

**Manual de Buenas Prácticas  
de Producción Acuícola de  
Camarón  
para la Inocuidad Alimentaria**

**Elaborado por encargo del SENASICA en el:**

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.  
Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental.

CIAD, A.C. Unidad Mazatlán

Av. Sábalo Cerritos s/n, Apartado Postal 711

C.P. 82010, Mazatlán, Sinaloa, México

Tel.: 01 (669) 988 0157 / 58

Fax: 01 (669) 988 0159

Correo electrónico:

marcris@victoria.ciad.mx

higuera@casacabel.ciad.mx

**Compilado y escrito por:**

Dra. María Cristina Chávez Sánchez

Dr. Inocencio Higuera Ciapara

Esta publicación ha sido revisada por un Comité Científico/  
Técnico de especialistas y autoridades en acuicultura e  
inocuidad alimentaria.

©2003 por el Centro de Investigación en Alimentación y  
Desarrollo, A.C.

Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental y el  
Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad  
Agroalimentaria, SAGARPA.

Primera Edición consta de 1,000 ejemplares

Reservados todos los derechos

ISBN: 968-5384-04-5

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida,  
almacenada en un sistema o transmitida, en ninguna forma  
o en ningún medio, electrónico, mecánico, fotocopia, o  
grabado, sin el permiso de los copropietarios.

Para simplificar la información, se han utilizado los  
nombres de los productos comerciales. Este manual no  
pretende recomendar productos nombrados o ilustrados,  
como tampoco existe una crítica implícita de productos  
similares que no se mencionan o ilustran.

# Presentación

Es una prioridad del Gobierno Mexicano el establecimiento de políticas que promuevan la inocuidad de los alimentos, mediante la implementación de sistemas de reducción de riesgos en las unidades de producción y procesamiento primario de alimentos, tanto para disminuir la incidencia de enfermedades ocasionadas a la población por la contaminación de los mismos, como para asegurar e incrementar su comercialización interna y de exportación.

Por ello, a partir del 10 de julio de 2001, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), adquiere competencia en materia de inocuidad de alimentos, contenida en su Reglamento Interior, en el cual se establecen atribuciones específicas para el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), entre las que se encuentra el establecimiento de políticas, lineamientos, criterios, sistemas, estrategias, programas, proyectos, procedimientos y servicios que coadyuven a mejorar la inocuidad de los alimentos de origen animal, vegetal, acuícola y pesquero.

Bajo este marco y con el objeto de cumplir específicamente con las atribuciones en materia de inocuidad de alimentos derivados de la acuicultura, el SENASICA presenta el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria, a fin de que los productores de esta especie cuenten con un instrumento que les sirva de guía para el establecimiento de este sistema de reducción de riesgos en sus granjas acuícolas. ●



# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>7</b>
<b>2. Normas Oficiales y regulaciones nacionales e internacionales relevantes aplicables para el control sanitario de camarón</b>	<b>10</b>
<b>3. Buenas prácticas y consideraciones de inocuidad en el cultivo de camarón</b>	<b>15</b>
<b>4. Implementación de buenas prácticas de producción acuícola en la granja relacionadas con la inocuidad</b>	<b>21</b>
<b>5. Descripción de las buenas prácticas de cultivo del camarón relacionadas con la inocuidad durante el manejo del agua</b>	<b>35</b>
<b>6. Descripción de las buenas prácticas de cultivo de camarón relacionadas con la inocuidad durante el manejo del alimento</b>	<b>40</b>
<b>7. Descripción de las buenas prácticas de cultivo de camarón relacionadas con la inocuidad durante el manejo de sustancias químicas y fármacos</b>	<b>45</b>
<b>8. Consideraciones de inocuidad durante la cosecha</b>	<b>55</b>
<b>9. Recomendaciones para establecer un programa de capacitación de las buenas prácticas de producción acuícola relacionadas con la inocuidad</b>	<b>58</b>
<b>10. Recomendaciones para establecer un Programa de Verificación Interna</b>	<b>61</b>
<b>11. Bibliografía</b>	<b>63</b>
<b>12. Anexos</b>	<b>67</b>



# 1.

## Introducción

### 1. Introducción

#### 1.1 Presentación

El cultivo del camarón se inició a gran escala en diversos países del mundo en los años ochentas, a partir de entonces las producciones se incrementaron geométricamente y hoy se generan más de un millón de toneladas métricas anualmente. Sin embargo, a escala global, recientemente se ha empezado a tratar el tema de la inocuidad del producto para el consumo humano durante la fase de cultivo. En términos generales, poco se ha escrito a la fecha sobre el tema, inclusive en otros cultivos acuícolas, pero recientemente dos factores han forzado a que se tomen las medidas preventivas para lograr ese objetivo. El primero radica en los cambios de paradigmas que el hombre está experimentando, ya que se ha dado cuenta que tiene que ser más responsable, reduciendo al máximo los efectos de la acuicultura sobre el medio ambiente. El otro se refiere a los problemas que pueda ocasionarse a sí mismo, al obtener un producto dañino por malas prácticas de cultivo. Estos cambios en las formas de pensar y actuar han tenido como consecuencia una serie de reuniones en las que se han firmado varios tratados y acuerdos que obligan a los países a tomar todas las medidas necesarias para lograr una acuicultura sustentable y sostenible.

En estas reuniones se ha llegado a la conclusión de la necesidad, a escala global, de la armonización de las regulaciones nacionales para asegurar un nivel equivalente de protección al consumidor. Por tal motivo, se incrementa la importancia de aceptar las guías, recomendaciones y estándares aprobados internacionalmente como los de la Comisión del Codex Alimentarius, que son el punto de referencia central para la solución de controversias en el ámbito internacional y para garantizar un nivel mínimo de protección al consumidor. Los lineamientos establecidos por el Codex deben tomarse como base para todas las regulaciones relativas a los aditivos alimentarios, fármacos de uso veterinario, residuos de plaguicidas, contaminantes, métodos de análisis y muestreo, así como en lo que corresponde a las guías para las prácticas de higiene.



Hasta hace poco, las reglamentaciones del Codex se referían principalmente a productos que han sido cosechados o procesados y no abarcaba las etapas iniciales de la cadena productiva. Sin embargo, el Comité está desarrollando actualmente un capítulo específico para la inocuidad de los productos provenientes de la acuicultura. Otro documento importante sobre inocuidad de los alimentos derivados de la acuicultura, fue publicado por el Comité Mixto del Codex Alimentarius formado por la FAO/NACA/OMS en 1999 y se refiere, en términos generales, al análisis del riesgo con respecto a la inocuidad tanto de los peligros biológicos como químicos y las estrategias para garantizar la inocuidad. Los datos anteriores indican que la implementación de las regulaciones en materia de inocuidad alimentaria en acuicultura apenas se ha iniciado, por lo que la industria acuícola se encuentra muy a tiempo para avanzar en este proceso y así mantener su competitividad a nivel internacional. En este mismo sentido, se considera importante elaborar manuales específicos para el cultivo de cada especie ya que los peligros dependen de una variedad de situaciones, ambientes, métodos de cultivo, etc.

## 1.2 Objetivos y metas

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA), órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) reconoce la importancia crucial que tiene la implementación de buenas prácticas de cultivo de organismos acuáticos, para reducir los riesgos de contaminación química o biológica (que no causen enfermedades al ser humano) y que permita un comercio nacional e internacional sin restricciones. Por tal motivo, se propuso elaborar una serie de documentos para guiar a los productores hacia la adopción de prácticas que permitan lograr disminuir los riesgos mencionados en los productos acuícolas más importantes del país, entre los que se encuentra el camarón.

Para el desarrollo del presente manual, se analizaron los documentos relativos al tema que han elaborado otros países u organizaciones internacionales como la FAO, así como libros especializados en la materia.

Este manual se ha escrito para ser aplicado en granjas que usen sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo y que utilicen alimento exógeno, medicamentos y diversas

sustancias químicas. El presente documento deberá ser actualizado constantemente para cubrir los nuevos requerimientos que vayan surgiendo en el Codex Alimentarius, Normas Oficiales Mexicanas y otras disposiciones de carácter legal.

Para su elaboración se analizaron entre otros, los documentos anteriormente mencionados, de tal manera que se contemplan los principios básicos establecidos en ellos pero aplicados al cultivo del camarón a nivel granja. Se toma como aspecto central la identificación de peligros biológicos y químicos para la inocuidad de los alimentos como estrategia para garantizar la identificación y control de los puntos de contaminación durante la cadena productiva de camarón.

Además contiene la información necesaria para que en el cultivo del camarón, se lleven a cabo las prácticas adecuadas durante las operaciones de siembra, pre-engorda, engorda y cosecha, de tal forma que cada granja identifique sus propios agentes peligrosos y los riesgos que conllevan. El objetivo de este Manual es proporcionar al camaronicultor una guía para ayudarlo a lograr una producción con reducción de riesgos de contaminación.

Los productores tendrán un tiempo de aproximadamente 4 años (hasta el 2006) para poder implementar las medidas necesarias que tiene como fin evitar o minimizar los peligros químicos y biológicos en el producto (camarón) que salga de las granjas y que será utilizado para el consumo humano. Con ello se podrá cumplir con los requerimientos tanto nacionales como internacionales sobre inocuidad.

## 1.3 Antecedentes

La acuicultura ha sido uno de los sistemas de producción de alimento de más rápido crecimiento en las últimas tres décadas. Esta actividad no solamente se ha expandido sino que también se ha diversificado, intensificado y avanzado tecnológicamente a pasos agigantados, de tal forma que su contribución a la producción de alimentos, generación de divisas, seguridad alimentaria y con ello la inocuidad alimentaria, se ha incrementado de manera altamente significativa. Este hecho está cambiando la forma de cómo se percibe el abastecimiento de organismos acuáticos como alimento, es decir, el cambio de alimentos provenientes del medio ambiente natural a productos obtenidos mediante el cultivo.



En el caso del camarón, el cultivo a escala mundial se ha incrementado considerablemente. De las 27 especies de crustáceos que se cultivan actualmente, 12 son especies de camarón, de las cuales en 1970 se producían por acuicultura cantidades insignificantes (9,022 tm) en comparación con el camarón producto de la pesca en ese mismo año (1,083, 697 tm): para el año 1999 se produjeron por pesca 2,890,794 tm y de camarón cultivado 1,130, 737 tm (Figura 1). La economía de muchos países se ve favorecida por la entrada de divisas derivada del cultivo del camarón y México es uno de ellos. Por esta razón, es importante aplicar las medidas necesarias para mantener un comercio nacional e internacional sano. Varios son los tratados y acuerdos internacionales que México ha firmado para este propósito y en tal sentido, es necesario tomar todas las medidas necesarias para cumplirlos.

El cultivo del camarón está sujeto a una gran diversidad de elementos que pueden afectar la inocuidad y la calidad comercial del producto. Asimismo, los factores que intervienen más frecuentemente para disminuir la calidad sanitaria del camarón cultivado son: a) selección del sitio (agua y suelo de mala calidad); b) uso de alimento de mala calidad; c) introducción de patógenos que pueden ocasionar zoonosis (enfermedades de los animales que son transmitibles al hombre) obligando al uso de agentes químicos y/o tratamientos terapéuticos y d) contaminantes y/o toxinas provenientes del medio ambiente que pueden afectar la inocuidad del producto cosechado.

Como puede verse en la Figura 1, el crecimiento en la producción de camarón de cultivo a nivel mundial ha sido muy rápido a partir de 1985, y este incremento ha traído consigo algunos problemas, ya que en muchas ocasiones no se han realizado los estudios técnicos necesarios para determinar si los sitios donde se ubican las granjas son los lugares adecuados para producir un alimento libre de contaminantes. La acumulación de plaguicidas, metales pesados (mercurio, cadmio, entre otros) en el agua o suelo de las granjas o la contaminación con patógenos derivados de descargas de zonas agrícolas, urbanas o industriales, hacen que los cultivos establecidos en dichos sitios sean altamente susceptibles de producir camarón con agentes peligrosos que, de no controlarse, representarán una seria amenaza a la salud del consumidor.

También hay que tomar en cuenta, que el camarón proveniente del medio silvestre cuenta con una alimentación completamente natural, lo que le da las características propias de sabor, olor, color y un valor nutricional determinado. Por otra parte, los camarones cultivados en sistemas semi-intensivos, intensivos o hiper-intensivos, dependen de alimento artificial en diferentes proporciones. Mientras más intensivo sea el sistema, mayor es la dependencia del alimento artificial, lo que puede ocasionar cambios en la calidad nutritiva de los organismos, en color, olor y sabor, que afectan la calidad comercial del producto y en consecuencia su mercado. Es importante recordar que la inocuidad es un requisito indispensable para que un alimento sea considerado apto

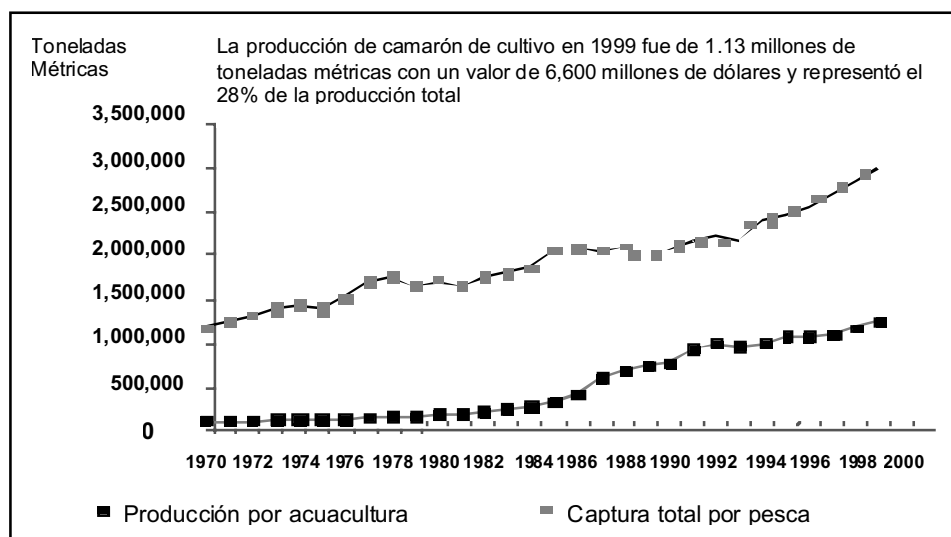


Figura 1 Producción mundial de camarón por pesca y acuicultura de 1970 a 1999.




para consumo humano, mientras que la calidad comercial tiene que ver con aspectos netamente económicos o de preferencias de grupos de consumidores (talla, color, etc.). En este manual se tratarán exclusivamente los aspectos de inocuidad.

En cuanto a patógenos se refiere, el movimiento irresponsable de los camarones de un país a otro, de una región del mundo a otra e inclusive dentro de un mismo país, sin las medidas de control sanitario necesarias, tales como certificados de salud, cuarentena y análisis de riesgos de ese movimiento, han ocasionado la dispersión de microorganismos patógenos altamente virulentos para las distintas especies de camarón. Esta dispersión de patógenos ha ocasionado serias pérdidas económicas y efectos sociales muy adversos en varios países.

Afortunadamente para el hombre, ninguno de los patógenos del camarón, sobre todo los virus, afectan directamente al ser humano. Sin embargo, cuando los camarones se contaminan con bacterias como *Vibrio cholera*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Aeromonas*, *Salmonella spp.*, y algunas otras, sí pueden ocasionar enfermedades en el hombre. Esto puede prevenirse con la instrumentación de Buenas Prácticas.

Como ya se mencionó, la acuicultura de hoy día está sujeta a una serie de regulaciones internacionales para llevar a cabo un comercio sano y justo. Históricamente se ha reconocido que como cualquier alimento, los productos acuáticos también deben contar con criterios para determinar su acceso al comercio internacional, entre los cuales la inocuidad es indispensable.

A continuación se hace una breve mención de las organizaciones que se especializan en asuntos de inocuidad en el ámbito internacional y nacional y su importancia en el comercio mundial. Los gobiernos y los exportadores o compradores, deben conocer todos los reglamentos en estos aspectos para cubrir los requisitos solicitados y no caer en violaciones y poder apoyarse en metodologías técnicas ampliamente reconocidas en caso de que surjan disputas en contra de ellos.



# 2.

## **Normas Oficiales y regulaciones nacionales e internacionales relevantes aplicables para el control sanitario de camarón**

### **2.1 Internacionales**

#### **2.1.1 Organización Mundial de Comercio (WTO por sus siglas en inglés)**

La Organización Mundial de Comercio es, sin duda, el organismo internacional más importante en términos de regulación de flujos comerciales, eliminación de barreras y otros aspectos centrales para promover el desarrollo de los países a través del incremento en el intercambio comercial.

El objetivo de la WTO es apoyar el comercio internacional para que sea fluido, libre, justo y predecible. Actualmente, la WTO está conformada por 144 países que representan aproximadamente el 95% de la población mundial. China es el miembro más reciente.

Dentro de las muchas regulaciones emitidas, la WTO reconoce que los productos acuáticos, ya sean derivados de la pesca o de la acuicultura, que son utilizados para consumo humano, están sujetos a los acuerdos de higiene de los alimentos tomados por el Codex Alimentarius y que representan el punto de referencia en el comercio internacional. Hay dos disposiciones muy específicas que incluyen a los productos acuícolas, el «Acuerdo Sanitario y Fitosanitario» (SPS) y el Acuerdo de las «Barreras Técnicas de Comercio (TBT).

#### **2.1.2 Acuerdo sobre medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS, por sus siglas en inglés)**

El SPS proporciona las reglas básicas para que los miembros de la WTO establezcan sus políticas de inocuidad alimentaria, así como los estándares de salud para plantas y animales.

Este acuerdo recomienda a los países que utilicen métodos armonizados sobre la base de estándares, guías y recomendaciones internacionales desarrolladas por tres organizaciones internacionales: a) La Comisión del Codex Alimentarius, misma que se encuentra organizada y administrada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ; b) la



«Oficina Internacional de Epizootias (OIE)» y c) La Comisión Internacional para la Protección de Plantas (IPPC).

### 2.1.3 Comisión del Código Alimentarius

La Comisión del Codex Alimentarius está constituida por representantes de 165 países y tiene una larga trayectoria en materia de emisión de lineamientos, guías y propuestas de estándares en materia alimentaria a escala internacional. Actualmente, las tareas del Codex se desarrollan sobre la base de comités de trabajo específicos, por ejemplo, el Comité para pescado y productos pesqueros, el de higiene de los alimentos, el correspondiente a residuos de plaguicidas, el de aditivos alimentarios y más recientemente el de alimentos derivados de la biotecnología.

Con respecto a la inocuidad de los alimentos, la organización competente es la Comisión Mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius. Esta Comisión ha determinado que es importante la identificación de los peligros que se pueden encontrar en los alimentos que puedan afectar negativamente la salud de las personas, así como su control basado en una metodología conocida como análisis de riesgos.

El Comité del Codex Alimentarius, elabora estándares generales que tienen aplicación a todos los alimentos y que tienen como objetivo la protección del consumidor, estos son:

- Ética para el comercio internacional de los alimentos
- Etiquetado de los alimentos
- Aditivos alimentarios
- Contaminantes
- Análisis y métodos de muestreo
- Higiene de los alimentos
- Nutrición y alimentos para uso dietario especial
- Adición de nutrientes esenciales a los alimentos
- Inspección de importación-exportación de los alimentos y sistemas de certificación

- Residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos
- Residuos de plaguicidas en los alimentos

Todos estos estándares, lineamientos y recomendaciones se hacen con bases científicas. Con relación a los aspectos del código relacionados a la acuicultura, el Comité Mixto del Codex Alimentarius elaboró el Informe «Cuestiones de Inocuidad de los Alimentos Asociados con los Productos de la Acuicultura». Los productos recientes del Codex de interés para la acuicultura son los estándares sobre 1) Principios generales de higiene de los alimentos, incluye los principios generales y guías para el HACCP; 2) Principios y Lineamientos generales para la Aplicación de los riesgos microbiológicos y Criterios Microbiológicos.

### 2.1.4 Comisión de las Comunidades Europeas

La Unión Europea (UE) ha establecido un importante esquema legislativo sobre inocuidad alimentaria, salud y bienestar de los animales, conjuntamente con aspectos en materia fitosanitaria para los países que conforman la UE. Dicha legislación es aplicada, parcialmente, a países que exportan a la UE animales, plantas, o productos derivados de los mismos.

La principal responsabilidad para el cumplimiento de estas leyes, recae en los quince Estados miembros, conjuntamente con la Comisión de las Comunidades Europeas. Actualmente, la Comisión cumple con esta obligación a través de la Oficina Alimentaria y Veterinaria, la cual efectúa auditorías y supervisiones in situ respecto a los controles de inocuidad alimentaria que realizan los Estados miembros y los países exportadores de productos a la UE, así como informa sobre los resultados de sus inspecciones y formula recomendaciones a las autoridades nacionales, locales y a los consumidores.

La Comisión de las Comunidades Europeas ha hecho de la inocuidad alimentaria una de sus prioridades principales, por lo que ha elaborado el Libro Blanco Sobre Seguridad Alimentaria (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000). En este documento se establecen los pasos a seguir para desarrollar una política alimentaria nueva y dinámica, modernizar la legislación fijando un conjunto coherente y transparente de normas, reforzar los controles desde la explotación hasta la mesa del consumidor y aumentar la eficiencia del sistema de asesoramiento científico para garantizar un elevado nivel de salud y protección de los consumidores.

Las prioridades estratégicas del Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria son:

- Crear una autoridad europea de seguridad alimentaria.
- Implantar sólidamente el enfoque «de la granja a la mesa» en la normativa alimentaria.
- Establecer el principio según el cual las empresas productoras de alimentos para consumo humano son las primeras responsables de la inocuidad alimentaria, por lo que los Gobiernos de los Estados miembros deben supervisar y controlar a estas empresas.
- La Comisión de las Comunidades Europeas evaluará la eficiencia de las capacidades y aptitudes de los Estados miembros para realizar ese control por medio de auditorías e inspecciones.

### 2.1.5 Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA)

Si bien la FDA no es una Institución Internacional, es una Institución de los Estados Unidos de Norteamérica importante de considerar, ya que promueve y protege la salud pública de los ciudadanos de ese país y dado que México tiene un mercado de tratado de libre comercio con ellos, es importante tomar en cuenta las regulaciones que tiene en materia de inocuidad. La FDA ayuda a que los productos de consumo alcancen el mercado de manera segura antes de que sean utilizados.

Su trabajo es una mezcla de leyes y ciencia para proteger a los consumidores, salvaguardar a la nación del abastecimiento de alimentos asegurando que todos los ingredientes utilizados sean seguros y que estén libres de contaminantes químicos y biológicos o cualquier sustancia que ocasione daños a la salud humana. La agencia aprueba los nuevos aditivos que se deben usar en los alimentos, monitorea los suplementos alimenticios y el contenido de los alimentos para infantes.

Otro aspecto que maneja esta Institución y que es importante para los propósitos de este manual, es que regula también que los medicamentos utilizados tanto para el humano como para los animales, sean seguros y efectivos antes de que las compañías los lancen al mercado. Estos incluyen las medicinas para tratar y prevenir enfermedades como las vacunas, productos sanguíneos, biotecnológicos y terapia genética.

Los medicamentos usados en veterinaria deben de ser evaluados para asegurar que no constituyen un peligro para el medio ambiente y para la gente que consume esos productos animales. La FDA se asegura que no haya residuos de medicamentos que permanezcan en esos alimentos y que sean dañinos para los consumidores.

## 2.2 Nacionales

### 2.2.1 Secretaría de Salud

En México, la Secretaría de Salud es la encargada de todo lo relativo a la salud de las personas. La Ley General de Salud reglamenta el derecho a la protección de la misma, que tiene toda persona en los términos del artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general. Es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social.

La Ley General de Salud cuenta con reglamentos relacionados con productos acuáticos como el de Control Sanitario de Productos y Servicios. En éste se tratan aspectos relativos a las irregularidades relacionadas con las especificaciones de carácter sanitario y las normas aplicables. La lista de estos reglamentos aplicables a las actividades acuícolas se detallan en el Anexo III de este manual.

### 2.2.2 SENASICA

La SAGARPA, consciente de la apertura del comercio de los productos alimenticios a nivel internacional y de que las autoridades sanitarias de los países han considerado prioritario el establecimiento de políticas que aseguren la inocuidad de los alimentos y su acceso a los mercados nacionales e internacionales, así como de la suscripción de acuerdos en este ámbito, crea el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), órgano desconcentrado de la SAGARPA. A partir de Julio del 2001, el SENASICA adquiere competencia en materia de inocuidad de alimentos, la cual se encuentra expresada en el Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.



# 3.

## *Buenas Prácticas y consideraciones de inocuidad en el cultivo de camarón*

### 3.1 Buenas Prácticas

Se ha descrito que los riesgos a la salud pública, derivados de la acuicultura, son complejos y que es importante entender que como cualquier otra tecnología, la acuicultura puede ocasionar peligros directos o impactos futuros de consecuencias aún no entendidas sobre la salud humana, animal y el medio ambiente. Para alcanzar una acuicultura sustentable que no dañe el medio ambiente, la salud animal y la salud pública, se requiere del conocimiento de la tecnología y de las buenas prácticas de manejo.

Las buenas prácticas de producción acuícola son procedimientos rutinarios que tienen como objetivo, el alcanzar una acuicultura sustentable, es decir, una acuicultura que garantice un producto aceptable al público y los consumidores en términos de precio, calidad, inocuidad y bajos costos medioambientales.

Se han elaborado varios documentos sobre buenas prácticas de manejo en acuicultura y dos en particular sobre camarón, además de varios artículos sobre el tema que se han presentado en diferentes reuniones. En dos de ellos se presentan los aspectos relacionados con la inocuidad. En el manual de la Global Aquaculture Network (GAA), se adicionó una hoja relacionada a inocuidad y el manual Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica, presenta un capítulo sobre inocuidad en granjas de camarón.

Para la elaboración de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón en una granja, es necesario convocar a los interesados a participar en reuniones de trabajo en las cuales se discutan cuestiones relacionadas con:

- Sensibilización del problema hacia todos aquellos individuos y organizaciones que participan de una u otra forma en la producción acuícola.
- Influencia positiva o negativa, de otro tipo de actividades humanas sobre la producción acuícola.
- Clarificar aspectos legales y en su caso, proponer modificaciones a las mismas a través de las instituciones competentes.

- Definir el grupo de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón (BPPAC) a nivel granja
- Costos involucrados y beneficios esperados para los productores y para la sociedad en general
- Procedimientos para la implementación
- Creación de grupos que promuevan las BPPAC
- Procedimientos de verificación y cumplimiento de las BPPAC
- Mecanismos de actualización, revisión y mejora de las BPPAC
- Programas para la difusión de la información
- Organización de talleres enfocados a resolver los aspectos técnicos y financieros de la implantación y seguimiento de las BPPAC

### 3.1.1 Consideraciones de inocuidad

En 1995, la Conferencia de la FAO aprobó el Código de Conducta para la Pesca Responsable, que define la inocuidad y la calidad de los alimentos para los productos procedentes de la acuicultura.

En el Artículo 9 «Desarrollo de la Acuicultura» y en particular en el punto 9.4 establece varios lineamientos sobre el nivel de responsabilidad de la acuicultura al nivel de producción (granja). En este aspecto se pide a los Gobiernos con respecto a la inocuidad que:

- a) Garanticen la inocuidad de los productos de la acuicultura y promuevan actividades encaminadas a mantener la calidad de los mismos.
- b) Promuevan la participación activa de los granjeros y sus comunidades en el desarrollo responsable de las prácticas de producción acuícola.
- c) Promuevan esfuerzos para mejorar la selección y el uso apropiado de alimentos, aditivos alimentarios, fertilizantes y promover prácticas sanitarias y de higiene así como el uso mínimo de agentes terapéuticos, medicamentos veterinarios, hormonas, antibióticos y otros químicos que se utilizan para controlar las enfermedades.

- d) Regulen el uso de químicos en la acuicultura que sean peligrosos a la salud humana y al medio ambiente.
- e) Eliminen los desechos y despojos de animales muertos, excesos de medicamentos veterinarios y otros químicos peligrosos, de tal manera que no constituyan un peligro para el hombre y el medio ambiente.
- f) Garanticen la inocuidad de los alimentos producto de la acuicultura y promuevan esfuerzos para mantener la calidad y mejorar su valor a través de cuidados antes y durante la cosecha, el transporte y en el sitio de procesamiento y almacenaje de los productos.

