

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**“CONSERVACIÓN PROTEICA DE LA CARNE DE CARACOL  
(*Hélix Aspersa Müller*) CON APLICACIÓN DE METABISULFITO  
DE SODIO ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**AUTORES:**

**LUIS ANTONIO, RIOS RODRIGUEZ**

**ROSA LUZ, VASQUEZ CONDOR**

**ASESOR:**

**Dr. LUIS AMÉRICO, CARRASCO VENEGAS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Ingeniería y Tecnología**

**Callao, 2024**

**PERÚ**



## INFORMACIÓN BÁSICA

<b>FACULTAD</b>	: Facultad de Ingeniería Química
<b>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN</b>	: Unidad de investigación de la Facultad de Ingeniería Química
<b>TÍTULO</b>	: “Conservación proteica de la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> ) con aplicación de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )”
<b>AUTORES / CÓDIGO ORCID / DNI</b>	: Luis Antonio, Rios Rodriguez, 0000-0003-2325-0136, 48092879  Rosa Luz, Vasquez Condor, 0000-0003-1461-2633, 72915761
<b>ASESOR / CÓDIGO ORCID / DNI</b>	: Dr. Luis Américo, Carrasco Venegas, 0000-0002-7832-3366, 25825871
<b>CO-ASESOR / CÓDIGO ORCID / DNI</b>	: Ing. Jorge Armando, López Herrera, 0000-0003-0807-6096, 07446161
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	: Laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Química, UNAC
<b>UNIDAD DE ANÁLISIS</b>	: g de carne de caracol “ <i>Hélix Aspersa Müller</i> ”
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Básica
<b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</b>	: Cuantitativo
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Experimental
<b>TEMA OCDE</b>	: Tecnología de alimentos

## **HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN**

La presente Tesis fue sustentada por **RIOS RODRIGUEZ LUIS ANTONIO** y **VASQUEZ CONDOR ROSA LUZ**, ante el Jurado de Sustentación de Tesis conformado por los siguientes docentes designados por resolución de la Universidad Nacional del Callao:

<b>Ing. ANCIETA DEXTRE CARLOS ALEJANDRO</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. SAENZ FALCON LIDA CARMEN</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Lic. ESTRADA CANTERO JEANETTE NAZARIA</b>	<b>VOCAL</b>
<b>Ing. CARRASCO VENEGAS LUIS AMERICO</b>	<b>ASESOR</b>
<b>Ing. LOPEZ HERRERA JORGE AMADOR</b>	<b>CO-ASESOR</b>

Tal como está asentado en el Libro de actas N°02 Folio N°158 y Acta N° 339 de fecha de veintitrés de agosto del 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Tesis sin Ciclo de Tesis, de conformidad a lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU del 15 de junio del 2023.

# TESIS - RIOS RODRIGUEZ Y VASQUEZ CONDOR

**8%**  
Textos sospechosos



**5% Similitudes**  
< 1% similitudes entre comillas  
< 1% entre las fuentes mencionadas  
**3% Idiomas no reconocidos**

**Nombre del documento:** TESIS - RIOS RODRIGUEZ Y VASQUEZ CONDOR.pdf  
**ID del documento:** 888fd00928a17795942a1dcae049d097a6213c72  
**Tamaño del documento original:** 2,28 MB

**Depositante:** FIQ PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION  
**Fecha de depósito:** 13/6/2024  
**Tipo de carga:** interface  
**fecha de fin de análisis:** 13/6/2024

**Número de palabras:** 18.268  
**Número de caracteres:** 134.706

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://www.scielo.org.ar">www.scielo.org.ar</a>   Ajuste de tiempos de inmersión en técnicas combinadas de d... http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142014000100011 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (179 palabras)
2	<a href="https://dialnet.unirioja.es">dialnet.unirioja.es</a>   Ajuste de tiempos de inmersión en técnicas combinadas de d... https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4732821 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (164 palabras)
3	<a href="https://www.amdiabetes.org">www.amdiabetes.org</a>   ¿Qué son los aditivos alimentarios? https://www.amdiabetes.org/post/qué-son-los-aditivos-alimentarios 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (131 palabras)
4	<a href="https://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/147166/Cardona - ALTERACIONES ENZIMÁTICAS EN A... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)
5	<b>INFORME FINAL- RODRIGUEZ CHUQUIMANGO SANTOS PANTALEÓN.pdf ...</b> #ca1e93 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>TESIS 2024 YOGUR CON JARABE DE YACON - TASAYCO Y VILLAFANA.pdf ...</b> #615eeb El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	<a href="https://www.academia.edu">www.academia.edu</a>   (PDF) Growth Performance of Snails (Achatina Fulica) Fed wit... https://www.academia.edu/en/94997986/Growth_Performance_of_Snails_Achatina_Fulica_Fed_with_...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	<a href="https://maestrias.clavijero.edu.mx">maestrias.clavijero.edu.mx</a> https://maestrias.clavijero.edu.mx/cursos/MPPGEE/MPPGEET5MIE2/modulo1/documentos/m1-doc3...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
4	<a href="http://spars.es">spars.es</a> http://spars.es/wp-content/uploads/2018/05/vol47-n3-2.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/61264/3/BCIEQ-T-0721-Buñay-Díaz-Luis-Oswaldo-Man...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)

### Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	<a href="https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111657">https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111657</a>
2	<a href="http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1275">http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1275</a>
3	<a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6407242.pdf">https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6407242.pdf</a>
4	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/819">https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/819</a>
5	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/819">http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/819</a>

## **DEDICATORIA**

### **RIOS RODRIGUEZ, LUIS ANTONIO**

Dedico este trabajo con cariño y admiración a mi madre, por enseñarme el buen camino y hacerme un hombre de bien; de siempre apoyarme en mis convicciones y guiarme con su ejemplo y amor incondicional.

### **VASQUEZ CONDOR, ROSA LUZ**

Dedico este proyecto a mis padres y hermanos, cuyo apoyo incondicional ha sido la base sobre la que he construido mi educación y crecimiento personal. También quiero agradecer a todas las personas que, con su respaldo y apoyo, han sido parte fundamental en la culminación de esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias al financiamiento del Proyecto Concytec - Banco Mundial “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica” 8682-PE, a través de su unidad ejecutora ProCiencia [contrato número 169-2018-FONDECYT-BMIADT-AV], hemos logrado realizar nuestra tesis de pregrado.

Al Dr. Carrasco Venegas y al Ing. López Herrera, por el asesoramiento y el apoyo técnico brindado durante el desarrollo del presente trabajo.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
ÍNDICE DE ABREVIATURA .....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.2.1. Problema general.....	12
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Justificación .....	12
1.5. Delimitantes de la investigación .....	13
1.5.1. Teórico.....	13
1.5.2. Temporal.....	13
1.5.3. Espacial.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Antecedentes.....	14
2.1.1. Internacionales .....	14
2.1.2. Nacionales .....	19
2.2. Bases teóricas .....	20
2.2.1. El Caracol .....	20

2.2.2. Hélix Aspersa .....	23
2.2.3. Mecanismos Post-Mortem en alimentos cárnicos .....	25
2.2.4. Conservación de alimentos .....	29
2.2.5. Conservantes .....	34
2.2.6. Normatividad .....	36
2.3. Marco conceptual.....	37
2.3.1. Aplicación de metabisulfito de sodio .....	37
2.3.2. Conservación proteica .....	38
2.4. Definición de términos básicos.....	38
III. HIPOTESIS Y VARIABLES .....	40
3.1. Hipótesis.....	40
3.1.1. Operacionalización de variables .....	41
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	42
4.1. Diseño Metodológico .....	42
4.2. Método de investigación .....	42
4.2.1. Procedimiento experimental.....	44
4.2.2. Diseño experimental.....	48
4.3. Población y muestra .....	49
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	49
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	50
4.6. Análisis y procesamientos de datos .....	52
4.7. Aspectos éticos en investigación .....	52
V. RESULTADOS .....	53
5.1. Resultados descriptivos .....	53
5.2. Resultados Inferenciales.....	55
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	68
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	68

6.2.	Contrastación de los resultados con estudios similares .....	69
6.3.	Responsabilidad ética con los reglamentos vigentes .....	70
VII.	CONCLUSIONES .....	71
VIII.	RECOMENDACIONES .....	72
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
	ANEXOS .....	82
	Anexo 1. Matriz de consistencia .....	82
	Anexo 2. Determinación de Sulfitos mediante el método de yodometría .....	83
	Anexo 3. Informe de ensayo CERPER de las muestras (Carne de Caracol con y sin tratamiento) .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica de los caracoles.....	21
Tabla 2	Nutrientes en 100 gr. de carne cruda de caracol .....	24
Tabla 3	Análisis bromatológico de carne Escargot.....	24
Tabla 4	Algunas nutrientes de caracol (Hélix Aspersa) en comparación con otros animales (por 100g) .....	25
Tabla 5	Aditivos. Clases funcionales, definiciones y funciones tecnológicas .....	32
Tabla 6	Compuestos generadores de dióxido de azufre.....	34
Tabla 7	Relación de métodos aprobados N° PTE-002-09-SANIPES .....	36
Tabla 8	Definición operacional de las variables.....	41
Tabla 9	Matriz de arreglo experimental con diseño factorial fraccionado con puntos centrales .....	48
Tabla 10	Pescados, moluscos bivalvos, gasterópodos marinos, crustáceos, cefalópodos cocidos refrigerados o congelados (incluido los fritos).....	51
Tabla 11	Concentración de proteínas en la carne de Caracol sin tratamiento .....	53
Tabla 12	Caracterización microbiológica de la carne de Caracol sin tratamiento ....	53
Tabla 13	Resultados de la matriz experimental .....	54
Tabla 14	Resultados de microorganismos microbiológicos con tratamiento. ....	55
Tabla 15	Análisis de Varianza (ANOVA) Sulfitos residuales (ppm) vs cc de Metabisulfito de sodio .....	56
Tabla 16	Análisis de Varianza (ANOVA) Sulfitos residuales (ppm) vs Tiempo de inmersión .....	58
Tabla 17	Prueba de Kruskal Wallis.....	61
Tabla 18	Configuración más favorable de MTB y tiempo de inmersión .....	62
Tabla 19	Análisis de Varianza (ANOVA) para proteína vs concentración MBS .....	63
Tabla 20	Comparaciones en parejas de Tukey .....	63
Tabla 21	Análisis de Varianza (ANOVA) para proteína vs concentración MBS .....	66
Tabla 22	Comparaciones en parejas de Tukey .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura externa del caracol (Hélix Aspersa) .....	21
Figura 2 Biología del caracol (Hélix Aspersa Müller) .....	22
Figura 3 Disociación del MTB en medio acuoso y predominio de las distintas especies en función del pH.....	36
Figura 4 Flujograma de la conservación proteica de la carne de caracol (Hélix Aspersa Müller) con aplicación de Metabisulfito de Sodio (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	43
Figura 5 Caracoles “Helix Aspersa Müller” .....	44
Figura 6 Limpieza de caracoles (Helix Aspersa Muller) .....	44
Figura 7 Pesado de Caracoles (Helix Aspersa Müller).....	45
Figura 8 Inmersión de carne de caracol en salmuera .....	45
Figura 9 Calentamiento de la carne de caracol a T=60°C .....	46
Figura 10 Desconchamiento de la carne versus la balba. ....	46
Figura 11 Eviscerado de carne de caracol .....	47
Figura 12 Inmersión química de la carne de caracol en soluciones de metabisulfito de sodio .....	48
Figura 13 Gráfica de intervalos de Sulfitos residuales vs C. Metabisulfito.....	56
Figura 14 Gráfica de intervalos Simultáneos de Tukey .....	57
Figura 15 Gráfica de Probabilidad de Residuos de Sulfitos residuales vs CC MTB ..	58
Figura 16 Intervalos Simultáneos de Tukey.....	59
Figura 17 Gráfica de Probabilidad de Residuos de Sulfitos residuales vs Tiempo ....	60
Figura 18 Gráfica de Caja de sulfitos residuales con respecto al tiempo de inmersión	61
Figura 19 Diferencia de las medias para proteínas (g/100g) .....	63
Figura 20 Gráfica de intervalos de proteínas vs. C. Metabisulfito.....	64
Figura 21 Gráfica de probabilidad de residuos.....	65
Figura 22 Diferencia de las medias para proteínas (g/100g) .....	66
Figura 23 Gráfica de intervalos de proteínas vs. Tiempo de inmersión.....	67
Figura 24 Gráfica de probabilidad de residuos.....	67

## ÍNDICE DE ABREVIATURA

AOAC	: Association of Analytical Communities Chemists
APH	: Alta Presión Hidrostática
CW	: Sin producto químico
DO	: Deshidrato Osmótico
INEN	: Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas
LMP	: Límite Máximo Permisible
MBS	: Metabisulfito de Sodio
M-W	: Monier - Williams
PFO	: Polifenol Oxidasa
RAE	: Real Academia Española
SANIPES	: Organismo Nacional de Sanidad Pesquera
SM	: Carne de Caracol
SMC	: Concentrado de Carne de Caracol

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo evaluar la eficiencia de la metodología de conservación proteica de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) con la aplicación de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Los tratamientos de conservación de este alimento son muy escasos, e incluso poco difundidos, por lo que se planteó como alternativa de conservación el empleo de este aditivo; sin embargo, al igual que muchos otros insumos utilizados en la industria alimentaria, este debe cumplir los valores límites permisibles. Por lo tanto, la eficiencia del tratamiento se analizó con respecto a los sulfitos residuales que podrían estar presente en el alimento como también en el contenido proteico que caracteriza a esta especie. En este trabajo, se preparó el material cárnico de caracol mediante un pre tratamiento que abarcaba desde la limpieza de los caracoles silvestres, la remoción de baba, el desconchamiento, el eviscerado y el depurado sucesivo en agua. Una vez realizado ello, se sometió el material a inmersión química, en los que se establecieron las dos variables de estudio y sus niveles: Concentración de Metabisulfito de sodio (1%, 3% y 5%) y el tiempo de inmersión (1, 3 y 5 minutos). Se realizó el análisis factorial de los resultados obtenidos en base a cada factor, evaluándose el efecto significativo con las variables respuesta: sulfitos residuales (ppm) y concentración de proteínas (g/100g). Se llegó a la inferencia que para obtener un material cárnico de caracol con un contenido de sulfito residual por debajo de lo permitido (100 ppm) era necesario optar por una configuración más favorable de una concentración de metabisulfito al 1% y un tiempo de inmersión de 3 min. Asimismo, también se mostró que los factores en estudio no tienen un efecto significativo en la concentración de proteínas. La carne de caracol sometida a los valores de la configuración más favorable presenta *E. Coli* y *Staphylococcus* casi nulas y una baja cantidad de aerobios mesófilos. Por lo tanto, se concluye que el metabisulfito es un buen conservante y se puede aplicar a bajas concentraciones y tiempos de inmersión mínimo.

**Palabras clave:** Caracol, conservación, Metabisulfito de sodio, Proteína, tratamiento.

## ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the efficiency of the protein conservation methodology for snail meat (*Hélix Aspersa Müller*) with the application of sodium metabisulfite ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Conservation treatments for this food are very scarce, and even not very widespread, which is why the use of this additive was proposed as a conservation alternative; However, like many other inputs used in the food industry, it must meet the permissible limit values. Therefore, the efficiency of the treatment was analyzed with respect to residual sulfites that could be present in the food as well as the protein content that characterizes this species. In this work, the snail meat material was prepared through a pre-treatment that included cleaning the wild snails, removing slime, shelling, gutting and subsequent purification in water. Once this was done, the material was subjected to chemical immersion, in which the two study variables and their levels were established: Concentration of sodium metabisulfite (1%, 3% and 5%) and the immersion time (1, 3 and 5 minutes). The factor analysis of the results obtained was carried out based on each factor, evaluating the significant effect with the response variables: residual sulfites (ppm) and protein concentration (g/100g). The inference was reached that to obtain a snail meat material with a residual sulfite content below what is allowed (100ppm), it was necessary to opt for an optimal configuration of a 1% metabisulfite concentration and an immersion time of 3 min. Likewise, it was also shown that the factors under study do not have a significant effect on protein concentration. Snail meat subjected to the optimal configuration values has almost no *E. Coli* and *Staphylococcus* and a low amount of mesophilic aerobes. Therefore, it is concluded that metabisulfite is a good preservative and can be applied at low concentrations and minimum immersion times.

**Keywords:** Snail, conservation, sodium metabisulfite, protein, treatment.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la cría de caracoles ha ido recibiendo una ascendente atención a nivel mundial y esto debido al continuo aumento de su demanda en el mercado internacional, principalmente en los países de la Comunidad Europea, tales como Francia, España, Italia y Alemania. Sin embargo, estos países son incapaces de autoabastecer su consumo, llegando a cubrir tan solo el 50% del mismo; razón por la cual, deja abierto la oportunidad de la importación de estos productos a estos mercados dado el exceso de su demanda [1].

Una de las razones por la cual el caracol se está convirtiendo en un producto tan demandado en el mercado europeo, es por las múltiples ventajas competitivas frente a otros sustitutos, siendo principalmente su valor nutricional, la cual es muy rica en proteína [2].

Y es que el caracol ofrece propiedades nutritivas atípicas, una carne muy pobre en grasas si la comparamos con la de otros animales, además de que es rica en proteínas de alto valor biológico (entre 12% y 17% aproximadamente), aportando casi la totalidad de los aminoácidos necesarios para la alimentación de una persona. Estas características, convierten a la carne de caracol en un buen alimento, por su textura, fácil digestión, sano y especialmente nutritivo [3].

Sin embargo, como todo derivado cárnico, este es altamente perecedero, ello debido a diversos fenómenos característicos en estos productos, como son las alteraciones microbianas, fenómenos de oxidación, entre otras.

Por tanto, con la finalidad de prolongar la vida útil en diversos productos cárnicos, se suele adicionar conservantes que los protejan frente el deterioro, siendo los sulfitos uno de los aditivos más utilizados. No obstante, el uso de los sulfitos se encuentra muy regulada con dosis máximas permitidas, debido a que este tipo de aditivo puede producir reacciones adversas para determinados consumidores [4].

Por consiguiente, ante una tendencia de alimentos listos para el consumo (precocidos o congelados), implica la búsqueda de nuevos métodos para la conservación de los alimentos, a su vez, que no se vean afectados en su calidad sensorial y sean seguros para la salud del consumidor [5].

