



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario "Rubén Darío"

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Biología

Monografía para optar al título de Licenciados en Biología.

Evaluación del desarrollo de melanosis post mortem en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), en la empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA, Chinandega, Nicaragua, noviembre 2018 - febrero 2019.

Autores: Br. Rubén José Bodán Bustamante

Br. Cristopher Hernán Ojeda López

Tutor: MSc. Josué Bedonis Hernández

Asesor: MSc. Hazzell Junnieth Cabrera.

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2019

Titulo

Evaluación del desarrollo de melanosis post mortem en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), en la empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA, Chinandega, Nicaragua, noviembre 2018 - febrero 2019.

Dedicatoria

Al creador de todas las cosas, El que me ha dado fortaleza en el transcurso de estos años de estudios, Dios es el que me ha ayudado para llegar a culminar mis estudios en esta etapa de mi vida, le dedico primeramente a Dios mi tesis.

A Mis padres y Abuela Ángela, Por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy, en mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo, por haberme ayudado a través del tiempo vigilando por mi bienestar. Depositando su confianza en cada reto que se me presentó, sin dudar ni un solo momento de mi capacidad.

A mis maestros de la carrera, por haberme brindado sus conocimientos y motivaciones para la culminación de mis estudios y por haber llegado hasta la última etapa de mi carrera.

Cristopher Hernán Ojeda López

Dedicatoria

Primeramente a Dios.

Por haberme dado la vida y por darme cada día la fortaleza para continuar, sabiduría para tomar decisiones y por proveerme los recursos necesarios para poder culminar un peldaño más en mi vida y formación profesional.

A mis Padres.

Por haberme apoyado incondicionalmente, por instruirme con educación basada en valores y principios que hicieron de mi la persona que soy y por brindarme consejos durante el desarrollo de mi vida personal y profesional.

Rubén José Bodán Bustamante

Agradecimientos

A Dios: Por habernos brindado la oportunidad de vivir, por estar con nosotros siempre en cada paso que damos, por habernos puesto personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A CAMANICA (Camarones de Nicaragua S.A): por habernos abierto sus puertas y la oportunidad de haber realizado nuestra tesis en el Área de Calidad de la Empresa.

A la Lic. Lujana Munguía, por habernos abiertos las puertas de la Empresa en el área de Calidad para poder realizar nuestra monografía.

A la Msc. Hazzell Cabrera, por ser nuestra asesora y habernos ayudado en todo el transcurso del periodo de investigación en la parte experimental del estudio, para poder llevar a cabo la ejecución de esta investigación.

Al Msc. Josué Hernández, por ser nuestro tutor y habernos ayudado en la parte metodológica de la tesis para poder presentar este estudio.

Cristopher Ojeda y Rubén Bodán

Resumen

El presente trabajo está basado en la evaluación del desarrollo de melanosis en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, la cual consiste en manchas oscuras que desarrolla el camarón desde el cefalotórax o cabeza hasta la cola ramificándose por las extremidades. Aunque la melanosis no es una enfermedad, ni tiene efectos secundarios en la salud, por cuestiones visuales a los clientes no les gusta consumir este producto, lo que significa un problema muy importante que se presenta en la empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA. Algunos clientes de esta empresa establecen restricciones en el producto, por ejemplo que los camarones no presenten más de 60ppm de residuo de sulfito (SO_2), lo cual hace que los camarones sean más susceptibles a presentar desarrollo de melanosis. Para dar respuesta a dicho problema se establecieron cuatro objetivos específicos los cuales están basados en tres variables principales (nivel de residuo de sulfito (SO_2) de la materia prima, tiempo total de tratamiento con el metabisulfito de sodio y el tiempo que permanece el camarón en el pallet antes de entrar al equipo de congelación), las cuales están relacionadas directamente con el desarrollo de melanosis.

Durante la fase experimental se realizaron 27 muestreos compuestos por 10 submuestras que se congelaron en un margen de tiempo de media hora por submuestra, al momento de exponerlas al desarrollo de melanosis, los resultados fueron, que entre más tiempo pasaron las muestras antes de entrar al equipo de congelación desarrollaron mayor nivel de melanización.

Como resultado final para muestras de camarones crudos a 36 horas de exposición a desarrollo de melanosis, presentaron un porcentaje sin afectación de 40.7 %, afectación leve 49.1 %, afectación moderado 8.2 % y afectación fuerte 2.0 %. Con respecto a los camarones cocidos a 36 horas de exposición a melanización presentaron un porcentaje sin afectación de 99.6 %, en leve 0.4 %, moderado 0 % y fuerte 0 %, lo cual nos indica que el problema es mucho mayor en el camarón que dicha empresa vende en presentación de camarón crudo.

Índice	
Título	II
Dedicatoria	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos	V
Resumen.....	VI
1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema	3
3. Justificación	4
4. Objetivos de investigación	5
General	5
Específicos	5
5. Marco Teórico.....	6
5.1. Antecedentes.....	6
5.2. GRUPO NUEVA PESCANOVA	7
5.3. Empresa CAMANICA.....	8
5.4. Normas ISO 9000.....	9
5.5. Normas ISO 9001	10
5.6. Exportación del camarón en Nicaragua	11
5.7. Generalidades del camarón.....	12
5.7.1. El camarón.....	12
5.7.2. Taxonomía del Camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	12
5.7.3. Morfología externa del camarón	14
Fuente: (Boshi, 1996).....	15
5.7.4. Ciclo de vida del camarón	15
5.7.5. Fases de Cultivo del camarón	17
5.8. Afectaciones a la calidad del camarón y medidas preventivas.	20
Tabla No 4. Afectaciones de la calidad del camarón.....	20
5.9. Melanosis.....	21
5.9.1. Melanosis en el camarón	21
5.9.2. Proceso de melanización.....	22
5.9.3. Grado de desarrollo de melanosis.....	24
5.10. Metabisulfito de Sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)	25

5.11. Aplicación del metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) para el control del desarrollo de melanosis.	26
6. Hipótesis	29
7. Diseño metodológico	30
7.1. Ubicación del área de estudio	30
7.2. Tipo de estudio	31
7.3. Universo	31
7.4. Muestra	31
7.5. Definición y Operacionalización de las variables	33
7.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
7.6.1. Procedimiento:	35
7.6.2. Materiales e instrumentos utilizados.	36
7.6.3. Plan de recolección, expresión y análisis de los datos recolectados de la fase experimental	38
8. Análisis y discusión de resultados	39
8.1. Comparación entre nivel de melanosis para las dos presentaciones muestreadas (Cocido vs Crudo)	39
8.1.1. Nivel de Melanosis	39
8.2. Desarrollo de melanosis en camarón crudo según los resultados de sulfito (SO_2), de la materia prima	42
8.2.1. Sulfito (SO_2), de la materia prima	42
8.2.2. Sulfito en Materia prima vs Nivel de Melanosis	42
8.3. Desarrollo de melanosis en las muestras expuestas según el tiempo total de tratamiento para el camarón crudo.	46
8.3.1. Tiempo total del Tratamiento	46
8.3.2. Tiempo total de tratamiento vs Nivel de Melanosis	47
8.4. Incidencia del desarrollo de melanosis con el tiempo que espera el camarón antes de entrar al equipo de congelación.	48
8.4.1. Tiempo de Espera antes de la congelación vs Nivel de Melanosis	48
8.5. Pruebas No Paramétricas de Asociación entre Tiempo total de Tratamiento, nivel de residuo de (SO_2) y el tiempo de espera antes de la congelación relacionado al nivel de Melanosis en camarones crudo	52
9 Conclusiones	55
10. Recomendaciones	57
11. Bibliografía	58

12. Anexos	65
12.1. Formatos que se utilizaron en la fase experimental en la investigación	65
12.2. Galería de figuras del proceso en la empresa	68
12.3. Galería de figuras personal.	72
12.4. Imágenes de la Clasificación de los niveles de melanización.	73
12.5. Galería de Figuras de algunos muestreos en crudo	74
12.6. Galería de figuras de algunos muestreos en cocido	78
12.7. Información adicional	81
12.7.1. Temperatura del proceso C°	81
12.7.2. Temperatura del equipo de congelamiento (C°)	81
12.7.3. Peso en Kilogramo de los lotes seleccionados	82
12.7.4. Tallas del camarón muestreado	84
12.7.5. Tipo de presentación	85
12.7.6. Muestra vs Nivel de Melanosis (Crudo)	86

1. Introducción

Nicaragua inicia la acuicultura en la década de los 80, con acuicultura rural integrada. En la década de los 90, en un nuevo marco de economía de mercado y frente al auge de la actividad camaronera registrada a nivel mundial, inversionistas nacionales y extranjeros iniciaron el cultivo de camarón en la zona noroccidental de Nicaragua; lugar donde previamente se habían identificado 38,000 hectáreas potenciales para dicho cultivo, en los departamentos de Chinandega y un porcentaje muy pequeño en el de León (Adpesca, 2004).

El camarón es uno de los mariscos de mayor aceptación en el mercado internacional por sus atributos organolépticos (color, olor, sabor, textura), esto permite que exista una buena producción del camarón en las granjas acuícolas, donde la calidad es esencial para mantener su valor. La baja calidad no solo reduce su valor económico, sino que también daña la reputación de la granja procesadora. Así como muchos procesos de producción, el cultivo de camarón tiene problemas importantes, uno de ellos es la aparición de melanosis, que es propio del camarón y no indica mal estado o que sea perjudicial para la salud.

La melanosis consiste en una coloración negruzca sobre la cutícula del camarón. Se produce por la reacción enzimática de la polifenol oxidasa (Hispano Química, 1987), al oxidarse los compuesto fenológicos en quinonas (Ferrer, 1991). La melanosis se presenta en todas las especies de camarones y se extiende sobre el camarón desde el cefalotórax (cabeza) hasta la cola, ramificándose por las extremidades (Rivas, 1997). A nivel internacional este problema es común en muchas empresas, y lo controlan con diferentes técnicas de inhibición de melanosis, la más común es la aplicación de metabisulfito de sodio, en inmersiones a distintas concentraciones.

El metabisulfito de sodio es un aditivo utilizado en la industria de alimentos principalmente como agente conservador de frutas, verduras, mariscos y una gran variedad de alimentos conservados, en el cultivo de camarón se utiliza para el control de melanosis (Parsulfite Chemical Company, 2002).

Actualmente, la empresa CAMANICA (Camarones de Nicaragua, S.A.), GRUPO NUEVA PESCANOVA, dispone de una metodología propia para preservar camarón entero, que involucra baños en una solución de metabisulfito de sodio. Esta empresa cuenta con el mayor centro de producción de larvas de América, con una producción de 600 millones mensuales, siendo la mayor empresa dedicada al cultivo de langostinos del país y responsables de más del 50% de la producción y exportaciones de langostinos de Nicaragua.

2. Planteamiento del problema

La empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA, posee un protocolo validado en cuanto a la aplicación del metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) para evitar la aparición de melanosis en el camarón. Aun con la aplicación de este protocolo, la melanosis sigue estando presente en algunos lotes de producción.

El camarón, Post mortem desarrolla melanosis en un rango de tiempo que varía según la efectividad del tratamiento aplicado, el tratamiento consiste en aplicar baños de metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) en concentraciones específicas según el protocolo de aplicación, los lotes de camarones que presentan mayor desarrollo de melanosis son los que presentan niveles de residuos de sulfito (SO_2) menores de 60 ppm, esta es una de las restricciones que establecen algunos clientes en el mercado internacional, al cumplir con esta restricción algunos lotes de camarones presentan melanización ocasionando reclamos y rechazos en el producto, ocasionando pérdidas económicas para dicha empresa que también puede generar una mala imagen de la empresa que a su vez puede ocasionar la pérdida de clientes importantes que adquieren este producto.

3. Justificación

La importancia de la presente investigación radica en que con el resultado del experimento se espera obtener datos establecidos que ayuden a controlar tres variables que influyen de manera directa en el desarrollo de melanosis (tiempo de espera antes de la congelación, nivel de residuo de sulfito (SO_2) y el tiempo total de tratamiento con metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), contribuyendo a una mejor prevención del desarrollo de melanosis, evitando pérdidas económicas, ya que si parte de un lote de cultivo de camarón desarrolla melanosis este no es aceptado por algunos clientes del mercado internacional. Esta investigación ayudara la calidad de la producción en la empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA.

Por otro lado, no se ha realizado una tesis sobre dicho tema en la empresa por lo cual este estudio permitirá ampliar los conocimientos que ya se tienen sobre la melanización en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), aportando a un mejor control en el Área de Calidad de dicha Empresa.

Este trabajo también podrá ser usado en futuras investigaciones con respecto a la inhibición de melanosis o estudios relacionados con el cultivo de camarón, ya sean investigaciones propias de la empresa o de estudiantes universitarios, ya que los datos obtenidos representan variables importantes en el cultivo de camarón.

4. Objetivos de investigación

General:

- Evaluar el desarrollo de melanosis en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el proceso de producción después de aplicar el metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), tomando en cuenta la variable del tiempo.

Específicos:

- Analizar el comportamiento del desarrollo de melanosis en camarones crudos y cocidos.
- Estudiar el desarrollo de melanosis que presentan las muestras expuestas en crudo conforme los resultados de sulfito (SO_2) de la materia prima.
- Comparar el desarrollo de melanosis en las muestras expuestas tomando en cuenta la incidencia del tiempo total de tratamiento con metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), para camarones crudos.
- Determinar la incidencia que tiene el tiempo de espera del camarón antes de entrar al equipo de congelación con respecto al desarrollo de melanosis.

5. Marco Teórico

5.1. Antecedentes

En la actualidad hay varios estudios sobre el cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*), al ser uno de los mariscos de mayor aceptación en el mercado internacional, algunos de estos estudios son:

El estudio de Carranza (2002), en camarón entero indicó que el método Monier-Williams fue más preciso para la detección de sulfitos que los métodos de iodometría y de las cintas colorimétrica. El método de cintas colorimétricas no mostró precisión para detectar residuos de sulfitos. En el método Monier Williams con 90 minutos de destilado fue posible detectar el 98% de los sulfitos detectados a los 105 minutos. A lo largo de ocho semanas de almacenamiento a -180° C disminuyó la concentración de sulfitos. Según (Carranza, 2002), los camarones no tratados con metabisulfito desarrollaron un grado mayor de melanosis que los tratados. Los camarones tratados con 1% de metabisulfito no desarrollaron melanosis, pero superan los niveles de sulfitos permitidos en los mercados europeos y norteamericano. Los camarones tratados con 0.5% de metabisulfito cumplieron con las exigencias del mercados en cuanto al nivel de sulfitos, pero desarrollan melanosis, aunque a niveles aceptables.

Según la investigación de Moran (2013), sobre la evaluación de la melanosis del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) procesado en empacadora y sometido a congelación, se evaluó las concentraciones de Metabisulfito de sodio en camarones, sometido a procesos de congelación versus presencia de melanosis, el estudio de Moran concluyó que el proceso de utilización del metabisulfito de sodio se inicia en la cosecha del camarón en el cual se hacen controles para verificar las concentraciones, luego estos controles continúan en la recepción, clasificación, empaque y finalmente en el almacenamiento donde se comprueba que los residuales de sulfito (SO_2), no sobrepasen los límites establecidos que son de 150 ppm y que el metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) es actualmente la mejor opción para el control del desarrollo de la melanosis.

Rosales en el (2009), realizó una investigación sobre la determinación del tiempo de vida útil del camarón *vannamei* almacenado en hielo, demostrando que las evaluaciones microbiológicas, físicas, químicas y sensoriales al camarón al hacer posibles correlaciones cuando se encontraba almacenado en hielo, determinaron que los parámetros microbiológicos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por las normas internacionales para congelar camarón. Entre los parámetros físicos, la melanosis se comportó de manera más acentuada alcanzando valores de 68% en el séptimo día, se obtuvo un alto coeficiente de correlación entre la evaluación sensorial y el residual de sulfito con un valor de 0,95248, sensorialmente el almacenamiento puede durar hasta seis días sin ser rechazado pero considerando al camarón como materia prima el tiempo de vida útil almacenado en hielo con calidad excelente en la industria EPISUR (Empresa Pesquera e Industrial del Sur) fue de dos días.

5.2. GRUPO NUEVA PESCANOVA

El Grupo Nueva Pescanova es uno de los mayores productores mundiales de Langostino *vannamei*, es una multinacional española especializada en la captura, cultivo, elaboración y comercialización de productos del mar. La presencia de este grupo se extiende en los cinco continentes del planeta en ochenta países, en la que se encuentran: Ecuador, Brasil, España, Perú, Francia, Irlanda, Japón, USA, Portugal, entre otros países. Su producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*) se concentra en América Latina (Nicaragua, Ecuador y Guatemala).

Pescanova nació en 1960 en Vigo, España bajo una pregunta: ¿Se podría capturar el pescado y transportarlo desde puntos lejanos sin que se deteriorase en los largos meses de travesía?, en 1961 se construye el “Lemos”, el primer buque congelador del mundo, que empieza a surcar mares revolucionando la industria pesquera a nivel mundial. Con pocos meses de diferencia, Pescanova vota otros barcos: “Andrade, Pambre, Doncos, Soutomaior y Sobroso”.

Los buques congeladores posibilitaron el descubrimiento de las mejores pesquerías del Hemisferio Sur. Su evolución propició el mayor desarrollo mundial de la Industria Pesquera. En los años 70 Pescanova desarrolla la principal red logística de congelados en España con 60 camiones frigoríficos y 100 isotérmicos, que permiten distribuir los productos por toda España. En estos mismos años en el grupo Pescanova hubo una expansión internacional, en la que se introduce en diferentes regiones, invirtiendo y creando en ellas compañías que ayudan al desarrollo de sus comunidades locales. Pescanova se convierte en el mayor armador de occidente, situando a Galicia y a España a la cabeza de la industria pesquera del mundo y el grupo Pescanova se vino extendiendo en más de 80 países del mundo donde se comercializa Langostino *vannamei*, Rodaballo y tilapia.

