

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

Evaluación del efecto de 4-Hexilresorcinol para inhibir la melanosis en el  
músculo de camarón tradicional

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo a la obtención del Título de:

**Ingenieros en Alimentos**

Presentado Por:

Karla Marilyn Bajaña Alava

Nelson Alexander Peña Pacheco

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO: 2022

## DEDICATORIA

A Dios, que me regala cada día sus dones para alcanzar mis metas.

A mis amados padres Nelson y Sadia, que supieron guiarme con amor y esfuerzo.

A mi hermano, compañero incondicional.  
A toda mi familia, por su apoyo en todo momento.

A mi enamorada que llego en el momento indicado para bríndame su compañía.

**Alexander Peña Pacheco**

## DEDICATORIA

A mi abuelo Manuel Alava Mora, quien siempre ha sido mi motivación e inspiración para esforzarme y ser una mujer de bien. A mi Abuela, la Cholita, por ser mi ejemplo de superación y lucha.

A mis padres Patricia y Carlos, por su amor incondicional y por encaminarme a ser la persona que soy. A mi hermana Nicole, la que me llena de orgullo por ser una mujer excepcional. A mi hermana Asiri y mi sobrina Emiliana, los motores de mi vida. Esto es por y para ustedes mis pequeñas.

A mi familia, sobre todo a los Alava, quienes siempre han estado para mí en los buenos y malos momentos. A Carlitos Alava, mi tío y hermano que en paz descanse, hubiese querido compartir este logro contigo, al igual que con Don Guido Oñate, el abuelo que la vida me regaló, sé que están orgullosos de mí donde quiera que estén. Y finalmente a mi mejor amigo Francisco, por creer en mí y alentarme a esforzarme hasta conseguir mi objetivo.

**Karla Bajaña Alava**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por sus incontables consejos que me ayudaron a siempre seguir adelante sin importar cuán difícil sea el camino.

A mi hermano y primo Carlos Suárez, en ellos encontré un lugar en el cual poder distraerme y relajarme.

A mi familia que me alienta y se enorgullece de mis logros.

A mis amigos que conocí y con los que cuento ahora porque cada uno de ellos contribuyó en mi crecimiento tanto personal como profesional.

A mis mentores que con su experiencia supieron guiarme de la mejor manera para que yo pudiera aprender de ellos.

A mi enamorada que nunca dejó de creer en mí incluso cuando tropecé algunas veces y fue mi ayuda para seguir superándome

A nuestro tutor Héctor Palacios que a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente de nuestra evolución.

Y finalmente al MSc. Galo Chuchuca que me ayudó a no dejar a un lado todo y me motivó para seguir siempre adelante

**Alexander Peña Pacheco**


## **AGRADECIMIENTOS**

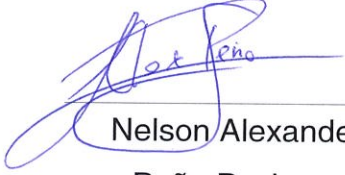
A mis padres por su esfuerzo para que tuviera una educación digna y su apoyo incondicional. A Nicole, por amanecerse conmigo ayudándome en lo que podía. A Asiri y a sobrina Emiliana, que me motivan cada día a ser mejor persona. A Francisco, por impulsarme para poder ingresar a ESPOLE y por ser un gran apoyo durante mi carrera universitaria. A mi familia, por alegrarse de mis logros. En especial agradezco a mis tíos Raquel y Rubén, por abrirme las puertas de su hogar durante gran parte de mi carrera universitaria. A quienes tengo la dicha de llamar amigas Mishell, Abigail, Lissette, Belén y Adriana, gracias por sus palabras de aliento cada vez que quise rendirme. A mis amigos de la universidad Tony, Edgar, Bryan, Eduardo, Verónica, Andrea. Agradezco a Priscila Castillo y Galo Chuchuca, ambos fueron mis consejeros, supieron escucharme y ayudarme mucho más allá de lo académico. Al PhD. Héctor Palacios por su entrega y apoyo incondicional durante este proyecto, gracias por el aguante. A mis compañeros de MedEsthetique, a todos y cada uno de ellos, mil gracias. Finalmente, agradezco Alexander por la paciencia, esfuerzo y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

**Karla Bajaña Alava**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Karla Marilyn Bajaña Alava* y *Nelson Alexander Peña Pacheco* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

  
Karla Marilyn Bajaña  
Alava

  
Nelson Alexander  
Peña Pacheco

# EVALUADORES

---

**MSc. Galo Chuchuca**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**PhD. Héctor Palacios**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

En el presente proyecto se plantea la estimación del efecto inhibidor de melanosis del aditivo 4-Hexilresorcinol para comprobar si este aditivo puede sustituir al metabisulfito de sodio, el compuesto usado comúnmente por la industria camaronera para inhibir melanosis, y encontrar un nuevo compuesto que cumpla con la función antimelanósica y complementario a esto, no cause efectos adversos a la salud de los consumidores, además que cumpla con los estándares de la legislación internacional Europea para su exportación. En lo referente a la metodología, se proponen 4 combinaciones de tratamientos (Tiempo de inmersión, % de 4-Hexilresorcino y % de Sal) para así encontrar la combinación óptima que cumpla con el valor mínimo de residuales permitido del nuevo aditivo, así mismo, que no altere las características organolépticas del producto final ni el pH. Los resultados de la evaluación sensorial, el análisis microbiológico, el análisis de pH y el análisis de residuales de 4-Hexilresorcinol coincidieron en que el tratamiento de 1.5% de aditivo + 2% de sal que fueron inmersos en la solución por 12h sería el tratamiento óptimo para inhibir melanosis y cumplir con los parámetros anteriormente señalados. En análisis de costos se puede observar un incremento en el valor del camarón tratado con 4-Hexilresorcinol en comparación con el camarón tratado con Metabisulfito de sodio, esto se debe a la diferencia de valores de los aditivos. Sin embargo, se pretende que el producto final sea un producto libre de sulfitos, sin presencia de melanosis y con calidad de exportación.

**Palabras claves:** Camarón, 4-Hexilresorcinol, melanosis, residuales.



## **ABSTRACT**

*This project proposes the estimation of the melanosis inhibiting effect of the additive 4-Hexylresorcinol to check if this additive can substitute sodium metabisulfite, the compound commonly used by the shrimp industry to inhibit melanosis, and to find a new compound that complies with the anti-melanosis function and complementary to this, does not cause adverse effects to the health of consumers, and also complies with the standards of the European international legislation for its exportation. Regarding the methodology, 4 combinations of treatments (immersion time, % of 4-Hexylresorcinol and % of salt) were proposed in order to find the optimum combination that complies with the minimum permitted residual value of the new additive, and that does not alter the organoleptic characteristics of the final product or the pH. The results of the sensory evaluation, the microbiological analysis, the pH analysis and the analysis of residuals of 4-Hexylresorcinol coincided in that the treatment of 1.5% additive + 2% salt that were immersed in the solution for 12h would be the optimum treatment to inhibit melanosis and comply with the parameters previously mentioned. In the cost analysis, an increase in the value of the shrimp treated with 4-Hexylresorcinol can be observed in comparison with the shrimp treated with sodium metabisulfite, this is due to the difference in the values of the additives. However, the final product is intended to be sulfite-free, without the presence of melanosis and with export quality.*

**Key words:** *Shrimp, 4-Hexylresorcinol, melanosis, residuals.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Descripción del problema .....	2
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Marco Teórico.....	4
1.4.1 Biología del camarón .....	4
1.4.2 Composición química .....	4
1.4.3 Cultivo de Camarón.....	5
1.4.4 Cosecha .....	5
1.4.5 4-Hexilresorcinol.....	6
1.4.6 Producción de camarón en el mundo .....	7
1.4.7 Producción de camarón en el ecuador .....	7
1.4.8 Melanosis .....	7
1.4.9 Estructura del polifenol oxidasa .....	8
1.4.10 Metabisulfito de sodio .....	9
CAPÍTULO 2 .....	10

2. METODOLOGÍA .....	10
2.1 Diseño de experimentos .....	10
2.1.1 Preparación de la Solución .....	11
2.1.2 Recolección de camarón y tratamientos .....	11
2.2 Análisis de melanosis (análisis visual) .....	11
2.3 Evaluación sensorial (olor, sabor, textura) .....	12
2.4 Análisis de 4-hexilresorcinol residual .....	12
2.5 Análisis de metabisulfito residual .....	12
2.6 Análisis de pH.....	12
2.7 Análisis complementarios .....	13
2.7.1 Parámetros microbiológicos.....	13
2.8 Proceso .....	13
2.9 Equipos de proceso .....	13
CAPÍTULO 3 .....	15
3. RESULTADOS.....	15
3.1 Análisis de melanosis .....	16
3.2 Análisis de pH.....	19
3.3 Microbiológico.....	20
3.4 Prueba sensorial.....	21
3.5 Análisis residuales de 4-hexilresorcinol .....	23
3.6 Análisis residuales de metabisulfito de sodio .....	23
3.7 Discusión.....	24
3.8 Costos .....	25
3.8.1 Costos de materia prima y material de empaque.....	25
3.8.2 Costos de mano de obra .....	25
3.8.3 Costo indirecto.....	26
3.8.4 Costo de producción.....	26

3.8.5 Punto de equilibrio.....	27
CAPÍTULO 4.....	28
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
4.1 Conclusiones.....	28
4.2 Recomendaciones.....	28
BIBLIOGRAFÍA	
APÉNDICES	

## ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de Varianza
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
I.Q.F	Individually Quick Frozen
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
UMB	Unidad de Medida Base
PVP	Precio de Venta al Público
U.F.C	Unidades Formadoras de Colonias
PPM	Partes por millón
PFO	Polifenol oxidasas
UND	Unidades