En el caso de la inocuidad alimentaria a nivel granja, la observancia de manera sistemática de las buenas prácticas de cultivo, permite disminuir significativamente la presencia de agentes peligrosos potenciales en el producto final.

Un agente peligroso es todo aquel elemento físico, químico o biológico que conlleva un riesgo a la salud humana.

Las buenas prácticas de cultivo, con miras a la inocuidad alimentaria, implican los siguientes procedimientos:

- a) Realizar una selección cuidadosa del sitio donde se ubicará la granja, descartando aquellos lugares cercanos a fuentes de contaminantes, o que hayan tenido uso agrícola intensivo que haya ocasionado la contaminación del suelo con residuos de plaguicidas u otros agentes químicos potencialmente tóxicos al ser humano.
- b) Asegurarse que la calidad del agua utilizada en el cultivo es aceptable, es decir, que no contenga contaminantes o residuos tóxicos.
- c) Mantener un ambiente de cultivo sano y limpio, tanto dentro de los estanques como en sus inmediaciones, que impida la entrada de agentes patógenos al ser humano y/o contaminantes químicos.
- d) Manejar los estanques con criterios de sanidad en todo momento:
  - Garantizar una buena calidad sanitaria a la vez que nutritiva, del alimento balanceado utilizado.
  - Prevenir enfermedades con prácticas de protección para evitar la entrada de patógenos y medidas de prevención para mantener organismos resistentes de tal





manera que se minimice el uso de antibióticos, plaguicidas y otros compuestos químicos.

e) Cosechar el camarón utilizando prácticas sanitarias, hielo que cumpla con los criterios de la Norma Oficial Mexicana PROYNOM-201-SSA1-2000 agua y hielo para consumo humano preenvasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

f) Si en la granja se va a realizar el cocimiento y el secado del camarón, que éste se realice de manera higiénica, evitando sobre todo durante el secado que la mayoría de las veces se realiza al sol, la contaminación por moscas, roedores, animales domésticos, polvo etc.

g) Documentar por escrito todas las etapas del proceso de producción así como la implementación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, manteniendo los formatos y registros adecuados.

Un requisito indispensable para establecer las Buenas Prácticas de Producción Acuícola en una granja camaronera es contar con personal suficiente y capacitado, que se encargue de garantizar que los procedimientos antes mencionados se cumplan de manera eficaz y eficiente.

En las secciones subsiguientes del presente Manual, se abordan con detalle cada uno de los puntos anteriores.

## 3.2 Identificación de los peligros

### 3.2.1 Peligros biológicos

Los peligros de origen biológico son aquellos organismos vivos y/o sus desechos que pueden contaminar los alimentos y hacerlos peligrosos para el consumo humano. Los riesgos biológicos pueden ser virus, bacterias, hongos y parásitos.

El principal problema con estos agentes peligrosos, es que son de tamaño muy pequeño y por lo tanto, se requiere de microscopios para poder observarlos e identificarlos, así como de técnicas muy especializadas para cuantificarlos.

Además, los microorganismos se encuentran en todas partes: en el aire, el agua, el suelo y esto hace que el control para evitar su crecimiento y proliferación sea muy difícil de implementar.

### Enfermedades bacterianas

Los peligros para el ser humano, asociados con las bacterias patógenas provenientes de crustáceos producidos por acuicultura se pueden dividir en dos categorías: a) las bacterias del medio ambiente natural que se alojan en el animal; y b) las bacterias introducidas como consecuencia de la contaminación con heces humanas o animales a través de la manipulación y elaboración posterior del producto. A menos que en la granja haya una fuerte influencia de aguas contaminadas con desechos fecales, o un uso intensivo de fertilizantes o animales que contaminen (ejemplo perros), la dosis infectiva de bacterias se adquiere generalmente durante el manejo poscosecha más que durante el cultivo, ya que en esta etapa la temperatura es más elevada y las condiciones de humedad y oxigenación son más favorables al crecimiento microbiano.

Entre las bacterias del género *Vibrio*, se han clasificado al menos 12 que son patógenas al hombre. De éstas, las más importantes son:

a) *Vibrio parahaemolyticus*. Es una bacteria que vive en las zonas aledañas a la costa y que prolifera sobre todo en la época de verano. Ocasiona gastroenteritis aguda caracterizada por fiebre, dolores abdominales y diarrea abundante, especialmente en personas débiles.

b) *Vibrio cholera*. Esta es una bacteria causante de una infección intestinal muy aguda con un periodo de incubación muy corto y que produce una enterotoxina que provoca diarrea muy intensa que puede ocasionar la muerte si no se controla rápidamente. El *Vibrio cholera* se encuentra en la naturaleza en la forma de dos serotipos, el 01 y el que no es 01. El serotipo 01 se puede encontrar a su vez en dos biovars, el clásico y el Tor. El biovar clásico, el serovar 01 está restringido a partes de Asia, por lo que la mayoría del cólera en el mundo es ocasionado por el biovar Tor. Las especies patógenas se encuentran en aguas tropicales y en mayores números en aguas templadas durante el verano o cerca del otoño.

c) *Vibrio vulnificus*. Esta es una bacteria que ocasiona gastroenteritis y puede llegar a provocar septicemia (infección generalizada en todo el cuerpo que pone al sujeto en riesgo de morir).

Todas las bacterias mencionadas anteriormente representan un peligro potencial significativo en



operaciones de cultivo de camarón y por lo tanto deben tomarse las precauciones necesarias para asegurarse de que no van a estar presentes en el producto final.

**d) Estafilococo dorado (*Staphylococcus aureus*) y su toxina.** Son bacterias ubicuas. Se encuentran en el agua, aire, polvo, superficies, drenajes, etc. Sobreviven muy bien en el medio ambiente pero el principal reservorio es la nariz del ser humano y de los animales, la garganta y la piel. Los síntomas como náuseas, vómito y a veces diarrea, aparecen de las 2 a las 4 horas de haber consumido un alimento contaminado, en el cual la bacteria ha crecido a concentraciones muy elevadas y se ha producido la toxina que es resistente al calor y causa la intoxicación.

**e) *Aeromonas hydrophila*.** Son bacterias que pueden causar gastroenteritis en individuos sanos o septicemia en individuos con su sistema inmune deficiente o que están recibiendo medicamentos inmunodepresores. Están presentes en un amplio rango de ambientes y producen una amplia variedad de toxinas.

**f) *Salmonella sp.* (salmonelosis).** Existen más de 2000 variedades diferentes de *Salmonella* y la mayor parte de ellas producen la enfermedad comúnmente denominada Salmonelosis. Las *salmonellas* se distribuyen en todo el mundo, y se encuentran principalmente en el sistema digestivo del hombre y animales y en medios ambientes contaminados con excretas humanas o animales. Los principales síntomas de la salmonelosis (no tifoidea) son: diarrea sin sangre, dolor abdominal, náusea, vómitos y generalmente aparecen de las 12 a 36 horas después de haber ingerido alimentos contaminados.

La contaminación del camarón de cultivo por aguas con *Salmonella*, es un problema en muchas partes del mundo. En una revisión reciente se menciona que los camarones cultivados, frecuentemente están contaminados con esta bacteria, pero se ha demostrado que la *Salmonella* encontrada en el camarón cultivado, se encuentra en el ambiente y que no es debido a pobres estándares de higiene, sanidad y uso de fertilizante inorgánico. Sin embargo, la presencia de *Salmonella* en el producto terminado es inaceptable de acuerdo con los criterios microbiológicos establecidos en la mayor parte de los países y muchos envíos de camarón congelado son detenidos o rechazados en frontera como consecuencia de esta situación. La *Salmonella* se destruye con el cocimiento del camarón, pero si éste se consume crudo, las probabilidades de sufrir una infección son muy elevadas.

Los informes de vigilancia de las enfermedades de las autoridades sanitarias públicas de Europa y América indican que las infecciones por *Salmonella* asociadas al consumo de pescado y crustáceos de agua dulce y marinos son muy raras en comparación con las avícolas. Tal parece que los casos de salmonelosis en organismos acuáticos son cepas distintas de las humanas por lo tanto representan un riesgo bajo para la salud pública. Sin embargo, el uso de fertilizantes orgánicos pueden ser una fuente de *Salmonella*, *Listeria*, *Pseudomonas* u otros patógenos si éstos no se someten a un tratamiento térmico o desinfectante antes de ser utilizados.

**g) *Shigella sp.*** Las bacterias del género *Shigella* producen la enfermedad conocida como disentería. Su presencia es un signo inconfundible de contaminación fecal. Los síntomas de la enfermedad varían de diarrea con presencia de moco sanguinolento, deshidratación, fiebre alta y severos dolores abdominales. El período de incubación es de 1 a 7 días y pueden persistir hasta 14 días o más. La enfermedad en niños puede ser muy severa y producir la muerte. En países tropicales con bajos estándares de nutrición, la diarrea por *Shigella* ha causado la muerte de al menos 500,000 niños cada año.

**h) *Escherichia coli*.** Es la bacteria más común del tracto digestivo del hombre y animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas se encuentran en el intestino sin causar daño formando parte de la flora intestinal, pero hay varias cepas que son altamente patógenas. Se pueden aislar en medios muy contaminados por materia fecal de drenajes y puede sobrevivir por largos tiempos en el medio ambiente. Cuando se utiliza estiércol animal, especialmente de bovino, existe un alto riesgo de encontrar en el agua cepas patógenas de *E. coli*. Existen 4 grupos de *E. coli* patógenas clasificadas como sigue:

1. *E. coli* enteropatógena (EPEC)
2. *E. coli* enteroxigénica
3. *E. coli* enteroinvasiva
4. *E. coli* enterohemorrágica

### Enfermedades virales

Los virus que ocasionan enfermedades en los camarones NO ocasionan enfermedades en el humano, sin embargo, la transmisión de virus humanos a través de la acuicultura, puede llevarse a cabo por el uso de aguas contaminadas con excretas humanas o el mal manejo del producto durante la cosecha y el procesamiento, y en



general a la falta de procedimientos y capacitación en aspectos sanitarios, por lo que sí se considera un problema de salud pública. Hay más de 100 especies de virus entéricos, pero solamente 6 especies han sido identificadas como causantes de enfermedades al hombre provenientes de organismos acuáticos, entre ellos los virus de la hepatitis A y E entre otros. Estos virus son muy estables a pH ácidos, enzimas y sales biliares del intestino. Son estables al calor y solo se inactivan después de 10 minutos a 60°C, por lo que sobreviven a alimentos mal cocinados o fritos ligeramente.

### Contaminación por parásitos

Se conocen más de 50 especies de helmintos parásitos de peces y mariscos que ocasionan enfermedades en el hombre. Los problemas de riesgo a la salud humana por parásitos, son debidos principalmente al hábito de consumir productos crudos. En algunos lugares de México se acostumbra consumir el camarón crudo, «cocido» únicamente con limón, pero este tratamiento es muy diferente a la aplicación de calor o verdadero cocimiento y no mata a los microorganismos patógenos. Hasta la fecha NO se ha detectado ningún parásito conocido, proveniente de camarones marinos del género *Penaeus*, que puedan ser transmitidos al hombre. No obstante, se recomienda el máximo de higiene y eliminar completamente todo el sistema digestivo del animal ya que en este sistema se encuentra la mayor cantidad de bacterias y parásitos del camarón.

En la Tabla 9 de anexos se presentan los peligros biológicos en el cultivo de camarón.

### 3.2.2 Métodos de control

De acuerdo a la información anterior, las bacterias y los virus son ubicuos, se encuentran en todos los cuerpos de agua y sus reservorios muchas veces son los animales silvestres o el hombre mismo. El mayor riesgo de contaminación son entonces los afluentes contaminados por aguas de drenaje con material fecal. Para evitar la contaminación de los camarones por este tipo de bacterias, se requieren de altos estándares de higiene y algunas medidas muy fundamentales tales como:

- a) Evitar contaminación fecal en las granjas no utilizando agua proveniente de poblaciones urbanas.
- b) No utilizar fertilizantes orgánicos contaminados.

c) Contar con letrinas en las instalaciones de la granja, que tengan un drenaje separado del agua utilizada en el cultivo o bien desechar la materia orgánica lejos del lugar.

d) No permitir la entrada de animales domésticos que puedan defecar en las instalaciones de la granja.

e) Aplicar medidas estrictas de higiene del personal, instalaciones, equipo, materiales y utensilios en la granja.

f) Solicitar a las autoridades correspondientes el llevar a cabo programas de educación sobre medidas de higiene entre los trabajadores y sus familias, así como en las poblaciones cercanas tales como el consumo de alimentos cocinados y beber agua hervida o desinfectada.

g) Evitar consumir alimentos en lugares no higiénicos.

h) Contar con instalaciones adecuadas para lavarse y desinfectarse las manos después de ir al baño.

## 3.3 Peligros químicos

Los peligros químicos en una granja de camarones provienen esencialmente de fuentes de contaminación ocasionadas por el hombre. Los posibles contaminantes implicados son a) los químicos inorgánicos como plomo, mercurio, arsénico, selenio, sulfitos etc., b) compuestos orgánicos como plaguicidas, hidrocarburos clorinados, bifenil policlorinados ; c) los compuestos utilizados en la granja durante el proceso de cultivo como antibióticos, hormonas, diesel, bisulfitos etc. d) las biotoxinas.

Existen entonces dos maneras en las cuales los contaminantes pueden estar presentes en las granjas.

La primera es que, desgraciadamente para la industria camaronícola, ésta se encuentra normalmente localizada en las costas cerca de la desembocadura de ríos o instaladas en lagunas costeras, que a su vez reciben afluentes que frecuentemente se encuentran contaminados por drenes agrícolas, drenajes de zonas urbanas, de áreas industriales, de minas, etc. Todos estos materiales llegan finalmente al mar y se disuelven o depositan en las costas y en las lagunas costeras. Las áreas de cultivo de camarón por otro lado, reciben también frecuentemente la afluencia de mareas de dinoflagelados tóxicos, los cuales también representan un peligro potencial para la inocuidad.

El segundo peligro potencial de contaminación del producto final para el consumidor, es la utilización de los agentes químicos en las granjas:

- Fertilizantes químicos
- Cal
- Agentes oxidantes como el permanganato de potasio, peróxido de hidrógeno y de calcio, hipoclorito de calcio, nitrato de sodio
- Floculantes como zeolita, sulfato de aluminio (alumbre), cloruro férrico, sulfato de calcio (yeso)
- Medicamentos veterinarios y otras sustancias para controlar las enfermedades
- Plaguicidas
- Bisulfitos
- Diesel y aceites

Ninguno de los cuatro primeros puntos representan peligros significativos en materia de inocuidad alimentaria si se siguen las prácticas de buen manejo recomendadas. De los últimos se hablará a continuación y en el capítulo 7.

### 3.3.1 Agroquímicos

Ya se mencionó anteriormente que en operaciones acuícolas existen dos formas de que entren este tipo de contaminantes al sistema de cultivo: por el agua o los sedimentos, y otra a través de las aplicaciones de agentes químicos que hace el propio productor.

Con respecto al primero, en México, la mayor producción de camarón por acuicultura se lleva a cabo en zonas con alta actividad agrícola y en algunas ocasiones también en áreas asociadas a industrias. Normalmente los afluentes de estas dos actividades, terminan finalmente en las lagunas estuarinas o directamente en el mar, por tal motivo, se deben considerar como un peligro de contaminación alto.

El estado de Sinaloa por ejemplo, ocupa el tercer lugar en el ámbito nacional en producción agrícola, con 825,000 hectáreas de riego y 336 000 de temporal y se aplican alrededor de 36,000 toneladas de plaguicidas. Diversos

reportes (Galindo 2000), han documentado la contaminación por plaguicidas y se presentan residuos de heptacloro, DDT, aldrín, dieldrín y endrín en sedimentos, peces, camarones y almejas colectadas en las lagunas Huizache y Caimanero, Sinaloa y Yavaros, Sonora. Posteriormente se realizaron una serie de estudios en diversas lagunas del estado de Sinaloa y se concluyó que los siete ecosistemas estudiados, presentaron contaminación por plaguicidas, mismo que se acumulan en los tejidos del camarón y que representan un riesgo para la salud humana (Galindo, 2000).

Con relación a los contaminantes que el productor utiliza en la granja, en camaronicultura los plaguicidas son usados comúnmente para eliminar a organismos portadores de patógenos. El manejo adecuado de los mismos se menciona en el capítulo 7.

### 3.3.2 Antibióticos

El uso de agentes farmacológicos, antibióticos y otros productos químicos debe de ser considerado como un último recurso en operaciones de cultivo de camarón y en general, en la acuicultura.

Las buenas prácticas de manejo que impidan la entrada de patógenos, deben de ser la prioridad para evitar el uso de dichas sustancias y por tal motivo, en este manual se hace énfasis en las medidas de protección que se deben implementar para evitar en todo lo posible su utilización y consecuentes riesgos a la salud humana.

Ahora bien, en caso de que se apliquen, siempre deben seguirse prácticas recomendadas en regulaciones nacionales e internacionales que describen el uso apropiado de productos tóxicos o potencialmente bioacumulativos en el tejido del camarón y los productores deben de trabajar muy cuidadosamente, con el fin de prevenir la contaminación del medio ambiente, de los organismos y del hombre.


Una regla de oro en este sentido, es que los agentes químicos solamente se deberán utilizar si existe un diagnóstico adecuado de la situación y siempre bajo protocolos aceptables previamente establecidos.

En el capítulo 7, se presenta el manejo adecuado de químicos y fármacos en la granja, particularmente la sección 7.3.1 trata ampliamente el manejo de los antibióticos.



### 3.3.3 Contaminación por biotoxinas

En México, NO se han registrado casos de intoxicación por consumo de camarón con biotoxinas derivadas de mareas rojas, sin embargo, en Japón se reportó el envenenamiento y muerte de 25 personas por consumo de 4 especies de cangrejos. No se entiende a la fecha este fenómeno dado que los cangrejos son omnívoros y detritívoros comedores de fondo y no filtradores como los moluscos. Sin embargo, se sabe que un gramo de esos cangrejos puede matar a cinco personas. Se supone que al ser detritívoros, consumieron algas muertas que se precipitaron al fondo del mar o bien consumieron moluscos contaminados. Dado que los camarones también son comedores de fondo y se desconoce mucho del potencial peligro de las algas tóxicas, la contaminación con biotoxinas se considera de alto riesgo y se recomienda a los productores estar alerta a la presencia de mareas rojas y tratar de no introducir agua al sistema de cultivo mientras se encuentre la presencia de estos organismos.



# 4.

## **Implementación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola en la granja relacionadas con la inocuidad**

### **4.1 Criterios para la selección del sitio de una granja a ser construida: agua y suelo libre de contaminación**

El sitio, diseño y construcción de la granja deben seguir los principios de buenas prácticas apropiadas a las especies que se van a cultivar.

La selección del sitio es el primer paso importante que se da, para asegurar una unidad de producción exitosa. Muchas son las características que debe de buscar el productor para elegir el lugar, pero en lo relativo a la inocuidad alimentaria las características más importantes son la calidad del agua y del suelo. Ésta es la primera medida de prevención para reducir los riesgos de peligro para los alimentos de consumo humano. Será necesario que el granjero averigüe cuál ha sido la historia del uso del suelo del lugar y verificar con análisis, la ausencia de productos que sean potencialmente peligrosos para el camarón y/o que dañen la calidad del producto final. Si el sitio ha sido utilizado anteriormente para propósitos agrícolas o de industrias químicas, puede estar contaminado con residuos de plaguicidas y otros agentes químicos que se pueden disolver y entrar al agua de cultivo ocasionando toxicidad al camarón o contaminar sus tejidos.

De la misma manera, la calidad del agua es esencial no solamente para cubrir los requerimientos físicos y químicos de la especie de camarón que se va a cultivar, sino que también debe asegurarse de que no hay contaminación del agua por residuos industriales, mineros, agrícolas, o domésticos, aledaños al sitio a elegir que vayan a contaminar el sistema de producción. Asimismo, el productor debe averiguar cuáles son los planes de desarrollo de la localidad en términos de crecimiento agrícola, industrial, turístico etc., ya que esto le podrá garantizar una larga vida a su proyecto o prever que en un corto plazo se podrá ver afectada su inversión.

Los riesgos a la salud pública por agentes químicos se pueden minimizar si se llevan a cabo las siguientes acciones:

- 1) Instalar el sistema de cultivo en un sitio adecuado en el que se asegure que el uso previo del lugar no ha contaminado agua y suelo.

2) Asegurarse de que el área que rodea al sitio seleccionado para instalar la granja, se encuentra libre de peligros potenciales de contaminación de agua o bien que la contaminación pueda ser controlada.

3) El diseño y construcción de la granja debe asegurar el control de peligros y prevenir la contaminación del agua.

4) Todos los sitios acuícolas deben de operar en una manera aceptable para el medio ambiente. Otros puntos importantes serían: identificar los peligros potenciales para la inocuidad; llevar un registro constante del agua que se va a utilizar en la granja de acuerdo a los peligros potenciales (análisis de plaguicidas, metales pesados, biotoxinas); implementación de prácticas de buen manejo para reducir los requerimientos del uso de agentes químicos como antibióticos, plaguicidas, aditivos, entre otras.

La evaluación de plaguicidas, metales pesados y otros productos potencialmente peligrosos en sedimentos y agua realizados por laboratorios aprobados, deberá ser obligatoria para las nuevas empresas antes de la selección definitiva del sitio. El asentar la granja en un lugar sin contaminación, evitará muchos gastos en el futuro, entre estos la inversión constante, después de cada ciclo de cultivo, de realizar análisis para verificar la ausencia de los contaminantes en el camarón que se cosecha y el peligro de encontrar residuos no permitidos que lo hagan inaceptable en el mercado.

De la misma manera, en el caso de la contaminación microbiana, la mejor receta para evitar problemas futuros es la prevención. El agua contaminada con afluentes domésticos es la fuente más frecuente e importante de microorganismos patógenos para el hombre. Mientras más lejos estén las granjas de asentamientos humanos, más fácil será controlar la contaminación de patógenos que afecten la inocuidad del producto final.

## 4.2 Disminución de riesgos en granjas ya establecidas: agua y suelo libre de contaminación

Las granjas que ya se encuentran en operación, están sujetas a una variedad de contaminantes derivados principalmente de drenes agrícolas, afluentes domésticos e industriales. Seguramente para la selección del sitio, muchas de ellas no realizaron análisis de los sedimentos y del agua o bien la situación ha cambiado y el uso del suelo y del agua en áreas aledañas no ha tomado en cuenta la

actividad acuícola y se han instalado industrias o se han establecido grupos humanos en las cercanías, sin tratamiento de aguas o con sistemas deficientes que se vacían directamente a los cuerpos de agua locales.

Como ya se mencionó, las nuevas regulaciones a nivel internacional obligan a los productores a reducir los riesgos de contaminación química y biológica y con el tiempo, los mercados se pondrán más exigentes para la obtención de productos sin riesgos. Por ello, algunas granjas ya han implementado las buenas prácticas para darle a sus productos un mayor valor comercial. Es posible, que en poco tiempo, el resto de las unidades de producción de camarón en México tengan que realizar estas acciones para poder competir en el mercado internacional; con ello garantizarán al consumidor la ausencia de riesgos significativos a la salud pública, incluyendo niveles inferiores a los máximos permitidos de residuos de agentes químicos, el uso controlado y prudente de antibióticos en sus granjas y medidas similares. Con esto podrán obtener mejores precios en sus productos.

Las granjas que se encuentren cercanas a fuentes de contaminación como drenes agrícolas, efluentes domésticos o industriales o bien en las que aguas arriba existan descargas de minas, tendrán que averiguar primero que clase de contaminantes son los que está recibiendo el agua de la cual se abastece la granja y determinar mediante análisis de laboratorios aprobados la ausencia o presencia de dichos agentes químicos.

Las granjas que se encuentren localizadas en áreas de contaminación en las que se demuestre que los sedimentos, el agua y/o los camarones están contaminados, tendrán que analizar si se pueden llevar a cabo medidas correctivas para evitar esa contaminación, como por ejemplo, tomar el agua de otra fuente libre de contaminación; o someterla a tratamientos que eliminen los contaminantes. De no hacerlo, podrán sufrir pérdidas cuantiosas si su producto es rechazado por ser dañino a la salud.

El hombre, los animales y sus desechos, también son fuente importante de contaminación microbiana y para evitarla, se deben seguir una serie de recomendaciones de higiene que se harán más adelante y que forman parte esencial de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria.

En este sentido, se recomienda que 15 días antes de realizar cada cosecha, se tomen muestras al azar y se

envíen a laboratorios certificados para verificar la ausencia de bacterias patógenas para el hombre, como las mencionadas en capítulos anteriores o agentes químicos que pudieran estarse acumulando en el tejido de los organismos.

Si hay presencia de que se detecte la presencia de bacterias patógenas al hombre, se deberán implementar acciones correctivas.

En caso de contaminantes químicos éstos deberán estar por debajo de los niveles máximos aceptados, de lo contrario, el producto no se podrá vender. Las Tablas 9 y 10 de anexos especifican los niveles máximos de bacterias, plaguicidas, metales pesados y aditivos alimentarios.

### 4.3 Consideraciones de higiene y salud del personal

La higiene y salud del personal son esenciales para prevenir la contaminación microbiana de los camarones a lo largo del ciclo de cultivo. Por lo anterior, se deben de considerar los siguientes lineamientos:

- En cada granja debe existir una persona, entrenada y designada como responsable de la revisión del cumplimiento del reglamento de higiene del personal. Esta misma persona deberá encargarse de proporcionar los medios necesarios para el cumplimiento del mismo.
- Una regla importante en una granja de camarón relativa a los trabajadores es que cuando alguno de éstos presente una enfermedad infecto-contagiosa del aparato digestivo (diarrea, vómitos, hepatitis, etc.), no asista a trabajar hasta que se encuentre sano. Para ello deberá solicitar al médico una constancia para hacer efectiva su incapacidad.
- El personal deberá estar capacitado y cumplir con las buenas prácticas de higiene y salud, de acuerdo a su actividad y estar conciente de las repercusiones que podría tener para los consumidores su falta de cumplimiento.
- El personal encargado de la manipulación del camarón durante la cosecha deberá llevar indumentaria de trabajo limpia.
- El personal deberá lavarse las manos con agua limpia y jabón antes de iniciar labores, después de ir al baño y cada vez que interrumpan sus actividades.

- Evitar acciones que puedan contaminar el producto como: fumar, toser o estornudar sin la debida protección. Utilizar guantes impermeables limpios y desinfectados durante el manejo de los organismos durante la cosecha.
- Se debe prohibir el escupir y orinar en todas las áreas de las instalaciones con excepción de las letrinas.
- Se debe contar con agua potable para consumo del personal. Los recipientes deben estar colocados en lugares estratégicos, protegidos del sol y mantenerse limpios.
- El personal debe de estar protegido en contra de posibles accidentes. Para ello se debe de contar con un botiquín que siempre esté provisto de los medicamentos más esenciales para el campo.
- El personal debe contar con el equipo de protección necesario como botas, guantes, y mascarillas cuando se apliquen desinfectantes, plaguicidas u otros agentes químicos peligrosos.

### 4.4 Consideraciones de instalaciones (físicas y sanitarias), equipos y utensilios

- La unidad debe tener instalaciones y equipos adecuados para la correcta ejecución de las actividades, tanto en número como en condiciones, disponer de secciones o áreas adecuadas para los procesos de producción y contar con los servicios de apoyo, mantenimiento y reparación necesarios. Cuando la unidad requiera utilizar equipo ajeno debe asegurarse de la desinfección del mismo.
- Deben existir áreas físicamente separadas y ubicadas para evitar contaminaciones químicas o biológicas que puedan afectar adversamente la inocuidad del producto (ejemplo: almacén de alimentos separados del de químicos).
- Debe existir espacio suficiente en cada área para permitir la instalación de equipos e instrumentos de medición que se requieran, a fin de que el personal efectúe sus labores correctamente y se puedan llevar a cabo con facilidad los servicios de limpieza y de mantenimiento necesarios. Asimismo, se deberá contar con áreas de tránsito que permitan el paso de equipo, material, personal y la intercomunicación entre las áreas que así lo requieran.



La cubierta de las mesas de trabajo deben ser lisas, impermeables, resistentes a la acción de los desinfectantes, ácidos, álcalis, solventes orgánicos y al calor moderado y tendrán una altura tal que responda a los requerimientos antropométricos medios.

Se deberá contar con instalaciones sanitarias como letrinas, lavabos, áreas de limpieza, entre otras y estar provistos de agua corriente, papel higiénico, retretes, jabón desinfectante, toallas desechables y deberán estar ubicadas en un área separada del lugar donde se manipulen los alimentos.