Empero, la literatura es escasa en lo referente a la conservación de la carne de caracol con aplicación de metabisulfito de sodio, por consiguiente, esta tesis evaluará una concentración y un tiempo de inmersión óptimo, el cual satisfaga el cumplimiento de los límites máximos permisibles según las normas sanitarias del mercado destino, asimismo, el efecto sobre el contenido de conservación proteica y las características microbiológicas posterior al tratamiento óptimo.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

El mercado europeo considera a la carne de caracol proveniente de granjas, como un alimento nutritivo y un manjar muypreciado. Sin embargo, un factor importante para la crianza de los caracoles es el clima, ya que, la llegada del clima invernal o las condiciones de frío no permiten el crecimiento poblacional por medio naturales, por lo que, optan por la importación de la carne de caracol para el consumo alimenticio

En el Perú, el consumo de carne de caracol es escaso, debido a que, las personas no tienen una cultura alimenticia de este animal, a pesar de contar con las condiciones ambientales y disponibilidad de materia prima, por lo que, se considera un reto capitalizar las ventajas comparativas que ofrece nuestro país con el producto alimenticio [6].

La obtención de la carne de caracol implica la búsqueda de métodos de conservación, tal que, no afecte la calidad sensorial y controle los microorganismos, por ello, se da la necesidad de controlar dichos parámetros mediante aditivos y datos de operación para proporcionar alimentos naturales, ya que, la percepción del consumidor común va dirigida a los atributos sensoriales tales como textura, color y sabor [7].

Entre los inhibidores más efectivos de la polifenoloxidasa se encuentran los sulfitos, esto debido a su gran poder antimicrobiano y antioxidante; sin embargo, pese a sus beneficios su uso ha sido muy cuestionado en la industria alimentaria por las reacciones colaterales que podrían presentar algunas personas a estos compuestos [8]. Se ha comprobado que si se emplea dicho reactivo en cantidades pequeñas puede ser beneficioso para el producto final y no dejar un contenido residual significativo que pueda atentar con la salud del consumidor [9].

Bajo un enfoque de conservación alimentaria es necesario conocer a profundidad al alimento como tal ya que es en éste donde se darán las diversas reacciones que conducirán a ciertos cambios positivos o negativos, asimismo como el tiempo, un factor de vital interés por cuanto todo proceso, toda reacción, sea física, química o microbiológica, se dará en el tiempo [10].

En consecuencia, el propósito del presente trabajo fue determinar el efecto del metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión, en diferentes intervalos, en la conservación de la carne de caracol de la especie *Hélix Aspersa Müller*, de modo que, el proceso asegure la conservación de la calidad nutricional y sensorial del producto final, como el aseguramiento del efecto en la salud del consumidor.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será la eficiencia en la conservación proteica de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) con aplicación de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será la configuración óptima de la concentración de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión que permita cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol?
- ¿Cuál será el efecto de la adición de metabisulfito de sodio en sus diferentes concentraciones y tiempos de inmersión con respecto al contenido proteico de la carne de caracol?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la eficiencia en la conservación proteica de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) con aplicación de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ).

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la configuración óptima de la concentración de metabisulfito y el tiempo de inmersión que permita cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol.
- Determinar el efecto de la adición de metabisulfito de sodio en sus diferentes concentraciones y tiempos de inmersión con respecto al contenido proteico de la carne de caracol.

## **1.4. Justificación**

La carne de caracol a diferencia de otros subproductos cárnicos es altamente perecible, esto quiere decir que se descompone en muy poco tiempo

por la actividad microbiana. De modo que, si se destina esta materia prima para la producción de un suplemento proteico para el consumo humano y se desea asegurar la calidad de la cadena productiva del mismo, es necesario en primera instancia, el uso de alguna tecnología o aplicación que permita retrasar o detener la proliferación microbiana, y a la vez reducir al máximo el hedor que emana la carne, debido a su alta perecibilidad a temperatura ambiente.

Por tanto, el presente trabajo empleará el Metabisulfito de sodio (MBS) como insumo conservante-antimicrobiano, y determinará las condiciones óptimas de operación necesarias para su adecuada conservación y almacenamiento en la cadena productiva.

## **1.5. Delimitantes de la investigación**

### **1.5.1. Teórico**

Existe una escasa bibliografía referente a la conservación y uso de metabisulfito de sodio en la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) y más aún en proyectos de investigación nacional, por lo que, se recurrió a la búsqueda de estudios cuyos procedimientos brinden aportes de referencias internacionales a la investigación propuesta.

### **1.5.2. Temporal**

En el Perú, la helicultura tradicional es prematura y las pocas empresas productoras de caracoles lo exportan a Europa, por lo que, contar con materia prima para el proyecto de investigación demanda un mayor costo y tiempo de recolección, lo que dependerá de las condiciones de temperatura y humedad para su desarrollo.

Por otro lado, la carne de caracol es altamente perecible a temperatura ambiente, por ello, es necesario la aplicación de técnicas o tratamientos de conservación en menores tiempos a comparación de otras carnes, tal que, se controle la carga microbiana del producto.

### **1.5.3. Espacial**

La producción de caracoles en las zonas aledañas a Lima generalmente es de tipo tradicional, por lo que, no se cuenta con un único punto de acopio para la obtención de la materia prima (Caracol "*Hélix Aspersa Müller*") de la presente investigación

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacionales

En el artículo “Structural characteristics and physicochemical properties of freeze-dried snail meat” el autor tiene como objetivo obtener material seco de carne de caracol con mayor contenido proteico e investigar su estructura y propiedades fisicoquímicas. Su metodología consiste en la preparación de un material cárnico de caracol terrestre mediante la remoción de baba, cenizas y lípidos, mediante sucesivas etapas de extracción con medios acuosos adecuados. Consecuentemente, el residuo de la extracción final se liofilizó para obtener un concentrado de carne de caracol en polvo (SMC) y se comparó su estructura con la del polvo de carne de caracol entero (SM) liofilizado, así como con el polvo de carne de caracol intermedio liofilizado, preparación sin baba, mediante barrido laser y microscopia electrónica de barrido. Los resultados detallan que la preparación de SM afectó las propiedades fisicoquímicas de la fracción proteica de carne de caracol. El SMC exhibió una mayor solubilidad de proteínas y carga negativa, y casi el doble de valores de capacidad de unión de agua y aceite en comparación con el SM. La estructura secundaria de la proteína revelada por la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier estuvo dominada por  $\beta$ -estructuras en todas las muestras. Por tanto, la investigación concluye que los hallazgos encontrados serían útiles para la explotación tecnológica de las propiedades de unión de solventes mejoradas de SMC en la preparación de fórmulas alimenticias complejas y más atractivas [11].

En la tesis “Análisis de residuos de Sulfitos en Camarón entero” el autor tuvo como objetivo describir la importancia de mantener el camarón fresco para su posterior comercialización, para ello, se debe controlar la melanosis generada por la actividad de la Polifenol oxidasa (PFO). La metodología usada por estos autores comienza luego de recepcionar el camarón previo a un análisis sensorial; son sumergidos a dos concentraciones de metabisulfito de sodio (MBS) 0,5% y 1%, con tres tiempos de inmersión (4, 8 y 10 minutos) a una temperatura constante de 6°C, ya que, a mayor temperatura existe un incremento en la

pérdida residual de sulfitos. Los mejores resultados que mostraron fue el tratamiento 6 (1% MBS; 10 minutos), con una concentración de 44,3 mg/kg y el tratamiento de menor concentración fue el 1 (0,05 % MBS; 4 minutos) con 24,37 mg/kg. Se concluye mediante la metodología de Monier-Williams que el mejor tratamiento para el músculo del camarón es el tratamiento 6 (1% MBS; 10 minutos), ya que, según la normal INEN 456 1980-11, los valores acordes al límite permitido son 40 - 80 mg/kg [12].

En el artículo "The effects of using chemicals to remove slime from African Giant Land snails flesh during processing on some nutritional and biomechanical parameters" el autor tiene como propósito evaluar los efectos de productos químicos a diferentes concentraciones que son comúnmente utilizados en Camerún para la eliminación de la baba de la carne de caracol terrestre gigante *Archachatina marginata* centrándose básicamente en algunos parámetros nutricionales y bioquímicos. La metodología consistió en procesar un grupo de caracoles con tres productos químicos (sal, zumo de lima y alúmbre) en tres concentraciones diferentes. Se llevó a cabo un análisis proximal de todos los grupos de caracoles tratados y los grupos con la mayor concentración de cada químico se utilizó para componer una dieta para ratas experimentales. Estos animales se distribuyeron en cuatro grupos y se alimentaron con dietas basadas al 10% de proteínas de *A. marginata*. Los resultados indican que los contenidos de proteína cruda de los grupos tratados se redujeron significativamente en comparación con el control CW (sin producto químico), siendo los tratados con lima los que tenían menor valor proteico y a su vez de fibras, pero más altos en materia seca. De igual modo, hubo una reducción significativa de lípido crudo de los tratados con alúmbre y con sal. Los estudios in situ demostraron una disminución general en el consumo de alimento, el aumento de peso, la digestibilidad real de la proteína e índices hematológicos de los grupos tratados, en comparación con el control. Por lo que, el autor concluye que dichos productos químicos solo deben usarse en bajas concentraciones o no deben usarse en absoluto debido a su toxicidad en altas concentraciones [13].

En la tesis "Introducción a la helicultura: fisiología y cría del caracol" el autor tuvo como finalidad comparar a los caracoles "*Hélix Aspersa*" de granja y

silvestres como aprender las técnicas de análisis de piensos. Para ello, la metodología realizada por el autor se basó en una revisión bibliográfica, inspección a las granjas de caracoles y un análisis comparativo en un laboratorio. En el estudio laboratorial, utilizaron un total de 75 caracoles de los que 30 eran de granja y 45 eran silvestres, luego, mediante una técnica de proceso sacrificaron a los caracoles en un baño de agua caliente a 50-60 °C durante 3 min, separaron la concha, carne y hepatopáncreas del caracol; posteriormente, procedieron a secar la concha y carne de caracol. Para la obtención de resultados realizaron una comparación en la composición nutricional de un pienso de caracoles con la muestra analizada, compararon los pesos de caracoles silvestres vs. Granja observando que los caracoles de granja pesan casi un 100% más que los caracoles silvestres (7,56 vs.3,80 g;  $P < 0,001$ ). Con respecto a los análisis fisicoquímicos, las proteínas de los caracoles silvestres tienen 2.45% más que los caracoles de granja. Por lo tanto, el autor concluye que el valor nutricional de la carne de los caracoles es independiente de su origen (granja o silvestres) pero es menor que el de la carne de las especies ganaderas cárnicas más comunes y en la formulación del pienso para caracoles de cebo se requiere una mayor cantidad de mineral (calcio y fósforo), ya que, estos animales tienen mayores necesidades nutricionales que otros animales [14].

En el artículo “Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*” el autor tiene como objetivo determinar la correlación entre la concentración de la solución de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión del camarón entero para obtener las concentraciones de dióxido de azufre (SO) en el músculo comestible del camarón de cultivo (*Litopenaeus vannamei*) de acuerdo con el límite establecido por la ley. La metodología empleada consiste en la preparación de soluciones de metabisulfito de sodio a diferentes concentraciones (1%, 2%, 3%, 4% y 5%) y se tomaron muestras de *L. vannamei* camarones (100 g), los cuales se sumergieron durante 10, 20 o 30 minutos a una temperatura de 7°C. Para todos los tratamientos ensayados se determinó la concentración de SO en el músculo comestible de camarones de cultivo (*L. vannamei*). De modo, que los

resultados mostraron que para las condiciones utilizadas en este estudio, las correlaciones fueron lineales, con un aumento significativo ( $p > 0.05$ ) en la concentración de SO en el musculo comestible de los camarones tanto aumentando la concentración de metabisulfito de sodio como aumentando los tiempos de inmersión. Por lo que el autor concluye que se puede sugerir la inmersión de camarones en una solución al 3% por un tiempo de 13 minutos para obtener una concentración de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) de 100 ppm en su musculo comestible en conformidad con la legislación brasileña [15].

En el artículo “Ajuste de tiempo de inmersión en técnicas combinadas de deshidratado de duraznos” el autor tiene como propósito ajustar los tiempos de inmersión en las soluciones de sacarosa empleadas para generar un proceso de 1 ppm fácil adopción y económico que brinde productos de alta calidad que mantengan dichas características durante todo su período de almacenaje. Para lo cual, emplea una metodología que consiste en realizar una primera inmersión de los duraznos pelados en mitades en una solución de metabisulfito de sodio al 5% durante tres minutos, para luego ser colocados en una solución de sacarosa a 55° Brix variando los tiempos de inmersión (T1: 24 horas; T2: 12 horas; T3: 6 horas y T4: 0 horas); posteriormente se escurrieron, enjuagaron y deshidrataron a 55°C hasta 20% de humedad final en un horno eléctrico. Se determinó el peso y volumen en cada uno de los ensayos, antes y después de la etapa de deshidratado osmótico (DO) y de la etapa de deshidratado convectivo. Se hizo la evaluación del color y el dióxido de azufre residual en el producto final, en un periodo trimestral por un plazo de 10 meses. Los resultados obtenidos indicaron que los cuatro tratamientos presentaron valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  iniciales que indica alta calidad en duraznos deshidratados, sin embargo, estos resultados variaron a lo largo del periodo de almacenaje según el tratamiento dado. Por otra parte, el contenido residual en los cuatro tratamientos fue inferior a la 1 ppm, siendo el tratamiento T4 el que presentó mayor contenido de  $\text{SO}_2$  y el tratamiento T1 con un contenido aproximadamente a la mitad del T4, pero mayor que en T2 y T3. Por lo que el autor concluye que los tratamientos que tuvieron mayores tiempos de inmersión en la solución hipertónica presentaron mayor volumen y rendimiento en el producto final, los cuales fueron directamente proporcionales

al tiempo de inmersión. Asimismo, los tratamientos que tuvieron la etapa de DO presentaron un contenido de sulfitos considerablemente menor en el producto final, respecto al testigo y una menor degradación del color a través del tiempo [8].

En el artículo de investigación “Comparación de tres metodologías para la captación de sulfitos en camarones tratados con metabisulfito de sodio”, el autor tuvo como objetivo inhibir la melanosis mediante la captación de los sulfitos en camarones, para ello, el autor en su metodología empleó los métodos de cintas colorimétricas, titulación con yodometría y titulación con Monier-Williams (M-W). Las variables principales fueron la cantidad de sulfitos a diferentes tiempos de destilación. Para el procedimiento experimental, recolectaron 11 kg de camarones de un estanque de producción, prepararon baños de 0.5% y 1.0% de metabisulfito de sodio, al dividir en submuestras, éstas fueron congeladas a  $-18^{\circ}\text{C}$  en un cuarto frío de la Planta Empacadora por 8 semanas. Para los resultados, se determinó que las cintas colorimétricas no son eficientes para detectar sulfitos en los camarones por falta de precisión, ya que, detectaron más sulfitos que la yodometría ( $P < 0.004$ ). Con respecto a las concentraciones de metabisulfito de sodio (MBS), los camarones tratados después de ocho horas a temperatura  $-18^{\circ}\text{C}$ , la concentración al 1% mostró mayor cantidad de sulfitos residuales (231 ppm), tal que, excede el límite máximo permitido (LMP) de 100 ppm en los mercados europeos y norteamericanos. Por tanto, el autor concluye que el método más eficaz es Monier-Williams (M-W) y las muestras con concentración de 0.5%, cumplen con las exigencias del LMP en 76 ppm, siendo aceptadas por el mercado [16].

En el artículo “A practical approach to preparation and meat preservation by refrigeration or freezing of the land snail (*Hélix Aspersa Müller*)” los autores tienen como objetivo presentar una información sobre los pasos iniciales de procesamiento de este producto, donde se elimina la mucosidad (“baba”) de los caracoles. La metodología se basó en determinar las concentraciones de sal y vinagre durante los períodos de tiempo requeridos para la eliminación del mucus después de la etapa de purga, lo que permitió la continuación ininterrumpida del proceso de preparación antes de su almacenamiento en refrigeración y

congelación. La eliminación óptima de la baba se logró siguiendo un diseño estadístico basado en un esquema factorial  $2^3$  como respuesta variable a la pérdida de peso, indicando la eliminación de la baba. Los resultados obtenidos mostraron que la mejor concentración de sal fue 7.5% y vinagre 10%, con un tiempo de inmersión de 45 min. Además, también se entregan algunos aspectos preliminares relacionados con el proceso de refrigeración y velocidad de congelación [17].

### **2.1.2. Nacionales**

En la tesis de pregrado “Estudio técnico para el procesamiento de caracoles (*Hélix Aspersa*) en salmuera” el autor tuvo como objetivo conservar la carne de caracol en una solución de salmuera para su posterior distribución y comercialización. Para la metodología, recolectó caracoles en buen estado de salud, luego los lavó con vinagre, sal y agua, su sacrificio y precocción lo realizó con una mezcla de vinagre, sal, kion y pimienta al gusto a una temperatura de 90°C por 15 min, luego procedió a desvalvarlos, macerarlos en vinagre al 10% durante 10 min con una concentración de cloruro de sodio (NaCl) al 3% para mantener su sabor y olor agradable al paladar. Preparó una solución de salmuera al 3%, los caracoles fueron envasados con esta solución, y, por último, el producto fue esterilizado en una autoclave a 100 °C por 10 min. En los resultados de análisis Químico proximal, los caracoles en salmuera se determinaron 14,5% de proteína y 1.16% de grasas, para el análisis microbiológico los valores de *Escherichia coli* menor a 10 ufc/g.,  $2 \times 10^2$  ufc/g de microorganismos aerobios mesófilos y ausencia de Salmonella. Por consiguiente, el autor concluye que obtendrá 4 frascos del producto (Caracoles en Salmuera), con 15 a 20 músculos de caracol por frasco, siendo apto para el consumo humano [18].

En la tesis de pregrado “Enlatado de caracol acuático amazónico *Pomacea Maculata* (Churo) en salmuera” el autor optimiza el proceso de obtención de los caracoles enlatados en salmuera, por lo que, para su metodología utilizaron 1200 caracoles y fueron sometidos a un procedimiento experimental, tal que, clasificaron y lavaron los caracoles, para proceder al sacrificio mediante 3 métodos: el primero fue en agua con temperaturas de 70 °C; 80 °C y 90 °C (precocción) y tiempos variables de 3 min.; 4 min. y 5 min.; el

segundo en salmuera con concentraciones de 0%; 2% y 3% y el tercero la combinación de ambas; posteriormente, desconcharon, eviscerado, continuaron con la cocción mediante 2 métodos (en agua y en salmuera con una concentración al 2.5%), luego, enlataron hasta culminar el proceso con el almacenamiento. En los resultados se determinó que el sacrificio se debe realizar a 90°C. con 2% de concentración de sal durante 5 minutos. La cocción con 2% de concentración de sal por 10 min. El líquido de gobierno debe tener 2.5% de sal. Para el tratamiento térmico el parámetro es 30.5 min a 248° F o 120.1 ° C de temperatura, después de la esterilización. Finalmente, se concluye que el producto final se encuentra dentro de límite máximo permitido para el análisis organoléptico y microbiológico, tal que, es aceptado para la comercialización [19].