## SIMBOLOGÍA

Mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
L	Leve
M	Moderado
S	Severo
PP	Promedio Ponderado
g	Gramos
Kg	Kilogramos
Na	Sodio
S	Azufre
O	Oxígeno
°C	Grados centígrados
Kw	Kilowatts

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Composición del camarón .....	5
Tabla 2.1 Factores y niveles del diseño de experimentos .....	10
Tabla 2.2 Factores y niveles del diseño de experimentos .....	11
Tabla 2.3 Tratamientos experimentales para camarón congelado .....	13
Tabla 3.1 Melanosis presente en camarón crudo de 0-36 horas en la prueba de 12 horas con el aditivo .....	15
Tabla 3.2 Melanosis presente en camarón Cocinado de 0-36 horas en la prueba de 12 horas con el aditivo .....	15
Tabla 3.3 Melanosis presente en camarón Crudo de 0-36 horas en la prueba de 8 horas con el aditivo .....	16
Tabla 3.4 Melanosis presente en camarón Cocido de 0-36 horas en la prueba de 8 horas con el aditivo .....	16
Tabla 3.5 Análisis de pH del camarón en los diferentes tratamientos evaluados.....	20
Tabla 3.6 Análisis microbiológico del camarón en los diferentes tratamientos evaluados (8 horas de inmersión con dos aditivos diferentes).....	20
Tabla 3.7 Análisis microbiológico del camarón en los diferentes tratamientos evaluados (12 horas de inmersión con dos aditivos diferentes).....	21
Tabla 3.8 Dictamen final de los tratamientos .....	21
Tabla 3.9 Combinaciones de tratamientos junto a los resultados de la evaluación sensorial.....	22
Tabla 3.10 Resultados del análisis de residuales de 4-Hexilresorcinol.....	23
Tabla 3.11 Resultados del análisis de residuales de Metabisulfito de Sodio .....	24
Tabla 3.12 Costos de materia prima.....	25
Tabla 3.13 Costos materiales de empaque .....	25
Tabla 3.14 Costos Mano de Obra.....	26
Tabla 3.15 Costos Mano de obra .....	26
Tabla 3.16 Costos indirectos .....	26
Tabla 3.17 Punto de equilibrio .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Aditivos alimentarios autorizados y condiciones de utilización en las categorías de alimentos. Moluscos y crustáceos sin elaborar (SULFITOS).....	3
Figura 2.1 Diagrama de flujo de Proceso de congelación de Camarón .....	14
Figura 3.1 Camarón cocido sin presencia de melanosis, lo cual nos indica que si existió inhibición de polifenol oxidasa .....	17
Figura 3.2 Tratamiento de 12 horas con diferentes concentraciones y soluciones de conservantes.....	18
Figura 3.3 Tratamiento de 8 horas con diferentes concentraciones y soluciones de conservantes.....	19



# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, las exportaciones de camarón forman una gran parte fundamental de la economía, contribuyendo así con el desarrollo económico del país año a año. Se sabe que la mejora continua y la innovación en cuanto a las producciones y métodos de conservación ayudan a mejorar la obtención de un producto final, el cual será exportado a diferentes partes del mundo, como, por ejemplo, los productos no petroleros que tienen un alto peso en las exportaciones del país son: Las flores, el banano, el cacao y en la actualidad, el camarón. (Pulgarín y Mora-Coello, 2022) Este último es requerido especialmente en países de Europa, cuyo crecimiento en los últimos 10 años ha sido alrededor del 40%. Generando así que más de 200.000 plazas de empleo, tanto indirecto como directo (Jiménez et al., 2021).

Por lo expuesto en el párrafo anterior, el camarón juega un papel importante en cuanto al posicionamiento en el mercado para ser un producto de exportación a nivel mundial, puesto que existen factores que lo caracterizan como es su variedad, su precio y con mayor enfoque su calidad. La mayoría de las complicaciones que se tiene al momento de la exportación de camarón y ser aceptado en los países europeos es la presencia de melanosis. Para evitar este problema de oscurecimiento en el músculo del camarón, se utilizan compuestos antimelanósicos, y el comúnmente usado por las empresas camaroneras es el Metabisulfito de sodio. Sin embargo, este compuesto químico es considerado alergeno, se presentan limitaciones en las regulaciones nacionales e internacionales. Es por esto, que cuando se exceden estos límites establecidos, disminuye la aceptación de los lugares de destino, provocando una disminución de ingresos (Jiménez et al., 2021).

En la actualidad y por necesidades de compuesto químicos que cumplan con la función de inhibir melanosis y además que no sean dañinos para la salud humana, se estudia el uso del 4-Hexilresorcinol para sustituir el uso de metabisulfito de sodio. Varios trabajos de investigación buscan evidenciar que este nuevo aditivo cumpla con la función de inhibir melanosis en el camarón y optan por un nuevo método de

preservación en cuanto a la calidad se trata, a consecuencia de que este aditivo reacciona directamente con la enzima encargada de que exista esta pigmentación en el camarón (Bermúdez y Panta-Vélez, 2019).

### **1.1 Descripción del problema**

En una empresa exportadora de camarón a nivel mundial, sus productos deben cumplir con parámetros de calidad regidos por normativas internacionales para ser aceptados y comercializados.

La melanosis o llamada también mancha negra, es el oscurecimiento que se forma en el músculo del camarón causada por la reacción enzimática de polifenol oxidasa. Se considera un defecto de calidad, en vista de que cambia la apariencia del camarón, causando rechazo por parte del consumidor. Durante la cosecha de camarones, se ha opta por sumergir en una solución de metabisulfito de sodio, para inhibir la melanosis y mantener una apariencia saludable en el producto. Sin embargo, este aditivo deja valores residuales de sulfitos en el producto final, siendo este un problema de aceptación y comercialización del producto en Estados Unidos y países europeos.

Por este motivo, este proyecto busca comprobar que al sustituir el metabisulfito por 4-Hexilresorcinol se puede inhibir la melanosis en el camarón, adicional, que el valor residual de este aditivo cumpla con los valores máximos permitidos en las restricciones antes mencionadas, evitando así el rechazo del producto y tener una mayor oportunidad de comercialización de camarones a nivel mundial.

### **1.2 Justificación del problema**

El sector camaronero es considerado una importante fuente de ingresos en nuestro país, se estima que durante el primer trimestre del año 2022 la venta en exportaciones alcanzo una cifra de \$1.756 millones de dólares demostrando un aumento del 95% a comparación con el año anterior, que por problemas de la pandemia disminuyó considerablemente las ventas, estos datos fueron obtenidos gracias a la Federación de exportadores del Ecuador.

Por lo expuesto anteriormente, se evidencia que la mayor parte de las ganancias de la venta del camarón es a nivel internacional, por ende, suelen tener diferentes regulaciones que el sector nacional. Uno de los cambios en cuanto a regulaciones se refiere es acerca de los límites permitidos que pueda tener un camarón de residual de metabisulfito de sodio, por ejemplo, en Ecuador la normativa INEN 456 permite hasta máximo 150 mg/kg de metabisulfito de sodio en cambio en los países europeos según la normativa cambia, como se muestra en la Tabla 1. Donde se puede observar que la dosis máxima de sulfitos residuales en camarón es 120mg/kg.

Se ha evidenciado un alto contenido de residuales de metabisulfito de sodio en camarones al llegar a Europa la mayoría de estos son rechazados y por este motivo se busca utilizar otro aditivo que permita adquirir la misma conservación del camarón una vez que haya sido tratado.

Moluscos y crustáceos sin elaborar				
Grupo IV	Polialcoholes	<i>quantum satis</i>		solo crustáceos, moluscos y cefalópodos sin elaborar, congelados y ultracongelados (para fines distintos de la edulcoración)
E 220-228	Dióxido de azufre y sulfitos	150	(3) (10)	solo crustáceos y cefalópodos frescos, congelados y ultracongelados; crustáceos de las familias <i>Penaeidae</i> , <i>Solenoceridae</i> y <i>Aristeidae</i> hasta 80 unidades
E 220-228	Dióxido de azufre y sulfitos	200	(3) (10)	solo crustáceos de las familias <i>Penaeidae</i> , <i>Solenoceridae</i> y <i>Aristeidae</i> entre 80 y 120 unidades
E 220-228	Dióxido de azufre y sulfitos	300	(3) (10)	solo crustáceos de las familias <i>Penaeidae</i> , <i>Solenoceridae</i> y <i>Aristeidae</i> más de 120 unidades
E 300	Ácido ascórbico	<i>quantum satis</i>		
E 301	Ascorbato sódico	<i>quantum satis</i>		

**Figura 1.1 Aditivos alimentarios autorizados y condiciones de utilización en las categorías de alimentos. Moluscos y crustáceos sin elaborar (SULFITOS) [Unión Europea, (2008)]**

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del 4-Hexilresorcinol para inhibir la presencia de melanosis en el musculo de camarón tradicional.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Comparar la resistencia a la melanosis en camarones con el uso de metabisulfito de sodio y 4-Hexilresorcinol.

- Determinar las características organolépticas en el camarón (Olor, color, textura) al usar 4-Hexilresorcinol y relacionar dichas características organolépticas al usar metabisulfito de sodio como aditivo antimelanósico.
- Evaluar los costos y beneficios de remplazar el metabisulfito de sodio por 4-Hexilresorcinol.

## **1.4 Marco Teórico**

### **1.4.1 Biología del camarón**

Los camarones poseen una anatomía muy similar al de las langostas, su cuerpo está conformado por tres partes: cefalotórax, abdomen y telson; la última parte mencionada es la cola, cuya forma peculiar de aleta permite que el camarón pueda nadar. Todos los camarones tienen antenas sensoriales y maxilas en el cefalotórax, las antenas pueden superar el tamaño del camarón. Los camarones disponen de un caparazón articulado de quitina que es considerada como una cáscara gruesa que ayuda a proteger las branquias por las cuales obtienen su oxígeno (Cleveland P Hickman, 2006).