El Grupo Nueva Pescanova nace en 2015, tras un proceso de refundación societaria de Pescanova S.A. El resultado es una compañía nueva, que hereda la historia y logros de su predecesora, que cuenta con todos sus activos y medios materiales y personales y que renace como Nueva Pescanova, S.L. con un proyecto ilusionante de crecimiento e innovación.

5.3. Empresa CAMANICA

CAMANICA es una empresa que forma parte del GRUPO NUEVA PESCANOVA desde el año 2007, es una empresa española líder en acuicultura, con presencia a nivel mundial. Camarones de Nicaragua, S.A. (CAMANICA) es una empresa que se ha venido consolidando a nivel Nacional e internacional a través de sus esfuerzos para el mejoramiento de la calidad. La empresa cuenta con un personal muy capacitado y disciplinado y con un programa de capacitación continuo para elevar el nivel profesional de todo el personal en las diferentes áreas. CAMANICA ha diversificado su producción para complacer la demanda del mercado para productos de valor agregado tales como: solo pelado, pelado y desvenado, producto entero para el mercado europeo y asiático también.

En Nicaragua esta Empresa está especializada en el cultivo y procesamiento de Langostino *vannamei*, cuenta con alrededor de 4.500 hectáreas de cultivo ubicadas en el Estero Real y unos 2.000 colaboradores trabajando en la compañía. Posee el mayor centro de producción de larvas de América, con una producción de 600 millones mensuales. Su planta procesadora puede elaborar hasta 30.000 Tm al año. CAMANICA es, con mucha diferencia, la mayor empresa dedicada al cultivo de langostinos del país y responsable de más del 50% de la producción y exportaciones de langostinos de Nicaragua.

5.4. Normas ISO 9000

Es una norma internacional de calidad que emplean algunas empresas (Mejías, 2008), según la ISO 9001(Sistemas de gestión de la calidad: requisitos) es el resultado de una actitud energética y comprometida, de esfuerzos sinceros, de una ejecución talentosa. Representa la mejor elección entre muchas alternativas.

Antiguamente la calidad era medida en el proceso final de un producto o servicio, lo que persigue la ISO 9000 es involucrar todo el proceso de producción, desde el desarrollo de la idea. Este sistema de calidad alcanza a toda una organización, está enfocada a dar confianza al cliente, las partes interesadas son el cliente y el proveedor.

La certificación ISO 9000 tiene las siguientes ventajas:

- La confianza reforzada entre los actuales y potenciales clientes en la capacidad de la empresa para suministrar en forma consistente los productos y/o servicios acordados.
- La verificación de esta capacidad es efectuada por un organismo independiente.
- Existe una mejor posición competitiva.
- La auditoría externa que implica la certificación según ISO 9000, permite identificar oportunidades de mejoramiento del sistema de calidad.
- Es posible sustituir las auditorías de calidad de cada uno de los clientes por la efectuada por un solo organismo idóneo.

- Ayuda a su vez en los procesos de mejoramiento de la calidad iniciados por los clientes.
- Produce un mejoramiento en la motivación y en el trabajo en equipo del personal ya que la certificación es la resultante del esfuerzo colectivo. La norma ISO 9000 tiene las siguientes desventajas:
- Requieren gran esfuerzo y tiempo para lograr el objetivo.
- El sistema origina cierta burocracia.

Beneficios de las normas ISO 9000:

a) Beneficios internos:

- ❖ Mejor documentación.
- ❖ Mayor conocimiento de la calidad.
- ❖ Cambio “cultural” positivo.
- ❖ Incremento de la eficiencia y productividad operacional.
- ❖ Mejoramiento de la comunicación.
- ❖ Reducción de costos (desperdicio y reproceso).

b) Beneficios externos:

- ❖ Una percepción mayor de la calidad.
- ❖ Se mejora la satisfacción del cliente.
- ❖ Es una ventaja competitiva.
- ❖ Reducción de auditorías de calidad por parte del cliente.
- ❖ Aumento de la participación en el mercado.

5.5. Normas ISO 9001

La ISO 9001 (Mejías, 2008), es una norma ISO internacional elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se aplica a los Sistemas de Gestión de Calidad de organizaciones públicas y privadas, independientemente de su tamaño o actividad empresarial. Se trata de un método de trabajo excelente para la mejora de la calidad de los productos y servicios, así como de la satisfacción del cliente.

El sistema de gestión de calidad se basa en la norma ISO 9001, las empresas se interesan por obtener esta certificación para garantizar a sus clientes la mejora de sus productos o servicios y estos a su vez prefieren empresas comprometidas con la calidad. Por lo tanto, las normas como la ISO 9001 se convierten en una ventaja competitiva para las organizaciones.

Las ventajas de la norma ISO 9001 son las siguientes:

- Demuestra compromiso.
- Mejoras en el rendimiento.
- Mejora la reputación.
- Garantiza la satisfacción.
- Incentiva el crecimiento.
- Brinda mejoras continuas.
- Ventaja competitiva.
- Ahorra en recursos.

5.6. Exportación del camarón en Nicaragua

Nicaragua es el segundo país de la región centroamericana con las mayores producciones de camarón de cultivo, solo superado por Honduras. De acuerdo con la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), en el 2013 la producción de camarón de cultivo de Nicaragua fue de 24,500 toneladas métricas, las cuales aportaron al país ingresos por US\$ 150 millones. Por su parte en Honduras, el volumen de producción ascendió a poco más de 30,000 toneladas métricas, que fue el cuarto rubro generador de divisas en la economía del país, con US\$ 204.7 Millones.

El camarón es uno de los productos primarios de mayor crecimiento en los mercados nacionales e internacionales por su valor comercial y demanda sostenida según la CEPAL (2013).

En Nicaragua las especies producidas en la acuicultura, son inminentemente especies para la exportación, aunque un porcentaje mínimo es vendido localmente, sobre todo cuando no reúne las condiciones para la exportación. Estas especies son camarón patiblanco (*Penaeus vannamei*) y camarón azul (*Penaeus stylirostris*), tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia aurea (*Oreochromis aureus*).

5.7. Generalidades del camarón

5.7.1. El camarón

Los camarones son animales invertebrados numerosos, pertenecientes al grupo de los artrópodos y de características comunes con cangrejos y langostas (Pertenecientes todos al orden de los decápodos). Es un crustáceo decápodo, de respiración branquial, se caracteriza por tener los apéndices segmentados y del exoesqueleto revestido de quitina. Está provisto de dos pares de antenas (Arias y col, 1995,2002).

En cuanto a su distribución, estos habitan siempre en estados de vida libre, nadando en océanos de aguas templadas y a gran profundidad, mientras que también existen especies de menor tamaño que son capaces de colonizar y habitar ríos y arroyos continentales.

5.7.2. Taxonomía del Camarón *Litopenaeus vannamei*.

La clasificación biológica de este crustáceo es la siguiente (Tabla No 1).

Tabla No 1. Ubicación Taxonómica

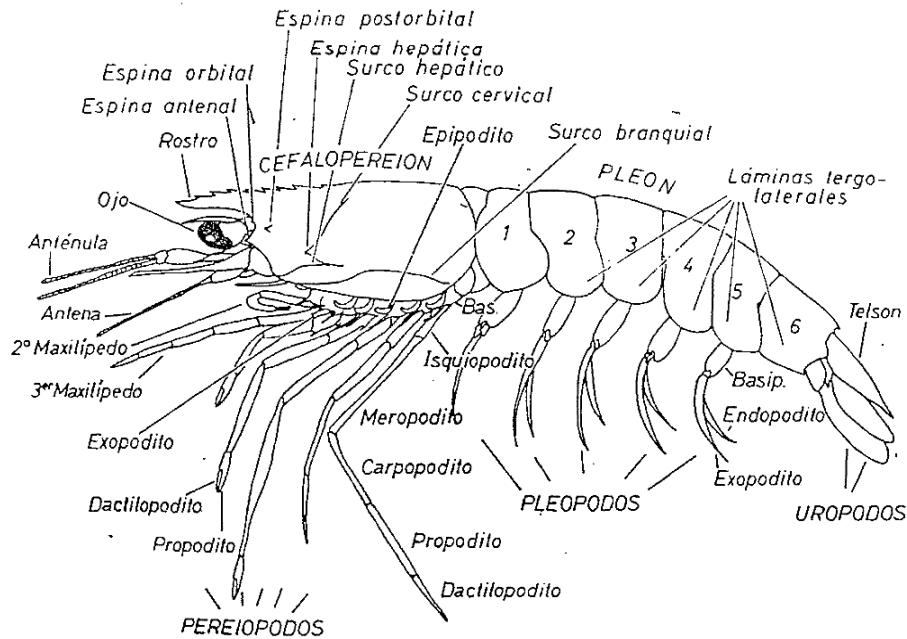
Reino	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Artropoda</i>
Clase:	<i>Melacostraca</i>
Orden:	<i>Decapoda</i>
Suborden:	<i>Penaeoidea</i>
Súper familia:	<i>Penaeoidea</i>
Familia:	<i>Penaeidae</i>
Género:	<i>Litopenaeus</i>
Especie:	<i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)

Fuente: (Pérez y Kensley, 1977).

El camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), es de gran importancia comercial, debido a su tasa de crecimiento y menor susceptibilidad a enfermedades. Este crustáceo se caracteriza por presentar coloración blanca, con puntos marrón en todo el cuerpo y porción terminal, conocida como telson con cuatro arropados de color rojizo. Siendo más intensa en la coloración de los machos (Pérez y Kensley, 1997).

5.7.3. Morfología externa del camarón

Un camarón peneido tiene el cuerpo alargado, comprimido lateralmente; el que puede dividirse en cefalotórax (cefalopereion), pleon (abdomen) y telson. En el cefalopereion se observan un par de pedúnculos oculares, un rostro de longitud variable con espinas que permiten diferenciar distintas especies; además, en las partes laterales del caparazón, se encuentran surcos y carenas. Cefalotórax y abdomen llevan distintos tipos de apéndices articulados, formados por dos ramas: exopodito y endopodito (Aryas y col, 1995; Carrillo y Vega, 2002), (Figura No 1).



Fuente: (Boschi, 1996).

Figura No 1. Partes externas de un camarón peneido.

De acuerdo con su función los apéndices pueden ser divididos en cuatro funciones (Tabla No 2).

Tabla No 2. Funciones según los apéndices

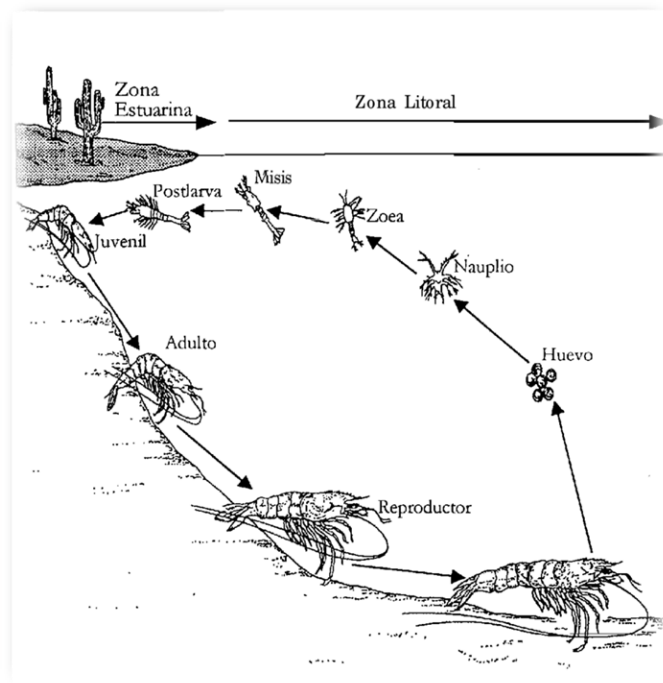
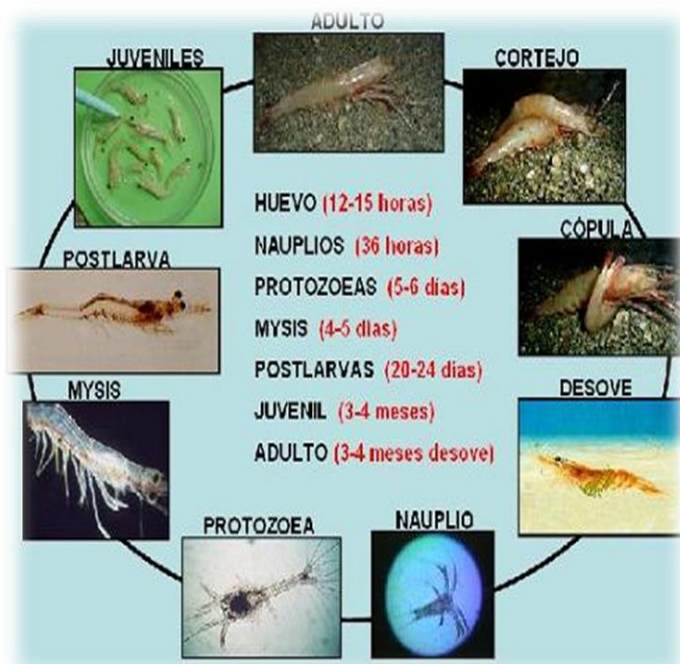
Función	Apéndices
Sensorial	1 par de anténulas 1 par de antenas 1 par de mandíbulas
Nutricional	2 pares de maxilas 3 pares de maxilípedos
Locomotriz	5 pares de pleópodos
Natatoria	1 par de urópodos

Fuente: (Boshi, 1996).

5.7.4. Ciclo de vida del camarón

El ciclo vital de un peneido típico como las especies que se hallan en Ecuador (*Penaeus stylirostris*, *P. vannamei*, *P. occidentalis*); Brasil (*P. schmitti*, *P. subtilis*, *P. brasiliensis*, *P. notialis*); costa atlántica de Estados Unidos y México (*Penaeus setiferus*, *P. duorarum*, *P. aztecus*); costa pacífica de México (*P. stylirostris*, *P. vanamei*, *P. californiensis*); y Asia (*P. monodon*, *P. indicus*, entre otros), (Boschi, 1996).

La maduración y reproducción de estas especies se realiza en aguas profundas, entre 15 y 60m; las hembras fecundadas ponen huevos en cantidades variables de acuerdo con la especie (entre 10.000 y 1.000.000). Al cabo de un tiempo, estos eclosionan en una serie de estadios denominados larvas, cada uno de los cuales tiene características morfológicas determinadas y diferentes requerimientos nutricionales (Boshi, 1996), (Figura No 2).



Fuente: (Tomado de RPI, 1989).

Figura No 2. Ciclo de vida de un camarón.

La siguiente tabla muestra los distintos estadios larvales (Tabla No 3).

Tabla No 3. Estadios larvales del camarón *Litopenaeus vannamei*

ESTADIO	ALIMENTACION PRINCIPAL	COMPORTAMIENTO
Huevo	-	Flota, tendencia a depositarse en el fondo
Nauplius	Sus propias reservas	Locomoción por antenas, planctónicas
Protozoa	Filoplancton	Planctónicas, natación por apéndices cefálicos
Mysis	Zooplancton	Planctónicas, natación por apéndices del tórax
Postlarvas	Zooplancton y posteriormente alimentación omnívora	Los primeros estadios son planctónicos, luego de hábitos bentónicos, natación por pleópodos

Fuente: (AQUACOP, 1997).

5.7.5. Fases de Cultivo del camarón

Esta actividad puede encargarse de diversas maneras de acuerdo con el nivel de inversión que se quiera realizar y al conocimiento que se tenga de la especie a cultivar en cuanto a su biología, ecología, migraciones, hábitos, entre otros. Es posible completar el ciclo en cautividad; traer hembras ovadas del mar, criar las larvas y realizar engorde hasta talla comercial; capturar postlarvas y/o juveniles que se acercan a la costa y engordarlas, (Cun, 1982).

La cría de camarones y langostinos en ambientes naturales o seminaturales tiene tres fases principales:

5.7.5.1. Fase uno: Engorde de Postlarvas y/o juveniles obtenidos en la naturaleza

Consiste en capturar pequeños ejemplares que arriban a zonas costeras como lagunas o esteros, llevándolos a estanques o brazos de agua, de hasta 100 hectáreas de superficie para su engorde.

Una de las desventajas de este tipo de cultivo son: El problema de la obtención de semillas; baja producción debido a que la cantidad de alimento natural en los estanques es limitada; la baja concentración de oxígeno disuelto en el agua. Es por todo esto, que la cantidad de animales por metro cuadrado nunca es mayor de cuatro, aunque se suplemente la alimentación con dietas preparadas, (Cobo Cedeño, 1977).

5.7.5.2 Fase dos: Cría de Postlarvas a partir de huevos y su posterior engorde

Para realizarla es necesario obtener hembras maduras e impregnadas de la naturaleza, las cuales desovan entre 18 y 48 hrs. después de su captura. Los huevos así obtenidos se colocan en tanques de diversas formas. Las larvas se alimentan primero con fitoplancton, principalmente diatomeas y posteriormente en zooplancton (preferentemente estadios naupliares de *Artemia salina*); los estadios de postlarva avanzados pueden ser alimentados con algún alimento preparado y molido (Boschi, 1975; Mock y Neal, 1977; Fenucci, 1984).

Una vez alcanzados los estadios de postlarva, estos son trasladados a pequeños estanques denominados pre-criaderos, “nurseries” o versarios, colocándolos en densidades de hasta 150 animales/m². Cuando pesan entre 1 y 3g los camarones son transferidos a tanques de engorde, de mayores dimensiones (entre 3 y 16 ha.), donde quedan hasta alcanzar la talla comercial (entre 18 y 25 g). Tanto en los pre-criaderos como en los estanques de engorde se realiza fertilización con distintos tipos de abono, se alimenta con comidas preparadas, se realizan cambios de agua mediante bombas, y se lleva control de todas las variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, entre otros).

