

EVALUACIÓN PRELIMINAR PARA SINALOA

Peligros de introducción de patógenos en camarón importado

**María Cristina Chávez Sánchez
Leobardo Montoya Rodríguez**



EVALUACIÓN PRELIMINAR PARA SINALOA

Peligros de introducción de patógenos en camarón importado

**María Cristina Chávez Sánchez¹
Leobardo Montoya Rodríguez¹**

Índice

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| Cultivo comercial de camarón en México..... | 7 |
| Enfermedades virales en la camaronicultura mexicana y sus impactos..... | 8 |
| Importancia de la camaronicultura en Sinaloa | 10 |
| Importación de productos y subproductos de camarón en Sinaloa..... | 11 |
| METODOLOGÍA APLICADA..... | 12 |
| Análisis de Riesgos de Importación (ARI)..... | 12 |
| Análisis Preliminar de Peligros (APP)..... | 14 |
| Análisis Preliminar de Peligros de las importaciones de camarón..... | 15 |
| RESULTADOS..... | 16 |
| Evaluación Preliminar de Peligros..... | 16 |
| Identificación de los países que exportan camarón a México...16 | 16 |
| Información estadística proporcionada por la Oficina de Inspección Sanitaria Agropecuaria (OISA) de Chiapas..... | 17 |
| Análisis de los datos estadísticos proporcionados por SENASICA sobre las importaciones de camarón a México con destino final a Sinaloa, de 2006 a 2009..... | 17 |
| Proceso de importación de camarón en la OISA de Ciudad Hidalgo, Chiapas..... | 18 |
| Resultados de los análisis de muestras para tres patógenos.... | 20 |
| Resultados de la Evaluación Preliminar de Peligros..... | 20 |
| CONCLUSIONES..... | 22 |
| ANEXOS..... | 24 |
| GLOSARIO..... | 36 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 38 |

Agradecimientos

Los responsables del proyecto agradecen el apoyo que brindó el Ing. Genaro López Mont y de la MVZ Saturnina Molina Luna (de la Subdirección de Inspección de Origen del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA]) al proporcionar información estadística oficial sobre las importaciones de camarón a México de 2006 a febrero de 2009.

Se agradece al Dr. Assad Heneidi Zeckua, Director de Vigilancia Epidemiológica del SENASICA, por facilitar las estadísticas del Banco de Comercio. También se reconoce la gestión que realizó el M.C. Ricardo Urías Sotomayor, Director General de Sanidad Acuícola del SENASICA, para que se permitiera la visita a las Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA) de Ciudad Hidalgo, Chiapas.

Al Ing. Héctor López Dávalos, Jefe de la OISA de Ciudad Hidalgo, Chiapas; y al Ing. Alejandro Valdés García, Jefe en Turno de esta oficina, se les agradece por las estadísticas y la información brindadas sobre el proceso de recepción de camarón de importación en la aduana y la muestra de camarón congelado entregada para su análisis.

Por el envío de muestras de camarón de importación, se agradece a la M.C. Elma Laura Salazar Marroquín y al Dr. Alberto Mendoza Herrera, Director del Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional; así como a la Dra. Rossanna del Pilar Rodríguez, del Laboratorio de Inmunología y Biología Molecular del Departamento de Recursos del Mar del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida.

Mención especial

Se reconoce la colaboración de la M.C. Selene Abad Rosales, al BP. Luis Adrián Gámez Alejo y de la IBQ. Carolina Ceballos Bernal para la elaboración de la presente investigación.

Por cuestiones de estilo de Fundación Produce Sinaloa, las fuentes y citas bibliográficas citadas por los autores en el documento original, fueron omitidas.

INTRODUCCIÓN

Ante los riesgos sanitarios que trae la importación de productos y subproductos de animales acuáticos a Sinaloa, como la introducción de virus señalados por la Organización Mundial de Sanidad Animal como de alto riesgo para la industria camaronícola, en este folleto se presentan los resultados de cinco meses de estudios en muestras enhieladas o congeladas de camarón provenientes de otros países, con el objeto de detectar la ausencia o presencia del Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV, por sus siglas en inglés), Virus del Síndrome de Taura (TSV) y Virus de la Mionecrosis Infecciosa (IMNV).

El proyecto *Evaluación preliminar de los peligros que representan las importaciones de camarón enhielado y congelado a México con relación a la introducción de patógenos*, apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A. C., evaluó si el camarón de importación tiene potencial para que entren al país nuevos virus o cepas de los virus ya presentes en la nación y otros patógenos y, en su caso, se determinó el nivel de riesgo sanitario de cada uno de ellos.

Cultivo comercial de camarón en México

El cultivo comercial de camarón en México inició en 1988, con una producción de 551 toneladas. Para 1994 existían alrededor de 500 granjas, de las que el 93% eran semiintensivas. Para 2008, la producción de camarón por acuicultura de cinco estados del noroeste (Baja California Sur, Baja California, Sonora, Sinaloa y Nayarit) rebasó las 120 mil toneladas. Ver Figura 1.

No obstante este desarrollo, la industria se ha visto afectada

fuertemente por las enfermedades virales, que se han convertido en uno de los mayores impedimentos y desafíos para el desarrollo de la actividad.

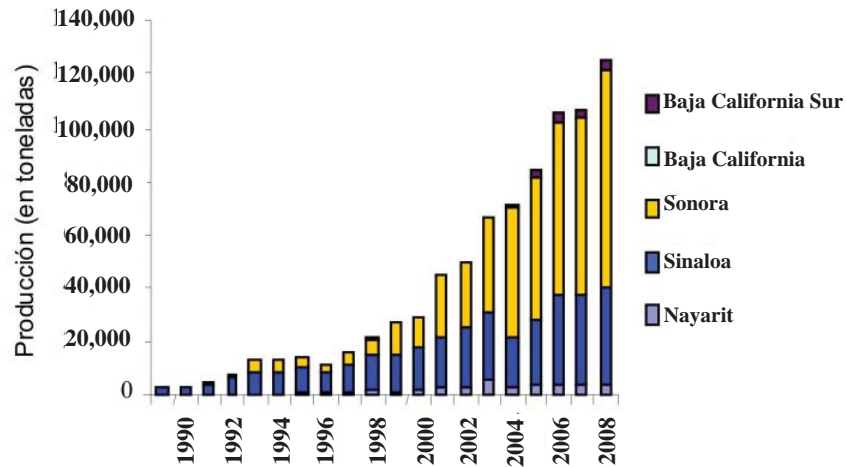


Figura 1. Producción de camarón de cinco estados del noroeste de México (de 1989 a 2008).

Los camarones, como cualquier organismo, presentan una gran variedad de enfermedades infecciosas ocasionadas por virus, bacterias, hongos y parásitos. Sin embargo, las que ocasionan mayores pérdidas son definitivamente las virales, ya que actualmente no se cuenta con métodos efectivos de control.

Estas enfermedades se han dispersado principalmente por el movimiento de organismos infectados sin las medidas estrictas de cuarentena y certificación.

Enfermedades virales en la camaronicultura mexicana y sus impactos

1. Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV). Es un Parvovirus que puede producir una enfermedad aguda y mortalidad masiva, principalmente en juveniles de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*). En camarón blanco (*L. vannamei*) se le ha asociado con el síndrome de deformidades (en rostrum, antenas y región abdominal) y con casos de enanismo. También se ha detectado en otras especies de camarones. Su transmisión puede ser vertical (de padres a hijos) y horizontal (principalmente por canibalismo, cohabitación con organismos infectados o por contacto a través del agua y equipo de cultivo contaminados con partículas virales).

En 1983 se reportó que este virus estaba ausente en México, pero en esta misma década fue introducido al Golfo de California a través de importaciones de camarones.

Desde su primera detección en México, IHHNV ha sido ampliamente identificado como uno de los virus más importantes que afectan a ca-

marones de cultivo y silvestres.

La prevalencia e incidencia de este virus es alta. Actualmente se realizan esfuerzos para su control y erradicación. Los estudios realizados a nivel genómico han revelado la existencia de "variedades geográficas", sin una relación evidente de patogenicidad.