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El Caracol**

Se presume que el hombre consume la carne de caracol desde hace unos 2000 años, ya que, se han encontrado restos de calcáreos en cavernas prehistóricas. Posteriormente, los romanos llevaron la cultura del consumo del caracol a distintas comunidades, tal que, al conquistar comunidades se pueda difundir este hábito. El apogeo de la helicicultura se encuentra en Francia [20].

#### **Clasificación Taxonómica.**

El caracol es un molusco hermafrodita (tienen ambos sexos), el cual pertenece a la clase de los gasterópodos, este animal blando se encuentra en especies terrestres y marinas. Entre los más conocidos se tiene a los caracoles (*Hélix Aspersa*), se caracterizan por tener una estructura calcárea llamada concha de forma helicoidal, y a su vez, pertenecen al grupo de los pulmonatos, debido a que, han desarrollado pulmones, lo cual les permite vivir en tierra firme [21] y [22].

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de los caracoles*

Reino	Animalia
Sub-Reino	Metazoos
Phyllum	Mollusca
Clase	Gasterópodo
Sub-Clase	Eutineuros
Orden	Pulmonados
Sub-Orden	Estilomatófonos
Familia	Helícidos
Género	Hélix
Especies	<i>H. spp</i>

Fuente: De la Piedra (2005)

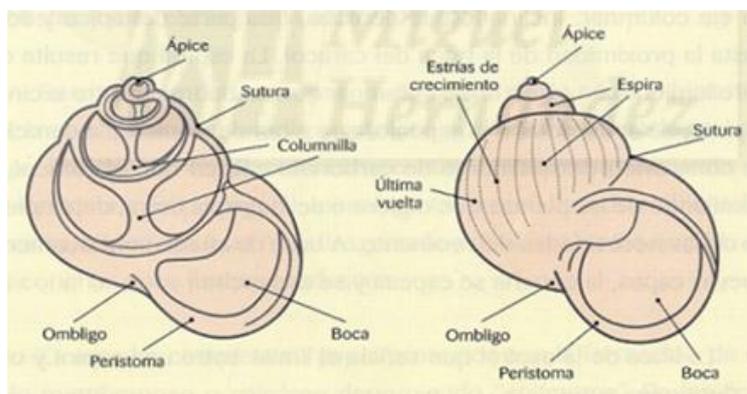
**Morfología externa del caracol.**

La morfología externa del caracol de tierra está compuesta por la concha o caparazón y el cuerpo blando que la sostiene:

**Concha.** Es una estructura univalva de soporte y protección, está compuesta por minerales al 98% en calcio. El caparazón como se muestra en la Figura 1, tiene un borde llamado “Peristema” y se enrolla en sentido horario en distintos planos, tal que, el ápice se encuentra inclinado a la derecha. La línea que marca un plano de otro se llama sutura [23].

**Figura 1**

*Estructura externa del caracol (Hélix Aspversa)*



Fuente: Roselló (2015)

**Cuerpo.** El cuerpo del caracol está cubierto con un tegumento y compuesto en tres partes: Cabeza, pie y masa visceral.

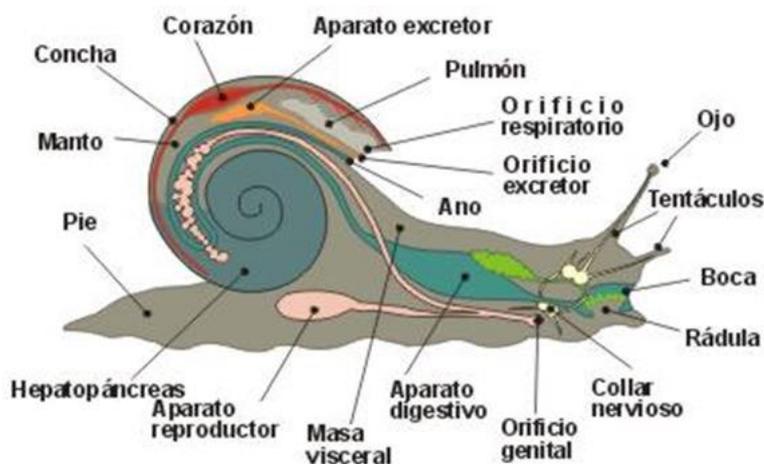
En la cabeza, se localiza la boca y los cuatro tentáculos retráctiles, donde los tentáculos de la parte superior se encargan de la orientación y equilibrio del caracol y los tentáculos inferiores son utilizados como órganos de olfato, tacto y ojos [24].

El pie es la prolongación de la cabeza y tiene una forma alargada, contiene en abundancia, glándulas secretoras de mucina, lo que le permite al animal desplazarse lento pero potente, reduciendo la fricción del cuerpo contra el suelo, a su vez, permite mantener la regulación térmica equilibrada [25].

El cuerpo del caracol está constituido como una doble bolsa, donde, la interior es muscular y la exterior de revestimiento llamada “manto o palea”, esta se extiende a lo largo del cuerpo y se adhiere internamente a la concha formando una cavidad llamada “cavidad paleal”, la cual se comunica con el exterior por medio de un orificio pneumstoma [26] y [27].

## Figura 2

*Biología del caracol (Hélix Aspersa Müller)*



Fuente: Gaultier (2017).

### 2.2.2. Hélix Aspersa

El caracol es un gasterópodo terrestre que generalmente vive en los jardines y se alimenta de plantas, tiende a moverse como los gusanos, su cuerpo es blando y está protegido por una concha calcárea. Producen mucus, para evitar que ingrese microorganismos a su cuerpo, heridas externas y ayuda en la regulación térmica [28].

El caracol (*Hélix Aspersa*) es un animal silvestre adaptable a la cría, con un diámetro de 30 - 45 milímetros en estado adulto, su caparazón es de color casi uniforme, varía de color castaño al marrón rojizo o amarillento [6]. Alcanzan la madurez sexual a los dos años en la naturaleza, y se ha informado que maduran en tan solo seis meses en un entorno agrícola idealizado [6].

La carne de caracol presenta alto contenido de proteínas (13,4%), por lo que, conforme pasan los años es habitual optar por el consumo de este tipo alimento y un bajo nivel lipídico (1.7%), siendo un producto nutritivo, sano y digerible [29].

**Composición nutricional de la carne de caracol.** La carne de caracol es un alimento bajo en grasa y alto en proteínas y minerales. Las proteínas contienen la mayoría de los aminoácidos esenciales, por lo que, son altamente beneficiosos para el hombre, además, la síntesis proteica tiene la función de hacer digestiva, sana y nutritiva a la carne [3].

La nueva tendencia en consumo alimenticio es la carne de caracol, debido a que el proceso y alimentación de los caracoles es netamente orgánico, colocándolo entre las posiciones de mayor nivel en productos ecológicos [30].

A continuación, en la Tabla N°2 podemos observar las diferencias entre las componentes de la carne del caracol de tierra.

**Tabla 2***Nutrientes en 100 gr. de carne cruda de caracol*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Calorías	76	Kcal
Magnesio	250	mg
Calcio	170	mg
Azufre	140	mg
Vitamina C	15	mg
Hierro	3.5	mg
Zinc	2.2	mg
Yodo	0.006	mg
Agua	82	%
Proteínas	15	%
Glúcidos	2	%
Lípidos	0.8	%

Fuente: Hernández y Rodríguez (2010)

Un estudio bromatológico realizado por el laboratorio colombiano Nulab Ltda en el 2006, muestra las características idóneas de esta carne de caracol que la hacen atractiva para el consumo humano [30].

**Tabla 3***Análisis bromatológico de carne Escargot*

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método De Determinación</b>
Humedad	85.35%	Secado por estufa
Sólidos Totales	14.64%	Calculo por diferencia
Ceniza	1.31%	Calcinación
Grasa	0.00%	Extracto etéreo
Proteína	11.21 %	Kjeldalh
Carbohidratos	2.13%	Calculo* Diferencia
Nº calorías	53.36%	Determinación indirecta Factor de Atwater

Fuente: Moncada y Veloza (2007)

**Nutrientes de la carne de caracol en comparación con otros animales.** La carne de caracol presenta ventajas alimenticias en comparación con otras carnes, tal como se muestra en la siguiente Tabla N° 4.

**Tabla 4**

*Algunas nutrientes de caracol (Hélix Aspersa) en comparación con otros animales (por 100g)*

<b>Nutriente</b>	<b>Caracol</b>	<b>Ternera</b>	<b>Pollo</b>
Calorías (Kcal)	75	168	85
Grasa (g)	0.8	10	3
Colesterol(mg)	50	70	61
Sodio (mg)	70	110	56
Carbohidratos (g)	2	0	2
Fibra (g)	0	0	0
Azúcares (g)	0	0	0
Proteínas (g)	15	19	14.3
Calcio (mg)	170	11	7
Hierro (mg)	35	3	0.7
Magnesio (mg)	250	16	17.5
Vitamina A (mcg)	30	20	12
Vitamina B12 (mcg)	0.5	1	0
Vitamina C (mcg)	0	0	2.8

Fuente: Fleta (2017).

### **2.2.3. Mecanismos Post-Mortem en alimentos cárnicos**

Existen principalmente tres mecanismos que conllevan el deterioro de la carne luego de su sacrificio, durante su procesamiento y almacenamiento: el deterioro por contaminación microbiana, la oxidación lipídica y el deterioro enzimático autolítico [31]:

**Mecanismos microbianos.** Cuando un animal sano es sacrificado, se puede asumir que la mayor parte de sus tejidos comestibles son estériles o tienen un nivel muy bajo de contaminación bacteriana. Sin embargo, una vez que el animal muere sus mecanismos de defensa se ven interrumpidas frente a una invasión y crecimiento de microorganismos [32].

Es decir, la carne aparte de desarrollar cambios físicos, de oxidación, y cambios de color, también presentan un indeseado crecimiento de microorganismos. Este deterioro organoléptico se ve relacionado con el consumo microbiano de los nutrientes de la carne, como azúcares y aminoácidos libres, y se evidencia con la liberación de metabolitos volátiles indeseables [33].

La carne es un alimento altamente perecible ya que posee ciertas propiedades de gran importancia microbiológica que la hacen un excelente medio de cultivo para el desarrollo de microorganismos [34], entre ellas menciona:

Nutrientes como los carbohidratos, el ácido láctico y aminoácidos, son constituyentes primarios para el desarrollo de microorganismos.

- Valores de actividad de agua o coeficiente de agua libre alto (valores superiores a 0.9) son apropiados para la mayoría de los microorganismos, principalmente las bacterias.
- El potencial de oxido-reducción se fundamenta en la respiración tisular, mecanismo en el que se consume oxígeno y se produce dióxido de carbono. Después de la muerte del animal, el potencial redox se reduce paulatinamente hasta que la masa carnea se hace anaeróbica, salvo una mínima capa superficial queda aireada. De tal modo, solo una superficie de la carne habrá desarrollado una flora aeróbica y en el interior se desarrollarán microorganismos anaeróbicos.
- El valor de pH de la carne varía entre 5 y 7, siendo este un valor óptimo para muchas bacterias alternativas y patógenas.
- Los tejidos potencialmente comestibles pueden verse contaminados por diversas fuentes, ya sea interna o externa del animal. De tal modo que, muchos animales vivos producto al contacto con su medio ambiente albergan una variedad de microorganismos o contaminantes en su superficie o piel. Asimismo, se ha determinado que muchas carnes al ser procesadas son susceptibles a contaminarse con algunos microorganismos durante las diferentes etapas de su procesamiento [35].

Ahora bien, los microorganismos además de encontrarse en toda la superficie (piel) del animal, también se presentan en el tracto gastrointestinal [34].

**Mecanismos oxidación lipídica.** La oxidación lipídica puede llevarse principalmente a través de dos mecanismos [36]:

De carácter netamente químico, en el que no hay intervención alguna de enzima, llamado autooxidación.

Mientras que, por otro lado, aquella oxidación llevada a cabo por la presencia de enzimas llamadas lipooxigenasas.

Entre ellos, la auto oxidación es el proceso más frecuente y que provoca el deterioro oxidativo [37].

**Auto oxidación lipídica.** La oxidación de lípidos es un proceso complejo en el que los ácidos grasos poliinsaturados son degradados, dando lugar a la generación de radicales libres, especies muy reactivas e inestables [38].

Este proceso generalmente se lleva a cabo a través de tres etapas: la iniciación, la propagación y la terminación; tal como se muestra en la Figura [37].

El primer paso es la iniciación, en el que se da la abstracción de un átomo de hidrogeno en la cadena hidrocarbonada de los ácidos grasos polinsaturados, formándose los radicales libres (especies químicas con un electrón desapareado).

La propagación implica la reacción del radical lipídico ( $R\cdot$ ) con el oxígeno molecular ( $O_2$ ) para formar un radical lipídico peroxi ( $ROO\cdot$ ). Este radical peroxi es capaz de sustraer de nuevo un hidrogeno de otro ácido graso insaturado (reacción secuencial), formándose un hidroperóxido lipídico ( $ROOH$ ) y un nuevo radical lipídico, que inicia de nuevo la secuencia de propagación.

El ciclo de propagación se ve interrumpida , por las reacciones de terminación, en el que los radicales libres e hidroperóxidos (productos primarios de la oxidación lipídica, que no poseen ningún olor) son

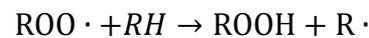
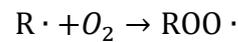
consumidos para dar lugar a moléculas más estables con bajo peso molecular (productos secundarios de la oxidación lipídica) tales como aldehídos, cetonas, ácidos y una larga variedad de compuestos que contienen nitrógeno y sulfuro, y los cuales imparten malos olores y sabores a los alimentos.

Los Mecanismo de autooxidación de los lípidos es [39]:

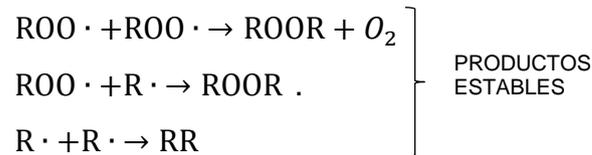
Iniciación:



Propagación:



Terminación:



**Factores que influyen en la oxidación.** En general los factores que influyen en el desarrollo oxidativo se pueden dividir en factores intrínsecos, es decir, aquellos que son inherentes en la composición de los lípidos (grado de insaturación, contenido de antioxidantes y prooxidantes), y los factores extrínsecos (oxígeno, luz, temperatura). Resulta muy difícil determinar el efecto que pueda tener un factor específico puesto que muchos pueden actuar de manera simultánea o estar interrelacionada con otros [40].

**Mecanismos de pardeamiento enzimático.** El pardeamiento enzimático es una reacción química en la que participan enzimas como el polifenol oxidasa, el catecol oxidasa y otras más, las cuales dan lugar a melaminas y benzoquinonas a partir de fenoles presentes en los alimentos. Es una reacción de oxidación, ya que se requiere exposición al oxígeno. El mecanismo de reacción comienza con la oxidación de los fenoles por el polifenol oxidasa, convirtiéndolas en quinonas [41].

Luego de ello, las quinonas polimerizan mediante una serie de reacciones, formando pigmentos marrones en la superficie de los alimentos

llamadas melaninas (melanosis o pardeamiento). Según la cantidad de polifenol oxidasas activas presentes en los alimentos, mayor será la tasa de pardeamiento enzimático.

Este mecanismo solo presenta interés en el caso de crustáceos, en el que se desencadenan reacciones de melanosis (pardeamiento enzimático), principalmente a consecuencia de una conservación excesivamente larga o a condiciones indebidas [42]. La pigmentación resultante de esta reacción, se designan por el termino de melaminas; y estas tienen lugar en diferentes zonas del crustáceo, generando un gran impacto negativo en su valor comercial.

#### **2.2.4. Conservación de alimentos**

A lo largo de la historia ha surgido la necesidad de conservar los alimentos, la principal causa del deterioro de un alimento se debe al ataque de diferentes tipos de microorganismos y conservar bien los alimentos implica preservar la calidad, las propiedades nutritivas y organolépticas (sabor, olor, color, textura) de los mismos [43].

Los alimentos son de origen biológico, por tanto, ocurre el desarrollo de una serie de transformaciones como reacciones químicas, bioquímicas y procesos microbianos, que alteran las características originales de los alimentos derivados de los animales y plantas [44].

- Alargar la vida útil
- Retrasar la alteración estructural de los alimentos.
- Mejorar o mantener el valor nutritivo.
- Disminuir o detener a los microorganismos causantes del deterioro.
- Aumentar la digestibilidad, palatabilidad y otras características organolépticas

**Métodos físicos.** La conservación en frío afecta directamente en el estado físico del alimento, por ello, se tiene diversos métodos:

##### ***Método de conservación mediante frío.***

- Refrigeración. La refrigeración es la absorción del calor, tal que, mediante el frío se retarde el proceso de descomposición de los alimentos. Es un método a corto plazo y provisional, mantiene a los productos alimenticios en niveles bajos de temperatura y de

proliferación de bacterias. La temperatura ideal es entre 1 °C a 2 °C, de lo contrario se afecta la calidad del alimento y el método de conservación físico con el cual se mantiene un producto a una temperatura máxima de 7 °C [43].

Según la cita “La actividad de los microorganismos que deterioran los alimentos se elimina o retarda con mayor eficacia con el empleo de calor o frío, pero el frío tiene la ventaja de conservar mejor el sabor, la textura y la apariencia de muchos productos” [45].

- Congelación. Al paso del tiempo, muchas industrias han desarrollado nuevas tecnologías para conservar los alimentos, tal que, se puedan congelar por un tiempo prolongado productos como diversas carnes, pescados, moluscos, verduras, frutas y alimentos precocidos [43]. La congelación es una conservación a largo plazo, que se realiza mediante la conversión de agua en cristales de hielo y su almacenamiento a temperaturas de -18 °C o menos (-20 °C a -22 °C), para limitar que los microorganismos se desarrollen y afecten a los alimentos [46].

Se define como “un método de conservación que no consiste en esterilizar los comestibles, pero si detiene el crecimiento y la multiplicación de los microorganismos” [43]. Una de las características más importantes de la congelación es la reducción de la tasa de oxidación de lípidos en los alimentos, tal que, las reacciones bioquímicas se detienen mediante la inmovilización del agua con la reducción de la circulación de oxígeno alrededor de los ácidos grasos [47]. Los alimentos son congelados, tal que, puedan ser conservados por un tiempo determinado. Existe otro tipo de congelación llamado Ultracongelación, donde su característica más relevante es que el alimento se puede conservar a largo plazo a temperaturas mayores a -18°C por un tiempo no menor a cuatro meses, estos alimentos pueden ser croquetas, hamburguesas, pescados empanizados, entre otros [48].