### **1.4.2 Composición química**

La composición química cambia dependiendo de los factores en el cual el camarón se vea envuelto como, por ejemplo: su hábitat, la alimentación, el tipo de especie, la estación del año, entre otros. Como muchas otras especies, el camarón también está compuesto por una gran cantidad de agua. Cuyo porcentaje es del 76%, siendo así superior al de las carnes con un 60% a 70% e inferior a las verduras que poseen un 90% a 95% (Ramírez et al., 2010).

**Tabla 1.1 Composición del camarón [Ramírez et al., 2010]**

COMPONENTE	PORCENTAJE
Proteína	20
Lípidos	0.9
Humedad	76.5
Cenizas	1.6
Carbohidratos	1
Total	100

### **1.4.3 Cultivo de Camarón**

Durante el cultivo del camarón es recomendable controlar la calidad del suelo, así mismo la calidad del agua. Puesto que, puede existir una variación durante el desarrollo del mismo, por ejemplo: puede provocar estrés y enfermedades al camarón.

Igualmente, la alimentación de los camarones es un punto importante a considerar para su producción, debido a que una buena alimentación contribuye a la textura, uniformidad y una importante calidad nutricional. Además, para cada tipo de cultivo se consideran los nutrientes que son: proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales (FAO, 2022).

### **1.4.4 Cosecha**

Para que un camarón llegue a la planta con óptimas condiciones se debe tomar precauciones y tener cuidados previos a su cosecha, puesto que un mal manejo de la práctica generaría un producto de baja calidad, por ende, afectaría su valor económico. Cabe recalcar que existe procedimientos que se llevan a cabo para obtener una buena cosecha a continuación se detallaran los pasos más relevantes:

- Verificar que exista un buen abastecimiento de agua potable y hielo elaborado para ser colocado en los bins donde se almacenara el camarón.
- Tener todos los materiales listos y limpios como por ejemplo cubetas, recipientes, mangueras, baldes.

- Los recipientes deben ser limpiados fácilmente, no presentar dobleces que puedan impedir una desinfección eficaz ya que generaría una acumulación de basura o crecimiento microbiano.
- Evitar que animales domésticos estén merodeando las granjas y peor aún se encuentren cerca del lugar de cosecha.

Una vez que el camarón haya sido cosechado de forma rápida se debe mantener la temperatura no mayor a 5 grados durante su traslado a la planta para preservar la calidad del mismo hasta poder ser tratado (Cuéllar-Anjel et al., 2021).

#### 1.4.5 4-Hexilresorcinol

Preparado que no contiene sulfitos, fue diseñado especialmente para conservar e inhibir la melanosis en todos los crustáceos, es ideal para llevarlo a un tratamiento “in situ” luego de su captura. Además, su aplicación presenta una facilidad de uso y efectividad en corto tiempo, brindando una mayor estabilidad en cuanto a la textura y color durante más tiempo.

Su aplicación no genera modificaciones en cuanto a las condiciones organolépticas es decir no existe un cambio de olor, es un antioxidante que no produce alergias, su función tecnológica es que evita el desarrollo del polifenol oxidasa (PFO) la cual es una enzima que provoca la presencia de melanosis en crustáceos una vez que hayan sido sacados de su hábitat. En la Figura 1.2 Se puede observar cuales son los valores máximos permitidos de este aditivo por la unión europea.

4-hexilresorcinol	2	(42)	solo carne de crustáceos fresca, congelada o ultracongelada
(1) Los aditivos podrán añadirse solos o combinados.			
(3) Las dosis máximas se expresan como SO <sub>2</sub> en relación con el total, procedente de todos los orígenes; no se tiene en cuenta un contenido en SO <sub>2</sub> inferior a 10 mg/kg o a 10 mg/l.			
(4) La dosis máxima se expresa como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .			
(10) Límites máximos en las partes comestibles.			
(42) Como residuo.			

**Figura 1.1 Aditivos alimentarios autorizados y condiciones de utilización en las categorías de alimentos. Moluscos y crustáceos sin elaborar [Unión Europea, 2008]**

#### **1.4.6 Producción de camarón en el mundo**

En 2018 la producción mundial de camarón alcanzó alrededor de 4 millones de toneladas (FAO, 2020). Existió una reducción en los precios de importación, pero se evidenció una ligera mejora de las importaciones en los mercados desarrollados convencionales. Los mercados asiáticos realizaron fuertes compras a la industria de la acuicultura del camarón, particularmente China. Esto evitó una crisis financiera importante y de largo alcance en el año mencionado.

#### **1.4.7 Producción de camarón en el Ecuador**

A inicio de la década de los 50 se inicia la industria camaronera en la provincia de El Oro. Lugareños de la zona que se dedicaban a la agricultura, encontraron pequeños estanques con actividad de estos crustáceos. Y ya a mediados de la década de los setenta se contaba con 600 hectáreas aproximadamente dedicadas netamente al camarón (Tagle, 2020).

En la actualidad, el camarón es considerado uno de los productos mayormente exportado a países como Estados Unidos, China y Países europeos. El diario “El País” indica que en 2019 Ecuador exportó 645.000 toneladas de camarón y en el 2020 incluso pasando una pandemia a nivel mundial, se exportaron 688.000 toneladas. Durante el 2020 el precio si afectó a la industria camaronera, sin embargo, aumentó el volumen de ventas del producto (España, 2021).

#### **1.4.8 Melanosis**

La melanosis, conocida también como mancha negra, Es una coloración desagradable que se forma en la superficie del músculo del camarón, provocando una disminución de sus cualidades estéticas, aunque su valor nutricional no se altera. Este es uno de los motivos por los cuales disminuye la aceptación del producto por parte de los consumidores (Gutiérrez Flores, 2022).

Durante la cocción, los pigmentos de la melanina no cambian de color y contrastan con la coloración roja del camarón cocido. Por consiguiente, aun cuando la formación de melanina no se relaciona con la descomposición del camarón, es visualmente objetable a la mayoría de los comensales y, debido a esto, se vuelve menos aceptable para los compradores de productos acuícolas (Ramírez, 2011).

La melanosis se expone en todas las especies de camarones. Se basa en una coloración oscura sobre la cutícula del camarón, la cual es producida por la reacción enzimática de polifenol oxidasa (PFO) (Ragan, 2011). La enzima polifenol oxidasa (PFO), en presencia del oxígeno, reacciona transformando compuestos fenolíticos (presentes en el exoesqueleto del camarón) en quinonas, precursores de la melanina quien es la responsable del color oscuro del crustáceo.

Para prevenir el fenómeno de la melanosis se pueden emplear aditivos alimentarios, los cuales no deben ser utilizados indiscriminadamente, aun cuando son esenciales para mejorar la calidad de los productos. Una gran cantidad de ellos son eficaces solamente para cierto tipo de alimentos, y en todos los casos, la concentración de los aditivos debe ser regulada estrictamente. La legislación de alimentos varía de un país a otro y es primordial que solicitar asesoramiento de especialistas antes de aplicar un determinado aditivo, ya sea que el producto se destine al consumo interior como a la exportación (Gutiérrez Flores, 2022).

#### **1.4.9 Estructura del polifenol oxidasa**

En su tesis (Ramírez, 2011) indica que, Polifenol oxidasas (PFO) en un término genérico con el que se denomina a un grupo de enzimas que catalizan la oxidación de compuestos fenólicos para ocasionar un color café o negrozco sobre las superficies en heridas de crustáceos, también en corte de frutas y verduras.

La presencia en su centro activo de dos átomos de cobre unidos a histidinas es la característica estructural más importante de la PFO. Alrededor de los cobres, se encuentran aminoácidos hidrofóbicos, con anillos aromáticos importantes para la unión de sustratos.

Los sitios activos muestran una estructura piramidal trigonal coordinadas por las esferas que se forman por los tres ligandos de histidina y la molécula del solvente como puente. La PFO cumple dos actividades enzimáticas, una oxidando difenoles a quinonas (“catecolasa”) y una hidroxilando monofenoles (“cresolasa”).



La actividad “cresolasa” es mayor o menor dependiendo de la fuente, incluso inexistente en algunos casos. Por otro lado, todas las enzimas tienen actividad “catecolasa”,

#### **1.4.10 Metabisulfito de sodio**

El metabisulfito de sodio es un aditivo que se usa en el camarón para inhibir la melanosis, que es una reacción enzimática que genera oscurecimiento y degradación en el tejido del camarón. De igual forma, este compuesto puede provocar alergia en personas que lo ingieren en algún producto alimenticio, por tal motivo se debe controlar el valor residual de este preservante en los alimentos (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 2014).

El metabisulfito de sodio es usado en la industria de alimentos como conservante de verduras, frutas, carnes, mariscos, entre otros. Su Fórmula química es  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , tiene un pH de 3.5 - 5.0, su solubilidad en agua de 470g/l a 20°C-200°C. La enzima PFO responsable del desarrollo de melanosis puede ser inhibida por un tratamiento con metabisulfito de sodio (Espinal, 2014)

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

En este marco metodológico se pretende definir las mejores variables y combinaciones de los factores para la evaluación del efecto de un aditivo que podría inhibir la presencia de melanosis en el camarón luego del proceso de producción. Por lo cual se plantea un estudio de diferentes condiciones y concentraciones del 4-Hexilresorcinol, que permitirá identificar cuál de ellas tendrá un mayor impacto en el camarón, evaluando así la presencia de melanosis y el nivel de residuales tanto del metabisulfito y 4-Hexilresorcinol.

### 2.1 Diseño de experimentos

Se propone un diseño de experimentos factorial comprendido por variables independientes como la concentración de 4-Hexilresorcinol, tiempo de inmersión y el porcentaje de sal. Como variables dependientes la evaluación sensorial (Color, textura, olor) en camarón cocido, análisis visual de melanosis, valores de metabisulfito residual y 4-Hexilresorcinol residual. En la tabla 2.1 se detallan los niveles de los factores y en la tabla 2.1 el número total de corridas experimentales. Las pruebas se realizarán por duplicado. Como muestra testigo, se tomará producto tratado con metabisulfito de sodio, la cual también se hará por duplicado.