Para evitar contaminación por heces, se debe contar con letrinas y lavabos móviles que contengan agua, jabón, papel, y botes de basura con tapa, en lugares estratégicos. El número de letrinas sanitarias dependerá del número de trabajadores y del tamaño de la granja. Se deberá contar con letrinas separadas para mujeres, mismas que deben estar alejadas de los estanques y de la fuente de abastecimiento de agua de tal forma que se garantice que no haya filtraciones (Figuras 2 y 3).

En cuanto a la fertilización, no se recomienda que se haga con estiércol ya que éste material generalmente está contaminado con microorganismos patógenos o plaguicidas y pueden tener consecuencias adversas a la inocuidad.

#### 4.5 Establecimiento de un programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios

En acuicultura es necesario prevenir la transmisión de enfermedades a través de todos los medios posibles. Ya se ha insistido en que mantener a los camarones sanos, reduce la posibilidad de usar medicamentos veterinarios y otros químicos para controlar las enfermedades. La desinfección constante de instalaciones, equipo y utensilios es una medida profiláctica que se debería aplicar en todas las granjas, ya que las enfermedades por microorganismos se pueden transmitir muy fácilmente a través de los utensilios de uso común tales como redes, cubetas, mangueras, lanchas, charolas de alimentación, chinchorros, y demás. Para ello se recomiendan dos acciones específicas:

Para asegurar la limpieza e higiene de las instalaciones, equipo, materiales y utensilios, el gerente o responsable



Figura 2 Las letrinas deben estar construidas con materiales fáciles de limpiar como los que se observan.



Figura 3 Letrina en una granja de camarón. El desagüe no debe de dar al cuerpo de agua.

de higiene de la granja, junto con el encargado de la sanidad, deben elaborar un programa. Este debe estar de acuerdo al tamaño de la granja, el número de estanques e instalaciones y el personal y debe realizarse de tal manera que se cubran los siguientes puntos:

Para asegurar que todas las instalaciones, equipo y utensilios estén higiénicamente limpios, se deberá contar con un manual de procedimientos y con un programa permanente que incluya las siguientes etapas:

**Pre - limpieza:** Preparación del área y equipo. En esta etapa se incluye la remoción de materia orgánica e inorgánica, con la finalidad de facilitar las labores subsecuentes y evitar contaminación del nuevo producto.





**Figura 4** A la entrada de la granja se debe de construir un vado sanitario en el que se coloque solución desinfectante a base de yodo a una concentración de 30 ppm. La solución debe cambiarse frecuentemente. También a la entrada se deben de colocar letreros alusivos a la no entrada de personas autorizadas.

- **Pre-enjuague:** Enjuagar con agua limpia (de mar), para remover grandes piezas de sedimento y exceso de lodos, así como cualquier otro desecho.
- **Limpieza:** Dar un tratamiento sobre las superficies con un detergente apropiado para quitar la suciedad y tierra.
- **Enjuague:** Con agua limpia (o de mar) para remover todos los lodos y residuos de detergentes
- **Desinfección:** Aplicar solo desinfectantes aprobados por las autoridades correspondientes y a las concentraciones adecuadas, para evitar problemas sobre la inocuidad del producto. Si se requiere, se puede aplicar calor para destruir los microorganismos sobre la superficie.
- **Post-enjuague:** Un enjuague final apropiado para remover todos los residuos de desinfectantes.
- **Almacenamiento adecuado:** los utensilios, contenedores y equipo deben estar limpios y desinfectados, antes de ser almacenados, para evitar su contaminación.
- **Verificación de la eficiencia de la limpieza:** se deberá verificar si el material y equipo está higiénicamente limpio.
- El personal deberá ser entrenado en temas de higiene y en el uso de herramientas y químicos especiales de limpieza y entrenado acerca de la importancia de la contaminación y de los peligros involucrados.

■ Lo ideal sería contar con equipo y utensilios marcados para cada uno de los estanques, de tal manera que se asegure que nunca va a haber contaminación cruzada por el uso de un equipo en otros estanques. Sin embargo, este método es impráctico y tiene como desventaja el alto costo que implica contar con material y equipo específicos para cada estanque. La segunda opción es contar con recipientes con desinfectantes, por ejemplo, cloro o yodo, a un lado de los estanques para desinfectar los equipos antes de utilizarlos en el siguiente estanque. Los desinfectantes que contengan los recipientes deben estar activos todo el tiempo. Este método tiene la desventaja de que materiales como las redes, tienen un período de vida menor debido a los desinfectantes como el cloro.

■ Antes del inicio y al final de la jornada laboral, se limpiarán minuciosamente los materiales e instrumentos.

■ Las políticas de ingreso a las instalaciones para el personal externo, deberán estar claramente definidas y asegurar que se cumplan estas disposiciones.

■ Es importante mantener un control del ingreso de vehículos. A la entrada de la granja debe de haber una zona de desinfección. Ésta puede ser mediante la construcción de una fosa de concreto o vado sanitario de suficiente tamaño para los diferentes vehículos que entran, en el cual se agrega solución de hipoclorito de calcio (o de sodio) con una concentración mínima de 30 ppm; esta solución será renovada toda vez que sea necesario. Otra forma de desinfectar a los vehículos a la entrada es mediante la aspersión del desinfectante a las llantas del vehículo que entra a la granja (Figuras 4 y 5). A la entrada de la granja se debe de colocar un anuncio indicando la NO entrada de personas no autorizadas.

■ También se pueden colocar aros de desinfección que bañen por arriba y por abajo a los vehículos. El agua de desinfección se debe tratar con yodo o cloro antes de desecharla una vez que los desinfectantes se hayan desactivado.

■ Existen otras alternativas para desinfectar como es el amonio cuaternario.

#### **Mantenimiento de locales, equipos y utensilios**

■ Las instalaciones, materiales, utensilios y todo el equipo en la granja incluido el sistema de drenaje, deben ser mantenidos en buen estado y orden.

Se deben establecer procedimientos para el mantenimiento, reparación y calibración de aparatos. Estos procedimientos deberán especificar el método usado, la persona responsable del mantenimiento y su frecuencia.

Estas medidas deben de ser evaluadas por el encargado de la sanidad de los camarones y de las instalaciones y determinar cuál es la que más le conviene económicamente.

Los procedimientos de limpieza son un medio de asegurar que las enfermedades infecciosas no lleguen al camarón y al ser humano. El cloro (hipoclorito de calcio) es el desinfectante más utilizado. Desinfectar toda las instalaciones de una unidad de producción que se supone están infectadas, lleva mucho tiempo, sin embargo es uno de los medios más efectivos para eliminar patógenos.

Todas las áreas que se piense que están contaminadas con algún agente infeccioso que sea un peligro para el consumidor deben ser desinfectadas. En general, cuando existe un peligro potencial se puede pensar que toda las instalaciones están infectadas y se debe de proceder a desinfectarlas.

A continuación se proporciona una lista de agentes desinfectantes. Estos son utilizados dependiendo del tipo de instalaciones y materiales o construcción:

- Cloro (como hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio al 5.25% o blanqueador)
- Gas formaldehído (paraformaldehído sublimado o formalina concentrada/reacción con permanganato de potasio)
- Yodo (como yodoforo)
- Productos que contengan Amonio cuaternario (ejemplo el producto conocido como Tymssen)
- Cal (como óxido de calcio o hidróxido de calcio)
- Luz ultravioleta (de la luz natural del sol)
- Ácidos concentrados
- Desecación
- Detergentes (usados para pre-limpieza con algún grado de desinfección)

La Tabla 1 muestra los tipos, funciones y limitaciones de agentes de limpieza utilizados comúnmente en la industria de los alimentos y la Tabla 2 Compara los agentes desinfectantes más comúnmente utilizados en la industria alimentaria.

**Tabla 1** Tipos, funciones y limitaciones de agentes de limpieza utilizados comúnmente en la industria de los alimentos

Agentes acuosos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Agua	Agua limpia. Agua potable. Agua de mar.	Solvente para la mayoría de los limpiadores químicos y transportador de material arenoso.	Las aguas duras (ricas en carbonatos) dejan depósitos sobre las superficies y la humedad residual permite el crecimiento microbiano sobre las superficies lavadas.
Álcalis fuertes (1 al 5 %)	Hidróxido de Sodio, Ortosilicato de Sodio, Sesquisilicato de sodio.	Detergentes alcalinos, actúan sobre grasas y proteínas, precipitan las aguas duras.	Altamente corrosivos. La remoción total es difícil. Peligrosos. Irritante para la piel y membranas mucosas.
Álcalis suaves (1 al 10 %)	Carbonato de Sodio, Tetraborato de Sodio (BORAX), Fosfato trisódico.	Detergentes alcalinos, suavizadores de aguas.	Medianamente corrosivos. Irritantes para la piel a altas concentraciones. En soluciones calientes, pueden dañar el aluminio y estaño.
Ácidos inorgánicos (0.5 %)	A. Hidroclórico A. Sulfúrico A. Nítrico A. Fosfórico	Detergentes ácidos, disminuyen la cuenta microbiana, produce un pH ácido de 2.5 o menor, remueve precipitados inorgánicos de las superficies. Excelentes para la limpieza de tanques.	Muy corrosivo para los metales, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos. Irritantes para la piel y membranas mucosas.

**continuación Tabla 1** Tipos, funciones y limitaciones de agentes de limpieza utilizados comúnmente en la industria de los alimentos

Agentes acuosos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Ácidos orgánicos (0.1 a 2%)	A. Glucónico Acético Hidroxi-acético A. Láctico A. Cítrico A. Tartárico	Detergentes ácidos. Excelentes para la limpieza de tanques.	Corrosivo en estaño y hierro. Moderadamente corrosivo, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos.
Agentes aniónicos (0.15 % o menos)	Jabones Alcoholes sulfatados Hidrocarburos sulfatados Amidas sulfuradas	Superficies húmedas, detergentes efectivos penetran en grietas y telas. Emulsificadores de aceites, grasas, ceras, y pigmentos. Compatibles con limpiadores alcalinos y ácidos.	Algunos producen espuma en exceso. No son compatibles con agentes catiónicos.
Agentes catiónicos (0.15 %)	Amonio cuaternario	Efecto humectante. Acción antibacterial.	No compatibles con agentes aniónicos.
Agentes no iónicos (0.15 %)	Polieteroxiether Ácido aminograso condensado Ácido etileno oxidograso condensado	Excelente detergente para aceites, usados en mezcla con humectantes para controlar la espuma.	Puede ser sensible a ácidos.
Agentes secuestrantes concentración depende de la dureza del agua	Pirofosfato de tetrasodio Tripolifosfato de sodio Gluconato de sodio	Detergentes fosfatados. Forma complejos solubles con iones metálicos como hierro, magnesio y calcio para prevenir la formación de películas sobre equipo y utensilios. Para usos generales.	Los fosfatos son inactivados por la exposición prolongada al calor y son inestables en solución ácida. Disolución lenta en agua fría.
Agentes abrasivos, concentración variable	Ceniza volcánica Harina sílica Fibra de acero Piedra pómez Cepillo p/ restregar Feldespató	Ayuda suplementaria para remover extrema suciedad de superficies. Puede ser usado con detergentes.	No muy eficientes en superficies raspadas. Peligro, partículas de estos materiales pueden quedar embebidas en el equipo y más tarde aparecer en la comida. Puede causar daños en la piel a los trabajadores.
Compuestos clorinados (1 %)	A. diclorocianúrico A. triclorocianúrico Diclorohidantoina	Se usan con limpiadores alcalinos para eliminar proteínas.	No son germicidas eficientes debido a su alto pH. Su concentración varía dependiendo del limpiador alcalino y condiciones de uso.
Enzimas (0.3 a 1.0 %)	Enzimas proteolíticas	Digiere proteínas y otros complejos orgánicos.	Son inactivadas por el calor y algunas personas llegan a ser hipersensibles a las preparaciones comerciales.

Propiedades generales de los agentes limpiadores:

Completa y rápida solubilidad, no ser corrosivo a superficies metálicas, brindar completo ablandamiento del agua, o tener capacidad para acondicionar la misma. Excelente acción humectante y emulsionante de la grasa. Excelente acción solvente de los sólidos que se desean limpiar. Excelente dispersión o suspensión. Excelentes propiedades de enjuague. Acción germicida. Bajo precio. No tóxico.

‘Fuente: PMSMB (2002) y Huss (1994)

**Tabla 2** Comparación de los agentes desinfectantes más comúnmente utilizados en la industria alimentaria

Características	Vapor	Cloro	Iodoforos	Surfactantes	Ácido aniónicas
Efectivo contra: bacterias Gram positivas (Clostridios, Bacillus, Estafilococos)	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Gram negativa: (E coli, Salmonela)	Excelente	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno
Esporas	Bueno	Bueno	Pobre		Regular
Bacteriófagos	Excelente	Bueno	Bueno		Pobre
Propiedades					
Corrosivas	No	Si	Ligero	No	Ligero
Afectadas por agua dura	No	No	Ligero	Algunos	Ligero
Irritante para la piel	Si	Si	Si	No	Si
Afectados por materia orgánica	No	Mayoría	Parcialmente	Mínimo	Parcialmente
Incompatible con:	Material sensible	Fenoles, Aminas, Metales suaves	Plata, Almidón	Agentes humectantes aniónicos Jabones	Detergentes alcalinos Surfactantes catiónicos
Estabilidad en solución		Se pierde rápidamente	Se pierde lentamente	Estable	Estable
Estabilidad en solución caliente (mayor de 66°C)		Inestable	Usar a menos de 45°C	Estable	estable
¿Deja residuos activos?	No	No	Si	Si	Si
Pruebas para detectar residuos químicos activos	No necesarios	Simple	Simple	Simple	Difícil
Niveles máximos permitidos por FDA	No límite	200 ppm	25 ppm	25 ppm	
Eficiencia a pH neutral	Si	Si	No	No	No

\*Fuente: PMSMB (2002) y Huss (1994)

**continuación Tabla 2** Comparación de los agentes desinfectantes más comúnmente utilizados en la industria alimentaria<sup>1</sup>

**Agentes gaseosos esterilizantes:**

1. El óxido de etileno es muy efectivo contra los microorganismos, pero es sumamente flamable y explosivo, por lo tanto se vende como CARBOXIDE, que es una combinación de 90% de óxido de etileno y 10% de CO<sub>2</sub>, para reducir sus características explosivas y flamables. No debe permitirse residuo alguno en los alimentos tratados con este producto.
2. El ozono (O<sub>3</sub>) se ha utilizado en el control de microorganismos en los alimentos y la desinfección del agua. Es muy tóxico para el ser humano, su efectividad se reduce a temperaturas y humedad relativamente altas. Su uso se limita a la esterilización superficial ya que no tiene acción permanente.
3. La beta propiolactona se utiliza en la descontaminación de cuartos o edificios enteros.

**Agentes físicos:**

4. Calor seco, requiere un largo período de tiempo y una alta temperatura.
5. Calor húmedo, los microorganismos son mucho menos resistentes a la destrucción por calor húmedo en la forma de vapor saturado a presión.
6. Accesibilidad, bajo costo, ningún residuo tóxico, muy efectivo contra los microorganismos bajo condiciones adecuadas de tiempo y temperatura.

**Radiación ultravioleta:**

7. La mayor acción bactericida se obtiene con longitudes de onda de 2500 a 2800 Amstrongs, este tipo de desinfección debe limitarse a las superficies y aire.

**Radiaciones ionizantes:**

8. Solamente las radiaciones gama de isótopos radiactivos o de reactores nucleares, y radiaciones beta de aceleradores de electrones, son capaces de suministrar la penetración de la materia, en forma suficiente para producir una esterilización efectiva.

**Esterilización por filtrado:**

9. Solamente puede hacerse a líquidos y grasas. La eliminación bacteriológica depende del diámetro de los filtros usados, de la densidad de las fibras en la base del filtro, y del nivel de contaminación inicial.

**Verificación de la eficacia de los procedimientos:**

10. Deberá verificarse la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección mediante la vigilancia microbiológica de las superficies que entran en contacto con los productos.
11. En el muestreo para la verificación microbiológica del equipo y las superficies que entran en contacto con los productos, deberá utilizarse un agente atenuador (neutralizador) para eliminar cualquier residuo.

**Consideraciones generales:**

Aunque la desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa.

<sup>1</sup>Fuente: PMSMB, 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia para el Control de los Moluscos Bivalvos; Huss, 1994. *Assurance of Seafood Quality*.

## 4.6 Manejo de los desechos

Se deben establecer brigadas de limpieza que recorran diariamente estas instalaciones para lavar y desinfectar los sanitarios y retirar la basura. Los desechos orgánicos generados en las letrinas deberán eliminarse en un lugar apropiado lejos de la granja para evitar la contaminación y asegurar que no haya fugas o filtraciones que contaminen las aguas superficiales y/o subterráneas. Los desechos orgánicos deben de enterrarse con cal o quemarse. Para poder verificar que estas medidas se llevan a cabo, debe de haber un formato que la brigada de limpieza llene diariamente.

Se deben de establecer programas y brigadas de limpieza para mantener libres de basura las instalaciones de la granja, tanto las áreas de estanquería, como casas habitación, bodegas de alimentos y materiales, áreas de bombas, laboratorios, sanitarios, áreas generales y demás lugares.

Se debe contar con botes de basura en partes estratégicas y las brigadas de limpieza deben colectarla y deshacerse de ella en forma apropiada. Las brigadas deberán recorrer las instalaciones diariamente para mantener las zonas en un buen estado de higiene general.

Los animales muertos se deben depositar en pozas de entierro especiales, cubrirse con cal y mantenerse alejadas del agua como se explicará posteriormente.

## 4.7 Sistema de control para minimizar el problema las plagas

Se debe emplear buenas prácticas de higiene para evitar la creación de un ambiente que atraiga a plagas, roedores u otros organismos.

Se debe instalar un programa de control de plagas que incluya la prevención, eliminación y un sistema de detección y erradicación.

Los agentes biológicos, químicos y físicos que se usen para el control de plagas deben ser aplicados por personal debidamente calificado.

El responsable de la aplicación de cualquier sustancia empleada para el control o eliminación de plagas en



Figura 5 Otra forma de desinfectar los vehículos a la entrada de la granja es mediante aspersión del desinfectante.



Figura 6 El área aledaña a los estanques y todas las instalaciones en general deben mantenerse libres de basura. Esta fotografía muestra una granja que tiene botes de basura pero que no tiene brigadas de limpieza que se la lleven.



Figura 7 La figura muestra una granja en donde no hay una brigada de limpieza que elimine la basura. Además de dar un aspecto antihigiénico, en este tipo de basura se acumulan plagas como roedores y cucarachas que pueden llevar enfermedades y ser nocivas para el hombre y contaminar por este medio el producto cosechado.





**Figura 8** Los utensilios de pesca y manejo de animales como redes y jabas deben desinfectarse antes de pasar de un estanque a otro.

cualquier parte del proceso, debe cumplir con las especificaciones establecidas en el catálogo oficial de plaguicidas vigente del CICOPAFEST.

Es importante mantener las instalaciones de la granja libres de malezas y hierbas ya que en ellas se acumula basura, se refugian roedores y otras plagas. La materia orgánica vegetal, se puede enterrar y/o acumular en lugares específicos hasta su desintegración para usarla como abono. Los roedores son también fuente de muchas infecciones para el hombre ya que acostumbran habitar en desechos, aguas contaminadas, etc. Es necesario mantener un programa de control de roedores mediante la limpieza y la colocación de trampas con cebo para evitar al máximo el uso de rodenticidas que puedan contaminar el agua y los camarones.

## 4.8 Abastecimiento de agua y hielo

Debe haber un suministro de agua potable y/o agua limpia con adecuada presión.

El agua potable deberá ser usada donde sea necesario para evitar contaminación.

El hielo que se utilice en cualquier parte del proceso de producción deberá ser elaborado a partir de agua limpia o potable, o bien que cumpla con lo establecido en la NOM-127-SSA1-1994 o en la NOM-201-SSA1-2000 Agua y hielo para consumo humano envasados y a granel. Especificaciones Sanitarias, señaladas en el apartado de referencias.

El hielo utilizado deberá ser para consumo humano, envasado y a granel y deberá estar protegido de cualquier contaminación.

## 4.9 Criterios en sanidad acuícola

Las medidas de bioseguridad son parte complementaria de las Buenas Prácticas de Producción, que tienen como objetivo salvaguardar la salud de los camarones. Éstas se dividen en dos, las medidas de protección que tienen como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema y la otra son las medidas de prevención, que se encargan de darle al camarón las mejores condiciones posibles, para evitar factores estresantes y mantener su sistema inmune en las mejores condiciones posibles para resistir la presencia de patógenos que hayan entrado a pesar de las medidas de protección.

Estas mismas medidas se pueden aplicar perfectamente para lograr un alimento inocuo para el consumidor, ya que con ellas se logra el no utilizar o utilizar al mínimo productos químicos que puedan interferir con la calidad sanitaria final del producto y al mismo tiempo, se impida la entrada no solamente de patógenos importantes para la salud de los camarones, sino también para la salud del hombre. Estas medidas son las siguientes:

### a) Selección o compra de organismos libres y/o resistentes a patógenos notificables

Las enfermedades notificables son aquellas enfermedades del camarón que se encuentran en la lista de la Organización Internacional de Epizootias y que se consideran de alta peligrosidad por su virulencia tales como: el Virus del Síndrome de Taura, el Virus de la Cabeza Amarilla y el Virus de la Mancha Blanca, porque carecen de métodos de control y se debe de evitar su introducción y dispersión a lugares que no las presentan. El sembrar postlarvas en una granja de engorda con éstas características, da mayores oportunidades de lograr un cultivo exitoso si se siguen las demás medidas de bioseguridad y buenas prácticas de manejo. Postlarvas con estas características de resistencia, tienen mayores oportunidades de resistir otras enfermedades infecciosas de tipo bacteriano y los granjeros no tendrán que utilizar métodos de control como son los antibióticos. Es necesario que las larvas sean adquiridas en laboratorios que certifiquen esa resistencia y/o ausencia de enfermedades notificables.

### b) Criterios para el control y la calidad de la postlarva

Una vez que se ha seleccionado la postlarva y se ha certificado su calidad, los siguientes pasos consisten en realizar un manejo adecuado de la postlarva durante el transporte, la aclimatación y la siembra. Todos estos pasos son igualmente importantes y forman parte de las medidas de bioseguridad que se consideran vitales para el éxito del cultivo. El objetivo de esta serie de procedimientos, es garantizar que se está introduciendo al estanque una postlarva de alta calidad, sana, resistente a factores estresantes. Al ser resistente como ya se mencionó, será menor la necesidad de utilizar antibióticos y otros agentes químicos para fortalecer su sistema inmune.

### c) La limpieza del fondo del estanque

El objetivo de la limpieza del fondo de los estanques después de cada cosecha, tiene como fin eliminar la materia orgánica acumulada para proporcionar un hábitat limpio a los camarones y eliminar parásitos, patógenos resistentes como quistes de parásitos, hongos y virus mediante el secado, volteo y encalado del fondo.

Un hábitat limpio es importante para evitar factores estresantes al camarón, que reduzcan su sistema inmune y lo hagan susceptible a enfermedades. El proporcionar un fondo limpio libre de altas cantidades de materia orgánica, garantiza que el camarón no se verá estresado por un medio anóxico (sin oxígeno) o con ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), que es sumamente tóxico.

### d) Control de organismos silvestres como posibles portadores de enfermedades

El objetivo de ésta quinta medida de bioseguridad, es minimizar los riesgos a las enfermedades, evitando la entrada de organismos silvestres como posibles portadores de enfermedades. Este control se debe de realizar sin alterar la calidad del agua o afectar a la biodiversidad del ecosistema acuático en el cual se encuentra la granja. Para ello, se usan una serie de mallas o filtros en las entradas de los afluentes y de cada uno de los estanques.

Para este mismo efecto, en algunos países se lleva a cabo la aplicación de hipoclorito de calcio al 60% a una concentración de 25 a 30 ppm cloro a los estanques, con ello, se eliminan los posibles portadores como copépodos, y larvas de numerosos peces y crustáceos. Sin embargo, no es muy recomendable ya que se ha observado que su

uso estimula el desarrollo de genes codificadores de multiresistencia en bacterias. Algunos acuicultores en Tailandia han reportado que cuando utilizan cloro para matar el zooplancton antes de sembrar camarón, se produce un incremento muy rápido de *Vibrio harveyi* después de que el cloro se elimina. Esto es de esperarse, ya que los *Vibrios* de origen marino, tienen una alta tasa de crecimiento y el tratamiento con cloro reducirá el número de competidores por nutrientes y matará las algas, incrementando así el alimento disponible. Por lo tanto, es lógico pensar que los *Vibrio* que sobrevivan después del tratamiento con cloro no sólo serán más resistentes a los antibióticos, sino también más virulentos.



**Figura 9** Controlar amigablemente la entrada de organismos silvestres a los estanques mediante la utilización de mallas de diversas medidas en diferentes puntos de flujo de agua, tales como antes de la bomba de agua hacia el reservorio, después de la bomba de agua hacia el reservorio y antes de cada uno de los estanques y al entrar al estanque.

### e) Control de organismos domésticos

No se debe permitir la entrada y permanencia de animales domésticos dentro de las instalaciones de la granja, ya que éstos pueden ser fuente de infecciones para los camarones al introducirse de un estanque a otro. Además, estos animales pueden contaminar a los camarones con sus heces y por ende, representan un gran peligro para la inocuidad.





**Figura 10** Los animales domésticos son una posible fuente de contaminación de patógenos, tanto de camarones como en humanos al nadar de un estanque, al defecar en las instalaciones o contaminar el producto cosechado.



**Figura 11** Para incinerar una cantidad de animales menor a 5 kilos se recomiendan incineradores sencillos como los que muestra la fotografía. En el tambor de 500 litros se arrojan los animales muertos y se prenden con una cantidad suficiente de gasolina para quemarlos. Se recomienda mucha precaución al realizar esta tarea.

#### **f) Control de la eliminación de organismos muertos**

La sexta medida de bioseguridad tiene como objetivo la reducción de riesgos de dispersión de enfermedades dentro de la granja, a través de la eliminación de los organismos muertos como ya se mencionó en la sección de higiene de las instalaciones. Normalmente los productores extraen de los estanques peces, jaibas, aves, camarones muertos y otros organismos que consideran dañinos al cultivo y los arrojan a un lado del estanque.

Además de dar un aspecto antihigiénico, el dejarlos allí contribuye a la dispersión y re-infección de patógenos que no mueren con sus huéspedes. Lo que más se recomienda son pozas de entierro. Éstas deben tener unos dos metros de profundidad. En el fondo se deberá colocar una capa de 500 g/m<sup>2</sup> de óxido de calcio o 150 g/m<sup>2</sup> de hidróxido de calcio antes de arrojar la primer capa o lote de animales muertos. Cada vez que se arroje cualquier lote de organismos muertos deberá ser una capa de 10 cm y agregar una capa de cal sobre ellos cubriendo los cadáveres completamente.

Las pozas de entierro son útiles cuando las cantidades de organismos a enterrar son de más de 5 kilos. Para cantidades menores se recomiendan incineradores que consisten en tambos de 500 litros en los cuales se arrojan los animales muertos y se incineran con gasolina.

#### **g) Programas de Vigilancia, seguimiento y control de las enfermedades**

Con las cinco medidas anteriores y aunado a la de higiene de las instalaciones, equipo y materiales, se trata de evitar que entren patógenos al sistema y que se dispersen. Sin embargo, por las características de los sistemas, que hacen difícil la exclusión total de los patógenos, es necesario llevar a cabo dos acciones conocidas como vigilancia (muestreo y análisis patológico de organismos al azar para detectar los inicios o brotes de cualquier enfermedad) y seguimiento (monitoreo) de las enfermedades de los camarones (muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de las enfermedad detectada). Estas acciones son parte fundamental de las medidas de bioseguridad.

Toda la información derivada de la vigilancia y el seguimiento de las enfermedades, debe ser registrada rigurosamente por el técnico a cargo de la salud de los organismos. Mantener la salud de los camarones asegura el uso mínimo o la ausencia de antibióticos durante el cultivo, así como obtener un producto de alta calidad por su uniformidad en tamaño, color, ausencia de manchas, deformidades entre otros aspectos.

Las otras medidas para mantener saludables a los camarones, son las de prevención, que consisten en evitar los factores estresantes. Éstas se dividen en químicos



(mala calidad de agua), nutricionales (mala nutrición y/o alimentación) y mal manejo en general (ejemplo densidades excesivas). El proporcionar a los organismos las mejores condiciones ambientales y nutricionales de tal manera que cubran sus requerimientos, le dará a los camarones un sistema inmune resistente al ataque de los patógenos que puedan penetrar al sistema.