2. Virus del Síndrome del Taura (TSV). Es un Picornavirus que afecta principalmente a juveniles de camarón blanco (*L. vannamei*). La enfermedad se observó por primera vez en Ecuador, a principios de la década de 1990. En México se detectó en 1994 y actualmente se ha propagado a varios países de América y Asia en donde el cultivo de *L. vannamei* se ha vuelto común.

TSV ha ocasionado importantes pérdidas económicas en la industria del cultivo de *L. vannamei*; sin embargo, la infección de este virus también puede presentarse en otras especies de camarón: *Penaeus setiferus*, *P. aztecus*, *P. chinensis*, *P. monodon*, *P. japonicus* y *L. stylirostris*, aunque se desconoce su impacto.

Debido a su característica de ser un virus de ácido ribonucleico, es muy probable la existencia de cepas con diferentes características de virulencia y patogenicidad.

La transmisión del Virus del Síndrome del Taura es horizontal (canibalismo y/o cohabitación con organismos infectados o por agua y equipo contaminado); no se ha determinado si existe transmisión vertical.

Diversos experimentos demuestran que este virus mantiene su capacidad infecciosa por horas en tejidos de camarones muertos infectados, por meses o años en tejidos de camarones infectados y almacenados en congelación y por alrededor de 14 días en agua procedente de acuarios con camarones infectados en condiciones ambientales y en excrementos y/o material regurgitado por gaviotas y otras aves marinas que se han alimentado con camarones que padecen el Virus del Síndrome del Taura.

La mejor manera de evitar la introducción y diseminación del Virus del Síndrome del Taura en unidades de producción larval es con la utilización de camarones domesticados y certificados como libres del virus y con el empleo de medidas de bioseguridad.

3. Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV). Es un virus de la familia Nimaviridae, del género *Whispovirus*, es considerado un patógeno importante que puede causar mortalidades masivas y grandes pérdidas económicas a la industria camaronícola basada en la especie *L. vannamei*.

L. vannamei ha demostrado ser más vulnerable a este virus en condiciones experimentales y de cultivo, aunque otras especies también pueden ser infectadas.

Después de que el virus se detectó en Centroamérica, a principios de 1999, los productores mexicanos exigieron al gobierno tomar medidas para evitar la introducción del patógeno al país. La Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales publicó entonces la Norma Oficial de Emergencia NOM-EM-001-PESC-1999, que establecía la forma de prevenir y controlar la introducción y dispersión de los Virus de la Mancha Blanca y Cabeza Amarilla.

A pesar de esta medida, el virus se detectó por primera vez a finales de 1999 en granjas ubicadas en el noroeste del país.

El impacto del Virus de la Mancha Blanca en Sinaloa se reflejó en la baja de exportaciones durante el año 2000, con un total de 30 millones 198 mil 19 dólares, en comparación con 1999, año en que fue de 44 millones 873 mil 68 dólares.

Actualmente, el Virus de la Mancha Blanca sigue golpeando la producción de manera importante en el noroeste del país. El impacto severo de esta enfermedad ha mermado de manera considerable la producción, ocasionando el cierre de numerosas empresas y afectando el capital de inversionistas.

Virus Causante de la Cabeza Amarilla (YHV). Esta enfermedad se observó por primera vez en Tailandia, en camarón tigre (*P. monodón*). Se caracteriza por la coloración amarillenta de la región del cefalotórax. El resto del cuerpo adquiere una palidez o decoloración.

El YHV es un Coronavirus de ácido ribonucleico y está estrechamente relacionado con el Virus Asociado a las Branquias (GAV, por sus siglas en inglés).

Los reportes de infecciones naturales con YHV incluyen al camarón tigre y al camarón blanco del Atlántico (*P. setiferus*). Se ha logrado inducir infecciones experimentalmente en otros camarones peneidos de cultivo, como *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *P. aztecus* y *P. duorarum*.

Existen reportes de la presencia de YHV en granjas del noroeste de México sin mortalidades asociadas y con prevalencias e incidencias bajas.

Importancia de la camaronicultura en Sinaloa

Sinaloa posee una extensión territorial de 57 mil 377 kilómetros cuadrados, que representa el 2.9% del territorio nacional. Cuenta con 18 municipios y una población de 2 millones 608 mil 442 habitantes, de los que el 11% se dedica a la actividad pesquera.

El valor de la producción pesquera de Sinaloa destaca, pues significa una quinta parte del total nacional. Lo anterior se debe a que el tipo de especies que se capturan, como el camarón y el calamar, son de alto valor comercial.

Con respecto a la actividad camaronícola, Sinaloa cuenta con 535 granjas, que representan una superficie de 32 mil 475 hectáreas, con una producción de más de 35 mil toneladas de camarón anuales, que suman alrededor de 130 millones de dólares. El estado posee una infraestructura de 20 unidades de producción larval, que comercializan cerca de 3 mil 428 millones de poslarvas al año, que en ingresos signifi-

ficican más de 17 millones de dólares.

La camaronicultura en Sinaloa emplea de manera directa a 35 mil trabajadores que, junto con sus familiares, suman aproximadamente 140 mil personas que viven de esta actividad. Indirectamente, también se benefician industrias de apoyo y de servicios, como plantas de alimentos y proveedores de insumos.

Durante varios años, Sinaloa fue el primer productor de camarón por acuicultura en México, pero por diferentes factores que han frenado su crecimiento (malas prácticas de producción, falta de planeación en la construcción de granjas, falta de ordenamiento de la actividad y por la introducción de enfermedades exóticas) ha sido superado por Sonora.

Durante los últimos años, los brotes del Virus de la Mancha Blanca (WSSV) han impactado a un gran número de granjas en Sinaloa, ocasionando un lento crecimiento anual, que en promedio es del 6% desde 2002 (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de camarón por acuicultura en Sinaloa, de 2003 a 2008.

| Año | Superficie acumulada (en hectáreas) | Producción (en toneladas) | Producción promedio (en toneladas por hectárea) |
|------|-------------------------------------|---------------------------|---|
| 2003 | 28,749 | 24,850 | 864 |
| 2004 | 33,717 | 18,977 | 462 |
| 2005 | 33,981 | 25,158 | 740 |
| 2006 | 33,753 | 33,950 | 1,005 |
| 2007 | 40,866 | 33,542 | 820 |
| 2008 | 42,436 | 36,785 | 867 |

Información reciente del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa (CESASIN) indica que en 2008 los productores de camarón en el estado perdieron 350 millones de pesos por el Virus de la Mancha Blanca. El 90% de las granjas se vieron afectadas por este virus.

Importación de productos y subproductos de camarón en Sinaloa

En el ámbito internacional, existe la idea de que las importaciones de camarón enhielado y congelado representan un mecanismo de diseminación e introducción de agentes patógenos que pueden afectar a las poblaciones naturales de este crustáceo e incluso a la industria camaronícola. De ser cierto lo anterior, algunos de estos productos que se importan a México y, en particular, a Sinaloa pueden estar contaminados con patógenos no existentes en el país o con cepas diferentes a las ya existentes, lo que podría tener un impacto de gran trascendencia para el estado.

Desde el año 2000, productores, Gobierno federal y gobiernos estatales, en conjunto con la comunidad científica han establecido estrategias para reducir el impacto del Virus de la Mancha Blanca y otros virus. Se puede afirmar que se tienen avances sustanciales en cuanto a la aplicación de medidas de exclusión y prevención de la enfermedad, sin embargo, es necesario que el 100% de los productores las empleen para que haya resultados favorables en el corto y mediano plazo.

En reuniones internacionales se ha llegado al consenso de que el movimiento de organismos vivos y sus productos ha sido la causa principal de la dispersión de virus, por lo que se han establecido acuerdos y lineamientos para reducir este riesgo sin afectar el comercio internacional.

METODOLOGÍA APLICADA

La Organización Mundial de Comercio (OMC) establece que los países deben implementar las medidas de bioseguridad necesarias para proteger la vida y salud vegetal, animal y humana. Recomienda a los países que se utilicen métodos armonizados sobre la base de estándares, guías y recomendaciones desarrollados por organizaciones internacionales y establecidas en:

- El Acuerdo Sanitario y Fitosanitario (SPS), que crea las reglas básicas para la normatividad sobre inocuidad de los alimentos, salud de los animales y preservación de los vegetales.
- La Comisión del *Codex alimentarius*, la cual se encuentra organizada y administrada por la FAO y que se basa en el principio, actualmente aceptado de manera universal, de que las personas tienen derecho a que los alimentos que comen sean inocuos, de buena calidad.
- El Código Acuático y el Manual de la OIE. Esta Organización tiene como función principal la protección de la salud animal y ha establecido en estos documentos, medidas para el movimiento responsable de organismos vivos y su material genético, así como recomendaciones para el comercio "libre de peligros" de producto muerto fresco, enhielado y congelado.