Este tipo de cultivo que podríamos denominar semi-intensivo o intensivo de acuerdo con el grado de producción y sofisticación en la metodología de trabajo, produce rendimientos en Ecuador para *P. stylirostris* y/o *P. vannamei* entre 680 y 1,500 Kg/ha; mientras que en Asia se obtienen cosechas de *P. monodon*, *P. indicus*, *Metapenaeus monoceros* de 1,500 a 2,000 Kg/ha/año. En Taiwán, con *P. monodon* (camarón tigre) y en Japón con *P. japonicus*, se obtienen rendimientos de 8,000 y 10,000 Kg/ha/año respectivamente (Tang, 1986); un dato digno de destacar es el hecho que en Japón existen compañías que obtienen producciones de 17,000 Kg/ha/año (Shigeno, 1975).

5.7.5.3. Fase tres: Ciclo en cautividad

Por ese método, es necesario obtener la maduración de machos y hembras en cautividad, copulación y desoves viables. El ciclo completo en cautividad se llevó a cabo en distintas especies, por lo menos a nivel experimental, utilizando por lo general ablación unilateral y comidas especiales, algunos ejemplos son: *P. californiensis*, *P. japonicus*, *P. merguensis*, *P. kerathurus*, *P. monodon*, *P. stylirostris* y *P. vannamei* (Liao y Chen, 1983; Lumare, 1981).

Esta metodología presenta la ventaja que permite al camaronicultor independizarse de la naturaleza en cuanto a la obtención de hembras grávidas o postlarvas. Se debe tener en cuenta que el método de cría de larvas puede resultar costoso para inversores pequeños o medianos, por lo que es conveniente iniciar una granja camaronera comprando las postlarvas juveniles a laboratorios ya trabajando.

5.8. Afectaciones a la calidad del camarón y medidas preventivas.

Tabla No 4. Afectaciones de la calidad del camarón.

Consideraciones de Calidad	Defectos	Medidas Preventivas
Apariencia	Manchas negras	Uso apropiado de sulfito u otro aditivo de carácter antioxidante
	Maltrato y daño	Apropiado manejo y colocación en hielo
	Decoloración debido al calor	Colocación a tiempo del producto en hielo
	Cabezas rojas	Parar alimentación 48h. antes de la cosecha
	Cabezas descolgadas (Camarón con cabeza)	Manejo apropiado del producto en hielo solamente
	Cabezas Suaves (Camarón con cabeza o cola)	Cosecha en el tiempo apropiado basado en chequeos periódicos
	Coloración amarillenta	Uso apropiado de sulfitos
	Cascara picadas o arenosas	Usos apropiados de sulfitos
	Camarones con apariencia lechosa	Apartamiento durante la cosecha o en Planta
	Especies mezcladas	Separación de especies en la planta
Olor/Sabor	Descomposición	Colocación inmediata del producto en hielo
	Cloro	Utilice concentración y tiempo de exposición apropiados
	Olor petroquímico	Prevenir la contaminación con aceite, diesel entre otros
	Olor a choclo o tierra, y cabeza amarga	Realizar la prueba sensorial antes de la cosecha
Textura	Esponjosa o suave	Adición apropiada de hielo en proporción al camarón y su colocación a tiempo
Defectos derivados del proceso	Bajo peso	Chequeos rutinarios de las especificaciones apropiadas
	Conteo inexacto	
	Uniformidad	
	Deshidratación	Glaseado y empaque apropiado
	Materiales extraños	Extracción apropiada

Fuente: (Otwell y Col., 2001).

5.9. Melanosis

5.9.1. Melanosis en el camarón

La comisión del *Codex Alimentarius*, define la melanosis como la aparición de pigmentos oscuros en las uniones y partes dañadas de segmentos de crustáceos, causada por enzimas de oxidación, seguida de reacciones de auto oxidación y polimerización, pero no enzimática (Rotlant y Col., 2002).

El desarrollo de la melanosis, es uno de los principales problemas de la industria del camarón, ya que origina cambios en las características organolépticas del producto, básicamente en la apariencia, debido a la formación de manchas negras, acortando su durabilidad y reduciendo drásticamente su valor en el mercado, lo cual causa severas pérdidas económicas.

La melanosis se desarrolla a las pocas horas de la muerte del camarón, comenzando en la cabeza del camarón y ramificándose a través de la cola. La enzima responsable de la oxidación es la polifenol oxidasa (PFO), la cual también se conoce con los nombres de tirosinasa, catecol oxidasa, o-difenol oxidasa, monofenol oxidasa, entre otros (según el tipo de sustrato donde actúa). (Gómez y Col., 2005).

La frecuencia de aparición de la melanosis depende de diversos factores: Varía con las especies, el ciclo de muda (Cintra y col., 2009); la cosecha y la manipulación, ya que se considera que los métodos de captura y otros eventos traumáticos parecen disparar el mecanismo de defensa con el consiguiente incremento en la formación de las manchas negras (Mc. Evely y Col., 1991; Bartolo y Birk, 1998).

El mercado internacional exige, un camarón con carne de consistencia firme y con un exoesqueleto rígido. Además, el sabor del hepatopáncreas, es importante para los compradores europeos. Para ofrecer un producto de alta calidad la hepatopáncreas debe tener un sabor a marisco y no amargo.

Los europeos son muy exigentes en cuanto a la apariencia del camarón, y castigan fuertemente el camarón con presencia de melanosis. Uno de los métodos más sencillos para la prevención de melanosis es el descabezado ya que la mayoría de la enzima causante del oscurecimiento, está ubicado en la zona del cefalotórax del camarón. Los sulfitos han sido usados por la industria pesquera desde los años 50 para prevenir la melanosis. El dióxido de azufre y sus derivados han sido utilizados en alimentos, más que todo como conservante, ya que inhiben y controlan microorganismos y son usados como antioxidantes y agentes reductores.

Las formas de sulfitos más comúnmente utilizada en alimentos incluyen el gas de dióxido de sulfuro (SO_2), sales de sulfito (SO_2^{-2}), bisulfito (HSO_3^-) o metabisulfito ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). El más frecuente utilizado en las industrias camaroneras es el metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), por que exhibe buena estabilidad química contra la auto oxidación en la fase sólida.

5.9.2. Proceso de melanizacion

La melanosis en crustáceos es la consecuencia de la actuación del sistema de profenoloxidasas presente en su hemolinfa, cuya función principal es de carácter inmunológico. La profenoloxidasas es una pro enzima localizada en la hemolinfa y cutícula de los crustáceos, que es la forma inactiva de la polifenol oxidasas, y tras un proceso de activación por enzimas proteolíticas y/o sustancias microbianas (glucanos, glicoproteínas y laminarina) origina la polifenol oxidasas activa, responsables de diversos procesos fisiológicos.(Soderhall,1982).

El proceso de melanosis se inicia tras la muerte del animal, cuando tiene lugar la salida de diversas enzimas de sus compartimentos de origen. En un primer momento se produce la autohidrolisis del hepatopáncreas y la consiguiente liberación en el cefalotórax de enzimas proteolíticas digestivas del crustáceo. Estas enzimas proteolíticas contribuirán a la degradación de tejidos entre ellos los grandes vasos que contienen la hemolinfa que se encuentran próximo a las

branquias en el cefalotórax. La liberación de hemolinfa conlleva la liberación de profenoloxidasa en el cefalotórax. En la hidrólisis producidas por las proteasas se liberan también aminoácidos y péptidos, que serán sustrato de la polifenol oxidasa. Las enzimas proteolíticas en contacto con la hemolinfa activan la profenoloxidasa hasta la polifenol oxidasa activa, que oxida a diversos compuestos fenólicos (aminoácidos como la tirosinas y otros) dando lugar a las melaninas que son compuestos de color negro que oscurece el caparazón de los crustáceos (Smith, 1991).

La melanización es un proceso de ennegrecimiento progresivo, cuyas características dependen en gran medida de la especie afectada, ya que se relaciona directamente con las características catalíticas de las enzimas implicadas en el proceso. La melanosis inicia en el cefalotórax y más concretamente en la zona de las branquias, con la producción de un exudado negro, seguido de aparición de puntos negros (llamados blackspot), en el caparazón. El proceso se continúa con la aparición de manchas negras en la parte anterior de la cabeza hasta que ocupa la totalidad de la mismas. El cuerpo y la cola también se ven afectados, apareciendo manchas oscuras en la zona de inserción de las patas (coxas), en las uniones de los segmentos cuticulares y en la cola propiamente dicha. El proceso puede finalizar, dependiendo de la especie, en un ennegrecimiento total del individuo o bien quedarse en el ennegrecimiento de la cabeza y manchas parciales en el resto del cuerpo (Marshall, 2000).

5.9.3. Grado de desarrollo de melanosis

Existen diferentes grados de melanosis (Tabla N°5), (ver anexo 12.4).

Tabla No 5. Niveles de melanosis

Grado de melanosis	Grados	Aceptabilidad	Clasificación
0	1	Producto aceptable	Leve
1			
2			
4	2	Producto devaluado	Moderado
6			
8	3	Producto no aceptable	Fuerte
10			

Fuente: (Otwell y Marshall, 1986).

Grados de clasificación de melanosis (Figura No 3).

- 0 melanosis ausente
- 2 melanosis suave en rostrum y urópodos
- 4 melanosis suave en rostrum, urópodos, cefalotórax y periópodos
- 6 melanosis moderada en rostrum, urópodos, cefalotórax, periópodos y pleópodos
- 8 melanosis severa en rostrum, urópodos, cefalotórax, periópodos y pleópodos
- 10 melanosis severa y pronunciada en el cefalotórax y abdomen, con apéndices arrugados



Fuente: (Otwell y Marshall, 1986).

Figura No 3. Clasificación del desarrollo de melanosis.

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

El metabisulfito de sodio es un compuesto químico inorgánico con fórmula ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Físicamente es un polvo blanco o ligeramente cristalino. El metabisulfito de sodio se puede preparar mediante la evaporación de una solución de bisulfito de sodio saturado con dióxido de azufre (Cárcamo, 2012).

Dentro de las aplicaciones más importantes se encuentran las siguientes:

- En minería se utiliza para precipitar el oro a partir del ácido áurico.
- Se utiliza en la producción de cloroformo, estiren sulfonal y benzaldehído.

- En la industria de plásticos se utiliza como coagulante.
- En curtiduría se utiliza para procesar y hacer la piel más suave y a prueba de agua.
- En la industria de los alimentos se utiliza como conservador en alimentos horneados, mermeladas, vinos, fruta seca, crustáceos y salsas ya que inhibe el crecimiento de hongos y bacterias. También, se utiliza como antioxidante.
- Se utiliza como agente limpiador para potabilizar agua mediante ósmosis inversa en sistemas de desalinización. También, se utiliza para remover cloramina para agua potable después del tratamiento.
- En farmacéutica se utiliza como excipiente para algunas tabletas. También, funciona como agente reductor en algunos medicamentos.
- Se utiliza para disolver oxígeno en el agua de desecho.
- Funciona como agente de blanqueado en la fabricación del papel y el algodón.

5.11. Aplicación del metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) para el control del desarrollo de melanosis.

El metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) provee un efectivo control en el desarrollo de la melanosis. La comunidad económica europea (CCE) acepta hasta 150 ppm de residuos de sulfitos para camarones enteros tratados con metabisulfito (MBS) (CIDEA, 2006).

El uso de metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), bien sea mediante inmersiones en soluciones a ciertas concentraciones o mediante un roció con o sin agregar ácido cítrico, provee un efectivo control del oscurecimiento enzimático del camarón. El MBS comercial es de bajo precio y totalmente soluble en agua. El MBS origina diversos productos según la acides del agua. El MBS se presenta en el mercado en forma de un polvo blanco. La humedad descompone el MBS. La acción inhibidora del MBS sobre la enzima polifenol oxidasa es irreversible (CIDEA, 2006).

La metodología tradicional de tratamiento con MBS resulta en concentraciones de sulfito (SO_2) en el camarón que sobrepasa los límites aceptados para el mercado europeo. La metodología tradicional involucra la preparación de soluciones con 100kg de MBS en 500L de agua a temperatura ambiente en pilas. Los camarones recién cosechados son bañados en las soluciones utilizando canastas o mallas durante 3 o 4 minutos.

El camarón entero tiene un mayor valor comercial, los costos de producción son menores y para prevenir la melanosis, los camarones son tratados con metabisulfito de sodio (MBS) durante la cosecha (Avdalov, 2009). En los camarones tratados con MBS se inhibe la enzima de la PFO responsable del desarrollo de la melanosis (Cordova, 2010).

Al cosechar los camarones enteros, estos reciben un baño con MBS, controlando así la concentración del MBS, la temperatura y el tiempo de inmersión. En la industria camaronera la metodología tradicional de inmersión en MBS para el tratamiento de camarón entero consiste en la preparación de una solución con 100 kilogramos de MBS en 500 litros de agua a temperatura ambiente en tanques o pilas, si se quiere alcanzar concentraciones de sulfitos pretende con diluciones de sulfitos en el tejido del camarón, de acuerdo al reglamento vigente en el mercado europeo (Avdalov, 2009).

Actualmente, los mayores agro exportadores de camarón cultivado disponen de metodologías para preservar el camarón entero, lo que involucra baños en una solución de MBS. El producto cosechado es colocado en recipientes de 1000 litros con agua a una solución del 3 % de MBS y con una temperatura inferior a 5°C. El baño dura 30 segundos. El producto es depositado en otro recipiente hermético de 1000 litros, llenos con agua, hielo y preparados con una solución del 0.5 % de MBS (Miget, 2010). Los camarones cosechados son transportados a la planta de procesamiento en esos recipientes.

Desde el estanque cosechado a la planta de empaque, el camarón absorbe MBS durante un promedio de 6 a 12 horas. Este manejo permite obtener concentraciones de 100 ppm de MBS en el tejido del camarón al momento de su consumo, que son aceptadas por la Food and Drug Administration (USFDA) y por el Consejo de la Unión Europea (Otell, 2010).

6. Hipótesis

Ha. El desarrollo de la melanosis post mortem en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) está relacionado con el nivel bajo de sulfito SO_2 (menor de 60 ppm), tiempo total de tratamiento con metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) y el tiempo de espera antes de la congelación.

Ho. El desarrollo de la melanosis post mortem en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) está relacionado directamente con el aumento del tiempo de espera antes de la congelación y la aplicación baja de nivel de sulfito SO_2 (menor de 60 ppm).

7. Diseño metodológico

7.1. Ubicación del área de estudio

La empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA, se encuentra ubicada entre León - Chinandega, en el km 130, carretera a Chinandega, donde se realizó la presente investigación sobre la evaluación del desarrollo de melanosis en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Durante el periodo de noviembre del 2018 a febrero del 2019 (Figura No 4).

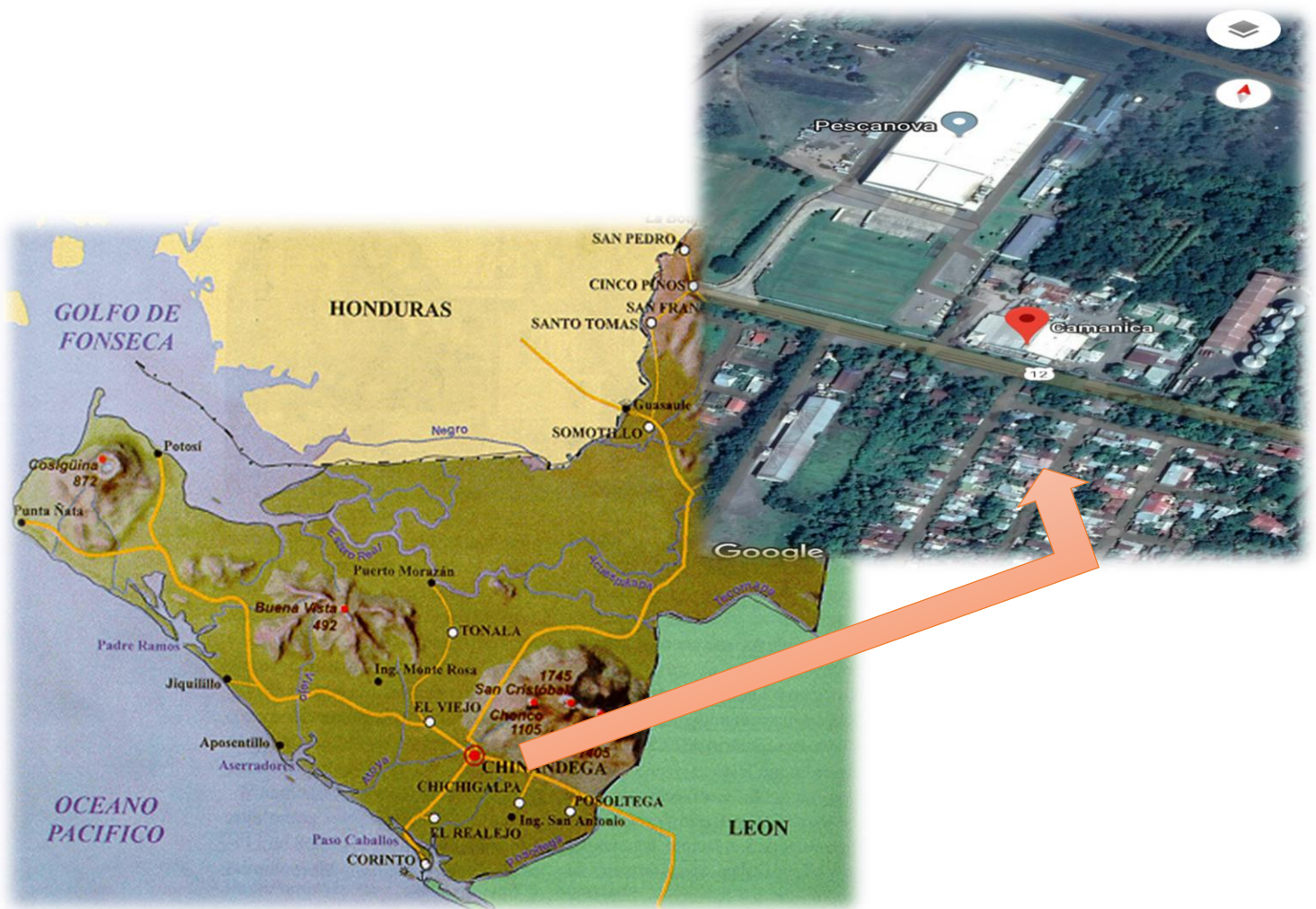


Figura No 4. Ubicación geográfica de la Planta de procesamiento.

