

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE METABISULFITO DE SODIO Y LA PRÁCTICA DE ALIMENTACIÓN ANTES DE COSECHA EN EL APARECIMIENTO DE LA CABEZA ROJA EN CAMARÓN CULTIVADO “*Litopenaeus vannamei*”

POR:

MARÍA DEL ROSARIO LAGOS LÓPEZ

TESIS

**PRESENTADO UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO, 2016

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE METABISULFITO DE SODIO Y LA
PRÁCTICA DE ALIMENTACIÓN ANTES DE COSECHA EN EL APARECIMIENTO
DE LA CABEZA ROJA EN CAMARÓN CULTIVADO “*Litopenaeus vannamei*” EN
NOVAHONDURAS

POR:

MARÍA DEL ROSARIO LAGOS LÓPEZ

TESIS

M.Sc. WILFREDO LANZA,

Asesor Principal

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO,

HONDURAS, C.A

JUNIO, 2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

Dedico primeramente a **DIOS TODO PODEROSO** por permitir un logro más en mi vida sin él no sería posible la culminación de este sueño.

A los pilares de mi vida mis padres **María Elena López y Gustavo Lagos Ortega**, les dedico de manera especial este logro sin ustedes no hubiera sido posible, su amor, comprensión, y sus consejos han sido muy importantes. Siendo la fuerza motora que me impulsa a seguir cada día adelante, Y motivarme a pesar de todas las circunstancias presentadas durante el trayecto recorrido.

Dedico a mis hermanos **Gustavo, Alex, Abel, Daniel** por ser personas importantes en mi vida, gracias por ser parte de mi inspiración y por motivarme a continuar, y estar ahí no solo en los buenos sino que también en los malos momentos.

A mis tíos(a) y abuelos(a) que me han apoyado en todo momento, con sus consejos y buenos deseos impulsándome a que continuara cada día adelante.

A mis compañeros cada uno ha participado de diferente manera en todo el trayecto recorrido, con quienes he pasado buenos y malos momentos.

A mis maestros Por su dedicación siendo ellos los que se encargaron de mi formación profesional, Brindándome sus conocimientos y sus experiencias vividas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a **DIOS TODO PODEROSO** por estar en todo momento ser mi guía, brindarme la sabiduría y no dejarme de su mano en todo momento.

Mis más grandes **agradecimientos a mis padres Gustavo Lagos Y mi madre María Elena López mis hermanos** la mayor fuerza que me impulsa a seguir adelante, gracias por poner su confianza, creer en mí y su apoyo incondicional.

A mis asesores M.Sc. Wilfredo Lanza, M.Sc. Héctor Díaz, M.Sc. Emerson Martínez por brindarme su tiempo sus conocimientos su apoyo durante el transcurso de mi práctica, personas de sabios conocimientos muy agradecida por todo.

A mis amigas Alejandra Castro, Neylin Hernández, Kelly Sevilla, Claudia Lizardo Angely Banegas, y amigos Omar Machado, Arnol Juárez, Eduardo Vázquez, Jesús Hernández, Jesús Gómez, Joel Fuentes, Alberto Fuentes, William Rodríguez Gracias por ser parte fundamental en mi vida y poder compartir días de alegría felicidad acompañarme aconsejarme en momentos grises. Los llevare siempre en mi mente y corazón.

A Mis compañeros Sección "C" por todo su cariño y apoyo brindado por los buenos momentos compartidos por las vivencias experiencias y costumbres de cada uno, por todo lo emprendido en este largo viaje. Les llevaré y recordare a cada uno por que fueron parte de esta bonita historia, compartimos ese recurso llamado tiempo que volverá solo en nuestros recuerdos les aprecio y quiero.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General.....	2
2.2. Específicos.....	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
4.1. Importancia del camarón para la economía	3
4.2. El cultivo de camarón en Honduras	3
4.3. Tallas de camarón	4
4.4 Generalidades del camarón	5
4.5 Sistemas de calidad	6
4.6. Buenas prácticas de alimentación en el cultivo de camarón.....	6
4.6.1. Tipo de alimento.....	7
4.6.2. Contenido de proteína	7
4.6.3. Uso de comederos	8
4.6.4. Suspensión de alimento	9

4.7. Concentraciones de MBS su importancia al momento de la cosecha y el aparecimiento de cabeza roja en camarón cultivado.	9
4.7.1. Método de cosecha del camarón cultivado	11
4.7.1.1. Procedimiento de Cosecha	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
5.1. Contexto de la investigación.....	13
5.2 Unidad de Análisis.....	13
5.3. Materiales y equipo.....	13
5.4. Reactivos y Soluciones	14
5.5. Descripción del experimento	14
5.5.1. Metodología de suspensión de alimento	14
5.6. Metodología de aplicación de metabisulfito después de cosecha	14
5.7. Diseño experimental	15
5.7.1. Modelo aditivo lineal	15
5.8. Variables	16
5.8.1. Independientes: Dosis de meta bisulfito de sodio, horas de suspensión de la alimentación antes de la cosecha.....	16
5.8.2. Dependientes: Aparecimiento de cabeza Roja en Camarón.....	16
VI. RESULTADOS y DISCUSIÓN	17
VII. CONCLUSIONES	20
VIII. RECOMENDACIONES.....	21
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	22
X. ANEXOS.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Con la suspensión de alimento por 24 horas se observa un aumento en el % cabeza roja.	17
Figura 2. Con suspensión de 36 horas antes de cosecha disminuye en comparación con 24 horas.....	18
Figura 3. Comparación de horas de suspensión de alimento en las diferentes dosis de Metabisulfito de sodio y su incidencia en cabeza roja.	18

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades.....	26
Anexo 2. Distribución de los tratamientos	27
Anexo 3. Mapa del departamento de Cholulca.....	27

Lagos López.2016. Evaluación de diferentes dosis de metabisulfito de sodio y la práctica de alimentación antes de cosecha en el apareamiento de la cabeza roja en camarón cultivado "*litopenaeus vannamei*".Tesis ing Agrónomo Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras CA.