**Tabla 2.1 Factores y niveles del diseño de experimentos [Elaboración propia]**

Factorial	Nombre	Min	Max
A	Concentración 4Hexilresorcinol	1%	1.5%
B	Tiempo de Inmersión	8h	12h
C	Concentración de Sal	0%	2%

**Tabla 2.2 Factores y niveles del diseño de experimentos [Elaboración propia]**

Tratamientos	% 4-Hexilresorcinol	Tiempo	% Sal
1	1%	12	2%
2	1%	12	0%
3	1,5%	12	2%
4	1,5%	12	0%
5	1%	8	2%
6	1%	8	0%
7	1,5%	8	2%
8	1,5%	8	0%
<b>9 (Muestra testigo)</b>	Muestra con metabisulfito	-	-

### **2.1.1 Preparación de la Solución**

La solución será preparada en hieleras con agua y hielo placa, la cual estará a una temperatura de 0°-5° C, a su vez se le añadirá el aditivo cuya cantidad está establecida en la ficha técnica llevando a una relación para la prueba. Para la prueba patrón se realizarán los mismos procedimientos establecidos en el manual de la empresa.

### **2.1.2 Recolección de camarón y tratamientos**

De la camaronera obtendremos las muestras, dichas muestras serán colocadas en las hieleras térmicas preparadas con anterioridad, distribuidas correctamente para cada especificación. La talla de camarón a utilizar es 40-50, la cual es cosechada en ese instante, es decir, libre de cualquier aditivo que pudiera afectar los resultados finales de la prueba. Para el patrón se simulará el mismo proceso con una capa de hielo sólido, el cual permanecerá por 12 horas hasta que se cumpla el tiempo de tratamiento que indica la empresa. Se realizará un monitoreo y registro de la temperatura durante cada ensayo.

## **2.2 Análisis de melanosis (análisis visual)**

La evaluación de melanosis se realizará por medio de una inspección visual, ejecutada por 3 panelistas entrenados siguiendo el protocolo interno de la empresa.

El análisis se efectúa posterior a los 7 días de almacenamiento en frío, el producto se descongela a una temperatura de 23°C por al menos 3 horas y se refrigera

durante 24 horas a una temperatura entre 4-5°C. Transcurrido el tiempo mencionado, se procede a una inspección visual del producto crudo, en el cual cada panelista debe otorgar una calificación. La escala de calificación de cada camarón es: L (leve), M (moderado), S (Severo) dependiendo del grado de melanosis en la superficie de cada muestra. Después se procede a la cocción del producto para nuevamente desarrollar una inspección visual, la temperatura es de 23°C revisando los tratamientos cada 30 minutos.

### **2.3 Evaluación sensorial (olor, sabor, textura)**

Se desarrollará una evaluación sensorial con 5 panelistas entrenados, los mismos que serán de diferentes áreas de la empresa, luego de 7 días de producción. Se realizará una prueba triangular discriminativa para valorar si existen diferencias significativas con la muestra del camarón tratado con metabisulfito de sodio.

Previo a la evaluación, a los panelistas se les presentarán las indicaciones previas sobre la prueba.

### **2.4 Análisis de 4-hexilresorcinol residual**

Los análisis de 4-Hexilresorcinol residual se realizarán en un laboratorio externo certificado, para poder tener valores estimados. Estos valores se analizarán con los valores permitidos en las regulaciones europeas.

### **2.5 Análisis de metabisulfito residual**

Los análisis de Metabisulfito de Sodio se determinarán usando la técnica de Monier Williams Modificada. La cual se basa en la digestión de la muestra por acción del ácido clorhídrico concentrado y calor, por medio de destilación obtendremos sulfitos que se recogen en peróxido al 3% neutro. La valoración se realizó con una disolución de Hidróxido de sodio conteniendo una cantidad de sustancia de 0,01 mol/L.

### **2.6 Análisis de pH**

Se pesan en un recipiente 5 g de músculo de camarón adicionándole agua destilada siguiendo el manual de instrucciones, dejando la muestra en reposo 5 minutos con temperatura ambiente. Posteriormente con la ayuda de un potenciómetro se procede a medir el pH.

## 2.7 Análisis complementarios

### 2.7.1 Parámetros microbiológicos

En la Tabla 2.3 se detallan los parámetros microbiológicos determinados, esto acorde a los requisitos internos de la empresa. Aun así, los criterios microbiológicos van a depender del país donde estará destinado el producto, los cuales tienen diferentes requisitos para camarón crudo congelado.

**Tabla 2.3 Tratamientos experimentales para camarón congelado [Elaboración propia]**

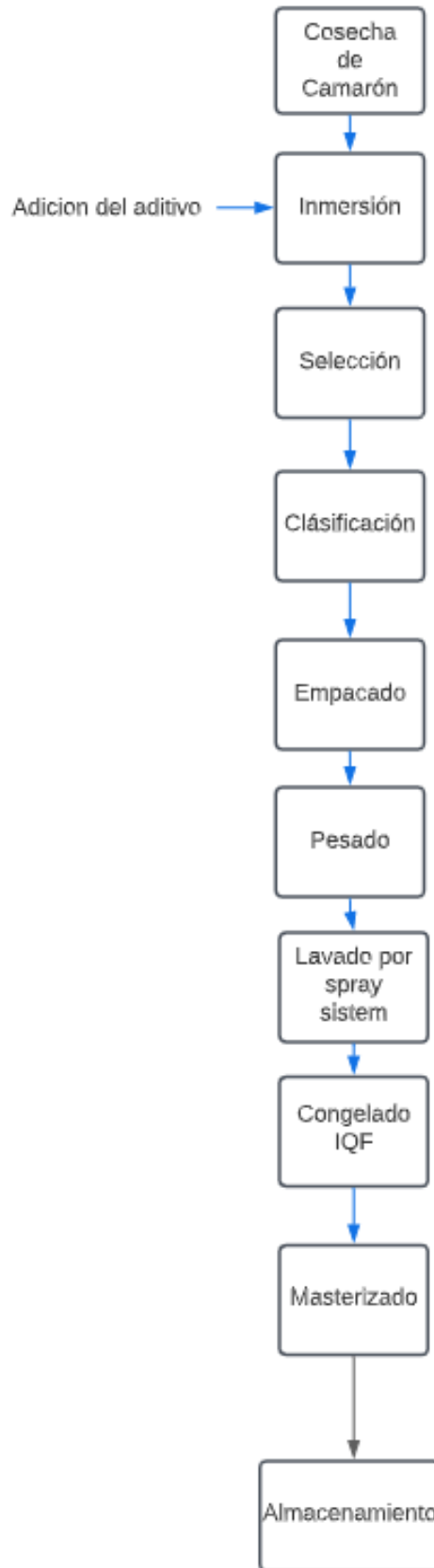
Microorganismo	Límites Permitidos	Unidades
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	/25g
<i>Enterobacteriáceas</i>	<10	UFC/g
<i>Recuento de aerobios</i>	<500.000	UFC/g
<i>Salmonella</i>	Ausencia	/25g

## 2.8 Proceso

En la Figura 2.1 se puede apreciar el esquema del procedimiento para realizar la prueba del camarón con condiciones adaptadas al proyecto, basándose en el diagrama de flujo que presenta la empresa para la realización de la preparación de los camarones adicionándole los pasos para poder analizar las variables del 4-Hexilresorcinol. Se inicia desde la cosecha en la camaronera en donde se prepara las soluciones dentro de la hielera añadiendo respectivamente las variables para cada hielera rotulada con anterioridad, dejando reposar para la primera prueba durante 12 horas y para la segunda prueba 8 horas las cuales luego de que se cumple este tratamiento se procede a realizar los pasos con normalidad siguiendo el esquema de la preparación de camarones enteros congelados, una vez almacenado se esperara una semana para empezar con los análisis respectivos.

## 2.9 Equipos de proceso

Durante el proceso, se hará uso de los mismos equipos empleados por la empresa para la producción de camarón entero congelado. Sin embargo, el análisis de 4-Hexilresorcinol residual se realizará en un laboratorio externo.



**Figura 2.1 Diagrama de flujo de Proceso de congelación de Camarón [Elaboración propia]**

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS

**Tabla 3.1 Melanosis presente en camarón crudo de 0-36 horas en la prueba de 12 horas con el aditivo [Elaboración propia]**

Tratamiento	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	Resistencia Crudo 12H				Resistencia Crudo 24H				Resistencia Crudo 36H			
	L	M	S	PP	L	M	S	PP	L	M	S	PP
PRUEBA_1 1% +SAL 2%	2	0	0	<b>0,33</b>	12	0	0	<b>2,00</b>	15	0	0	<b>2,50</b>
PRUEBA_2 1% +SAL 2%	1	0	0	<b>0,17</b>	9	0	0	<b>1,50</b>	9	0	0	<b>1,50</b>
PRUEBA_1 1% SIN SAL	0	0	0	<b>0,00</b>	8	0	0	<b>1,33</b>	14	0	0	<b>2,33</b>
PRUEBA_2 1% SIN SAL	1	0	0	<b>0,17</b>	6	0	0	<b>1,00</b>	11	0	0	<b>1,83</b>
PRUEBA_1 1.5% +SAL 2%	1	0	0	<b>0,17</b>	5	0	0	<b>0,83</b>	6	0	0	<b>1,00</b>
PRUEBA_2 1.5% +SAL 2%	0	0	0	<b>0,00</b>	6	0	0	<b>1,00</b>	7	0	0	<b>1,17</b>
PRUEBA_1 1.5% SIN SAL	1	0	0	<b>0,17</b>	5	0	0	<b>0,83</b>	7	0	0	<b>1,17</b>
PRUEBA_2 1.5% SIN SAL	0	0	0	<b>0,00</b>	7	0	0	<b>1,17</b>	12	0	0	<b>2,00</b>
PATRÓN - 1	3	0	0	<b>0,50</b>	16	0	0	<b>2,67</b>	14	5	0	<b>2,33</b>
PATRÓN - 2	0	0	0	<b>0,00</b>	8	0	0	<b>1,33</b>	11	0	0	<b>1,83</b>