7.2. Tipo de estudio

La investigación realizada es de tipo descriptivo y de corte transversal, ya que sirvió para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permitió detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos o variables y es de corte transversal porque se hizo en un pequeño periodo de tiempo.

7.3. Universo

Es la cantidad total de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) que comprende los lotes de producto de los cuales se extrajo los muestreos en la empresa CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA.

7.4. Muestra

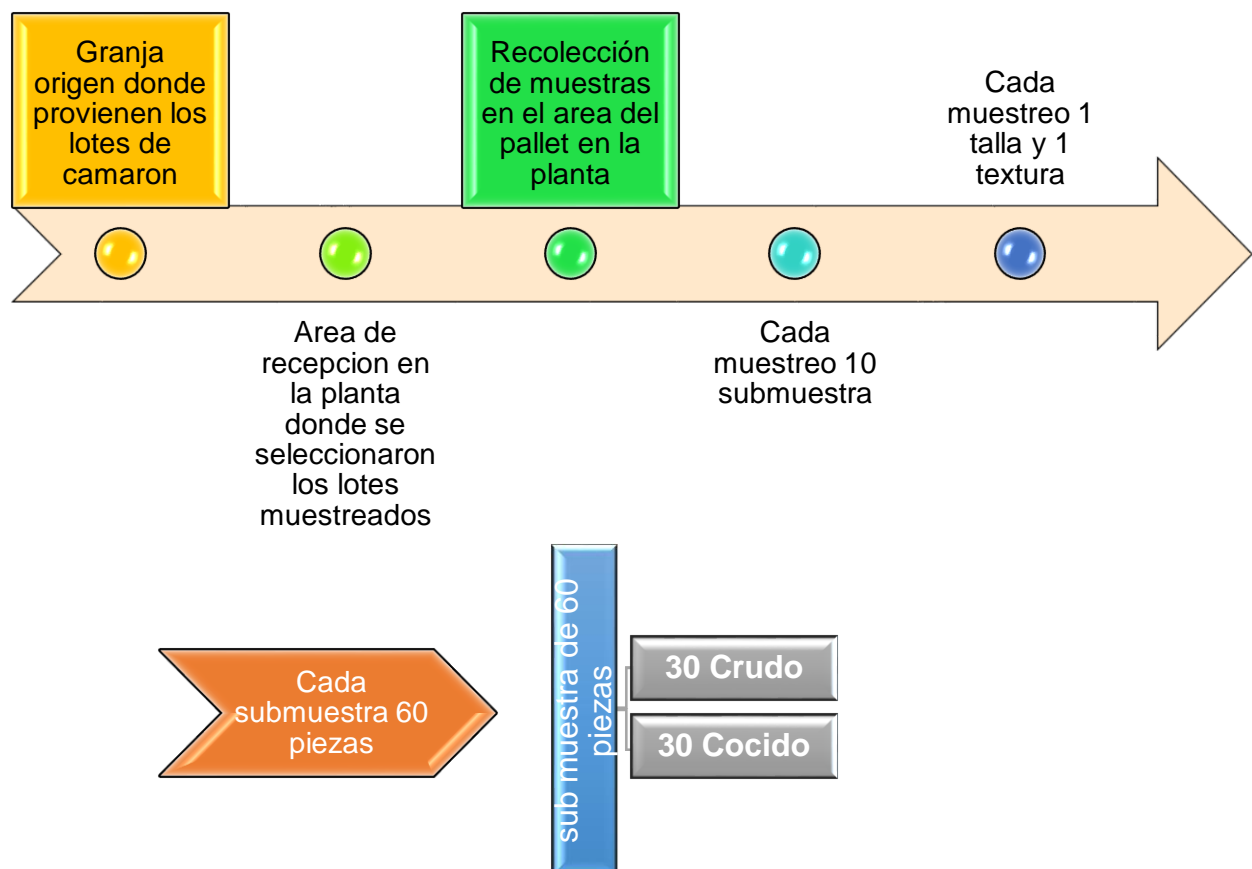


Figura No. 5, Esquema de la toma de muestra.

Según la figura No.5 se seleccionó cada lote proveniente de diferentes granjas camaroneras pertenecientes a la empresa para muestrear de acuerdo a las siguientes características: Con un mínimo de tratamiento de 8 horas en adelante y con resultados de sulfitos SO_2 de materia prima menores de 60 ppm. Se tomaron un total de 27 muestreos, cada muestreo está compuesto por 10 submuestra, las cuales están compuesta por 60 individuos, que a su vez se dividieron en 30 individuos en crudo y 30 individuos cocidos para exposición a desarrollo de melanosis, para un total de 16,200 camarones muestreados al azar o conveniencia para la observación de la presencia de melanosis. Todos los muestreos fueron tomados en la planta de procesamiento en el área del pallet donde se realizó la fase experimental. Para determinar el número de muestreos se consultó el protocolo que posee la empresa (por cuestiones de privacidad de dicha empresa, el protocolo para la toma de muestra no se encuentra adjunto en esta investigación), para este tipo de investigación, lo cual el asesor que nos proporcionó la empresa nos indicó un número de 27.

Muestreo probabilístico utilizado en la investigación (Sharon L. Lohr, 2005).

En este trabajo se utilizó el muestreo probabilístico, cada individuo de la población tiene igual probabilidad de ser seleccionado como sujeto de la investigación, debido a que los individuos se elegían al azar, las muestras recolectadas debían cumplir con los parámetros establecidos para la selección de los lotes que se muestrearon, este método garantiza que el proceso de selección sea completamente aleatorio. El muestreo probabilístico es la exactitud de los métodos estadísticos después del experimento. También se puede utilizar para determinar los parámetros de la población, ya que es representativo de toda la población. También es un método fiable para eliminar el sesgo de muestreo.

El tipo de muestreo probabilístico que se utilizó fue “muestreo aleatorio simple” es un procedimiento de muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

Código de Granjas:

0001: Semillal 0009: San José
0002: Agrimarsa I 00010: Playa Grande
0003: Agrimarsa II
0005: Las Rosas
0008: Dos Aguas

Tabla No.6 promedio de las granjas que presentaron el mayor número de muestreo.

Código de granja	Frecuencia	Porcentaje
0001	3000	18,5
0002	1800	11,1
0003	1200	7,4
0005	600	3,7
0008	3000	18,5
0009	4200	25,9
00010	2400	14,8
Total	16200	100,0

El 25.9% de las muestras obtenidas fueron de la granja número 0009 que corresponde al nombre San José, en segundo y tercera posición se encuentran la granja 0001 (Semillal) y 0008 (Dos aguas) con 18.5% respectivamente.

7.5. Definición y Operacionalización de las variables

En la Tabla No. 7 se puede observar de qué manera están organizados los objetivos del estudio, según la Operacionalización de las variables

Las variables de la investigación son:

- Nivel de residuo de sulfito (SO_2) de la materia prima.
- Tiempo total de tratamiento con metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).
- Tiempo de espera antes de entrar al equipo de congelación.

Tabla No 7. Operacionalización de las variables

Objetivos	Variable	OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES		
		Indicador	Clasificación de la variable	Tipo de Variable
Estudiar el desarrollo de melanosis que presentan las muestras expuestas en crudo conforme los resultados de sulfito (SO₂) de la materia prima	Niveles de sulfito (SO ₂) de materia prima menores de 60 ppm	Según el resultado de sulfito (SO ₂) presentará el grado desarrollo de melanosis	Cuantitativa	Dependiente
Comparar el desarrollo de melanosis en las muestras expuestas tomando en cuenta la incidencia del tiempo total de tratamiento con metabisulfito de sodio (Na₂S₂O₅) para el camarón crudo	Tiempo de tratamiento total en el Bin con metabisulfito de sodio (Na ₂ S ₂ O ₅), Desde que se cosecho en la granja hasta la hora proceso en la planta	Según el tiempo de tratamiento incide en el desarrollo de melanosis	Cuantitativa	Dependiente
Determinar la incidencia que tiene el tiempo que espera el camarón antes de entrar al equipo de congelación con respecto al desarrollo de melanización	Los rangos de tiempos determinados (cada media hora pasa una submuestra hasta pasar las 10)	Entre más tiempo pase en espera mayor será la incidencia del desarrollo de melanosis	Cuantitativa	Dependiente

7.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

7.6.1. Procedimiento:

Cada vez que se seleccionó un muestreo se le dio seguimiento al control de la temperatura en el proceso en las diferentes áreas de la empresa. (Anexo 12.2, 12.7.1 y 12.7.2).

Para iniciar el primer paso se contó con los siguientes datos importantes, los cuales son:

- Granja y pila en la que se cosechó el camarón
- Nivel de residuo de sulfito (SO_2), de la materia prima
- Peso en kg del lote que se muestreo (Anexo 12.7.3)
- Hora de cosecha final en la granja y hora de llegada a la planta
- Hora de inicio del proceso, donde comenzó a procesarse el lote seleccionado

1- El primer paso, que dio inicio a la fase experimental de la investigación, para tomar cada muestreo, partió del área de recepción del producto donde el muestreo que se selecciono del lote, se tomo una pequeña muestra que fue enviada al laboratorio para hacer el análisis de sulfito (SO_2), y tuvo como mínimo 8 horas de tratamiento desde que se cosecho en la granja hasta el tiempo de envío al laboratorio, donde se seleccionó del lote, el bin que tenga resultados menores de 60 ppm. En el área de recepción se midió la temperatura en la tolva al lote seleccionado para ver el comportamiento normal durante el proceso.

2- En el área de máquinas de selección de tallas (Anexo 12.7.4) dentro de la planta, se midió nuevamente la temperatura en la línea donde va pasando el camarón ya clasificado, donde posteriormente es puestos en cajillas. Luego de haber pasado por las maquinas de clasificación de tallas donde se tomó el muestreo en el área del pallet donde se espero para después ser congelado. El muestreo consistió en tomar 10 submuestras ya con su respectiva talla, cada submuestra estuvo compuesta por 60 individuos para un total de 600 individuos por cada muestreo de cada lote seleccionado de producción ya estudiado.

- 3- Luego una vez seleccionada las muestras en el área del pallet se le realizó la identificación de texturas, donde posteriormente se estableció una hora más próxima para empezar a introducir al equipo de congelación una por una cada submuestra, con un tiempo de diferencia de 30 minutos para cada una hasta llegar a la decima muestra. En el equipo de congelación se utilizó el método de congelación por salmuera.
- 4- Cuando en el día se realizaron más de dos muestreos, fueron guardadas en el área de cámaras de frio, para que el día que se iba exponer en el laboratorio de calidad fuera utilizado.
- 5- Una vez que las submuestra estuvieron en el laboratorio del área de calidad se descongelaron a temperatura ambiente, y se separaron en 30 individuos para cocido y 30 individuos en crudo para exposición a melanosis en el exhibidor con una temperatura entre 3-8 grados Celsius. Las muestras en crudo una vez descongelada se introdujeron al exhibidor al igual que las cocidas también, durante un periodo de 36 horas con lectura de evolución cada 12 horas.

7.6.2. Materiales e instrumentos utilizados.

En las Tablas 8 y 9 se encuentran los tipos de materiales e instrumentos que se utilizaron en la fase experimental de la investigación.

Tabla No 8. Materiales utilizados en la fase experimental de la investigación.

Tipo de material	Utilidad
Equipos de laboratorio	Son los equipos que se emplearon para ejecutar todo los métodos de análisis en el laboratorio.
Cronómetro	Instrumento de medición de tiempo que se utilizó, para tomar los tiempos para introducir las muestras al equipo de congelación.
Termómetro	Instrumento de medición de temperatura el cual se utilizó para medir el comportamiento de la temperatura durante el procesamiento del camarón.
Equipo de bioseguridad	Es el equipo que se utilizó dentro de la planta de producción y laboratorio (bata, guantes, botas de hule, gorro de protección con cubre boca).
Tabla de apoyo	Material que sirve de ayuda para escribir más cómodamente.
Observación In situ	La observación es posiblemente uno de los primeros elementos dentro del método científico que permite indagar sobre los enunciados empíricos (Bunge, 1975).
Tarrina	Es el recipiente plástico donde se puso las muestras de camarón.
Etiqueta	Es el pedazo de papel que se utilizó para marcar las muestras.
Bolsa	Material utilizado para guardar las submuestra.
Master	Cajas donde se guardarón los muestreos en la cámara de frío.
Máquina de congelación Cabinplant-Advantec (túnel de congelación por salmuera)	❖ Es la máquina que se encarga de congelar el camarón por el método de salmuera.
Exhibidor de muestras	Es el que se utilizó para poner las muestras a exposición de melanosis.
Equipos de cocina (cocina, ollas, platos, coladores, cucharón de madera)	Equipos que se utilizarón para cocer las muestras.

Tabla No 9. Tipo de instrumento

Tipo de Instrumento	Utilidad
Bitácora	Son los formatos que se utilizaron para la recolección de datos durante todo el proceso experimental de la investigación.

7.6.3. Plan de recolección, expresión y análisis de los datos recolectados de la fase experimental

Para una mayor facilidad de recolección de datos, se realizaron diferentes formatos (formato de proceso, de temperatura del proceso y de lecturas de melanosis para crudo y cocido) en el programa Excel, donde son tablas con celdas de tipo encuesta donde se escribieron los datos recolectados en la fase experimental (el tiempo de espera antes de la congelación, la talla de la muestra, texturas, temperatura de todo el proceso, granja de donde proviene, nivel de residuo de SO₂ de la materia prima, hora de la toma de muestra, grado de melanización si es que presenta entre otros datos). Esto permitió que el análisis fuera fácil y ordenado y una mejor comprensión de los datos recolectados. (Anexo 12.1).

A partir de los datos recolectados, se diseñó la base de datos utilizando el software estadístico SPSS, acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables (cuantitativa y cualitativa), y guiado por cada uno de los objetivos específicos, fueron realizados los análisis descriptivos correspondientes a las variables, entre ellos: a) análisis de frecuencia, b) estadística descriptiva, c) tablas de contingencia d) pruebas no paramétricas con el valor de cramer para la aceptación o rechazo de la hipótesis. Se realizaron gráficos del tipo: a) de pastel y de barra de manera que haya una mejor comprensión de los resultados.

8. Análisis y discusión de resultados

8.1. Comparación entre nivel de melanosis para las dos presentaciones muestreadas (Cocido vs Crudo)

8.1.1. Nivel de Melanosis

En las Tablas No. 10, 11 y 12 se puede observar el comportamiento del desarrollo de melanosis en el camarón en distintos niveles en un periodo de 12, 24 y 36 horas respectivamente. Se observó que, al cabo de 36 horas, aproximadamente 29.9% del total de los camarones, presentó desarrollo de melanosis.

Tabla No 10. Desarrollo de melanosis para presentación crudo y cocido (12h)

Nivel de Melanosis (12 h)			
		Individuos	Porcentaje
	S/A ^a	14653	90,5
	Leve	1495	9,2
	Moderado	43	0,3
	Fuerte	9	0,1
	Total	16200	100,0

a. (S/A: Sin Afectación)

En la Tabla No. 10 podemos observar de manera general y a nivel de individuos el comportamiento que tuvieron los camarones al cabo de las primeras 12 horas de exposición a desarrollo de melanosis en la que se observó que el 90.5% no presentó desarrollo de melanosis, el 9.2% desarrollo un nivel leve, 0.3% presentó un nivel moderado y apenas un 0.1% afectación de nivel fuerte.

Tabla No. 11 Desarrollo de melanosis para presentación crudo y cocido (24hrs)

Nivel de Melanosis (24 h)		
	Individuos	Porcentaje
S/A^a	13051	80,6
Leve	2885	17,8
Moderado	228	1,4
Fuerte	36	,2
Total	16200	100,0

a. (S/A: Sin Afectación)

En la Tabla N° 11 podemos observar que el 80.6 % no presentó desarrollo de melanosis, el 17.8 % desarrollo un nivel leve, 1.4 % presentó un nivel moderado y apenas un 0.2 % afectación de nivel fuerte.

Tabla N° 12. Desarrollo de melanosis para presentación crudo y cocido (36h)

Nivel de Melanosis (36h)		
	Frecuencia	Porcentaje
S/A^a	11362	70,1
Leve	4009	24,7
Moderado	665	4,1
Fuerte	164	1,1
Total	16200	100,0

a. (S/A: Sin Afectación)

En la Tabla No. 12 se describen los resultados de manera general y a nivel de individuos el comportamiento que tuvieron los camarones al cabo de las primeras 36 horas de exposición a desarrollo de melanosis en la cual se puede observar que el 70.1 % no presentó desarrollo de melanosis, el 24.7 % desarrollo un nivel leve, 4.1% presentó un nivel moderado y apenas un 1.1% afectación de nivel fuerte.

En la siguiente tabla se puede apreciar una comparación entre las presentaciones de camarones crudos y cocidos en cuanto al comportamiento del desarrollo de melanosis. se puede notar que conforme aumenta el tiempo de exposición a desarrollo de melanosis, es decir (12, 24 y 36 hrs), el porcentaje sin afectación con respecto al camarón crudo disminuye significativamente, mientras que en los niveles leve, moderado y fuerte aumenta el porcentaje de desarrollo de melanosis, por otra parte el porcentaje de nivel de melanosis en camarones cocidos fue leve, esto se debe a que una vez cocida las muestras se desactiva en gran manera la enzima polifenol oxidasa presentando solo el 0.4 % de afectación o desarrollo de melanosis.(Tabla No. 13).