RESUMEN

El desarrollo de este trabajo de investigación se efectuó en la finca camaronera Elizmar del grupo Novahonduras en la comunidad de las Arenas Municipio de Marcovía departamento de Choluteca. Con el objetivo de analizar el efecto de las horas de suspensión de alimento antes de la cosecha y las diferentes dosis de metabisulfito de sodio sobre el apareamiento de cabeza roja en camarón cultivado, la unidad de análisis fue camarón blanco "*litopenaeus vannamei*".se utilizaron 9 lagunas de engorde con una área promedio de 14 ha y con una densidad de siembra de 25 camarones por metro cuadrado. para el ensayo se definieron tres tratamientos el primero consistió en la suspensión de alimento 24 horas antes de cosecha, con la aplicación de 2, 2.5, 3 kg de MBS, el segundo tratamiento fue 36 horas de suspensión más 2, 2.5, 3 kg de MBS el tercero con 48 horas y la misma cantidad de MBS. La aplicación de metabisulfito de sodio para cada tratamiento fue hecha en un byn con capacidad de 1000 lb de camarón cosechado. Según los resultados obtenidos del análisis estadístico, los camarones tratados con 48 horas de suspensión de alimento presentaron efectos negativos en cabeza roja, En comparación con la suspensión de alimento 24 horas antes ya que ocurrió una incidencia alta del problema. las diferentes dosificaciones de Metabisulfito de sodio no mostraron ninguna diferencia estadística en ninguno de los tratamientos. Aparentemente el peso del camarón a cosecha tiene efecto sobre la incidencia de cabeza roja y la dosis de MBS.

Palabras clave: Suspensión, alimentación, Camarón

I. INTRODUCCIÓN

El mercado internacional y los países consumidores de camarón entero principalmente el europeo son muy exigentes con los productos de importación, en cuanto a la apariencia del producto. Las consideraciones de calidad que se toman en cuenta en el camarón blanco cosechado son manchas negras, decoloración debido al calor, cascara suave, cabezas caídas, cabezas amarillas, camarones con apariencia lechosa y castigan fuertemente el camarón con presencia de “CABEZA ROJA” se refiere a una coloración roja especialmente en la cabeza causada enzimáticamente por la polifenol oxidasa (tirosinasa). La enzima reacciona con el contenido celular formando una pigmentación insoluble. Los pigmentos se desarrollan principalmente en un medio alcalino, horas después de la cosecha. (McEVELY et al., 1991)

Uno de los métodos más sencillos para la prevención de cabeza roja es el descabezado, ya que elimina la mayoría de los órganos internos y enzimas digestivas del camarón, logrando una menor actividad enzimática, el congelamiento también disminuye la actividad de la enzima. (Villavon, 1994). Al realizar la práctica en esta zona del cefalotórax del camarón se pierde el 34% del peso del camarón lo que representa mayor costo de producción y la cola tiene un menor precio en el mercado internacional.

Por observación empírica realizada después de la cosecha se sospecha que uno de los factores que incide en el apareamiento de la cabeza roja del camarón es la alimentación horas antes de la cosecha y la dosis de metabisulfito de sodio aplicada con el fin de reducir la melanosis, y con el propósito de valorar esta hipótesis se realizó este trabajo de investigación en la finca camaronera Elizmar tiene como objetivo reducir el apareamiento de la cabeza roja en el camarón cultivado para exportación, ya que las pérdidas por cabeza roja según la planta procesadora de la empresa son en un 18 % del total de la producción, por ello se evaluará de la práctica de alimentación horas antes de la cosecha y concentración de metabisulfito de sodio y su incidencia en porcentaje de cabeza roja en camarón cultivado.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar la práctica de alimentación horas antes de la cosecha y la concentración de meta bisulfito de sodio en el apareamiento de cabeza roja en camarón cultivado.

2.2. Específicos

Evaluar diferentes horas de suspensión del alimento previo a la cosecha del camarón.

Determinar la mejor concentración de meta bisulfito de sodio al momento de la cosecha.

Establecer si existe una relación entre las horas de suspensión de alimentación y las dosis de metasulfito de sodio en el apareamiento de cabeza roja en el camarón cultivado.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Importancia del camarón para la economía

El camarón permanece como uno de los mariscos más populares y de más valor en el mercado mundial. La producción mundial actual por año de camarón silvestre y cultivado en granjas se estima en unas 5, 000,000 toneladas métricas con un valor estimado de producción que excede los \$ 18,000 millones. Con esto, la producción de camarón no es solo una de las industrias pesqueras más grandes del mundo, sino una de las más lucrativas (Víctor garrido 2010).

En algunos países, la camaronicultura continúa en crecimiento constante a pesar de las condiciones adversas y los nuevos desafíos que experimentan los acuicultores. Pero esta nueva industria está cambiando rápidamente con su expansión a nuevos países, aumentando la utilización de alimentos formulados y cultivos más intensivos. Los mercados tradicionales de alimentos, usualmente son cautelosos con estas nuevas fuentes y métodos de producción. La continuidad de la demanda y el alto costo de estos productos nuevos dependerán de la calidad e inocuidad del producto (Víctor garrido 2010).

4.2. El cultivo de camarón en Honduras

Existen 17051 hectáreas de lagunas construidas y actas para realizar el cultivo de camarón. Actualmente y están en operación 252 proyectos de camarón entre pequeños y medianos productores así como empresas de mayor extensión, la industria camaronera Hondureña genera alrededor de 27000 empleos de los cuales el 40% es mano de obra femenina, incluyendo los directos indirectos, fijos y estacionales en el golfo; y unos 160,000 empleos hasta llevarlo a puerto cortés listo para exportación. Estas unidades productivas generan un promedio anual de 47 millones de libras de los cuales, 40.6

millones de libras al año para exportación grandes mercados (US\$130 millones/año) y 6 millones de libras para mercado nacional (Nuila 2007).

La producción de camarón requiere de ciertas condiciones ecológicas las que mantienen mayor presencia en la región sur del país, específicamente en el golfo de Fonseca, en los departamentos de Valle y Choluteca, donde existen condiciones óptimas por la calidad del agua, manglares y otros organismos del hábitat marino que se encuentran en la zona (Nuila, 2007).