***Método de conservación mediante calor.***

- Deshidratación. Reduce el % de agua en los alimentos, mediante una corriente de aire caliente, tal que, impide la actividad microbiana [49].
- Esterilización. Es un tratamiento térmico suave, donde el calor destruye las bacterias y se crea un vacío parcial que facilita un cierre hermético, evitando la re-contaminación [39].

***Método de conservación mediante deshidratación.***

- Liofilización. Consiste en congelar el alimento, luego crear un vacío para separar el agua por sublimación [49].
- Desechado. Reduce el % de agua en los alimentos, mediante una corriente de aire caliente, tal que, impide la actividad microbiana [49].

**Métodos químicos.** Son técnicas utilizadas desde la prehistoria para conservación, al añadir sustancias químicas al alimento, éstas actúan modificando el producto [50], tal que, detiene el desarrollo de microorganismos:

***Método de conservación mediante alta presión.*** Esta tecnología destaca sobre los procesos térmicos, la alta presión hidrostática (APH) también denominada pascalización, presurización o simplemente alta presión, provoca la inactivación de las células microbianas mediante una elevada presión, tal que, no altere el sabor natural, la coloración del alimento ni los nutrientes de los alimentos. Una de las desventajas de este método es el alto costo del equipo [51].

***Medio seco.***

- Ahumado. Se utiliza a menudo en los productos cárnicos para aumentar la capacidad de conservación modificando la textura, color, aroma y sabor del producto. El humo se obtiene por la combustión de la madera con aire, tal que, impide la proliferación de los microorganismos [52].
- Salazón. Su principal función es preservar el alimento, para ello, se utiliza como sustancia a la sal, tal que, al deshidratarse el producto

permitirá una mejoría en su vida útil, dando un mejor sabor y la inhibición de microorganismos y la actividad de enzimas [53].

**Medio líquido.** Consisten en cubrir los alimentos en medios líquidos [54], tal que, impidan el desarrollo de microorganismos. Se tiene diversos métodos:

- *Adobos.* Los insumos utilizados pueden ser aceite, vinagre, especias, sal y hierbas aromáticas. El líquido recubre el alimento evitando la propagación del oxígeno y puede generar un medio ácido utilizando el vinagre.
- *Marinados.* Generalmente se utiliza esta técnica para carnes, tal que, se cubre toda la carne con vino durante unas horas, con el fin de romper las fibras y brindar un sabor y olor agradable.
- *Encurtidos.* Consiste en someter al alimento en una solución de sal y vinagre, encontrándose en un medio tan ácido que impide la actividad microbiana, además brinda una vida útil por períodos largos.

**Mediante aditivos.** Los aditivos son sustancias naturales o sintéticas que se agregan en la elaboración de un producto final, con el propósito de no cambiar el valor nutritivo, pero si evitar el aumento de microorganismos y conservar las propiedades organolépticas y físicas. Es importante conocer el funcionamiento del aditivo, de modo que, nos permita tener un producto de calidad [55].

Existen diversos compuestos utilizados como aditivos, en la Tabla N°5 se resumen en base a sus objetivos y subclases:

**Tabla 5**

*Aditivos. Clases funcionales, definiciones y funciones tecnológicas*

<b>Clases funcionales</b>	<b>Objetivo de su incorporación al alimento</b>	<b>Subclases</b>
Colorantes	Dan o restituyen a un alimento.	Colorantes
Conservantes	Prolongan la vida útil de los productos alimenticios, protegiéndolos frente al deterioro causado por microorganismos.	Conservadores antimicrobianos. Agentes antimicóticos. Agentes de control bacteriófagos. Agentes quemosterilantes.

<b>Clases funcionales</b>	<b>Objetivo de su incorporación al alimento</b>	<b>Subclases</b>
Antioxidantes	Prologan la vida útil de los productos alimenticios protegiéndolos frente al deterioro causado por la oxidación, tales como el enranciamiento de las grasas y los cambios de color	Maduradores del vino. Agentes de desinfección. Antioxidantes. Sinérgicos de antioxidantes. Secuestrantes.
Acidulantes	Incrementan la acidez de un alimento o le confieren un sabor ácido.	Agentes antiespumantes; reductores de espuma.
Correctores de la acidez	Alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento.	Soluciones reguladoras. Agentes reguladores. Ácidos Bases. Alcalis. Agentes de regulación del pH.
Espesantes	Sustancias que aumentan la viscosidad de un alimento.	Agentes espesantes. Texturizadores. Agentes de soporte.
Emulgentes	Hacen posible la formación o el mantenimiento de una mezcla homogénea de dos o más fases no miscibles, como el aceite y el agua, en un alimento.	Emulgentes. Pastificantes. Agentes dispersantes. Agentes tensoactivos. Humectantes
Potenciadores del sabor	Realzan el sabor o aroma que tiene un alimento	Potenciadores del sabor. Modificadores del sabor. Ablandadores
Humectantes	Impiden la desecación de los alimentos.	Humectantes. Agentes sellantes. Brillo.
Agentes de tratamiento de las harinas	Sustancias distintas de los emulgentes, que se añaden a la harina para mejorar su calidad de cocción.	Blanqueadores. Acondicionadores de masa. Mejoradores de harinas.
Estabilizadores	Posibilitan el mantenimiento del estado fisicoquímico de un alimento.	Aglutinantes. Agentes endurecedores. Agentes de regulación de la densidad. Agentes de retención de humedad/agua. Estabilizadores de espuma. Fijadores de color. Estabilizadores de color.

Fuente: Servicio Nacional del Consumidor (2004).

### 2.2.5. Conservantes

El deterioro de los alimentos se ve afectado por los microorganismos (bacterias, hongos y levaduras), en algunos casos, estos no pueden ser eliminados por medios físicos como la congelación, deshidratación o calentamiento. Este suceso permite utilizar sustancias químicas actuando sobre la célula del microorganismo, tal que, su funcionalidad altere la composición del alimento [57].

**Anhidrido Sulfuroso.** El anhidrido sulfuroso o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es un gas incoloro y se obtiene a partir de la combustión del azufre; una de sus características principales es que las bacterias son más sensibles a este compuesto que las levaduras y mohos. Este conservante puede ser añadido a los alimentos como sales, sulfito, bisulfito o metabisulfito de sodio y potasio [44].

Un factor importante para determinar la eficacia del anhidrido sulfuroso es la condición del medio (presencia de agua, pH, concentración) [56], ya que, no depende de la forma en la que se haya añadido, esto permite obtener distintos equilibrios.



“A pH superior a 7, su efectividad es muy pequeña. En cambio, a pH por debajo de 3 su efectividad es máxima, ya que predomina la forma no ionizada, SO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>. A pH intermedios, que son los más habituales en los alimentos, suele predominar la forma parcialmente ionizada, el ion bisulfito (o sulfito ácido) SO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>”.

En la siguiente Tabla N°6, se tiene a los compuestos generados por el dióxido de azufre:

**Tabla 6**

*Compuestos generadores de dióxido de azufre*

<b>Precusores de SO<sub>2</sub></b>	<b>Fórmula</b>	<b>Solubilidad</b>	<b>Contenido de SO<sub>2</sub> activo (%)</b>
Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	(gas)	100
Sulfito sódico	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	25g/100ml	50,82
Sulfito potásico	K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	28g/100ml	
Bisulfito sódico	NaHSO <sub>3</sub>	Muy soluble	61,56

Precusores de SO <sub>2</sub>	Fórmula	Solubilidad	Contenido de SO <sub>2</sub> activo (%)
Bisulfito potásico	KHSO <sub>3</sub>	Muy soluble	
Metabisulfito sódico	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Muy soluble	67,39
Metabisulfito potásico	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Muy soluble	57,68

Fuente: Cubero, Monferrer y Villalta 2002.

**Sulfitos.** Los sulfitos han sido utilizados a lo largo de la historia en los alimentos, debido a que, actúan como antioxidantes, inhiben el pardeamiento no enzimático y desarrollo microbiano evitando perder su valor nutritivo [44]. Mejora el color y olor de la carne, dando una impresión de mayor frescura, pero esta aplicación engaña al consumidor con la calidad verídica del producto [58].

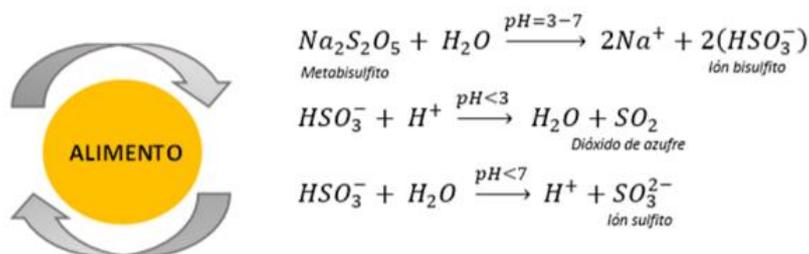
El uso de los sulfitos se da en vegetales, zumos, vinos, productos cárnicos, crustáceos, moluscos y alimentos preparados con cereales y frutos secos. La concentración de este aditivo se va perdiendo en el procesado o cocinado de los alimentos, una de las características negativas, es que degrada rápidamente la tiamina (vitamina B1), por tanto, debe utilizarse en productos cárnicos con alto contenido en esta vitamina [4].

**Metabisulfito de Sodio.** El metabisulfito de sodio (MTB) cuya fórmula química es Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, tiene un aspecto de polvo blanco o ligeramente cristalino, se utiliza generalmente en la industria alimentaria como desinfectante, antioxidante y conservante. Se prepara mediante la evaporación de una solución de bisulfito de sodio saturado con dióxido de azufre, ya que, el bisulfito solo puede existir como tal en disolución [59].

En la Figura N° 3 se observa la disociación del metabisulfito de sodio en medio acuoso [60].

**Figura 3**

*Disociación del MTB en medio acuoso y predominio de las distintas especies en función del pH.*



Fuente: Izuriaga (2014)

### 2.2.6. Normatividad

Association of Analytical Communities Chemists (AOAC) es una organización fundada para validar los métodos analíticos y programa de aseguramiento de la calidad de los servicios de laboratorios, su lema es “La asociación científica dedicada a la excelencia analítica”. Esta organización es reconocida a nivel mundial y tiene un manual de métodos analíticos actualizado a cada 5 años [61].

Para la determinación de sulfitos, se establece que el límite de detección y su límite de cuantificación es 100 mg/kg o mg/l, cuya metodología es AOAC 990.28 c47, 21st Ed.2019 (Tabla N°7) mediante el método Monier-Williams (destilación + titulación alcalina) [62].

**Tabla 7**

*Relación de métodos aprobados N° PTE-002-09-SANIPES*

N°	Ensayo	Título	Norma de Referencia	Año	Alcance
46	Cadmio, cobre, mercurio, plomo	Bienes y servicios. Métodos de prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua	NOM SSA1	117- 1994	Moluscos: Gasterópodos, cefalópodos y moluscos bivalvos. Pescados procesados y sin procesar.

N°	Ensayo	Título	Norma de Referencia	Año	Alcance
		potable y aguas purificadas por espectrofotometría de absorción atómica.			
63	Nitrógeno Amoniacal	Productos de la Industria Pesquera. Método de la determinación de las bases volátiles por técnica de Lucke y Geidel.	IRAM 15025, parte II	1985	Moluscos: Gasterópodos, cefalópodos y Moluscos Bivalvos.
69	Sulfitos	Sulfites in Foods. Optimized Monier - Williams method.	AOAC 990.28; c47; 21st Ed.	2019	Moluscos: gasterópodos, cefalópodos y moluscos bivalvos Crustáceos

Fuente: Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (2016).

## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.1. Aplicación de metabisulfito de sodio

**En su definición.** “El metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) es un polvo barato y fácilmente disponible que es fácil y seguro de manejar [63]”.

“El metabisulfito de sodio, también conocido como pirosulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), es un aditivo alimentario sintético ampliamente utilizado como conservante antioxidante y antibacteriano en una variedad de productos alimenticios, especialmente frutas, verduras, mariscos y bebidas alcohólicas. Bebida [64]”

**En su alcance.** “El metabisulfito es un conservante eficaz con conocidas propiedades bactericidas que se usa ampliamente en la industria del vino, así como para la conservación de frutas secas y frescas, para inhibir las reacciones de pardeamiento catalizadas enzimáticamente y no enzimáticas, y para suprimir eficazmente el crecimiento microbiano [65]”.

**En su amplitud.** “El primer uso documentado de metabisulfito de sodio (SMB) como modificador de la fermentación del ensilaje fue informado por los trabajadores de Pensilvania, quienes presentaron resultados sumamente satisfactorios en cuanto a la producción de ensilaje de color fresco y olor agradable, junto con índices de conservación favorables. La conservación eficiente del ensilaje tratado con SMB se logró principalmente a través de la acción de captura de oxígeno de SMB que detiene el crecimiento de microorganismos dependientes de oxígeno [66]”.

### **2.3.2. Conservación proteica**

**En su definición.** “La conservación se define como a la sustancia que extiende la vida útil de un producto alimenticio al inhibir el crecimiento microbiano [67]”.

“Preservar un alimento en un medio adecuado [68]”

### **2.4. Definición de términos básicos**

- **Tiempo de inmersión:** La inmersión es la acción de introducir algo en un fluido. De igual modo, define al tiempo como la duración de las cosas sujetas a mudanza [68].  
Por tanto, el tiempo de inmersión, se define como una variable que mide la duración en la que algo se introduce algo en un determinado fluido.
- **Aditivo Alimentario:** Se define como cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intensifica al alimento con fines tecnológicos (incluidos a los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características [69].
- **Carne:** La carne como todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin [69].

- **Desnaturalización:** Se define como el cambio en la estructura de la proteína de la proteína donde las proteínas se unen, generalmente por calor, ácido o cizallamiento; se pierde la solubilidad y la estructura helicoidal se rompe [67].
- **Deterioro:** Se define como el proceso de descomposición o pérdida de frescura de los alimentos [67].
- **Dosis máxima de uso de un aditivo:** Es la concentración más alta de este aspecto de la cual la Comisión del Codex Alimentarius ha determinado que es funcionalmente eficaz en un alimento o categoría de alimentos y ha acordado que es inocua. Por lo general se expresa como mg de aditivo por kg de alimento [70].
- **Perecible:** Se define como aquellos alimentos que se deterioran o pierden sus características organolépticas, antes de las 48 horas [54].
- **Olor:** El olor es la propiedad de una sustancia capaz de activar el sentido del olfato humano y el olfato es encargado de detectar y procesar los olores [71].

### III. HIPOTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### **Hipótesis general**

La aplicación del metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) es eficiente en la conservación proteica de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*).

##### **Hipótesis específica**

- Existe una configuración óptima concentración de metabisulfito de sodio y un tiempo de inmersión que permite cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol.
- La concentración de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión tienen un efecto y una disminución significativa de proteínas.

### 3.1.1. Operacionalización de variables

Tabla 8

Definición operacional de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
<b>Independiente</b>						
Aplicación del metabisulfito de Sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) en la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> )	El metabisulfito de sodio se comporta como un antioxidante e inhibe el pardeamiento enzimático y desarrollo microbiano [44], por lo que, se utilizará en la conservación de la carne de caracol.	X1.1=Dosificación  X1.2=Tiempo	X1.1=Concentración  X1.2=Tiempo de inmersión	%  min		
<b>Dependiente</b>						
Conservación proteica de la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> )	La conservación de alimentos preserva la calidad, las propiedades nutritivas y organolépticas de los mismos [43], por lo que, se requiere asegurar la inocuidad y seguridad de la carne de caracol.	Y1.1=Análisis inorgánicas  Y1.2=Análisis orgánicas	Y1.1=Concentración de sulfitos residuales  Y1.2=Concentración de proteínas	ppm  g/100g	Hipotético - Deductivo	Observación experimental

## IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 4.1. Diseño Metodológico

El tipo de investigación que se expone en el presente trabajo denota ser del tipo Básica, ya que el estudio se realizará mediante descubrimientos de nuevos conocimientos [72]. Presenta un enfoque cuantitativo el cual se caracteriza por utilizar herramientas como la observación y análisis de las variables involucradas en las distintas condiciones a realizar en el laboratorio [72]. El nivel de investigación es explicativo, debido a que, mediante la hipótesis causal, explica la causa de los hechos y prueba su hipótesis con diseños ex-post-facto o con diseños experimentales o cuasi-experimentales [72].

El diseño experimental de la presente investigación es cuasi-experimental. Son diseños que trabajan con grupos ya formados, no aleatorizados, por tanto, su validez interna es pequeña porque no hay control sobre las variables extrañas [72]. Por ende, en nuestra investigación la aplicación de metabisulfito de sodio será manipulada para evaluar la eficiencia en la conservación de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*).

### 4.2. Método de investigación

El método de investigación será hipotético-deductivo, puesto que, consiste en ir de la hipótesis a la deducción para determinar la verdad o falsedad de los hechos, procesos o conocimientos mediante el principio de falsación [72].

En la Figura N°4 se muestra el esquema de los procedimientos seguidos para la investigación:

**Figura 4**

*Flujograma de la conservación proteica de la carne de caracol (Hélix Aspersa Müller) con aplicación de Metabisulfito de Sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )*



#### 4.2.1. Procedimiento experimental

**Materia prima.** Los Caracoles (*Hélix Aspersa Müller*) fueron recolectados en una granja de la provincia de Huaral, departamento de Lima y trasladados al Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química en la Universidad del Callao. Mediante una revisión visual, los caracoles adultos en buen estado fueron seleccionados, con la finalidad de mantener una dieta estricta a base agua para iniciar con la experimentación.

**Figura 5**

*Caracoles “Helix Aspersa Müller”*



**Limpieza de caracoles.** En esta operación se realizó una limpieza generalizada a los caracoles, estos fueron sumergidos en agua potable por triplicado, debido a que, al realizar una dieta estricta estos pueden tener una alta carga microbiana externamente, por ello, la limpieza consiste en eliminar la suciedad adherida en la concha y en su piel.

**Figura 6**

*Limpieza de caracoles (Helix Aspersa Muller)*



**Pesado de caracoles.** Los caracoles fueron pesados posteriormente a la limpieza, con la finalidad de tener una cantidad controlada para un posterior análisis de la carne en CERPER S.A.