Tabla No. 13 Porcentaje del nivel de melanosis.

	Nivel de Melanosis (12H, 24H y 36H)						
	Afectación	Crudo			Cocido		
		12 hrs	24 hrs	36 hrs	12 hrs	24 hrs	36 hrs
Porcentaje %	S/A	80,9 %	61,2 %	40,7 %	100 %	99,9 %	99,6 %
	Leve	18,4 %	35,6 %	49,1 %	0 %	0,1 %	0,4 %
	Moderado	0,5 %	2,8 %	8,2 %	0 %	0 %	0 %
	Fuerte	0,1 %	0,4 %	2,0 %	0 %	0 %	0 %

Basados en los resultados anteriores donde se observó que la presentación de camarones cocidos no tuvo gran relevancia debido al porcentaje que presentó desarrollo de melanosis, se decidió darle mayor interés de investigación a la presentación de camarones crudos en los cuales si se observó cambios significativos en cuanto al desarrollo de melanosis.

El comportamiento y evolución de los camarones crudos en cuanto al desarrollo de melanosis en 12, 24 y 36 horas de exposición podemos analizarlo detalladamente en los 27 muestreos que se realizaron (Anexo 12.7.6).

8.2. Desarrollo de melanosis en camarón crudo según los resultados de sulfito (SO₂), de la materia prima

8.2.1. Sulfito (SO₂), de la materia prima

La proporción promedio de los niveles residuo de sulfito (SO₂) de las muestras realizadas, se puede observar que el nivel máximo que se tomo fue de 57 ppm, el mínimo fue de 26 ppm, obteniendo una media de todos los lotes que se muestrearon de 42.8ppm (Tabla N°14).

Tabla No 14. Promedio de sulfito (SO ₂)	
SO ₂ Materia Prima	
N° de individuos	16200
Media	42,89
Mínimo	26
Máximo	57

8.2.2. Sulfito en Materia prima vs Nivel de Melanosis

En las siguientes figuras se puede observar los resultados obtenidos en el desarrollo de afectación de la melanosis con respecto al residuo de sulfito (SO₂) es decir la influencia de estos respecto a la evolución de la melanosis en 12, 24 y 36 horas. (Figura No 6, 7 y 8).

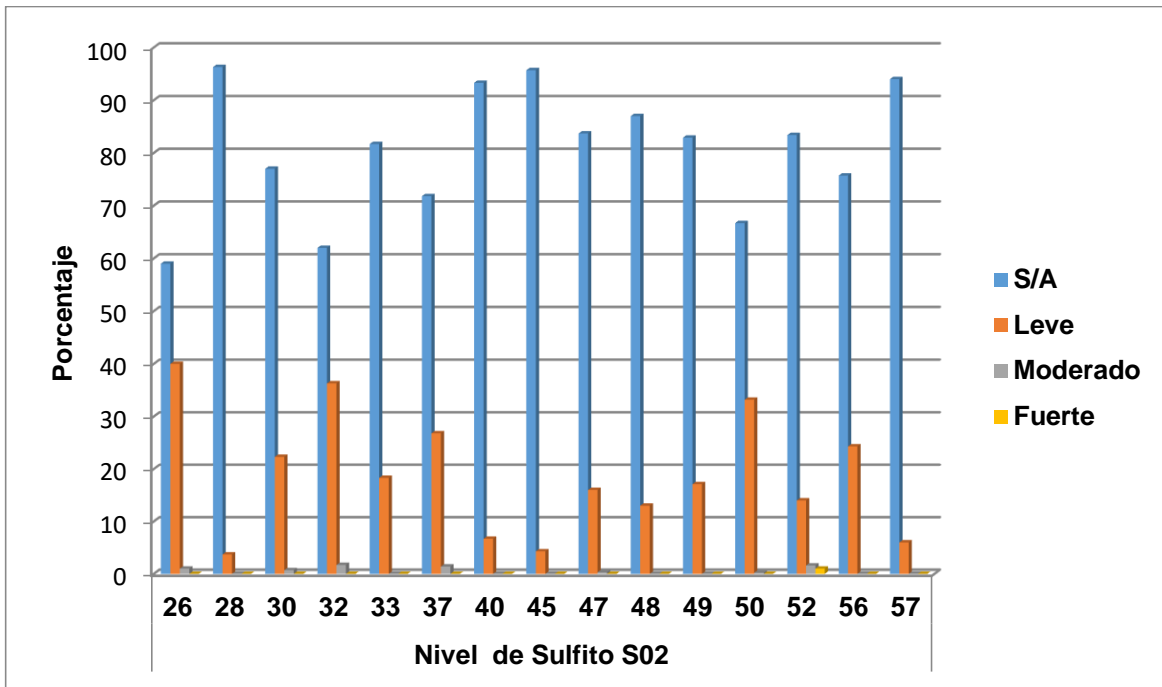


Figura No 6. Relación de sulfito (SO₂) vs melanosis (12h).

En la Figura N° 6 se observan los niveles de desarrollo de melanosis en cuanto al nivel de residuo de sulfito (SO₂), en las primeras 12 horas, desde las muestras que se tomaron con apenas 26 ppm hasta 57ppm, observando y analizando esta figura se determinó que no cumplió con el comportamiento que se esperaba, ya que algunas muestras que tenían niveles bajos de residuo de sulfito (SO₂) presentaron un porcentaje más bajo de afectación que otras que tenían un nivel más alto de residuo de sulfito (SO₂), esto se debe a la influencia de otras variables como lo es el tiempo total de tratamiento ya que algunas muestras pasaron más tiempo en contacto directo con el tratamiento o residuo de sulfito SO₂ en el bin antes de ser procesado el camarón, por lo que al momento de tomar y procesar las muestras es muy probable que hayan tenido un nivel mayor al que se tenía establecido.

Se puede observar un comportamiento en donde en la mayoría los resultados de residuos de sulfito (SO₂) iba aumentando era menor el grado de afectación del desarrollo de melanosis, se puede notar que en las muestras que tiene 33 ppm presentaron un grado sin afectación de 81.7, igual el que tiene 45 ppm, donde tiene un grado sin afectación de 95.7 %, mientras que en otras muestras varió donde el resultado de residuo de sulfito (SO₂) era alto y grado de afectación era

mayor, se puede reflejar en la que tiene 50 ppm tiene un grado sin afectación de 66.7 %.

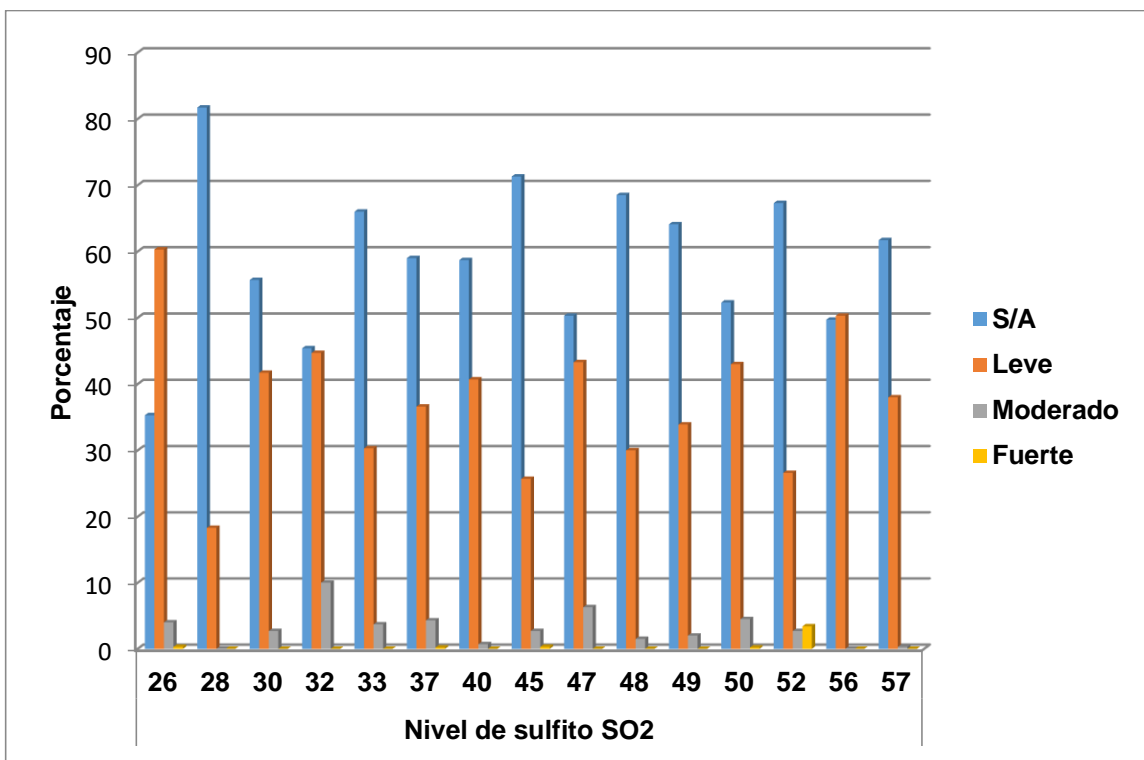


Figura No 7. Relación de sulfito (SO₂) vs melanosis (24h).

En la Figura No. 7 se puede observar un comportamiento de las muestras a las 24 horas de exposición a desarrollo de melanosis donde también al igual que las primeras doce horas, en la mayoría el resultados de residuo de sulfito (SO₂), cuando este aumentaba era menor el grado de afectación, en las muestras que tiene 33 ppm de residuo de sulfito (SO₂), presentaron un grado sin afectación de 66.6%, el mismo comportamiento se puede notar en las muestra que tenían 45 ppm, donde tiene un grado sin afectación de 71.3%. También se puede observar que al igual que en la figura de 12 horas de exposición a desarrollo de melanosis hay ciertas excepciones en las cuales algunas muestras que tenían un nivel más alto de residuo de sulfito (SO₂), presentaban un mayor grado de afectación que algunas muestras que tenían niveles más bajos de residuo de sulfito (SO₂).

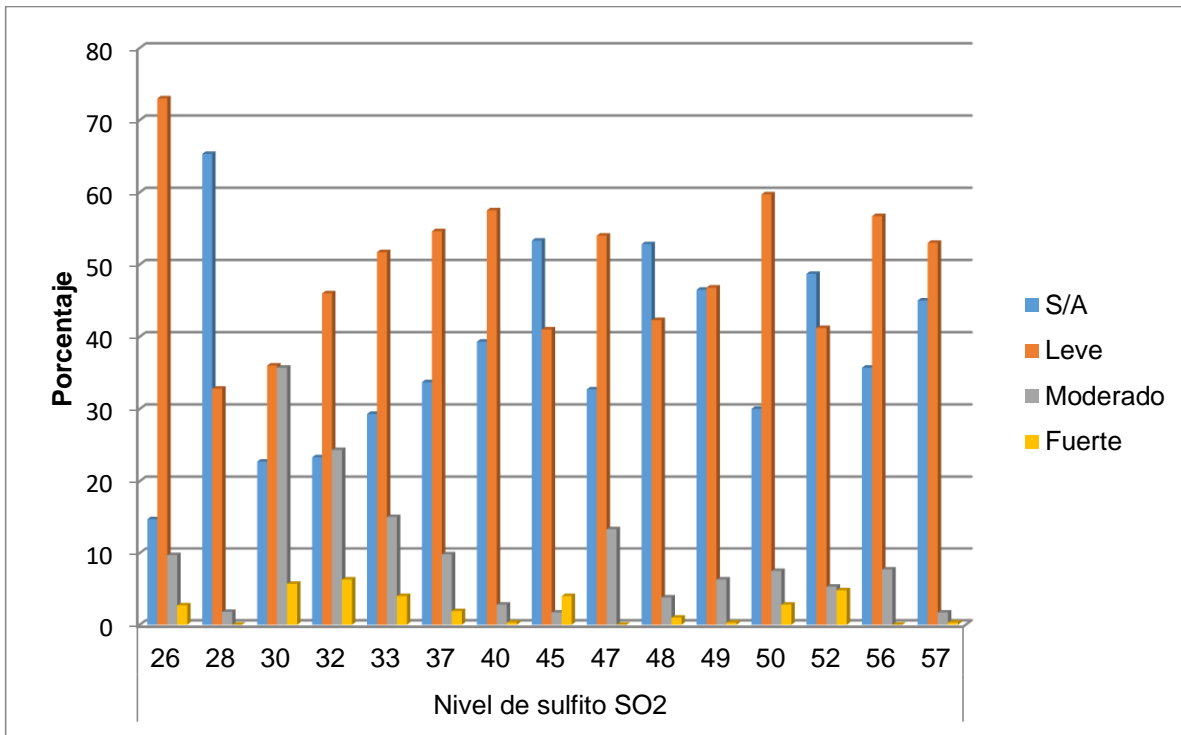


Figura No 8. Relación de sulfito (SO₂) vs melanosis (36h).

En la Figura No. 8 se puede observar un comportamiento de las muestras a las 36 horas de exposición a desarrollo de melanosis donde también al igual que las primeras 12 y 24 horas, en la mayoría el resultado de residuo de sulfito (SO₂), cuando este aumentaba es menor el grado de afectación, pero también hay resultados con las mismas excepciones que en las figuras 7 y 8 (relación de sulfito vs melanosis de 12 y 24 h) en las cuales algunas muestras que tenían un nivel más alto de residuo de sulfito (SO₂), presentaban un mayor grado de afectación que algunas muestras que tenían niveles más bajos de residuo de sulfito (SO₂).

En las Figura No. 6, 7 y 8 como resultado final, se puede observar los niveles de desarrollo de melanosis en cuanto al nivel de residuo de sulfito (SO₂) que tanto en las 12, 24 y 36 horas, se determinó que no cumplen con el comportamiento que se esperaba, ya que algunas muestras que tenían niveles más bajos de residuo de sulfito (SO₂) presentaron un porcentaje menos de afectación que otras que tenían un nivel más alto de residuo de sulfito (SO₂) y presentaron más afectación donde debería haber presentado mas bajo el desarrollo de melanización esto se debe a la influencia de otras variables como lo es el tiempo total de tratamiento ya que

algunas muestras pasaron más tiempo en contacto directo con el tratamiento o residuo de sulfito (SO₂) en el bin antes de ser procesado el camarón, por lo cual al momento de tomar y procesar las muestras es muy probable que hayan tenido un nivel mayor al que se tenía establecido.

Si bien se tiene conocimiento que normalmente entre mayor grado de residuo de sulfito (SO₂) posea el camarón será menor el grado de afectación de melanosis, en las figuras anteriores podemos observar que como antes se menciona, esto está relacionado con la influencia de otra variable como lo es el tiempo total de tratamiento, es decir el tiempo total en que el camarón está en contacto directo con el residuo de sulfito (SO₂) en el bin, ya que entre más tiempo transcurra el camarón absorbe mayor residuo de sulfito (SO₂).

8.3. Desarrollo de melanosis en las muestras expuestas según el tiempo total de tratamiento para el camarón crudo.

8.3.1. Tiempo total del Tratamiento

En la tabla N° 15 se puede observar el tiempo promedio total de tratamiento que estuvieron las muestras, donde tuvo una media de 10 horas con 21 minutos, con un máximo de 14 horas y 16 minutos y un mínimo de 8 horas con 15 minutos y una desviación de 2 horas con 13 minutos que se refiere a la diferencia entre cada valor de la variable y la media aritmética.

Tabla No 15. Promedios del tiempo total de tratamiento de los lotes muestreados	
	Tiempo total de tratamiento
Individuos	8100
Media	10:21
Desviación	2:13
Mínimo	8:15
Máximo	14:16
a. Presentación = Crudo	

8.3.2. Tiempo total de tratamiento vs Nivel de Melanosis

En la siguiente figura se puede observar el desarrollo de afectación de la Melanosis con respecto al tiempo total de tratamiento, donde el mínimo de horas que duraron en tratamiento las muestras fue de 8 horas y máximo de 14 horas obteniendo los siguientes resultados (Figura No 9).

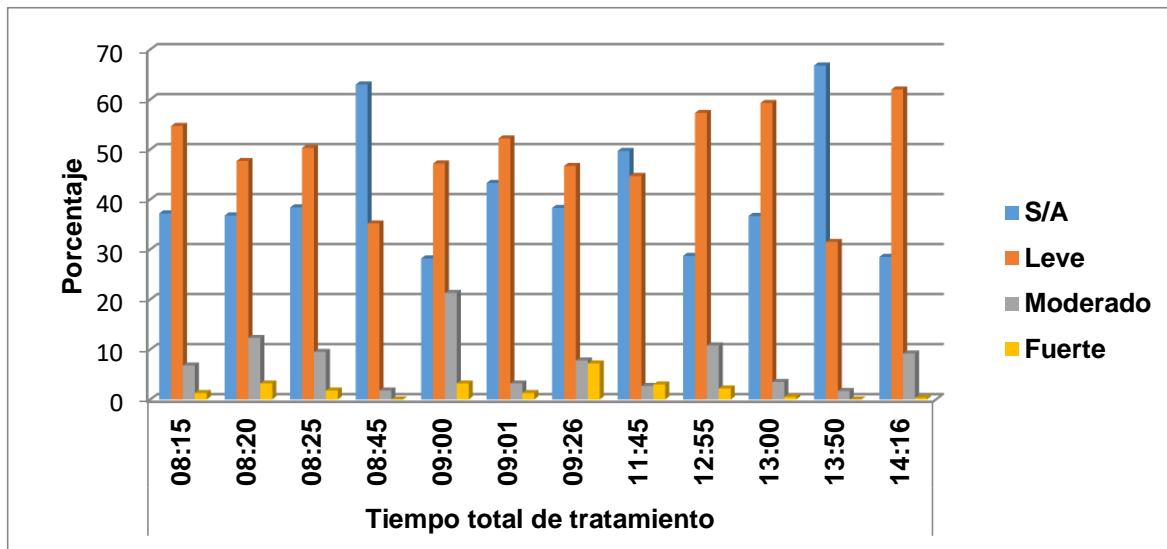


Figura No 9. Tiempo total de tratamiento vs nivel de melanosis (36 h).