Las fincas de camarón se concentran en el golfo de Fonseca en estanques artificialmente creados en las zonas de intercambio de aguas dulces y marinas ubicadas en los playones salitrosos y antiguas salineras, e incluso manglares de los esteros del golfo, que las mareas inundan una o dos veces por mes (Chavarria, 2010).

Al igual que la mayoría de los países productores de camarón cultivado en el hemisferio occidental, la especie de camarón preferido en honduras es el camarón blanco del pacifico (*Litopenaeus vannamei*) el cual constituye el 80% del total, el otro 20% corresponde al camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*).

A medida que la industria camaronera se ha desarrollado han aparecido nuevas formas de procesamiento y empaquetado de valor añadido. Los tipos de empaque que se preparan son: el “sello n” (camarón con cascara), el pelado (sin cascara), pelado y desvenado (sin cascara ni venas), mariposa o 1/4mariposa (congelado individualmente) IQF individual quick frozen novedosos como pinchos de camarón iqf. (Chavarría, 2010)

4.3. Tallas de camarón

El camarón se comercializa por tallas y expresan el número de los camarones contados por libra o por kilo. Por ejemplo, 16/20 significa de 16/20 camarones por libra. Las tallas a veces se expresan como nombres en vez de números como los denominados gigantes, grandes y medianos, aunque al utilizar nombres no existe una guía oficial de lo que significa. Mientras que el sistema numérico es más exacto (Ocean Garden 2007).

4.4 Generalidades del camarón

El camarón es un crustáceo del al orden decápodos, de respiración branquial provista de dos pares de antenas, perteneciente a el phylum astthropoda genero peneaus (litopenaeus). Los cuales se caracterizan por tener los apéndices segmentados y el exoesqueleto revestido de quitina. Existen diferentes especies entre ellos el camarón blanco *litopenaeus vannamei* es también conocido como *penaeus vannamei* la clasificación biológica de este crustáceo es la siguiente (Arias, L., 1995)

Clasificación taxonómica

Phylum: Arthropoda	Clase: Malacostraca	Orden: Decápoda	Suborden: Dendobranchiata
Superfamilia: Penaeoidea	Familia: Penaeidae	Género: <i>Litopenaeus</i> (<i>Penaeus</i>)	Especie: <i>vannamei</i>

Se caracterizan por presentar coloración blanca y puntos color Marrón en todo su cuerpo y proporción terminal conocida como telson con cuatro uropodos de color rojizo siendo más intensa la coloración en los machos. El camarón se divide en dos regiones principales cefalotórax (también conocido como cabeza) y abdomen (denominado cola) la cola está constituida por 6 segmentos que terminar en el telson o somitas. Tienen sexos independientes y las hembras de los machos no difieren marcadamente aunque las hembras adultas suelen tener mayor tamaño (Villavon, 1994).

Viven tanto en aguas dulces como salobres, así como en regiones templadas y tropicales o frías y cálidas. Los camarones peneidos se reproducen todo el año, cada mes pueden encontrarse individuos en diferentes edades en cada etapa del ciclo de vida (Villavon, 1994).

Son omnívoros que ingieren materia orgánica derivada de cadáveres y plantas en descomposición, aprovechando la proteína proveniente de los artrópodos y las bacterias que colonizan las hojas. Comen peces, organismos del fondo del estanque entre los que destacan invertebrados pequeños e inclusive otros camarones, estos últimos bajo condiciones de alta densidad o cuando se encuentran heridos o mudando a lo que se unen los arrastres del litoral y la materia orgánica (Villavon, 1994).

El camarón es crustáceo de gran aceptación en el mercado nacional e internacional el cultivo en granjas ha hecho posible aspirar a producir un alimento con atributos sensoriales y organolépticos que lo convierten en un producto de interés para el consumidor y de alto valor para el productor (Moran, 2013).

4.5 Sistemas de calidad

Los sistemas de calidad permiten aplicar y verificar las medidas de control destinadas a garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos. Se requiere la garantía de la inocuidad de los alimentos, y el cumplimiento de las exigencias de las normativas y el cliente. Al aplicar el sistema HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, el sistema deberá estar funcionando de acuerdo a los “principios generales de la higiene de los alimentos” “códigos de prácticas” y la legislación de inocuidad de los alimentos o normas de procedimientos operacionales de saneamiento eficiente mente estructuradas (Caico, C y Echenique, 2003).

4.6. Buenas prácticas de alimentación en el cultivo de camarón.

El alimento es uno de los insumos más caros que son necesarios para mantener al camarón, por esta razón el manejo del alimento es muy importante. El alimento viene en forma peletizada, marcas comunes son Aguilar Solís, Nicovita y Diamasa. Un biólogo debe ser consultado para escoger el alimento apropiado y que elabore un plan de alimentación ya que hay muchos aspectos que tomar en cuenta como el clima, calidad de agua, y especie de camarón (Daniel L. Bryand, y Andrea L. Kadila 2008).

Una mala administración de las raciones de alimento de camarón daña el ambiente y ocasiona pérdidas económicas a la empresa. El mal manejo del alimento afecta el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en cultivo a la vez que incrementa los costos de producción. Proveer más alimento del necesario daña la calidad del suelo del fondo del estanque. De igual modo, los nutrientes en el alimento artificial que no son aprovechados directamente por los camarones entran a la columna de agua a fertilizar el estanque convirtiendo el alimento en un fertilizante caro, (Daniel L. Bryand, y Andrea L. Kadila 2008). Recomendaciones que deben tomarse en cuenta:

4.6.1. Tipo de alimento

Debe usarse solo alimento peletizado de alta calidad y con un mínimo de partículas finas, los pelets de alimento deben mantener sus forma y consistencia (hidroestabilidad) por al menos un par de horas a partir del momento en que entran en contacto con el agua del estanque.

4.6.2. Contenido de proteína

El alimento usado para la postlarva debe de contener un 35% de proteína. Cuando el camarón llega a los 5 gr, la cantidad de proteína se puede reducir a 20-25% sin tener efectos adversos.