\*L: Leve, \*M: erado, \*S: Severo, \*PP: Promedio ponderado

**Tabla 3.2 Melanosis presente en camarón Cocinado de 0-36 horas en la prueba de 12 horas con el aditivo [Elaboración propia]**

Tratamiento	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	Resistencia Cocido 12H				Resistencia Cocido 24H				Resistencia Cocido 36H			
	L	M	S	PP	L	M	S	PP	L	M	S	PP
PRUEBA_1 1% +SAL 2%	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_2 1% +SAL 2%	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_1 1% SIN SAL	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_2 1% SIN SAL	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_1 1.5% +SAL 2%	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_2 1.5% +SAL 2%	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_1 1.5% SIN SAL	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PRUEBA_2 1.5% SIN SAL	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PATRÓN - 1	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>
PATRÓN - 2	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>	0	0	0	<b>0.00</b>

\*L: Leve, \*M: erado, \*S: Severo, \*PP: Promedio ponderado

**Tabla 3.3 Melanosis presente en camarón Crudo de 0-36 horas en la prueba de 8 horas con el aditivo [Elaboración propia]**

Tratamiento	Resistencia Crudo 12H				Resistencia Crudo 24H				Resistencia Crudo 36H			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	L	M	S	PP	L	M	S	PP	L	M	S	PP
PRUEBA_1 1% + SAL 2%	6	0	0	1,00	9	0	0	1,50	14	0	0	2,33
PRUEBA_2 1% + SAL 2%	2	0	0	0,33	11	0	0	1,83	16	0	0	2,67
PRUEBA_1 1% SIN SAL	4	0	0	0,67	14	0	0	2,33	19	0	0	3,17
PRUEBA_2 1% SIN SAL	4	0	0	0,67	10	0	0	1,67	15	0	0	2,50
PRUEBA_1 1.5% + SAL 2%	3	0	0	0,50	8	0	0	1,33	13	0	0	2,17
PRUEBA_2 1.5% + SAL 2%	5	0	0	0,83	19	0	0	3,17	26	0	0	4,33
PRUEBA_1 1.5% SIN SAL	4	0	0	0,67	10	0	0	1,67	17	0	0	2,83
PRUEBA_2 1.5% SIN SAL	6	0	0	1,00	15	0	0	2,50	19	1	0	3,50
PATRÓN - 1	13	1	0	3,17	19	3	0	5,50	22	4	0	8,67
PATRÓN - 2	26	3	0	4,33	22	7	0	3,67	14	15	0	2,33

\*L: Leve, \*M: erado, \*S: Severo, \*PP: Promedio ponderado

**Tabla 3.4 Melanosis presente en camarón Cocido de 0-36 horas en la prueba de 8 horas con el aditivo [Elaboración propia]**

Tratamiento	Resistencia Cocido 12H				Resistencia Cocido 24H				Resistencia Cocido 36H			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	L	M	S	PP	L	M	S	PP	L	M	S	PP
PRUEBA_1 1% + SAL 2%	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_2 1% + SAL 2%	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_1 1% SIN SAL	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_2 1% SIN SAL	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_1 1.5% + SAL 2%	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_2 1.5% + SAL 2%	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_1 1.5% SIN SAL	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PRUEBA_2 1.5% SIN SAL	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PATRÓN - 1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
PATRÓN - 2	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

\*L: Leve, \*M: erado, \*S: Severo, \*PP: Promedio ponderado

### 3.1 Análisis de melanosis

Los resultados obtenidos luego de una meticulosa evaluación se evidencian en las tablas (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) los cuales se dividen en dos grupos: Cocidos y crudos. Los resultados del camarón cocido con aditivo durante 8 y 12 horas no presentan melanosis, en cuanto a la revisión del camarón crudo se puede observar un incremento de unidades que presentan melanosis. Para la prueba de 12 horas de inmersión, cuya concentración fue del 1% de 4-Hexilresorcinol con sal al 2%, al término de las 36 horas se contaron 15 camarones con presencia de melanosis leve, siguiendo así la misma concentración, pero sin sal con 14 camarones con presencia



de melanosis leve. Las demás pruebas con sus réplicas no presentaron valores tan elevados y la muestra que dio mejor resultado fue la prueba con concentración de 1.5% de 4-Hexilresorcinol con sal, evidenciándose solamente 7 camarones con melanosis leve. En cuanto al patrón, el cual es el camarón con metabisulfito de sodio, se evidenció que existieron 14 camarones con melanosis leve y 5 camarones con melanosis moderada, nivel que no se presenció en ninguna de las pruebas de 12 horas con el nuevo aditivo.

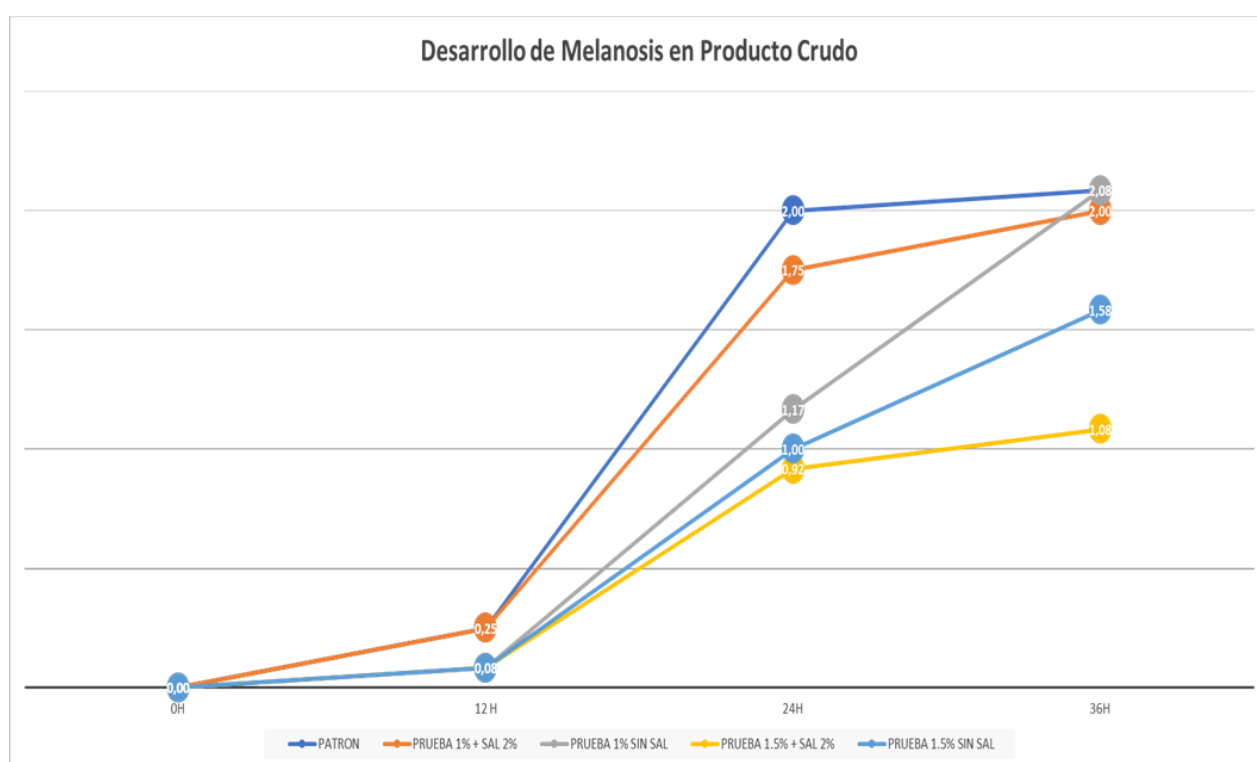
**Figura 3.1 Camarón cocido sin presencia de melanosis, lo cual nos indica que si existió inhibición de polifenol oxidasa [Elaboración propia]**