# 5.

## Descripción de las Buenas Prácticas de cultivo del camarón relacionadas con la inocuidad durante el manejo del agua

### 5.1 Determinación de puntos de muestreo y control de calidad del agua

El encargado de la calidad del agua en la granja, deberá identificar cuáles son los agentes peligrosos que pueden provocar la contaminación química y/o biológica, tales como:

- Fuentes de contaminación por plaguicidas provenientes de zonas agrícolas, ejemplo de drenes cercanos
- Fuentes de contaminación industrial
- Fuentes de contaminación urbana
- Fuentes de contaminación de otras granjas
- Fuentes de contaminación provenientes del suelo de los estanques y que son lavados con agua

Como segundo paso, deberá conocer también cuál es la frecuencia de esa contaminación: a) constante; b) intermitente (cada cuánto tiempo); una vez en el ciclo, una vez al año, ; c) conocer cuándo es la hora de máxima contaminación también puede ser otro factor importante para hacer los análisis.

Una vez identificados los peligros, las frecuencias y las horas en las que se presentan, entonces habrá que determinar cuáles son los límites máximos permitidos de cada uno de ellos y determinar si estos pueden ser un problema para la salud del hombre. Posteriormente habrá que enviar muestras para el análisis de esos peligros identificados.

Los puntos de muestreo para analizar los posibles peligros identificados en el agua podrían ser:

- Cerca de la fuente de contaminación (ejemplo a la salida del dren agrícola o del río que adiciona al sistema desechos de minas, o la zona de influencia del agua de una zona urbana cercana etc.)
- En el reservorio
- En el canal de llamada

- En el primer estanque
- En el último estanque
- En el sedimento de algunos estanques
- En el canal de desagüe de la granja

Todo va a depender del tamaño de la granja así como de la fuente de contaminación y sus características específicas.

Si los resultados son negativos o contienen niveles aceptables de contaminantes se puede seguir con el cultivo. Si los niveles de contaminación son inaceptables, se procederá a determinar si es posible eliminar o disminuir el riesgo; por ejemplo, cambiando la toma del agua a otro lugar menos peligroso. Dependiendo del tipo de contaminación que se trate, es posible también reducir o eliminar los recambios de agua durante el tiempo de contaminación grave. Se puede también enviar a analizar camarones silvestres de los alrededores para determinar la presencia de esos contaminantes químicos o biológicos y conocer el potencial de peligro de que los camarones cultivados, alcancen límites inaceptables de dichos contaminantes. Para ello es necesario contar con un programa de muestreo.

Si no hay peligros o si éstos mismos se logran eliminar o disminuir considerablemente, entonces se procede a llevar a cabo monitoreos de la calidad del agua solamente para garantizar que no se presenten y que no vayan en algún momento a exceder los límites de tolerancia durante el proceso de cultivo y en el producto final. El programa de muestreo se adapta a las características de cada granja.

Desafortunadamente no existe información específica en cuanto a las condiciones de calidad de agua, relacionada con límites máximos permisibles de bacterias, plaguicidas, metales pesados etc., para el agua de cultivo de camarón.

En cuanto a los agroquímicos y metales pesados, en los anexos de este manual, se presenta la Tabla 9, que indica las especificaciones sanitarias del camarón fresco de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos Frescos-Refrigerados y congelados. En ella se muestran los límites de bacterias, plaguicidas, metales pesados y aditivos alimentarios en el camarón fresco congelado. Los productores tendrán que basarse en esa tabla para no rebasar los límites de contaminantes en el producto final.

## 5.2 Criterios de monitoreo y diseño de formatos

El monitoreo o seguimiento de la calidad del agua durante todo el proceso de cultivo requiere:

- Personal capacitado para evaluar los peligros químicos y biológicos en el agua así como en métodos de análisis físicos y químicos del agua.
- Equipo adecuado y materiales suficientes para llevar a cabo el monitoreo y de preferencia contar con una computadora para alimentar diariamente la información en un programa especial para calidad de agua.
- Contar con uno o varios laboratorios externos especializados y de preferencia aprobados para análisis especiales tales como antibióticos, plaguicidas, metales pesados, bacterias patógenas, etc.
- De acuerdo al problema habrá que diseñar los formatos para tomar la información adecuada y poder instrumentar medidas de prevención cuando se presenten problemas.
- A continuación se muestran algunos ejemplos de formatos para la identificación, control, monitoreo de agentes.

### Formato 1 Guía de formato de identificación de fuentes externas e internas de posible contaminación del agua

Posibles fuentes externas de contaminación	Medidas correctivas: a = granjas nuevas b = granjas establecidas	Posibles fuentes internas de contaminación	Medidas correctivas
Drenos agrícolas	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Defecación humana	Colocar letrinas en lugares lejanos a los estanques y limpieza diaria mediante cuadrillas de limpieza.

**continuación Formato 1** Guía de formato de identificación de fuentes externas e internas de posible contaminación del agua

Posibles fuentes externas de contaminación	Medidas correctivas: a = granjas nuevas b = granjas establecidas	Posibles fuentes internas de contaminación	Medidas correctivas
Efluentes de industrias.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Defecación animal (perros, patos, cerdos, etc.).	Prohibir la presencia de animales domésticos en la granja.
Efluentes de desarrollos urbanos.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Uso de fertilizantes orgánicos contaminados con peligros biológicos y/o químicos.	Utilizar fertilizantes inorgánicos o fertilizantes orgánicos no contaminados.
Fumigación aérea.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Hablar con los vecinos para solicitar que dejen de pasar por encima de los estanques, que no fumiguen cuando hay vientos.	Acumulación de basura cerca de los estanques y fuentes de agua.	Establecer cuadrillas de limpieza, colocar botes de basura.
Desembocadura de efluentes de agua dulce con residuos de minas.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Acumulación de animales muertos cerca de los estanques o fuentes de agua.	Establecer pozas de entierro con calijos de las zonas de estanques y recursos de agua.
Suelo contaminado por uso de suelo anterior.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Análisis de suelo y determinación de peligros y niveles.	Uso inapropiado de químicos (antibióticos, plaguicidas, otros químicos).	Establecer metodologías de uso de los químicos, darle seguimiento.
Zonas ganaderas vecinas.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Presencia de plagas como roedores, cucarachas, entre otras.	Mantener estándares de limpieza e higiene en toda la granja, uso de control de plagas mediante trampas.
Presencia de aves acuáticas y otros animales silvestres.	a) No establecerse en zonas de migración de aves .		Controlar con métodos amigables.

**Formato 2** Guía de formato de control de bacterias, plaguicidas, antibióticos y otros contaminantes químicos en el agua en una granja de camarón

Peligros identificados	Límites críticos de cada peligro identificado	Monitoreo	Acción correctiva	Registros	Verificación
Nombre de los contaminantes biológicos y químicos identificados.	Identificar los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente biológico o químico a nivel nacional e internacional.	Establecer los puntos en donde se va a realizar el muestreo, la frecuencia, el método de análisis y quién lo hace. Establecer si se va a hacer solamente en agua o en los organismos.	Establecer si se rechaza por sobrepasar límites o si se acepta por estar bajo los límites aceptables. Indicar acción correctiva en su caso.	Especificar resultados de análisis.	Revisar el monitoreo y las acciones correctivas cada semana Al inicio o final de la cosecha etc., dependiendo del problema y del tóxico.

**Formato 3** Otro ejemplo de guía de control del monitoreo de los peligros identificados en la calidad del agua

Agente peligroso a monitorear	Límites críticos del peligro identificado	En qué se va a monitorear (agua, sedimento, organismos)	Cómo se va a monitorear (Métodos de muestreo, frecuencia y métodos de análisis)	Quién va a practicar el muestreo y el análisis
Plaguicida Antibióticos Bacterias	Conocer los límites oficiales nacionales e internacionales.	En agua y en tejidos de camarón.	Fijar estrategias de muestreo, fijar si será antes de la cosecha, etc. Establecer métodos de análisis.	Muestreo: el responsable del área.  Análisis: laboratorio especializado.

### 5.3 Tabla de parámetros óptimos de calidad de agua para el camarón

**Tabla 3** Esta tabla indica las características de calidad de agua en los intervalos en los que se pueden cultivar *L. vannamei* y *L. stylirostris*

Parámetro	Intervalos establecidos
Oxígeno disuelto	4 ppm - saturación
Salinidad	20-35 ppm
pH	7.8- 8.3
Alcalinidad	1.82-4 meq/l 90-120 mg CaCO <sub>3</sub> /l
Amoníaco	< 0.12 mg NH <sub>3</sub> (unionizado) / l
Nitritos	< 0.1 mg/l
Temperatura	20-30 °C / varía con la especie y el estado de vida)
Acido Sulfhídrico	< (0.001 mg/l)
Turbidez	25-50 cm

**Tabla 4** Esta tabla indica las características de calidad de agua en la que se pueden cultivar *L. vannamei*


Parámetro	Óptimo (1)*	Óptimo (2)**	Óptimo (3)***
Temperatura, °C	28 - 30	28 - 32	26 - 30
Oxígeno disuelto, mg/l	6.0 - 10.0 (fondo)		> 5
Salinidad, ‰	15 - 25	5 - 25	15 - 30
pH	8.1 - 9.0	7 - 8	7.8 - 8.3
Alcalinidad	100 - 140		
Disco Secchi, cm	35 - 45	> 30	
Amonio total a, mg/l	0.1 - 1.0		
Amonio no-ionizado (N-NH <sub>3</sub> ), mg/l	< 0.1	< 0.1	0.09 - 0.11
Sulfuro de hidrogeno total b, mg/l	< 0.1		
Sulfuro de hidrogeno no-ionizado (H <sub>2</sub> S), mg/l	< 0.005		
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ), mg/l	< 1.0	2 - 3	< 0.2 - 0.25
Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ), mg/l	0.4 - 0.8		
Nitrógeno inorgánico total c, mg/l	0.5 - 2.0		
Nitrógeno total, mg/l			
Silicato, mg/l	2.0 - 4.0		
Fósforo reactivo (PO <sub>4</sub> ), mg/l	0.1 - 0.3	1.5 - 2.5	
Clorofila a, µg/l	50 - 75		
Sólidos suspendidos totales, mg/l	50 - 150		
Sólidos disueltos totales, mg/l			
Potencial redox (agua), mV	500 - 700		
Potencial redox (fondo), mV	400 - 500		
Fósforo total, mg/l			

Fuente: \*Clifford (1994); \*\*Hirono (1992); \*\*\*Lee and Wickings (1994)

## **5.4 Medidas que deben de tomarse en cuenta si el agua de cultivo no cumple con las especificaciones de calidad**

La calidad del agua no solamente debe de cubrir los requerimientos físico-químicos de la especie, sino que debe de estar libre de contaminantes químicos y biológicos que puedan afectar la calidad del producto final y en consecuencia al consumidor. Ya se mencionó que la selección del sitio es el primer paso importante tanto para el éxito del cultivo como para asegurar la inocuidad del producto final. Si durante la elección del sitio se detectan niveles de contaminación de cualquier producto químico o de cualquier agente biológico que no sean permisibles, que representen un peligro para la salud del hombre y que no se pueda eliminar mediante acciones correctivas, el sitio se debe declarar inaceptable para llevar a cabo prácticas de cultivo de camarón.

De la misma manera, en el caso de granjas que ya están trabajando y que presenten, por diversas razones, contaminantes químicos o biológicos con valores inaceptables en el producto final y que no se puedan corregir, se declarará como sitio no apto para llevar a cabo prácticas de cultivo.





# 6.

## **Descripción de las Buenas Prácticas de cultivo de camarón relacionadas con la inocuidad durante el manejo del alimento**

### **6.1 Criterios de selección de los alimentos para el cultivo del camarón en granjas de engorda**

Las buenas prácticas de nutrición-alimentación en la camaronicultura, significan proporcionar una dieta adecuada a los requerimientos de los camarones en el estanque de cultivo de tal manera que permita una alta producción, con tasas de conversión adecuadas, con efectos mínimos al medio ambiente y al menor costo posible.

Para efectos de la inocuidad, los alimentos utilizados en acuicultura deben de cumplir con los lineamientos establecidos en el reporte de la tercera Sesión del «Ad Hoc Intergovernmental Codex Task Force on Animal Feeding» del Codex Alimentarius y tomar en cuenta las regulaciones nacionales sobre los alimentos para la acuicultura, de tal manera que no constituyan un peligro para la salud humana, los camarones o el medio ambiente.

A continuación se exponen los lineamientos más relevantes para la inocuidad alimentaria relacionados con este tópico:

- Investigar si la planta cuenta con el sistema HACCP para garantizar que no hay peligros para la inocuidad.
- Los pelets deben estar fabricados de tal manera que sean estables en el agua. Es decir, que conserven su estructura durante un tiempo mínimo para que el camarón pueda consumirlos. La estabilidad de un alimento es mayor, mientras mayor es la salinidad del agua y mientras menor es la temperatura. La estabilidad óptima en el agua es dependiente de la frecuencia de alimentación y de la velocidad de consumo (presencia de atrayentes). Por ejemplo, si el camarón es alimentado varias veces (6 ó más) al día, y en cada suministro todo el alimento es consumido en el curso de 1 hora, la estabilidad requerida en el agua podrá ser de solamente 1 hora. Por lo tanto, los alimentos para camarón necesitan ser estables en el agua de acuerdo a las estrategias de alimentación y a los parámetros fisicoquímicos del agua predominantes en la granja.
- Los ingredientes no deben de contener plaguicidas, contaminantes químicos, toxinas microbianas u otras



sustancias adulterantes. En particular, deben estar libres de aflatoxinas, que son altamente tóxicas para el camarón.

Los alimentos de fábrica deben de estar perfectamente empacados y etiquetados indicando los ingredientes que contiene y sus características. Su composición debe estar acorde con lo indicado en la etiqueta y deben de estar elaborados higiénicamente.

Los ingredientes secos y húmedos deben ser frescos y con una calidad química y microbiológica adecuada.

Los alimentos elaborados tanto en fábrica o en granja, deben contener solamente aquellos aditivos, pigmentos, anti-oxidantes, agentes quelantes, medicamentos veterinarios permitidos para la acuicultura, de tal manera que no afecten el producto final para el consumidor.

Si para la fabricación de los alimentos se utilizan productos de la pesca de los mataderos, éstos deben de llegar a la granja en perfecto estado de frescura.

Con lo anterior se puede concluir, que el mejor alimento es aquel que cubre con los requerimientos nutricios de la especie, que los ingredientes que lo componen están libres de contaminantes químicos y biológicos.

Estos alimentos se deben almacenar apropiadamente para evitar su deterioro y la contaminación con hongos productores de aflatoxinas y otros compuestos tóxicos indeseables.

## 6.2 Criterios para el uso de alimentos medicados

El uso de antibióticos y otros medicamentos de uso veterinario, se debe realizar de acuerdo a las buenas prácticas, es decir, como método metafiláctico (cuando la enfermedad está en sus inicios) y no como profiláctico (antes de que los animales se enfermen), así como tampoco cuando los animales ya no se alimentan.

Esta práctica evitará la formación de bacterias resistentes a los antibióticos, así como la acumulación de residuos en los organismos y la contaminación del medio ambiente.

En caso de la necesidad de utilizar antibióticos u otros medicamentos veterinarios en los alimentos, se deben de seguir los lineamientos establecidos en el punto 7.3.1 de este manual.

## 6.3 Criterios de monitoreo y diseño de formatos para la inspección y control de calidad de los alimentos

Para determinar la calidad de los alimentos y diseñar formatos para darle seguimiento, se deben de considerar los siguientes pasos:

### 1. Para la compra de los alimentos

Comprar alimentos en fábricas que elaboren productos de calidad.

Asegurar que el alimento cubre los requerimientos de la especie, acudir a expertos en el área y a laboratorios para realizar análisis de los alimentos y verificar la calidad.

Asegurarse que el alimento esté empacado y etiquetado apropiadamente.

Que tenga fecha de elaboración y de caducidad.

Verificar con los vendedores que los ingredientes son de alta calidad y que no contienen agentes químicos que dañen la salud de los camarones y/o del hombre.

Asegurarse que los aditivos como pigmentos, antioxidantes, quelantes etc., son aprobados para su uso en la acuicultura y que se encuentran en los alimentos en las cantidades adecuadas.

Cuando se solicite la elaboración de alimentos medicados, deben de cerciorarse que están utilizando el antibiótico en la dosis establecida.

Verificar que el alimento se almacena, maneja y transporta adecuadamente.

### 2. Para el almacén de los alimentos en la granja

Contar con un almacén independiente de tamaño adecuado para la demanda de la granja, con la suficiente aireación y protección de la luz y la humedad.

Contar con personal que esté a cargo de la entrada y salida de lotes de alimentos de tal manera que siempre se sepa cuál es el alimento más antiguo y cuál el recién comprado y evitar que haya lotes que se queden almacenados demasiado tiempo en la bodega.

Contar con un sistema de limpieza diario de la bodega para eliminar basura, acumulación de alimento y la entrada de plagas como roedores, cucarachas, palomillas etc.

No almacenar en el mismo lugar plaguicidas, herbicidas, combustibles, cal, fertilizantes, etc.

Estabular los alimentos adecuadamente de tal manera que se permita la circulación del aire.

El o los encargados de la nutrición-alimentación de los camarones, deben haber tomado un curso de nutrición básico, conocer las regulaciones nacionales e internacionales al respecto y ser altamente competentes en su papel como responsables de área.

Una vez capacitado, el responsable debe identificar los peligros para la inocuidad en lo que respecta al uso de alimentos artificiales en la granja.

La manera de hacerlo es llenar un formato con el apoyo de los proveedores del alimento. Esto servirá para asegurarse de que no se están utilizando materiales que sean un peligro para la salud humana.

Los formatos 4 y 5 muestran ejemplos utilizados para estos fines. Este tipo de formatos debería ser llenado por

los productores de alimento y mostrarlo a los compradores (granjeros) para asegurarse de la calidad de los alimentos.

### 3. Problemas de sobrealimentación y sub-alimentación

Uno de los factores que pueden afectar la calidad del agua y del fondo de los estanques y en consecuencia la salud de los camarones es la sobrealimentación.

Existen tablas de alimentación (Tabla 5), sin embargo todas éstas son simplemente guías, ya que las condiciones de los animales, del agua y del fondo son importantes para determinar la cantidad de alimento a proporcionar. La sobrealimentación ocasiona bajas en el oxígeno disuelto (DBO), esto genera disminución en el consumo de alimento, los animales se estresan y en consecuencia se enferman.

La sobrealimentación continua por otro lado, puede resultar en acumulación de sulfuro de hidrógeno en el fondo, incrementando la mortalidad de los camarones. Es por ello que la alimentación de los animales debe estar a cargo de un responsable con experiencia que sepa evaluar todos estos factores.

La sub-alimentación es también un problema dado que resulta en estrés en los animales, enfermedades y en consecuencia reducción de la tasa de crecimiento, incremento en la mortalidad.

#### Formato 4 Ejemplo de formato para darle seguimiento (monitoreo) a la calidad de los alimentos procedentes de la fábrica para evitar problemas de inocuidad<sup>1</sup>

Nombre de la empresa:					
Nombre del responsable					
Marca del producto:					
Descripción del producto					
Uso que se le da al producto					
Método de almacenamiento					
Método de distribución					
Peligros identificados y su significado	Límites críticos para cada peligro identificado.	Monitoreo (en que lo hacen, cómo lo hacen, la frecuencia y quién lo hace).	Acciones correctivas	Registros	Verificación

<sup>1</sup>Consultar las definiciones de los diferentes puntos de la tabla como acción correctiva, verificación etc. en el Glosario.

**Formato 5** Formato para la identificación de peligros durante la fabricación de alimentos balanceados para camarón

Nombre de la empresa:				
Dirección de la empresa:				
Descripción del producto:				
Método de almacenaje y distribución:				
Uso del producto y consumidor:				
Ingrediente/ paso del proceso	Peligros potenciales identificados, controlados o reducidos en este paso (1)	Existe un peligro significativo para la inocuidad (Si / No)	Justificación de la columna anterior	Qué medidas preventivas se pueden tomar para prevenir el peligro identificado
Harina de pescado / compra del ingrediente	Biológico			
	Químico			
Harina de trigo / compra del ingrediente	Biológico			
	Químico			
	Físico			
Harina de soya / compra del ingrediente	Biológico			
	Químico			
	Físico			
Aceite de pescado / compra del producto				
De la misma manera se analizará cada ingrediente adquirido y después se le dará seguimiento al proceso de elaboración del alimento				

**Tabla 5** Tasa de alimentación como porcentaje del peso vivo para postlarvas y juveniles en estanques de pre-cría (columnas 1 y 2); en estanques de engorda (columnas 3 y 4) y en estanques de engorda pero en siembra directa (columnas 5 y 6)

Peso medio (g) de postlarvas y juveniles en estanques de pre-cría a densidades de 150-200/m <sup>2</sup>	Tasa de Alimentación (%de peso vivo por día)	Peso medio del camarón (g) en estanques de engorda a una densidad de 6.5 –9.0 juv./m <sup>2</sup>	Tasa de Alimentación (% peso vivo por día)	Peso medio del camarón (g) en estanques de engorda en siembra directa a 12.5 – 18.5 postlarvas/ m <sup>2</sup>	Tasa de Alimentación (% peso vivo por día)
0.15	19.00	1.0	6.00	0.008	7 Lbs/ha/día
0.20	17.80	1.5	5.33	2.0	7 lbs/ha/día
0.25	16.30	2.0	4.83	2.0	5.50
0.30	15.00	3.0	4.23	3.0	4.65
0.35	13.70	4.0	3.80	4.0	4.22
0.40	12.30	5.0	4.00	5.0	3.90
0.45	10.90	6.0	3.80	6.0	3.60
0.50	9.90	7.0	3.43	7.0	3.27
0.55	9.20	8.0	3.20	8.0	3.00
0.60	8.60	9.0	2.66	9.0	2.85
0.65	8.20	10.0	2.57	10.0	2.75
0.70	7.80	11.0	2.43	11.0	2.63
0.75	7.50	12.0	2.33	12.0	2.65
0.80	7.30	13.0	2.23	13.0	2.50
0.85	7.10	14.0	2.10	14.0	2.41
0.90	6.90	15.0	2.00	15.0	2.30
0.95	6.70	16.0	1.93	16.0	2.25
		17.0	1.87	17.0	2.19
		18.0	1.80	18.0	2.10
		19.0	1.73	19.0	2.00
		20.0	1.69	20.0	1.95
		21.0	1.66	21.0	1.88
		22.2	1.59	22.0	1.80

Fuente: Métodos para mejorar la camaricultura en Centroamérica, 2001.



# 7.

## **Descripción de las Buenas Prácticas de Cultivo de Camarón relacionadas con la inocuidad durante el manejo de sustancias químicas y fármacos**

### **7.1 Criterios para la selección de sustancias químicas y fármacos**

El músculo de los camarones representa una de las formas de proteína de organismos acuáticos más inocuas en el mundo en términos de enfermedades reportadas por volúmenes consumidos. Este hecho ha sido afirmado por el National Fisheries Institute (1989), la Academia Nacional de Ciencias (1991) y la Guía para el Análisis de Peligros y el Control de Puntos Críticos de la Agencia de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. No obstante lo anterior, camarones con residuos de antibióticos han sido rechazados recientemente por los Estados Unidos y la Unión Europea.

Muchos países importadores de camarón iniciaron el análisis de antibióticos a partir de 1990. El ácido oxolínico y la oxitetraciclina se han encontrado en algunas muestras de camarón kuruma importado a Japón. Recientemente, la Unión Europea prohibió la importación de camarón cultivado proveniente de China, como consecuencia de haber encontrado residuos de cloranfenicol. EEUU también han iniciado programas de vigilancia en los alimentos, con particular énfasis en residuos de cloranfenicol.

Muchos países industrializados han establecido que antes de que cualquier medicamento veterinario sea aprobado para la venta, se deben satisfacer una serie de requerimientos sobre seguridad y eficacia. Estos países han elaborado una lista de productos prohibidos en acuicultura y dentro de los requerimientos, se incluye que los residuos del medicamento deben estar abajo de determinados niveles, para garantizar la inocuidad cuando los animales son sacrificados. A estos niveles se le conoce como Máximo Nivel de Residuo (MNR) para Europa o Nivel de Tolerancia Máxima (NTM) para los Estados Unidos.

La Unión Europea elaboró un documento conocido como «Directiva 96/23/CE del Consejo del 29 de Abril de 1996, relativa a las medidas de control aplicables al respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos. En esta Directiva, se presenta en el capítulo 3, lo relativo a los productos por acuicultura, tanto peces como otros productos de la acuicultura y en los que se aplican los capítulos de dicha Directiva, que

son planes de vigilancia para la detección de residuos o sustancias, autocontrol y corresponsabilidad de los operadores, controles oficiales, medidas en caso de que se cometa infracción, importaciones procedentes de terceros países y disposiciones generales.

La lista de medicamentos y productos veterinarios prohibidos por dicha Directiva citadas en el Anexo I, son los siguientes:

GRUPO B - Medicamentos veterinarios <sup>(1)</sup> y contaminantes

- Sustancias antibacterianas, incluidas las sulfamidas, quinolonas
- Otros medicamentos veterinarios
- Antihelmínticos
- Anticoccidianos, incluidos los nitroimidazoles
- Carbamatos y piretroides
- Tranquilizantes
- Antiinflamatorios no esteroideos (AINS)
- Otras sustancias que ejerzan una actividad farmacológica
- Otras sustancias y contaminantes medioambientales
- Compuestos organoclorados, incluidos los PCB
- Compuestos organofosforados
- Elementos químicos
- Micotoxinas
- Colorantes
- Otros

<sup>(1)</sup> Incluidas las sustancias no registradas que podrían utilizarse a efectos veterinarios.

Las restricciones más fuertes para su uso en acuicultura de acuerdo a documentos de la FAO y la FDA son:

- Cloranfenicol

- Nitrofuranos (incluyendo Furazolidona, Nitrofurazona)
- Dimetridazol
- Fluoroquinolonas
- Clenbuterol
- Dietilstibestrol (DES)
- Iprnidazol
- Otro nitroimidazoles
- Glicopéptidos

Ninguno de estos compuestos deberá usarse en alguna parte del proceso de producción.

En el caso de la Furazolidona y Nitrofurazona, la FDA antes permitía el uso de estos medicamentos veterinarios tanto en presentación aerosol como de uso tópico para el ganado, sin embargo, estudios recientes muestran que derivados del nitrofurano fueron detectados en leche, carne, riñón e hígado de ganado cuando fueron tratados por ruta ocular. El estudio muestra que estos residuos son un peligro para la salud pública porque dichos compuestos son cancerígenos.

Con relación al asunto de las Sulfas, en el Código Federal de Regulaciones en su Capítulo 21 CFR556.640 de la FDA se establece lo siguiente: Tolerancias para Sulfadimetoxina: 0.1 ppm, en tejidos de pollos, pavos, ganado, patos, salmones y bagre y se establece una tolerancia de 0.01 ppm en leche. Lo anterior indica que contrario a la Unión Europea, los Estados Unidos de Norteamérica todavía permiten el uso de la sulfadimetoxina. Sin embargo, el apéndice A de la lista de drogas aprobadas para su uso en acuicultura, indican su aplicación solamente para peces (ver Tabla No. 15).

El camarón es esencialmente un artículo de exportación y ya se mencionó que su comercialización debe estar acorde a los reglamentos internacionales establecidos y acordados por los países firmantes. Los países exportadores que no han seguido estas regulaciones, han tenido pérdidas económicas considerables debido a que se detectaron residuos de antibióticos prohibidos.

Con relación a las normas nacionales, existe la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-05-PESC-

2002. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Julio de 2002, que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y para el uso y aplicación de antibióticos en la camaronicultura nacional. De acuerdo a esta norma y sus artículo 4.13, en la camaronicultura nacional, se prohíbe el uso de cloranfenicol y de furazolidona para la prevención y tratamiento de enfermedades. El artículo 4.14 establece que en las unidades de producción de engorda de camarón, queda prohibido aplicar tratamientos con antibióticos, ya sea a través de alimento balanceado medicado o por la administración directa al agua, treinta días antes de realizar la cosecha.