Al bajar el contenido de proteína en el alimento para camarón podría ser de mucho beneficio, los alimentos con alto contenido de proteínas representan un costo más alto para la producción de camarón. En el caso de *Litopenaeus vannamei* cultivado bajo el sistema semi-intensivo, se ha determinado que el contenido de proteína puede reducirse a 20% sin dañar el rendimiento productivo (Rojas, A.A., Haws, M.C. Y Cabanillas, J.A. ed, 2005).

4.6.3. Uso de comederos

Una de las formas más eficientes de alimentar es usando comederos como indicadores de consumo esto ha permitido una importante disminución de más de 28% en alimento balanceado adicionado por cada hectárea del cultivo al final del ciclo esta diferencia, significa una reducción en los costos de producción para el productor camarero y disminución de la contaminación del ambiente acuático (Jory 1995; Viacava 1995; Rivas 1997; Bador 1998).

El alimento comercial es colocado en los comederos, los cuales son sumergidos en el agua durante periodos de alimentación, mínimo dos veces por día (Daniel L. Bryand, y Andrea L. Kadila 2008). Esta técnica muy comúnmente usada por los camaricultores es que:

- ✓ Mejora el factor de conversión con densidades de 10-15 camarones/m² se ha reducido el factor de conversión hasta 1:1 y 1.3:1, a tamaños de 18-20 gr. y supervivencias de 60-70%. En producciones de tallas menores (10-12 gr.) de 0.8:1 a 1:1.
- ✓ Ayuda a mantener los estanques y efluentes limpios.
- ✓ Reduce las necesidades de bombeo y aireación.
- ✓ Minimiza los costos de alimento balanceado en el orden del 30-50% permitiendo un mejor flujo de gasto en los costos de operación.
- ✓ Facilita la evaluación de la biomasa existente en el estanque mediante la interrelación de la tabla de alimentación, sobrevivencia y el consumo de alimento a través de las raciones diarias de alimentación.
- ✓ Ayuda mejor aplicación de alimentos medicados si lo fuere necesario para el tratamiento de enfermedades de los camarones

- ✓ Permite detectar el consumo voluntario de alimento desde el monitoreo diario del consumo por observación del comedero. Sin embargo debe considerarse las concentraciones adecuadas de oxígeno disuelto el consumo ya que a niveles menores de 2.5mg/L, el camarón se vuelve inactivo y deja de comer provocando un desperdicio de alimento.

4.6.4. Suspensión de alimento

En comunicación verbal con técnicos de finca aparentemente la cabeza está relacionada con la alimentación y la aplicación de MBS post cosecha. para evitar problemas de cabeza roja y melanosis en camarón cultivado se debe de suspender parcialmente la alimentación, horas antes de la cosecha ya que el tracto digestivo debe estar vacío y al momento de la aplicación de metabisulfito y el proceso de oxidación por la enzima poli fenol oxidasa no se desarrolle. En cumplimiento con las exigencias y los estándares de calidad e inocuidad establecidas por la empacadora se admite cierto porcentaje de aceptación o rechazo en cuanto a la incidencia de cabeza roja, los porcentajes mayores de 18 al 20 de la muestra se rechaza y aceptan aquellos menores de los antes mencionados siempre y cuando estos sean leves o moderados.

4.7. Concentraciones de MBS su importancia al momento de la cosecha y el aparecimiento de cabeza roja en camarón cultivado.

Los europeos son muy exigentes en cuanto a la apariencia del camarón y castigan fuertemente el camarón con presencia de “cabeza Roja”. Se refiere a una coloración roja especialmente en la cabeza causada enzimáticamente por la poli fenol oxidasa (tirosinasa). La enzima reacciona con el contenido celular formando pigmentos insolubles. La pigmentación se desarrolla principalmente en un medio alcalino (McEVELY et al., 1991).

La cabeza roja hace su aparición pocas horas después de haber muerto el camarón. La coloración rojiza aparece primeramente en la cabeza, extendiéndose paulatinamente ramificándose por las extremidades del camarón (Hispano Química S.A., 1987).

La cabeza roja resulta en un problema de apariencia (Slattery et al., 1992). La cabeza roja reduce el valor comercial y la aceptación del producto (Wigglesworth, 1995). Las normas oficiales de los Estados Unidos consideran a la Cabeza roja como una mancha, no como una alteración (López, 1990). Esta diferencia es de gran importancia económica. El productor de camarón entero queda exento de responsabilidades sanitarias, ya que la cabeza roja es considerada como un fenómeno natural del camarón.

Cuando el camarón se cosecha con alimentos todavía dentro de su sistema digestivo se provoca una coloración rojiza dentro del cefalotórax, lo que provoca esta coloración es una reacción bioquímica al entrar en contacto con el metabisulfito de sodio, esta mancha inicia pocas horas después de la cosecha. Otros colores pueden aparecer dependiendo de la dieta del camarón, Esto no es un problema de calidad o de inocuidad, pero los compradores lo perciben así, por esta razón no puede ser empacado entero.

Otro de los métodos utilizados para prevenir es el uso del metabisulfito de sodio, los sulfitos han sido utilizados por siglos en la industria de alimento como agente anti-microbial (Slattery et al., 1992).y se usan para prevenir la melanosis en mariscos desde 1950 (McEVELY et al., 1991). Los camarones cosechados son bañados con metabisulfito de sodio, controlando las concentraciones, la temperatura, y el tiempo de inmersión.

El metabisulfito de sodio es utilizado ampliamente en la industria alimenticia como conservador de frutas y verduras, mariscos, y una gran variedad de alimentos conservados (Parsulfite Chemical Company, 2002).

Las formas de sulfito más comúnmente utilizadas en alimentos incluyen el gas de dióxido de sulfuro (SO_2 -), sales de sulfito (SO_2 -2), bisulfito (HSO_3 -1) o metabisulfito (MBS). El utilizado más frecuentemente para tratar camarones es el metabisulfito de sodio, porque exhibe buena estabilidad química contra la autooxidación en la fase sólida (Fennema, 1996). La fórmula química de MBS es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, tiene un pH de 3.5 -5.0 y una solubilidad en agua de 470g/l a 200C (Fennema, 1996).