**Figura 7**

*Pesado de Caracoles (Helix Aspersa Müller)*



**Inmersión en Salmuera (Solución al 10%).** Para el sacrificio de los caracoles, en primera instancia se realizó una solución de Salmuera al 10%, luego los caracoles fueron sumergidos durante 25 minutos en la solución con la finalidad de extraer la Baba como producto secundario y dejar al caracol agonizando, tal que, al continuar con el procedimiento la muerte del caracol sea más rápido.

**Figura 8**

*Inmersión de carne de caracol en salmuera*



**Calentamiento.** Se calentó agua en una olla a una temperatura de 60°C e inmediatamente los caracoles son sumergidos en la olla y se controló la permanencia de la temperatura durante 3 minutos, posteriormente, los caracoles muertos son retirados del agua caliente y colocados en un recipiente para su posterior desconchamiento.

**Figura 9**

*Calentamiento de la carne de caracol a  $T=60^{\circ}\text{C}$*



**Desconchamiento.** Las partes comestibles (carne) se retiró cuidadosamente de las conchas con la ayuda de un alfiler de acero inoxidable y se vertieron en recipientes inoxidable, ello se realizó manualmente y teniendo todas las consideraciones necesarias para evitar su contaminación.

**Figura 10**

*Desconchamiento de la carne versus la balba.*



**Eviscerado de caracol.** Se retiró minuciosamente las vísceras (hepatopáncreas) de la carne, tratando de evitar dejar cualquier tipo de presencia de la misma que pueda acelerar el proceso de putrefacción de la carne.

**Figura 11**

*Eviscerado de carne de caracol*



**Depurado en agua.** Para eliminar cualesquiera impurezas de vísceras presente sobre la superficie de la carne comestible lo lavamos por triplicado con agua, de este modo, aseguramos que la carne a tratar posteriormente esté libre de cualquier contaminante perceptible.

**Inmersión Química.** La carne se pesó utilizando una balanza analítica en grupos de 60 g. cada uno. Los grupos se sumergieron en soluciones de metabisulfito a concentraciones del 1%, 3% y 5% por unos tiempos de inmersión de 1, 3 y 5 min. Cada grupo se analizó según las condiciones establecidas en el diseño experimental y según lo requerido para su análisis de laboratorio. Posterior al tiempo de inmersión dado, se escurrieron por 5 minutos para ser conservadas en bolsas con cierre hermético.

**Figura 12**

*Inmersión química de la carne de caracol en soluciones de metabisulfito de sodio*



**Congelación de carne de caracol.** Se procedió a congelar las muestras a analizar por un periodo de 5 semanas a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Transcurrido el tiempo establecido de congelamiento, se mandó a realizar un análisis de proteínas, fisicoquímico y microbiológico a la empresa CERPER, con la finalidad de recolectar, contrastar y discutir los resultados de la variable dependiente.

#### **4.2.2. Diseño experimental**

Para obtener el número de corridas experimentales, se ha utilizado el diseño Factorial Completo de arreglo  $2^2$  con tres (3) réplicas y como resultado se obtendrá 16 tratamientos, con los factores concentración de metabisulfito en un rango de 1% al 5% y el tiempo de inmersión de 1 a 5 min, y como variables respuestas se analizó la concentración de proteínas y sulfitos.

**Tabla 9**

*Matriz de arreglo experimental con diseño factorial fraccionado con puntos centrales*

Muestras aleatorias	Número de Corridas	Concentración de Metabisulfito de Sodio (%)	Tiempo de inmersión (min)	A: Proteínas (g/100g)	B: Sulfitos residuales (ppm)
14	1	3	3		
13	2	3	3		
4	3	5	1		

Muestras aleatorias	Número de Corridas	Concentración de Metabisulfito de Sodio (%)	Tiempo de inmersión (min)	A: Proteínas (g/100g)	B: Sulfitos residuales (ppm)
2	4	1	1		
3	5	1	1		
11	6	5	5		
8	7	1	5		
16	8	3	3		
15	9	3	3		
9	10	1	5		
10	11	5	5		
5	12	5	1		
7	13	1	5		
6	14	5	1		
12	15	5	5		
1	16	1	1		

Con las muestras más representativas del diseño factorial se evaluó la carga microbiana presentes en la carne de caracol a través un análisis microbiológico.

#### **4.3. Población y muestra**

##### **4.3.1. Población**

La población está conformada por el total de caracoles de la especie (*Hélix Aspersa Müller*) recolectados en una granja de la provincia de Huaral, departamento de Lima.

##### **4.3.2. Muestra**

Por otra parte, la muestra se obtendrá a partir de un muestreo a criterio del investigador, por lo que, se utilizará 10 kg de carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) desvalvada y eviscerado.

#### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

La investigación se realizará en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química, debido a que se cuenta con los equipos e

instrumentos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de investigación en un periodo de 4 meses.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

##### **4.5.1. Técnica**

La técnica a utilizar en la presente investigación es la observación experimental, dado que se examina atentamente el efecto que produce la manipulación de la variable independiente sobre la variable dependiente, así como también, la investigación puede ser llevada a cabo en un laboratorio [72].

##### **4.5.2. Instrumentos**

###### **Determinación del contenido de proteínas por método Kjeldahl.**

El análisis del contenido de proteínas de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) se realizará antes y después del tratamiento de conservación con metabisulfito de sodio en la empresa Certificaciones del Perú S.A. mediante la NTP 201.021.2002 por el método Kjeldahl.

###### **Determinación de sulfitos por método Yodométrico.**

El análisis de sulfitos se realizará después del tratamiento con metabisulfito de sodio en la Universidad Nacional Agraria mediante el método yodométrico.

###### **Análisis microbiológico de carne de caracol.**

El análisis microbiológico de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) se realizará antes y después del tratamiento de conservación con el metabisulfito de sodio. De igual modo, este análisis se llevará a cabo en la empresa CERPER teniendo en cuenta los requisitos establecidos [73]. El caracol (*Hélix Aspersa Müller*) al ser una especie de molusco que será sometido por una etapa de calentamiento previo a su tratamiento con el metabisulfito de sodio, se categorizará en el grupo de moluscos y crustáceos precocidos y cocidos (refrigerados o congelados), cuyos requisitos microbiológicos se muestran en la tabla N° 10 [74].

**Tabla 10**

Pescados, moluscos bivalvos, gasterópodos marinos, crustáceos, cefalópodos cocidos refrigerados o congelados (incluido los *fritos*).

Microorganismos	Plan de muestreo		Límite de control	
	n	c	m	M
3.3.1 Escherichia coli Aerobios	5	2	1 NMP/g	10 NMP/g
3.3.2 mesófilos (30°C)	5	2	5x10.4 ufc/g	5x10.5 ufc/g
3.3.3 Samonella spp	5	0	No detectado en 25g	

Fuente: SANIPES (2021)

**Cronómetro.** El cronómetro sirve para medir el tiempo y su uso es común en diversas áreas como laboratorios de química, donde se utiliza para desarrollar las prácticas experimentales. En nuestro trabajo de investigación, se utilizará con el fin de obtener el tiempo de inmersión de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*), para ello, el cronómetro está compuesto por 24 horas, 60 minutos y 60 segundos y las mediciones se realizarán en varios tiempos con el mismo comienzo y distinto final.

Los equipos, materiales y reactivos a utilizar en el laboratorio de investigación, se muestran a continuación:

#### *Equipos*

- Congeladora
- Balanza analítica

#### *Materiales*

- Vasos de Precipitado de 250 mL y 500 mL
- Placas Petri
- Probeta 500 mL
- Bagueta
- Termómetro
- Pipeta 1 mL
- Recipientes coladores
- Cronómetro

*Reactivo*

- Metabisulfito de Sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )

#### **4.6. Análisis y procesamientos de datos**

Para el análisis y procesamiento de datos se usó el software Microsoft Excel en su versión 2019, donde se crearon los gráficos de dispersión para comparar los diferentes tratamientos aplicados.

Así mismo, se usó del software Desing Expert V.11 para el análisis de varianza de la varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0.05, validando los supuestos como la normalidad de los residuos (Prueba de Shapiro Wilk) y la homogeneidad de las varianzas (Test de Levene).

#### **4.7. Aspectos éticos en investigación**

La presente tesis cumple con el reglamento de propiedad intelectual (Res. 1206-2019-R) y el código de ética del investigador (Res. 260-2019-CU), respetando la propiedad intelectual de los autores que se mencionan como referencia.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos

#### 5.1.1 Resultados de la concentración de proteínas sin tratamiento

Como se muestra en la Tabla la carne de caracol tiene Según el estándar de 11.72 gramos de proteína por cada 100 gramos de carne de caracol.

Tabla 11

*Concentración de proteínas en la carne de Caracol sin tratamiento*

Parámetro	Unidad	Cantidad
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	11.72

#### 5.1.2. Resultados de las características microbiológicas sin tratamiento

La Tabla 12 muestra las concentraciones de microorganismos microbiológicos de la carne de caracol sin tratamiento. Se muestra presencia de Mesófilos, Escherichia y Staphylococcus.

Tabla 12

*Caracterización microbiológica de la carne de Caracol sin tratamiento*

Parámetro	Unidad	Cantidad
Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<10
Recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positiva	NMP/g	<3
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	41 x 10 <sup>2</sup>

#### 5.1.3. Resultados descriptivos de los experimentos

La Tabla 13 muestra los 16 tratamientos experimentales en una combinación aleatoria de los factores como la Concentración de Metabisulfito (%) y el Tiempo de inmersión (min). Los tratamientos incluyen 3 repeticiones, el efecto del bloque y la variable respuesta como los valores de ppm SO<sub>2</sub> residual y Proteínas (g/100g).

Como se muestra en la matriz experimental (Tabla 13) la cantidad de proteínas mínima lo presenta el tratamiento 4 (10.35 g/100g) mientras que la mínima concentración residual de sulfitos (SO<sub>2</sub> ppm) se presenta en el tratamiento 2 (36.79 ppm)

**Tabla 13***Resultados de la matriz experimental*

<b>Tratamiento</b>	<b>Concentración de Metabisulfito (%)</b>	<b>Tiempo de inmersión (min)</b>	<b>Sulfitos residuales (ppm)</b>	<b>Proteínas (g/100g)</b>
Tratamiento 1	3	3	208.05	11.16
Tratamiento 2	1	1	36.79	11.21
Tratamiento 3	5	5	537.23	10.48
Tratamiento 4	1	5	81.45	10.35
Tratamiento 5	3	3	191.73	11.04
Tratamiento 6	5	5	538.00	11.18
Tratamiento 7	1	5	70.67	11.51
Tratamiento 8	3	3	251.10	10.67
Tratamiento 9	5	1	472.97	11.12
Tratamiento 10	5	5	566.12	11.00
Tratamiento 11	5	1	413.20	10.82
Tratamiento 12	1	1	43.69	11.06
Tratamiento 13	1	5	72.03	10.85
Tratamiento 14	3	3	189.91	11.64
Tratamiento 15	5	1	473.38	11.04
Tratamiento 16	1	1	52.33	10.75

En la Tabla 14 se muestra las concentraciones de microorganismos microbiológicos de la carne de caracol con tratamiento, donde se observa cierta presencia de Aerobios Mesófilos, sin embargo, se encuentra dentro de los valores máximos y mínimos permitidos, lo cual no afecta en el procedimiento experimental.

**Tabla 14***Resultados de microorganismos microbiológicos con tratamiento.*

<b>Ensayos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados (Muestra 1)</b>	<b>Resultados (Muestra 2)</b>	<b>Resultados (Muestra 3)</b>
Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<10	<10	<10
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	10 x 10 <sup>2</sup>	10 x 10 <sup>2</sup>	62 x 10
Staphylococcus aureus	UFC/g	<10	<10	<10

## 5.2. Resultados Inferenciales

### 5.2.1. Sulfitos residuales (ppm SO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

#### a) Análisis de varianza de un solo factor con respecto a la concentración de metabisulfito de sodio

Para determinar si cualquiera de las diferencias entre las medias es estadísticamente significativas, se comparó el valor de p con el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ).

El valor de p para el ANOVA es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) tal y como se detalla en la Tabla N°15, por tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se concluye que no todas las concentraciones medias de sulfitos residuales a diferentes niveles de concentración de metabisulfito de sodio son iguales y que las diferencias entre algunas de las medias son estadísticamente significativas con un nivel de significancia del 5%.

#### **Método**

$H_0$ : Las concentraciones medias de sulfitos residuales son las mismas a diferentes niveles de concentración de metabisulfito de sodio.

$H_1$ : No todas las concentraciones medias de sulfitos residuales a diferentes niveles de concentración de metabisulfito de sodio son iguales.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

**Tabla 15**

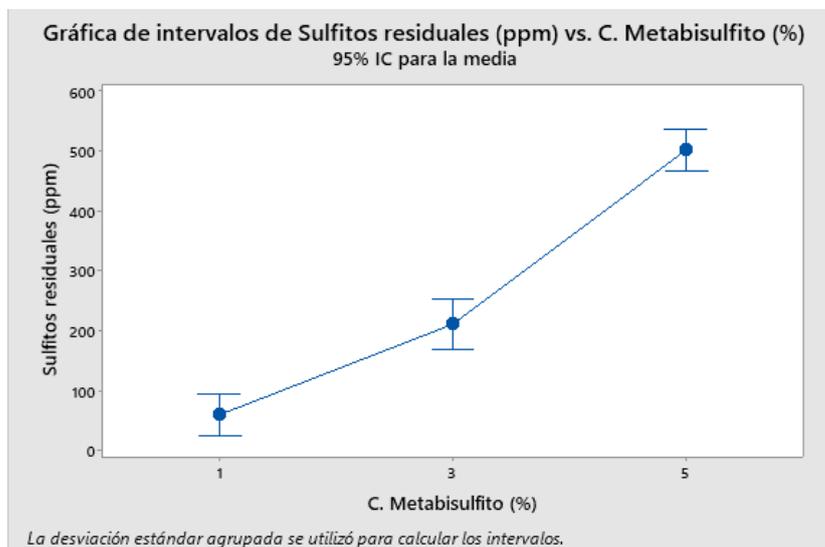
*Análisis de Varianza (ANOVA) Sulfitos residuales (ppm) vs cc de Metabisulfito de sodio (%)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
<b>C. Metabisulfito (%)</b>	2	597077	298539	192.26	0.000
<b>Error</b>	13	20186	1553		
<b>Total</b>	15	617264			

En la Gráfica de Intervalos (Figura N°13) se examinó las medias y sus intervalos de confianza para cada nivel de concentración de metabisulfito de sodio (1%, 3% y 5%). Al hacer las comparaciones múltiples, se puede interpretar que el tratamiento a una concentración de Metabisulfito de sodio del 1% tiene la media más baja y la de 5% la más alta.

**Figura 13**

*Gráfica de intervalos de Sulfitos residuales vs C. Metabisulfito*



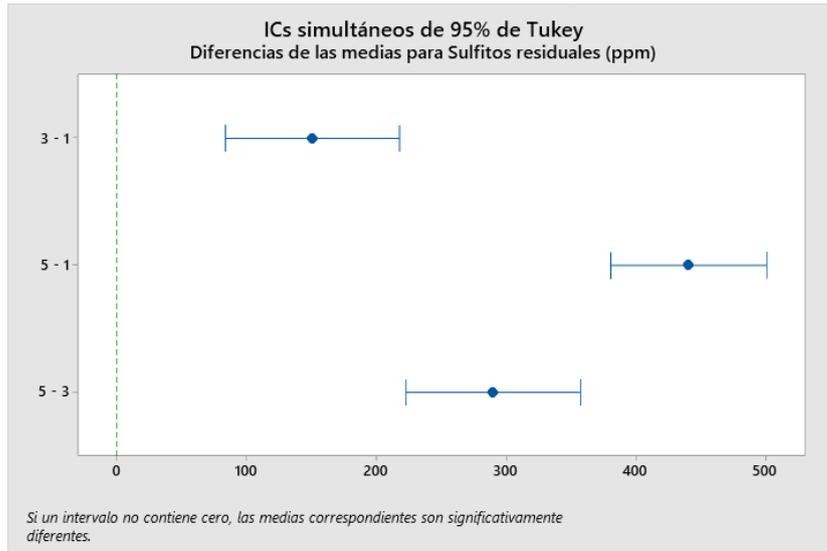
Sin embargo, en base a la Figura N°13, no se puede determinar si algunas de las diferencias son estadísticamente significativas, por lo que se evaluó los intervalos de confianza de las diferencias medias con el Grafico de intervalos de Tukey

Se utilizó la Figura N°14 que incluye los intervalos de confianza simultáneos de Tukey para probar de manera formal si la diferencia entre un par

de niveles de concentración de metabisulfito de sodio (1%, 3% y 5%) es estadísticamente significativa o no. Se observó que todos los intervalos de confianza no incluyen el cero, lo que indica que la diferencia entre las medias entre una y otra configuración es estadísticamente significativa.

**Figura 14**

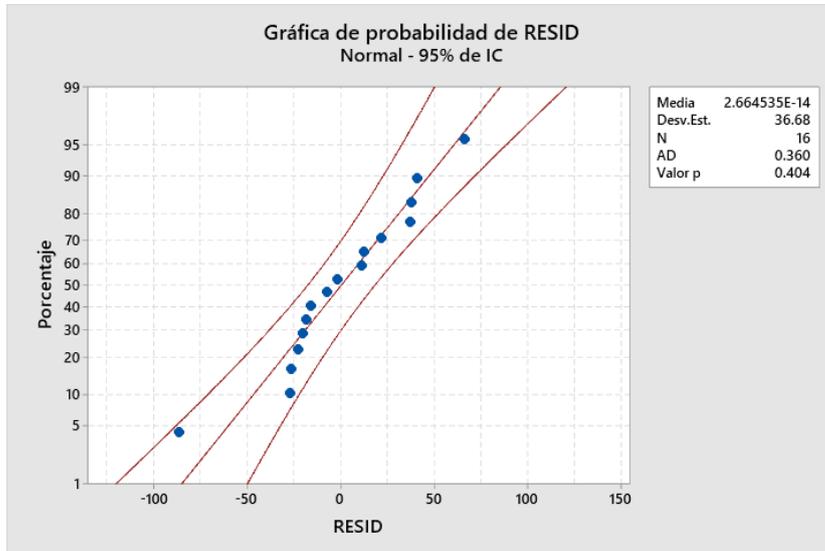
*Gráfica de intervalos Simultáneos de Tukey*



En la Figura N°15 se observa la Gráfica de Probabilidad Normal de los Residuos en el que se evaluó si el modelo es adecuado y cumple con los supuestos de los análisis descritos. Se verifica que los residuos están distribuidos normalmente ya que el valor de p es mayor a 0.05 y los residuos siguen aproximadamente una línea recta y no se observa algún punto tan alejando de la línea (valor atípico) o una pendiente cambiante (variable no identificada)

**Figura 15**

*Gráfica de Probabilidad de Residuos de Sulfitos residuales vs CC MTB*



**b) Análisis de varianza de un solo factor con respecto al tiempo de inmersión**

Análogamente al análisis anterior, el valor de p para el ANOVA es mayor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), tal y como se detalla en la Tabla N°16, por tanto, no se cuenta con suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y se concluye que, las concentraciones medias de sulfitos residuales son las mismas a diferentes niveles de tiempo de inmersión, por otro lado, si se puede inducir de que las diferencias entre las medias no son estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%.