México pertenece a la OMC, ha firmado el acuerdo sanitario y fitosanitario, pertenece a la OIE, es miembro de la FAO y por lo tanto está obligado a cuidar y a proteger la salud de los organismos acuáticos y de los consumidores sin eliminar u obstaculizar el comercio internacional, siguiendo los lineamientos establecidos por estas organizaciones.

Análisis de Riesgos de Importación (ARI)

El Análisis de Riesgo es una metodología ampliamente usada para muchos campos, por ejemplo para evaluar los peligros durante desastres naturales eminentes, contaminación, cambio climático, factores estresantes físicos y químicos, patógenos de plantas, animales y humanos, plagas, especies invasivas, material genético, seguridad pública,

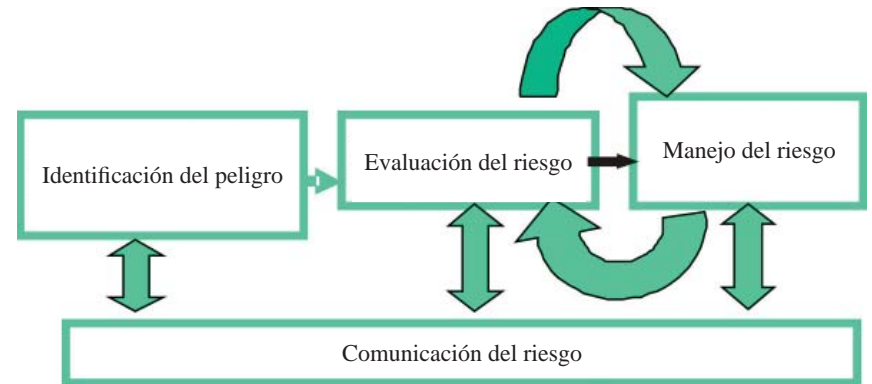


Figura 2. Componentes del Análisis de Riesgos de Importación.

ingeniería, riesgos en empresas, riesgos militares y riesgos sociales.

El ARI se utiliza cuando está involucrado el movimiento de organismos a través del comercio internacional. Esta metodología proporciona un marco claramente definido para efectuar un proceso estructurado y repetible, por lo que elimina decisiones arbitrarias de los tomadores de decisiones con respecto a las importaciones de animales acuáticos y sus productos. El proceso está basado en la ciencia y en la transparencia; cuando los países no cuentan con información científica, a las naciones importadoras se les permite la aplicación de un tiempo para llenar los huecos de información necesaria para la toma de decisiones.

El ARI es una herramienta que le puede dar a México la información científica necesaria para evaluar los riesgos de entrada de nuevos patógenos, establecer un nivel de protección apropiado, implantar las medidas necesarias para reducir los riesgos a niveles muy bajos, con el fin de proteger la actividad acuícola, para que no se afecte la comercialización internacional de sus productos.

El Análisis de Riesgos de Importación se define por los componentes y procesos presentados en la Figura 2.

1. Identificación del peligro. Consiste en determinar qué patógenos pueden ser introducidos en los productos y subproductos. De la lista de patógenos se evalúan los que presentan un serio riesgo para el país importador. Los siguientes criterios pueden aplicarse para determinar cuándo un patógeno es de alto riesgo.

a) El peligro potencial debe ser un agente biológico identificable o enfermedad que sea producida por un solo agente biológico, aunque no se haya identificado científicamente.

b) El agente debe ser un patógeno obligado y ocasionar brotes de enfermedades asociadas a pérdidas sensibles en las poblaciones bajo ciertas condiciones de medio ambiente y/o de cultivo.

c) El agente debe haber sido registrado como causante de una

enfermedad infecciosa que sea transmisible, que afecte cualquier ciclo de vida y/o debe estar en la lista de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en inglés) como una enfermedad que daña seriamente a otros camarones peneidos.

d) El patógeno puede o se espera que pueda infectar al producto.

e) El patógeno causa brotes significativos de enfermedad y está asociado a pérdidas en la población susceptible.

f) El patógeno puede estar presente en el país exportador.

g) El patógeno no debe estar presente en el país importador o si lo está, debe estar asociado a enfermedades notificables o estar sujeto a control y/o medidas de erradicación.

2. Evaluación del riesgo. Consiste en las siguientes etapas:

a) Evaluación de la liberación. Evaluación de los pasos por los que el patógeno se puede mover y liberarse con el producto o subproducto congelado desde el país exportador a la frontera del país importador y la probabilidad de que esto ocurra.

b) Evaluación de la exposición. Proceso que determina los caminos por los que la población susceptible del país importador se puede exponer al patógeno introducido y la probabilidad de que esto ocurra.

c) Evaluación de las consecuencias. Proceso que identifica el potencial de las consecuencias biológicas, medioambientales y económicas que se esperan como resultado de la introducción del patógeno.

d) Estimación del riesgo. Proceso que calcula el total de riesgo que se presenta con el patógeno, combinando sus probabilidades de entrada y su exposición con las consecuencias que originaría su establecimiento.

3. Manejo del riesgo. Proceso donde las medidas para reducir el riesgo son identificadas, seleccionadas e implementadas.

4. Comunicación del riesgo. Proceso en donde la información y las opiniones (relacionadas con los patógenos y sus riesgos) se reúnen durante un análisis en el que la evaluación del riesgo y las medidas de manejo propuestas son comunicadas a los tomadores de decisiones y partes interesadas en la importación y exportación.

Análisis Preliminar de Peligros (APP)

El Análisis Preliminar de Peligros se utiliza para hacer una evaluación preliminar y rápida para identificar patógenos de camarón asociados con las importaciones. Esta metodología se debe utilizar en México debido a que actualmente el país cuenta con pocas medidas de manejo de riesgo y es necesario decidir si se requiere un análisis de riesgos completo para camarón importado.

Con el Análisis Preliminar de Peligros, todos los patógenos y situaciones identificados como peligro son registrados al mismo tiempo que se les jerarquiza, de acuerdo con su nivel de riesgo. Posteriormente, se

procede a especificar los acontecimientos de brotes de enfermedades que pudieran ocurrir con la entrada de éstos, a través de un árbol de escenarios², lo que permitiría guiar los estudios de riesgo para profundizar su análisis. Este proceso ayuda a determinar la complejidad del estudio que rodea a la importación y el tipo de análisis de riesgo que se necesita, análisis de riesgo "en casa" o análisis de riesgo que requiere involucrar la participación de expertos internacionales, con análisis más exhaustivos y revisión de documentación.

De acuerdo con la complejidad que se encuentre, se puede pasar a una segunda fase para la realización de análisis de riesgo detallado. Para esto se examinaría la totalidad del proceso y sus fases o elementos identificados como más peligrosos. En particular, la atención se enfocaría a aquellas situaciones con causas que sean concebibles y cuyas consecuencias sean potencialmente graves, a fin de adoptar medidas correctivas.

Análisis Preliminar de Peligros de las importaciones de camarón

Para poder realizar un análisis preliminar sobre los patógenos de camarón de alto riesgo que pudieran presentarse con productos de

Cuadro 2. Relación de muestras de camarón congelado de importación entregadas por el Centro de Biotecnología Genómica de Reynosa, Tamaulipas.

| Año de importación | Número de muestras | Especies | País de origen |
|--------------------|--------------------|---|---------------------------------------|
| 2006 | 56 | <i>Litopenaeus aztecus</i> , <i>L. duorarum</i> y <i>Farfantapenaeus</i> spp. | Estados Unidos |
| 2007 | 67 | <i>L. aztecus</i> , <i>P. duorarum</i> , <i>Farfantapenaeus subtilis</i> y <i>L. vannamei</i> . | Estados Unidos, Venezuela y Colombia. |
| 2008 | 30 | <i>Litopenaeus aztecus</i> , <i>L. duorarum</i> , <i>Farfantapenaeus</i> spp. y <i>Farfantapenaeus subtilis</i> . | Estados Unidos, Venezuela e India. |

² El árbol de escenarios es un método de análisis que utiliza el razonamiento deductivo y los diagramas gráficos para determinar cómo puede ocurrir un evento particular no deseado. Es, además, una de las pocas herramientas que puede tratar adecuadamente el problema de las fallas comunes y que produce resultados cualitativos y cuantitativos.