El uso de metabisulfito de sodio (MBS), bien sea mediante inmersiones en soluciones a ciertas concentraciones o mediante un rocío con o sin agregar ácido cítrico, provee un efectivo control del oscurecimiento enzimático del camarón (Fennema, 1996).

El metabisulfito de sodio comercial es de bajo precio y totalmente soluble en agua. Origina diversos productos según la acidez del agua. Se presenta en el mercado en forma de un polvo blanco; el cual es fácilmente descompuesto por la humedad. La humedad descompone el MBS. La acción inhibidora del metabisulfito sobre la enzima poli fenol oxidasa es irreversible. (Parsulfite Chemical Company, 2002).

4.7.1. Método de cosecha del camarón cultivado

4.7.1.1. Procedimiento de Cosecha

Para que todo el proceso de cosecha sea lo más eficiente posible, es importante seguir un procedimiento predeterminado. La calidad e inocuidad de la cosecha inicial influye mucho en los costos de procesamiento, aprobaciones legales y aceptación del mercado. El mantener buenas prácticas antes, durante y después de la cosecha es la mejor y más eficiente manera de optimizar costos en la producción de camarones con calidad aceptable, además es muy importante que la cosecha se lleve a cabo de una manera limpia e higiénica a continuación se detalla el procedimiento de cosecha. (Daniel L. Bryand, y Andrea L. Kadila 2008).

- ✓ Se debe desinfectar todo el equipo e instrumentos que vaya a ser usado durante la cosecha con cloro u otro desinfectante
- ✓ Limpiar las compuertas de salida de restos/escombros/basura.
- ✓ Colocar luces cerca del área de cosecha para atraer el camarón.
- ✓ Colocar redes de cosecha en la salida del agua del estanque.
- ✓ Colocar una bolsa de cosecha vacía en la apertura de la red.
- ✓ Remover los filtros y abrir las compuertas de salida y dejar el agua salir.
- ✓ Dejar que la bolsa se llene.
- ✓ Remover la bolsa llena y remplazar con una vacía y repita el proceso.

- ✓ Remover cualquier basura, cangrejos, peces u otros desechos de la bolsa de cosecha.
- ✓ Determina el peso del camarón de la bolsa.
- ✓ Colocar el camarón inmediatamente en agua con hielo para matarlos por shock termal.
- ✓ Colocar el camarón en hielo en los bins de transporte.
- ✓ Tratar el camarón con sulfito de sodio o meta-bisulfito de sodio para mantener el camarón limpio y remover manchas negras y otros tratamientos que se pueden usar durante la cosecha para mejorar la apariencia y calidad del camarón.
- ✓ Transportar el camarón a la planta de proceso o al cliente lo más rápido posible para evitar su descomposición (Daniel L. Bryand, y Andrea L. Kadila, 2008).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Contexto de la investigación.

El experimento se realizó durante el periodo de Septiembre del año 2015 a Enero del 2016, en el departamento de Choluteca en la aldea las Arenas Marcovia, cuenta con una Humedad relativa de 60-70 % , con una temperatura promedio anual de 25-35 °C, una precipitación pluvial anual 1800-2000 mml, y una altitud de 69 msnm.

5.2 Unidad de Análisis

Camarón blanco *litopenaeus vannamei*, el cual es criado en los laboratorios de la empresa.

5.3. Materiales y equipo

- Bynes de plástico de capacidad de 1000.
- Termómetro
- Canastas, cubetas, taras.
- Salino metro.
- Balanza
- Trasmallo, atarraya, Redes de mano, bolsas para cosecha.
- Hielo, metabisulfito de sodio.
- Equipo de destilación (probeta, bureta, pinza de bureta, matraz de destilación, trípode, pipeta graduada, rejilla, matraz aforado, pinza, balanza electrónica, embudo).
- Licuadora.

5.4. Reactivos y Soluciones

- Alcohol etílico
- Meta bisulfito de sodio al 99%
- Agua destilada
- Cloro
- Solución H.

5.5. Descripción del experimento

En el experimento se evaluó el efecto de la práctica de suspensión de alimento antes de cosecha y la aplicación de metabisulfito de sodio en el camarón cosechado.

5.5.1. Metodología de suspensión de alimento

La suspensión de alimento se realizó de acuerdo a la programación de cosecha que se planifico de 24 36 y 48 horas antes

5.6. Metodología de aplicación de metabisulfito después de cosecha

- A. En un bxn con capacidad de 1000 litros, se colocaron 300 litros de agua.
- B. Se agregaron de 60 a 65 Kg de hielo y 1 kg de cloro agitando bien la solución para mantener la temperatura del agua de las tinas de 3-5°C, con la finalidad de provocar la muerte del camarón por shock térmico.
- C. Se disolvieron 3 Kg de metabisulfito en 20 litros de agua de la misma laguna que se cosecho, a temperatura ambiente con el cuidado de mantener esta solución a un pH de 4.1 a 4.2.

- D. El camarón se cosecho con una red o una bolsa que recoge mientras se drena el estanque.
- E. El producto se vacía en canastas, se sumergen en el bñ que contiene la solución de cloro y hielo durante 2- 3 min, una vez pasado el tiempo estipulado.
- F. Se puede usar la misma solución de cloro 2 veces y no provoca alteración en la efectividad para el control de bacterias en camarón.
- G. El producto se llevó al bñ que contiene hielo y la solución de MBS al tener la mitad de su capacidad se agrega un refuerzo, al llenarse se repite una solución doble de MBS.
- H. En seguida es marcado y sellado, debe tener una T° de 5 °C durante el transporte y arribo a la planta procesadora para evitar daños.

5.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental factorial con dos factores y tres niveles por cada factor. para determinar el efecto de las variables independiente frente a una dependiente, y evaluar si los cambios afectan los resultados del tratamiento al que se sometido el camarón.