Para evitar riesgos al consumidor, NO se debe cosechar sin antes hacer un análisis de los organismos para la búsqueda de los antibióticos utilizados, con el fin de determinar que ya no hay residuos en los tejidos. En caso de que existan residuos, dejar a los camarones más tiempo en los estanques para permitir la eliminación de los mismos. Esta norma por ser de emergencia termina su efectividad el 20 de enero del 2003, sin embargo, por su importancia es probable que el tiempo se amplíe o bien que pase a ser una norma oficial permanente.

Por todo lo anterior, un criterio esencial para la selección de las sustancias químicas y fármacos es nunca utilizar productos prohibidos, no importando que el camarón vaya a ser de exportación o de venta nacional. Una lista de los compuestos autorizados en EEUU se encuentra en los anexos de este manual y disponible en la siguiente dirección electrónica: <http://aquanic.org/publicat/govagen/usda/gdvp.htm> y es muy recomendable consultarla si el mercado de exportación de la granja es el de ese país.

Otro criterio es que los productores deben de utilizar los productos químicos de una manera responsable y prudente, pensando siempre en la inocuidad, en la seguridad de los que manipulan las sustancias y fármacos y en no ocasionar daños al medio ambiente. La Figura 12 muestra las interacciones de los agentes terapéuticos con el hombre, el medio ambiente, el patógeno y el huésped.

## 7.2 Métodos de almacenamiento de las sustancias químicas y fármacos

Las sustancias químicas son de gran utilidad, pero muchas de ellas tienen el potencial de causar daño a la salud

humana y al ambiente. Por lo tanto se requiere de una cultura de seguridad y esto significa contar con una metodología para conocer de manera habitual los riesgos a los que nos enfrentamos y poder controlarlos y manejarlos. En México se cuenta con varias normas oficiales que resguardan la seguridad de los trabajadores. En la Tabla 6 se enlistan las Normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) relativas al manejo de sustancias peligrosas y en la Tabla 7 se enlistan las normas de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGAPA), relativas al manejo de sustancias y residuos peligrosos. Si se aplican estas normas en la granja, directa e indirectamente protegen el medio ambiente y al consumidor (Figura 13).

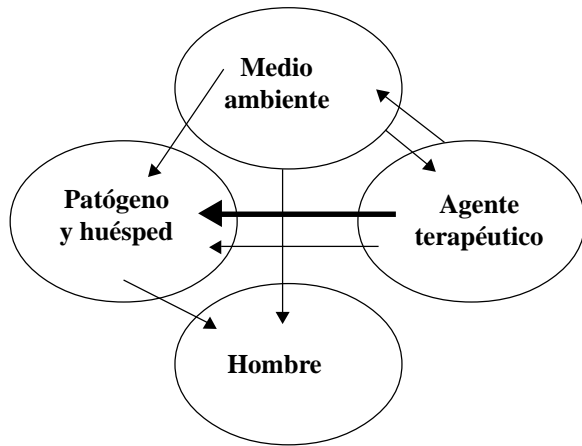
Se recomienda que en cada granja exista un responsable del manejo de las sustancias, ya sean peligrosas o no peligrosas y conocer las normas de seguridad que pide la STPS y que sepa distinguir entre sustancia química, sustancia peligrosa, material peligroso.

Una sustancia peligrosa es aquella que representa un alto riesgo para la salud, por tener características o propiedades de ser corrosiva, irritante, tóxica, radioactiva, inflamable, explosiva, peróxido orgánico, gas comprimido, oxidante, pirofórica, inestable y cualquier otra característica que pueda causar daño a la salud. Un material peligroso es aquel que por su concentración, volumen y característica representan un riesgo para la salud, el ambiente y a la propiedad. El almacenamiento de los productos químicos es un elemento clave para la seguridad del personal de la granja, para los organismos en cultivo y para el medio ambiente. A continuación se proporcionan los pasos a seguir para almacenar adecuadamente esos materiales.

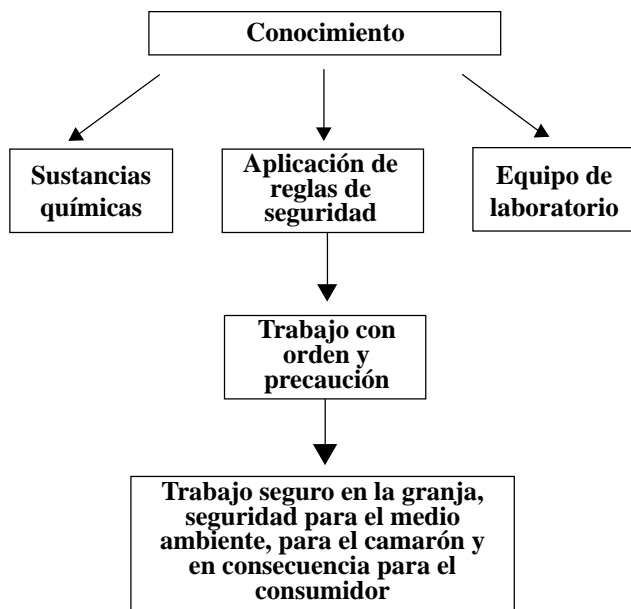
■ Diferentes sustancias y materiales químicos que se van a manejar en la granja. Ejemplo cal (tipo de cal); fertilizantes (tipo de fertilizantes); insecticidas, rodenticidas, herbicidas, molusquicidas, piscicidas (rotenona, saponina, nicotina etc.), cloro, aceite y gasolina para los motores, floculantes como zeolita, sulfato de aluminio (alumbre), cloruro férrico, sulfato de calcio (yeso), agentes oxidantes como el permanganato de potasio, peróxido de hidrógeno y de calcio, hipoclorito de calcio, nitrato de sodio, desinfectantes como cloro, formalina, cloruro de benzalconio, entre otros.

■ Determinar aproximadamente las cantidades que se van a requerir almacenar de cada material.





**Figura 12** En esta figura se muestran las interacciones de los agentes terapéuticos (antibióticos y otras sustancias) utilizados en acuicultura con el medio ambiente, el huésped, el patógeno y el hombre. El agente terapéutico (ejemplo, cualquier antibiótico), se ve afectado por las características físico químicas del agua y a su vez, afecta a la flora bacteriana natural del agua, ya sea patógena o no patógena, creando resistencia en las bacterias que pueden afectar al hombre. El agente terapéutico supuestamente debe afectar en una relación de 4:1 (flecha gruesa) al patógeno (bacterias) comparado con el daño (flecha delgada) que puede ocasionarle al huésped (camarón); a su vez el camarón con residuos de antibióticos puede afectar al hombre.



**Figura 13** El conocimiento del manejo de las sustancias químicas y fármacos da seguridad al trabajador, al medio ambiente, a la empresa y al consumidor. Lo anterior indica que el manejo de las sustancias o materiales peligrosos, debe realizarse adecuadamente durante su utilización, almacenamiento, transporte y eliminación. Para ello se recomienda que siempre se asuma que cualquier producto químico, es potencialmente peligroso y tomar en cuenta que los accidentes son debidos a descuido, desconocimiento, carencia de equipo o fallas en el mismo.

- Conocer sus propiedades peligrosas (Inflamables, tóxicas, explosivas o reactivas) con el objeto de separar los materiales y sustancias incompatibles. Contar con gabinetes o estructuras anticorrosivas y antiinflamables.
- Todas las sustancias o materiales deben estar etiquetadas debidamente y almacenadas en contenedores o recipientes apropiados.
- De acuerdo a esta lista, se necesitará de un espacio físico adecuado para poder almacenarlas. El almacén debe de estar protegido del sol y de la humedad y debe estar bien ventilado y señalizado. En este almacén se deberán evitar los cambios bruscos de temperatura y las altas temperaturas.
- Cada material deberá llevar un inventario para cada recipiente, con el nombre del químico, fecha de recibido, fecha de caducidad, fecha de apertura y lugar en donde se usará.
- Almacenar los productos de acuerdo a su peligrosidad e incompatibilidad. En el caso de los venenos, no hay diferencia, todos son tóxicos. Para el caso de los compuestos corrosivos hay que saber si son ácidos o bases, entre los flamables también hay incompatibilidades.
- No se debe de permitir la entrada a personal no autorizado.
- El encargado del manejo de estos materiales debe llevar un estricto control de la entrada y salida de los mismos, indicando para qué se usaron, cómo, cuándo y en que cantidades.
- Los recipientes vacíos que contengan plaguicidas deben eliminarse apropiadamente y perforarse para evitar su uso posterior.

El llevar a cabo estas medidas y el estricto control de estos materiales evitará muchos problemas a los productores y podrá demostrar, con sus hojas de registros, que el producto que está adquiriendo se ha manejado en una granja responsable.

### 7.3 Criterios de aplicación de fármacos y sustancias químicas

La utilización de los productos químicos es otro factor clave para la seguridad de los trabajadores y del medio ambiente. En caso de la necesidad de utilizar fármacos y

**Tabla 6** Normas Oficiales Mexicanas relativas a la seguridad e higiene de los centros de trabajo<sup>1</sup>

Norma Oficial Mexicana	Temática
NOM-005-STPS-1998	F.P. 02/02/99 relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.
NOM-010-STPS-1999	F.P. 13/03/00 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-017-STPS-1993	F.P. 24/05/94 relativa al equipo de protección personal para los trabajadores de los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000	F.P. 27/10/00 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos de sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-029-STPS-1993	F.P. 14/04/94 Seguridad, equipo de protección respiratoria-código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire
NOM-030-STPS-1993	F.P. 15/03/94 Seguridad-equipo de protección respiratoria-Definiciones-Clasificación

<sup>1</sup>Fuente: <http://www.stps.gob.mx>

sustancias químicas para controlar las enfermedades, las recomendaciones de buenas prácticas son las siguientes:

### 7.3.1 Antibióticos

Actualmente existen fuertes regulaciones a nivel internacional sobre el uso de antibióticos en la acuicultura y se ha elaborado una lista de productos prohibidos. Camarones con trazas mínimas de estos productos serán sujetos de medidas en contra de la importación. Las restricciones más fuertes son para el cloranfenicol, dimetridazol, furazolidona, nitrofurazona, otros nitrofuranos y fluoroquinolonas, que no deberán usarse en ninguna parte del proceso de producción.

En México, recientemente se ha expedido la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-05-PESC-2002, que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y para el uso y aplicación de antibióticos en la camaronicultura nacional. Esta Norma obligatoria prohíbe el uso de cloranfenicol y furazolidona, y cualquier tratamiento con antibióticos treinta días antes de realizar la cosecha.

Las recomendaciones de buenas prácticas para el uso de antibióticos en la camaronicultura son las siguientes:

- Los antibióticos NO se deben de utilizar como medida preventiva (profilaxis), es decir antes de que se enfermen, ya que las bacterias crean resistencia.



**Figura 14** Los materiales químicos nunca deben almacenarse junto con los alimentos pues existe alto riesgo de contaminación.

- Antes de administrar antibióticos a los organismos, se debe de contar con un diagnóstico apropiado de la enfermedad, el estado de la misma (en sus inicios o muy avanzada), la prevalencia (por ciento de organismos de la población que están afectados por la enfermedad) y si los camarones ya han dejado de comer, porque en tal caso será inútil el tratamiento y solamente se incurrirá en gastos innecesarios y contaminación por alimento y medicamento no consumidos.

- La contaminación por el alimento no consumido es importante, pues un alto porcentaje del antibiótico se sale

**Tabla 7** Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el manejo de residuos peligrosos<sup>1</sup>

Norma Oficial Mexicana	Temática
NOM-052-ECOL-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-ECOL-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
NOM-087-ECOL-1995	Separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.

<sup>1</sup>Fuente: [http://www.ine.gob.mx/dgra/normas/res\\_pel/index.html](http://www.ine.gob.mx/dgra/normas/res_pel/index.html)

del pelet por lixiviación y se deposita en el fondo del estanque desde donde puede actuar como fuente permanente de residuos que provocan el surgimiento de dosis pequeñas, que son las que causan la resistencia.

- Una vez diagnosticada la enfermedad y detectado el agente patógeno, se deben realizar antibiogramas para determinar la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos y poder seleccionar el más adecuado para ese caso en particular y la concentración mínima inhibitoria (MIC) que se debería usar.

- Utilizar solamente productos aprobados para la acuicultura y en caso de no existir, utilizar productos de uso veterinario. Es necesario conocer el tiempo de eliminación de ese producto en los camarones porque varía con los animales. Un producto que se elimine rápidamente en puercos puede tardar más tiempo en eliminarse en camarones y ser un potencial peligro para el consumidor.

- Seguir las instrucciones y las regulaciones establecidas a nivel nacional e internacional (ver capítulo 7 y anexos III y V).

- Seguir con cuidado las recomendaciones del fabricante del medicamento.

- Separar los alimentos medicados de los no medicados.

- Nunca utilizar dosis menores a las determinadas como mínimas inhibitorias porque no se eliminará a las bacterias y se creará resistencia al medicamento.

- Nunca utilizar exceso del medicamento porque puede ser dañino para el camarón, acumularse en exceso en los tejidos y ser un contaminante más para el medio ambiente, a costos muy altos para el productor.

- Se deben llevar registros de cuándo, cómo, porqué y en qué dosis se proporcionaron los antibióticos. Estos registros ayudarán a saber, en ciclos posteriores, cuántas veces se han aplicado los mismos antibióticos.

- Se recomienda rotación de productos para evitar resistencia.

- La toxemia al huésped debe de ser reversible y por lo tanto el producto se debe de eliminar del cuerpo en un tiempo razonable.

- La mayoría de las ocasiones, los granjeros solicitan a las compañías de alimentos que elaboren sus dietas medicadas, los productores deben de cerciorarse que están usando el antibiótico que se solicitó y en las cantidades señaladas por los especialistas.

- La elaboración de alimentos medicados debe de llevarse a cabo por personal entrenado, usando técnicas y equipo apropiados y de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

- Su precio no debe incrementar significativamente los costos de producción.

- No debe tener un efecto muy severo sobre la productividad del estanque, debe ser fácilmente biodegradable.

El uso y abuso de los antibióticos, ha dado lugar a la aparición de resistencia múltiple entre las poblaciones microbianas asociadas con la producción de camarones de cultivo. En este sentido, existe un riesgo potencial que es necesario investigar asociado con la transmisión al ser humano de cepas bacterianas resistentes a antibióticos utilizados en la acuicultura y la introducción de bacterias no patógenas con genes de resistencia a productos antimicrobianos y la posterior transferencia de estos genes a bacterias humanas patógenas. Para evitar todos estos problemas, muchos países del primer mundo están estableciendo programas de vigilancia severa, para detectar residuos de antibióticos en los productos de la acuicultura que se importan.

Por otra parte, es importante subrayar que algunos otros compuestos que no han sido aprobados específicamente por la FDA, tienen un bajo nivel de atención regulatoria, por ser considerados seguros si se utilizan apropiadamente y sin excesos. Estos compuestos se encuentran aprobados para aplicaciones en larvas, juveniles y adultos de distintos peces y son: ácido acético, cloruro de calcio, bióxido de carbono, tierras de Fuller, ajo, peróxido de hidrógeno, hielo, sulfato de magnesio, cebolla, papaína, cloruro de potasio, compuestos a base de yoduro de povidona, bicarbonato de sodio, cloruro de sodio, sulfito de sodio, urea y ácido tánico.

### 7.3.2 Plaguicidas

Los plaguicidas son utilizados en las granjas de camarón para eliminar depredadores o floraciones de algas y cianobacterias en el fondo de los estanques. Los más utilizados son :

**a) Como alguicidas:** el cobre, en particular compuestos quelados, herbicidas de trizaina, compuestos de clorfenóxido. El cobre es en sí un peligro, sin embargo, por las condiciones en las que se usa no representa un riesgo significativo para la inocuidad alimentaria.

**b) Los piscicidas se aplican para matar peces depredadores:** se utilizan normalmente la rotenona, insecticidas, cal, permanganato de potasio, amoníaco, cloro. No existen datos suficientes para concluir que estos productos representen un peligro significativo. Se aclara que la rotenona no está aceptada por la FDA para su uso en acuicultura.

**c) El Dipterex:** conocido también como Neguvon, el Servin (Carbaryl) y el Satla (Dichlorvos) se utilizan para eliminar crustáceos oportunistas que pueden competir por

alimento con el camarón dentro de los estanques o que pueden ser transmisores de enfermedades. El Dipterex es un organofosforado biodegradable y no persistente, pero se debe de usar con precaución. Según el fabricante, está aceptado por la Agencia de Alimentos y Medicamentos de EEUU (FDA) para uso en acuicultura por ser ambientalmente seguro, sin embargo, se debe utilizar lo menos posible y siempre cuidando que se aplique antes de la siembra. Al poco tiempo de aplicado el plaguicida, los estanques deben de ser aireados vigorosamente para acelerar su desactivación. Cuando no hay aireación, debe de dejarse pasar más tiempo para esperar a que el ingrediente activo se degrade. Muchos plaguicidas se desactivan bajo condiciones altamente alcalinas ( $\text{pH} > 10$ ) por lo que es común agregar óxido o hidróxido de calcio en una proporción de 500 a 1000 kg/ha para neutralizar residuos que puedan estar presentes antes de sembrar el estanque.

Es importante tener un alto grado de control sobre estos contaminantes y los siguientes puntos deben observarse para reducir el riesgo de daños ocasionados al hombre:

Los operarios deben de utilizar botas, guantes, máscaras y trajes especiales durante la distribución del producto. Estos equipos protectores se deberán quitar y lavar inmediatamente después de ser utilizados.

Los plaguicidas NUNCA deben estar almacenados cerca de los alimentos o agua de consumo humano.

Los plaguicidas deben estar en recipientes herméticos y perfectamente señalados o etiquetados.

Se debe de llevar un estricto control de las cantidades de plaguicidas que se encuentran en la granja, del modo y lugar en el que se almacenan, así como de las cantidades y lugares donde se utilizan por lo que se requiere de registros especiales.

No se deben de utilizar plaguicidas organoclorados ya que están prohibidos por ser altamente acumulativos y biomagnificables en la cadena alimentaria, además de requerir de periodos muy largos para degradarse.

En conclusión, la OMS considera que los plaguicidas utilizados en la acuicultura pueden representar peligros altamente significativos para la inocuidad de los alimentos y que se necesita más información cuantitativa sobre los tipos de compuestos que se utilizan y el tratamiento que se aplica en los estanques, para poder determinar la

probabilidad de que los niveles de residuos en los organismos sean potencialmente perjudiciales para el hombre. Por otra parte, siempre hay que recurrir a la normatividad nacional establecida para el uso de estos compuestos por parte de la SAGARPA y la SSA.

### 7.3.3 Uso de metabisulfito de sodio

Una práctica comúnmente utilizada durante la cosecha del camarón, es la adición de metabisulfito de sodio en polvo a la tina de descarga para retardar el oscurecimiento provocado por la intensa actividad enzimática en la cabeza. El uso de sulfitos está permitido, pero si el nivel residual en el producto final es superior a las 10 partes por millón, entonces debe declararse en la etiqueta. La cantidad de metabisulfito, generalmente se adiciona al tanteo y sin considerar el tamaño o peso del producto o el volumen de la tina contenedora, lo cual puede ocasionar concentraciones excesivas de éste agente químico y conducir a residuos en el producto final.

Los sulfitos se consideran un peligro potencial a la salud humana pues causan reacciones alérgicas en individuos susceptibles y algunos cargamentos han sido rechazados en frontera por exceder los niveles máximos permitidos. Por lo anterior, es conveniente que el metabisulfito se utilice en las concentraciones adecuadas y que su aplicación se haga siguiendo las instrucciones señaladas por el fabricante o distribuidor autorizado. Por otra parte, el agua de la tina donde se ha aplicado este producto, debe someterse a aeración intensa antes de ser depositada en el canal de salida, ya que el metabisulfito captura el oxígeno disuelto presente en el agua y puede provocar mortalidad masiva si se deposita en canales o estanques donde hay animales vivos.

### 7.3.4 Contaminación por diesel y aceites

El diesel es una mezcla de compuestos altamente tóxicos al ser humano y al camarón y por lo tanto, su uso como combustible en las granjas camaronícolas debe hacerse con mucho cuidado. Entre las medidas obligatorias que deben observarse se encuentran las siguientes:

a) El tanque de almacenamiento de diesel debe estar siempre protegido por un muro de contención de tal forma que si se llega a caer, o ha presentar derrames, estos queden contenidos dentro de dicho receptáculo. De igual forma, el piso de este receptáculo debe ser de cemento, para que se evite la contaminación de la tierra y la posible transmisión de diesel a los estanques, canales, o agua de la granja.

b) Cuando se utilicen aeradores conectados a motores que se encuentran en la orilla de los estanques, debe de garantizarse que no se presentarán fugas de diesel o de aceite que lleguen a los estanques, ya que esto representaría una contaminación inaceptable del camarón y una amenaza grave para la salud del consumidor.

c) El aceite quemado generado en los motores de las granjas, no debe utilizarse para evitar el polvo en los caminos de acceso o en las borderías de los estanques. Tampoco debe utilizarse como fuente de combustible para otros fines ya que los productos de su combustión (dioxinas) son altamente tóxicos para el ambiente y para la salud humana. El aceite quemado siempre deberá almacenarse en tanques herméticos que deberán ser enviados a sitios de confinamiento especialmente diseñados para almacenar estos desechos.

## 7.4 Criterios de monitoreo y diseño de formatos para evitar residuos de fármacos y sustancias tóxicas en el producto final

Para determinar cuáles son las sustancias químicas a las que hay que dar seguimiento, es necesario saber en cada paso del proceso cuáles son las sustancias peligrosas que pueden ser potencialmente dañinas para el consumidor.

Para el caso de la inocuidad, especial cuidado se debe de tener antes de la cosecha y para entonces, ya se deben de haber identificado los peligros químicos y biológicos potenciales.

Dependiendo de los peligros identificados, se deberán enviar muestras de tejido de camarón para verificar la ausencia de dichos peligros. Se pueden utilizar los mismos formatos establecido en el capítulo 5 (para el agua) con pequeñas modificaciones.

Este tipo de registro debería de llevarse por estanque ya que posiblemente, no todos los estanques reciban los mismos tratamientos químicos y posiblemente tampoco tengan la misma contaminación biológica.

La Tabla 9 especifica las características sanitarias del camarón fresco congelado de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993.

La Tabla 10 indica la tolerancia de plaguicidas y metales pesados en los estados Unidos.



## 7.5 Ejemplo de formato para el control de plaguicidas, antibióticos y otros contaminantes químicos en una granja de camarón para evitar residuos en el producto final

Debido a que los análisis de plaguicidas y antibióticos son muy caros para que los granjeros los lleven a cabo cada vez que van a cosechar, los productores de camarón deberían reducir al mínimo o no utilizar dichos productos y en su caso, se sugiere especificar en un registro especial, cuándo y cómo se utilizaron los productos químicos aprobados a través de todos los estados en la producción de un estanque. Cualquier cambio o modificación debe ser registrado y justificado en alguno de los formatos que a continuación se presentan. El formato 7 sería para llevar un registro de los análisis llevados a cabo en estanques en los que se sospeche algún peligro y se realice muestro de la calidad.

El formato ocho es para darle seguimiento a la aplicación de medicamentos y químicos por estanque, de tal manera que se pueda conocer con seguridad la ausencia o posible

presencia de peligros. Por ejemplo al vender el producto, se pueden mostrar los registros y demostrar que nunca se han utilizado tales o cuales productos y cuales si se han aplicado con conocimiento de fecha, dosis, frecuencias etc. El llevar este tipo de registros dará confianza al comprador de que el producto que está adquiriendo es inocuo. La ética en el llenado de los formatos deberá de ser una regla.



Figura 15 El diesel es una mezcla de compuestos altamente tóxicos al ser humano y al camarón y por lo tanto su uso como combustible en las granjas camaronícolas debe hacerse con sumo cuidado.

### Formato 6 Control de plaguicidas, antibióticos y otros contaminantes químicos en una granja de camarón para evitar residuos en el producto final

Nombre del laboratorio:					
Tanque No.:					
Fecha de análisis:					
Fecha en la que se espera cosechar:					
No. de organismos muestreados:					
Tipos de análisis:					
Peligros identificados en el producto final	Límites críticos de cada peligro identificado**	Puntos de Muestreo	Acción Correctiva	Registros	Verificación
Nombre de los contaminantes químicos identificados.	Establecer los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente químico de acuerdo a normas nacionales e internacionales.	Establecer los puntos en donde se realizó el muestreo, el método de análisis y quién lo hace. El tiempo antes de la cosecha depende del tiempo en que cada contaminante sea eliminado del organismo. Realizar análisis de músculo para verificar la ausencia.	Establecer si se rechaza por sobrepasar límites o si se acepta por estar bajo los límites aceptables. Indicar acción correctiva en su caso.	Especificar resultados de análisis.	Revisar el monitoreo y las acciones correctivas cada semana, al inicio y antes de la cosecha, dependiendo del problema y del tóxico.

\*\* Las Tablas 5 y 6 de anexos indican límites máximos de bacterias, plaguicidas, metales pesados establecidos por Normas Oficiales Mexicanas y de los Estados Unidos

**Formato 7** Determinación de la calidad del agua en caso de sospecha de algún contaminante químico o biológico

Fecha y hora de la prueba o análisis	Estanque	Análisis del agua y causa del análisis	Producto del análisis y razón	Plan de muestreo	Resultados

**Formato 8** Registro de aplicación de medicamentos y compuestos químicos en los estanques

Fecha y hora de aplicación	Estanque	Diagnóstico (razón del uso)	Tratamiento (droga o agente químico usado)	Dosis	Forma de aplicación	Fecha de la última dosis	Tiempo de la última dosis

**Formato 9** Registro del uso de agentes terapéuticos

Nombre de la granja:							
Número de estanque:							
Enfermedad diagnosticada	Agente terapéutico	Método de uso	Dosificación	Tiempo de eliminación en días	Fecha y hora de aplicación	Aplicador	Fecha de la cosecha





# 8.

## Consideraciones de inocuidad durante la cosecha

### 8.1 Procedimientos sanitarios durante la cosecha del camarón

En el punto 6.3.4 del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Sección 6 CX/FPP/02/5), se menciona que los peligros potenciales para la inocuidad durante la cosecha son improbables. Sin embargo, otros documentos mencionan que uno de los peligros potenciales de contaminación microbiológica en los productos acuáticos, es principalmente durante su manejo a partir de la cosecha, cuando éstos se manejan sin procedimientos higiénicos.

Por lo anterior, el encargado de la sanidad e higiene de la granja debe de estar preparado para que el personal, utensilios y equipo estén debidamente limpios y desinfectados. Se considera crítico contar con agua potable disponible para lavar a los camarones. El agua y el hielo deben de cumplir con los estándares internacionales de agua potable establecidos por FAO/WHO los cuales indican los niveles máximos de productos químicos y los niveles microbiológicos de contaminantes contenidos en el agua, como ya se estableció en el capítulo 4.8 de este manual. A continuación se dan una serie de lineamientos para evitar la contaminación de los productos durante la cosecha.

#### Procedimientos sanitarios del material y equipo:

- Se debe contar con buen abastecimiento de agua limpia, agua del estanque, de preferencia con presión que siga los estándares internacionales.
- Hielo elaborado con agua dulce potable que siga los estándares de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
- Contar con suficiente material para llevar a cabo la cosecha de manera adecuada (redes, chinchorros, recipientes, cubetas, mangueras, etc.).
- Dicho material no debe de ser tóxico.
- Todo el material debe de ser fácil de limpiar, es decir no debe de tener dobleces, esquinas pronunciadas etc.
- Todo el material y los recipientes en donde se va a almacenar el producto debe de ser desinfectado apropiadamente.

- Los materiales tales como recipientes, cubetas, entre otros, no deben presentar orillas o superficies punzo cortantes que puedan dañar a los trabajadores y contaminar al producto.
- Cerca del lugar de la cosecha no debe haber materiales que puedan contaminar tales como residuos de diesel, aceite, gasolina, cal, basura etc.
- La aplicación de metabisulfito de sodio debe ser acorde con las concentraciones máximas permitidas y tomando las precauciones señaladas por el fabricante o distribuidor autorizado. El nivel de uso recomendado no debe exceder las 100 partes por millón en la granja (100 miligramos por kilo de producto). La FDA ha declarado como obligatorio, el declarar la presencia de sulfitos en la etiqueta de los alimentos en los que se ha utilizado, a menos que el nivel residual sea menor a las 10 partes por millón. Por esta razón, el nivel residual de sulfitos deberá monitorearse durante la recepción en planta.
- Se reitera que se debe evitar totalmente la presencia de animales domésticos en la granja durante el cultivo y la cosecha.