Para elaborar el árbol de escenarios se requiere la información completa de la ruta del producto importado, desde su origen hasta su destino final.

camarón importado fue necesario contar con los datos de los países que exportan crustáceo a México y la lista de patógenos presentes en cada una de estas naciones exportadoras.

Para obtener información sobre los países que exportan camarón a México se solicitaron datos al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) sobre las importaciones de camarón en los últimos 10 años. La información requerida debería estar detallada con las presentaciones del producto, es decir, si éste era fresco-enhielado, congelado, entero, sin cabeza, empanizado o cocido, su destino final y los métodos de transporte.

Con el fin de determinar si el camarón de importación presentaba infección con los Virus de la Mancha Blanca, Taura y Mionecrosis Infecciosa (WSSV, TSV o IMNV, por sus siglas en inglés) se solicitaron 153 muestras al Centro de Biotecnología Genómica, de Reynosa, Tamaulipas (ver Cuadro 2 en la página anterior).

Para esta investigación se eligieron, al menos, una muestra de cada país exportador y de cada año. De las naciones que se tenían varias muestras se eligieron 60 muestras en total, por lo que se analizaron por PCR 20 muestras de 2006, 20 de 2007 y 20 de 2008 (ver Cuadro 2).

Las muestras fueron procesadas con "IQ2000" ('sistema de detección y prevención para los virus WSSV, TSV e IMNV'), con los protocolos estandarizados en el laboratorio de virología del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Se eligieron estos *kits* por considerarlos, al menos para el Virus de la Mancha Blanca, los de mayor sensibilidad y especificidad a nivel internacional, de acuerdo al registro de pruebas de diagnóstico certificadas y validadas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en inglés).

RESULTADOS

Evaluación Preliminar de Peligros

Identificación de los países que exportan camarón a México

Datos obtenidos del Banco de Comercio indican que de 2003 a 2008 se han importado crustáceos decápodos Natantia congelados aptos para la alimentación humana (ver Cuadros 1 y 3, en Anexos).

Este grupo de crustáceos incluye camarones de la familia Penaeidae, langostinos del género *Macrobrachium*, langostas de varios géneros, jaibas y camarones de ornato.

Otras observaciones importantes que se desprenden de la evaluación preliminar del peligro son:

1. En 2002 se reportó en Brasil la presencia de un nuevo patógeno, el Virus de la Mionecrosis (IMNV). Entre 2003 y 2006 este país exportó productos de camarón a México, por lo que la posible introducción de este virus significa un peligro potencial.

2. Venezuela ha exportado camarón a México entre 2003 y 2008. En esta nación de América del Sur fue descrito un nuevo genotipo del Vi-

rus del Síndrome del Taura (TSV) por la Universidad de Arizona, lo que representa un peligro para la camaronicultura mexicana, debido a que este virus (aunque presente en México) ya no está ocasionando mortalidades y la patogenicidad del nuevo genotipo reportado en aguas venezolanas podría ser mayor a la que se tiene en nuestro país.

3. Estados Unidos exporta también regularmente volúmenes importantes de camarón a México. El peligro es que el país anglosajón es el principal importador de este crustáceo en el mundo. En esta investigación se observó que Estados Unidos exporta a México camarón de varias naciones que presentan patógenos de alto riesgo.

4. Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y Nicaragua se han convertido en los últimos cuatro años (2005-2009) en grandes exportadores de camarón para México. Es importante analizar con detalle en estas importaciones el riesgo de introducción de patógenos tales como Virus de la Mionecrosis Infecciosa, PvNv y cepas diferentes de las de los Virus del Síndrome de la Mancha Blanca, del Taura y de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética (WSSV, TSV e IHHNV, por sus siglas en inglés), que actualmente se presentan en el país.

5. Diversos países asiáticos que exportan a México presentan patógenos que se encuentran en la lista de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en inglés) y que no existen en aguas mexicanas, lo que puede representar un alto riesgo para la industria camaronícola y los camarones silvestres.

Información estadística proporcionada por la Oficina de Inspección Sanitaria Agropecuaria (OISA) de Chiapas

La OISA de Ciudad Hidalgo, Chiapas, proporcionó información sobre los embarques recibidos de camarón fresco-enhielado y congelado en 2007 y 2008. En 2007 se importaron 9 mil 240 toneladas de camarón en 458 viajes, mientras que en 2008 se reportaron (hasta octubre) 8 mil 185 toneladas en 474 viajes. Las toneladas de camarón enhielado y congelado enviado por cada país se observan en el Cuadro 2 y Figura 1 (ver Anexos).

Análisis de los datos estadísticos proporcionados por SENASICA sobre las importaciones de camarón a México con destino final a Sinaloa, de 2006 a 2009

Se obtuvieron estadísticas de mil 372 importaciones de camarón fresco-enhielado y mil 29 importaciones de camarón fresco-congelado, recibidas en 2006, 2007, 2009 y enero-febrero de 2009. Estos datos fueron proporcionados por las autoridades de la Subdirección de Inspección de Origen de SENASICA.

El Cuadro 4 (ver Anexos) resume las importaciones de camarón enhielado y congelado que se recibieron de 2006 a febrero de 2009, con destino a Sinaloa. Se señala el país de procedencia, la Oficina de

Inspección Sanitaria Agropecuaria (OISA) que recibió el producto y el volumen importado en kilogramos.

El Cuadro 5 (ver Anexos) presenta el resumen de 61 importaciones de camarón fresco-congelado con y sin cabeza de 2006 a 2008, con destino final a Sinaloa, Sonora y Baja California.

Los países de origen y procedencia y el número de veces que éstos exportaron a México en 2006-2008 fueron: India (dos exportaciones en 2007), China (una en 2007 y cinco en 2008), Honduras (una en 2006 y dos en 2007), Nicaragua (tres en 2007), Guatemala (dos en 2007 y tres en 2008), Ecuador (dos en 2008) y Colombia (dos en 2008).

Solamente en el caso de las exportaciones de Estados Unidos a México no coincide el país de origen y el de procedencia, esto porque generalmente Estados Unidos importa crustáceo de determinada nación y lo exporta de nuevo a otro país. De las 34 exportaciones que efectuó Estados Unidos a nuestra nación, seis fueron camarón mexicano que pasó la frontera en 2007 y regresó a nuestro país de nuevo (importado), cuatro procedentes de India en 2008, dos de Venezuela en 2008, una de Colombia en 2008, 17 de Ecuador en 2008 y cuatro más de Estados Unidos (tres en 2007 y una en 2008).

Proceso de importación de camarón en la OISA de Ciudad Hidalgo, Chiapas

La Oficina de Inspección Sanitaria Agropecuaria (OISA) de Ciudad Hidalgo, Chiapas, recibe un promedio anual de 10 mil toneladas de camarón. Las importaciones de mayor consideración en los años recientes son de Guatemala, Nicaragua y Honduras.

Guatemala tiene granjas de producción intensiva y envía camarón coctelero enhielado entero de 8 a 12 gramos, en ocasiones de 18 gramos. El producto llega por tierra en vehículos de diferente capacidad, después de pasar y cubrir los trámites de entrada (ver Fotografía 1), acceden al patio fiscal para ser revisados por los agentes, quienes toman las muestras requeridas del producto para "cubrir" los lineamientos de la norma NOM-PESC-030.

Debido a que no hay regulaciones ni procedimientos para los países exportadores sobre cómo deben transportar el producto a México, éste llega generalmente en cajas de plástico (conocidas como taras), que ocupan todo el interior del tráiler, sin dejar espacio para entrar y tomar con facilidad muestras de diferentes contenedores. Las taras tampoco están montadas en tarimas, lo que impide sacarlas con montacargas y obtener las muestras de manera adecuada (ver Fotografía 2).