5.7.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

A_i = Efecto meta bisulfito de sodio

B_j = Efecto de las horas de alimentación antes de la cosecha

A_iB_j = Interacción meta bisulfito de sodio y horas de alimentación

E_{ijk} =Error experimental

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables, y prueba de medias de Tukey y Duncan con un 5% de significancia en caso de haber igualdad entre tratamiento.

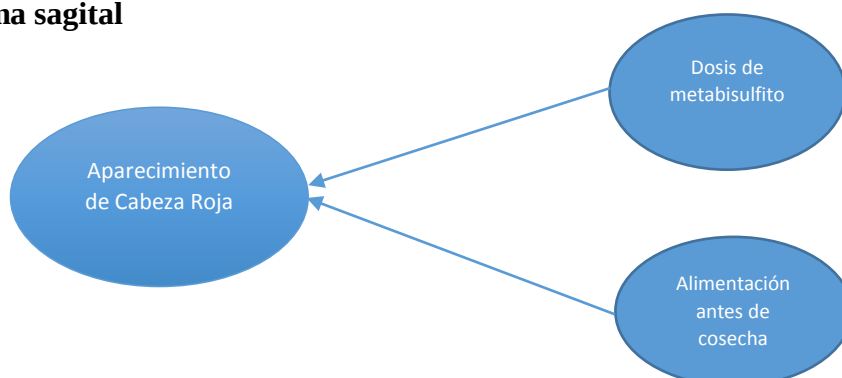
5.8. Variables

Con el objetivo de estudiar el efecto de las variables alimentación previa cosecha, dosis de metabisulfito. Se tomaron 3 tratamientos, y 3 réplicas. 3lb de MBS/1000 lb de camarón, 2.5lb de MBS/1000 lb de camarón, 2 lb de MBS/1000 lb de camarón las horas previo a la cosecha 36 Horas, 48 Horas ,24 Horas.

5.8.1. Independientes: Dosis de meta bisulfito de sodio, horas de suspensión de la alimentación antes de la cosecha.

5.8.2. Dependientes: Aparecimiento de cabeza Roja en Camarón

Diagrama sagital



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad de los camarones puede ser afectada por varios factores estos pueden presentarse al momento de la cosecha y horas después. Según el manual de buenas prácticas acuícolas para el cultivo de camarón la suspensión de alimento debe realizarse como mínimo 48 horas antes de la cosecha para evitar problemas con presencia de cabeza roja (Rojas et al 2005). En el estudio realizado los mejores resultados se obtuvieron de los tratamientos con 48 horas de suspensión de alimento según el análisis estadístico (ver anexo 1) (P : Valor < 0.05) hay diferencia altamente significativa, en la suspensión del alimento 48 horas antes de la cosecha. las suspensiones con 36 y 24 horas antes de cosecha mostraron mayor presencia del problema. Las diferentes dosis de metabisulfito de sodio evaluadas en la investigación, no presentaron diferencia estadística por tratamientos y niveles.

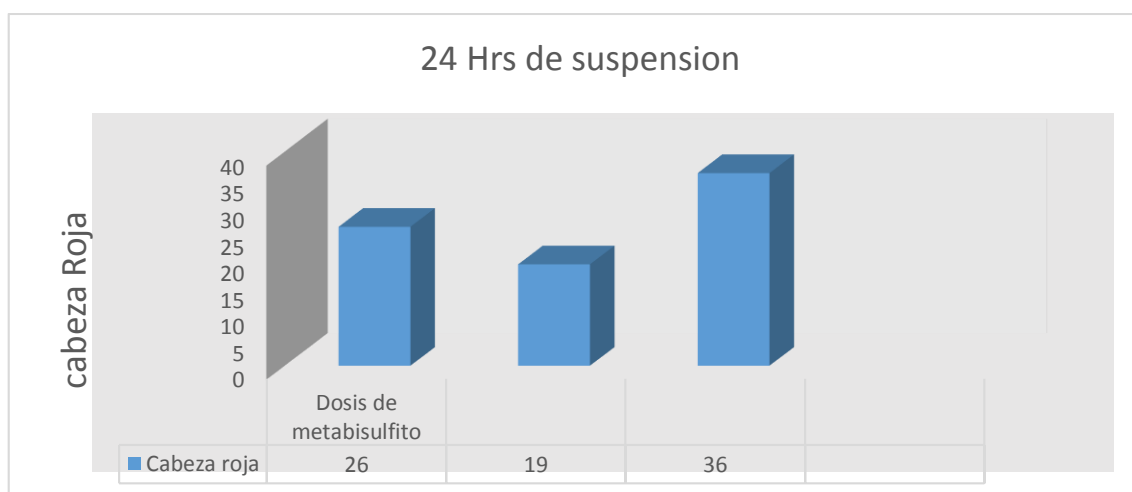


Figura 1. Con la suspensión de alimento por 24 horas se observa un aumento en el % cabeza roja.