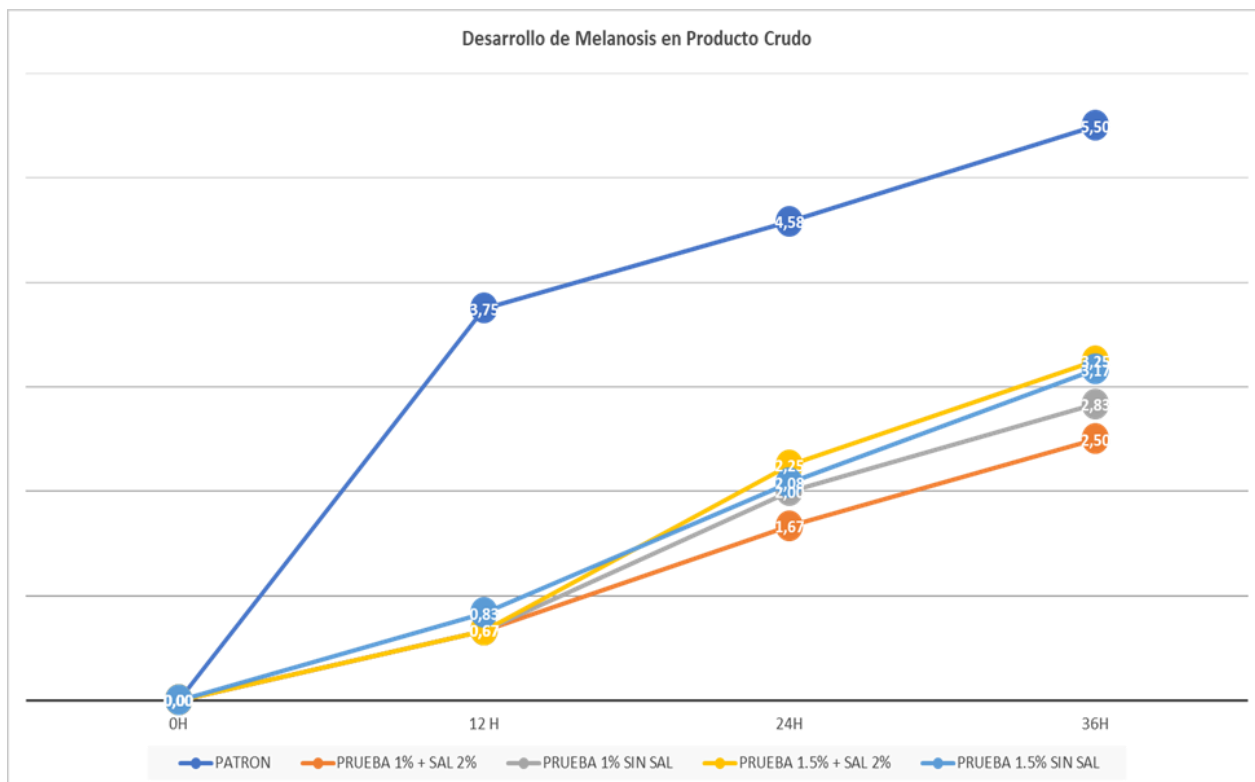
Para la prueba de 8 horas de inmersión, durante las primeras 12 horas de inspección se observó con total normalidad la presencia de melanosis, como resultado obtuvimos mayores unidades de camarón con melanosis leve. La prueba con 1% de aditivo + sal y la prueba con 1.5% sin sal presentaron un total de 6 unidades respectivamente. Por otro lado, la muestra patrón evidenció 13 leves y en la segunda replica se observaron 22 leves, esto puede darse por el tiempo en el que camarón

estuvo sumergido en la solución de metabisulfito de sodio. Posteriormente, para la revisión de 24 horas y 36 horas existió una aceleración de la melanosis, en virtud de la temperatura a la cual estuvieron sometidas las muestras, dándonos niveles mucho más altos si se comparan con las muestras de 12 horas. Como ejemplo, transcurridas las 36 horas existieron 26 camarones con melanosis leve de la prueba 1.5% con sal y en el patrón existieron 15 camarones con melanosis moderada.

El camarón cocido no presentó ninguna mancha, tanto para las pruebas como para el patrón.



**Figura 3.2 Tratamiento de 12 horas con diferentes concentraciones y soluciones de conservantes [Elaboración propia]**



**Figura 3.3 Tratamiento de 8 horas con diferentes concentraciones y soluciones de conservantes [Elaboración propia]**

Es importante resaltar que los mejores resultados se obtuvieron de la combinación de tratamientos con 12 horas de inmersión + 1.5% de 4-Hexilresorcinol y 2% de sal. Los mismos que podrían utilizarse en el futuro con las respectivas optimizaciones de proceso.

### 3.2 Análisis de pH

En la tabla 3.5 se presentan los valores de pH luego de transcurrir 7 días de congelamiento con los diferentes tratamientos, con estos valores podemos corroborar que el antimelanósico en estudio no altera el pH del camarón, por lo contrario, mantiene el pH en el rango permitido por la norma INEN 456 para camarones limpios. Es decir, se toma en cuenta el músculo del camarón para poder medir el pH, cuyo rango es mínimo 6.2 y máximo 7.2.

La muestra patrón con metabisulfito de sodio no expuso ninguna irregularidad durante la prueba, obteniendo un resultado acorde a lo establecido en la normativa.

**Tabla 3.5 Análisis de pH del camarón en los diferentes tratamientos evaluados  
[Elaboración propia]**

	8 horas	12 horas
Pruebas	pH	
<b>PRUEBA 1% + SAL 2%</b>	6.5	6.6
<b>PRUEBA 1% Sin Sal</b>	6.6	6.8
<b>PRUEBA 1.5 % + SAL 2%</b>	6.7	6.6
<b>PRUEBA 1.5 % Sin Sal</b>	6.7	6.8
<b>PATRÓN</b>	6.7	6.6

### **3.3 Microbiológico**

En la Tabla 3.6 Y 3.7 se muestran los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos de las 4 pruebas realizadas junto con la muestra patrón luego estar 7 días en almacenamiento (Refrigeración). Los resultados nos indican que todas las pruebas cumplen los requisitos establecidos y no son afectados por factores externos.

**Tabla 3.6 Análisis microbiológico del camarón en los diferentes tratamientos evaluados (8 horas de inmersión con dos aditivos diferentes) [Elaboración propia]**

<b>Resultados Microbiológicos</b>				
<b>Tratamiento 8 horas</b>	Enterobacteriáceas/G	Salmonela / 25G	Listeria monocytogenes / 25G	Aerobios mesófilos/ G
<b>Prueba 1% + Sal 2%</b>	<10	Ausencia	Ausencia	2700
<b>Prueba 1% Sin Sal</b>	<10	Ausencia	Ausencia	3200
<b>Prueba 1.5 % + Sal 2%</b>	20	Ausencia	Ausencia	4700
<b>Prueba 1.5% Sin Sal</b>	30	Ausencia	Ausencia	4300
<b>Patrón</b>	<10	Ausencia	Ausencia	17000

**Tabla 3.7 Análisis microbiológico del camarón en los diferentes tratamientos evaluados (12 horas de inmersión con dos aditivos diferentes) [Elaboración propia]**

<b>Resultados Microbiológicos</b>				
<b>Tratamiento 12 horas</b>	Enterobacteriáceas/G	Salmonela / 25G	Listeria monocytogenes / 25G	Aerobios Mesófilos/ G
<b>Prueba 1% + Sal 2%</b>	<10	Ausencia	Ausencia	2300
<b>Prueba 1% Sin Sal</b>	<10	Ausencia	Ausencia	1400
<b>Prueba 1.5 % + Sal 2%</b>	20	Ausencia	Ausencia	5100
<b>Prueba 1.5% Sin Sal</b>	30	Ausencia	Ausencia	2300
<b>Patrón</b>	<10	Ausencia	Ausencia	3200

**Tabla 3.8 Dictamen final de los tratamientos [Elaboración propia]**

<b>INFORME</b>		
	8 horas	12 horas
<b>Tratamiento</b>	Apto	Apto
<b>Prueba 1% + Sal 2%</b>	Apto	Apto
<b>Prueba 1% Sin Sal</b>	Apto	Apto
<b>Prueba 1.5 % + Sal 2%</b>	Apto	Apto
<b>Prueba 1.5% Sin Sal</b>	Apto	Apto
<b>Patrón</b>	Apto	Apto

Como se puede evidenciar en la tabla 3.8, el uso del 4-Hexilresorcinol inhibe el crecimiento de salmonela y listeria de forma similar que la muestra patrón, presentan resultados similares en la reducción de enterobacterias y presentan una diferencia marcada en la inhibición de crecimiento de aerobios mesófilos comparado al patrón.

### **3.4 Prueba sensorial**

La evaluación de las características organolépticas como: Olor, sabor y textura se llevó a cabo con personal capacitado, como se muestra en el Apéndice 1 con la finalidad de comprobar si la sustitución de metabisulfito de sodio por 4-Hexilresorcinol, modifica las características sensoriales de las muestras cocidas de camarón.

Para efectuar la prueba sensorial triangular se realizaron las siguientes combinaciones de tratamientos como se muestra en la tabla 3.9

**Tabla 3.9 Combinaciones de tratamientos junto a los resultados de la evaluación sensorial [Elaboración propia]**

% 4-HexilResorcinol	Tiempo	% Sal	No encontraron diferencia	Si encontraron diferencia
1	8	0%	4	2
1	8	2%	5	1
1	12	0%	4	2
1	12	2%	5	1
1.5	8	0%	5	1
1.5	8	2%	4	2
1.5	12	0%	5	1
1.5	12	2%	5	1

Para las muestras con 1% de aditivo, con sal y sin sal, con 8h de inmersión y 12 horas de inmersión, se realizaron los conteos de respuestas correctas, como se muestran en la tabla 3.9, y se obtuvieron: 2 aciertos (que detectan diferencias sensoriales en la muestra comparadas con la muestra patrón tratada con metabisulfito de sodio) y 4 desaciertos (no detectan diferencias sensoriales en la muestra comparadas con la muestra tratada con metabisulfito de sodio), 1 acierto y 5 desaciertos, 1 acierto y 5 desaciertos, 2 aciertos y 4 desaciertos respectivamente; lo cual determina que con un nivel de confianza del 95% y según la Normativa Técnica Colombiana NTC 2681, la cual indica que el número mínimo de respuestas desacertadas para establecer una diferencia es de 5 (Apéndice B), esto nos permite concluir que no existen diferencias significativas entre las muestras tratadas con el nuevo aditivo al 1%, con o sin sal, con 8h y 12h de inmersión en la sustancia antimelanósico y la muestra patrón.

Para las muestras con 1.5% de aditivo, con sal y sin sal, con 8 horas de inmersión y 12 horas de inmersión, se realizaron los conteos de respuestas correctas, como se muestran en la tabla 3.9, y se obtuvieron: 2 aciertos y 4 desaciertos, 1 acierto y 5 desaciertos, 1 acierto y 5 desaciertos, 1 acierto y 5 desaciertos respectivamente; lo cual determina que con un nivel de confianza del 95% y según la Normativa Técnica Colombiana NTC 2681, la cual indica que el número mínimo de respuestas

desacertadas para establecer una diferencia es de 5. (Apéndice B), esto nos permite concluir que no existen diferencias sensoriales (olor, sabor y textura) entre las muestras tratadas con el nuevo aditivo al 1.5%, con o sin sal, con 8 horas y 12 horas de inmersión en la sustancia antimelanósico y la muestra patrón.