El patio fiscal de la OISA no cuenta con las instalaciones de cuarto frío ni cuarto congelado para poder recibir productos congelados. Las temperaturas en Ciudad Hidalgo, Chiapas, son de 32 a 38 °C, por lo que una vez que se bajan los productos se corre el riesgo de afectar su calidad (ver Fotografía 3).



Fotografía 1. Recepción e inspección de documentos de un tráiler proveniente de Guatemala con camarón fresco-enhielado, en la aduana de Ciudad Hidalgo, Chiapas.



Fotografía 2. Los tráileres manejan el producto en taras de plástico que ocupan todo el espacio de la caja del vehículo, lo que dificulta la toma adecuada de muestras.



Fotografía 3. El patio fiscal de la aduana de Ciudad Hidalgo no cuenta con las instalaciones de cuarto frío ni cuarto de congelación para el manejo adecuado de los productos de camarón.



Fotografías 4 y 5. Toma de muestras de camarón enhielado para enviarlo al laboratorio.

Tampoco se cuenta con protocolo para la toma de muestras. Normalmente un agente se sube al camión, camina sobre las cajas de plástico que contienen hielo y camarón y desde ahí empieza a tomar muestras al azar de cinco diferentes taras, no los 150 camarones que señala la norma NOM-PESC-030, (ver Fotografías 4 y 5 en la página anterior). Posteriormente llevan los camarones al frente del camión y de ahí se toman submuestras, más o menos de un kilogramo.

La problemática con camarón congelado es mayor porque hay que tomar el producto de marquetas de 20 kilos, por lo que éstas se rompen con algún objeto, con lo que se echa a perder la marqueta completa.

Una vez tomada la muestra, los tráileres son sellados con dos tipos de flejes, los fiscales y los de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). El tráiler se le entrega a la guardia custodia que se encarga de llevar el producto a su destino final. La guardia custodia puede ser representante de la empresa importadora o de la agencia aduanal.

Las muestras se envían congeladas en cajas de poliestireno expandido a algún laboratorio de diagnóstico reconocido por la SAGARPA. El laboratorio debe mandar los resultados a los importadores de la OISA del estado en donde va a llegar el producto como destino final.

En repetidas ocasiones, los guardia custodia no envían la información a la OISA que recibe el producto y los expedientes quedan abiertos.

Resultados de los análisis de muestras para tres patógenos

Los resultados de los análisis realizados a 60 muestras de camarón de importación, con respecto a la presencia o ausencia de los Virus del Síndrome de la Mancha Blanca, del Taura y de Mionecrosis Infecciosa (WSSV, TSV e IMNV, por sus siglas en inglés) fueron negativos, con excepción de una muestra proveniente de Venezuela (de 2007), que fue positiva al Virus del Síndrome del Taura (ver Cuadros 6, 7 y 8, en Anexos).

Se analizaron (por la técnica molecular Reacción en Cadena de la Polimerasa [PCR, por sus siglas en inglés]) 20 de las 56 muestras de 2006 procedentes de Estados Unidos; 20 de las 67 muestras de 2007 de Venezuela, Estados Unidos y Colombia; y 20 de las 30 muestras recibidas en 2008 procedentes de Estados Unidos, India y Venezuela.

Además de estas muestras, se analizaron cuatro más de importación que se conservaban en los congeladores del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., y que fueron positivas a WSSV: dos muestras de China (de 2003 y 2006); una de Ecuador (de 2007) y otra de Estados Unidos (de 2008).

Resultados de la Evaluación Preliminar de Peligros

La lista de patógenos potencialmente peligrosos se obtuvo de información oficial de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus

siglas en inglés), así como de investigaciones científicas que reportan otros patógenos de importancia sanitaria para los camarones peneidos. Estos patógenos cumplen los requisitos de peligrosidad que se muestran en el Cuadro 9 (ver Anexos).

El Cuadro 10 (ver Anexos) muestra los países que exportaron camarón fresco-enhielado y congelado con destino final a Sinaloa. También se presenta la lista de patógenos que se han reportado en cada una de estas naciones. Ésta es la primera aproximación acerca de los peligros potenciales en las importaciones recibidas en nuestro estado.

Ahora que se cuenta con este historial científico, es necesario conocer el estatus actual de cada uno de los países con relación a cada patógeno para determinar el nivel de riesgo que implican las importaciones de estas naciones, tomando en cuenta el grado de vulnerabilidad de Sinaloa.

De los Cuadros 9 y 10 (ver Anexos) se desprende que existe un importante grupo de patógenos que debe ser considerado como peligro potencial de ser introducido por importaciones de camarón, si no se cuenta con un adecuado manejo del riesgo, por lo que es necesario continuar con las fases II y III del proyecto original y determinar la probabilidad de que sean liberados y expuestos al medio ambiente y a sistemas de cultivo y evaluar las consecuencias.

Otros patógenos pueden ser también de importancia pero no se tomaron en cuenta en este proyecto porque el destino final de los productos que los contenían no fue Sinaloa, sino otros estados del país.

A partir de la información anterior se presenta un árbol de escenarios (ver Figura 2, en Anexos) sobre los posibles caminos de liberación de patógenos.

De acuerdo con información reciente, no existen trabajos publicados en revistas científicas sobre el brote de enfermedades derivadas de productos de camarón fresco-congelado hacia poblaciones silvestres o cultivadas.

A pesar de que se han reportado transmisiones exitosas de enfermedades procedentes de camarón congelado a organismos bajo condiciones de laboratorio, estos estudios no incluyen análisis epidemiológicos para determinar el probable riesgo de transmisión a las poblaciones cultivadas o silvestres.

Se ha reportado también la posibilidad de que las plantas de procesamiento de camarón que reciben productos importados sean una de las causas de introducción de patógenos al medio, por el mal manejo de aguas residuales y desechos. Sin embargo, no se ha demostrado científicamente, aunque existen estudios que señalan al agua como un excelente vehículo de transmisión de partículas virales y casos de infecciones por cohabitación.

Otra de las posibles rutas de introducción y dispersión de patógenos es a través del uso de camarones infectados como cebo, pero

tampoco se han realizado estudios epidemiológicos que comprueben o rechacen esta hipótesis. Estas investigaciones se podrán realizar en una segunda fase de este proyecto.

CONCLUSIONES

México recibió de 2003 a 2008 diferentes tipos de crustáceos decápodos Natantia de 16 países de América y el Caribe, 10 naciones asiáticas, una de Europa, dos de África y una de Oceanía.

En los últimos cuatro años se importaron significativas cantidades de camarón enhielado y congelado a Sinaloa procedentes de Estados Unidos, Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, Ecuador, Venezuela, Colombia, India y China.

Muestras de camarón congelado exportado a México procedentes de Estados Unidos, China y Ecuador resultaron positivas al Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV) y se detectó una positiva al Virus del Síndrome del Taura (TSV) procedente de Venezuela. Se desconoce el destino final de los productos que contenían estos virus.

El Análisis Preliminar de Peligros indica que existe el riesgo potencial de que patógenos como Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHNV), TSV, Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), WSSV, Virus de la Mionecrosis Infecciosa (IMNV), *Litopenaeus vannamei nodavirus* (LvNv), *Rhabdovirus of Penaeid Shrimp* (RPS), Parvo Virus del Hepatopáncreas (HPV), Baculovirus Penaei (BP), Virus de la Vacuolización del Órgano Linfoide (LOVV), Monodon Baculovirus (MBV) y *Spiroplasma vanamei* puedan entrar a México mediante productos de camarón, liberarse y dispersarse en el medio ambiente y en áreas de cultivo.

Es necesario realizar un análisis de riesgos detallado, determinar las probabilidades de entrada, dispersión y tomar las medidas de manejo del riesgo apropiadas (certificado sanitario, que no se libere el producto hasta que se obtengan resultados, cuarentena e instalaciones adecuadas en aduanas para recibir camarón congelado), que dependerán del nivel de protección que determinen las autoridades, así como de las nuevas normas que se elaboren.

No se ha comprobado en el campo que se haya liberado camarón enhielado o congelado infectado con partículas virales del Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV) u otro patógeno de alto impacto, con lo que se expondría a especies susceptibles, al dispersarse en el medio o en sistemas de cultivo. Aún así es necesario realizar investigaciones de tipo epidemiológico sobre las posibles rutas de introducción de patógenos y determinar el riesgo.