**Método**

H<sub>0</sub>: Las concentraciones medias de sulfitos residuales son las mismas a diferentes niveles de tiempo de inmersión.

H<sub>1</sub>: No todas las concentraciones medias de sulfitos residuales a diferentes niveles de tiempo de inmersión son iguales.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

**Tabla 16**

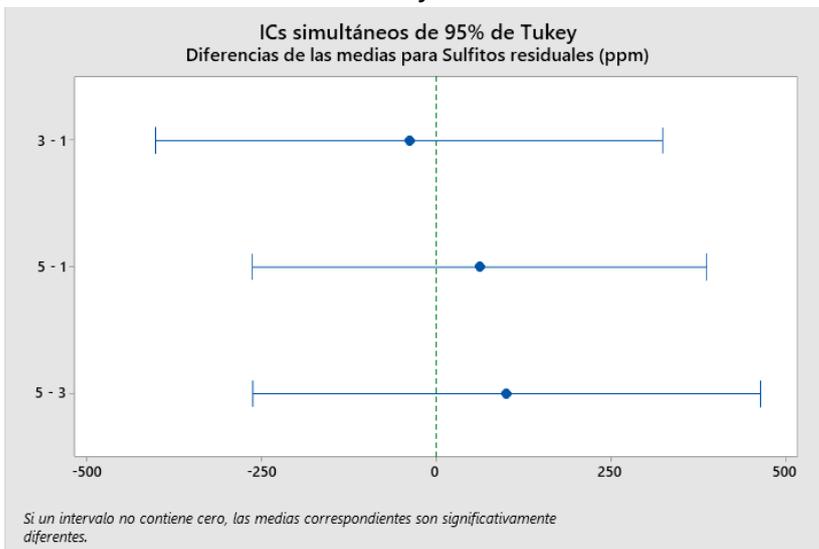
*Análisis de Varianza (ANOVA) Sulfitos residuales (ppm) vs Tiempo de inmersión (min)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Tiempo de inmersión (min)	2	26145	13073	0.29	0.755
Error	13	591118	45471		
Total	15	617264			

Al utilizarse la Figura N°16 de intervalos de confianza simultáneos de Tukey, se observó que todos los intervalos de confianza para las diferencias entre cada par de niveles de concentración de metabisulfito de sodio (1%, 3% y 5%) incluyen el cero, lo que indica que las diferencias entre las medias entre una y otra configuración no son estadísticamente significativas.

**Figura 16**

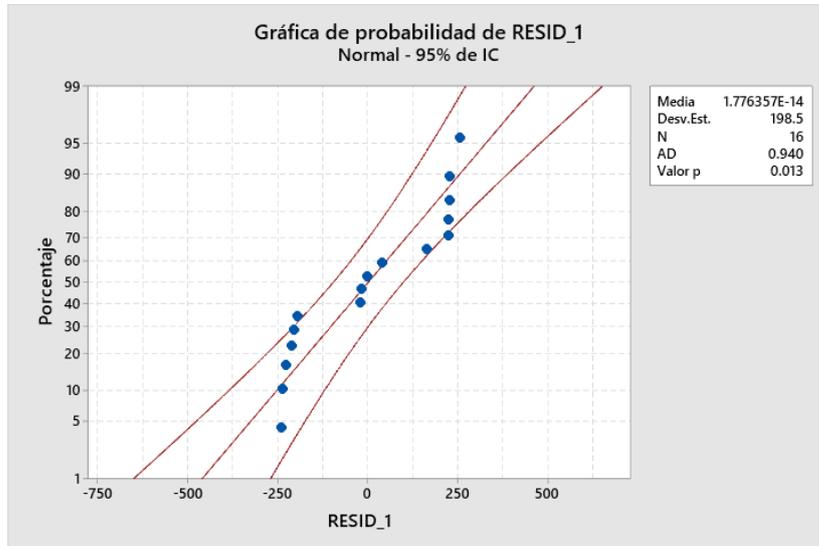
*Intervalos Simultáneos de Tukey*



Se realizó la prueba de normalidad (ver figura 17) donde se verificó el valor  $p < 0.05$ , por tanto, los residuos obedecen a una distribución no normal.

**Figura 17**

*Gráfica de Probabilidad de Residuos de Sulfitos residuales vs Tiempo*



Para el tratamiento de datos no paramétricos se utilizó una prueba robusta llamada el test de Kruskal Wallis, el cual es equivalente al análisis de varianza.

En la Tabla N°17 se observa que el valor de p es mayor que 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se concluye que todas las medianas de la concentración de sulfitos residuales son iguales a diferentes niveles de tiempo de inmersión, asimismo, como el valor de p es alto, no existe una diferencia estadísticamente significativa.

### **Método**

$H_0$ : Todas las medianas de la concentración de sulfitos residuales son iguales a diferentes niveles de tiempo de inmersión.

$H_1$ : No todas las medianas de la concentración de sulfitos residuales son iguales a diferentes niveles de tiempo de inmersión

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

**Tabla 17**

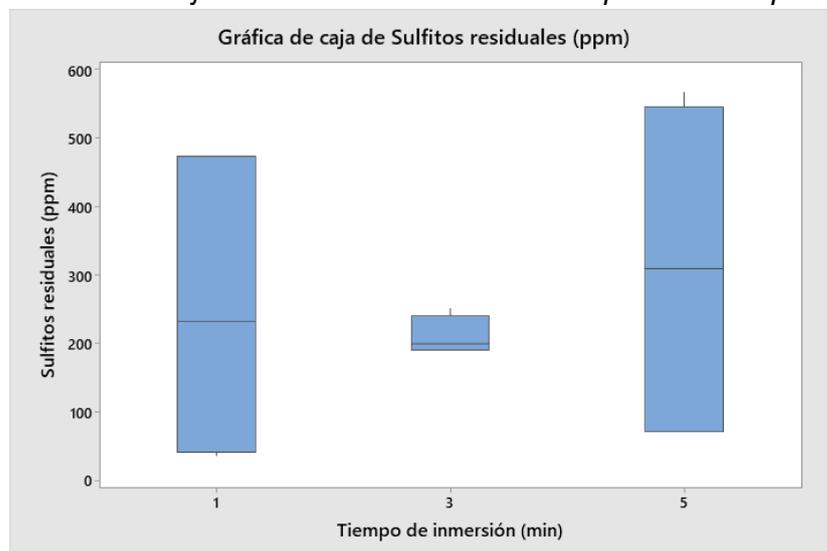
*Prueba de Kruskal Wallis*

Tiempo de inmersión (min)	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z	GL	Valor p
1	6	232.765	7.0	-0.98	2	0.551
3	4	199.890	8.5	0.00		
5	6	309.340	10.0	0.98		
<b>General</b>	16		8.5			

En la Figura N°18 se evaluó y comparó la tendencia central (mediana) y la variabilidad de las distribuciones a los diferentes tratamientos con respecto al tiempo de inmersión (1 min, 3 min y 5 min). La gráfica nos constata los resultados de la Prueba de Kruskal Wallis, observándose que justamente las medianas no presentan una diferencia significativa; sin embargo, a los tiempos de 1 y 5 minutos es donde se presenta una mayor variabilidad.

**Figura 18**

*Gráfica de Caja de sulfitos residuales con respecto al tiempo de inmersión*



### **Configuración más favorable y comparación con normativa.**

En el presente estudio, se utilizó la metodología del análisis de varianza (ANOVA) para analizar los resultados de las concentraciones de los sulfitos residuales en la carne caracol post – tratamiento. Como se detalló en los

resultados previos, se analizó los sulfitos residuales con respecto a cada factor (concentración de Metabisulfito de sodio y tiempos inmersión) , llegándose a la inferencia que para obtener una carne de caracol con un contenido de sulfito residual menor a 100 ppm , es necesario optar por una concentración de Metabisulfito de sodio al 1% ,ya que un valor mayor implicaría significativamente en la concentración de los sulfitos residuales tal como detalla la Tabla N°15 y las Figuras N°13 y 14. Para el caso del tiempo de inmersión , los resultados indicaron que este factor no atribuye significativamente en los sulfitos residuales; sin embargo, optar por el tiempo de inmersión de 3 minutos aseguraría tener una menor variabilidad de los resultados .

Como se muestra en la matriz experimental (Tabla N°14), entre los tratamientos realizados no hay una configuración de concentración de Metabisulfito de Sodio al 1% y tiempo de inmersión de 3 minutos, por lo que se generó una nueva experimentación para su verificación, tal y como se muestra en la Tabla N°18.

**Tabla 18**

*Configuración más favorable para MTB y tiempo de inmersión*

<b>Concentración de Metabisulfito (%)</b>	<b>Tiempo de inmersión (min)</b>	<b>Sulfitos residuales (ppm)</b>	<b>Proteínas (g/100g)</b>
1	3	59.12	10.78

### **5.2.2. Proteínas (g/100g)**

#### **c) Análisis de varianza de un solo factor con respecto a la concentración de metabisulfito de sodio**

Para el análisis de proteínas versus la concentración de Metabisulfito de Sodio se realizó el análisis de varianza (ANOVA), donde se observa que el p es mayor al nivel de significancia de 0.05, tal como se muestra en la tabla N°19. Por tanto, se confirma que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se concluye que las concentraciones medias de proteínas son las mismas a diferentes niveles de concentración de metabisulfito de sodio.

## Método

H<sub>0</sub>: Las concentraciones medias de proteínas son las mismas a diferentes niveles de concentración de metabisulfito de sodio.

H<sub>1</sub>: No todas las concentraciones medias de proteínas a diferentes niveles de concentración de metabisulfito de sodio son iguales.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

**Tabla 19**

*Análisis de Varianza (ANOVA) para proteína vs concentración MBS*

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de cuadrados	Valor F	Valor P
<b>C. Metabisulfito (%)</b>	2	0.09788	0.04894	0.39	0.682
<b>Error</b>	13	1.61343	0.12411		
<b>Total</b>	15	1.71130			

Mediante el análisis de las comparaciones en parejas de Tukey, se observó que los intervalos de confianza contienen al cero, por lo que, las medias correspondientes son no significativas entre los niveles de concentración de metabisulfito de sodio (1%, 3% y 5%), esto significa que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). A continuación, se observa la tabla N°20 y figura N°19:

**Tabla 20**

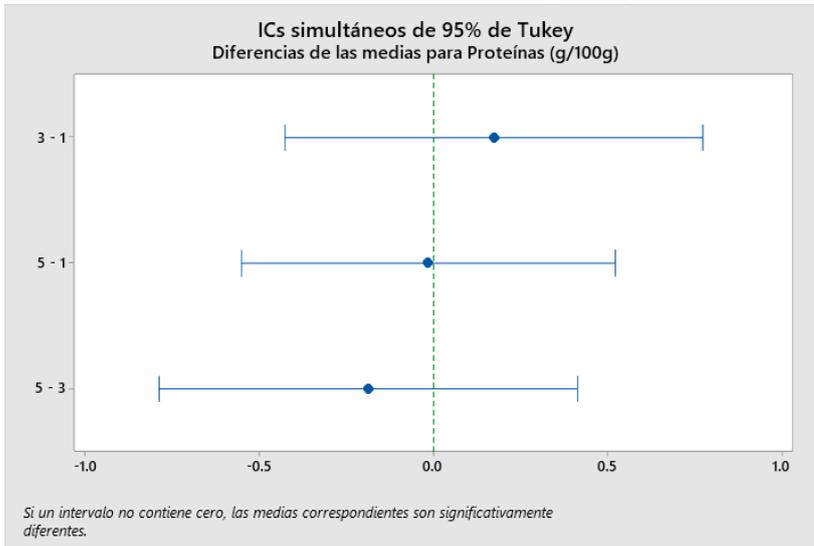
*Comparaciones en parejas de Tukey*

C. Metabisulfito (%)	N	Media	Agrupación
3	4	11.127	A
1	6	10.955	A
5	6	10.940	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

**Figura 19**

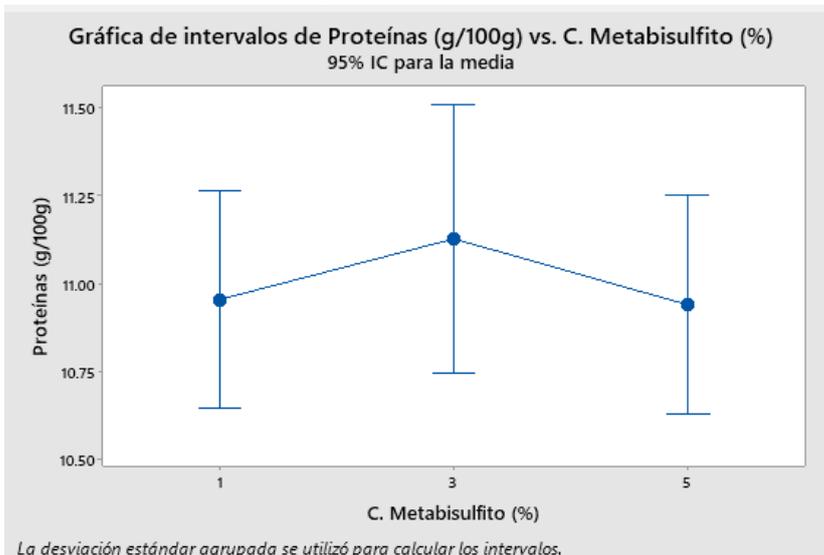
*Diferencia de las medias para proteínas (g/100g)*



Así mismo, se realizó la gráfica de intervalos de proteínas versus concentración de metabisulfito, donde se observa que a una concentración de Metabisulfito de 3% mantiene el valor más alto de proteínas (g/100g).

**Figura 20**

*Gráfica de intervalos de proteínas vs. C. Metabisulfito*

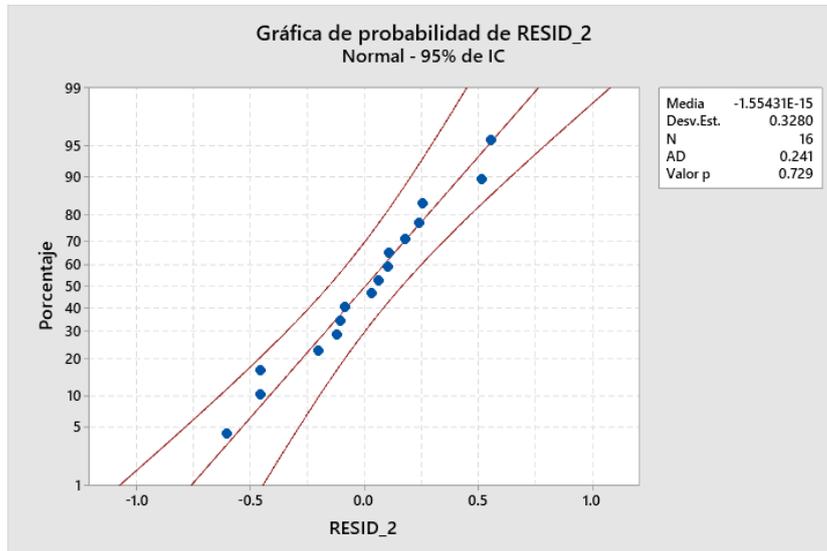


Para confirmar lo analizado, se realizó la gráfica de probabilidad de residuos para determinar si el método es adecuado y se observó que el valor p

es mayor a 0.05, por lo que, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que los residuos siguen una distribución normal.

**Figura 21**

*Gráfica de probabilidad de residuos*



**d) Análisis de varianza de un solo factor con respecto al tiempo de inmersión**

De la misma forma que el análisis realizado para la concentración de Metabisulfito se observó que el p es mayor al nivel de significancia de 0.05. Por tanto, el análisis de varianza (ANOVA) no presenta evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), donde se concluye que todas las medianas de la concentración de proteínas son iguales a diferentes niveles de tiempo de inmersión.

**Método**

$H_0$ : Todas las medianas de la concentración de proteínas son iguales a diferentes niveles de tiempo de inmersión.

$H_1$ : No todas las medianas de la concentración de proteínas son iguales a diferentes niveles de tiempo de inmersión

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

**Tabla 21**

*Análisis de Varianza (ANOVA) para proteína vs concentración MBS*

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de cuadrados	Valor F	Valor P
Tiempo de inmersión (min)	2	0.1303	0.06514	0.54	0.598
Error	13	1.5810	0.12162		
Total	15	1.7113			

Para el análisis de las comparaciones en parejas utilizando el método de Tukey, se notó que los intervalos de confianza de 95% engloban el valor cero. Por lo tanto, se infiere que las medias respectivas de los grupos en cuestión no difieren significativamente, esto demuestra que no hay evidencia concluyente para rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 22**

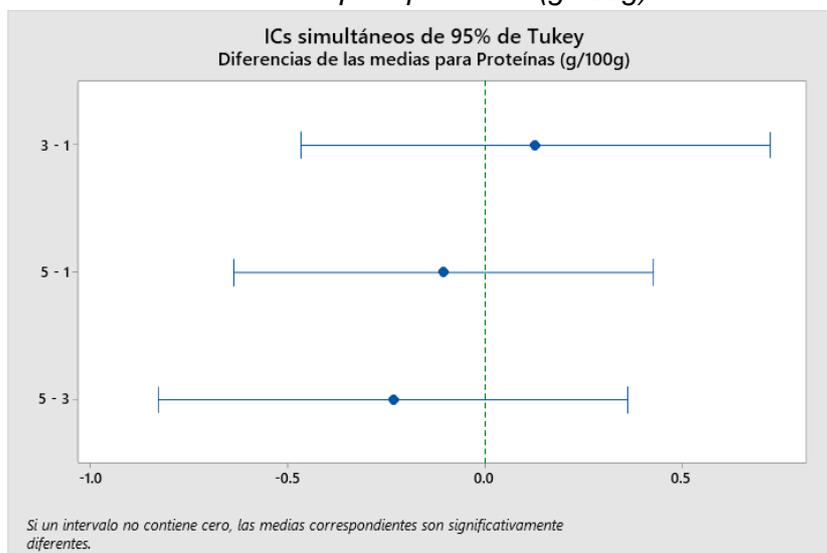
*Comparaciones en parejas de Tukey*

Tiempo de inmersión (min)	N	Media	Agrupación
3	4	11.127	A
1	6	11.0000	A
5	6	10.895	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

**Figura 22**

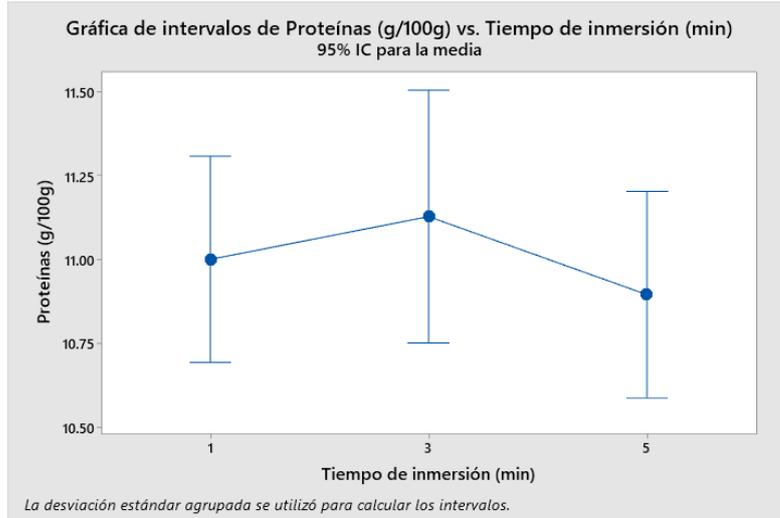
*Diferencia de las medias para proteínas (g/100g)*



Mediante la gráfica de intervalos de proteínas versus tiempo de inmersión, se observó que lleva un comportamiento similar a la concentración de Metabisulfito donde a un tiempo de inmersión de 3 min se tiene el valor más alto de proteínas (g/100g), como se observa en la Figura N°23.