### 3.5 Análisis residuales de 4-hexilresorcinol

Los análisis de residuales de 4-Hexilresorcinol se realizaron en un laboratorio externo, donde se obtuvieron los valores mostrados en la tabla 3.10. De estos resultados podemos inferir que a el tratamiento con concentración de 1.5% de 4-Hexilresorcinol y sal presentó menor cantidad de residuales del aditivo. El nivel de residualidad del preservante se encuentra dentro del parámetro legal de residualidad establecido por la directiva 2006/52/CE del Parlamento Europeo, donde se indica que el nivel de 4-Hexilresorcinol no puede exceder los 2 mg/kg.

**Tabla 3.10 Resultados del análisis de residuales de 4-Hexilresorcinol [Elaboración propia]**

TRATAMIENTOS	RESIDUAL (PPM)
1% + SAL	3.99
1% SIN SAL	7.05
1.5% + SAL	1.5
1.5% SIN SAL	4.5

### 3.6 Análisis residuales de metabisulfito de sodio

Los análisis de metabisulfito de sodio se realizaron en el laboratorio interno de la empresa, los cuales se pueden observar en la Tabla 3.11. Al evidenciar los valores de la tabla podemos decir que las muestras patrón de ambas pruebas cumplen con el requisito de normativa INEN 456 1980-11 la cual indica que el rango aceptable de residuales de sulfitos que puede estar presente en el musculo del camarón es de 30 mg/kg hasta 125 mg/kg teniendo en cuenta el tiempo que se dejó inmerso el camarón.

**Tabla 3.11 Resultados del análisis de residuales de Metabisulfito de Sodio**

[Elaboración propia]

Residuales		
Muestras	12 horas	8 horas
Patrón 1	48	40
Patrón 2	54	50
Patrón 3	78	39
Patrón 4	80	47
Patrón 5	50	55
Patrón 6	40	60

### 3.7 Discusión

En la prueba sensorial realizada determinamos que no existe diferencia significativa entre las muestras tratadas con Metabisulfito de sodio y 4-Hexilresorcinol, llegando a esta conclusión por los resultados de la prueba triangular realizada. Los resultados obtenidos en nuestra evaluación sensorial, como se muestran en la tabla 3.9, evidencian que el 4-Hexilresorcinol es un compuesto antimelanosico y no altera las características organolépticas del camarón cocido. Resultados similares de acción antimelanosico en camarón cocido fueron reportados por Bermúdez y Panta-Vélez (2019) que, en sus estudios, comparando los aditivos metabisulfito de sodio y 4-Hexilresorcinol y reportaron que no existe diferencias con relación a la percepción sensorial del camarón cocido.

Las combinaciones de concentraciones de aditivo, tiempo de inmersión mostraron ser eficientes para inhibir el oscurecimiento enzimático, conocido también como melanosis, en camarones frescos. Risso *et al.* (2005) realizaron el estudio en langostino (*Pleoticus muelleri*) y concluyeron también que es posible realizar el reemplazo de Metabisulfito de sodio por 4-Hexilresorcinol para la inhibición de melanosis.



### 3.8 Costos

Se obtuvieron mediante un análisis de producción por plataforma. Considerando un aproximado de 4000 kg por camión para poder obtener bases cuyo peso será de 1.5 kg aproximadamente.

#### 3.8.1 Costos de materia prima y material de empaque

En la Tabla 3.12 se observa los costos de materia prima para nuestro producto, en comparación de la producción con metabisulfito de sodio, aquí se reemplaza por el aditivo 4-Hexilresorcinol. Y en la Tabla 3.13 se observan netamente los materiales de empaque a utilizar para el producto final en el cual no se le añade ningún nuevo material.

**Tabla 3.12 Costos de materia prima [Elaboración propia]**

Materia prima Ingredientes	Formulación (%)	Cantidad por batch (Kg)	Costo MP (\$/kg)	Costo por base
<b>Camarón</b>	0.935	3740	2.5	3.2725
<b>Agua</b>	0.03	120	0.28	0.0126
<b>Sal</b>	0.02	80	0.2	0.006
<b>4-hexilresorcinol</b>	0.015	60	14	0.315
<b>Total</b>	1	4000	16.98	3.6061

**Tabla 3.13 Costos materiales de empaque [Elaboración propia]**

Material Empaque	Und	Costo (\$/und)	Costo Batch
<b>Base Fenix</b>	2666	0.1500	\$399.90
<b>Master</b>	315	0.600	\$189.00
<b>Sellado</b>	946	0.07	\$66.22
<b>Etiqueta</b>	315	0.02	\$6.30
<b>Total</b>		<b>\$ 0.84</b>	<b>\$ 661.42</b>

#### 3.8.2 Costos de mano de obra

En la Tabla 3.14 y 3.15 se especifica el costo de mano de obra, del personal desde la cosecha hasta el personal requerido como analistas y, por último, los jefes encargados que todo se produzca con normalidad evitando algún cambio en el proceso.

**Tabla 3.14 Costos Mano de Obra [Elaboración propia]**

Etapa del Proceso	Cantidad Operarios	Salario Mensual	Salario Mensual total	Salario anual
Camaronera	5	425	\$2.125	\$25.500
Recepción	4	425	\$1.700	\$20.400
Clasificación	6	425	\$2.550	\$30.600
Pesado	4	425	\$1.700	\$20.400
Congelación Túnel	3	500	\$1.500	\$18.000
Empacado	5	425	\$2.125	\$25.500
Almacenamiento	3	425	\$1.275	\$15.300
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>3050</b>	<b>\$12.975</b>	<b>\$155.700</b>

**Tabla 3.15 Costos Mano de obra [Elaboración propia]**

Gastos Administrativos	TOTAL, Personal	Salario Mensual	Salario Mensual total	Salario Anual
Jefe de producción	1	2000	2000	\$24,000
Jefe de calidad	1	2000	2000	\$24,000
Analista de calidad	3	650	1950	\$23,400
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>4650</b>	<b>5950</b>	<b>\$71,400.00</b>

### 3.8.3 Costo indirecto

En la Tabla 3.16 se aprecian los costos indirectos del proceso, los cuales están compuestos por suministros esenciales como: energía eléctrica y el agua potable, sin dejar a un lado la movilización del personal.

**Tabla 3.16 Costos indirectos [Elaboración propia]**

Servicios y Suministros	Unidad	Costo Mensual (\$)	Costo Anual
Agua	m3	\$ 600.00	\$ 7,200.00
Energia Electrica	Kw/h	\$ 2,300.00	\$27,600.00
Transporte	Und	\$ 200.00	\$ 2,400.00
<b>TOTAL</b>	<b>--</b>	<b>\$ 3,100.00</b>	<b>\$ 37,200.00</b>

### 3.8.4 Costo de producción

En el Apéndice F se muestra el costo total para producir una caja de camarón cuyo peso sería 1.5 kg con el aditivo libre de metabisulfito, se obtuvo gracias a la sumatoria

de los demás procesos a ejecutar. Se estima tener una ganancia neta del 50% de la producción ya que la producción tendría un costo aproximado de \$13,07 y la venta final sería de \$19,60.

### 3.8.5 Punto de equilibrio

En la Tabla 3.17 se observa la mínima cantidad que se necesitaría vender para poder llegar al punto de equilibrio la cual es 12.181 unidades, obteniendo un ingreso a la empresa de \$230.607.

**Tabla 3.17 Punto de equilibrio [Elaboración propia]**

<b>Costos fijos</b>	
<b>Conceptos</b>	<b>Valores</b>
<b>Costo remuneración anual</b>	\$ 71.400,00
<b>Total</b>	<b>\$ 71.400,00</b>
<b>Costos variables unitarios</b>	
<b>Conceptos</b>	<b>Valores</b>
<b>Materia prima</b>	\$ 12,60
<b>Material de empaque</b>	\$ 0,25
<b>Energía</b>	\$ 0,00
<b>Agua</b>	\$ 0,00
<b>Transporte</b>	\$ 0,21
<b>Total</b>	<b>\$ 13,06</b>
<b>Costo Unitario</b>	\$ 13,07
<b>P.V. P</b>	\$ 18,93
<b>Cantidad de equilibrio (und)</b>	<b>12181</b>
<b>Punto de equilibrio</b>	<b>\$ 230.607</b>

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Se puede concluir que es factible la sustitución de Metabisulfito de sodio por 4-Hexilresorcinol, ya que este nuevo aditivo no altera las características organolépticas del camarón, tampoco altera significativamente el pH del producto e inhibe los microorganismos patógenos.
- En cuanto a la inhibición de melanosis, el compuesto antimelanósico en estudio demostró ser un excelente inhibidor, dando como resultado menores unidades de muestras con melanosis leves en relación a la muestra patrón.
- El 4-Hexilresorcinol es un compuesto NO alérgico, a diferencia del metabisulfito que es considerado un alérgico con riesgo a la salud del consumidor. Debido a que puede provocar reacciones alérgicas parecidas al asma, puede provocar irritación en los pulmones y puede agravar afecciones respiratorias.

### 4.2 Recomendaciones

- Implementar en el formulario de la evaluación sensorial la pregunta “¿Compraría usted el producto?”, haciendo referencia a la muestra tratada con 4-Hexilresorcinol, para conocer la aceptación del camarón con el nuevo aditivo, ya que no evidenció diferencias en el color, olor y textura en comparación a la muestra con metabisulfito de sodio.
- Realizar un estudio de vida útil del camarón tratado con 4-Hexilresorcinol y compararlo con el tiempo de vida útil del camarón tratado con Metabisulfito de sodio, para conocer otros beneficios de este nuevo aditivo.
- Hacer uso de un data logger para controlar la temperatura de las muestras desde su cosecha, hasta el almacenamiento previo a los análisis a realizar.
- Se recomienda realizar la prueba con diferentes tamaños del camarón para determinar si el efecto del 4-Hexilresorcinol, como inhibidor de melanosis, actúa de la misma forma con diferentes tallas o si es necesario cambiar parámetros en la experimentación.

