➤ **Margarina**

La margarina se obtiene por hidrogenación y transesterificación de aceites, principalmente de soya y girasol; logrando la solidificación y untabilidad de estas materias grasas. Su función en la masa es actuar como emulsificante, contribuir al sabor y evitar el endurecimiento del producto al lubricar la masa durante la mezcla, ver tabla 4 (Matz y Matz, 1980).

Tabla 15. Composición química proximal de margarina

	<b>Agua</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Carbohidratos.</b>	<b>Ceniza</b>
Margarina	16,0%	0,6%	81,0%	0,3%	2,1%

Fuente: MINSA (1996).

➤ **Azúcar**

Proporciona dulzor, entrega volumen al producto y modifica la textura actuando como tiernizante, además es un agente preservante y saborizante, ver tabla 5 (MINSA, 1996).

Tabla 16. Composición química proximal del azúcar

	<b>Agua</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Ceniza</b>
Azúcar	0,70%	0,0%	0,0%	99,10%	0,2%

Fuente: MINSA (1996).

➤ **Agua**

El agua utilizada posee efectos en la masa, por esta razón es considerada como catalizador debido a que permite que ocurran cambios en los otros ingredientes, por ejemplo, para formar la

masa y para obtener un producto rígido y texturizado después del horneado (Manley, 1983).

### **2.2.8 Experimento de una variable**

Sharma (2003), afirma que los experimentos de una variable se realizan para averiguar cómo una variable experimental afecta una o más variables de respuesta. En este tipo de experimentos, los tratamientos son simplemente niveles seleccionados de la variable experimental. Dependiendo de la variable experimental seleccionada, los tratamientos pueden diferir ya sea cualitativa o cuantitativamente.

Los términos básicos de diseño experimental son:

- Variable experimental. Una variable que el experimentador manipula.
- Nivel. Un valor específico, ya sea cualitativo o cuantitativo, de la variable experimental seleccionada para el experimento.
- Tratamiento. En un experimento de una variable, cada tratamiento es un nivel de la variable experimental.

- Variable de respuesta. Una variable que el experimentador mide después de llevar a cabo los tratamientos para ver cómo es afectada por la variable experimental.

### **2.3 Marco referencial**

En el estudio, “Evaluación del enriquecimiento de galletas con dos niveles de inclusión de harina de pescado en 3 y 5%”. Fueron contrastados con una galleta testigo obtenida con una fórmula estándar enriquecida con harina de quinua y soya, además de leche entera deshidratada. La evaluación de la calidad de la proteína de las galletas fue estimada mediante los métodos biológicos Razón Proteínica Neta (NPR) y Digestibilidad Aparente (Dap). En el caso de la prueba de NPR, ésta incluyó un control de caseína. El nivel de enriquecimiento con 5% de harina de pescado en los ensayos de NPR y Dap fue superior al nivel de 3% de harina de pescado y al control. El tratamiento con un nivel de enriquecimiento de 5% con harina de pescado fue similar al tratamiento de caseína. Se realizaron pruebas de aceptabilidad, con la participación de panelistas semi entrenados de ambos sexos, su grado de satisfacción fue medido mediante la aplicación de una prueba de escala hedónica de nueve puntos. El sabor y la textura de la galleta con 3% de harina de pescado fue

similar al control, sin embargo la inclusión de harina de pescado en las galletas afectó el aspecto general, aroma y color. Los resultados confirman la factibilidad del enriquecimiento de galletas con harina de pescado, pudiéndose mejorar su aceptabilidad mediante el empleo de una harina de pescado de calidad superior (Jiménez, 2000).

En el trabajo de investigación: “Desarrollar y comercializar productos alimenticios innovadores que aprovechen las ventajas que presenta Chile en la obtención de materias primas de bajo costo y marcada diferenciación respecto a la disponibilidad mundial”. El objetivo de esta investigación consistió en desarrollar una galleta tipo “snack”, orientada al mercado asiático, utilizando como base algas comestibles, específicamente huiro (*Macrocystis pyrifera*). Se diseñó el proceso productivo y se eligió el envase más adecuado para contener el producto. Se determinó la vida útil del alimento mediante técnicas de evaluación sensorial, análisis microbiológicos, ensayos texturales y medición de actividad de agua. También se realizó la factibilidad técnica económica de elaborar industrialmente el producto. La formulación obtenida para la galleta fue la siguiente: harina de huiro 16%, harina de arroz 16%, almidón de papa 19%, margarina 8%, huevo 10%, azúcar 4%, lecitina de soya 1,5% y agua 25,5%. Las

dimensiones de la galleta corresponden a 5 cm de diámetro y 5 mm de espesor. El envase elegido correspondió a bolsas impresas de polipropileno de 40 micrones de espesor y de medidas 20 x 15,5 cm. La vida útil de la galleta a una temperatura de almacenamiento de 20°C se determinó en 12 semanas (Gewerc y Muñoz, 2006).

En el trabajo de investigación: “Elaboración de galletas proteinizadas con pasta de pescado (Surimi), empleando la especie Lorna (*Sciaena deliciosa*)” que es una especie de alto valor proteico y de bajo costo, el mismo que ingreso al proceso con un calificativo de “muy bueno” de acuerdo a la tabla de Wittfogel, y con un contenido de proteínas de 18,2%. El Surimi elaborado tuvo la composición química siguiente: 72,73% de humedad, 23,92% de proteína, 0,66% de grasa, 1,43% de cenizas, 1,26% de carbohidratos. Se determinó el porcentaje de enriquecimiento con surimi de Lorna para lo cual se realizaron 3 pruebas, cada una con 3 tratamientos, para así elaborar incrementando cada vez más el porcentaje de surimi, la cual se trabajaron en total con 7 tratamientos: la primera prueba fue T = testigo; T2 = 3% de surimi, T3 = 5% de surimi, segunda prueba T3 = 5%; T4 = 7%, T5 = 9%, tercera prueba T5 = 9%; T6 = 11%; T7 = 13% de surimi. Las pruebas de aceptabilidad concluyeron que el

óptimo fue con un 25% de enriquecimiento con surimi, cuyo análisis químico proximal fue 8,0% de humedad, 18,0% de proteínas, 12,0% de grasas, 1,4% de cenizas, 60,6% de carbohidratos. Así mismo, las pruebas microbiológicas resultaron lo siguiente: recuento de aerobios mesófilos:  $<1 \times 10^1$  u.f.c./g de muestra (ausencia), recuento de mohos y levaduras:  $<1 \times 10^1$  u.f.c./g de muestra. De otro lado el rendimiento de la lorna en elaborar surimi fue de 23,15% y el de la galleta fue el 82,5% (Contreras, 2007).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 Hipótesis generales y específicas**

La elaboración de una galleta enriquecida con harina de alga nori o cochayuyo (*Porphyra columbina*), incrementará el nivel de proteína de una galleta.

#### **3.2 Indicadores de las variables**

a) Variable dependiente:

- Aceptabilidad de la galleta proteinizada.

b) Variables independientes:

- Niveles de materia grasa (Margarina): 45%; 35% y 25%.
- Niveles de harina de alga: 5%; 10% y 15%.

#### **3.3 Operacionalización de variables**

Las variables correspondientes tanto a las concentraciones de margarina y harina de algas, son variables concretas pues existen los instrumentos necesarios para su medición y por tal sus dimensiones son también las mismas variables.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Lugar de experimentación**

El presente trabajo experimental, se desarrollará en las instalaciones del laboratorio de Tecnología Pesquera de la E.P. de Ingeniería Pesquera, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el Bioterio y en el laboratorio de microbiología de la E.P. de Microbiología - Biología de la Facultad ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

#### **4.2 Tipo de investigación**

Experimental.

#### **4.3 Población y Muestra**

Para esta investigación se utilizó 3 concentraciones tanto para las galletas con margarina como para las galletas con harina de alga.

#### **4.4 Materiales y métodos**

##### **4.4.1 Materiales**

- Moldes de metal para galletas
- Envases plásticos para galletas.
- 01 rodillo de madera.

- Espátulas.

#### **4.4.2 Equipos**

- Horno rotativo: marca nova max 1000 de 15 bandejas.
- Batidora: hobart de 3 velocidades.
- Selladora: akita de origen chino
- Mesa de acero inoxidable: de fabricación nacional
- Maquina laminadora.
- Balanza digital.

#### **4.4.3 Insumos y materia prima**

- Harina de trigo pastelera blanca nieve.
- Harina de algas.
- Margarina "MTK"
- Huevos frescos
- Vainilla "Fleischmann"
- Azúcar blanca "Chucarapi"

#### **4.4.4 Formulas experimentales**

La fórmula utilizada para esta investigación se definió en base a recetas de productos del mercado y una serie de pruebas

preliminares a nivel de laboratorio en las que se obtuvo un sabor, textura y apariencia del producto buscado, que permitía trabajar la masa. A partir de eso, se definieron los límites para trabajar los tratamientos. En las tablas 7 y 8 se presentan las formulas experimentales a emplear en la elaboración de las galletas enriquecidas con harina de algas.

Tabla 17. Formula experimental para evaluar el enriquecimiento de las galletas con harina de algas 1° variable: materia grasa

<b>Insumos</b>	<b>Tratam. 1</b>	<b>Tratam.2</b>	<b>Tratam.3</b>
Harina de trigo	95%	95%	95%
Harina de algas	5%	5%	5%
Margarina	450 g	350 g	250 g
Huevos	120 g	120 g	120 g
Azúcar	350 g	350 g	350 g
Vainilla	1 ml	1 ml	1 ml

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 18. Formula experimental para evaluar el enriquecimiento de las galletas con harina de algas 2° variable: harina de algas

<b>Insumos</b>	<b>Tratam. 1</b>	<b>Tratam.2</b>	<b>Tratam.3</b>
Harina de trigo	95%	90%	85%
Harina de algas	5%	10%	15%
Margarina	Result. 1°Var.	Result. 1°Var.	Result. 1°Var.
Huevos	120 g	120 g	120 g
Azúcar	350 g	350 g	350 g
Vainilla			

Fuente: Elaboración propia (2016).