#### Procedimientos de higiene para el personal:

El encargado de la higiene y sanidad de la granja debe cerciorarse que se han llevado a cabo todos los procedimientos establecidos en los puntos 4.3 y 4.4 de este manual. Para la manipulación del camarón cosechado, es necesario que el personal se lave y desinfecte las manos para evitar contaminación bacteriana durante el manejo. También es importante que durante la cosecha, los operarios porten la indumentaria adecuada, evitando portar ropa sucia e implementos que puedan ser vehículos de contaminación cruzada.

#### Procedimientos de manejo del camarón durante la cosecha:

Durante la cosecha, el camarón se debe manejar de tal manera que a la hora de sacar las redes, éstas lleven la menor cantidad posible de arena, fango, materia orgánica, etc.

Se recomienda la mayor limpieza posible del camarón que salga de la granja hacia la empacadora, para evitar materias extrañas como cabellos, moscas, fragmentos de insectos, plumas, heces de roedores, piedras, arena, madera, ramas, pedazos de plástico etc. Posteriormente la empacadora se hará cargo de realizar otra depuración.



**Figura 16** Durante la cosecha el camarón debe manejarse y almacenarse con agua y hielo que cubra los estándares nacionales establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas. Aquí se muestra agua y hielo sucio durante el manejo del camarón cosechado.



**Figura 17** Los camarones se deben colocar sobre una cama de hielo limpio, elaborado con agua potable que cumpla los estándares de la Secretaría de Salud, FAO y OMS, y después colocar más hielo encima.

El camarón cosechado se debe manejar de manera rápida y eficiente para congelarlo cuando aún esté vivo, con el fin de que se no se deteriore su calidad. El camarón extraído de los estanques se vacía en recipientes limpios para pesarlo y posteriormente pasarlo a otros con suficiente hielo elaborado con agua potable, de tal manera que éste pueda mantenerse a una temperatura menor a los 5° C mientras se transporta a la planta procesadora. Se recomiendan dos porciones de agua por una de camarón.

Si se sospecha de la presencia de bacterias patógenas, se debe desinfectar lavándolo con cloro. El cloro debe de



Figura 18 Los camarones se deben de manejar con materiales limpios y no tóxicos.



Figura 19 Los camarones se deben manejar con las manos limpias y/o con guantes limpios.



Figura 20 Los camarones se deben cosechar de tal manera que se evite la presencia de arena, lodo, materia orgánica, palos, insectos, etc. Una corriente de agua fuerte al salir del estanque ayudará a limpiar a los camarones de dichos materiales.

utilizarse siguiendo estándares para evitar dañar el producto. El cloro más utilizado es el hipoclorito de calcio ((CaOCl)<sub>2</sub>) el cual es un polvo que está a una concentración del 100% por lo que se puede disolver en diversas concentraciones.

Se requiere precaución al manejar este producto ya que es peligroso si entra en contacto con los ojos. Para que el cloro actúe adecuadamente como desinfectante, debe de tener un pH de 6 a 7.5, a pH de 5 actúa como corrosivo y a pH de 7.5 pierde su acción bacteriana. Las bajas temperaturas son mejores para que funcione el cloro adecuadamente. La concentración residual que se recomienda para desinfectar camarón para consumo humano es de 10 ppm de acuerdo al Codex. Una vez que están preparadas las soluciones de cloro en agua y hielo, el camarón se coloca en el recipiente para darle un baño de inmersión.

El cloro pierde su acción conforme se disuelve el hielo y entran en contacto los camarones, por lo que es necesario medir constantemente cómo se encuentra la concentración de cloro y agregar más en caso necesario, para ello se utilizan tiras de medición.

Si se van a destinar muestras a análisis microbiológicos, la temperatura debe mantenerse por debajo de los 2°C hasta ser entregado en el laboratorio correspondiente. De preferencia, éste tipo de análisis debe de realizarse antes de 24 horas.

# 9.

## **Recomendaciones para establecer un programa de capacitación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola relacionadas con la inocuidad**

Un programa de capacitación por niveles jerárquicos sobre Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA), requiere que las empresas cuenten con un organigrama perfectamente establecido, donde cada persona cumpla con funciones específicas. Este organigrama puede estar estructurado (de acuerdo a la capacidad de organización de la granja) como se presenta en la Figura 21, en el cual existe una dirección a cargo de un gerente general o responsable de la unidad de producción, con varios responsables de área a su cargo. Los responsables de área son apoyados a su vez, por un grupo de técnicos quienes se encargan de realizar tareas específicas. Si la empresa es pequeña y la responsabilidad de todo recae en un grupo reducido de personas, será muy difícil llevar a cabo las diferentes actividades. Para el desarrollo de las BPPA, es recomendable contar con personal que posea diferentes conocimientos, habilidades y experiencias, de tal forma que se desarrolle un sistema efectivo.

El programa de capacitación por niveles jerárquicos tiene como objetivo informar y capacitar a las personas que laboran en la granja acuícola, de la responsabilidad que tienen todos de producir alimentos inocuos al consumidor, ya sean para el mercado local, nacional o internacional. No importa en qué nivel de la jerarquía dentro de la granja se encuentren, la filosofía de las BPPA, debe estar fija en la mente de cada una de las personas que intervienen en el cultivo de camarón.

El desarrollo de esquemas de capacitación, que busquen la implementación de BPPA, es muy importante para obtener un producto final libre de riesgos para el consumidor. Los programas de capacitación pueden incluir medidas o planes de prevención, seguridad e higiene en el trabajo. Debido a que muchas de estas medidas son muy estrictas, la empresa debe motivar a todo su personal para que participe decididamente en estas actividades. El sistema que se implemente en cualquier empresa con fines de lograr la inocuidad alimentaria, es un trabajo de equipo y concebido de manera integral, de tal forma que permita adecuarlo constantemente. Para lograr este objetivo, es necesario establecer una serie de prácticas rutinarias que implican la revisión constante de las operaciones que se realizan en la granja, conjuntamente con el llenado de formatos para cada uno de los pasos o etapas importantes para asegurar la inocuidad del producto.



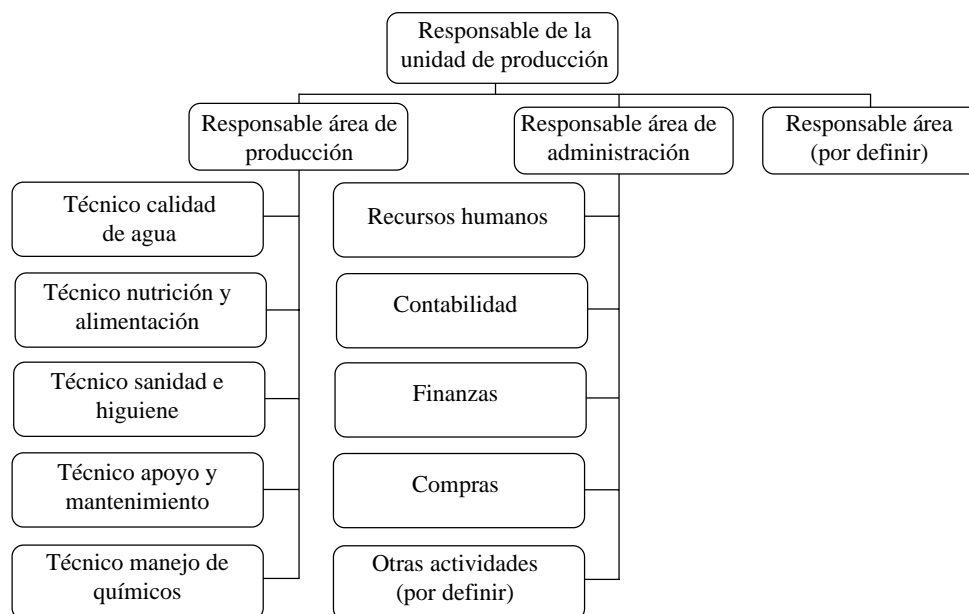


Figura 21 Diagrama de organización. Los términos empleados son solo ilustrativos, por lo que los nombres asignados pueden cambiar. Dependiendo de la magnitud de la empresa podrán especificarse otras funciones, de tal forma que se adapte el organigrama en las secciones marcadas «por definir».

La capacitación en cada nivel jerárquico deberá contemplar los principios de las BPPA y considerar, para cada fase del cultivo, los puntos de contaminación en los que el producto podría verse afectado con agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos), sustancias químicas (plaguicidas, metales pesados, quimioterapéuticos, otros químicos) o si la calidad del producto se reduce por alguna otra circunstancia. Esto hace necesario definir las obligaciones de cada individuo dentro del proceso de BPPA, para evitar que ocurran problemas con el producto en esos puntos de contaminación. Adicionalmente, se deberá entrenar al personal para tomar el registro correspondiente y dar seguimiento a cada una de las medidas realizadas durante el proceso de producción a través de formatos. Es fundamental que el personal reconozca la importancia de mantener estos registros actualizados.

Cada vez que se incorpore personal nuevo a la empresa, éste deberá de llevar un curso de capacitación sobre BPPA antes de integrarse al equipo de trabajo.

La empresa debe impulsar el mejoramiento constante de las BPPA e incentivar a sus trabajadores cuando estas se cumplan satisfactoriamente. Así mismo, debe proporcionar todo el material, equipo e instalaciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos para el control en cada una de las etapas del cultivo.

## 9.1 Nivel responsable de la unidad de producción

La implementación de las BPPA requiere del involucramiento del responsable de la unidad de producción, para establecerlas exitosamente y muchas experiencias prácticas han dejado esto muy en claro. El responsable de la unidad de producción no solo debe dominar los conceptos fundamentales y conocer a detalle las BPPA, sino también debe proporcionar un estímulo importante con su participación como líder técnico de la granja y estar atento de que todos los operadores y técnicos cumplan con las funciones encomendadas. Muchas empresas han capacitado adecuadamente a su personal e invertido grandes sumas de dinero en adquirir equipos para darle seguimiento a problemas de índole químico o microbiológico. Sin embargo, han fallado en obtener un interés real por parte de los responsables de las unidades de producción en la temática de la inocuidad alimentaria.

Otro aspecto importante a considerar dentro de la capacitación, consiste en la actualización de la información que posee el responsable de la unidad de producción, sobre las instituciones que a nivel internacional y nacional están elaborando regulaciones en materia de inocuidad. Los cambios en legislación, requerimientos para la exportación



y cambios a las BPPA, deberán ser incorporados y cubiertos dentro de los programas de capacitación.

Particularmente, la capacitación a nivel de responsable de la unidad de producción en BPPA debe de considerar:

- Conocimiento de las instituciones internacionales y nacionales relacionadas con la inocuidad y de las normas, regulaciones, lineamientos, que aquellas expiden con relación a la inocuidad.
- Conocimiento del concepto de BPPA relacionadas con la inocuidad del camarón.
- Entrenamiento sobre la elaboración de formatos que permitan darle seguimiento a las medidas que se apliquen en sus respectivas granjas.
- Una sección sobre manejo de bases de datos para llevar el control de los formatos.

## 9.2 Nivel responsable de área

El responsable de área debe contar con conocimientos técnicos sobre las áreas que estén bajo su responsabilidad. Un programa de capacitación para la inocuidad alimentaria de camarón, a nivel responsable de área debe incluir:

- Introducción a los aspectos de inocuidad, importancia, historia, etc.
- Reglamentos nacionales e internacionales con respecto a inocuidad alimentaria.
- Generalidades sobre la aplicación y la capacitación en BPPA en todo lo relacionado con la calidad del agua, alimento, fármacos y sustancias químicas, conjuntamente con inocuidad alimentaria.
- Una sección para la capacitación en BPPA en medidas de bioseguridad e higiene de personal, limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios relacionados con la inocuidad alimentaria.
- Una sección para métodos de muestreo.
- Una sección para la elaboración de formatos para darle seguimiento a las medidas que se apliquen en sus respectivas granjas.

- Una sección sobre manejo de bases de datos y control de formatos.

## 9.3 Nivel técnico u operadores

En este nivel se considera a todo el personal que apoya a los responsables de cada una de las áreas de producción. Conjuntamente, el responsable de la unidad de producción y los responsables de área, deben estar conscientes de las responsabilidades que implica la implementación de las BPPA.

Normalmente, el personal técnico será el encargado de llevar los registros correspondientes y ponerlos a disposición de los responsables de área para su revisión, por lo que la capacitación en este tema es indispensable. La inversión que se realice en este sentido determinará el cumplimiento de los objetivos establecidos para las BPPA.

La organización de una granja, debe considerar el contar con técnicos encargados de las diversas áreas de producción. En particular, se recomienda la designación de técnicos especialistas que deben haber concluido un curso específico en una de las siguientes áreas:

- Calidad de agua
- Nutrición y alimentación
- Sanidad e higiene
- Apoyo y mantenimiento
- Manejo de químicos

La capacitación en BPPA a nivel técnico se debe de realizar después que los responsables de área o el responsable de la unidad de producción, hayan definido las BPPA que se implementarán en la granja. Los temas mínimos que deberán considerarse en la capacitación son:

- Conceptos básicos de la inocuidad (en la granja durante la producción, durante el manejo del agua, del alimento, de químicos y fármacos, y durante la cosecha) y su importancia.
- Sección que explique los conceptos de BPPA.
- Explicación de la importancia del llenado de los formatos, del rigor con el que se deben de llenar y la importancia de la honestidad en la veracidad de la información.
- Buenas prácticas de higiene y mantenimiento de la salud del personal.

# 10.

## Recomendaciones para establecer un Programa de Verificación Interna

El programa de verificación interna de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón (BPPAC), debe ser una actividad que permita la evaluación del proceso productivo y de esta manera reducir los peligros de contaminación biológica o química. Dicha verificación debe realizarse mediante el análisis de evidencia objetiva, que permita diagnosticar la implantación, seguimiento y adecuaciones a las BPPAC. Como resultado de este proceso de verificación, deben de establecerse los lineamientos para llevar a cabo las acciones correctivas necesarias y de esta forma cumplir con el objetivo de las BPPAC.

La verificación debe determinar el grado en que las actividades relacionadas con la producción se realiza conforme a las BPPAC, siguiendo un calendario preestablecido que debe ser dado a conocer a los evaluadores y evaluados con la antelación suficiente. La verificación debe estar basada en un documento que defina las buenas prácticas, mismo que debe estar disponible para todo el personal para su consulta y aplicación (por ejemplo este manual). El responsable de la unidad de producción, debe asegurarse que las verificaciones se realicen por personal entrenado y calificado, bajo condiciones adecuadas y con el enfoque hacia la mejora y retroalimentación de las BPPAC. El personal de la empresa, debe participar tanto en las verificaciones internas, como en el proceso de aplicación de acciones correctivas y preventivas fuera de las verificaciones.

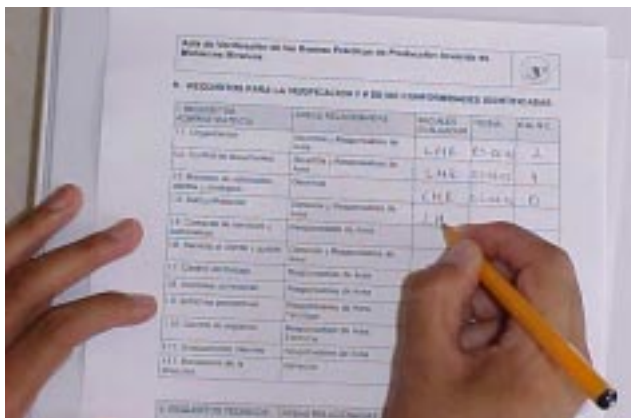
El programa de verificación deberá definirse por medio de un procedimiento que contenga las siguientes secciones:

- Selección de evaluadores internos: la gerencia o responsable de la granja deberá seleccionar al personal que pueda llevar a cabo esta actividad, basándose en la experiencia operativa que tengan en el proceso de producción de camarón, BPPAC, cursos de capacitación para realizar evaluaciones o auditorías, etc.
- Programación anual de verificaciones internas: la gerencia o responsable de la unidad de producción , conjuntamente con los responsables de área, debe establecer un programa anual de verificaciones internas en el cual se especifique la frecuencia con la cual deben de llevarse a cabo las verificaciones. El responsable de la unidad de producción o los evaluadores internos pueden



solicitar la realización de una verificación interna fuera del programa anual, cuando a su criterio se observen problemas que puedan llevar a comprometer la implementación y seguimiento de las BPPAC.

■ **Programación de una verificación interna :** el evaluador interno debe dar a conocer al responsable de la unidad de producción y al personal sujeto a la verificación, de la fecha en que se realizará ésta, con la debida anticipación. Al inicio de la evaluación, deberá de presentarse el objetivo, alcance, así como la naturaleza muestral de la misma. El Anexo VIII presenta un acta de auto evaluación que podrá ser usada para incorporar la información de los evaluadores y evaluados, conjuntamente con los documentos y requisitos que deben evaluarse (Figura 23). La evaluación de las BPPAC consiste en entrevistas con el personal sujeto a evaluación, revisiones a la documentación presentada y observación de las actividades realizadas.



**Figura 23** Es necesario realizar un programa de verificación para analizar los riesgos y peligros que se puedan presentar en contra de la inocuidad en las áreas de cultivo y durante la cosecha de los camarones.

■ **Seguimiento:** el responsable de la unidad de producción en conjunto con los responsables de área, deberán analizar las no-conformidades, así como los hallazgos susceptibles de acciones preventivas y designará responsable(s) de cada una de las acciones correctivas y preventivas necesarias. Los responsables de cada acción correctiva analizarán las no-conformidades y hallazgos y procederán a proponer las acciones correctivas o preventivas pertinentes y la fecha programada para su cumplimiento. El responsable de la unidad de producción, deberá informar a los evaluadores de este programa, de tal forma que puedan verificar el cumplimiento de cada una de las acciones correctivas y la fecha de cumplimiento. El seguimiento, verificación y cierre de las acciones

preventivas es responsabilidad de la gerencia y de los responsables de área.

■ **Otras acciones correctivas y preventivas:** las acciones correctivas se aplican a una no-conformidad, defectos u otra situación indeseable, por lo que, además de los resultados de las verificaciones internas, toda acción correctiva seguirá el mismo procedimiento al de una verificación interna. Las acciones preventivas deben aplicarse en todo momento en que el personal de la empresa detecte causas potenciales de no-conformidades, defectos u otra situación a fin de prevenir su recurrencia.

A continuación se describen las tareas, por niveles jerárquicos, del personal que tiene responsabilidades dentro del programa de verificación interna.

### 10.1 Nivel responsable de la unidad de producción

Es responsable de los aspectos organizativos, control de documentos, revisión de solicitudes, ofertas y contratos. También es el encargado de establecer las relaciones con los clientes y en su caso, atender las quejas y sugerencias manifestadas. El personal directivo debe de llevar a cabo las revisiones al programa de verificación interna, tomando en cuenta las evaluaciones internas, los informes del personal directivo y de supervisión, etc.

### 10.2 Nivel responsable de área

Los diferentes responsables de área colaborarán con el responsable de la unidad de producción en la organización, control de documentos, subcontratación y atención a clientes. Son los encargados de realizar la contratación de servicios y suministros, controlar el trabajo, implementar las acciones correctivas necesarias y en su caso, participar en las evaluaciones internas. Participan con el personal técnico en la implementación de acciones preventivas, control de registros y en el seguimiento y cumplimiento de los requisitos técnicos mencionados anteriormente.

### 10.3 Nivel técnico

El personal técnico realiza labores relacionadas con la implementación de acciones preventivas y control de registros. Particularmente está a cargo del seguimiento y cumplimiento a los requisitos técnicos mencionados anteriormente. ●

# 11.

## Bibliografía

Bell, T.A., Lightner, D.V., 1992. Shrimp Facility lean-up and Re-stocking Procedures, Cooperative Extension Collage of Agriculture The University of Arizona Tucson, Arizona 85721, 23 pp.

Borrador del Comité del Código sobre Productos de la Pesca y sus Productos, Junio de 2000, 2002.

Boyd, C.E. 1999. Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. Global Aquaculture Alliance, St. Louis, MO. USA. 43 pp.

Boyd, E. C. 1999. Suggestions on Pond Management Practices for Combating White Spot Virus. V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Enfocando los retos del 2000. 28,29 y 30 de octubre, Guayaquil, Ecuador. 8 pp.

Boyd, E.C. 1999. Environmental Management for Shrimp Farming and other Types of Aquaculture - Roles of codes of conduct and best management practices. V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Enfocando los retos del 2000. 28,29 y 30 de octubre, Guayaquil, Ecuador. 10 pp.

Boyd, C.E. and L. Massaut. 1999. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. Aquaculture Engineering Vol. 20 pp. 113-132.

Higuera-Ciapara, I. 1996. Quality of aquacultured shrimp. Proceedings of the World Fisheries Congress. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi, India. pp. 85-94.

Higuera-Ciapara. I. and Noriega-Orozco, L. O. 2000. Mandatory Aspects of the Seafood HACCP System for the USA, Mexico and Europe. Food Control 11; 225-229.

Chanratchakool, P., Turnbull, F.J., Funge-Smith, J.S., MacRae, H.I. and Limsuwan, Ch. 1998. Health Management in Shrimp Ponds. Aquatic Animal Health Research Institute. Department of Fisheries. Kasertat University Campus. Jatujak, Bangkok Thailand. 152 pp.

Clifford III, H.C. 1992. Marine Shrimp Pond Management: A Review. In: Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. (Ed. J. Wyban). World Aquaculture Society, 1-29 pp.

- Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Fish and Fishery Products. Twenty Fourth Session, Alesund Normay, 5-9 June 2000. Proposed Draft Code of Practice for Fish and Fishery Products. Agenda Item 4. CX/FFP 00/4. 148 pp.
- Codex Alimentarius Commission, 2002. Report of the twenty-fifth session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products, Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization, Alesund, Norway. 145 pp.
- Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Fish and Fishery Products. Agenda Item 5 CX/FFP 02/5. PART II. Twenty-fifth Session. Ålesund, Norway, 3 - 7 June 2002.
- Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Report of the Third Session of the Ad Hoc Intergovernmental Codex Task Force on Animal Feeding. Twenty Sixth Session Copenhagen, Denmark 17-20 June 2002.
- Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Ad Hoc Intergovernmental Codex Task Force on Animal Feeding. Third Session Copenhagen, Denmark 17-20 June 2002. Section 6 «On Farm Production and Use of Feeding Stuffs. CL 2001/37 and-37AF.
- Directiva 96/23/CE del Consejo del 29 de Abril de 1996 relativa a las medidas de control aplicables al respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos y por las que se derogan los Directivas 85/358/CEE y 86/469/CEE y las Decisiones 89/187/CEE y 91/664/CEE.
- FAO. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, FAO. 1995. 41 pp.
- FAO/Government of Australia Expert Consultation on Good Management Practices and Good Legal and Institutional Arrangements for Sustainable Shrimp Culture. 2000. FAO Fisheries report No. 659. FIRI/R659. Brisbane, Australia, 4-7 December 2000. 70 pp.
- FAO. 2001b. Fishery Statistics: Aquaculture production, Vol. 88/2, 1999. FAO Fisheries Series, No. 58 and FAO Statistics Series, No. 160. Rome, FAO. 2001. 178 pp.
- FDS Prohibits Nitrofurantoin Drug use in Food - Producing Animals. 2002. CVM UPDATE FDA, Center for Veterinary Medicine. Internet Web Site: <http://www.fda.gov/cvm>.
- Galindo, R. G.I. 2000. Condiciones Ambientales y de Contaminación en los Ecosistemas Costeros de Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 158 pp.
- Garret, S.E. 2002. Aquaculture and International Trade Regulation. In Jahncke, L.M., Garret, S.E., Reilly, A., Martin, E.R. and Cole, E. 2002. Public, Animal, and Environment Aquaculture Health Issues. Wiley Interscience. John Wiley and Sons, Inc., Publications. USA, Canada. Pp. 121-165.
- Grupo de Estudio Mixto FAO/RCAA/OMS sobre Cuestiones de Inocuidad de los Alimentos Asociados con los Productos Acuícolas. 1997. OMS, Serie de Informes Técnicos:883. Ginebra. 67 pp.
- Haws, C.M., Boyd, E.C. y Green, W.B. 2001. Buenas Prácticas de Manejo en el Cultivo del Camarón de Honduras. Una guía para incrementar la eficiencia y reducir los impactos ambientales de la acuicultura del camarón. Evaluación de las prácticas actuales en Honduras. Asociación Nacional de Acuicultura de Honduras (ANDAH). Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island. University of Auburn, Departamento de Pesquerías y Acuicultura. 101 pp.
- Haws, C.M and Boyd, E. Claude (editores) 200E. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. USDA. United States Department of Agriculture. Proyecto de Reconstrucción Huracán Mitch. Editorial Imprenta, UCA. Managua, Nicaragua. 295 pp.
- Hazards associated with different foods and their control, 2001. Capítulo 4. Disponible en: <http://www.who.int/fsf/BasicFoodSafetyforHealthWorker/4.pdf>. Fecha de acceso: 01 Agosto 2002.
- Howgate, P. Bunting, S., Beveridge, M. and Reilly, A. 2002. Aquaculture associated Public, Animal, and Environmental Health Issues in Nonindustrialized Countries. In: Jahncke, L.M., Garret, S.E., Reilly, A., Martin, E.R. and Cole, E. (Editors). Public, Animal, and Environment Aquaculture Health Issues. Wiley Interscience. John Wiley and Sons, Inc., Publications. USA, Canada. Pp. 21-66.

- Huss, H.H. 1996. Assurance of Seafood Quality. Technological Laboratory Ministry of Fisheries, Denmark. FAO Fisheries Technical Paper. 334. Pp. 169.
- Jahncke, L.M., Garret,S.E., Reilly, A., Martin, E.R. and Cole, E. 2002. Public, Animal, and Environment Aquaculture Health Issues. Wiley Interscience. John Wiley and Sons, Inc., Publications. USA, Canada. Pp. 204.
- Jahncke, L.M. and Schwartz. 2002. Public, Animal, and Environmental Aquaculture Health issue in Industrialized Countries. In: Jahncke, L.M., Garret,S.E., Reilly, A., Martin, E.R. and Cole, E. (Editors). Public, Animal, and Environment Aquaculture Health Issues. Wiley Interscience. John Wiley and Sons, Inc., Publications. USA, Canada. Pp. 67-102.
- Jia, J., Wijkstrom, U., Subasinghe, R. and Barg, U. 2000. Aquaculture Development Beyond 2000: Global Prospects. In: Book of Synopsis of the International Conference on Aquaculture in the Third Millennium. 20-25 February 2000. Central Grand Plaza, Bangkok, Thailand. Department of Fisheries of Thailand, FAO, NACA. Pp. 7-10.
- Jory, E.D. 2001. Manejo Integral del Alimento de Camarón de Estanques de Producción Camaroneros y Principios de Bioseguridad. Simposium Internacional de Acuicultura. SAGARPA-CONAPESCA. 4-7 de Diciembre del 2001. Guasave, Sinaloa. México. 53 pp.
- Josupeit H. and Lem A. 2000. Aquaculture Products. Quality, Safety, Marketing and Trade. In: Book of Sinopsis of the International Conference on Aquaculture in the Third Millenium. 20-25 February 2000. Central Grand Plaza, Bangkok, Thailand. Department of fisheries of Thailand, FAO, NACA. Pp. 173-175.
- Josupeit, H. And Lem A. 2002. Plenary Lecture 5. Aquaculture and Trade. In: Book of Sinopsis of the International Conference on Aquaculture in the Third Millenium. 20-25 February 2000. Central Grand Plaza, Bangkok, Thailand. Department of fisheries of Thailand, FAO, NACA. Pp. 195-197.
- Moriarty, D.J.W. 1999. Disease control in Shrimp Aquaculture with Probiotic Bacteria. in «Microbial Biosystems;New Frontiers» Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology, Edited by C.R. Bell and M. Johnson-Green. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology. Halifax, Canada.
- Noguchi Tamao 2002. Paralytic Shellfish Poison (PSP) in Japan. Simposio Internacional Sobre Estrategias para Afrontar la Marea Roja. El Salvador, San Salvador, 3-4 de Julio del 2002. Información.
- NMX-CC-001: 1995 IMNC. Administración de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Vocabulario.
- NMX-EC-17025-IMNC-2000. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C.
- Otwell, S., Garrido, L., Garrido, V. Y Benner, R. 2001. Buenas Prácticas de Acuicultura para la Calidad e Inocuidad del Producto. Pp. 169-228. In: María C. Ewas y Claude E. Boyd (Editores). Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica. USDA United States Departement of Agriculture. Proyecto de Reconstrucción Huracán Mitch. A, USDA. University of Florida. 295 pp.
- Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos. 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia para el Control de los Moluscos Bivalvos. Comisión Federal de Protección Contra Riesgos Sanitarios, Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Borrador).
- Rohana, S. and Alderman, D. 2002. Basic Overview of the Regulatory Procedures for Authorization of Veterinary Medicines with Emphasis on Residues in Food Animal Species. FAO and CEFAS. Rohana.subasinghe@fao.org.
- Rosales, M.T.L. and Escalona, R.L.1983. Organochlorine Residues in Organisms of Two Diffrente Lagoons of Northwest Mexico. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 30, 456-463.
- Rosales, M.T.L., Escalona, R.L., Alarcón, M.R. and V. Zamora. 1985. Organochlorine Hidrocarbon Residues in Sediments of Two Different Lagoons of Northwest Mexico. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 35; 322-330.
- Texas Agricultural Extension Service. 1994. Guide to Drug, Vaccine, and Pesticide use in Aquaculture. Federal Joint Subcommittee on Aquaculture, Working Group on Quality Assurance in Aquaculture Production, in cooperation with the Extension Service, U.S. Department of Agriculture. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994.