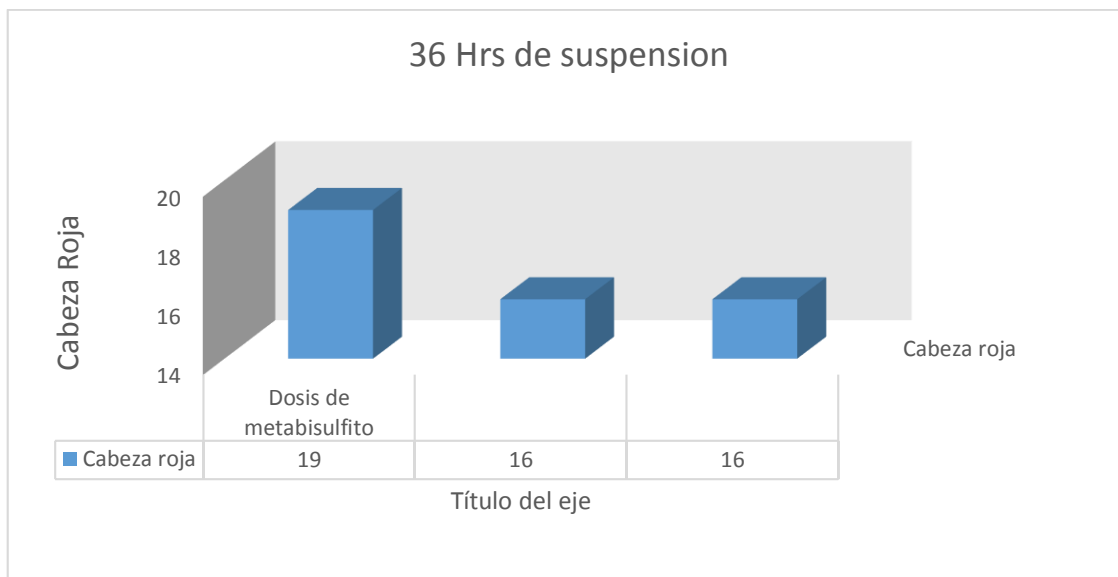


Figura 2. Con suspensión de 36 horas antes de cosecha disminuye en comparación con 24 horas.

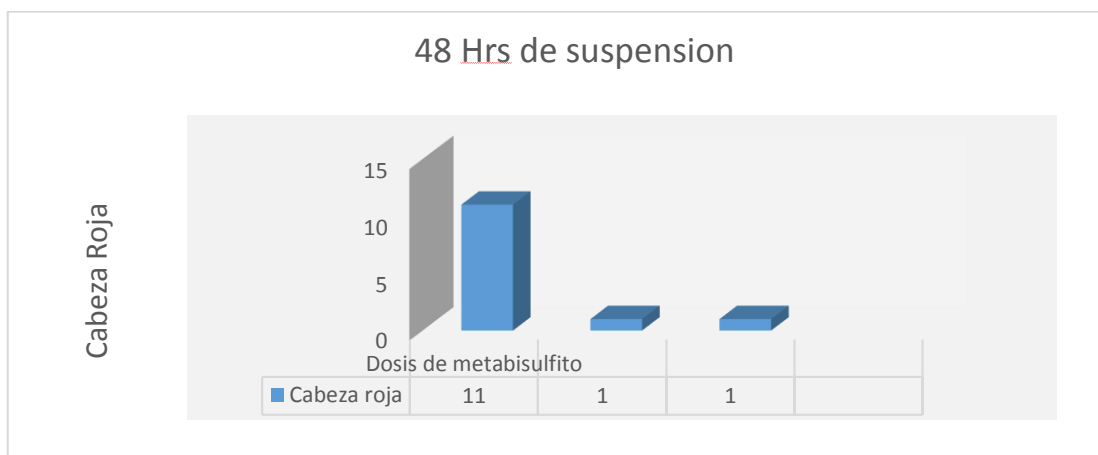


Figura 3. Comparación de horas de suspensión de alimento en las diferentes dosis de Metabisulfito de sodio y su incidencia en cabeza roja.

A menor tiempo de suspensión de alimento aumenta el porcentaje de cabeza roja. La cabeza roja se refiere a una coloración roja especialmente causada enzimáticamente por la polifenol oxidasa (tirosinasa). La enzima reacciona con el contenido celular formando una pigmentación insoluble. Los pigmentos se desarrollan principalmente en un medio alcalino, horas después de la cosecha. (McEVELY et al., 1991). Los mejores resultados se obtienen con la suspensión de alimento 48 horas antes de cosecha, el porcentaje de cabeza roja disminuye considerablemente. Con la suspensión de alimento de 24 horas se mostró mayor incidencia, es menos conveniente debido a que no pasa los rangos

establecidos por la mpacadora.es menos rentable para la empresa por el consumo de alimento.

VII. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos durante la investigación, el tratamiento con 48 horas de suspensión de alimento antes de cosecha presento una menor incidencia de cabeza roja en comparación a los demás tratamientos.

La suspensión de alimento con 24 y 36 horas antes de cosecha, presento mayor incidencia de cabeza roja.

Las diferentes dosis de metabisulfito de sodio evaluadas en cada uno de los tratamientos no presentaron diferencia estadística.

No se observó dependencia entre las horas de suspensión de alimento y las dosis de metasulfito de sodio en el aparecimiento de cabeza roja en el camarón cultivado.

VIII. RECOMENDACIONES

Suspender el alimento 48 horas antes de cosecha, para obtener menor porcentaje de cabeza roja a la hora de la evaluación.

Para el control de cabeza roja se puede utilizar una de las tres dosis evaluadas, ya que no hubo diferencia significativa entre ellas.

No utilizar la suspensión de alimento 24 horas antes de cosecha, debido a que este tratamiento presento alta incidencia del problema.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Arias L, De Nogales, c. Y Dueñas, P fundamentos de acuicultura marina. S.l.: INPA. Págs. 23-27 958 9356-01-X 1995 consultado el 23 de Agost 2015.

Base Nacional de Datos producida por USDA-FDA <http://www.foodsafety.org/dbseai.htm> métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica (Víctor garrido y Laura garrido) consultado 29 Agost 2015.

Daniel L. Bryand, y Andrea L. Kadila 2 008. Buenas prácticas de acuicultura para la calidad e inocuidad del producto. In: Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica. United States Department of Agriculture.

FAO (foot and agriculture de aliment. (En línea). Consultada el 27 de junio del 2015. Disponible en <http://www.geocites.com/collegePark/lab/2960/caicobody.html>

FileCUsersMayorcaDownloads8-camaron.pdf/Programa de desarrollo sostenible en Centroamérica (Desca) Chavarría, 2010.

FOOD MARKETING INSTITUTE. 2002. Sulfitos (en línea). EEUU. Consultado el 20 de Feb de 2002. Disponible en <http://www.fmi.org/media/bg/sulfites.htm>

Garcias F, Digestión de proteínas en camarones Peneidos. México: Centro de Investigación Biológicas del Noreste de México

HISPANO QUIMICA S.A. 1987. Manual informativo de BACTEROL F. Barcelona, España. 11 p. 19 de Agost de 2015.

Libro de empresas con más futuro RSC 2010 José Fernández López s/n chápela grupo nova Disponible en WWW.Pescanova.com/ES/history/historia en línea. Consultado el 16 de Agosto de 2015.