#### 4.4.5 Procedimiento para la elaboración de las galletas

En las Figuras 2 y 3 se muestran los flujogramas experimental de la elaboración de la galleta.

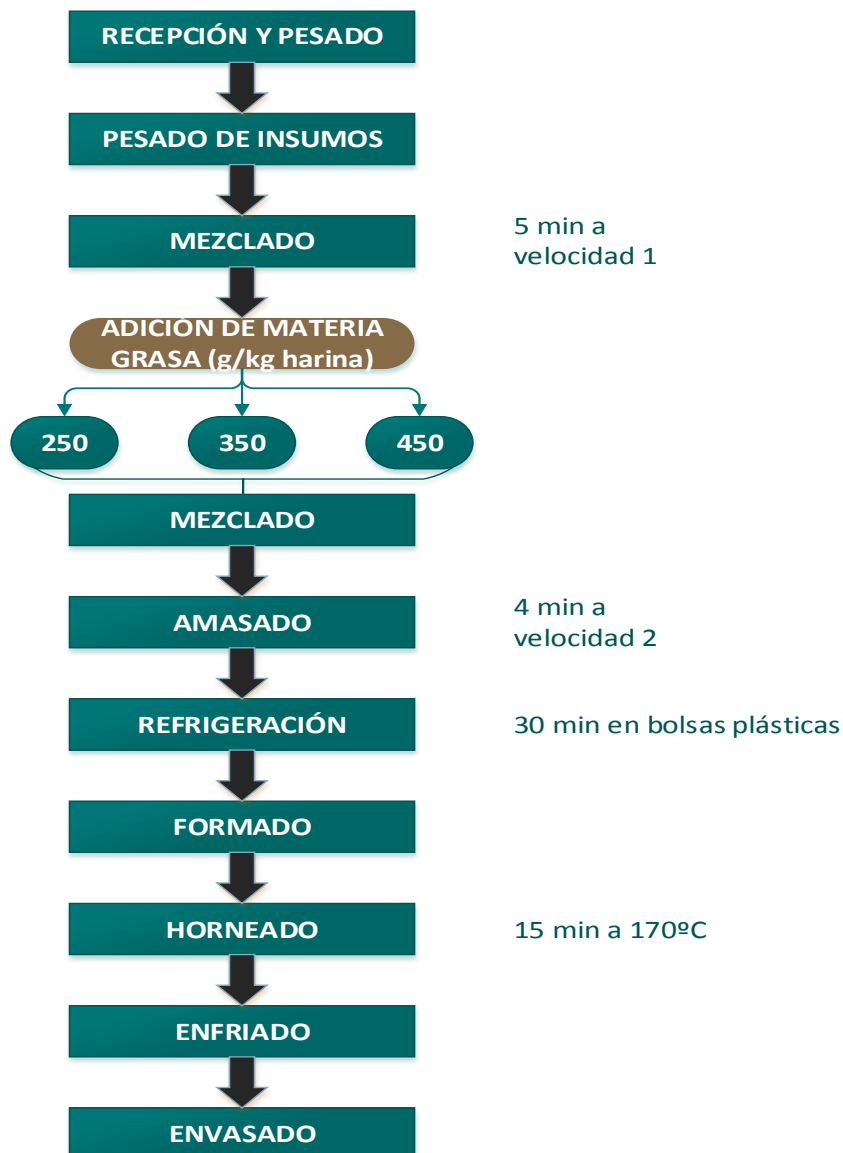


Figura 19. Flujograma de elaboración de las galletas 1º variable: Materia grasa.

Fuente: Elaboración propia (2016).

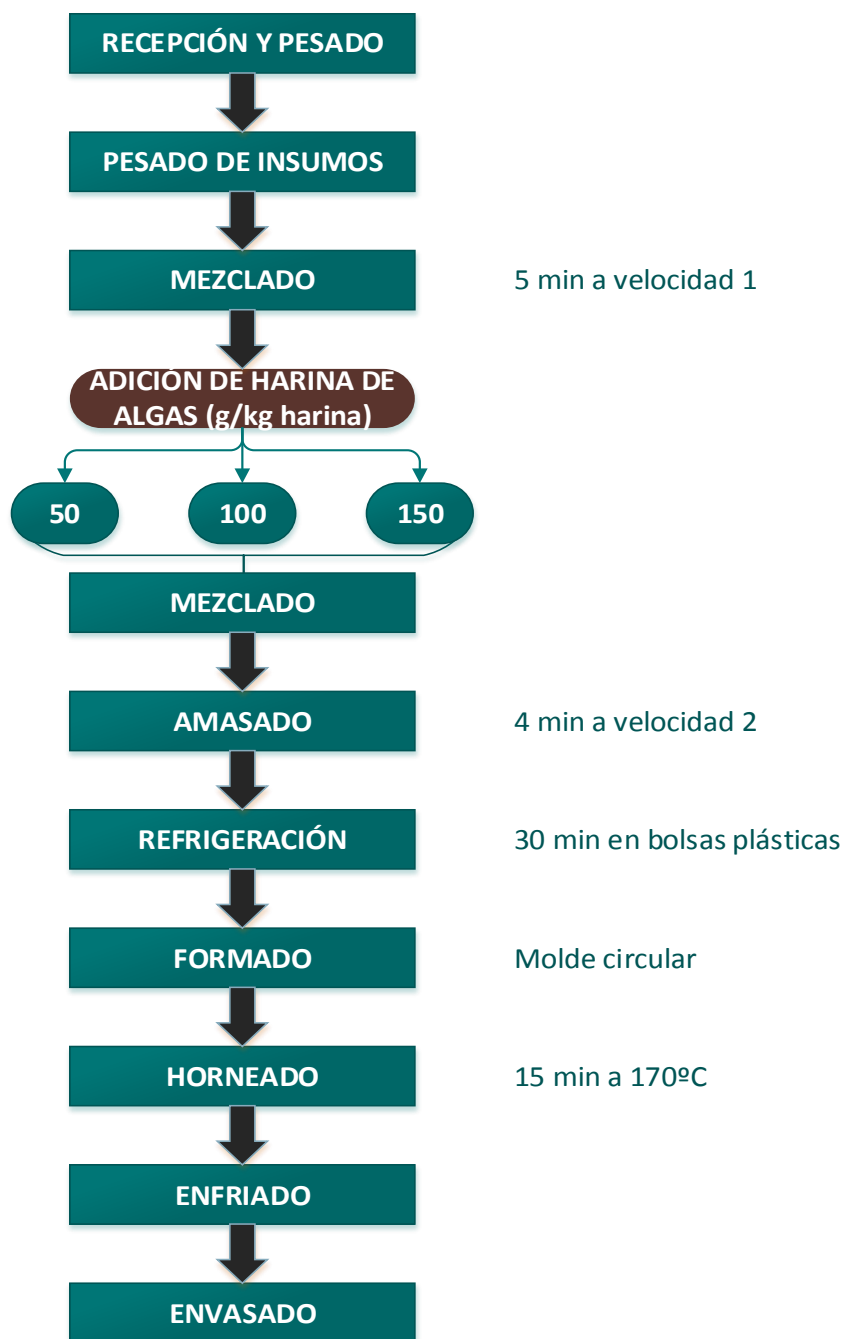


Figura 20. Flujograma de elaboración de las galletas 2° variable:  
harina de algas

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.6 Métodos de análisis

##### 4.4.6.1 Test hedónico

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada. Esto se informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha. (SISIB, 2010). La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

##### 4.4.6.2 Análisis biométricos

Se midió el crecimiento absoluto (CA) y relativo (CR), así como las tasas de crecimiento absoluto (TCA) y relativo (TCR) por dieta de acuerdo a las fórmulas propuestas por Busacker et al (1990):

$$\begin{aligned} CA &= Y_2 - Y_1 & CR &= \frac{CA}{Y_1} \cdot 100 = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} \cdot 100 \\ TCA &= \frac{CA}{t_2 - t_1} = \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1} & TCR &= \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1 \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 100 \end{aligned}$$

Asimismo se evaluó la tasa instantánea de crecimiento (Ricker, 1979), la cual se denomina también tasa de crecimiento específica (TCE).

#### **4.4.6.3 Análisis microbiológico**

Se utilizó el método recomendado por I.C.M.S.F. (CODEX ALIMENTARIUS 2000) y DIGESA según la: norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería RM N° 1020-2010/MINSA.

Estas pruebas se realizaron en el laboratorio de microbiología de la E.P. Microbiología – Biología de la Facultad de Ciencias UNJBG – Tacna y se hicieron los controles microbiológicos siguientes:

- Recuento de aerobios mesófilos (método de recuento estándar en placa).
- Recuento de coliformes totales (técnica del número más probable)
- Investigación de *salmonella* en 25g (método de siembra en placa).

- Investigación de (*Staphylococcus aureus*) (*método de siembra directa en placa*).

#### **4.4.6.4 Análisis proximal**

- Ceniza: (Método Mufla) FAO Food and Nutrition Paper (2002).
- Humedad: (Método por pérdida de peso), FAO Food and Nutrition Paper (2002).
- Proteína: (Método Kjeldahl), FAO Food and Nutrition Paper (2002).
- Carbohidratos (Por diferencia restando de 100 el contenido de humedad, proteína, grasas y cenizas).
- Determinación de fibra cruda. FAO Food and Nutrition Paper (2002).
- Determinación de grasa (soxhlet). FAO Food and Nutrition Paper (2002).