**Figura 23**

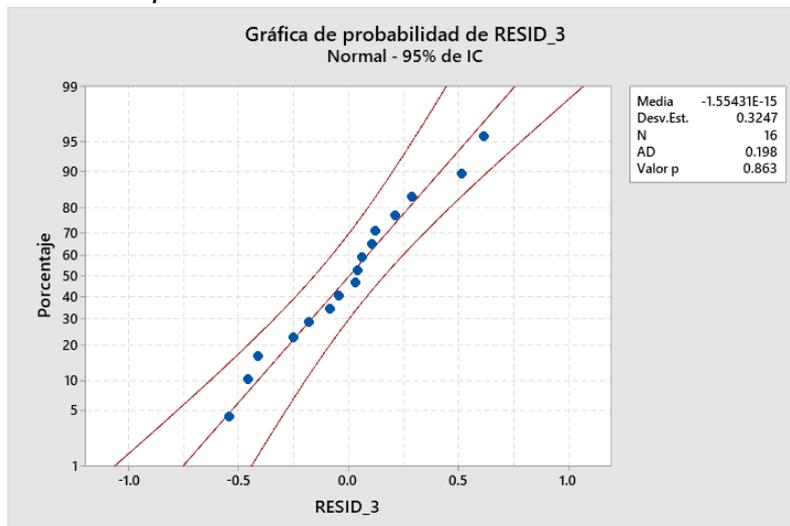
*Gráfica de intervalos de proteínas vs. Tiempo de inmersión*



La gráfica de probabilidad de residuos reveló un valor p superior a 0.05, lo que sugiere que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), siendo evidente que los residuos siguen una distribución normal.

**Figura 24**

*Gráfica de probabilidad de residuos*



## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

En la presente investigación se formuló la primera hipótesis específica que consiste en afirmar que existen una configuración más favorable de concentración de metabisulfito y un tiempo de inmersión que permita cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol. De acuerdo con la Tabla 14 y 15 donde se muestran el análisis de varianza (ANOVA) para la concentración de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión, respectivamente, el valor de  $p$  afirma que la concentración de metabisulfito de sodio tiene un efecto significativo en los sulfitos residuales, mientras que ello no aplica para el tiempo de inmersión. Asimismo, mediante los resultados obtenidos se llegó a la inferencia de una configuración más favorable que se verificó mediante la experimentación, tal y como se detalla en la Tabla 17, cumpliéndose con la condición de contar con una carne de caracol con un contenido de sulfito menor a los 100 ppm. Por tanto, se acepta la Hipótesis del equipo investigador y se rechaza la Hipótesis nula.

Se formuló la segunda hipótesis específica que consiste en afirmar que la concentración de metabisulfito y el tiempo de inmersión tendrán un efecto y una disminución significativa de proteínas. De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 18 y 19 se demostró que la concentración de metabisulfito y el tiempo de inmersión no tienen un efecto significativo en la concentración de proteínas en la carne de caracol. De acuerdo, a las gráficas de probabilidad de residuos con respecto a cada factor, los valores de  $p$  son mayores a 0.05, por lo que permite respaldar los resultados del análisis de varianza (ANOVA). Por lo tanto, se rechaza la Hipótesis del equipo investigador y se acepta la Hipótesis Nula.

La hipótesis general señala que la aplicación de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) será eficiente en la conservación proteica de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*). Según las hipótesis específicas: la primera hipótesis fue aceptada, la segunda fue rechazada, de acuerdo con el método hipotético deductivo, se puede deducir que al tener una hipótesis afirmativa se da por aceptada la hipótesis general.

## 6.2. Contrastación de los resultados con estudios similares

Los resultados experimentales de este estudio mostraron que el metabisulfito y el tiempo de inmersión tienen un efecto significativo en la concentración final de sulfitos y conservación proteica de la carne de caracol, considerando que en términos de aceptabilidad la Association of Analytical Communities Chemists (AOAC) establece que su límite de cuantificación de sulfitos es 100 mg/kg o mg/l.

Para la contrastación de resultados, se tomó de referencia los estudios similares de aplicación de metabisulfito de sodio en otras carnes, tal es el caso de “Análisis de residuos de Sulfitos en Camarón entero” [12] donde se busca mantener el camarón fresco para su comercialización, siendo el mejor tratamiento para el músculo del camarón el tratamiento 6 (1% MBS; 10 minutos) mediante la metodología de Monier-Williams. Para el artículo “Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*” [15] se concluye que la inmersión de camarones en una solución al 3% por un tiempo de 13 minutos para obtener una concentración de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) de 100 ppm, según legislación brasileña. Mediante el artículo “Comparación de tres metodologías para la captación de sulfitos en camarones tratados con metabisulfito de sodio” [16] los camarones tratados después de ocho horas a temperatura -18°C, la concentración al 0.5% cumple con las exigencias del LMP en 76 ppm, siendo aceptadas según normativa.

Lo que respecta a la concentración de proteínas este estudio menciona que existe una ligera disminución, pero no es significativa, pero muy al contrario que el artículo “The effects of using chemicals to remove slime from African Giant Land snails flesh during processing on some nutritional and biomechanical parameters” [13] indicó que los contenidos de proteína cruda de los grupos tratados se redujeron significativamente en comparación con el control CW (sin producto químico), siendo los tratados con lima los que tenían menor valor proteico y a su vez de fibras.

### **6.3. Responsabilidad ética con los reglamentos vigentes**

La presente tesis titulada, “*Conservación proteica de la carne de caracol (Hélix Aspersa Müller) con aplicación de metabisulfito de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)*” fue elaborado al Reglamento del Código de Ética de la universidad Nacional del Callao, Resolución de Consejo Universitario N° 260-2019-CU, donde los autores de la investigación se responsabilizan por la información que se emitirá en el documento del proyecto de investigación.

## VII. CONCLUSIONES

- Se determinó la configuración más favorable para la conservación de la carne de caracol *Hélix Aspersa Müller* mediante la evaluación del contenido proteico y los sulfitos residuales post- tratamiento con metabisulfito de sodio, dando un valor de sulfito residual de 59,12 ppm y 10,78 g/100 gramos de proteínas.
- Se logró determinar que para obtener una carne de caracol con un contenido de sulfito residual menor a lo máximo permisible (100 ppm) es necesario optar por una concentración de metabisulfito de sodio de 1%, ya que, un valor mayor implicaría significativamente en su concentración final; mientras que para un tiempo de 3 minutos aseguraría tener una menor variabilidad de los resultados.
- Se logró determinar que la concentración de metabisulfito de sodio en sus diferentes concentraciones y el tiempo de inmersión no tuvieron un efecto significativo en el contenido proteico de la carne de caracol.

## VIII. RECOMENDACIONES

- En investigaciones futuras, se recomendaría contar con caracoles cuya fuente provengan de un criadero formal dedicado a la crianza de estos animales, ya que permitiría el abastecimiento suficiente de esta materia prima para una investigación más robusta como a su vez disminuiría la variabilidad de estas especies en su valor nutricional.
- La presente investigación utilizó el metabisulfito de sodio como medio conservante y antimicrobiano en la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*). Sin embargo, este aditivo ya se viene empleando en otros productos como los crustáceos, por lo que se recomendaría realizar investigaciones posiblemente con otros tipos de alimentos altamente perecibles.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Espinoza, S., Bravo, R., Lonza C. y Prieto, C. Business plan: producción y exportación del caracol terrestre *Hélix aspersa*. [En línea]. 2004. [Fecha de consulta: el 20 de enero de 2023].  
Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111657>
- [2] Benavides, Y. y Hernández, D. Inteligencia de mercados para la exportación de escargot a países de la Unión Europea. [En línea]. Octubre 2011. *Instname: Universidad Piloto de Colombia*. [Fecha de consulta: el 20 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1275>
- [3] Fleta, J. El caracol como alimento y como terapia. [En línea]. 2017. *Dialnet.unirioja.es*, vol. 47. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6407242.pdf>
- [4] Ruíz, C. Alternativas al uso de sulfitos en productos cárnicos frescos. 2016.
- [5] Castillo, N. Efecto del tratamiento térmico sobre la firmeza, sabor de la carne y aceptabilidad general de sopa de caracol (*Helix Aspersa*) enlatada. [En línea]. 2014. *Universidad Privada Antenor Orrego*. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/819>
- [6] Villanueva, V. Análisis de la rentabilidad de una inversión privada en la instalación de un criadero de Caracol de tierra '*Hélix Aspersa*', para su exportación a Francia, 2014. [En línea]. Julio 2015. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5590>
- [7] Díaz, N. Efecto del tratamiento térmico sobre la firmeza, sabor de la carne y aceptabilidad general de sopa de caracol (*hélix Aspersa*) enlatada. [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/819>
- [8] Urfalino, D. Ajuste de tiempos de inmersión en técnicas combinadas de deshidratado de duraznos. [En línea]. *SciELO Argentina*, 2014. [Fecha de consulta: el 10 de abril de 2022]. Disponible en:

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1669-23142014000100011&script=sci\\_abstract&lng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1669-23142014000100011&script=sci_abstract&lng=en)

- [9] Gamboa, K. Evaluación de galletas tipo crackers con adición de metabisulfito de sodio. [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2901>
- [10] Guevara, A. y Cancino, K. Métodos apropiados para inactivar o controlar el deterioro microbiológico en alimentos. 2008.
- [11] Pissia M., et al. Structural characteristics and physicochemical properties of freeze-dried snail meat. February 2022. *LWT*, vol. 155, p. 112980, DOI: [10.1016/J.LWT.2021.112980](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112980)
- [12] Castro, A. Análisis de Residuos de Sulfitos en Camarón Entero.[En línea]. 2021. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2022]. Disponible en: <https://181.198.35.98/Archivos/CASTRO%20ROSADO%20FERNANDO%20ADRIAN.pdf>
- [13] Etengeneng, A., Moh, L. y Arnaud, S. The Effects of Using Chemicals to Remove Slime from African Giant Land Snails Flesh during Processing on Some Nutritional and Biochemical Parameters. 2021. doi: [10.1155/2021/6691609](https://doi.org/10.1155/2021/6691609).
- [14] Ortega, E. Introducción a la helicultura: fisiología y cría del caracol. [En línea]. *zaguan.unizar.es*. 2019. [Fecha de consulta: el 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/85094>
- [15] Trigueiro, L., et al. Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*. [En línea]. 2015. *SciELO Brasil*. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cr/a/pCMwZFVTjYZpqkkGnkFnWPh/abstract/?lang=en>
- [16] Carranza, E. Comparación de tres metodologías para la captación de sulfitos en camarones tratados con metabisulfito de sodio. [En línea]. 2014. *Revista Ciencia y Tecnología*. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/RCT/article/view/1796>

- [17] Cerezal, P., Escobar, P. y Marin, Y. A practical approach to preparation and meat preservation by refrigeration or freezing of the land snail (*Helix Aspersa Muller*), Octubre 2019. *Journal of Muscle Foods*, vol. 20, núm. 4, pp. 401–419. Doi: [10.1111/J.1745-4573.2009.00156.X](https://doi.org/10.1111/J.1745-4573.2009.00156.X).
- [18] Solano, R. Estudio técnico para el procesamiento de caracoles (*Hélix Aspersa*) en salmuera. [En línea]. 2008. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3203>
- [19] López, R. Enlatado de caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* ‘churo’, en salmuera. [En línea]. 2001. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/56>
- [20] Iparraguirre, M. Determinación de variables para la obtención de caracol empanizado (*Helix Aspersa*). [En línea]. 2008. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3201>
- [21] Lopez, L. Inclusión de carbonato de calcio en la dieta del caracol (*Hélix Aspersa Muller*) y su efecto en el crecimiento, desarrollo y producción. [En línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14511570/analisis-de-los-efectos-de-la-adicion-de-unad>
- [22] De la Piedra, R. Biología del caracol (*Helix Aspersa Muller*) y propuesta de instalación de un criadero mixto modificado. [En línea]. 2005. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/15488>
- [23] Roselló, I. Estudio de implantación de una explotación biológica de caracoles (*Helix Aspersa*), en Menorca. [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/handle/11000/1994>
- [24] Semper, J. Explotación helicícola a ciclo biológico completo. [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/140688>

- [25] Hickman, C., Ober, W. y Garrison, C. *Principios integrales de zoología*. 2006. McGraw-Hill-Interamericana.
- [26] Castillejo, J. *Biología Aplicada*. 2015.
- [27] Gaultier, M. *Morfología interna: Aparato excretor – La Casa del Caracol*. [En línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://lacasadelcaracolblog.wordpress.com/2017/04/05/aparato-excretor/>
- [28] Hernández, N. y Rodríguez, L. PDET para la cría y comercialización de caracoles (*Hélix Aspersa Muller*) como alternativa de interés ecológico, alimenticio y comercial en el municipio de Moniquirá (Boyacá). [En línea]. 2010, [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/1511>
- [29] Piñeiro, H. Comer carne de caracol. [En línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.consumer.es/alimentacion/comer-carne-de-caracol.html>
- [30] Moncada, F. y Veloza, P. Diagnóstico sanitario de diversos zocriaderos helicícolas en Colombia: Determinación de los principales agentes patógenos que afectan el caracol *Helix aspersa* en cada etapa de su ciclo biológico. [En línea]. 2007, [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/289/](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/289/)
- [31] Dave, D. y Ghaly, A. Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review. [En línea]. 2011. *Researchgate.net*, vol. 6, núm. 4, pp. 486–510. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Arvind-Singh-21/post/Which-of-the-microorganisms-grow-in-beef-at-a-temperature-of-15C-and-above/attachment/59d64e1279197b80779a77db/AS%3A491032782610432%401494082746408/download/ajabssp.2011.486.510.pdf>
- [32] Salazar, L. Valores microbiológicos en canales bovinas lavadas con hipoclorito de sodio en 20 ppm en el matadero de Daule. [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49128>
- [33] Mateauda, J. y Bermúdez, J. Estudio de la microflora bacteriana y cambios fisicoquímicos en carne bovina envasada al vacío y almacenada en frío.

- [En línea]. 2013. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1558/1/uy24-16260.pdf>
- [34] Schmidt, H., *et al.* Carne y productos cárnicos: su tecnología y análisis. [En línea]. 1984. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/TECNOLOGIA-DE-CARNES-Y-DERIVADOS.pdf>
- [35] Heredia, N., *et al.* Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. [En línea]. 2014. *Dialnet.unirioja.es*, vol. 8, núm. 1, pp. 20–42. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6032880>
- [36] Cristina, M. Oxidación lipídica en carnes refrigeradas y congeladas. [En línea]. 1988. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2747>
- [37] Isaza, Y., Restrepo, D. y López, J. Oxidación lipídica y antioxidantes naturales en derivados cárnicos. [En línea]. 2013. *179.1.108.245*, vol. 2. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://179.1.108.245/index.php/jet/article/view/933>
- [38] Percca, S. Evaluación de la oxidación lipídica, propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensorial de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) procesada mediante la tecnología. [En línea]. 2020. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/16185>
- [39] Sánchez, F. Modificaciones tecnológicas para mejorar la seguridad y calidad del jamón curado. [En línea]. 2003. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/4486>
- [40] García, M. Oxidación lipídica en productos lácteos: influencia de la adición de ácidos grasos funcionales. [En línea]. 2018, [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/196176>
- [41] Cardona, F. Alteraciones no microbianas en alimentos: el pardeamiento, el enranciamiento. [En línea]. 2020. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/147166>

- [42] García, B. Evaluación de metodologías avanzadas de conservación de especies marinas capturadas por la flota gallega de caladeros comunitarios. [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/121796>
- [43] Aguilar, J. Métodos de conservación de alimentos. [En línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/40500611/M%C3%89TODO\\_DE\\_CONSERVACI%C3%93N\\_DE\\_ALIMENTOS](https://www.academia.edu/40500611/M%C3%89TODO_DE_CONSERVACI%C3%93N_DE_ALIMENTOS)
- [44] Casp, A. y Abril, J. Procesos de conservación de alimentos. 2014. *RED tercer milenio*, vol. 1, p. 493.
- [45] Hernandez, V. Conservas caseras de alimentos. [En línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.unsa.edu.pe:8009/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=478803>
- [46] Guzman, K. Calidad en la logística de alimentos perecibles. [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3100>
- [47] Ccallo, F. Congelación y refrigeración de filetes de trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) envasado al vacío. [En línea]. 2009. [Fecha de consulta: el 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/3346>
- [48] Bello, J. *Ciencia bromatológica*. [En línea]. 2000. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=Zh25BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA177&ots=-6MEwz10-E&sig=2pYI7o8z10kV4iweNs5qAlx8C-l>
- [49] De la Cruz, S. y Roncal, J. Conservación de alimentos mínimamente procesados. [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8995>
- [50] López, J., Corral, L. y Gutiérrez, D. Conservas Alimenticias. [En línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14830367/conservas-alimenticias-colegio-de-bachilleres-del-estado-de->