U.S. Food & Drug Administration. 1998. Center for Food Safety & Applied Nutrition. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guide Second Edition, January. Dirección de Internet: E:\FDA\FDA-CFSAN HACCP Regulation for Fish and Fishery Products-Ques\Fish and fishery products hazards and control guide.

U.S. Food & Drug Administration. 2001. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Third edition.

## Fuentes de información adicional

FDA. Administración de Alimentos y Medicamentos Veterinarios de los Estados Unidos (FDA). Responsable de la inocuidad, salubridad y etiquetado apropiado de los productos alimenticios, responsable de asegurar la conformidad con las leyes actuales de los pescados y mariscos: [www.fda.gov](http://www.fda.gov)

FDA. Centro para la Inocuidad de los Alimentos y Nutrición Aplicada - pescados y mariscos: <http://vm.cfsan.fda.gov/seafood1.html>

FDA. La lista oficial de compuestos químicos aprobada por FDA puede accederse en: <http://fda.gov/cvm/index/aquaculture/aquabiotic.htm#ApprovedDrugs>

La lista de compuestos de baja prioridad regulatoria, que no están aprobados, pero pueden utilizarse en camarón, está en: <http://www.fda.gov/cvm/index/aquaculture/LRPDrugs.pdf>

Información específica y códigos de autorización en: <http://www.nrsp-7.org/mumrsx/Species>

Codex Alimentarius: [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)

Comisión Codex Alimentarius. Actividades generales del Codex: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/esn/CODEX/default.htm>

Comisión Codex Alimentarius, textos básicos de higiene alimentaria. Incluyen los principios generales de la higiene alimenticia y de HACCP: [http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/esn/CODEX/STANDARD/fh\\_basic.pdf](http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/esn/CODEX/STANDARD/fh_basic.pdf)

Centro de Medicina Veterinaria (CMV). Responsable de la regulación de la fabricación, distribución y uso apropiado de los medicamentos animales. [www.usda.gov](http://www.usda.gov)

Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA): Responsable de registrar y autorizar todos los plaguicidas usados en los Estados Unidos. También fija las tolerancias y límites máximos de los residuos de plaguicidas en los alimentos humanos y animales. [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

Servicios de Inspección y Sanidad de los Animales y las Plantas (APHIS-USDA). Regula los productos biológicos veterinarios producidos y enviados al interior del país o exportados desde los Estados Unidos, incluyendo vacunas, terapéuticos y las pruebas para diagnóstico. [www.usa.gov](http://www.usa.gov)

Lista de los compuestos autorizados en EEUU se encuentra disponible en: <http://aquanic.org/publicat/govagen/usda/gdvp.htm>

Normas oficiales mexicanas relacionadas con el manejo de residuos peligrosos: [http://www.ine.gob.mx/dgra/normas/res\\_pel/index.html](http://www.ine.gob.mx/dgra/normas/res_pel/index.html)

Normas Oficiales Mexicanas relativas a la higiene y seguridad en los centros de trabajo: <http://www.stps.gob.mx>

Código Federal de Regulaciones de la FDA. Capítulo 21 CFR556.640 <http://dil.vetmed.vt.edu/cfr/556/640.txt>

# 12.

## Anexos

### I. Glosario

**Acción correctiva:** acción tomada para eliminar las causas de una no-conformidad, defectos u otra situación indeseable a fin de prevenir su recurrencia.

**Acción preventiva:** acción tomada para eliminar las causas potenciales de no-conformidades, defectos u otra situación a fin de prevenir su ocurrencia.

**Acuicultura:** es el cultivo de especies de la flora y fauna acuática, mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación.

**Acuicultura sustentable:** el desarrollo de la acuicultura en todo su potencial, pero de una manera ecológicamente responsable, desarrollada para producir alimentos nutritivos, inocuos y de calidad, de precio aceptable y accesible a todos los sectores de la sociedad.

**Agua potable:** se considera agua potable o agua apta para consumo humano, toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud, es decir cuando su contenido de gérmenes patógenos o de sustancias tóxicas es inferior al establecido en el reglamento de la Ley General de Salud.

**Almacenamiento:** acción de guardar, reunir en una bodega, local, silo, reservorio, troje, área con resguardo o sitio específico, mercancías, productos o cosas para su custodia, suministro o venta.

**Análisis de riesgos:** método para determinar peligros razonables en los alimentos durante el proceso de producción e identificar las medidas preventivas para controlar los peligros identificados.

**Antibiograma:** reporte de sensibilidad a los antibióticos.

**Apropiado:** lo que es adecuado para el fin a que se destina.

**Armonización:** conveniente proporción y concordancia de unas cosas con otras.

**Autoridad:** entidad competente que tiene la responsabilidad de asegurar y supervisar que se cumplan





los lineamientos, normas y leyes relacionadas con la producción acuícola.

**Basura:** cualquier material cuya calidad no permita incluirla nuevamente en el proceso que la genera.

**Bioseguridad:** es el grupo de estrategias para prevenir, controlar y/o erradicar enfermedades infecciosas económicamente importantes. Estas estrategias son claves en cualquier esfuerzo de exclusión de patógenos.

**Biotoxinas marinas:** sustancias venenosas que se acumulan en peces y moluscos que se alimentan de algas productoras de toxina, o bien en aguas que contienen toxinas producidas por tales organismos.

**Buenas Prácticas de Producción Acuícola del Camarón para la Inocuidad Alimentaria:** procedimientos rutinarios que tienen como objetivo asegurar la producción de camarón aceptable a los consumidores en términos de inocuidad, precio y calidad. Los códigos de buenas prácticas deben ser guías flexibles para usarlos en sistemas específicos para una producción responsable y su uso debe de ser guiado por el sentido común.

**Calidad alimentaria:** aspectos económicos relacionados con la preferencia de los consumidores. Relativo al sabor, color, olor, textura, talla etc.

**Capacidad:** aptitud de una organización, sistema o proceso para obtener un producto que cumpla los requisitos pre-establecidos.

**Coliformes fecales:** organismos del grupo coliforme; los cuales producen gas a partir de lactosa en caldo EC o en tubos de fermentación múltiple A-1, dentro de las  $24 \pm 2$  °C h de incubación en baño de agua a  $44.5 \pm 0.2$  °C. (112° Fahrenheit).

**Cliente:** el receptor de un producto suministrado por el proveedor.

**Competencia:** habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes.

**Consumidor:** persona física o moral que adquiere o disfruta como destinatario final los productos. No es consumidor, quien adquiera, almacene o consuma productos con objeto de integrarlos en procesos de producción, transformación, comercialización o prestación de servicios a terceros.

**Contaminación cruzada:** presencia de entidades físicas, químicas o biológicas indeseables procedentes de otros procesos de producción.

**Contaminado:** aquel producto o materia prima que contenga microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas radiactivas, materia extraña, así como cualquier otra sustancia en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos.

**Control de peligros:** un punto, paso o procedimiento en un proceso de producción del alimento en el cual un control pueda ser aplicado y que dé como resultado que un peligro de inocuidad se pueda prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables.

**Control sanitario:** conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo, verificación y en su caso, aplicación de medidas de seguridad y sanciones, que ejerce la autoridad competente con la participación de los productores, comercializadores y consumidores, en base a lo que establecen las normas oficiales mexicanas y otras disposiciones aplicables.

**Corrosión:** deterioro que sufre la hoja de lata, los envases o utensilios metálicos, como resultado de las corrientes eléctricas producidas por el sistema metal-contenido.

**Cuarentena:** retención temporal de los productos, las materias primas o los materiales de envase y empaque, con el fin de verificar si se encuentran dentro de las especificaciones y regulaciones.

**Cultivo extensivo:** acuicultura de baja densidad que se practica en pozas o estanques para la subsistencia de los acuacultores. El cultivo extensivo se caracteriza por cuerpos de agua grandes en los cuales hay un control muy limitado por parte del acuacultor. El mayor porcentaje de alimento es normalmente el obtenido mediante la productividad primaria y/o la cadena natural trófica. No hay alimento suplementario.

**Cultivo intensivo:** el cultivo de organismos acuáticos en densidades extremadamente altas con grandes medidas de control por parte de los acuacultores. Tanques, raceways y cajas son ejemplos de cuerpos de agua en los que se lleva a cabo el cultivo intensivo. El alimento de los organismos depende en su mayor porcentaje del alimento artificial que proporciona el acuacultor y en mínima parte por alimento natural.



**Cultivo semi intensivo:** acuicultura que se considera entre los sistemas extensivo e intensivo. Se caracteriza por cargas moderadas de organismos en cuerpos de agua que son controlados parcialmente. El alimento es en parte natural obtenido mediante la fertilización de los cuerpos de agua y en parte alimento suplementario proporcionado por el acuicultor.

**Desechar:** acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.

**Desinfección:** reducción del número de microorganismos a un nivel que no dé lugar a contaminación del alimento, mediante agentes químicos, métodos físicos o ambos, higiénicamente satisfactorios. Generalmente no mata las esporas.

**Desperdicio:** materia que puede ser un subproducto o residuo durante un proceso.

**Detergente:** material tensoactivo diseñado para remover y eliminar la contaminación indeseada de alguna superficie de algún material.

**Diagnosis:** identificación de la causa de un síndrome o enfermedad específica.

**Droga:** artículo que se usa para la diagnosis, cura, mitigación, tratamiento, prevención de enfermedades en el hombre o los animales. Artículo que intenta afectar la estructura de cualquier función del cuerpo del hombre o de los animales.

**Equipo:** se consideran como equipo todos aquellos aparatos necesarios para llevar a cabo los procesos analíticos, pero que no proporcionan resultados cuantitativos para los mismos, como son: embarcaciones, motores, vehículos, etc.

**Elemento:** cualquier ente que puede ser descrito y considerado individualmente.

**Especificación:** documento que establece requisitos.

**Evaluación:** análisis sistemático con el fin de determinar en qué medida un elemento es capaz de satisfacer los requisitos especificados.

**Evidencia objetiva:** información que puede ser probada como verdadera, basada en hechos obtenidos por medio de la observación, medición, prueba u otros medios.

**Fármaco:** medicamento.

**Formato:** documento controlado que provee evidencia objetiva y auditable de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos durante el proceso.

**Grupo coliforme:** bacilos gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos, que fermentan la lactosa con formación de gas en 48 h a  $35^{\circ} \pm 0.5^{\circ} \text{C}$ .

**HACCP:** metodología sistemática para la identificación de los peligros, la evaluación del riesgo y la severidad y el control de los peligros físicos, químicos y biológicos asociados con la producción de alimentos.

**Hallazgos de la auditoría:** resultados de la evaluación de la evidencia recopilada frente a los criterios de auditoría.

**Higiene:** todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

**Infraestructura:** sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.

**Inocuo:** aquello que no hace daño o no causa actividad negativa a la salud.

**Inocuidad:** se refiere a la ausencia de riesgos asociados con la enfermedad o muerte causada por el consumo de alimentos contaminados con microorganismo, compuestos químicos o tóxicos de origen natural.

**Inocuidad alimentaria:** implica la garantía de que el consumo de los alimentos no cause daño en la salud de los consumidores.

**Límites críticos:** el valor mínimo o máximo en el cual un peligro biológico, químico o físico pueda ser controlado en un punto de control crítico para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia del peligro identificado.

**Límite máximo:** cantidad establecida de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, radionúclidos, biotoxinas, residuos de medicamentos, metales pesados y metaloides entre otros, que no se deben exceder en un alimento, bebida o materia prima.

**Limpieza:** conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

**Material peligroso:** aquel que por su concentración, volumen y característica representan un riesgo para la salud, al ambiente y a la propiedad.

**Medidas de prevención:** son aquellas que se encargan de darle al camarón las mejores condiciones posibles para evitar factores estresantes y mantener su sistema inmune en las mejores condiciones posibles para resistir la presencia de patógenos que hayan entrado a pesar de las medidas de protección.

**Medidas de protección:** tienen como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema por todos los medios posibles de manera amigable para el ambiente.

**Medidas de seguridad:** se consideran medidas de seguridad las disposiciones que dicte la autoridad sanitaria competente, de conformidad con los preceptos de esta Ley y demás disposiciones aplicables, para proteger la salud de la población. Las medidas de seguridad se aplicarán sin perjuicio de las sanciones que, en su caso, correspondieren.

**Metal pesado y metaloide:** elementos químicos que tienen un peso atómico entre 63 y 200 y una gravedad específica mayor de 4,0; que por su naturaleza presenta una gran reactividad y que dependiendo de su concentración, forma química o su acumulación en el organismo, pueden causar efectos indeseables en el metabolismo.

**Método de análisis:** define el procedimiento técnico para determinar una o más características específicas de un producto. Procedimiento técnico definido para desarrollar una prueba (ensayo).

**Microorganismos patógenos:** parásitos, levaduras, hongos, bacterias, rickettsias, y virus de tamaño microscópico capaces de causar alguna enfermedad.

**Monitoreo:** muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de la enfermedad detectada. Seguimiento en el tiempo de cualquier parámetro medible.

**Norma Oficial Mexicana (NOM):** la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento o aplicación.

**NMP:** número más probable: número estimado de bacterias por unidad de volumen. Se determina por el resultado positivo de una serie de tubos de fermentación.

**No-conformidad:** incumplimiento de un requisito especificado.

**Organización:** una compañía, corporación, firma, empresa o institución o parte de la misma, ya sea incorporada o no, pública o privada que tiene funciones y administración propia.

**Paradigma:** ejemplo que sirve de norma, el mundo de las ideas.

**Parásito:** organismo que vive a expensas de otro organismo vivo, provocándole daño.

**Patógeno:** organismo que produce enfermedades.

**Peligro biológico:** organismos vivos y productos de origen biológico que tienen el potencial de contaminar los alimentos y causar un efecto negativo en la salud de los organismos y los consumidores, así como en la calidad del producto final. Los peligros biológicos en los camarones pueden ser virus, bacterias y parásitos.

**Peligro químico:** en los camarones son los que representan los plaguicidas, metales pesados, otros compuestos químicos industriales y de origen natural. Estos contaminantes pueden acumularse en los camarones a niveles mayores de los permisibles que pueden causar daño a la salud humana. Generalmente este peligro se asocia con la exposición prolongada a esos contaminantes.

**Plagas:** organismos capaces de contaminar o destruir directa o indirectamente los productos.

**Plaguicidas:** cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, destruir, repeler o modificar cualquier forma de vida que sea nociva para la salud, los bienes del hombre o el ambiente.

**Prevalencia:** número de organismos que se infectan en una población dada en un tiempo determinado.

**Procedimiento:** documento que contiene los propósitos y alcance de una actividad; que debe hacerse y por quién; cuándo, dónde y cómo debe ser hecha; qué materiales, equipo y documentos deben ser utilizados; y cómo ésta debe ser controlada y registrada.

**Proceso:** conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro de productos al público.

**Producto:** resultado del conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

**Proveedor:** organización que suministra un producto al cliente.

**Registro:** un documento que provee evidencia objetiva de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos.

**Requisito:** necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

**Residuos:** cualquier sustancia extraña que permanece en el camarón cultivado antes de su cosecha y que es resultado de una aplicación o exposición accidental. Por ejemplo los residuos de fármacos, químicos utilizados para la limpieza e higiene de la granja, aditivos alimentarios, promotores del crecimiento, hormonas, plaguicidas y metales pesados. Los niveles máximos permitidos de residuos para muchas sustancias se especifican en el CODEX u otras agencias reguladoras.

**Resistencia a los antibióticos:** cuando las bacterias son sometidas por largos períodos de tiempo a un mismo antibiótico, las bacterias sobrevivientes o resistentes se multiplican y el antibiótico deja de ser efectivo. Cuando las bacterias son sometidas a dosis no letales a un antibiótico y éstas crean cepas resistentes al mismo.

**Revisión:** actividad emprendida para asegurar la conveniencia, adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión para alcanzar los objetivos establecidos.

**Sanidad:** calidad de sano, que goza de buena salud, exento de daño o enfermedad.

**Sanidad acuícola:** es el estudio de las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos cultivados, silvestres y de ornato, así como al conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las mismas.

**Sanitario:** relativo a la conservación de la salud y la higiene.

**Seguimiento:** verificar la aplicación de las acciones correctivas o preventivas.

**Seguimiento o Monitoreo:** colección y análisis de la información necesaria para detectar cambios en la prevalencia o intensificación de la infección.

**Seguridad:** estado en el cual el riesgo de daño personal o material, está limitado a un nivel aceptable.

**Selección de sitio:** área de crecimiento larvario, crianza o engorda. Incluye la tierra, el flujo del agua y sistema de aguas abiertas.

**Sustancia química:** cualquier elemento, compuesto químico o mezcla de elementos o compuestos. En términos de enfermedades, son los desinfectantes y otros compuestos de uso común para su prevención y control. El uso de algunos de estos se encuentra restringido o prohibido en acuicultura.

**Sustancia peligrosa:** aquella que representa un alto riesgo para la salud, por tener características o propiedades de ser corrosiva, irritante, tóxica, radioactiva, flamable, explosiva, oxidante, pirofórica, inestable y otra que pueda causar daño a la salud.

**Sustentable:** que se puede sostener, mantener.

**Tóxico:** aquello que constituye un riesgo para la salud cuando al penetrar al organismo humano produce alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañan la salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente, o incluso ocasionan la muerte.

**Verificación:** confirmación del cumplimiento de los requisitos especificados por medio del examen y aporte de evidencia objetiva.

**Vigilancia:** observación sistemática y examen de muestras de poblaciones específicas de animales acuáticos diseñada para detectar la presencia de agentes infecciosos con el propósito de controlar la dispersión de brotes de enfermedades.

**Visita de evaluación:** diligencia que lleva a cabo personal autorizado por la autoridad sanitaria competente, para realizar la verificación física del cumplimiento de la Ley y demás disposiciones aplicables.

**Zoonosis:** enfermedades de los animales que pueden transmitirse al hombre.

## II. Abreviaturas

**Tabla 8** Lista de abreviaturas

Acrónimo	Nombre original	Nombre traducido
BPPAC	Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón	
CIAD,A.C.	Centro de Alimentación en Alimentación y Desarrollo, Asociación Civil	
Codex	Codex Alimentarius International Food Standards Programme	
CONAPESCA	Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura	
DOF	Diario Oficial de la Federación	
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDA	Food and Drug Administration	Agencia de Alimentación y Drogas
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point	Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control
NACA	Network of Aquaculture Research Centres of the Asia Pacific	Red de Centros de Acuicultura del Asia Pacífico
NOM	Norma Oficial Mexicana	
NOM-EM	Norma Oficial Mexicana de Emergencia	
OIE	Organización Internacional de Epizootias	
OMS	Organización Mundial de la Salud	
RCAAP	Red de Centros de Acuicultura del Asia Pacífico	Network of Aquaculture Research Centres of the Asia Pacific
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria	
SSA	Secretaría de Salud	
SPS	Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures	Acuerdo de Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
STPS	Secretaría de Trabajo y Previsión Social	
TBT	Agreement on Technical Barriers to Trade	Acuerdo Sobre Barreras Comerciales Para el Comercio
WHO	World Health Organization of the United Nations	Organización Mundial de la Salud
WTO	World Trade Organization	Organización Mundial de Comercio

### III. Especificaciones sanitarias del camarón fresco

**Tabla 9** Especificaciones sanitarias del camarón fresco de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados

Especificaciones sanitarias	Especificaciones límite máximo
<b>Físicas</b> Parásitos Materia extraña	Parásitos 2/kg/unidad de muestra Los crustáceos frescos-refrigerados y congelados deben estar exentos de materia extraña
<b>Químicas</b> Nitrógeno amoniacal Dióxido de azufre	En 100g – 30 mg 100 mg/kg como SO <sub>2</sub>
<b>Microbiológicas</b> Mesofílicos aeróbicos Coliformes fecales Staphylococcus aureus Salmonella spp. Vibrio cholerae	UFC/g 10 000 000 NMP/g 400 UFC/g 1000 Ausente en 25 g 0:1 toxigénico en 50 g ausente
<b>Contaminación con plaguicidas</b> Los productos objetos de esta norma no deben de contener residuos de plaguicidas como: Aldrín, Dieldrín, Endrín, heptacloro, Kapone u otros prohibidos en el Catálogo Oficial editado por CICOPLAFEST.	Ausentes
<b>Aditivos alimentarios</b> Los aditivos alimentarios permitidos para crustáceos congelados son:  Reguladores del pH: ácido cítrico de acuerdo a las BFP.  Conservadores: bisulfito de sodio, bisulfito de potasio, metabisulfito de sodio, metabisulfito de potasio, sulfito de sodio, sulfito de potasio. Antioxidantes: ascorbato de sodio, ascorbato de potasio.  Retenedores de humedad: fosfato tribásico de calcio, fosfato monopotásico, fosfato monosódico, trifosfato pentapotásico, trifosfato pentasódico, polifosfato de sodio, pirofosfato tetrasódico, trifosfato de sodio.	Cantidad no mayor de 100 ppm.  En una cantidad no mayor de 1g/kg expresado como ácido ascórbico y ácido etilendiaminotetracético EDTA. Cantidad no mayor de 250 mg/kg  Cantidad no mayor de 5000 mg/kg expresado como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , solos o combinados y hexametáfosfato de sodio en combinación con carbonato de sodio en una cantidad no mayor de 5000 mg/kg.

**Fuente:** Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones Sanitarias.

**Tabla 10** Tolerancias de plaguicidas y metales pesados en los Estados Unidos

Plaguicidas		
Materia deletérea de la sustancia	Nivel	Tipo de alimento
Aldrin/Dieldrin	0.3 ppm	Pescados y mariscos
Hexacloruro de benceno	0.3 ppm	Ancas de rana
Clordano	0.3 ppm	Pescados y mariscos
Clordecone <sup>a</sup>	0.3 ppm	Pescados y mariscos
	0.4 ppm	Carne de cangrejo
DDT, TDE, DDE <sup>b</sup>	5.0 ppm	Pescados y mariscos
Diquatc	0.1 ppm	Pescados y mariscos
Fluridonac	0.5 ppm	Pescados y cangrejo de río
Glifosato	0.25 ppm	Pescados
	3.0 ppm	Crustáceos
Heptacloro/heptacloroEpoxydo <sup>d</sup>	0.3 ppm	Pescados y mariscos
Mirex Policlorinado	0.1 ppm	Pescados y mariscos
Bifenils (PCB's) <sup>c</sup> (Policlorado)	2.0 ppm	Pescados y mariscos
Simazinec	12 ppm	Pescados
2,4-Dc	1.0 ppm	Pescados y mariscos
Metales pesados		
Arsénico Total	76 ppm	Crustáceos
Cadmio	3 ppm	Crustáceos
Cromo	12 ppm	Crustáceos
Plomo	1.5 ppm	Crustáceos
Níquel	70 ppm	Crustáceos
Metil mercurio	1 ppm	Pescados y mariscos

Fuente: WWW.FDA.GOV Guía de peligros y Controles de Pescados y de productos pesqueros del FDA: Segunda Ed. 1998.

El nivel de acción para el aldrín y el dieldrín es para residuos de plaguicidas individualmente combinados. Sin embargo en la adición de cantidades de aldrin y dieldrín, no cuente el aldrín o dieldrín encontrado por debajo de 0.1 ppm

<sup>a</sup>Previamente conocido como Kepone, el nombre comercial de clordecona

<sup>b</sup>El nivel de acción para el DDT, EDT, y DDE es para residuos de los plaguicidas individualmente o en su combinación. Sin embargo, en la adición de las cantidades de DDT, TDE y DDE, los niveles encontrados por debajo de 0.2 ppm no cuentan.

<sup>c</sup>Los niveles publicados en 21 CFR y 40 CFR representan las tolerancias, más bien que los niveles de la dirección o los niveles de la acción.

<sup>d</sup>El nivel de acción para el heptacloro y el epoxydo del heptacloro es para los pesticidas individuales o su combinación. Sin embargo, en la adición de las cantidades de heptacloro y de epoxydo del heptacloro, no cuente el heptacloro o el hepxoxido de heptacloro encontrado por debajo de 0.1 ppm.

## IV. Normas y leyes nacionales vigentes relacionadas con la inocuidad

**Tabla 11** Listado de leyes<sup>1</sup>

Dependencia	Ley	Objeto
Secretaría de Marina	Ley Federal del Mar (Publicada en el DOF del 8 de enero de 1986)	Ley de jurisdicción federal y rige en las zonas marinas del territorio nacional y en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Disposiciones de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática.
	Ley de Aguas Nacionales (Publicada en el DOF del 1 <sup>o</sup> diciembre de 1992)	Ley de observancia obligatoria en todo el territorio nacional en materia de aguas nacionales (superficiales o del subsuelo), sus disposiciones son de orden público e interés social. Regula la explotación, uso o aprovechamiento, distribución y control de dichas aguas, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo sustentable.
	Ley Federal de Derechos en Materia de Agua	En esta ley se establecen los lineamientos en materia de derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales. También se menciona el derecho de pago sobre agua por uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales.
SAGARPA	Ley de Pesca (Publicada en el DOF del 25 de junio de 1992)	Ley de orden público en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total parcial o temporal sea el agua, garantiza la conservación, preservación y aprovechamiento racional de los recursos pesqueros y establece las bases para su adecuado fomento y administración.
SEMARNAT	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (Publicada en el DOF del 28 de enero de 1998)	Ley reglamentaria que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Secretaría de Economía	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización (Publicada en el DOF del 1 <sup>o</sup> julio de 1992)	Ley de orden público e interés social, se encarga de contribuir en la integración del programa nacional de normalización con las propuestas de NOM's, verifica el cumplimiento de las NOM's.
Secretaría de Salud	Ley General de Salud (Publicada en el DOF del 7 de febrero 1984)	En su título séptimo, referente a productos de pesca, acuicultura y sus derivados se establece que la secretaria, en coordinación con otras dependencias competentes, determinará lo salubre e insalubre de una zona de producción o extracción de productos de la pesca, así como del agua que se destine al abastecimiento de dichas zonas, de acuerdo con los resultados de diferentes análisis de esas aguas.
Secretaría de la Reforma Agraria	Ley Federal de Reforma Agraria (Publicada en el DOF del 26 de febrero de 1992)	Ley de orden público e interés social. Se legislan aspectos relacionados con la tenencia de la tierra.