#### **4.4.6.5 Análisis estadísticos**

A fin de determinar y validar la influencia se aplicó el análisis de variancia mediante la prueba F a un nivel de significancia de 5%. Para aquellas relaciones significativas se complementó el análisis con la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) y

para ello se aplicó la prueba de Tukey al mismo nivel de significancia (5%). Para las pruebas finales se utilizó la prueba de comparación de medias aplicando el método estadístico T-student al mismo nivel de significancia (5%). Para los cálculos necesarios se utilizó el software estadístico Statgraphics centurión XVI.

## **CAPÍTULO V**

### **TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información**

- Se tomaron muestras frescas de algas (Figura 4) las cuales se sometieron a secado (Figura 5) y reducción de tamaño (Figura 6) para obtener una harina suficiente para ser mezclada con los demás ingredientes de las galletas.
  
- Se realizaron pruebas en ratas albinas en un tiempo de 16 días para determinar sus efectos biométricos en función a las dietas a base de la galleta resultante de los análisis de aceptabilidad.
  
- Se realizaron análisis microbiológicos para determinar la presencia y/o ausencia de microorganismo alterantes de la inocuidad de la galleta.
  
- Los análisis se realizaron en el laboratorio de microbiología de la facultad de Ciencias, de la UNJBG; por triplicado según establecido por norma.



Figura 21. Alga cochayuyo fresca  
Fuente: Elaboración propia (2016).



Figura 22. Secado del cochayuyo en secador de túnel por aire caliente  
Fuente: Elaboración propia (2016).



Figura 23. Alga deshidratada y harina de alga  
Fuente: Elaboración propia (2016).

Las pruebas sensoriales se realizaron tanto para determinar las concentraciones de margarina y harina de cochayuyo con la ayuda de la escala hedónica de 3 puntos con panelistas semientrenados (Figura 7) y prueba sensorial para la galleta resultante pero en base a la escala hedónica de 9 puntos.



Figura 24. Prueba sensorial de galletas en estudio  
Fuente: Elaboración propia (2016).

## 5.2 Resultados

### 5.2.1 Análisis proximal de la materia prima (Alga cochayuyo)

La tabla 8 muestra el análisis realizado a la materia prima seca (algas) donde se destaca su nivel de grasas (0,92%) que es muy bajo en comparación con lo reportado por Hernández (2013), asimismo presenta un elevado contenido en cenizas muy similar al reportado por el autor.

Tabla 19. Composición proximal del cochayuyo (*Porphyra columbina*)

Muestra	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Cenizas	Humedad
Cochayuyo (Porphyra columbina)	25,17%	0,92%	54,74%	12,61%	6,58%

Fuente: Laboratorio. Tecnología Pesquera UNJBG – TACNA.

### 5.2.2 Determinar el efecto de la grasa y la harina de algas sobre la aceptabilidad sensorial de la galleta

#### 5.2.2.1 Galleta con margarina

La Figura 8 muestra el comportamiento de la aceptabilidad sensorial en función a las 3 concentraciones de margarina añadidas en la galleta, donde aplicando la prueba de análisis de varianza (Anexo 3) que resulto no significativa ( $p$  valor = 0,0784) para la diferencia entre galletas y complementada con la prueba de

media de Tukey, se ha demostrado que no existen diferencias importantes para ninguna de las concentraciones donde incluso las muestras de galletas con 35 y 45% de margarina, prácticamente presenta el mismo promedio de aceptabilidad, mientras que la de menor promedio de aceptabilidad corresponde a la concentración al 25%. Y considerando que la tendencia del estudio es a proponer un alimento con alto valor calórico se elige la concentración al 45% de margarina como la concentración a utilizar para los siguientes ensayos.

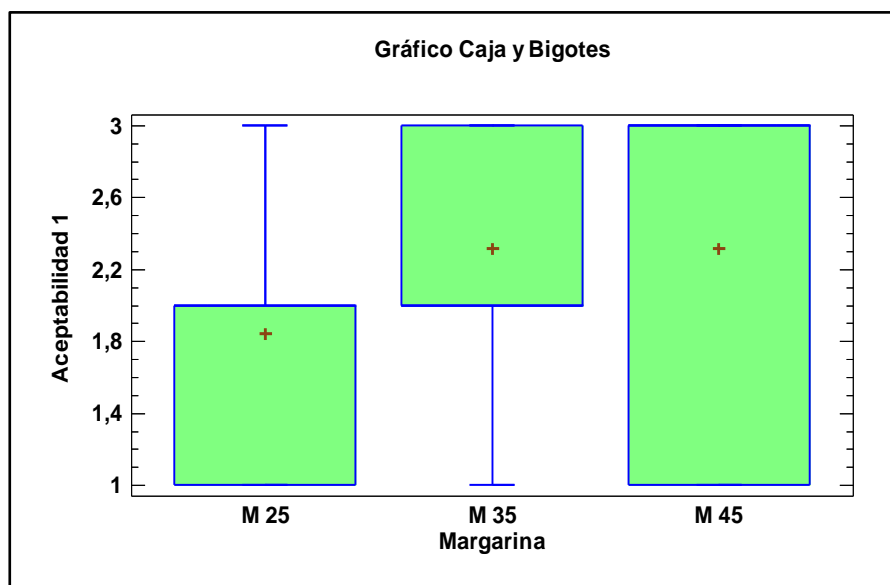


Figura 25. Promedios y amplitud al 95% para la aceptabilidad de las galletas según concentración de margarina

Fuente: Elaboración propia (2016).

Por tanto en la Tabla 9 se establecieron las siguientes formulaciones con adición de 45% de margarina.

Tabla 20. Formulaciones al 45% de margarina en las galletas

	<b>Dosis de harina de alga</b>		
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
Harina de trigo (g)	356,25	337,5	318,75
Harina de alga (g)	18,75	37,5	56,25
Azúcar (g)	131,25	131,25	131,25
Margarina (g)	168,75	168,75	168,75
Huevos (unidades)	1,00	1,00	1,00
Vainilla (ml)	5,00	5,00	5,00

Fuente: elaboración propia (2016).

### **5.2.2.2 Galleta con harina de alga**

La Figura 9 muestra el comportamiento de la aceptabilidad sensorial de la galleta en función a las 3 concentraciones de harina de algas, y aplicando la prueba de análisis de varianza (Anexo 4) resultado no significativa ( $p$  valor = 0,0682) para la diferencia entre galletas y complementada con la prueba de media de Tukey, demostrando que no existe diferencia importante para ninguna de las concentraciones de harina de algas, y donde sus valores promedios califican a las muestras como regulares, prácticamente presenta el mismo promedio de aceptabilidad. Pero para efectos de

estudio se decide por la muestra de mayor promedio, que corresponde a la galleta con 5% de harina de alga (2,26).

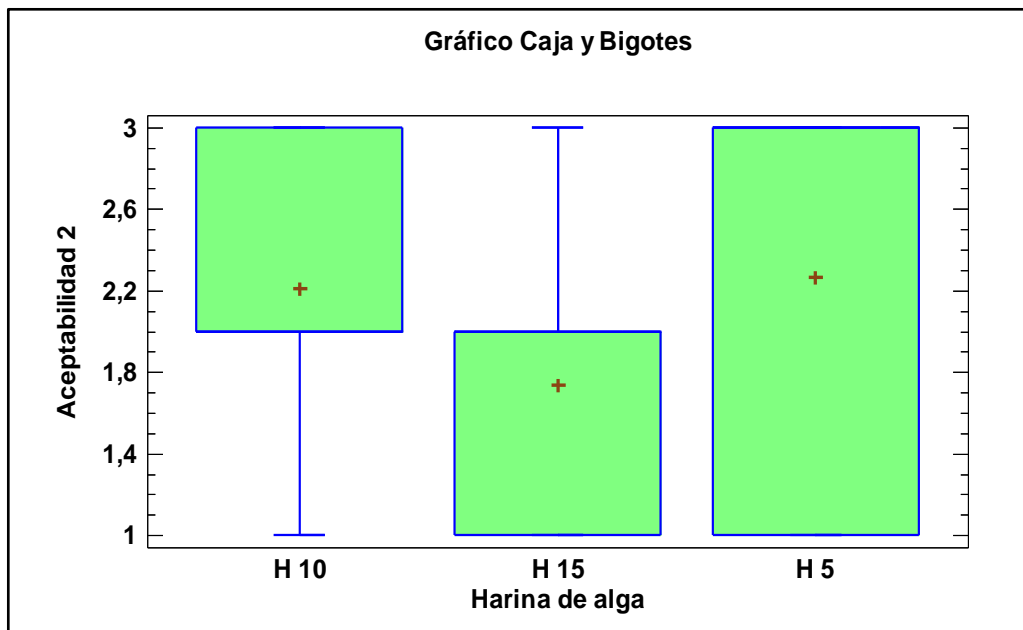


Figura 26. Promedios y amplitud al 95% para la aceptabilidad de las galletas según concentración de harina de alga

Fuente: Elaboración propia (2016).

### 5.2.3 Efecto de la alimentación con galletas proteinizadas sobre el crecimiento de ratas albinas

Las figuras 10 y 11 para la tasa de crecimiento absoluto y relativo muestran el comportamiento de la talla vs el peso, de las ratas alimentadas con la galleta proteinizada al 45% de margarina y

5% de algas, donde se evidencia que en general el crecimiento de las ratas no tiene necesariamente relación con su peso ( $R^2$  muy alejado de 1); es decir, que si bien las ratas crecen en talla a medida que se alimentan, no necesariamente están acumulando masa en general y grasa en particular, probando que la galleta no sería un factor que favoreciera la obesidad.