En la Figura No. 9 se puede observar que la variable de tiempo total de tratamiento si está relacionada con el desarrollo de melanosis, aunque también podemos notar que no siempre se cumple con lo que empíricamente se tiene entendido que consiste entre más tiempo pase directamente con el tratamiento, presentará menos desarrollo de melanosis, ya que algunas muestras que estuvieron más tiempo en contacto directo con el tratamiento presentaron un porcentaje menor sin afectación lo cual quiere decir que por el contrario presento más afectación, lo cual está relacionado directamente con otras variables que influyen en el procesamiento del camarón, como lo es el nivel de residuo de sulfito (SO_2), ya que aunque la muestra haya pasado más tiempo en contacto con el tratamiento si no adsorbió una cantidad adecuada de meta bisulfito de sodio esta tiende a presentar un mayor desarrollo de melanosis, el nivel de absorción que poseen los camarones que depende directamente de la textura, ya que entre más

firme esté menos absorbe y por el contrario entre más flácido este el caparazón o cutícula del camarón tiene mayor capacidad de absorción.

8.4. Incidencia del desarrollo de melanosis con el tiempo que espera el camarón antes de entrar al equipo de congelación.

8.4.1. Tiempo de Espera antes de la congelación vs Nivel de Melanosis

En la tabla No. 16 para fines del estudio se procedió a realizar variaciones en el tiempo de espera antes de colocarse en el equipo de congelación. Siendo las submuestra 1 el tiempo 0 y colocando las demás submuestras con una diferencia de media hora entre cada una.

Tabla No 16. Tiempo de espera antes de la congelación (Minutos)		
Sub-Muestra	Tiempo de espera	Frecuencia
1	0	1620
2	30	1620
3	60	1620
4	90	1620
5	120	1620
6	150	1620
7	180	1620
8	210	1620
9	240	1620
10	270	1620

En las siguientes figuras se puede observar el desarrollo de afectación de la melanosis con respecto al tiempo total de espera antes de entrar al equipo de congelación, donde se procedió a ingresar las muestras al congelador con una diferencia de media hora para determinar si habían cambios significativos, se obtuvieron los siguientes resultados (Figuras No 10, 11 y 12).

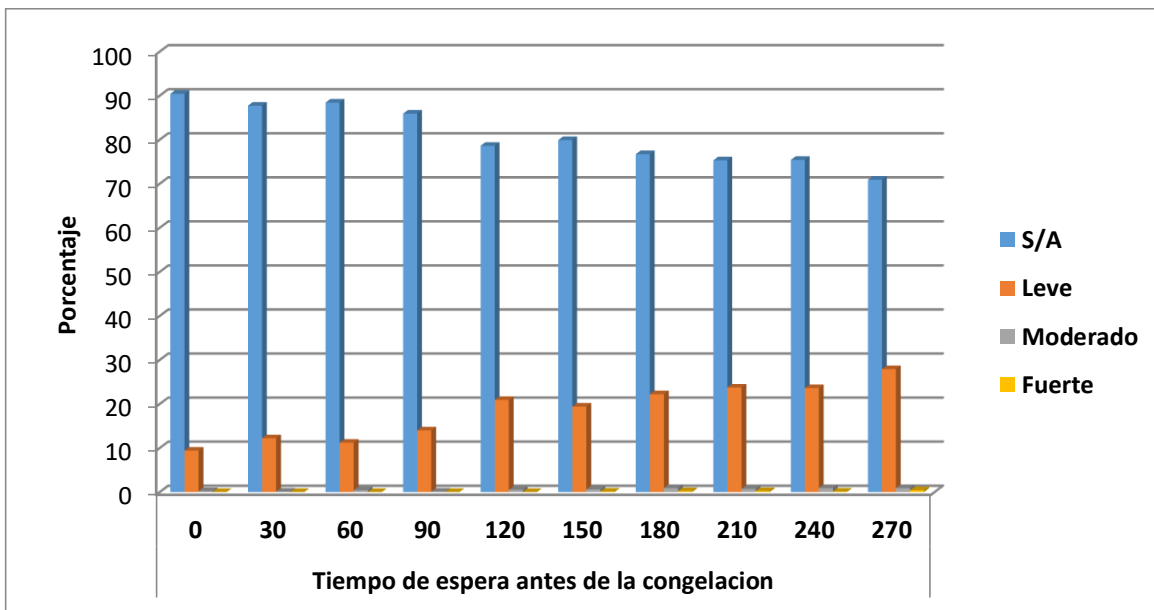


Figura No 10. Tiempo de espera antes de la congelación vs nivel de melanosis (12 h).

En la Figura N° 10, podemos observar que se relaciona el tiempo de espera antes del congelamiento con las 12 horas de exposición de melanosis, podemos observar que desde que tiene tiempo cero, la submuestra 1 con un grado de afectación de 9.6 %, en la sub muestra 2 de 30 minutos de espera que tiene un grado de afectación de 12.3 % y se puede notar que en las muestra sub 10 que llego a tener 270 minutos de estar en espera obtuvo un grado de afectación de 29.1 %, así sucesivamente mientras más tiempo pase el camarón en espera el desarrollo de afectación de melanosis fue aumentando cada vez mas.

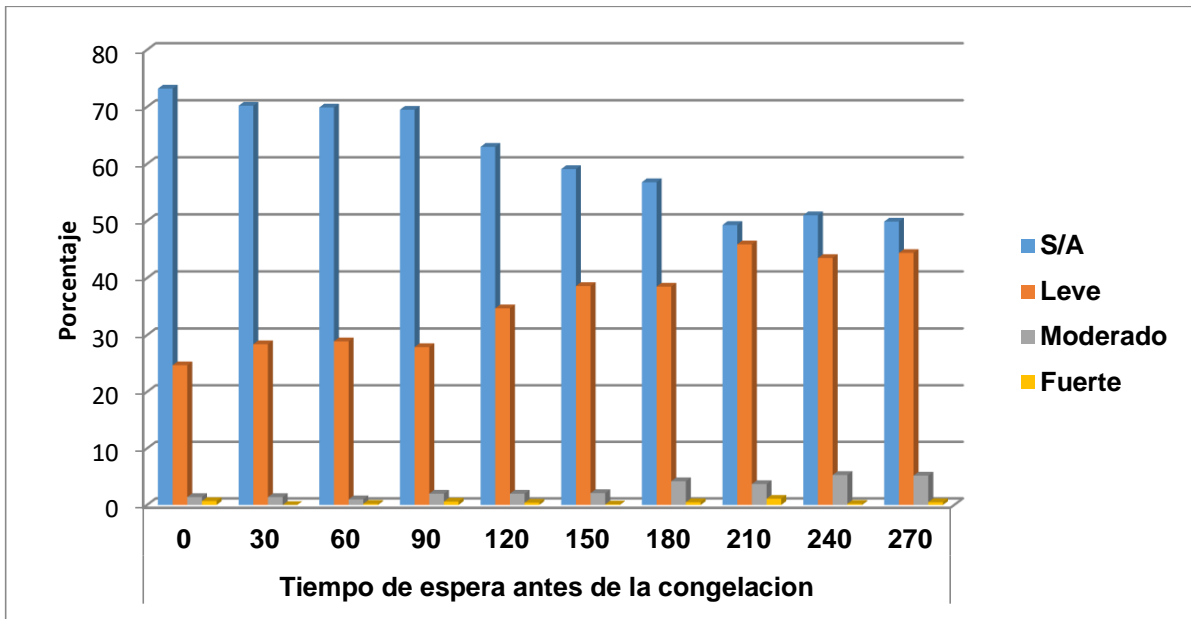


Figura No 11. Tiempo de espera antes de la congelación vs nivel de melanosis (24 h).

En el figura No. 11 se puede observar en cuanto al tiempo que espera el camarón antes de la congelación, que en las 24 horas de exposición a melanosis, es bastante significativo el grado de afectación, podemos notar que a la submuestra 1 con un grado de afectación de 26.8 %, en la submuestra 2 con 30 minutos de espera tiene un grado de afectación de 29.8 % y en las ultima submuestra 10 con 270 minutos de espera presentan un grado de afectación de 50.1 %. En comparación con la figura de las 12 horas de exposición a melanosis se observó que el nivel de melanosis aumento progresivamente a las 24 horas, evidenciándose que mientras más tiempo pase el camarón en espera antes de la congelación aumenta el grado de melanosis.

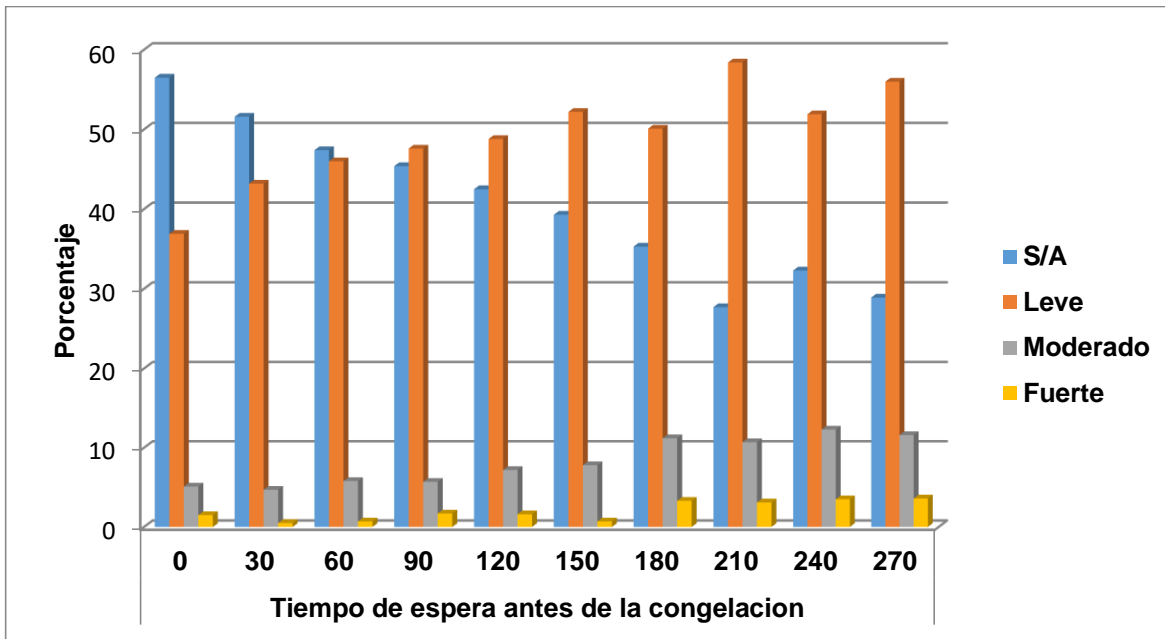


Figura No 12. Tiempo de espera antes de la congelación vs nivel de melanosis (36 h).

En la figura No. 12 se observa con 36 horas de exposición de melanosis relacionado al tiempo de espera, se puede deducir que el desarrollo de melanosis es muy significativo que las 12 y 24 horas, ya que desde que tiene tiempo cero con la diferencia de las figuras (10 y 11) de 12 y 24 horas es superior el grado de afectación, se nota que en la submuestra 1 con un grado de afectación de 43.5 %, en la submuestra 2 de 30 minutos de espera que tiene un grado de afectación de 48.4 % y se puede notar que en las últimas submuestras 10 con 270 minutos de estar en espera obtuvo un grado de afectación de 71.2 %, por el contrario de las figuras de 12 y 24 horas fue aumentando el nivel de desarrollo de melanosis.

Como se puede observar en las figuras No. 10, 11 y 12 el aumento del desarrollo de melanosis es constante, entre más tiempo pase el camarón en el pallet antes de ser congelado, el grado de desarrollo de melanosis aumenta, a las 36 horas de exposición a desarrollo de melanosis, la muestra que tuvo 0 tiempo de espera, es decir que se ingreso a congelar inmediatamente luego de ser procesado, ese muestreo presento un 54.5% de desarrollo de melanosis, mientras que a las muestras que se dio 2.5 horas de espera presentó un nivel de 39.3% de

afectación, y así sucesivamente esta variable se comportó de forma constante que entre más tiempo pasaba iba aumentando mas el grado de afectación.

8.5. Pruebas No Paramétricas de Asociación entre Tiempo total de Tratamiento, nivel de residuo de (SO₂) y el tiempo de espera antes de la congelación relacionado al nivel de Melanosis en camarones crudo

Para determinar el desarrollo del nivel de Melanosis con el tiempo total de tratamiento, nivel de residuo de sulfito (SO₂) y el tiempo de espera antes de la congelación se decidió realizar pruebas No Paramétricas, esto debido a que hay ciertos supuestos que deben cumplirse al momento de querer usar las pruebas estadística convencionales, uno de estos supuestos es que se distribuyan de manera Normal, por lo que los datos de nuestras variables resultó sin distribución normal, por ello y con la finalidad de analizar nuestros datos, se optó por utilizar este tipo de pruebas no paramétricas para determinar la relación entre las variables.

Para analizar el desarrollo de melanización conforme a los resultados de las diferentes variables del estudio se procedió a realizar medidas de asociación para determinar la relación que existe entre las variables (Tabla No 17, 18 y 19).

En base a los resultados que se desean obtener se contrastaran las siguientes hipótesis:

H₀: No existe relación entre las variables

H_a: Existe relación entre las variables

Tabla No 17. Medidas simétricas a las (12h).

Medidas simétricas			
		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	0,326	0
	V de Cramer	0,188	0
N de casos válidos		8100	

Tabla No 18. Medidas simétricas a las (24h).

Medidas simétricas			
		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	0,320	0
	V de Cramer	0,185	0
N de casos válidos		8100	

Tabla No 19. Medidas simétricas a las (36h)

Medidas simétricas			
		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	0,323	0
	V de Cramer	0,187	0
N de casos válidos		8100	

Según la prueba realizadas para las variables de tiempo total de tratamiento, nivel de residuo de (SO_2), y tiempo de espera antes de la congelación con el estadístico Valor de Cramer (Para comprobar si existe relaciones entre estas variables), se llega a la siguiente conclusión; Con un nivel de significancia de prueba de 0 y un nivel de significancia teórico de 0.5, se concluye que existe relación entre las variables con respecto al grado de afectación de Melanosis aceptando la hipótesis alternativa rechazando la hipótesis nula.

Según el valor V de Cramer, el cual oscila entre 0 y 1, nos es posible determinar el grado de asociación que existe entre variables. En este caso, nuestro Valor de Cramer nos arrojó un valor de 0.18, lo cual nos indica que existe una asociación baja, esto quiere decir que las variables están relacionadas con el grado de afectación de Melanosis.

9 Conclusiones

- Al estudiar el comportamiento del camarón crudo y cocido, se concluye que las muestras del camarón cocido desarrollaron menor grado de melanosis a las 36 horas con 0.4 % de afectación, debido a que una vez cocido la enzima polifenol oxidasa se desactiva en gran manera presentando poco o casi nada desarrollo de melanización, en comparación con las muestras de camarón crudo presentó un porcentaje de 59.3 % de afectación.
- Se realizó un análisis del desarrollo de melanosis conforme los resultados de sulfito (SO_2) los cuales debían presentar menos de 60 ppm. Según el valor de Cramer arroja un valor >0.12 , lo cual nos indica que existe una asociación baja, sin embargo, está relacionado con el grado de desarrollo de melanosis, en su mayoría el comportamiento que entre más bajo es el nivel de sulfito mayor es el desarrollo de melanosis, con excepciones de algunas pocas muestras donde algunas otras variables pudieron intervenir donde tenían mayor nivel de sulfito y presentaron más desarrollo de melanización.
- Al comparar el desarrollo de melanosis conforme el tiempo total de tratamiento con metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) al que estuvo expuesto el camarón del cual se tomaron las muestras, según los resultados se puede establecer que entre más tiempo pase el camarón en contacto con el tratamiento es menor el desarrollo de melanosis ya que se pudo observar que las muestras que tuvieron ocho horas de tratamiento presentaron un 62.8% de afectación, mientras que las que tuvieron 14 horas de tratamiento presentaron un 33.2% de afectación. Según el valor de Cramer nos arrojó un valor entre los 0.18, lo cual nos indica que existe una asociación, esto quiere decir que el tiempo total de tratamiento está relacionado con el grado de afectación de melanosis.

- Se logro determinar la incidencia del tiempo que espera el camarón antes de entrar al equipo de congelación, dando como resultado general de los 27 muestreos que a las 36 horas en exposición de melanosis, las muestras que se congelaron en tiempo cero un 56.5% no presento afectaciones, un 36.9% de afectaciones leves y un 5.1% de afectaciones moderadas y un 1.5% de afectaciones fuertes; Mientras que las muestras que se congelaron con 4 horas y 30 minutos de espera presentaron un 28.8% sin afectaciones, un 56% de afectaciones leves, 11% de afectaciones moderadas y un 3.6% de afectaciones fuertes, lo cual demuestra que entre más pase el camarón en espera antes de entrar al equipo de congelación aumentará el desarrollo de melanosis.

En vista de los datos analizados, las variables como Tiempo de tratamiento con metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), tiempo de espera antes de la congelación y nivel de residuo de Sulfito (SO_2) en materia prima, están relacionadas con el grado de desarrollo de la melanosis, pero no por ello tiende a ser un factor muy influyente en cuanto a los resultados. La variable que presentó cambios más tendenciales fue el tiempo de espera, ya que se evidenciaba que entre más tiempo se esperaba para congelar el camarón, mayor es el grado de afectación de melanosis.