<sup>1</sup>Basado en información proporcionada por la dirección general de acuicultura del Instituto Nacional de la Pesca



**Tabla 12** Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Salud relacionadas con la inocuidad de los alimentos

<b>Listado de Normas de la Secretaría de Salud</b>
<p>Clave de la Norma: NOM-027-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.            Publicación en DOF: 3 marzo 1995            Entrada en Vigor: a los treinta días posteriores a su publicación            Aclaraciones: 24 marzo 1995            Dependencia: México. Secretaría de Salud            Publicación del proyecto en DOF: 14 marzo 1994            Publicación de comentarios en DOF: 25 octubre 1994 y 15 febrero 1995</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-028-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-028-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescados en conserva. Especificaciones sanitarias.            Publicación en DOF: 3 marzo 1995            Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación            Dependencia: México. Secretaría de Salud            Publicación del proyecto en DOF: 14 abril 1994            Publicación de comentarios en DOF: 25 octubre 1994 y 15 febrero 1995</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-029-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Crustáceos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones sanitarias.            Publicación en DOF: 27 de febrero 1995            Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación            Dependencia: México. Secretaría de Salud</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-030-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Crustáceos en conserva. Especificaciones sanitarias.            Publicación en DOF: 31 enero 1995            Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación            Dependencia: México. Secretaría de Salud            Publicación del proyecto en DOF: 24 marzo 1994            Publicación de comentarios en DOF: 25 octubre 1994</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-031-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, Productos de la Pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.            Publicación en DOF: 6 marzo 1995            Entrada en Vigor: a los trescientos sesenta y cinco días siguientes a partir de su publicación            Dependencia: México. Secretaría de Salud</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-032-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA1-1993. Bienes y Servicios Públicos. Productos de la Pesca. Moluscos bivalvos en conserva. Especificaciones sanitarias.            Publicación en DOF: 6 marzo 1995            Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación            Aclaraciones: 19 enero 1996            Dependencia: México. Secretaría de Salud</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-048-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-048-SSA1-1993, que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.            Publicación en DOF: 9 enero 1966            Entrada en Vigor: 10 enero 1996            Dependencia: México. Secretaría de Salud</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-110-SSA1-1993            Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.            Publicación en DOF: 16 octubre 1995            Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación            Dependencia: México. Secretaría de Salud</p>

**continuación Tabla 12** Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Salud  
relacionadas con la inocuidad de los alimentos

<b>Listado de Normas de la Secretaría de Salud</b>
<p>Clave de la Norma: NOM-112-SSA1-1993                      Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnicas del número más probable.                      Publicación en DOF: 10 octubre 1995                      Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación                      Dependencia: México. Secretaría de Salud</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-113-SSA1-1994                      Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Métodos para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.                      Publicación en DOF: 25 agosto 1995                      Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación                      Dependencia: México. Secretaría de Salud                      Publicación del proyecto en DOF: 15 agosto 1994                      Publicación de comentarios en DOF: 22 febrero 1995 y 24 mayo 1995</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-114-SSA1-1994                      Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.                      Publicación en DOF: 22 septiembre 1995                      Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación                      Aclaraciones: 13 diciembre 1995                      Dependencia: México. Secretaría de Salud                      Publicación del proyecto en DOF: 15 agosto 1994                      Publicación de comentarios en DOF: 2 febrero 1995 y 23 mayo 1995</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-115-SSA1-1994                      Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos.                      Publicación en DOF: 25 septiembre 1995                      Entrada en Vigor: a los treinta días siguientes a partir de su publicación                      Dependencia: México. Secretaría de Salud                      Publicación del proyecto en DOF: 15 agosto 1994                      Publicación de comentarios en DOF: 20 febrero 1995 y 15 junio 1995</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-120-SSA1-1994                      Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas                      Publicación en DOF: 28 agosto 1995                      Entrada en Vigor: a los ciento ochenta días siguientes a partir de su publicación                      Dependencia: México. Secretaría de Salud                      Publicación del proyecto en DOF: 15 agosto 1994                      Publicación de comentarios en DOF: 16 junio 1995</p>
<p>Clave de la Norma: NOM-128-SSA1-1994                      Título de la Norma: Norma Oficial Mexicana NOM-128-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca.                      Publicación en DOF: 12 junio 1996                      Entrada en Vigor: 1 diciembre 1997                      Dependencia: México. Secretaría de Salud                      Publicación del proyecto en DOF: 9 septiembre 1994                      Publicación de comentarios en DOF: 15 junio 1995</p>

**Tabla 13** Normas y leyes nacionales vigentes relacionadas con la inocuidad

Leyes y normas vigentes relacionadas con la inocuidad en la acuicultura	
Ley o norma vigente	Legisla
Ley de pesca y su reglamento, publicado en 1992 revisado en 1999.	Decreto legal que regula la acuicultura en el título segundo
Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1993. Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los estados unidos mexicanos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Diciembre de 1993.	Esta norma tiene como propósito garantizar la conservación, la preservación y el óptimo aprovechamiento de las poblaciones de las distintas especies de camarón en los sistemas lagunares estuarinos, bahías y aguas marinas de jurisdicción federal.
Norma Oficial Mexicana NOM-010-PESC-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de agosto de 1994.	Establece los reglamentos sanitarios para la importación de los organismos vivos en cualquier estado de desarrollo para acuicultura o propósitos ornamentales, dentro del territorio nacional.
Norma Oficial Mexicana NOM- 011-PESC-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de agosto de 1994.	Establece la aplicación de cuarentenas con el propósito de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables durante la importación de los organismos vivos en cualquier estado de desarrollo, para la acuicultura o propósitos ornamentales en el territorio nacional.
Modificaciones a la NOM-002-PESC-1993. Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los estados unidos mexicanos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Abril de 1995.	Esta norma tiene como propósito garantizar la conservación, la preservación y el óptimo aprovechamiento de las poblaciones de las distintas especies de camarón en los sistemas lagunares estuarinos, bahías y aguas marinas de jurisdicción federal.
NOM-001- ECOL- 1996. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM- EM-001- RECNAT- 1999 Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Agosto de 1999.	Establece las especificaciones para la preservación, conservación y restauración del manglar.
Norma Oficial Mexicana NOM- 030-PESC-2000, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de Enero del 2002.	Establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y Artemia para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo.
Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-05-PESC-2002. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Julio de 2002.	Que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y para el uso y aplicación de antibióticos en la camaronicultura nacional.

<sup>1</sup>Fuente: Instituto Nacional de la Pesca

## V. Tabla de posibles peligros a la salud humana relacionados con el cultivo de camarones

**Tabla 14** Lista de posibles peligros a la salud humana relacionados con el cultivo de camarón

Proceso del cultivo	Origen	Peligros	Control
Selección del sitio (suelo y agua).	-Presencia en el sitio de drenajes domésticos contaminado con excretas humanas.	Contaminación biológica del producto final a) Virus entéricos Hepatitis A Hepatitis E Más de 10 virus entéricos b) Bacterias <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>V. cholera</i> <i>V. vulnificus</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Salmonella spp.</i> <i>Shigella sp.</i> <i>Escherichia coli</i> Otras bacterias entéricas	-No establecer la granja en sitios que reciban descargas de afluentes domésticos.  -Manejo de camarón siguiendo los lineamientos de higiene.  -Programas de educación entre la población aledaña.  -Consumir el camarón cocido.
Selección del sitio.	-Presencia en el sitio de drenajes agrícolas o alta actividad agrícola aledaña al sitio.  -Uso de suelo anterior agrícola.  -Vuelo de avionetas fumigadoras sobre el sitio.	Contaminación química del producto final a) Plaguicidas.	-Conocer la historia del uso de suelo de ese terreno.  -Hacer análisis del suelo y del agua antes de adquirir el terreno.  - No establecer la granja en sitios contaminados con plaguicidas.
Selección del sitio (suelo y agua).	-Presencia en el sitio de contaminación industrial derivada de afluentes de diversos tipos de industrias.	a) Metales pesados como plomo, cadmio, mercurio, etc.	-Conocer la historia del sitio. -Identificar fuentes de contaminación aledañas que puedan contaminar el lugar. -Identificar los peligros. -Realizar análisis de suelo y agua. -No adquirir un terreno con problemas de contaminación.
Durante la compra de la postlarva.	El laboratorio utiliza antibióticos y sustancias prohibidas durante el proceso de cultivo larvario.	El comprador de la larva se arriesga a que el importador averigüe que se utilizan estos productos y se prohíba la importación.	- Contratar la compra de postlarva a laboratorios serios, con medidas de seguridad y que garanticen el NO uso de estos productos.
Durante el proceso de cultivo.	Uso de fertilizantes orgánicos contaminados con virus y bacterias fecales humanas y animales y con químicos prohibidos para propiciar la productividad primaria en el estanque.	- Contaminación bacteriana y parásitos de vertebrados de ganado, aves y el hombre mismo.  - Contaminación con plaguicidas.  - Contaminación con hormonas, antibióticos proporcionadas a cerdos, aves, etc.	- No utilizar fertilizantes orgánicos contaminados.  -Se recomienda el uso de fertilizantes inorgánicos.

**continuación Tabla 14** Lista de posibles riesgos a la salud humana relacionados con el cultivo de camarón

Proceso del cultivo	Origen	Peligros	Control
Durante el proceso de cultivo	<p>Uso de plaguicidas no autorizados y/o uso de plaguicidas autorizados pero utilizados sin buenas prácticas de manejo.</p> <p>Mal uso de los químicos que se utilizan normalmente en el cultivo (fertilizantes, cal, cloro, formalina, agentes oxidantes, agentes floculantes, etc.).</p>	<p>-Uso de plaguicidas organoclorados.</p> <p>-Uso de plaguicidas permitidos pero sin seguir las reglas de buen manejo.</p> <p>Normalmente estos productos no se consideran peligrosos para la inocuidad si se manejan de acuerdo a buenas prácticas.</p>	<p>- No utilizar plaguicidas organoclorados.</p> <p>-Leer las etiquetas de los productos y aplicar las dosis establecidas o en su caso asesorarse para determinar cuales son las dosis adecuadas y determinar los tiempos en los cuales dichos plaguicidas pierden su actividad y/o se degradan.</p> <p>- Los operarios deben manejar cada uno de los químicos según los lineamientos de seguridad establecidos por el responsable de área.</p>
Durante el cultivo	<p>Malas prácticas de higiene tales como:</p> <p>Presencia de animales domésticos.</p> <p>Basura acumulada en diversas partes de las instalaciones.</p> <p>Presencia de plagas como ratones y cucarachas.</p>	Contaminación con bacterias patógenas al hombre.	<p>-Contar con letrinas</p> <p>-Contar con brigadas de limpieza de todas las instalaciones.</p> <p>-No tener animales domésticos en la granja</p> <p>-Tener un programa de control de plagas.</p> <p>-Eliminar malezas.</p>

## VI. Tabla de sustancias químicas y fármacos autorizados

**Tabla 15** Medicamentos veterinarios aprobadas por la FDA para uso animal<sup>1</sup>

Nombre comercial	No. nada	Fabricante	Droga activa**	Especies y uso
Finquel (MS-222)	42-427	Argent Chemical Laboratories, Inc	Tricaine methanesul-fonate	Inmovilización temporal (anestésico) para Ictaluridae, Salmonidae, Esocidae y Percidae (Usos por aprobar para otros animales poikilotérmicos, referirse a la etiqueta).
Formalin-F	137-687	Natchez Animal Supply	Formalin	Control de protozoarios y trematodos monogenéticos externos en trucha, salmón, bagre, lobina negra y mojarra de agallas azules. Control de hongos de la familia Saprolegniaceae sobre huevos de salmón, trucha, y huevos de pikes.
Paracide-F	140-831	Argent Chemical Laboratories, Inc	Formalin	Control de protozoarios y trematodos monogenéticos externos en trucha, salmón, bagre, lobina negra y mojarra de agallas azules. Control de hongos de la familia Saprolegniaceae sobre huevos de salmón, trucha, y huevos de pikes.

continuación Tabla 15 Medicamentos veterinarios aprobadas por la FDA para uso animal<sup>1</sup>

Nombre comercial	No. nada	Fabricante	Droga activa**	Especies y uso
Parasite-S	140-989	Western Chemical Inc.	Formalin	Control de protozoarios y trematodos monogeneticos externos en trucha, salmón, bagre, lobina negra y mojarra de agallas azules. Control de hongos de la familia Saprolegniaceae sobre huevos de salmón, trucha, y huevos pikes. Control de parásitos protozoarios externos en camarones peneidos cultivados.
Romet 30	125-933	Hoffmann-LaRoche, Inc	Sulfadimeth-oxine and ormetoprim	Control de septicemia entérica de bagre. Control de furunculosis en salmónidos.
Sulfamerazine in Fish Grade	033-950	American Cyanamid Company	Sulfamerizine	Control de furunculosis en salmónidos, trucha arco iris, trucha café y trucha de arroyo.
Terramycin For Fish	038-439	Pfizer, Inc.	Oxytetracycline	Control de septicemia hemorrágica viral y control de gaffkemia en langostas. Control de úlceras, furunculosis, septicemia hemorrágica viral, enfermedad de las pseudomonas en salmónidos. Marcado de tejido esquelético en salmón del Pacífico.

<sup>1</sup>Tomadas del *Texas Agricultura Extensión Servicio*. The Texas AAM Universita Sistema Publicación No. : B-5085, June 1994

\*\* Como se observa estos productos están autorizados para peces, por lo tanto no están aprobados para su uso en camarones

Tabla 16 Alguicidas aprobadas por la FDA para uso animal<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Cobre quelado (Chelated Copper)			
Algae-Rhap CU-7 Liquid	55146-42	Agrol Chemical Products	Alguicida de amplio espectro para uso en granjas, criaderos de peces y lagos.
Algimycin PLL	7364-10	Great Lakes Biochemical Co., Inc.	Alguicida para pequeñas pozas de peces ornamentales y albercas.
Algimycin PLL-C	7364-9	Great Lakes Biochemical Co., Inc.	Alguicida para albercas, estanques, lagos, y aguas similares.
Aquatrine Algaecide	8959-33	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida para peces y camarones de acuicultura instalaciones acuícolas (ejem., estanques, pozas y raceways).
Copper Control Granular	47677-8	Argent Chemical Laboratories, Inc	Alguicida para estanques de peces y laboratorios.
Citrine Algaecide	8959-1	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida para peces, lagos y laboratorios.
Citrine Granular Algaecide	8959-3	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida granular para el control de Chara y Nitella en estanques de peces, lagos y laboratorios. **
Citrine Plus Algaecide /Herbicide	8959-10	Applied Biochemists, Inc	Alguicida/herbicida para pozas de peces, lagos, y laboratorios.
Citrine Plus II Algaecide	8959-20	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida/herbicida para pozas de peces, lagos, y criaderos. De acuerdo al registro este producto no está siendo distribuido.
Citrine Plus Granular Algaecide	8959-12	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.

**continuación Tabla 16** Algucidas aprobadas por la FDA para uso animal<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
Cutrine Plus granular Algaecide	8959-12	Applied Biochemists, Inc.	Algucida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
Komeen Aquatic Herbicide	1812-312	Griffin Corporation	Algucida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
K-Tea Algaecide	1812-307	Griffin Corporation	Algucida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
SCI-62 Algicide/Bactericide	61943-1	Chem-A-Co., Inc.	Algucida/bactericida para lagos y estanques.
Slow Release Algimycin PLL Concentrate	7364-26	Great Lakes Biochemical Co., Inc.	Algucida para estanques, lagos; especialmente para Chara y Nitella.
<b>Nombre común:</b> Cobre (Copper)			
Alco Cutrine Algaecide RTU	5481-140	Amvac Chemical Corporation	Algucida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos. De acuerdo al registro este producto no está siendo distribuido
<b>Nombre común:</b> Cobre como elemento (Copper as elemental)			
Algon Algaecide	11474-15	Sungro Chemicals, Inc.	Algucida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
AV-70 Plus Algicide	12014-10	A & V Inc.	Algucida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
A & V-70 Granular Algaecide	12014-5	A & V Inc.	Algucida granular para lagos y estanques.
<b>Nombre común:</b> Sulfato de cobre pentahidratado (Copper sulfate pentahydrate)			
Blue Viking Kocide Copper Sulfate Star Glow Powder	1812-314	Griffin Corporation	Algucida para lagos de agua dulce y estanques.
Blue Viking Kocide Copper Sulfate Star Shine Crystals	1812-313	Griffin Corporation	Algucida para lagos, estanques y encerradas.
Calco Copper Sulfate	39295-8	Calabrian International Corporation	Para control de algas en aguas cerradas, lagos y estanques.
Copper Sulfate Crystals	56576-1	Chem One Corporation	Control de algas en lagos y estanques cerrados.
Copper sulfate Large Crystal	1109-1	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
Copper Sulfate Medium Crystals	1109-19	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
Copper Sulfate Pentahydrate Algicide/Herbicide	35896-19	C.P. Chemicals	Algucida/herbicida para flujo de agua controlada en lagos y estanques.
Copper Sulfate Superfine Crystals	1109-32	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
<b>Nombre común:</b> Sulfato de cobre pentahidratado (Copper sulfate pentahydrate)			
Copper Sulfate Powder	1109-7	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
Dionne Root Eliminator	34797-39	Qualis, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.



continuación Tabla 16 Algucidas aprobadas por la FDA para uso animal<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Sulfato de cobre pentahidratado (Copper sulfate pentahydrate)			
Granular Crystals Copper Sulfate	1109-20	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
Kocide Copper Sulfate Pentahydrate Crystals	1812-304	Griffin Corporation	Algucida para lagos y estanques. De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
Root Killer RK-11	8123-117	Frank Miller & Sons, Inc.	Para control de algas en agua cerradas (ejem, lagos y estanques). De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
SA-50 Brand Copper Sulfate Granular Crystals	829-210	Southern Agricultural Insecticides, Inc.	Para control de algas en estanques.
Snow Crystals Copper Sulfate	1109-21	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
Triangle Brand Copper Sulfate Crystals	1278-8	Phelps Dodge Refining Corporation	Para control de algas en aguas cerradas, lagos, estanques y reservorios.

<sup>1</sup>Tomadas del Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994

Tabla 17 Tóxicos registrados para peces<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Antimicina			
Fintrol Concentrate	39096-2	Aquabiotics Corporation	Tóxico de peces/ piscicida
<b>Nombre común:</b> Cube Resins/Rotenona			
Chem-Sect Brand Chem Fish Regular	1439-157	Tifa Limited Cube resins/rotenone	Tóxico de peces/ piscicida
Chem-Fish Synergized	1439-159	Tifa Limited	Tóxico de peces/ piscicida
Finely Ground Cube Powder	6458-6	Foreign Domestic Chemicals Corp.	Tóxico de peces/ piscicida
Fish-Tox-5	769-309	Sureco, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida
Martin's Rotenone Powder	299-227	C.J. Martin Company	Tóxico de peces/ piscicida
Noxfish Fish Toxicant Liquid Emulsifiable	432-172	Roussel Uclaf Corporation	Tóxico de peces/ piscicida
Nusyn-Noxfish Fish Toxicant	432-550	Roussel Uclaf Corporation	Tóxico de peces/ piscicida
Pearson's 5% Rotenone Wettable Powder	19713-316	Drexel Chemical Company	Tóxico de peces/ piscicida
Powdered Cube	769-414	Sureco, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida
Prentox Prenfish Toxicant	655-422	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces/ piscicida

continuación Tabla 17 Tóxicos registrados para peces<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Cube Resins/Rotenona			
Prentox Rotenone Fish Toxicant Powder	655-691	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces/ piscicida
Prentox Synpren Fish Toxicant	655-421	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces/ piscicida
Rotenone 5% Liquid Emulsifiable	47677-3	Argent Chemical Laboratories, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida
Rotenone 5% Fish Toxicant Powder	47677-4	Argent Chemical Laboratories, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida

<sup>1</sup>Tomadas del Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994

Tabla 18 Herbicidas registrados<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Acid blue and acid yellow			
Aquashade	33068-1	Applied Biochemists, Inc.	Control de plantas acuáticas con filtros de luz selectiva; útil en lagos naturales y estanques artificiales de flujo controlado.
<b>Nombre común:</b> Dichlobenil			
Acme Norosac 10G	2217-679	PBI/Gordon Corporation	Control de malezas acuáticas para lagos y estanques.
Casoron 10-G	400-178	Uniroyal Chemical Company, Inc.	Herbicida acuático para malezas sumergidas en aguas sin flujo.
<b>Nombre común:</b> Diquat dibromide			
Aqua Clear	2155-63	I. Schneid, Inc.	Eliminador de vegetación de contacto no selectivo para malezas acuáticas.
Aqua-Kil Plus	37347-6	Uni-Chem Corp. of Florida	Eliminador de vegetación de contacto no selectivo para malezas y pastos acuáticos.
Aquaquat	5080-4	Aquacide Company	Eliminador de malezas líquido para lagos y estanques y pozas con flujo controlado.
Aquatic Weed Killer	10292-13	Venus Lab. Inc.	Eliminación de malezas y algas acuáticas.
Clean-Up	2155-64	I. Schneid, Inc.	Alguicida, eliminador no selectivo de malezas.
Conkill	10088-13	Athea Laboratories, Inc.	Herbicida de contacto no selectivo para malezas acuáticas.
Contact Vegetation Controller	8123-102	Frank Miller & Sons, Inc.	Para el control de vegetación acuática.
Diquat-L Weed Killer 1/5 Lb.	34704-589	Platte Chemical Co., Inc.	Eliminador de malezas acuáticas para lagos y estanques de flujo controlado.
Fomula 268 AquaQuat	1685-64	State Chemical Manufacturing Co.	Eliminador de malezas acuáticas para lagos y estanques de flujo controlado.
Ind-Sol 435	10827-78	Chemical Specialties, Inc.	Eliminador de malezas no selectivo para lagos y estanques.
Miller Liquid Vegetation Control	8123-37	Frank Miller & Sons, Inc.	Para el control de la vegetación acuática.
Norkem 500	5197-37	Systems General, Inc.	Eliminador de malezas de contacto, no selectivo para estanques y lagos de flujo controlado.

continuación Tabla 18 Herbicidas registrados<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Diquat dibromide			
PDQ Non-Selective Weed Killer	2155-43	I. Schneid, Inc.	Alguicida y eliminador de malezas no selectivo.
Selig's Mister Trim No. 10	491-201	Selig Chemical Industries	Eliminador de vegetación no selectivo para malezas acuáticas.
Watrol	1769-174	NCH Corporation	Herbicida para malezas acuáticas.
Weedtrine D Aquatic Herbicide	8959-9	Applied Biochemists, Inc.	Herbicida acuático para lagos y estanques de peces.
Yardman	10663-11	Sentry Chemical Company	Eliminador no selectivo de malezas, algas y follaje acuático.
<b>Nombre común:</b> Endothall			
Aquathol Granular Aquatic Herbicide	4581-201	Elf Atochem North America, Inc.	Herbicida acuático en estanques y lagos.
Aquathol K Aquatic Herbicide	4581-204	Elf Atochem North America, Inc.	Herbicida acuático de contacto para estanques y lagos.
Hydrothol 191 Aquatic Algicide and Herbicide	4581-174	Elf Atochem North America, Inc.	Alguicida/ herbicida acuático para lagos y estanques.
Hydrothol 191 Granular Aquatic Algicide and Herbicide	4581-172	Elf Atochem North America, Inc.	Alguicida/ herbicida acuático para lagos y estanques.
<b>Nombre común:</b> Fluridone			
Sonar A.S.	62719-124	DowElanco	Herbicida para el manejo de vegetación acuática en estanques de agua dulce, lagos y canales de drenaje.
Sonar SRP	62719-123	DowElanco	Herbicida para el manejo de vegetación acuática en estanques de agua dulce, lagos y canales de drenaje.
<b>Nombre común:</b> Glyphosate			
Rodeo	524-343	The Agricultural Group of Monsanto Company	Herbicida acuático para aplicaciones en agua dulce y salobre.
<b>Nombre común:</b> 2,4-D			
Weed-Rhap A-4D	5905-501	Helena Chemical Company	Para control de malezas acuáticas en lagos y estanques
Weed-Rhap A-6D Herbicide	5905-503	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
<b>Nombre común:</b> Acetic Acid, 2,4			
A C Aquacide Pellets	5080-2	Aquacide Company	Herbicida para malezas sumergidas en lagos recreacionales y estanques. Predominantemente para plantas de hojas anchas.
<b>Nombre común:</b> 2,4-D and Butoxyethyl Ester			
Aqua-Kleen	264-109	Rhone-Poulenc Agricultural Co.	Herbicida granular acuático para controlar malezas.
Navigate	264-109-8959	Applied Biochemists, Inc.	Para controlar malezas en lagos y estanques.
<b>Nombre común:</b> Dimethylamine salt of 2,4-D			
Clean Crop Amine 2,4-D Granules	34704-645	Platte Chemical Co., Inc.	Herbicida acuático para malezas sumergidas y flotantes. De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
Clean Crop Amine 6 2,4-D Herbicide	34704-646	Platte Chemical Co., Inc.	Herbicida para lagos y estanques.

continuación Tabla 18 Herbicidas registrados<sup>1</sup>

Nombre comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso:
<b>Nombre común:</b> Dimethylamine salt of 2,4-D			
Rhodia 2,4-D Gran 20	42750-16	Albaugh	Herbicida para malezas acuáticas en lagos y estanques. De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
<b>Nombre común:</b> Dimethylamine salt of 2,4-D			
Weedestroy AM-40 Amine Salt	228-145	Riverdale Chemical Company	Para el control de malezas de hojas anchas y malezas acuáticas en lagos y estanques.
2,4-D Amine 4 Herbicide	42750-19	Albaugh	Herbicida para malezas acuáticas en lagos y estanques.
2,4-D Amine 6 Herbicide	42750-21	Albaugh	Herbicida para malezas acuáticas en lagos y estanques.
2,4-D380 Amine Weed Killer	407-430	Imperial, Inc.	Herbicida acuático para lagos y estanques.
Weedar 64	264-2	Rhone-Poulenc Agricultural Co.	Herbicida para hojas anchas; tóxico para invertebrados acuáticos.
<b>Nombre común:</b> Isooctyl ester of 2,4-D			
Barrage (Weed-Rhap LV-5D Herbicide)	5905-504	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
Brush-Rhap Low Volatile 4-D Herbicide	5905-498	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
2,4-D Granules	228-61	Riverdale Chemical Company	Para el control de hoja ancha y ciertas malezas acuáticas.
2,4-D L. V. 4 Ester	228-139	Riverdale Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
2,4-D L. V. 6 Ester	228-95	Riverdale Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
SEE 2,4-D Low Volatile Ester Solventless Herbicide	42750-22	Albaugh	Herbicida para malezas acuáticas en lagos y estanques.
<b>Nombre común:</b> Isooctyl ester of 2,4-D			
2,4-D LV Ester 6	5905-93	Helena Chemical Company	Herbicida acuático selectivo. De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
Visko-Rhap Low Volatile Ester 2D	42750-17	Albaugh	Herbicida acuático para malezas en lagos y estanques. De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
Weed-Rhap Low Volatile Granular D Herbicide	5905-507	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
Weed-Rhap LV-4D Herbicide	5905-505	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
Leed-Rapa LV-6D	5905-508	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques. Comentarios: De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.

<sup>1</sup>Tomadas del Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994

## VII. Formato de verificación interna de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria

El acta que se presenta a continuación está basada en las buenas prácticas de producción acuícola de camarón descritas en el manual de BPPAC. A continuación se presentan las indicaciones generales para su llenado:

- a) Nombre de la empresa: especificar la razón social de la empresa de acuerdo a su RFC.
- b) Representante legal: persona designada para atender asuntos legales, administrativos y operacionales.
- c) Grupo evaluador: personal de la empresa designado para llevar a cabo el proceso de verificación.
- d) Responsables de atender la verificación: personal designado por la empresa para atender y responder al grupo evaluador.
- e) Periodo de realización de la verificación: fecha de inicio, día en el cual inicia la verificación (día/mes/año); fecha de término, día en el cual concluye la verificación (día/mes/año).
- f) Documento de referencia utilizado para la verificación: el documento de referencia utilizado para la verificación de BPPAC deberá estar disponible tanto para el evaluado, como para el evaluador, de tal forma que la verificación se realice siguiendo las indicaciones señaladas en ese documento.
- g) Documentos y requisitos sujetos a verificación: listado de buenas practicas que serán revisados y examinados por el Grupo Evaluador. El personal sujeto a verificación deberá proporcionar evidencia documental y/o evidencia física que demuestre su implementación y seguimiento (permisos, licencias, procedimientos, actas, programas, instalaciones, formatos, observaciones a las actividades realizadas, etc.). Dependiendo de la evidencia proporcionada el evaluador deberá definir si se cumple o no con el requisito, marcándolo en la columna correspondiente: se cumple (C); no se cumple (NC); se cumple parcialmente (CP); el requisito no aplica (NA).
- h) Descripción de las no-conformidades identificadas: en caso de que el evaluador considere que algún documento/ requisito no ha sido cubierto, o ha sido cubierto parcialmente, deberá especificar su No., el documento / requisito objeto del problema y una descripción que indique las razones por las cuales no se considera cubierto totalmente.
- i) Conclusiones del Grupo Evaluador: en esta sección, el Grupo Evaluador deberá de reportar los resultados de la verificación y sugerir el cumplimiento total, parcial o nulo del solicitante a las buenas prácticas.
- j) Respuesta del evaluado a la verificación: en este espacio los responsables de atender la verificación interna podrán manifestar su opinión con respecto al proceso de la misma.
- k) Acto de cierre de la verificación: con el propósito de darle validez y seguimiento a la verificación realizada, tanto el evaluador como el responsable de atender la verificación deberán de firmar en los espacios proporcionados.