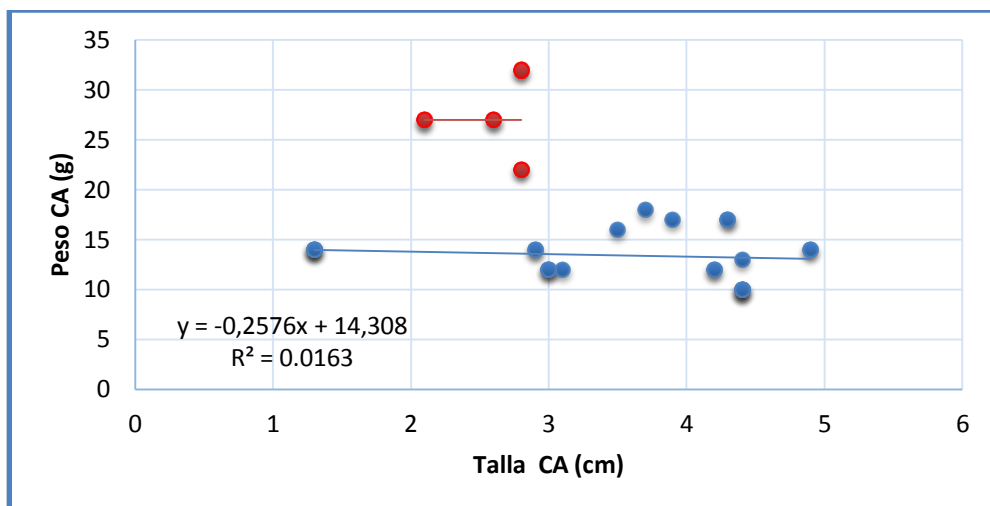


Figura 27. Relación entre el crecimiento absoluto de la talla y el peso de las ratas alimentadas con la galleta proteinizada (azul) y comercial (rojo)

Fuente: Elaboración propia (2017).

Además, se evidencia que la tendencia de crecimiento de las ratas alimentadas con la galleta comercial es de favorecer más el peso que la talla, es decir que las dosis de fibra contenida en la

harina de algas a pesar de su elevado contenido de grasa (margarina) ha favorecido la no acumulación de grasa en los roedores alimentados con las galletas proteinizadas.

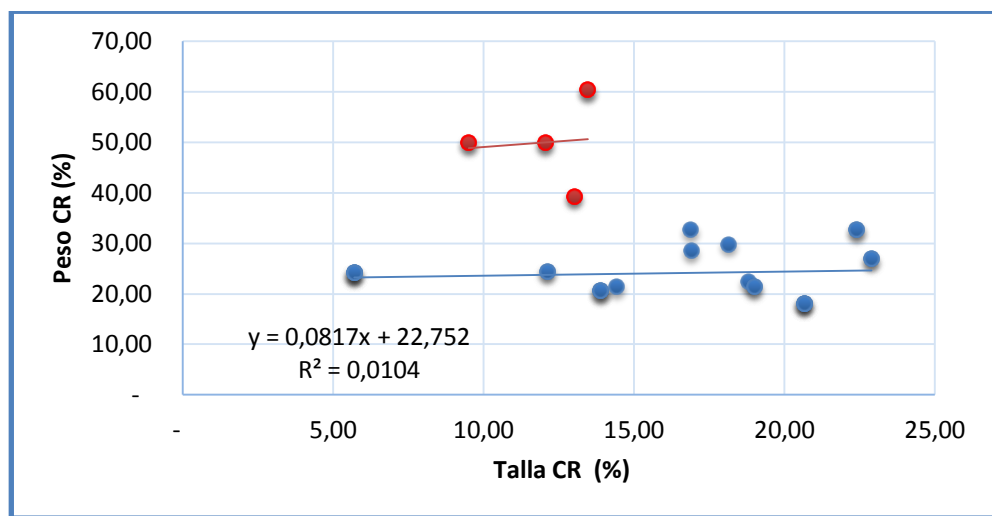


Figura 28. Relación entre el crecimiento relativo de la talla y el peso de las ratas albinas alimentadas con la galleta proteinizada (azul) y comercial (rojo)

Fuente: Elaboración propia (2017).

## 5.2.4 Efecto de la alimentación con galletas proteinizadas sobre el desarrollo de ratas albinas

### 5.2.4.1 Análisis de colesterol

La Figura 12 muestra el comportamiento de los niveles de colesterol en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G) aplicando la prueba de medias para

dos muestras (Anexo 6a) que resulto significativa ( $p$  valor  $< 0,05$ ) para la diferencia entre galletas, demostrando que existen diferencias importantes en el contenido del colesterol, producto del tipo de alimentación. A pesar de los niveles de grasa presente en la muestra de galleta proteinizada, es la dieta a base de alimento balanceado la que evidencio mayor efecto en el nivel de colesterol en las ratas adultas.

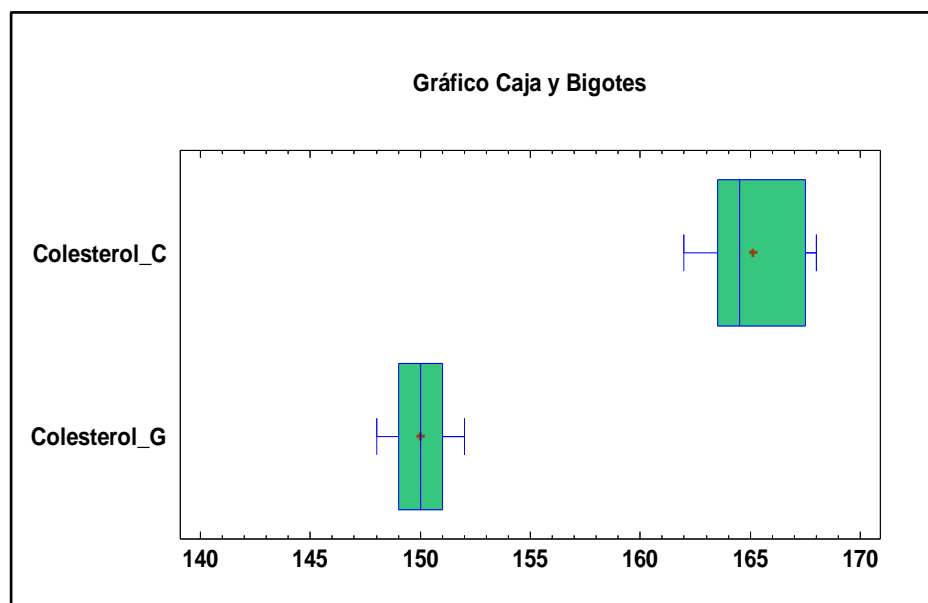


Figura 29. Distribución comparativa entre los niveles de colesterol en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G)

Fuente: elaboración propia (2017).

### 5.2.4.2 Análisis de triglicéridos

La Figura 13 muestra el comportamiento los niveles de triglicéridos en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G) aplicando la prueba de medias para dos muestras (Anexo 6a) que resulto significativa ( $p$  valor $<0,05$ ) para la diferencia entre galletas, demostrando que existen diferencias importantes en el contenido de triglicéridos producto del tipo de alimentación. A pesar de los niveles de grasa presente en la muestra de galleta proteinizada, es la dieta a base de alimento balanceado la que evidencio mayor efecto en el nivel de triglicéridos en las ratas adultas.

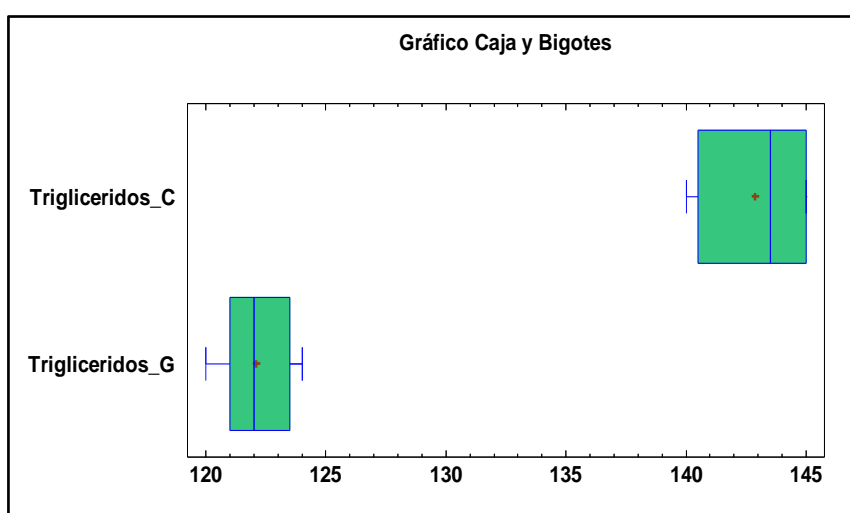


Figura 30. Distribución comparativa entre los niveles de triglicéridos en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G)

Fuente: elaboración propia (2017).

### 5.2.4.3 Análisis de lipoproteínas de la densidad HDL

La Figura 14 muestra el comportamiento de los niveles de HDL en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G) aplicando la prueba de medias para dos muestras (Anexo 6a) que resultó significativa ( $p$  valor  $<0,05$ ) para la diferencia entre galletas y alimento balanceado, demostrando que existen diferencias importantes en el contenido de HDL producto del tipo de alimentación. A pesar de los niveles de grasa presente en la muestra de galleta proteinizada, es la dieta a base de alimento balanceado la que evidencio mayor efecto en el nivel de HDL en las ratas adultas.