Existe el riesgo de introducción de patógenos mediante el procesamiento de los productos de importación en procesadoras sin las medidas adecuadas de tratamiento de agua y residuos. Se recomienda realizar estudios de campo para eliminar este riesgo, mejorar las prácticas

de manejo en las plantas, certificarlas y dar seguimientos.

También existe riesgo de que camarón infectado se use como cebo en lagunas en donde hay crustáceos, por lo que se sugiere realizar estudios epidemiológicos para evaluar este riesgo.

En Sinaloa, la prevalencia del Virus del Síndrome del Taura (TSV) ha disminuido considerablemente y con ello el impacto en la producción camaronícola. Se cuenta además con un programa de control de TSV a través de la eliminación de reproductores positivos y de medidas de bioseguridad en las granjas. Es necesario mantener este estatus y reforzar las medidas de seguridad impidiendo la introducción de otra cepa de este virus al país.

A pesar de que se cuenta con un programa para reducir el impacto del WSSV, éste ocasiona graves consecuencias a la producción de camarón por cultivo, por lo que urge estudiar desde el punto de vista epidemiológico el riesgo de introducir ésta u otras cepas del virus a través de material congelado importado. También es importante reforzar los estudios sobre diferenciación de cepas con relación a su patogenicidad para poder tomar decisiones bien fundamentadas.

La presencia de virus exóticos en países como Ecuador, Belice y Brasil (naciones que exportan camarón a México) debe representar un motivo de preocupación para las autoridades mexicanas, quienes deben tomar decisiones para proteger a la industria camaronícola del país y a las poblaciones de crustáceos silvestres.

México necesita actualizar las normas para la introducción y movilización de crustáceos en el territorio nacional y la norma de cuarentena para organismos acuáticos.

Se debe desarrollar un protocolo para el muestreo de camarón enhielado y congelado que sea práctico, flexible y estadísticamente representativo.

Es necesario que el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) implemente las facilidades de infraestructura y equipo para la recepción de camarón congelado y enhielado en las Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuarias.

También es indispensable fortalecer el programa de trazabilidad en importaciones así como controlar el movimiento de los productos hacia las zonas costeras.

ANEXOS

Cuadro 1. Países que introdujeron crustáceos decápodos Natantia a México en diferentes presentaciones (vivo, enhielado, congelado y en salmuera), de 2003 a 2008.

| América y el Caribe | Asia | Europa, África y Oceanía |
|---------------------|-----------|--------------------------|
| Estados Unidos | China | España |
| Guatemala | Vietnam | Arabia Saudita |
| Belice | Myanmar | Nigeria |
| El Salvador | Filipinas | Australia |
| Honduras | India | |
| Nicaragua | Indonesia | |
| Costa Rica | Tailandia | |
| Panamá | Malasia | |
| Ecuador | Taiwán | |
| Venezuela | Corea | |
| Colombia | | |
| Perú | | |
| Brasil | | |
| Guyana | | |
| Argentina | | |
| Cuba | | |

Cuadro 2. Camarón de importación que ingresó a México por la OISA de Ciudad Hidalgo, Chiapas.

| País exportador | Toneladas de camarón importadas por México en 2007 | | Toneladas de camarón importadas por México en 2008 | |
|-----------------|--|-----------|--|-----------|
| | Enhielado | Congelado | Enhielado | Congelado |
| Guatemala | 6,174 | 779 | 4,583 | 886 |
| Honduras | 2,057 | 930 | 668 | 1,179 |
| Ecuador | 38 | 71 | - | - |
| Nicaragua | - | 103 | 32 | 837 |

Cuadro 3. Países de donde México importó crustáceos decápodos Natantia de 2003 a 2008.

| Pais exportador en 2003 | Toneladas importadas por México | Pais exportador en 2004 | Toneladas importadas por México | Pais exportador en 2005 | Toneladas importadas por México | Pais exportador en 2006 | Toneladas importadas por México | Pais exportador en 2007 | Toneladas importadas por México | Pais exportador en 2008 | Toneladas importadas por México |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Venezuela | 1,966.912 | Venezuela | 2,214.446 | Venezuela | 2,648.599 | Venezuela | 2,019.810 | China | 2,159.211 | China | 1,141.131 |
| EU | 1,335.211 | EU | 771.359 | EU | 1,052.985 | China | 1,159.211 | Honduras | 1,163.113 | Guatemala | 1,130.103 |
| Brasil | 472.840 | China | 564.358 | China | 984.676 | EU | 555.225 | Venezuela | 1,018.674 | Honduras | 1,046.087 |
| India | 424.486 | Colombia | 369.508 | Belice | 616.066 | Ecuador | 415.337 | EU | 663.881 | Nicaragua | 867.682 |
| Ecuador | 414.791 | Guatemala | 193.212 | Colombia | 600.361 | Colombia | 340.023 | Guatemala | 758.223 | Belice | 687.115 |
| Colombia | 408.044 | Indonesia | 143.141 | Tailandia | 248.246 | Guatemala | 180.245 | Belice | 595.679 | Ecuador | 473.201 |
| China | 399.481 | India | 132.900 | Ecuador | 235.592 | Tailandia | 160.474 | Colombia | 235.858 | Venezuela | 417.467 |
| Nicaragua | 256.814 | Honduras | 131.364 | Nicaragua | 163.525 | Belice | 136.713 | Ecuador | 227.067 | EU | 251.634 |
| Honduras | 204.684 | Belice | 104.115 | Indonesia | 147.248 | Honduras | 72.887 | Tailandia | 196.081 | Colombia | 205.360 |
| Belice | 85.791 | Tailandia | 100.011 | India | 127.972 | India | 57.446 | Nicaragua | 103.086 | Vietnam | 91.579 |
| Cuba | 81.148 | Cuba | 8.488 | Corea | 108 | Brasil | 29.019 | India | 47.067 | Myanmar | 81.150 |
| Tailandia | 72.546 | Guyana | 7.597 | Perú | 41.389 | Indonesia | 28.304 | Argentina | 23.676 | India | 43.105 |
| Vietnam | 30.059 | Nicaragua | 69.834 | Cuba | 32.184 | Arabia Saudita | 27.421 | Myanmar | 14.061 | Perú | 32.220 |
| Guatemala | 26.094 | Ecuador | 26.108 | Costa Rica | 28.080 | Cuba | 23.004 | Cuba | 6.588 | Tailandia | 24.928 |
| Taiwán | 20.411 | España | 0.300 | Honduras | 26.554 | Taiwán | 21.824 | Malasia | 6.346 | Malasia | 13.716 |
| España | 20.201 | - | - | Brasil | 21.984 | Canadá | 9.984 | El Salvador | 3.624 | Cuba | 5.616 |
| Costa Rica | 15.559 | - | - | Canadá | 12.419 | Nicaragua | 3.946 | - | - | España | 1.302 |
| Filipinas | 15.300 | - | - | Guatemala | 0.997 | El Salvador | 3.167 | - | - | - | - |
| Panamá | 13.607 | - | - | - | - | Corea | 0.399 | - | - | - | - |

Cuadro 4. Resumen de las importaciones de camarón blanco (*Litopenaeus vanamei*) fresco-enhielado con cabeza, importado durante 2006 y 2009 por Sinaloa, con destino final a Mazatlán.

| Año de importación | País de procedencia | OISA* que lo recibe | Estado importador | Volumen (en kilogramos) |
|-------------------------|---------------------|--|-------------------|-------------------------|
| 2006 | Belice | Subteniente López Chetumal, Quintana Roo | Sinaloa | 29,820 |
| Total para 2006: | | | | 29,820 |
| 2007 | Belice | Subteniente López Chetumal, Quintana Roo | Sinaloa | 30,170 |
| 2007 | Guatemala | Ciudad Hidalgo, Chiapas | Sinaloa | 174,510.93 |
| 2007 | Honduras | Ciudad Hidalgo, Chiapas | Sinaloa | 153,544.77 |
| Total para 2007: | | | | 358,225.70 |
| Año de importación | País de procedencia | OISA* que lo recibe | Estado importador | Volumen (en kilogramos) |
| 2008 | Belice | Subteniente López Chetumal, Quintana Roo | Sinaloa | 112,035.00 |
| 2008 | Guatemala | Ciudad Hidalgo, Chiapas | Sinaloa | 216,000.00 |
| Total para 2008: | | | | 328,035.00 |
| 2009 | Belice | Subteniente López Chetumal, Quintana Roo | Sinaloa | 316,730.00 |
| Total para 2009: | | | | 316,730.00 |