10. Recomendaciones

- ❖ Dejar los lotes de camarón que presenten bajo nivel de sulfito (SO_2) más de las ocho horas de tratamiento que se tienen establecidas es decir entre 10 y 12 horas, para que tengan mayor absorción de tratamiento y haya una reducción de desarrollo de melanosis.
- ❖ Para que se pueda procesar un lote, se recomienda que el nivel de sulfito (SO_2), que no sea menor de 45ppm porque las muestras que tenían menos presentaban más desarrollo de melanización.
- ❖ Se recomienda que el camarón no permanezca más de dos horas antes de entrar al equipo de congelación porque si no presentará más desarrollo de melanosis.
- ❖ Se recomienda un mejor control de la temperatura del exhibidor, ya que si la temperatura varía entre los grados aceptables podría alterar los resultados dando falsos positivos.

11. Bibliografía

AQUACOP, (1977). Reproducción en cautiverio y crecimiento de *Penaeus monodon* Fabricius en Polinesia. Proc. World. Maricul.Soc., 8: 927-45.

Avdalov, N. (2009). Manual de control de calidad y manipulación de productos pesqueros para pescadores y procesadores artesanales. México: Infopesca.

Adpesca, (2004). Ministerio de Industria, Fomento y Comercio. Anuario Pesquero y Acuícola de Nicaragua.

ASDA, (2004). Información sobre mariscos (en línea).2003. Disponible en <http://www.freetradeinseafood.org/resource/ssastudyretort.pdf>.

Boschi, E.E. y V. Angelescu, (1962). Descripción de la morfología externa e interna del langostino con algunas aplicaciones de índole taxonómica y biológica. Bol.Inst.Biol.Mar., Mar del Plata, Argentina, 1:73 pp.

Boschi, E.E., (1977). Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. FAO,Inf.Pesca, (159) Vol.2:73–95.

Barreto, F. (2003). Crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* Asociado a factores de manejo. León 2003, Pág. 2

Cun, M., (1982). Guía práctica para la cría de camarones comerciales (*Penaeus*) en Ecuador. Bol.Cient.Téc.Inst.Nac.Pesca, Guayaquil, Ecuador, V(1):28 pp.

Cobo Cedeño, M., (1977). El cultivo del camarón en el Ecuador. FAO, Inf. Pesca, (159) Vol.1: 249-63.

Cárcamo, J. A. (2012). Utilización del metabisulfito de sodio como preservante en las camaroneras. Euroinnova formación. Recuperado de: <http://redsocialeducativa.euroinnova.edu.es>

CIDEA. (2006). Buenas prácticas acuícolas en el manejo del cultivo del camarón. Managua, Nicaragua: Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos, Universidad Centroamericana.

Córdova, J. H. (2010). Factores bioquímicos, enzimológicos y genéticos involucrados en la formación postmortem de melanina de camarón. Centro de Investigación Biológicas del Noroeste S.C. Recuperado de: <http://www.cibnor.mx>.

Carranza, E. (2002). Análisis de residuos de sulfitos en el camarón entero. Honduras: Zamorano.

CEPAL. (s.f.), (2013). Mayor generador de productos pesqueros. Recuperado de: <http://www.CEPALNICARAGUA.2343802-6484/casonicaragua.com>

CIDEA -UCA. (2002). Bioseguridad en el cultivo de camarones.

CIDEA -UCA. (2002). Buenas prácticas de sanidad inocuidad en la camarinocultura.

Cintra y col, (2009) Melanosis en Crustáceos. Food Tech. Ref. 951. Boletín informativo/Marzo.

FAO, (1989). Consultoría en cultivo del camarón. Departamento de pesca.

Flores, E. (2001). Alternativas tecnológicas para el procesamiento del camarón *Litopenaeus vannamei* cultivado en Cuba. Cuba: Instituto Superior Politécnico José A. Echavarría.

Franco, A. (1993). Manejo técnico de granja camaronera. Proyecto de Fortalecimiento a la Acuicultura. Manual I. Pág. 52-60.

FERRER, O.J. (1991). Aislamiento y caracterización de la fenol oxidasa del camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y la langosta espinosa (*Panulicus orgus*). Disponible en <http://redpax-fpolar-info.vel/fagroluz/v8-2>.

Flores, E. R. et. al. (1992). Empleo de metabisulfito de sodio en las colas de camarón. Memorias de la CICTA IV. Cuba.

Flores, E. R., González, M. et al. (1990). Tratamiento químico durante el procesamiento del camarón de cultivo en Santa Cruz del Sur y Manzanillo. Ciencia y Tecnología Pesquera, 2,(1-2). Ene-Jun.

Gomez y Cool, (2005). Melanosis inhibición y niveles residuales de SO₂ en camarones (*Parapenaeus longirostris*) después de diferentes tratamientos a base de sulfito. Investigación y tecnología alimentaria europea Disponible en: <https://www-scopuscom.proxy.timbo.org.uy:88/record/display.uri?eid=2s2.033645999366&origin=inward&txGid=ca9818c158b6b3d2dcc1af9ceac1babb>.

HISPANO QUÍMICA S.A. (1987). Manual informativo de bacterol f. Barcelona, España. 11 p.

Herrera, (2000). Evaluación de tres metodologías de tratamiento con metabisulfito de sodio en la cosecha de camarones enteros para prevenir melanosis, Mario Alvares Herrera. Publicación en línea, Zamorano, Honduras (diciembre 2000).

ISPJAE. (1999). Curso de Ingeniería Económica de la Maestría de Ingeniería en Alimentos. Ciudad de La Habana, Cuba.

Kim, (2000). Enzima polifenol oxidasa en crustáceos. PP. 271 315. Marcel Dekker, New York.

Liao, I.C. e Y.P. Chen, (1983). Maduración y desove de langostinos peneidos en el Laboratorio Marino de Tungking, Taiwán. En CRC Manual de maricultura, volumen I, acuicultura de crustáceos, editado por J.P.Mc.Vey. CRC Press, Inc., Boca Ratón, Florida, : 155–160.

Martínez, E. y Rosa, C. (1996). Aspectos de la biología reproductiva del Camarón blanco del golfo de México, Campeche. Pag. 33.

MCEVILY, A.; IYENGAR, R.; OTWELL, S. (1991). Sulfite alternative prevents shrimp melanosis. Food Technology (USA):80-82.

Martínez Córdova, L.F. (1999) Cultivo de camarones peneido. 1ra edic. México.

Moran, (2013). Durabilidad del camarón pelado *L. vannamei* almacenado en congelación. (2010). Cuba: Instituto de farmacia y alimentos, Universidad de la Habana.

Mejías, (2008). Organización Internacional de Normalización (ISO) ISO/TC 176/SC 2/N 524R6 “Orientación de las normas ISO 90001:2008 y ISO 9000. AENOR.A c/Génova, 6. 28004 Madrid, España.

Mock, C.R. y R.A. Neal, (1977). Sistemas de cultivo del camarón. FAO, Inf. Pesca, (159)Vol.1: 220-25.

Miget, R. (2010). Shellfish handling practices-shrimp and molluscs. Southern Regional Aquaculture Center. Recuperado de: <https://srac.tamu.edu/index.cfm/event/getFactSheet/whichfactsheet/222/>
Ragan, D.

McEvelly y col, (1991) El sulfito alternativo evita los sulfitos melanosís de camarones, FoodTechnol, 1991, 45: 9.

Otwell y Col, diciembre (2001). Buenas prácticas de acuicultura para la calidad e inocuidad del producto, AquaticFoodProductsProgram, University of Florida, Sea GrantProgram, Gainesville. Disponible en: <http://pacrc.uhh.hawaii.edu/mexico/es/index.html>.

Otell, L. G. (2010). Farm raised shrimp good aquaculture practices for product quality and safety. Aquatic Food Products Program, University of Florida, Sea Grant Program. Recuperado de: http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/pacrc.uhh.hawaii.edu/ContentPages/Revista_Ciencia_y_Tecnología_No_14_junio_2014_76_44762583.pdf

Pérez Farfante, I. y Kensley, B. (1997). Camarones y langostinos peneidos del mundo. Claves y diagnósticos para las familias y géneros. Museo natura de historia , París, Francia. 233 pp.

PARSULFITE CHEMICAL COMPANY. 2002. Sulfites (en línea). EEUU. Disponible en <http://www.parsulfite.com/7681574g0.asp>.

Rotlant y Col., (2002). Melanosís en los camarones, FoodScience and Technology International, 8(4), 243-247.

RIVAS, N. (1997). Purificación parcial y caracterización cinética de la polifenol oxidasa del cambur manzano (en línea). Disponible en <http://www.livingwithout.com/note.htm>.

Rosales, (2009). Determinación del tiempo de vida útil del camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei* almacenado en hielo. Cuba: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana.

SEGURA A, (2014). "Nicaragua segundo productor de Camarón en la región..Recuperadode:<http://www.elnuevodiario.com.ni/economía/321502-nicaragua-segundo-productor-camaron-region/>.

Saborío, A. (2001). Situación de la camarinocultura en Nicaragua.

Saborío, A. (2002). Situación de la camarinocultura en Nicaragua.

Saborío, A. (2003). La Acuicultura en Nicaragua.

Scelzo, M.A. y E.E. Boschi, (1975). Cultivo del langostino *Hymenopenaeus muelleri* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Physis A*, 34(88): 193–97.

Shigeno, K., (1975). Cultivo de camarones en Japón. Asociación de Promoción Técnica Internacional, Tokio, Japón: 153 pp.

Sharon L. Lohr, (2005). . Técnicas de Muestreo. Recuperado de: <https://tarwi.lamolina.edu.pe/~cgonzales/pdf/Tecnicas%20de%20Muestreo%20II/introduccion.pdf>.

Sánchez y Ciapara. (2003). Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimenticia. Centro de investigación en alimentación y desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental. Internet disponible en;<http://www.cetra.org.mx/htm/documents/Manual-Camaron.pdf>.

Soderhall, (1982). Activación de la polifenol oxidasa en relación a la melanosis. A review Dev. Comp. Inmunol 6, 601-611.

Smith, (1991). Comparación de crustáceos de la enzima polifenol oxidasa en crustáceos. A review Dev. Comp. Inmunol 15, 251-261.

12. Anexos

12.1. Formatos que se utilizaron en la fase experimental en la investigación

En las siguientes tablas se puede observar los diferentes formatos que se utilizaron para poder hacer la recolección de datos. (Tabla No 20, 21 y 22).

Tabla No 20. Control de muestreo en la planta de procesamiento.

Evaluación del desarrollo de melanosis en el camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)																			
CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA																			
Formato de muestreo de producto en proceso																			
Nº Mx	Fecha	Lote	Granja	Pila	peso/kg	Hª.C. F.	Hª. Lleg. Planta	Hª. proc.	Hª Toma Mx	Tiempo total de tratamiento	NºBin	R. SO ₂ materia prima	Talla	Tipo de pres.	Textura			Hª. Ent. Eq. Cong.	Hª Sal. Eq.Cong.
															Fi	FI	Mu		

Tabla No 22. Control de lecturas de melanosis que se utilizaron en el laboratorio del área de calidad en la planta de procesamiento

Evaluación de desarrollo de melanosis en el camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA Formato de melanosis		
Fecha		Observaciones
Lote		
Número de muestra		
Granja/pila		
Talla		
Presentación		
SO2 materia prima		
12H (L.M.F.)		
24 H (L.M.F.)		
36 H (L.M.F.)		

12.2. Galería de figuras del proceso en la empresa

En las siguientes figuras se pueden observar las diferentes áreas de la empresa.
(Figura No. 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19)



Figura No 13. CAMANICA, GRUPO NUEVA PESCANOVA.
Empresa donde se realizo el estudio.



Figura No 14. Área de las tolvas.
Lugar donde se descarga los lotes provenientes de las granjas camarónicas.



Figura No 15. Área de las tolvas.

Lugar donde se descargan los bines, donde inicia el proceso.



Figura No 16. Área de las maquinas de clasificación de talla.

Lugar donde se clasifica el camarón por talla.



Figura No 17. Área del pallet. Lugar donde espera el camarón, antes de entrar al equipo de congelación



Figura No 18 y 19.

Equipo de Congelación: Lugar donde se congela el camarón, para luego ser guardados en cajas y almacenados en la cámara de frío.

En las siguientes figuras se muestran el laboratorio del Área de Calidad donde se expusieron los muestreos. (Figura 20,21, 22 y 23).



Figura No 20. Entrada al Laboratorio del área de calidad



Figura No 21, 22 y 23. Cocina (21), Exhibidor (22) y mesón (23) donde se colocaban los muestreos. Lugar donde se cocó y se descongeló el camarón crudo, para luego ponerlas al exhibidor para su posterior lectura de melanosis de 12, 24 y 36 horas.

12.3. Galería de figuras personal.

En las siguientes figura se puede observar momentos en que se realizo la investigación. (Figura No 24, 25, 26, 27, 28 y 29).



Figura No 24.



Figura No 25.



Figura No 26.



Figura No 27.



Figura No 28.



Figura No 29.

**12.4. Imágenes de la Clasificación de los niveles de melanización.
En las siguientes figuras (Figura No 30, 31 y 32)**

Nivel leve.

Figura No 30.



Nivel moderado.

Figura No 31.



Nivel fuerte.

Figura No 32.



12.5. Galería de Figuras de algunos muestreos en crudo

En las siguientes imágenes se pueden observar los resultados de melanosis de los siguientes muestreos:

Muestreo 3 crudo. (Figura No 33, 34, 35 y 36)



Figura No 33. Submuestra 3.8.



Figura 34. Submuestra 3.7.



Figura No 35. Submuestra 3.2.



Figura No 36. Submuestra 3.1.

Muestreo 9 crudo (Figura No 37, 38, 39 y 40).



Figura No 37. Submuestra 9.1.



Figura No 38. Submuestra 9.4.



Figura No 39. Submuestra 9.7.



Figura No 40. Submuestra 9.9.

Muestreo 18crudo (Figura No. 41, 42, 43 y 44).



Figura No 41. Submuestra 18.1.



Figura No. 42. Submuestra 18.3.



Figura No 43. Submuestra 18.9.



Figura No 44. Submuestra 18.8.

Muestreo 27crudo (Figura No. 45, 46, 47 y 48)



Figura No 45. Submuestra 27.1.



Figura No 46. Submuestra 27.6.

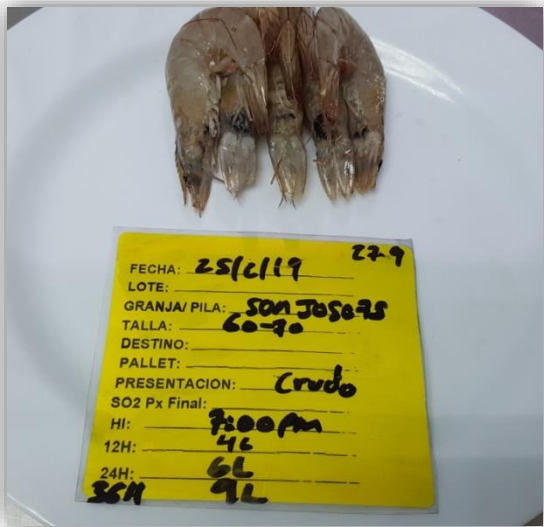


Figura No 47. Submuestra 27.9.



Figura No. 48. Submuestra 27.10.

12.6. Galería de figuras de algunos muestreos en cocido

En las siguientes imágenes se pueden observar los resultados de melanosis de los siguientes muestreos:

Muestreo 7 cocido (Figura No. 49, 50, 51 y 52).



Figura No 49. Submuestra 7.2.



Figura No 50. Submuestra 7.4.

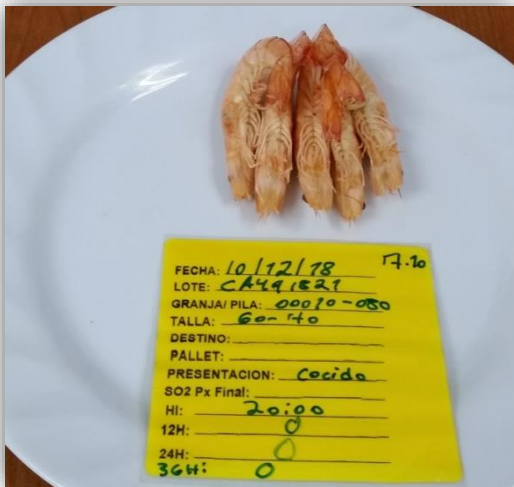


Figura No 51. Submuestra 7.10.



Figura No 52. Submuestra 7.8.

Muestreo 10 cocido (Figura No. 53, 54, 55 y 56).



Figura No 53. Submuestra 10.3.



Figura No 54. Submuestra 10.5.

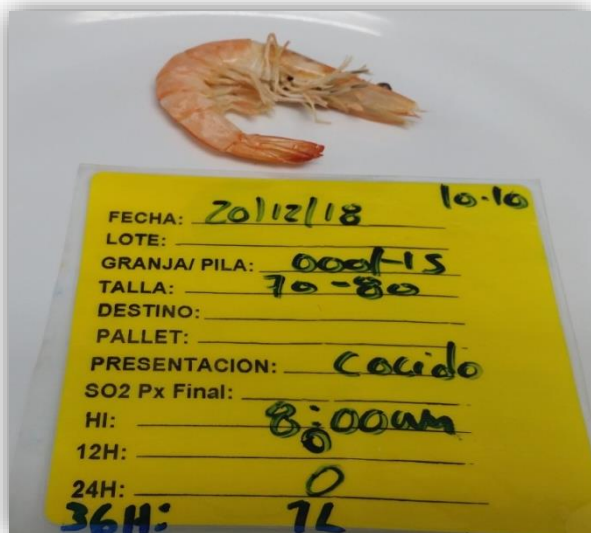


Figura No 55. Submuestra 10.10.