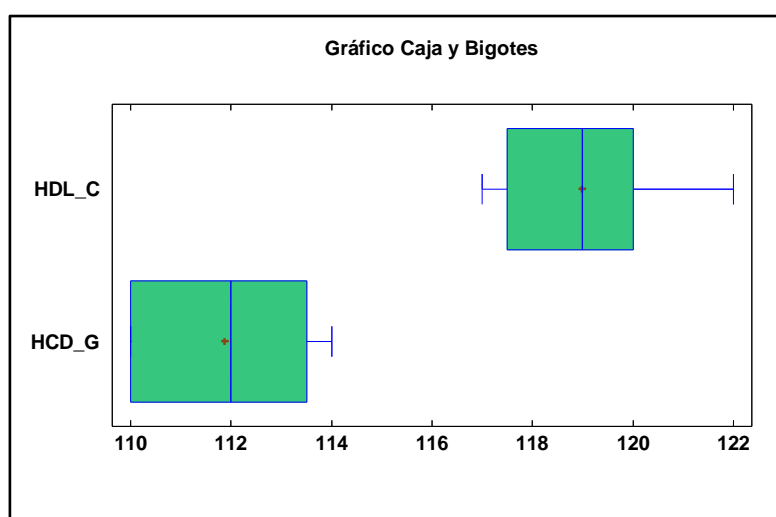


Figura 31. Distribución comparativa entre los niveles de HDL en ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G)

Fuente: elaboración propia (2017).

### 5.2.5 Característica proximal y microbiológica de la galleta de mayor aceptabilidad

La Tabla 10 muestra la composición proximal de la galleta de mayor aceptabilidad y dos muestras comerciales, donde se destaca el elevado porcentaje de fibra de la muestra de galleta de cochayuyo. Se demostró que la galleta resultante presenta mayor contenido calórico que las galletas comerciales, demostrando que los ingredientes de la mezcla aportan su valor energético proveniente de la margarina que se caracterizan por su alto contenido graso.

Tabla 21. Composición proximal de la galleta de mayor de aceptabilidad

<b>Parámetros</b>	<b>Galleta de Cochayuyo</b>	<b>Galleta de alga (comercial)</b>	<b>Galletas de Chía (comercial)</b>
Valor calórico	480,03	542,60	423,50
Humedad	3,30	5,53	7,00
Cenizas	0,94	1,47	0,00
Proteínas	9,10	6,60	12,00
Lípidos	22,67	34,60	13,50
Carbohidratos	59,09	51,20	63,50
Fibra cruda	4,90	0,60	4 <sup>1</sup>

Fuente: elaboración propia (2016) <sup>1</sup> fibra dietética.

También se resalta la variabilidad de fibra cruda de las muestras comerciales y esto en función al tipo de harina que se le añade. Presentando la galleta comercial de alga un nivel de fibra dietética de 0,6% mientras que la de harina de chía presenta un porcentaje de 4%, similar al valor de fibra cruda de la galleta en estudio. La Tabla 11 muestra los análisis microbiológicos realizados a la galleta con adición de margarina (45%) y harina de alga cochayuyo (*Porphyra columbina*) (5%), donde para los recuentos efectuados no superan los límites establecidos, demostrado la inocuidad del producto final obtenido.

Tabla 22. Recuento microbiológico de la galleta de mayor de aceptabilidad

<b>Recuento</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Requisito microbiológico</b>
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 1x10 ufc/ml (Ausencia)	< 1x10 ufc/ml (Ausencia)	1x10 ufc
Aerobios mesofilos viables	< 1x10 ufc/ml (Ausencia)	< 1x10 ufc/ml (Ausencia)	
Salmonella	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia /25 g
Shigella	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	

Fuente: elaboración propia (2016).

En la Figura 15 se muestra la apariencia del producto final elaborado bajo las condiciones halladas según la aceptabilidad sensorial establecidas en los ensayos previos en general. En la Figura 16 se muestra la distribución porcentual de la aceptabilidad sensorial de la galleta que da como resultado un producto con una aceptabilidad sensorial en la escala 8 de un 52,6% que corresponde a una categoría de “me gusta mucho”.

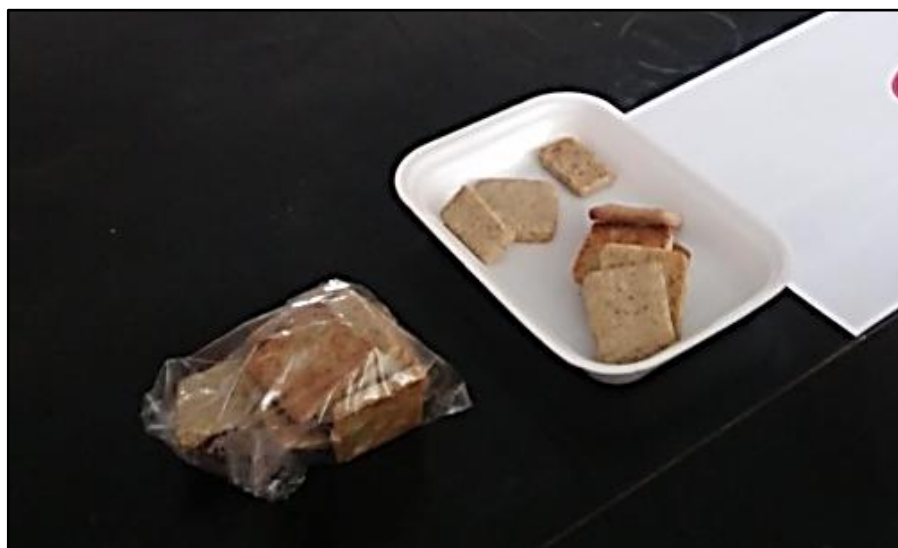


Figura 32. Galleta con adición de 45% de margarina y 5% de harina de alga de cochayuyo

Fuente: elaboración propia (2016).

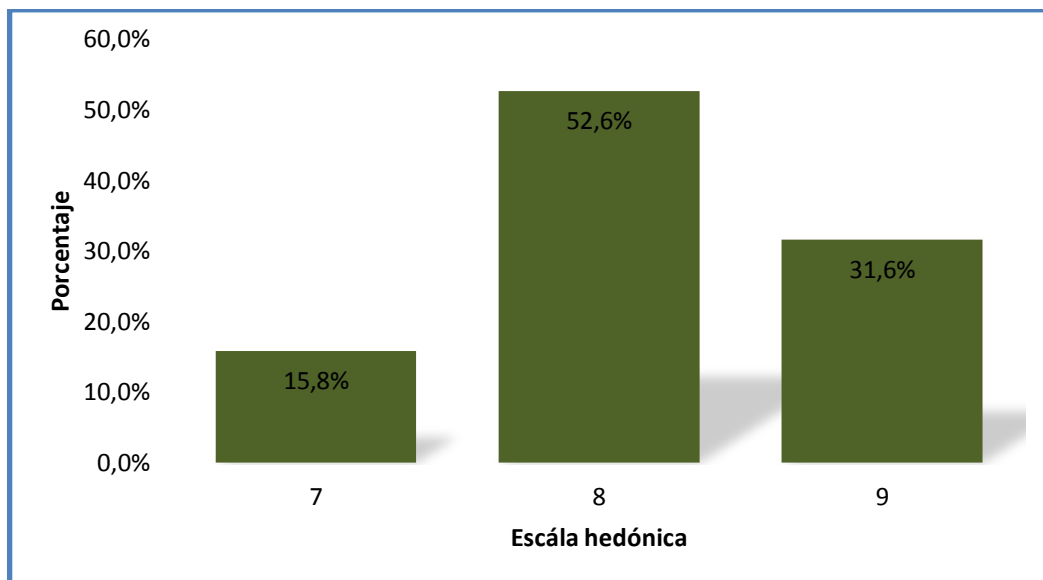


Figura 33. Nivel de aceptabilidad de la galleta proteinizada según la escala hedónica de 9 puntos

Fuente: elaboración propia (2016).

Finalmente se estableció el flujo de operaciones para la elaboración de la galleta proteinizada con la harina de cochayuyo (Figura 17). El proceso de elaboración del producto final es el siguiente:

- Mezclado o cremado: Cremado de la margarina con adición de azúcar, huevo y vainilla
- Adición de harina de algas: en la cantidad establecida se añade la harina de algas y se continúa con el cremado.

- Amasado: hasta conseguir una masa homogénea que luego se embolsara en bolsas ziploc.
- Refrigeración: Las muestras de masa de galleta embolsada se refrigeran por 30 minutos
- Formado: se estira la masa y se corta con un molde.
- Horneado: en horno por 15 min a 170°C.
- Enfriado: en temperatura ambiente.
- Envasado: las galletas en unidades de 4.