*Oficina de Inspección Sanitaria Agropecuaria

Cuadro 5. Resumen de las importaciones de camarón blanco (*Litopenaeus vanamei*) fresco-congelado con y/o sin cabeza, importado de diversos países por Sinaloa y Sonora, con destino final a Mazatlán.

| Año de importación | País de origen/procedencia | OISA* que lo recibe | Estado importador | Volumen (en kilogramos) |
|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| 2006 | Honduras/Honduras | Ciudad Hidalgo | Sonora | 13,400.00 |
| Total para 2006: | | | | 13,400.00 |

| | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|--|------------------|-------------------|
| 2007 | Belice/Belice | Subteniente López Chetumal, Quintana Roo | Sinaloa | 10,025.00 |
| 2007 | Guatemala/Guatemala | Ciudad Hidalgo | Sinaloa | 36,000.00 |
| 2007 | Honduras/Honduras | Ciudad Hidalgo | Sonora | 88,832.34 |
| 2007 | India/India | Manzanillo | Sonora | 42740.00 |
| 2007 | Nicaragua/Nicaragua | Ciudad Hidalgo | Sonora | 103,086.63 |
| 2007 | Estados Unidos/Estados Unidos | Matamoros | Sinaloa | 45,723.00 |
| 2007 | Estados Unidos/México | Tijuana | Sinaloa | 27,624.00 |
| 2007 | Estados Unidos/México | Tijuana | Baja California | 13,063.00 |
| 2007 | Estados Unidos/México | Nogales | Cajeme | 31,003.56 |
| 2007 | China/China | Manzanillo | Sinaloa | 19,960.00 |
| Total para 2007: | | | | 418,108.25 |
| 2008 | Estados Unidos/Estados Unidos | Tijuana | Sinaloa y Sonora | 15,418.77 |
| 2008 | Estados Unidos/India | Tijuana | Sinaloa y Sonora | 53,283.51 |
| 2008 | Estados Unidos/Ecuador | Tijuana | Sinaloa y Sonora | 146,448.96 |
| 2008 | Estados Unidos/Venezuela | Tijuana | Baja California | 19,512.06 |
| 2008 | Estados Unidos/Colombia | Tijuana | Baja California | 10,795.68 |
| 2008 | Colombia/Colombia | Tijuana | Baja California | 27,805.68 |
| 2008 | Guatemala/Guatemala | Ciudad Hidalgo | Sinaloa | 72,850.57 |
| 2008 | Ecuador/Ecuador | Manzanillo | Sinaloa | 34,927.20 |
| 2008 | China/China | Manzanillo | Sinaloa | 119,760.00 |
| Total para 2008: | | | | 500,802.43 |
| Total general: | | | | 932,310.68 |

*Oficina de Inspección Sanitaria Agropecuaria

Cuadro 6. Presencia o ausencia de virus en muestras de camarón importado en 2006.

| Especie | Origen | Resultados | | |
|----------------------|--------|------------|-----|------|
| | | WSSV | TSV | IMNV |
| <i>P. duorarum</i> | EU* | ND** | ND | ND |
| <i>P. duorarum</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. duorarum</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. duorarum</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. duorarum</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>Farfanepenaeu</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>Farfanepenaeu</i> | EU | ND | ND | ND |

*Estados Unidos. **No detectado.

WSSV: Virus del Síndrome de la Mancha Blanca, TSV: Virus del Síndrome del Taura e IMNV: Virus de Infección Mionecrosis.

Cuadro 7. Presencia o ausencia de virus en muestras de camarón importado en 2007.

| Especie | Origen | Resultados | | |
|----------------------------|-----------|------------|------|------|
| | | WSSV | TSV | IMNV |
| <i>P. aztecus</i> | EU* | ND** | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| Sp. | Canadá | ND | ND | ND |
| Sp. | Canadá | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. schimitti</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>F. subtilis</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>F. subtilis</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | EU | ND | ND | ND |
| Sp. | Venezuela | ND | ND | ND |
| Sp. | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | Colombia | ND | ND | ND |
| <i>P. aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | Venezuela | ND | P*** | ND |
| <i>P. aztecus</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>Farfantapenaeus sp.</i> | Venezuela | ND | ND | ND |

*Estados Unidos. **No detectado. ***Detectado.

WSSV: Virus del Síndrome de la Mancha Blanca, TSV: Virus del Síndrome del Taura e IMNV: Virus de Infección Mionecrosis.

Cuadro 8. Presencia o ausencia de virus en muestras de camarón importado en 2008.

| Especie | Origen | Resultados | | |
|---------------------------------|-----------|------------|-----|------|
| | | WSSV | TSV | IMNV |
| <i>Farfantapenaeus</i> sp. | EU* | ND** | ND | ND |
| <i>Farfantapenaeus</i> sp. | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>Farfantapenaeus subtilis</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>L. schimitti</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | India | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | EU | ND | ND | ND |
| <i>L. schimitti</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>L. schimitti</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>L. vannamei</i> | Venezuela | ND | ND | ND |
| <i>Farfantapenaeus</i> sp. | EU | ND | ND | ND |
| <i>Farfantapenaeus aztecus</i> | EU | ND | ND | ND |

*Estados Unidos. **No detectado.

WSSV: Virus del Síndrome de la Mancha Blanca, TSV: Virus del Síndrome del Taura e IMNV: Virus de Infección Mionecrosis.

Cuadro 9. Resultados de la identificación preliminar de peligros para la camaronicultura en México.

| Virus | Infecta a poslarvas | Ocasiona enfermedad significativa | Requiere consideración posterior | Comentario sobre su estatus en México |
|--|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV) | Sí | Sí | Sí | Patógeno significativo de camarones pendidos, distribución global y amplio número de huéspedes. Está presente pero es sujeto a control. |
| Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV) | Sí | Sí | Sí | Patógeno significativo de camarones pendidos, distribución global, amplio número de huéspedes. Está presente pero es sujeto a control y actualmente no causa grandes pérdidas. Se encuentra en poblaciones silvestres y cultivadas. |
| Virus del Síndrome del Taura (TSV) | Sí | Sí | Sí | Patógeno significativo de camarones pendidos. Está presente, con prevalencias bajas, sujeto a control y provoca pocas pérdidas. |
| Virus Causante de la Cabeza Amarilla (YHV)* | Sí | Sí | Sí | Patógeno significativo de camarones peneidos. Reportes aislados, sin mortalidades asociadas y sujeto a control. |
| Baculovirus penaei (BP)* | Sí | Sí | Sí | Causa serias enfermedades, especialmente en larvas. Actualmente no se ha reportado en laboratorios de producción larval. Si tiene presencia es insignificante. |
| Parvo Virus del Hepatopáncreas (HPV)* | Sí | Sí | Sí | Actualmente su presencia es insignificante. |
| Virus de la vacuolización del Órgano Linfoide (LOVV)* | Sí | No | Sí | Existen reportes de su presencia. |

| | | | | |
|---|----------------------------|--|---|---|
| Virus de la mionecrosis infecciosa (IMNV) | ** | Sí | Sí | No se ha detectado en el país. |
| Enfermedad de la cola blanca (<i>Nodavirus macrobrachium</i>) | ** | ** | Sí | No está reportado en México, pero <i>P. vannamei</i> es susceptible. |
| Nodavirus (PvNv) | ** | Sí | Sí | No se ha detectado en el país, pero requiere evaluación del riesgo debido a que se están realizando importaciones de Belice, país al que parece estar limitado. |
| Bacterias | Infecta a poslarvas | Ocasiona enfermedad significativa | Requiere consideración posterior | Comentario sobre su estatus en México |
| Hepato-pancreatitis necrotizante (NHP) | Sí | Sí | Sí | Reportado solamente en peneidos americanos (<i>L. vannamei</i> , <i>F. aztecus</i> , <i>L. stylirostris</i> , <i>L. setiferus</i> y <i>F. californiensis</i>). Está presente en el país pero es sujeto a control. |
| Bacteria de Nueva Caledonia | Sí | Sí | Sí | No se ha reportado para México. |
| Spiroplasma penaei | Sí | Sí | Sí | No se ha reportado para México. |

*Reportados para México pero se desconoce su estatus actual. **Escasa información científica.