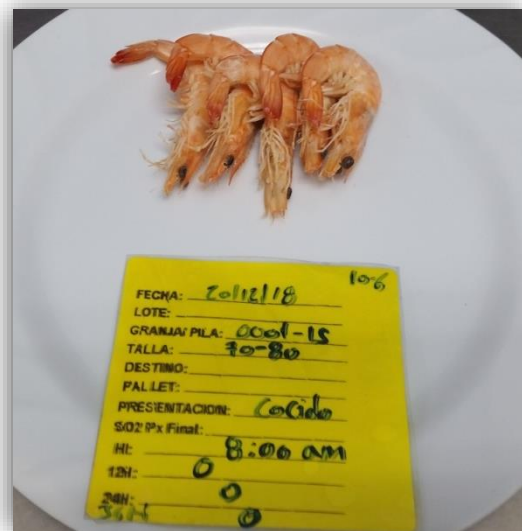


Figura No 56. Submuestra 10.6.

Muestreo 24 cocido (Figura No. 57, 58, 59 y 60).



Figura No 57. Submuestra 24.4.



Figura No 58. Submuestra 24.6.



Figura No 59. Submuestra 24.9.

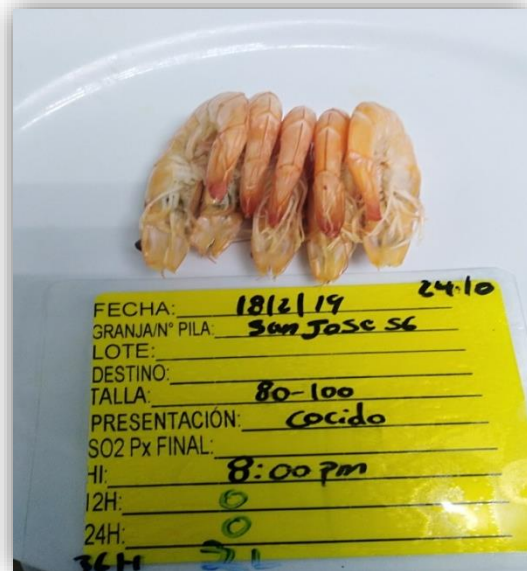


Figura No 60. Submuestra 24.10.

12.7. Información adicional

12.7.1. Temperatura del proceso C°

En la tabla No 23 se puede observar el promedio, mínimo y máxima temperatura que se obtuvieron dentro de las distintas etapas del proceso que le tomo al camarón antes de colocarse al exhibidor. De estos datos puede sobresalir que una vez el camarón se encuentre en el proceso de Pallet alcanzará una de las mayores temperatura (en promedio 12.52 grados centígrados), (Tabla No 23).

Tabla No 23. Temperatura del proceso de la planta					
		Temperatura Bin (Promedio)	Temperatura Tolva	Temperatura Línea	Temperatura en Pallet
N		16200	16200	16200	16200
Media		0,45	1,993	8,032	12,517
Mínimo		-2,05	-3,1	6,9	10,0
Máximo		2,15	4,6	11,6	13,9

12.7.2. Temperatura del equipo de congelamiento (C°)

En la siguiente tabla el comportamiento que llevaron las muestras de camarones a lo largo del equipo de congelamiento, se puede notar que una vez llegando al último cuarto (ADANTEC) se observa que la temperatura baja drásticamente llegando a los -19 grados centígrados (Tabla No 24).

Tabla N° 24 de temperatura del equipo de congelación.

	CABINPLANT Entrada	CABINPLANT Salida	ADVANTEC Salida
N	16200	16200	16200
Media	13,057	-3,973	-19,113
Mínimo	11,0	-10,0	-26,0
Máximo	14,9	-2,1	-19,1

12.7.3. Peso en Kilogramo de los lotes seleccionados

En la siguiente tabla podremos observar el peso en kg de los lotes muestreados durante la fase experimental. (Tabla No. 25 y 26), (Figura No. 61).

Tabla promedio No 25. Peso en KG	
Peso (Kg)	
N de individuos	16200
Media	3109,07
Desviación	927,139
Mínimo	760
Máximo	3800

En la tabla No. 25 podemos observar el promedio que tuvieron los muestreos de los pesos de los lotes de camarones donde fueron tomadas las muestras en promedio era de 3109 Kilogramos, donde hubieron casos donde los lotes tenían un peso mínimo de 760 Kilogramo y un máximo de 3800 Kilogramo.

Tabla No 26. Promedio del peso (Kg agrupada).

Peso (Kg) (Agrupada)		
Kilos	Frecuencia	Porcentaje
705 – 1209	1200	7,4
1210 – 1659	600	3,7
1660 – 2109	600	3,7
2110 – 2559	2400	14,8
3010 – 3459	2400	14,8
3460 – 3909	9000	55,6
Total	16200	100,0

En la tabla No. 26 se observa el promedio de los pesos (kg), de los lotes seleccionados que se muestrearon, entre los porcentajes más bajo con 3,7 % fue entre 1210-2109 kg y el más alto con 55.6% de 3460-3909 kg.

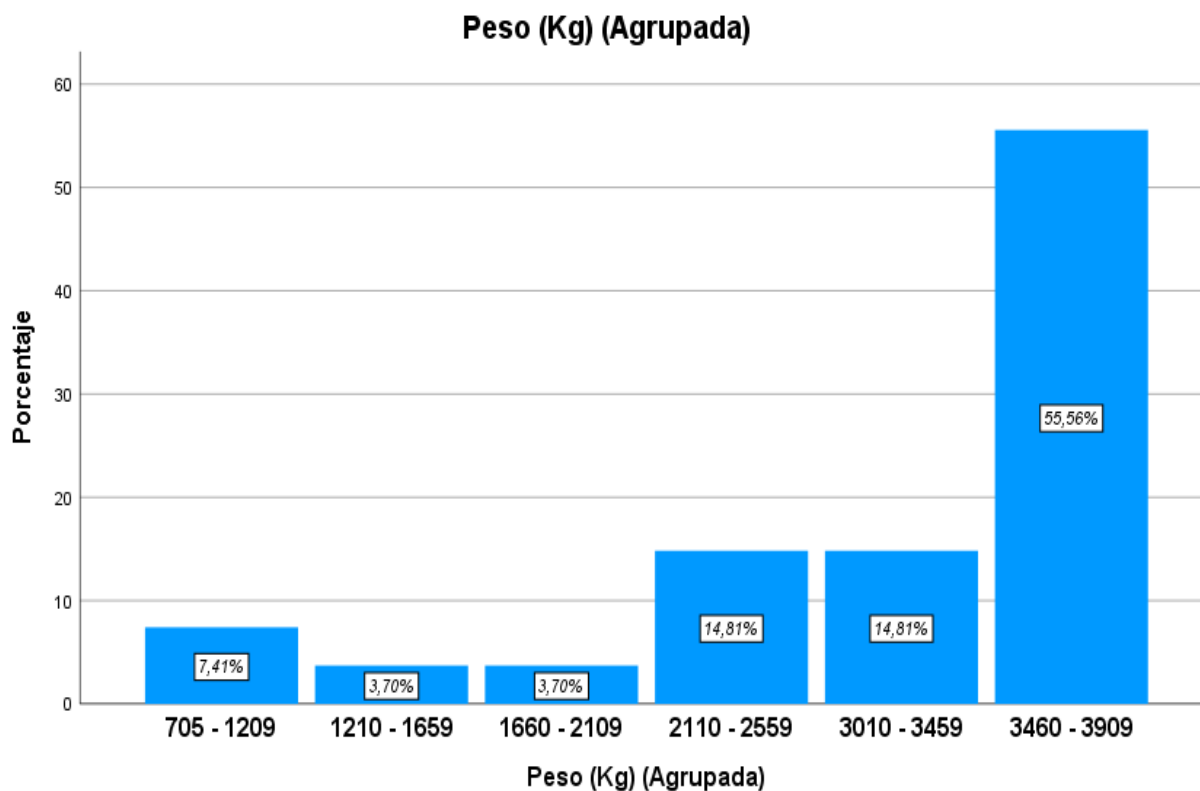


Figura No 61. Peso en kg de los lotes muestreados.

12.7.4. Tallas del camarón muestreado

El 33.7% de los camarones analizados con las muestras tuvieron una talla entre 70-80, seguidos de un 25.9% con tallas entre 80-100. (Tabla No. 27) (Figura No 59).

Tabla No 27. Promedio de las tallas			
Talla	Frecuencia		Porcentaje
40-50		2400	14,8
50-60		2400	14,8
60-70		1740	10,7
70-80		5460	33,7
80-100		4200	25,9
Total		16200	100,0

En la tabla No. 27 se observa el promedio de las tallas de los muestreos que se tomaron donde el promedio más bajo de 14.8 % fueron las tallas 40-50 y la talla 50-60, donde la talla 70-80 se tomaron la mayoría de los muestreos donde alcanzo un promedio de 33.7 %.

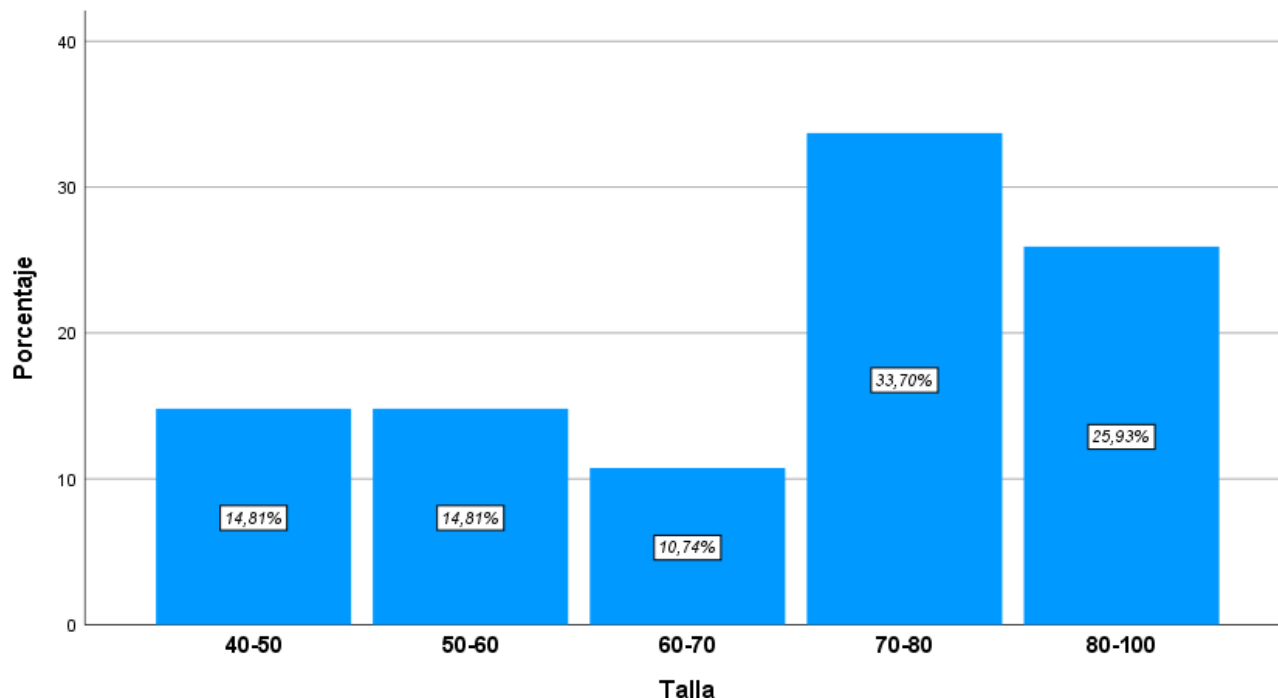


Figura No 62. Tallas del camarón *Litopenaeus vannamei*

12.7.5. Tipo de presentación

El 92.6% de los camarones analizados tenían una presentación 3x6 y solamente el 7.4% de estos eran Fénix (Tabla No. 28) (Figura No. 60).

presentación	Frecuencia	Porcentaje
3x6	15000	92,6
Fénix	1200	7,4
Total	16200	100,0

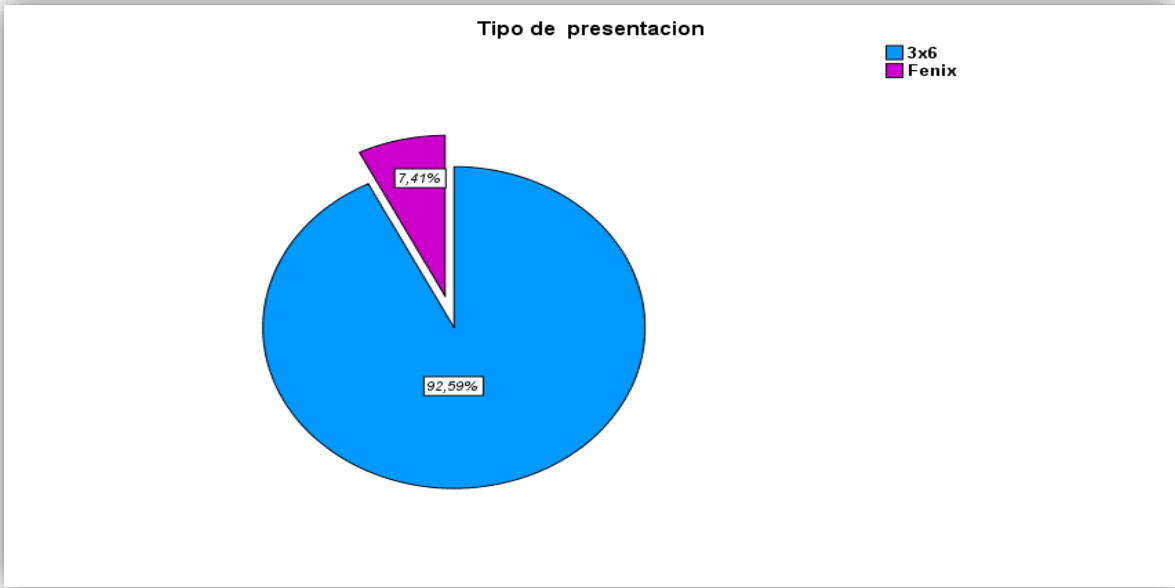


Figura No 60. Tipo de presentación.

12.7.6. Muestra vs Nivel de Melanosis (Crudo)

En las siguientes tablas se puede observar la cantidad de camarones afectados por melanosis con respecto a las muestras realizadas para la presentación de crudo de manera más detallada de los 27 muestreos en las 12, 24 y 36 hrs de cómo se fue comportando la evolución de los camarones para la presentación crudo, donde tuvo más afectación muy significativo que la presentación cocido donde no tuvo nada más que 0.1 % de desarrollo de melanosis. (Tabla No 36, 37 y 38).

Tabla cruzada No 36. Muestra Nivel de Melanosis (12hrs)

Recuento

		Nivel de Melanosis (12hrs)				Total
		S/A	Leve	Modera do	Fuerte	
Muestra	1	251	48	1	0	300
	2	280	20	0	0	300
	3	278	22	0	0	300
	4	177	120	3	0	300
	5	242	58	0	0	300
	6	293	7	0	0	300
	7	296	4	0	0	300
	8	285	15	0	0	300
	9	188	89	14	9	300
	10	186	109	5	0	300
	11	298	2	0	0	300
	12	262	38	0	0	300
	13	282	18	0	0	300
	14	287	13	0	0	300
	15	280	20	0	0	300
	16	231	67	2	0	300
	17	245	55	0	0	300
	18	190	110	0	0	300
	19	222	78	0	0	300
	20	282	18	0	0	300
	21	280	20	0	0	300
	22	227	73	0	0	300
	23	222	78	0	0	300
	24	75	208	17	0	300
	25	210	89	1	0	300
	26	214	86	0	0	300
	27	271	29	0	0	300
Total		6554	1494	43	9	8100

Tabla cruzada No 37. Muestra Nivel de Melanosis (24hrs)

Recuento

		Nivel de Melanosis (24hrs)				Total
		S/A	Leve	Modera do	Fuerte	
Muestra	1	151	130	19	0	300
	2	201	96	3	0	300
	3	242	57	1	0	300
	4	106	181	12	1	300
	5	220	77	3	0	300
	6	255	45	0	0	300
	7	251	49	0	0	300
	8	265	35	0	0	300
	9	99	147	23	31	300
	10	136	134	30	0	300
	11	197	103	0	0	300
	12	155	141	4	0	300
	13	185	114	1	0	300
	14	214	77	8	1	300
	15	191	103	6	0	300
	16	167	125	8	0	300
	17	198	91	11	0	300
	18	168	110	22	0	300
	19	165	125	10	0	300
	20	239	61	0	0	300
	21	253	47	0	0	300
	22	149	151	0	0	300
	23	148	142	10	0	300
	24	56	201	41	2	300
	25	146	148	5	1	300
	26	144	146	10	0	300
	27	255	44	1	0	300
Total		4956	2880	228	36	8100

Tabla cruzada No 38. Muestra Nivel de Melanosis (36hrs)

Recuento

		Nivel de Melanosis (36hrs)				Total
		S/A	Leve	Modera do	Fuerte	
Muestra	1	98	162	40	0	300
	2	170	120	10	0	300
	3	208	91	1	0	300
	4	44	219	29	8	300
	5	179	109	12	0	300
	6	50	226	16	8	300
	7	210	87	3	0	300
	8	171	120	9	0	300
	9	59	160	38	43	300
	10	70	138	73	19	300
	11	151	148	1	0	300
	12	85	197	16	2	300
	13	135	159	5	1	300
	14	160	123	5	12	300
	15	138	145	11	6	300
	16	68	108	107	17	300
	17	88	155	45	12	300
	18	87	169	33	11	300
	19	91	175	32	2	300
	20	182	110	8	0	300
	21	219	79	2	0	300
	22	107	170	23	0	300
	23	64	202	32	2	300
	24	36	168	91	5	300
	25	93	189	12	6	300
	26	99	182	9	10	300
	27	233	65	2	0	300
Total		3295	3976	665	164	8100