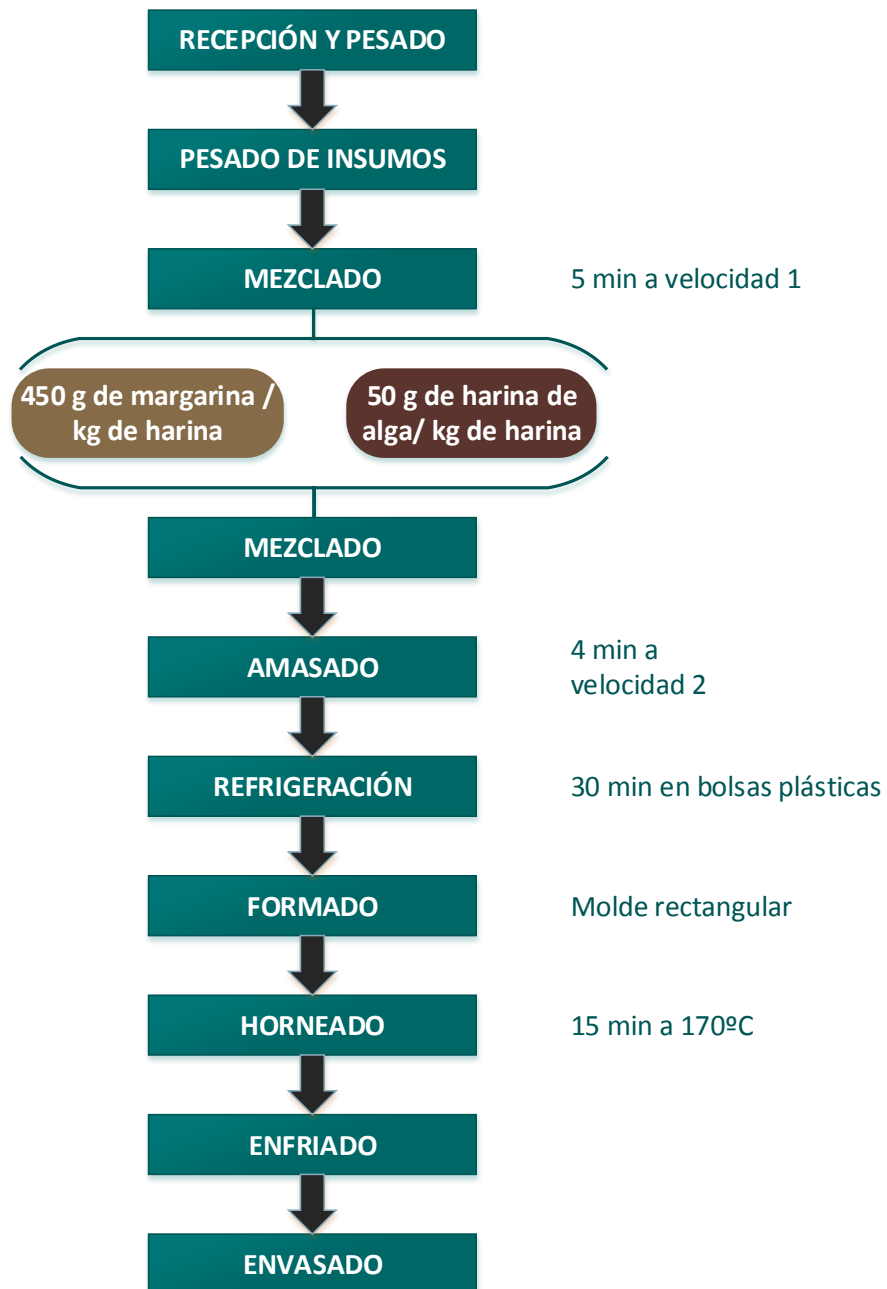


Figura 34. Flujo de elaboración definitivo de la galleta proteinizada con harina de cochayuyo

Fuente: elaboración propia (2016).

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN**

Con respecto a la evaluación de la aceptabilidad de la galleta, probablemente a los consumidores les agrada más la textura blanda que ofrece tienen las galletas como resultado de la mayor concentración de margarina, pero a su vez no se muestra con apariencia de desmoronarse probablemente por la presencia de la fibra en la galleta por efecto de la adición de harina de algas. Lara y Lescano (2004) afirman que la textura juega un papel importante en la apreciación de una amplia gama de alimentos. La textura es esencialmente una experiencia humana que surge de la interacción con el alimento al momento de manipular o comer. En ese sentido, dicha percepción también constituyó un criterio para determinar la calidad de las galletas evaluadas, siendo un factor importante de selección o rechazo de las muestras.

Se comprobó un importante efecto en el crecimiento y desarrollo de las ratas al presentar un elevado incremento de su peso especialmente por efecto de la dieta a base de galleta comercial (galleta y alimento concentrado), mientras que aquellas ratas sometidas a dietas a base de la

galleta proteinizada con una mezcla de margarina (45%) y harina de algas (5%) no reportaron promedios de exceso de peso muy significativos en comparación con los alimentados con alimentos comerciales. Según (Lairon, 2005) existen amplios estudios, muchos de ellos prospectivos, en los que se demuestra una asociación inversa significativa entre la ingesta de fibra dietética, cereales, vegetales y frutas, y diversas variables antropométricas como peso corporal, índice de masa corporal, perímetro de cintura, en este caso particular el efecto se evidenció en la ganancia de peso, donde la riqueza en fibra de la harina de algas favoreció en control de peso de las ratas tanto en su crecimiento como desarrollo.

Se determinó también que en el crecimiento de los elementos de ensayo (ratas de laboratorio), la talla alcanzada fue la misma que la conseguido por aquellos sometidos a la dieta de la galleta comercial. Un análisis de 4 estudios prospectivos realizado por Estruch et al., (2009) que incluyeron 115 789 sujetos, comprobó que los del quintil más elevado de consumo de fibra dietética FD tenían un riesgo significativamente menor de obesidad que los del quintil más bajo. En un estudio de personas de alto riesgo cardiovascular se comprobó un descenso significativo en el peso y en el perímetro de cintura al comparar entre todos los quintiles de ingesta de FD ( $p < 0,001$ ).

Asimismo, la FAO (2013) indica que los valores de fibra dietética generalmente son 3 a 5 veces mayores que los valores de fibra cruda. Y considerando que la muestra final de galleta con harina de cochayuyo presenta un nivel de fibra cruda de 4,9% se puede estimar que su nivel de fibra dietética está por encima de los niveles de las galletas comerciales, concluyéndose que este producto tiene un alto valor funcional.

Las pruebas de sangre demostraron el efecto benéfico de la galleta con harina de algas en la disminución del contenido de lípidos en ratas alimentadas con la galleta formulada, mientras que con el alimento balanceado presenta mayores niveles de colesterol, triglicéridos y HDL; resultados que probablemente sea por efecto de la acción saludable de la fibra que aporta el alga. Dentro del grupo de galletas dulces tipo cookie, en el mercado local no se tiene un concepto “saludable”. A comparación de otros productos la galleta obtenida en la tesis, se considera como enriquecida, debido a la inclusión de harina de algas, considerando que el desarrollo es para una galleta dulce tipo cookie. Esta propuesta también obtuvo mayor contenido de proteína con relación a las demás galletas del mercado del tipo cookie (galleta con mantequilla, Chips Ahoy, etc.), las cuales tienen valores de 4,4 a 4,7 gramos de proteína por cien gramos mientras la formulada obtuvo 9,1 gramos en cien gramos de galleta.

## CONCLUSIONES

1. La galleta proteinizada resulto con 45% de margarina y del 5% de harina de algas, en ambas evaluaciones no se encontró diferencias significativas entre las muestras ( $p$  valor  $>0,05$ ) según la aceptabilidad sensorial para una calificación promedio de “regular”.
2. Las dietas de la galleta con mezcla de margarina y harina de algas reporto efectos significativos ( $p$  valor  $<0,05$ ) tanto en peso como en talla pero comparados en base a la dieta comercial (patrón), Las pruebas de sangre resultaron significativas ( $p$  valor  $<0,05$ ) en el contenido de lípidos en ratas alimentadas con la galleta formulada y galleta comercial siendo con esta que presentaron mayores niveles de colesterol, triglicéridos y HDL.
3. Los valores de aceptabilidad resultaron: me gusta al 15,8%; me gusta mucho en 52,6% y me gusta muchísimo en 31,6%. Y la composición nutricional porcentual es la siguiente: Energía 480,03 kcal; Humedad 3,3%; Proteína 9,1%; Lípidos 22,67%; Carbohidratos 59,09%; Cenizas 0,94% y Fibra cruda 4.9%. Finalmente el análisis

microbiológico demostró la inocuidad de la galleta pues sus recuentos en *S. aureus* y AMV no superaron el límite tolerable con ausencia de salmonella como Shiguella.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el consumo de esta galleta en personas con interés en controlar y disminuir los niveles de colesterol y grasa corporal.
2. Optimizar el proceso de mezcla de margarina u otra sustancia grasa con dosis de harina de algas a fin de determinar sus concentraciones óptimas a nivel de los atributos sensoriales color, olor, textura y sabor
3. Evaluar la vida útil de la galleta obtenida en función a diferentes tipos de envase.
4. Realizar estudios en el contenido de fibra dietaria, soluble e insoluble, con la formulación optimizada de la galleta desarrollada para poder realizar comparación con productos del mercado.
5. Evaluar esta proporción de ingredientes utilizando harina integral de trigo para la mejora del contenido nutricional

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIB (American Institute of Baking, US), 1994. Tecnología aplicada a la Panificación. Curso por correspondencia. Galletas. Manhattan, Kansas.

Alimentación sana (2015). El alga luce o luchi (*Porphyra columbina*)  
<http://www.alimentaciononline.com/el-alga-luche-o-luchi-porphyra-columbina/>

Aparcana, S. (1999) Elaboración y evaluación de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada – Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima, Perú. Pág. 25 – 50.

Bravo, J. (2012). El 80% del consumo de galletas se realiza fuera del hogar. Andina, Agencia Peruana de Noticias. Publicado el 15 de mayo, 2012. Consultado el 17 de abril del 50 2013. Disponible en:  
<http://publimetro.pe/actualidad/5309/noticia-estudio-revela-que-tipogalletas-prefieren-peruanos>

Busacker, P.G., R.I. Adelman, M.E. Goolish (1990). Moyle. Methods for Fish Biology. American Fisheries Series 13. Great Britain, 684 pp

Cabeza, S. (2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. Tesis Mg. Seguridad y Biotecnología alimentarias. Universidad de Burgos, España.

Ccopa Flores Juan (2004) Determinación del nivel óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de quinua y kiwicha en la elaboración de galletas - U.N.J.B.G – Tacna – Perú

Cheftel, J. C; Cuq, J. L.; Lorient, D. (1989). Proteínas alimentarias: bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional, modificaciones químicas. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Chim, A.; J. López & D. Betancur. (2003). “Incorporación de fracciones de almidón primario y secundario de *Canavalia ensiformis* L. y *Phaseolus lunatus* L. en galletas”. Acta Cient. Venez. 54(2).