- [51] Téllez, S., et al. Aplicación de la alta presión hidrostática en la conservación de los alimentos. Julio 2021. *Taylor & Francis*, vol. 3, núm. 2, pp. 66–80. Doi: [10.1080/11358120109487649](https://doi.org/10.1080/11358120109487649)
- [52] Hoffmann, E. Evaluación del Tiempo y Temperatura como Factores Determinantes en el Control de Exudado en el Ahumado de Salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Onchorhynchus mykiss*). [En línea]. 2005. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fah699e/sources/fah699e.pdf>
- [53] SENA - Centro Agropecuario “La Granja”, “Métodos de conservación”, *Centro Agropecuario “La Granja”*. 2013.
- [54] Salvatierra, I. Manual conservación de alimentos. [En línea]. 2019. *curriculumnacional.cl*. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: [https://www.curriculumnacional.cl/docente/629/articles-181497\\_recurso\\_pdf.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/docente/629/articles-181497_recurso_pdf.pdf)
- [55] Arce, L., Benavides, P. y Gutiérrez, L. Manual de calidad y propuesta de mejora para el proceso de recepción, almacenamiento y conservación de materia prima y producto terminado en la empresa Fracoes S.A. productora y comercializadora de aditivos para alimentos. [En línea]. 2016. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2583>
- [56] Servicio Nacional del Consumidor. Aditivos alimentarios: Definiciones básicas e información para un uso responsable. 2004.
- [57] Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J. Aditivos alimentarios. [En línea]. 2002. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/189481392/ADITIVOS-ALIMENTARIOS>
- [58] Muñoz, A. Determinación y cuantificación de sulfitos en muestras de embutidos expendidos en diferentes mercados de la ciudad de Guatemala. 2007.
- [59] Bodán, R. y Ojeda, C. Evaluación del desarrollo de melanosis post mortem en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), en la empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA. [En línea]. 2019. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/13809/>

- [60] Izuriaga, V. Verificación de un equipo de análisis rápido de determinación de dióxido de azufre en alimentos. [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/14607>
- [61] Association of Official Analytical Chemists. The Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. [En línea]. 2012. vol. 170, p. 7087. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: [https://books.google.com/books/about/Official\\_Methods\\_of\\_Analysis\\_of\\_AOAC\\_Int.html?hl=es&id=kPe4NAEACAAJ](https://books.google.com/books/about/Official_Methods_of_Analysis_of_AOAC_Int.html?hl=es&id=kPe4NAEACAAJ)
- [62] Organismo Nacional de Sanidad Pesquera, Indicadores sanitarios y de inocuidad para los productos pesqueros y acuicolas para mercado nacional y de exportación. 2016.
- [63] Natskoulis, P., Lappa, I. y Panagou, E. Evaluating the efficacy of turbidimetric measurements as a rapid screening technique to assess fungal susceptibility to antimicrobial compounds as exemplified by the use of sodium metabisulfite. Abril 2018. *Food Res Int*, vol. 106, pp. 1037–1041. Doi: [10.1016/J.FOODRES.2018.01.058](https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.01.058).
- [64] Ahmadi, F. et al. Preservation of fruit and vegetable discards with sodium metabisulfite. Octubre 2018. *J Environ Manage*, vol. 224, pp. 113–121. Doi: [10.1016/J.JENVMAN.2018.07.044](https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2018.07.044).
- [65] Jay, J., Loessner, M. y Golden, D. Modern Food Microbiology, 7th Edition. [En línea]. 2005. *Springer Science & Business Media*. 2005. [Fecha de consulta: 14 de enero de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/37575774/James\\_M\\_Jay\\_Martin\\_J\\_Loessner\\_David\\_A\\_Golden\\_Modern\\_Food\\_Microbiology\\_7th\\_Edition\\_Food\\_Science\\_Texts\\_Series\\_20\\_pdf](https://www.academia.edu/37575774/James_M_Jay_Martin_J_Loessner_David_A_Golden_Modern_Food_Microbiology_7th_Edition_Food_Science_Texts_Series_20_pdf)
- [66] Ahmadi, F., et al. Long-term anaerobic conservation of fruit and vegetable discards without or with moisture adjustment after aerobic preservation with sodium metabisulfite. Marzo 2019. *Waste Management*, vol. 87, pp. 258–267. Doi: [10.1016/J.WASMAN.2019.02.010](https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.02.010).

- [67] Institute of Food Science & Technology. Food Science Glossary”. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.ifst.org/our-resources/food-science-facts/food-science-glossary?keywords=&page=9>
- [68] Real Academia Española. Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario]. [En línea]. [Fecha de consulta: 14 de enero de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>
- [69] Codex Alimentarius. Composición de la carne. [En línea]. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: [https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html)
- [70] Codex Alimentarius. Norma general para los aditivos alimentarios. [En línea]. 1995. Disponible en: <http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/en/>
- [71] Ministerio del Ambiente. “¿Qué es olor? – Olores”. [En línea]. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. Disponible en: <https://olores.mma.gob.cl/que-es-olor/>
- [72] Ñaupas, H., et al. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 2014.
- [73] NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. 2008.
- [74] Organismo Nacional de Sanidad Pesquera. Norma sanitaria que establece los criterios sanitarios para los recursos y productos hidrobiológicos y piensos de uso en acuicultura. [En línea]. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1894900/NORMA%20SANITARIA.pdf.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

#### “Conservación proteica de la carne de caracol (*Hélix Aspersa Müller*) con aplicación de metabisulfito de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuál será la eficiencia en la conservación proteica de la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> ) con aplicación de metabisulfito de sodio (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Evaluar la eficiencia en la conservación proteica de la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> ) con aplicación de metabisulfito de sodio (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).	La aplicación del metabisulfito de sodio (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) es eficiente en la conservación proteica de la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> ).	<b>Independiente:</b> Aplicación del metabisulfito de sodio (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	X1.1=Dosificación  X1.2=Tiempo	X1.1=Concentración de metabisulfitos  X1.2=Tiempo de inmersión	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVOS EXPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuál será la configuración óptima de la concentración de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión que permita cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol?	Determinar la configuración óptima de la concentración de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión que permita cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol.	Existen una configuración óptima de la concentración de metabisulfito de sodio y un tiempo de inmersión que permite cumplir los límites máximos permisibles de concentración de sulfitos en la carne de caracol.		Y1.1=Análisis inorgánicas  Y1.2=Análisis orgánicos	Y1.1=Concentración de sulfitos residuales  Y1.2=Concentración de proteínas	Hipotético - Deductivo
¿Cuál será el efecto de la adición de metabisulfito de sodio en sus diferentes concentraciones y tiempos de inmersión con respecto al contenido proteico de la carne de caracol?	Determinar el efecto de la adición de metabisulfito de sodio en sus diferentes concentraciones y tiempos de inmersión con respecto al contenido proteico de la carne de caracol.	La concentración de metabisulfito de sodio y el tiempo de inmersión tienen un efecto y una disminución significativa de proteínas.	<b>Dependiente:</b> Conservación proteica de la carne de caracol ( <i>Hélix Aspersa Müller</i> )			

## Anexo 2. Determinación de Sulfitos mediante el método de yodometría



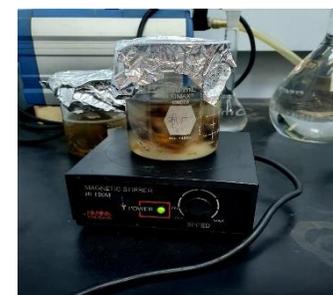
16 muestras de carne de caracol con MBS



Pesaje de muestra a 50g cada una



Adicionar agua destilada



Agitar cada muestra por unos minutos



Titulación para cada muestra



Titulación Yoduro de Yodato



Adicionar reactivo HCl y Almidón



Extraer alícuota de 10 ml de cada muestra

### Anexo 3. Informe de ensayo CERPER de las muestras (Carne de Caracol con y sin tratamiento)

#### 1. Resultado de proteína sin tratamiento con Metabisulfito de Sodio



#### INFORME DE ENSAYO N° 1-07047/22

Pág. 1/1

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
Domicilio legal : Av. Sáenz Peña 1080 Bellavista - Callao  
Producto declarado : CARNE DE CARACOL (HELIX ASPERSA)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 100 g  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : LOTE 1  
MUESTRA 1  
Forma de Presentación : En bolsa de polietileno cerrada y refrigerada.  
Fecha de recepción : 2022 - 06 - 27  
Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 07 - 07  
Fecha de término del ensayo : 2022 - 07 - 07  
Ensayo realizado en : Laboratorio de Físico Química - Alimentos  
Identificado con : H/S 22005770 (EXAI-08954-2022)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Ensayo	Unidad	Resultado
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	11,72

#### MÉTODO

Proteína: Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. Capítulo II PÁG. 29 – 30. 1994. Métodos de análisis de la carne y los Productos Cármicos. – Nitrógeno total.

#### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de julio de 2022  
BC

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
  
ING. SONJA SANCIA CANALES  
C.I.P. 33422  
ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000



[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

## 2. Resultado de proteína para muestras con tratamiento de MTB



### INFORME DE ENSAYO N° 1-08161/22

Pag. 1/1

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 Domicilio legal : Av. Sáenz Peña 1060 Bellavista - Callao  
 Producto declarado : CARNE DE CARACOL (HELIX ASPERSA) TRATADO  
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 6 muestras x 70 g c/u  
 10 muestras x 100 g c/u  
**Muestra proporcionada por el solicitante**  
 Identificación de la muestra : LOTE 1  
 Según se indica  
 Forma de Presentación : En bolsa ziploc, cerrado y congelado.  
 Fecha de recepción : 2022 - 08 - 05  
 Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 08 - 10  
 Fecha de término del ensayo : 2022 - 08 - 11  
 Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Química - Alimentos  
 Identificado con : H/S 22006988 (EXAI-11102-2022)  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas.

Ensayo	Unidad	Muestras / Resultados				
		MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	11,21	11,06	10,75	10,35	11,51

Ensayo	Unidad	Muestras / Resultados				
		MUESTRA 7	MUESTRA 8	MUESTRA 9	MUESTRA 10	MUESTRA 11
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	10,85	11,16	11,04	10,67	11,64

Ensayo	Unidad	Muestras / Resultados				
		MUESTRA 12	MUESTRA 13	MUESTRA 14	MUESTRA 15	MUESTRA 16
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	10,82	11,12	11,04	10,46	11,18

Ensayo	Unidad	Muestra / Resultado
		MUESTRA 17
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	11,00

#### MÉTODO

Proteína: Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. Capítulo II PÁG. 29 - 30. 1994. Métodos de análisis de la carne y los Productos Cármicos. - Nitrógeno total.

#### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de agosto de 2022  
AM

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
  
 ING. SONIA GARCÍA CANALES  
 R.P. 33422  
 ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
 Miraflores - Arequipa  
 T. (054) 265572

CALLAO  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
 T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) - [www.cerper.com](http://www.cerper.com)



" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

### 3. Resultado microbiológico sin Metabisulfito de Sodio



#### INFORME DE ENSAYO N° 1-07045/22

Pág. 1/1

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 Domicilio legal : Av. Sáenz Peña 1060 Bellavista - Callao  
 Producto declarado : CARNE DE CARACOL (HELIX ASPERSA)  
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 100 g  
**Muestra proporcionada por el solicitante**  
 Identificación de la muestra : LOTE 2 - MUESTRA 1  
 Forma de Presentación : En bolsa de polietileno, cerrada y refrigerada.  
 Fecha de recepción : 2022 - 06 - 27  
 Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 07 - 06  
 Fecha de término del ensayo : 2022 - 07 - 10  
 Ensayo realizado en : Laboratorio Microbiología (Callao)  
 Identificado con : H/S 22005771 (EXAI-08982-2022)  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Ensayos	Unidad	Resultados
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva	NMP/g	<3
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	41 x 10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i>	/25 g	Ausencia

#### MÉTODOS

**Recuento de *Escherichia coli*:** AOAC 991.14, c17, 21st Ed.2019. Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Dry Rehydratable Film (Petrifilm E. coli/Coliform Count Plate and Petrifilm Coliform Count Plate) Methods.

**Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva:** ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2DA. ED. 1983, VOLUMEN 1 PARTE II, MÉTODO 5, PAG. 235-238. (TRADUCCIÓN DE LA VERSIÓN ORIGINAL 1978). REIMPRESIÓN 2000. EDITORIAL ACRIBIA. METODO 5 (TECNICA DEL NMP CON CALDO TELURITO MANITOL GLICINA).

**Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos:** ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2DA. ED. 1983, VOLUMEN 1 PARTE II, MÉTODO 1, PAG. 120-124. (TRADUCCIÓN DE LA VERSIÓN ORIGINAL 1978). REIMPRESIÓN 2000. EDITORIAL ACRIBIA. RECuento ESTANDAR EN PLACA. METODO 1.

***Salmonella*:** ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2DA. ED. 1983, VOLUMEN 1 PARTE II, PAG. 172-176 PTO. 10 (a) Y (c), 177-178. (TRADUCCIÓN DE LA VERSIÓN ORIGINAL 1978). REIMPRESIÓN 2000. EDITORIAL ACRIBIA. SALMONELLAS.

#### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de julio de 2022  
RF

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
  
 "ING." SONIA AZUCENA CANALES  
 C.I.P. 33422  
 ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
 Miraflores – Arequipa  
 T. (054) 265572

CALLAO  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
 T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)



\* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

#### 4. Resultado microbiológico con Metabisulfito de Sodio en 3 repeticiones



### INFORME DE ENSAYO N° 1-08165/22

Pág. 1/1

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
Domicilio legal : Av. Sáenz Peña 1060 Bellavista - Callao  
Producto declarado : CARNE DE CARACOL (HELIX ASPERSA) TRATADO  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 70 g  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : LOTE 2 - MUESTRA 2  
Forma de Presentación : En bolsa de polietileno transparente, cerrada y congelada.  
Fecha de recepción : 2022 - 08 - 05  
Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 08 - 09  
Fecha de término del ensayo : 2022 - 08 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Microbiología (Callao)  
Identificado con : H/S 22006989 (EXAI-11104-2022)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Ensayos	Unidad	Resultados
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	10 x 10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10

#### MÉTODOS

**Recuento de *Escherichia coli*:** AOAC 991.14, c17, 21st Ed.2019. Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Dry Rehydratable Film (Petrifilm E. coli/Coliform Count Plate and Petrifilm Coliform Count Plate) Methods

**Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos:** ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2DA. ED. 1983, VOLUMEN 1 PARTE II, METODO 1, PAG. 120-124. (TRADUCCIÓN DE LA VERSIÓN ORIGINAL 1978). REIMPRESIÓN 2000. EDITORIAL ACRIBIA. RECuento ESTANDAR EN PLACA. METODO 1.

***Staphylococcus aureus*:** BAM Online, FDA/CFSAN 8th Ed. 1995, Revision A/ 1998. Chapter 12 A-E. Modified by date of final Revision January 2001. *Staphylococcus aureus*

#### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de agosto de 2022

RF

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. SONIA GARCÍA CANALES  
C.I.P. 33422  
ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)



EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 Domicilio legal : Av. Sáenz Peña 1080 Bellavista - Callao  
 Producto declarado : CARNE DE CARACOL (HELIX ASPERSA) TRATADO  
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 70 g  
 Muestra proporcionada por el solicitante  
 Identificación de la muestra : LOTE 2 - MUESTRA 3  
 Forma de Presentación : En bolsa de polietileno transparente, cerrada y congelada.  
 Fecha de recepción : 2022 - 08 - 05  
 Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 08 - 09  
 Fecha de término del ensayo : 2022 - 08 - 11  
 Ensayo realizado en : Laboratorio Microbiología (Callao)  
 Identificado con : H/S 22006989 (EXAI-11104-2022)  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Ensayos	Unidad	Resultados
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	10 x 10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10

**MÉTODOS**

**Recuento de *Escherichia coli*:** AOAC 991.14, c17, 21st Ed.2019. Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Dry Rehydratable Film (Petrifilm E. coli/Coliform Count Plate and Petrifilm Coliform Count Plate) Methods

**Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos:** ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2DA. ED. 1983, VOLUMEN 1 PARTE II, METODO 1, PAG. 120-124. (TRADUCCIÓN DE LA VERSIÓN ORIGINAL 1978). REIMPRESIÓN 2000. EDITORIAL ACRIBIA. RECUESTO ESTANDAR EN PLACA. METODO 1.

***Staphylococcus aureus*:** BAM Online, FDA/CFSAN 8Th Ed. 1995, Revision A/ 1998. Chapter 12 A-E. Modified by date of final Revision January 2001. *Staphylococcus aureus*

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de agosto de 2022  
 RF

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.


 ING. SONIA GARCÍA CANALÉS  
 C.I.P. 33422  
 ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

"Este documento sin firma digital carece de validez"

 AREQUIPA  
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
 Miraflores – Arequipa  
 T. (054) 265572

 CALLAO  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
 T. (511) 319 9000


Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 Domicilio legal : Av. Sáenz Peña 1080 Bellavista - Callao  
 Producto declarado : CARNE DE CARACOL (HELIX ASPERSA) TRATADO  
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 70 g  
**Muestra proporcionada por el solicitante**  
 Identificación de la muestra : LOTE 2 - MUESTRA 4  
 Forma de Presentación : En bolsa de polietileno transparente, cerrada y congelada.  
 Fecha de recepción : 2022 - 08 - 05  
 Fecha de inicio del ensayo : 2022 - 08 - 09  
 Fecha de término del ensayo : 2022 - 08 - 11  
 Ensayo realizado en : Laboratorio Microbiología (Callao)  
 Identificado con : H/S 22006989 (EXAI-11104-2022)  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Ensayos	Unidad	Resultados
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	62 x 10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10

**MÉTODOS**

**Recuento de *Escherichia coli*:** AOAC 991.14, c17, 21st Ed.2019. Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Dry Rehydratable Film (Petrifilm E. coli/Coliform Count Plate and Petrifilm Coliform Count Plate) Methods  
**Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos:** ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2DA. ED. 1983. VOLUMEN 1 PARTE II, METODO 1, PAG. 120-124. (TRADUCCIÓN DE LA VERSIÓN ORIGINAL 1978). REIMPRESIÓN 2000. EDITORIAL ACRIBIA. RECUESTO ESTANDAR EN PLACA. METODO 1.  
***Staphylococcus aureus*:** BAM Online, FDA/CFSAN 8Th Ed. 1995, Revision A/ 1998. Chapter 12 A-E. Modified by date of final Revision January 2001. *Staphylococcus aureus*

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de agosto de 2022  
 RF

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
  
 ING. SONIA GARCÍA CANALES  
 C.I.P. 93422  
 ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
 Miraflores – Arequipa  
 T. (054) 265572

CALLAO  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
 T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