McEVELY, A. J.; *et al* . 1991. Sulfite alternative Prevents Shrimp Melanosis, cabeza roja. FOOD TECHNOLOGY (USA):80 – 86.

Nuila, r 2007. Crisis socio ambiental del golfo de Fonseca: Crónicas de un desierto Anunciado. (En línea). Consultado 20 Jun 2014. Disponible en <http://www.Seprocweb.com/esp/Shrimp/sizing.htm>

Ocean Garden .2007.tallas de camarón (en línea). Consultado 19sep. 2007. Disponible en <http://www.Oceangarden.Com/esp/Shrimp/sizing.htm>

PARSULFITE CHEMICAL COMPANY. 2002. SULFITES (en línea). EE.UU. Consultado el 8 de Mar de 2002. Disponible en <http://www.parsulfite.com/7681574g0.asp>

SLATTERY, L.; *et al* 1992. How to use sodium metabisulphite to prevent back spot on prawns. Fishing Industry. Queensland, Australia. 13 p.

Rojas, A.A., Haws, M.C. Y Cabanillas, J.A. ed. 2005) Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón. The David and Lucile Packard Foundation. Cooperative Agreement No. PCE-A-00-95-0030-05). Consultado 2 Sept 2015

VILLALON, R. 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino. Texas A&M University. Bryan Texas

X. ANEXOS

Anexo 1. Resultado del análisis estadístico sobre el apareamiento de cabeza roja en camarón de cultivo realizado en el Programa infostat.

Análisis de la varianza (SC tipo III)

Variable	N	R2	R2	CV
% TRANS	27	0.80	0.71	23.31

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42.56	8	5.32	9.07	<0.0001
Tiempo	39.54	2	19.77	33.70	<0.0001
MBS	0.87	2	0.43	0.74	0.4915
Tiempo*MBS	2.15	4	0.54	0.92	0.4748
Error	10.56	18	0.59		
Total	53.13	26			

test: tukey alfa=0.05 DMS=0.92152

Error: 0.5867 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E	
24	4.51	9	0.26	A
36	3.71	9	0.26	B
48	1.64	9	0.26	C

Resultado del análisis estadístico de metabisulfito de sodio.

test: tukey alfa=0.05 DMS=7.26303

Error:36.4444 gl: 18

MBS	Medias	n	E.E	
3	13.78	9	2.09	A
2	11.89	9	2.09	A
2.5	9.67	9	2.09	A

test: tukey $\alpha=0.05$

DMS=17.27098

Error:36.4444

gl: 18

Tiempo	MBS	Medias	n	E.E			
24	3	26.67	3	3.49	A		
24	2	18.33	3	3.49	A	B	
24	2.5	15.33	3	3.49	A	B	C
36	3	13.67	3	3.49	A	B	C
36	2	13	3	3.49	A	B	C
36	2.5	12.67	3	3.49	A	B	C
48	3	4.33	3	3.49		B	C
48	2	1	3	3.49			C
48	2.5	1	3	3.49			C

Anexo 2. Cronograma de actividades

Actividades	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Realización de protocolo	X	X						
Revisión de protocolo			X					
Inicio de práctica profesional				X	X	X	X	
Realización de informe final				X	X	X	X	
Presentación de informe final								X
Defensa de informe final								X

Anexo 3. Distribución de los tratamientos

Repetición 1

Repetición 2

Repetición 3

Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3	Laguna 4	Laguna 5	Laguna 6	Laguna 7	Laguna 8	Laguna 9
T1 36 h/2 kg MBS	T3 24 h /2.5 Kg MBS	T6 48 h/3 Kg MBS	T3 36 h/3 Kg MBS	T5 24 h/2 Kg MBS	T7 48 h/2.5 Kg MBS	T2 36 h/2.5 Kg MBS	T4 24 h/3 Kg MBS	T7 48 h/2 Kg MBS
T2 36 h/2.5 Kg MBS	T4 24 h/3 Kg MBS	T7 48 h/2 Kg MBS	T2 36 h/2.5 Kg MBS	T4 24 h/3 Kg MBS	T6 48 h/2 Kg MBS	T1 36 h/2kg MBS	T5 24 h/2 Kg MBS	T6 48 h/3 Kg MBS
T3 36 h/3 Kg MBS	T5 24 h/2 Kg MBS	T8 48 h/2.5 Kg MBS	T1 36 h/2 kg MBS	T3 24 h/2.5 Kg MBS	T8 48 h/3 Kg MBS	T3 36 h/3 Kg MBS	T3 24 h/2.5 Kg MBS	T8 48 h/2.5 Kg MBS

Anexo 4. Mapa del departamento de Choluteca



Nova Honduras
Finca camaronera
Elizmar

Altitud de **69** msnm
Temperatura pro medio
anual de **25- 35°C.**
Precipitación pluvial
promedio de **1800-2000**
mm .



Preparación del estanque a cosechar



Preparación de solución de hielo agua,
Cloro



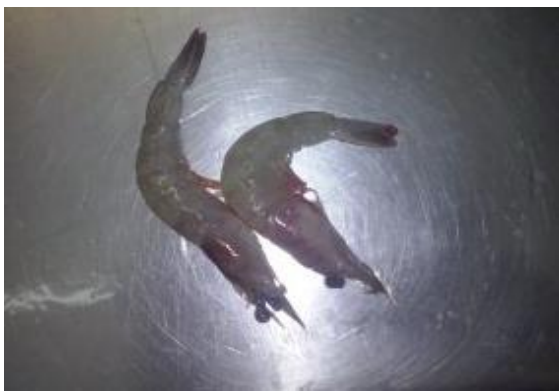
Separación del producto antes del
almacenamiento en bynes



Almacenamiento de camarón bynes



Sellado de bynes listo para llevarlo a la empacadora



Cabeza roja en crudo



cabeza roja en precocido



Camarón libre de cabeza roja precocido y crudo listo para pruebas organolépticas



Empacado luego de la aprobación del lab



Elaboración de muestras para determinar lecturas de metabisulfito .