Contreras, E (2007) “Elaboración de galletas enriquecidas con pasta de Lorna (*Sciaena deliciosa*)”. Tesis para optar al título de ingeniero pesquero. Universidad Jorge Basadre Grohmann – Tacna Facultad de Ingeniería Pesquera.

Cori, M. y Pacheco, E. (2004). Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las

propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Rev. Fac. Agr. 30:109-122

Cori, M.; Pacheco, E. (2004). "Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales". Rev. Fac. Agr. 30: 109-122.

DIGESA (2011) Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería.

Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Basora-Gallisá J, Ruíz-Gutierrez V, Covas MI (2009) Effects of dietary fibre intake on risk factors for cardiovascular disease in subjects at high risk. J Epidemiol Comm Health

FAO (2002). Food and Nutrition Paper

FAO (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo.

Gewerc, H & Muñoz, G (2006) "Desarrollo de una galleta tipo snack, en base a algas comestibles, con enfoque al Mercado asiático".

Memoria para optar al Título de ingeniero en alimentos.  
Universidad de Chile – Chile

Hernández, V (2013) “Estudio de la Reducción del Contenido de Sodio y Deshidratación del Alga Luche (Porphyra sp.)” Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos Universidad Austral de Chile.

INDECOPI (1992). Galletas - Requisitos. Norma Nacional 206 - 001. Perú.

Jiménez, F (2000) “Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de pescado”, Tesis para obtener el grado de Magister Scientiae en nutrición humana - Universidad Nacional Agraria La Molina- Escuela de Post Grado.

Lairon D, Arnault N, Bertrais S, Planells R, Clero E, Hercberg S et al. (2005) Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. Am J Clin Nutr

Lara N. y Lescano G. (2004) Textura de los alimentos Proyecto: "Investigación y desarrollo de nuevas alternativas alimenticias para consumo humano, basadas en maíz, banano, plátano y quinua INIAP. Quito – Ecuador

- Machaca, J (2001) "Enriquecimiento de galleta salada a base de surimi de perico Mahi mahi y su difusión". Trabajo de investigación – UNJBG Tacna Perú.
- Manley, D. (1989). Tecnología de la industria galletera; galletas, crackers y otros horneados. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Matz, S.A, Matz, T. D. (1980). Cookie and Cracker Technology. Westport, Connecticut. The Avi Publishing Co.
- Mejía C. (2009) Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria (*Daucus carota*) Tesis maestro en ciencia de los alimentos. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho-Perú
- Meneses, V. (1994). Sustitución de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de frijol ñuña (*phaseolus vulgaris* L.) en la elaboración de galletas dulces utilizando los métodos de horneado convencional y microondas. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNALM.Lima. Perú.
- MINSA (1996) Tablas peruanas de composición de alimentos. 7º ed. INS/CENAN. Lima, Perú

Santelices, B. (1986). Usos y funciones ecológicas de las algas marinas bentónicas. Monografías Biológicas N° 4. Santiago, Chile. 308 p.

Sharma Shri K., Mulvaney Steven J. Rizvi Syed S. H, (2003) Ingeniería de Alimentos Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio Cornell University [thaca, Nueva York

Zuccarelli, T; Jaña, W; Hourton, B Y Schmidt- Hebbel. H. (1984). Estudio bromatológico de dos tipos de galletas con cobertura grasa. Revista Chilena de Nutrición. Vol.12 N° 3.Diciembre. pp. 208-211.

# **ANEXOS**

Anexo 8. Fichas de evaluación sensorial test hedónico comparativa

Alimento Galletas proteinizadas a base de harina de alga cochayuyo (*Porphyra columbina*)”

Fecha:

Hora:

Evalúe la proporción adecuada de harina de alga (*Porphyra columbina*) en las galletas proteinizadas; de las muestras y ordénelo de acuerdo a su preferencia e indique según la tabla su nivel de agrado, de acuerdo al siguiente puntaje:

3 puntos      Adecuado  
2 puntos      Regular  
1 punto        Inadecuado

Código de la muestra	Puntaje
567	
431	
555	

Comentarios:

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

*Gracias*

Fuente: Elaboración propia.

Alimento Galletas proteinizadas a base de harina de alga cochayuyo (*Porphyra columbina*)”

Fecha:

Hora:

Evalúe la proporción adecuada de Margarina en las galletas proteinizadas; de las muestras y ordénelo de acuerdo a su preferencia e indique según la tabla su nivel de agrado, de acuerdo al siguiente puntaje:

3 puntos      Adecuado  
2 puntos      Regular  
1 punto        Inadecuado

Código de la muestra	Puntaje
L	
M	
O	

Comentarios:

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

*Gracias*

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Ficha para el análisis sensorial para la galleta enriquecida con harina de algas

PRUEBA DE ESCALA HEDONICA DE NUEVE PUNTOS

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Por favor, pruebe la muestra (galleta) y ubique en la escala con una X según describa mejor su percepción sensorial.

Descripción valor muestra

Me gusta muchísimo	
Me gusta mucho	
Me gusta moderadamente	
Me gusta un poco	
Me es indiferente	
Me disgusta un poco	
Me disgusta moderadamente	
Me disgusta mucho	
Me disgusta muchísimo	

Fuente: Adaptado de Anzaldúa - Morales, A. 1994.

Anexo 10. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la galleta según concentración de margarina

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
567	M 25	2	2	3	1	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1
431	M 35	3	3	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3	1	2	2	2	3	3	2
555	<b>M 45</b>	1	1	1	3	3	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	3	1	2	3

Tabla ANOVA para Aceptabilidad 1 por Margarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,84211	2	1,42105	2,67	0,0784
Intra grupos	28,7368	54	0,532164		
Total (Corr.)	31,5789	56			

Pruebas de Múltiple Rangos para Aceptabilidad 1 por Margarina

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Margarina	Casos	Media	Grupos Homogéneos
M 25	19	1,84211	x
M 45	19	2,31579	x
M 35	19	2,31579	x

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
M 25 - M 35		-0,473684	0,570446
M 25 - M 45		-0,473684	0,570446
M 35 - M 45		0	0,570446

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la galleta según concentración de harina de algas

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>567</b>	<b>H 5</b>	1	1	3	3	1	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2	2	2	1	3
431	H 10	2	3	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2
555	H 15	3	2	1	2	3	1	2	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1

Tabla ANOVA para Aceptabilidad 2 por Harina de alga

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,19298	2	1,59649	2,82	0,0682
Intra grupos	30,5263	54	0,565302		
Total (Corr.)	33,7193	56			

Pruebas de Múltiple Rangos para Aceptabilidad 2 por Harina de alga

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Harina de alga	Casos	Media	Grupos Homogéneos
H 15	19	1,73684	x
H 10	19	2,21053	x
H 5	19	2,26316	x

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
H 10 - H 15		0,473684	0,587939
H 10 - H 5		-0,0526316	0,587939
H 15 - H 5		-0,526316	0,587939

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Análisis de las características biométricas de ratas en crecimiento alimentados con la galleta

	Peso i	Peso f	CA (cm)	CR (%)		Talla i	Talla f	CA (cm)	CR (%)
M	57	74	17	29,82	M	21,5	25,4	3,9	18,14
M	56	72	16	28,57	M	20,7	24,2	3,5	16,91
M	55	73	18	32,73	M	21,9	25,6	3,7	16,89
M	58	71	13	22,41	M	23,4	27,8	4,4	18,80
M	56	68	12	21,43	M	21,5	24,6	3,1	14,42
M	52	69	17	32,69	M	19,2	23,5	4,3	22,40
M	57	71	14	24,56	M	23,9	26,8	2,9	12,13
M	58	72	14	24,14	M	22,8	24,1	1,3	5,70
M	55	65	10	18,18	M	21,3	25,7	4,4	20,66
M	58	70	12	20,69	M	21,6	24,6	3	13,89
M	56	68	12	21,43	M	22,1	26,3	4,2	19,00
M	52	66	14	26,92	M	21,4	26,3	4,9	22,90
M	52	69	17	32,69	M	19,2	23,5	4,3	22,40
M	57	71	14	24,56	M	23,9	26,8	2,9	12,13
M	58	72	14	24,14	M	22,8	24,1	1,3	5,70
M	55	65	10	18,18	M	21,3	25,7	4,4	20,66
M	58	72	14	24,14	M	22,8	24,1	1,3	5,70
M	55	65	10	18,18	M	21,3	25,7	4,4	20,66
M	58	70	12	20,69	M	21,6	24,6	3	13,89
M	56	68	12	21,43	M	22,1	26,3	4,2	19,00
M	52	66	14	26,92	M	21,4	26,3	4,9	22,90
M	58	72	14	24,14	M	22,8	24,1	1,3	5,70
M	55	65	10	18,18	M	21,3	25,7	4,4	20,66
M	58	70	12	20,69	M	21,6	24,6	3	13,89
P	53	85	32	60,38	P	20,8	23,6	2,8	13,46
P	54	81	27	50,00	P	21,6	24,2	2,6	12,04
P	54	81	27	50,00	P	22,1	24,2	2,1	9,50
P	56	78	22	39,29	P	21,5	24,3	2,8	13,02

Continúa

<b>P</b>	54	81	27	50,00	<b>P</b>	22,1	24,2	2,1	9,50
<b>P</b>	56	78	22	39,29	<b>P</b>	21,5	24,3	2,8	13,02
<b>P</b>	53	85	32	60,38	<b>P</b>	20,8	23,6	2,8	13,46
<b>P</b>	54	81	27	50,00	<b>P</b>	21,6	24,2	2,6	12,04

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Análisis de sangre de las ratas adultas alimentadas con alimento concentrado (C) y galleta proteinizada (G)

a) Análisis de colesterol

	<b>Colesterol_C</b>	<b>Colesterol_G</b>
Recuento	8	8
Promedio	165,125	150,0
Desviación Estándar	2,29518	1,30931
Coefficiente de Variación	1,38997%	0,872872%
Mínimo	162,0	148,0
Máximo	168,0	152,0
Rango	6,0	4,0
Sesgo Estandarizado	0,202945	0
Curtosis Estandarizada	-0,917583	-0,404145

Fuente: Elaboración propia.

**Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Colesterol\_C: 165,125 +/- 1,91882 [163,206; 167,044]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Colesterol\_G: 150,0 +/- 1,09461 [148,905; 151,095]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: 15,125 +/- 2,00371 [13,1213; 17,1287]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 16,19 valor-P = 1,84609E-10

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

b) Análisis de colesterol

	<i>Trigliceridos_C</i>	<i>Trigliceridos_G</i>
Recuento	8	8
Promedio	142,875	122,125
Desviación Estándar	2,23207	1,45774
Coefficiente de Variación	1,56225%	1,19364%
Mínimo	140,0	120,0
Máximo	145,0	124,0
Rango	5,0	4,0
Sesgo Estandarizado	-0,472822	0,0998468
Curtosis Estandarizada	-1,14015	-0,6854

Fuente: Elaboración propia.

**Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Trigliceridos\_C: 142,875 +/- 1,86606  
[141,009; 144,741]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Trigliceridos\_G: 122,125 +/- 1,2187  
[120,906; 123,344]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias  
suponiendo varianzas iguales: 20,75 +/- 2,02156 [18,7284; 22,7716]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = 22,0148 valor-P = 2,91633E-12

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

c) Análisis de colesterol

	<i>HDL_C</i>	<i>HCD_G</i>
Recuento	8	8
Promedio	119,0	111,875
Desviación Estándar	1,77281	1,72689
Coefficiente de Variación	1,48976%	1,54359%
Mínimo	117,0	110,0
Máximo	122,0	114,0
Rango	5,0	4,0
Sesgo Estandarizado	0,710552	0,0360356
Curtosis Estandarizada	-0,223783	-1,06029

Fuente: Elaboración propia.

**Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de HDL\_C: 119,0 +/- 1,48211  
[117,518; 120,482]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de HCD\_G: 111,875 +/- 1,44372  
[110,431; 113,319]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias  
suponiendo varianzas iguales: 7,125 +/- 1,87669 [5,24831; 9,00169]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 8,14286 valor-P = 0,0000011138

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05

## Anexo 14. Composición de una galleta de algas

INFORMACION ALIMENTARIA Y TECNICA

### Galletas de Algas

**Ingredientes:** harina integral espelta\*, harina integral avena\*, almidón de tapioca\*, aceite de oliva virgen extra\* 23%, bebida de avena\*, fibra de avena\*, azúcar de caña\*, algas, sal, gasificante: bicarbonato sódico.

(\*Produce de agricultura ecológica.)

**Alérgenos:** Contiene gluten y puede contener trazas de almendra y sésamo

- **Ingredientes impresos en distintos idiomas:** Español, Ingles, Alemán, Portugués, , Chino, Árabe.
- **Almacenamiento:** Conservar en lugar fresco y seco, proteger de la luz solar
- **Peso Neto:** 120 g.
- **Caducidad:** 12 meses
- **Codigo EAN 13:** 843700592 711 7
- **Codigo DUN 14 :** 1 843700592 711 4 ( Envase de 10 unidades de 120gr.)



 1º PREMIO ALIMENTACION  
SALUDABLE Y SOSTENIBLE 2011

 LOS PRODUCTOS BIO DARMA HAN SIDO  
GALARDONADOS A LA CALIDAD EXCELENTE  
DLG FRANKFURT

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION ALIMENTARIA Y TECNICA

<b>VALOR NUTRICIONAL MEDIO POR 100 g.</b>	
<b>Valor Calórico</b>	<b>Kcal 553 - kj 2.311,54</b>
<b>Grasas de las cuales</b>	<b>34,6 g</b>
Saturadas	5.15 g
Monoinsaturadas	27.29 g
Poliinsaturadas	2.11 g
<b>Hidratos de Carbono</b>	<b>51,2 g</b>
Azucares	
Glucosa	<0,5 g
Sacarosa	2,3 g
<b>Fibra</b>	<b>0,6 g</b>
<b>Proteínas</b>	<b>6,6 g</b>
<b>Sal</b>	<b>1,47 g</b>

Sin Huevo  
 Sin Leche  
 Sin OGM  
 Sin grasas hidrogenadas  
 Sin aceite de palma  
 Sin productos refinados  
 Sin colorantes  
 Sin conservantes  
 Sin soja



Nuestra empresa está inscrita en el Registro de Elaboradores del COMITÉ AGRICULTURA ECOLOGICA de la COMUNIDAD VALENCIANA (C.A.E.-C.V.) con el registro CV1421E

. Código de Autoridad de Control: ES-ECO-020-CV Según normativa Europea UE 2092/91.

BIO-DARMA S.L. R.GSEAA 20.37074/A

Pol. ind. Finca Lacy c/ Envelope nº 18 03600 Elda (Alicante-España)

Teléfono: 965378559 Fax: 965378552 [info@bio-darma.com](mailto:info@bio-darma.com) [www.bio-darma.com](http://www.bio-darma.com)

Fuente: Elaboración propia.



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" - Tacna  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

Escuela Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada



## CONSTANCIA

**QUIEN SUSCRIBE, JEFE DEL LABORATORIO DEL BIOTERIO, ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA-MICROBIOLOGÍA, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

Hace constar:

Que, el bachiller **MARCO ANTONIO SATURNINO ROSADO ALEJOS**, identificado con D.N.I. N° 00468801 Código de Matricula N° 1994-12220, ex-alumno de la E.P. de Ingeniería Pesquera ha desarrollado la parte experimental in-vivo del trabajo de Tesis: "Elaboración de galletas proteinizadas a base de harina de alga cochayuyo (*Porphyra columbina*)" apartar del 14 de noviembre al 06 de diciembre del año 2016.

Durante su permanencia, el mencionado estudiante ha demostrado dedicación, responsabilidad y conocimiento en el desempeño de las funciones encomendadas.

Se expide la presente a solicitud del interesado, y para los fines que estime conveniente

Tacna, 09 de diciembre del 2016

  
**BLGO. VÍCTOR HUGO CARBAJAL ZEGARRA**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA - MICROBIOLOGÍA  
**Laboratorio de Bioterio**

-----  
Elgo. Víctor Carbajal Zegarra  
JEFE DE BIOTERIO



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" - Tacna  
**FACULTAD DE CIENCIAS**



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología

**FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Usuario / Empresa : Marco Antonio Rosado Alejos  
Dirección : Tacna

**II. DATOS DEL MUESTREO**

Distrito : Tacna  
Provincia / Dpto. : Tacna  
Fecha y Hora : Miércoles, 02 de noviembre del 2016 / 11:00 a.m.  
Lugar de muestreo : Tacna  
Punto de muestreo : Tacna

**III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS**

Dr. César Cáceda Quiroz  
Laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

**IV. DATOS DE LA MUESTRA**

Producto : Galletas (Galletas con algas)  
Tamaño – Muestra : 100 g (aproximadamente)  
Transporte de Muestra : En paquetes envasados

**V. RESULTADO DE ENSAYO**

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS		REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
	Muestra 1	Muestra 2	
Enumeración de <i>Staphylococcus aureus</i> :	< 1 x 10 <sup>6</sup> ufc/ml (Ausencia)	< 1 x 10 <sup>6</sup> ufc/ml (Ausencia)	1 x 10 <sup>6</sup> ufc/ml
Enumeración de AMV :	< 1 x 10 <sup>6</sup> ufc/ml (Ausencia)	< 1 x 10 <sup>6</sup> ufc/ml (Ausencia)	-
Detección de <i>Salmonella</i> :	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g
Detección de <i>Shigella</i> :	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	-

**VI. MÉTODO DE ENSAYO**

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

**VII. CONCLUSIÓN**

La muestra analizada **sí cumple** con los requisitos microbiológicos para *S. aureus* y *Salmonella*, mencionados en la Norma Sanitaria sobre: "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01, Lima-Perú), según Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA del 27 de agosto del 2008. Además, no presenta recuentos de numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables y tampoco presencia de *Shigella*.

Tacna, 21 de noviembre del 2016

**CÉSAR JULIO CÁCEDA QUIROZ**  
BIOLOGO-MICROBIOLOGO  
C. B. N. 1996



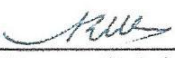
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA

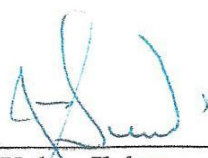


ANALISIS PROXIMAL

SOLICITANTE : Marco Antonio Saturnino Rosado Alejos  
MUESTRA: Algas Cochayuyo ( *Porphyra columbina* )  
FECHA DEL ANALISIS: 09 de setiembre del 2016

PARAMETROS	RESULTADOS
Humedad %	6,58
Cenizas %	12,61
Proteínas %	25,17
Lípidos %	0,92
Carbohidratos %	54,74

  
Quim.Reyna Calcino Angulo  
Encargada del Laboratorio

  
Dr. Walter Ibárcena Fernández  
Jefe del Laboratorio




UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA




ANALISIS PROXIMAL

SOLICITANTE : Marco Antonio Saturnino Rosado Alejos  
MUESTRA: Galletas proteinizadas a base de harina de Algas Cochayuyo ( *Porphyra columbina* )  
FECHA DEL ANALISIS: 10 de octubre del 2016

PARAMETROS	RESULTADOS
Humedad %	3,30
Cenizas %	0,94
Proteínas %	9,10
Lípidos %	22,67
Carbohidratos %	59,09
Fibra %	4,9

  
Quim.Reyna Calcino Angulo  
Encargada del Laboratorio



  
Walter Ibárcena Fernández  
Jefe del Laboratorio