- Evitar el método de atarrayado para la cosecha de camarón, puesto que este método provoca una pérdida de temperatura mientras se busca alcanzar el peso necesario. Se recomienda realizar la cosecha netamente en cosechadoras para evitar esa pérdida de temperatura.
- Considerar en los costos el valor de los análisis de residuales de 4-Hexilresorcinol, debido a que estos se realizan en un laboratorio externo y repercutirá en el cálculo de costos del producto final.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bermúdez, A. & Panta-Vélez, P. (2019). Efectos del 4-Hexilresorcinol y Metabisulfito de Sodio sobre la Melanosis en Camarones frescos (*Penaeus vannamei*). Research Gate.
- Cleveland P Hickman, J. (2006). Principios integrales de Zoología. Mc Graw- Hill- Interamericana, 10, 360.
- Cuéllar-Anjel, J., Lara, C., Morales, V., Suárez, O. G., Kawahigashi, D., Morales R., R., Huerta, F., & Jory, D. (2021). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus* (*Litopenaeus vannamei*). 215.
- España, S. (24 de 07 de 2021). El camarón ecuatoriano remonta la corriente. El País.
- Espinal, E. O. (2014). Comparación de tres metodologías para la captación de sulfitos en camarones tratados con metabisulfito de sodio. Revista Ciencia y Tecnología, 64-65.
- FAO. (08 de 07 de 2020). Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de La COVID-19 frena el pronóstico inicialmente positivo de camarones para el 2020: <https://www.fao.org/in-action/globefish/marketreports/resource-detail/es/c/1331279/#:~:text=En%20comparaci%C3%B3n%20con%202018%2C%20la,17%20por%20ciento%2C%20en%202019.>
- FAO. (2022). L. Schwarz. Obtenido de Fisheries and Aquaculture Division: <https://www.fao.org/fishery/en/countrysector/ec/es>
- Gutierrez Flores, E. (20 de 05 de 2022). Alternativas tecnológicas para el procesamiento del camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) cultivado en Cuba. Obtenido de Aquadoca: <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/4228/Tesis%20Flores.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Jiménez Novillo, J. C., Carvajal Romero, H., & Vite Cevallos, H. (2021). Análisis del pronóstico de las exportaciones del camarón en el Ecuador a partir del año 2019. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 4(1), 55-61.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. (23 de 10 de 2014). Obtenido de INP primero en el país que tiene acreditado metabisulfito de sodio y arsénico en camarón: <https://www.agricultura.gob.ec/inp-primero-en-el-pais-que-tiene-acreditado-metabisulfito-de-sodio-y-arsenico-en-camaron/#:~:text=El%20metabisulfito%20de%20sodio%20es,en%20el%20tejido%20de l%20camar%C3%B3n.>

Pulgarín Sanchez, R., & Mora-Coello, A. (2022). Comportamiento de las exportaciones de camarón y su incidencia en el crecimiento económico del Ecuador en el periodo 2011 – 2021. Polo del conocimiento, 1-2.

Ragan, D. L. (2011). ¿Por qué los sulfitos se deben mencionar en las etiquetas? Obtenido de North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services: <https://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/PorqueLosSulfitosSeDebenMencionarenLasEtiquetas.pdf>

Ramírez, C. E. (2011). Evaluación del proceso de Absorción del sulfito de sodio en el músculo del camarón ( *L. vannamei*) para el control de la melanosis. Obtenido de Repositorio de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/e64007f2-5c8c-4f0a-ab3a-de25e3a10722/D-CD93076.pdf>

Risso, Cerda, Giannini, & Yeannes. (2005). Efectividad del aditivo 4-Hexilresorcinol en la inhibición de melanosis del langostino (*Pleoticus muelleri*). FABICIB.

Tagle, E. (15 de 03 de 2021). Historia del Camarón en Ecuador, innovación y desarrollo. Obtenido de The Inca Trail: <https://incatrailfoods.com/news/historia-del-camaron-en-ecuador-innovacion-y-desarrollo/#:~:text=El%20inicio%20de%20la%20industria,la%20actividad%20de%20estos%20crust%C3%A1ceos.>

Zambrisa S.A. (2016). Obtenido de <http://www.zambrisa.com/preguntas.html>

# APÉNDICES



## APÉNDICE A

**Evaluación sensorial realizada en la empresa por personal capacitado.**



## APÉNDICE B

### Números mínimos de respuestas correctas para establecer una diferencia perceptible existente basada en una prueba triangular de la Normativa Técnica Colombiana NTC 2681

n	α					n	α				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
6	4	5	5	6	-	27	12	13	14	16	18
7	4	5	5	6	7	28	12	14	15	16	18
8	5	5	6	7	8	29	13	14	15	17	19
9	5	6	6	7	8	30	13	14	15	17	19
10	6	6	7	8	9						
						31	14	15	16	18	20
11	6	7	7	8	10	32	14	15	16	18	20
12	6	7	8	9	10	33	14	15	17	18	21
13	7	8	8	9	11	34	15	16	17	19	21
14	7	8	9	10	11	35	15	16	17	19	22
15	8	8	9	10	12						
						36	15	17	18	20	22
16	8	9	9	11	12	42	18	19	20	22	25
17	8	9	10	11	13	48	20	21	22	25	27
18	9	10	10	12	13	54	22	23	25	27	30
19	9	10	11	12	14	60	24	26	27	30	33
20	9	10	11	13	14	66	26	28	29	32	35
21	10	11	12	13	15	72	28	30	32	34	38
22	10	11	12	14	15	78	30	32	34	37	40
23	11	12	12	14	16	84	33	35	36	39	43
24	11	12	13	15	16	90	35	37	38	42	45
25	11	12	13	15	17	96	37	39	41	44	48
26	12	13	14	15	17	102	39	41	43	46	50

NOTA 1 Los valores en esta tabla son exactos porque fueron basados en la distribución binomial. Para los valores de *n* que no estén en la tabla, calcular los valores aproximados de registros encontrados basados en la aproximación normal del binomio como sigue. Número Mínimo de respuestas (X)= el número entero más cercano mayor que:

$$x = (n/3) + z \sqrt{2n/9}$$

en donde

**z** varía con el nivel de significancia como sigue:

0.84 para α= 0.20;      1.28 para α= 0.10;      1.64 para α= 0.05;      2.33 para α= 0.01;  
3.09 para α= 0.001.

NOTA 2 Valores de *n* < 18 usualmente no están recomendados para una prueba triangular para una diferencia.

NOTA 3 Adaptado de la referencia [11].

## APÉNDICE C

### Hoja prueba triangular realizada.

#### PRUEBA TRIANGULAR

Nombre: *Monica Rosa Romero*

Fecha: *03/08/2022*

Producto:

Ante ustedes tiene 3 muestras, dos son iguales y una distinta. Por favor elija la muestra diferente marcando con una X el código que corresponda.

*045* \_

*643* \_

*327* **X**

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÉNDICE D

### Muestras usadas en el panel sensorial



## APÉNDICE E

### Análisis de Melanosis en prueba 1.5% sin sal



## APÉNDICE F

**Muestra de camarón crudo sin melanosis, prueba 1.5% 4-Hexilresorcinol + Sal**



## Apéndice G

### Muestras usadas en el panel sensorial

	Ingredientes	%	Cantidad	UMB	Costo	Costo por	Costo por base
					UMB	batch	
<b>Materia Prima</b>	<b>Camarón</b>	93.50%	0.014025	Kg	\$ 2.50	\$ 0.04	\$ 8.1813
	<b>Agua</b>	3.00%	0.00045	Kg	\$ 0.28	\$ 0.00	\$ 0.0035
	<b>Sal</b>	2.00%	0.0003	Kg	\$ 0.20	\$ 0.00	\$ 0.0012
	<b>4 hexilresorcinol</b>	1.50%	0.000225	Kg	\$ 14.00	\$ 0.00	\$ 4.4100
	<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.015</b>	<b>Kg</b>	<b>\$ 16.98</b>	<b>\$ 0.25</b>	<b>\$ 12.5960</b>
<b>Material de empaque</b>	<b>Base Fenix</b>		2666	Und	0.1500	\$ 399.90	\$ 0.1500
	<b>Master</b>		315	Und	0.600	\$ 189.00	\$ 0.0709
	<b>Sellado</b>		946	Und	0.07	\$ 66.22	\$ 0.0248
	<b>Etiquetas</b>		315	Und	0.02	\$ 6.30	\$ 0.0024
	<b>Total</b>				<b>\$ 0.84</b>	<b>\$ 661.42</b>	<b>\$ 0.25</b>
<b>Costo indirecto</b>	<b>Personal</b>		30	Personal	\$12,975.00	\$ 600.00	\$ 0.23
	<b>Agua</b>		1.71	m <sup>3</sup>	\$ 0.28	\$ 0.48	\$ 0.00
	<b>*EE</b>		17.71	kW/h	\$ 0.20	\$ 3.54	\$ 0.00
	<b>Transporte</b>		1	kg	\$ 0.30	\$ 2,400.00	\$ 0.23
<b>Total costos directos</b>						<b>\$ 661.67</b>	<b>\$ 12.84</b>
<b>Total costos indirectos</b>						<b>\$ 3,100.00</b>	<b>\$ 0.23</b>
<b>Costo producción</b>						<b>\$ 3,761.67</b>	<b>\$ 13.07</b>
<b>Costo x unidad</b>						<b>\$ 13.07</b>	
<b>Margen 50%</b>						<b>\$ 6.53</b>	
<b>*PVP</b>						<b>\$ 19.60</b>	