Cuadro 10. Países que han exportado camarón con destino final a Sinaloa y patógenos reportados en estas naciones.

| País | Patógenos presentes |
|----------------|---|
| Estados Unidos | Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV), Virus del Síndrome del Taura (TSV), Baculovirus penaei (BP) y Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHNV). |
| Guatemala | WSSV, TSV e IHNV. |
| Belice | TSV y nodavirus PvNv. |
| Honduras | WSSV, TSV e IHNV. |
| Nicaragua | WSSV, TSV e IHNV. |
| Ecuador | WSSV, IHNV, TSV, PvNv, Parvo Virus del Hepatopáncreas (HPV) y <i>Rhabdovirus of Penaeid Shrimp</i> (RPS). |
| Colombia | WSSV, HPV, TSV, IHNV y Spiroplasma penaei. |
| Venezuela | TSV e IHNV. |
| India | WSSV, Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), IHNV, WSSV, Monodon Baculovirus (MBV), HPV, Spherical baculovirus (<i>Penaeus monodon-type baculovirus</i>), HPB, Laem-Singh virus (LSNV), MBV, Síndrome de Lento Crecimiento en <i>P. monodon</i> (MSGS) y TSV. |
| Indonesia | TSV, NHPB, IHNV, MBV, HPV y Virus de la Mionecrosis Infecciosa (IMNV). |
| China | WSSV, TSV, IHNV, HPV, IMNV, YHV, VMD, BP, MBV, BMNV, HB, Virus del Parvo-Tike del Órgano Linfoide (LOPV) y REO-III. |

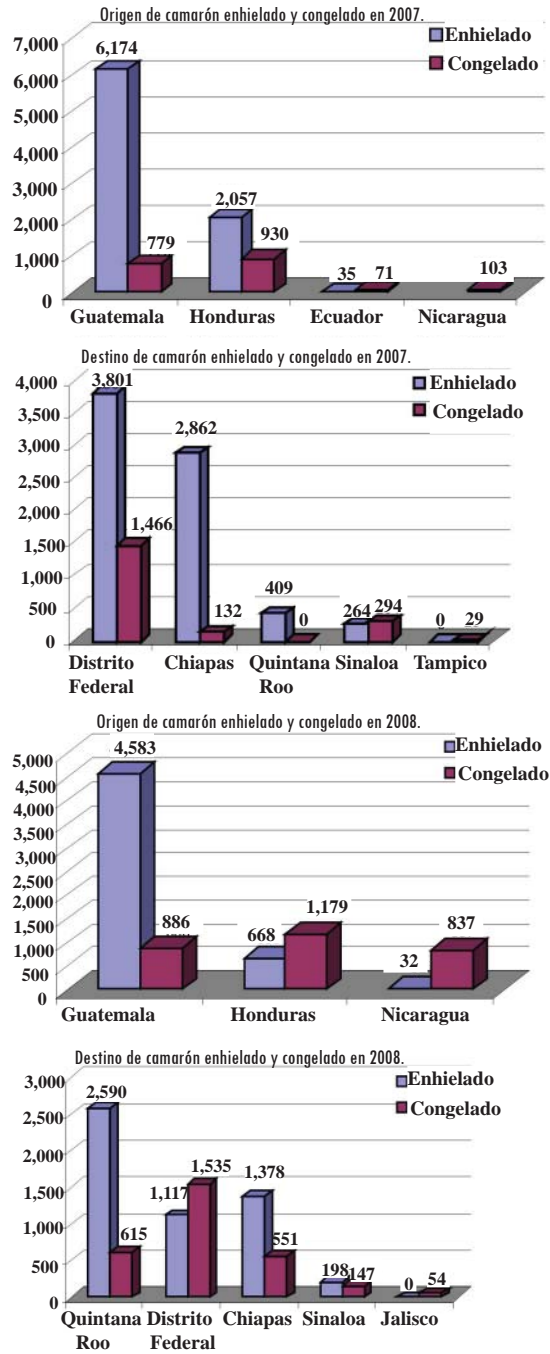


Figura 1. Toneladas de camarón enhielado y congelado que entraron por Ciudad Hidalgo, Chiapas, en 2007-2008 y su destino final.

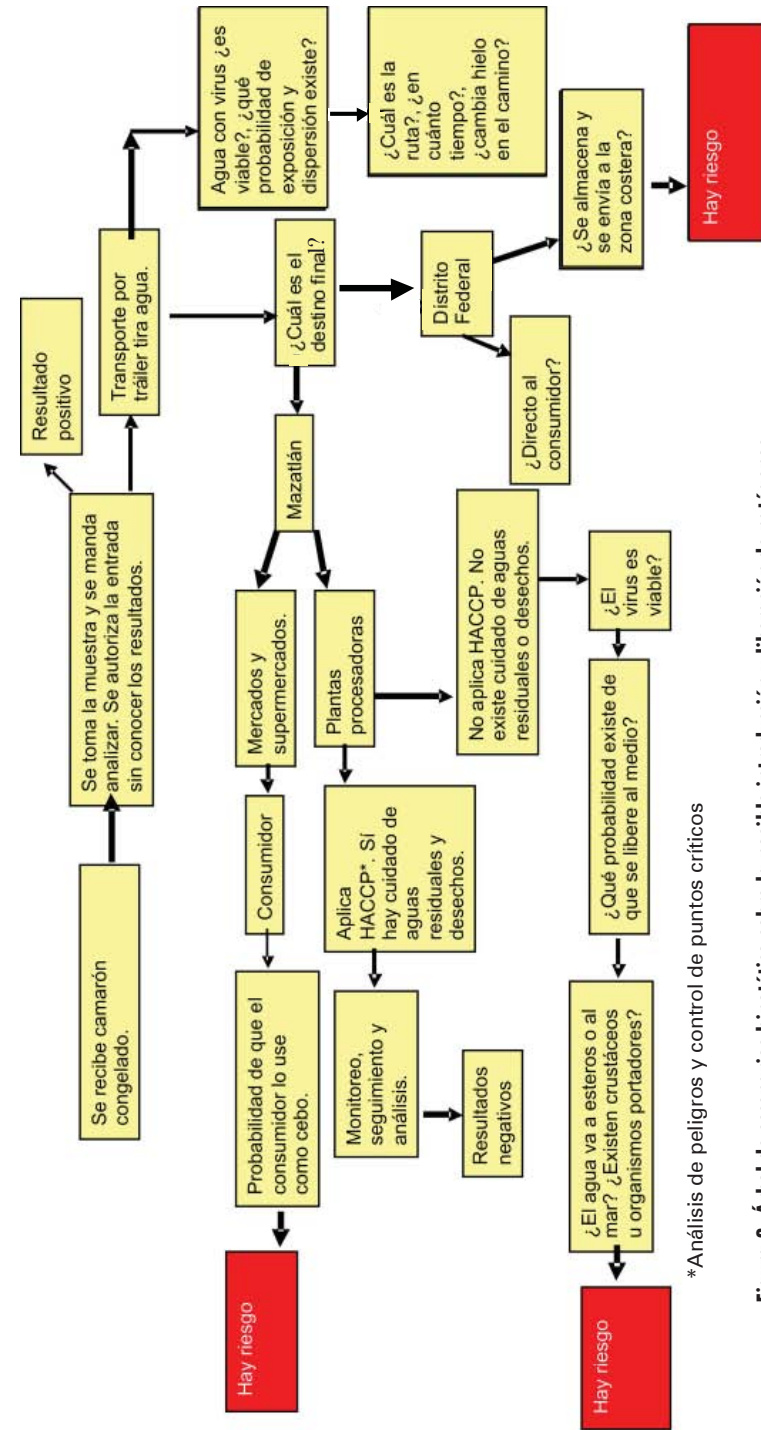


Figura 2. Árbol de escenarios hipotético sobre la posible introducción y liberación de patógenos.

GLOSARIO

Análisis de riesgo. Designa el proceso que comprende la identificación del peligro, la evaluación del riesgo, la gestión del riesgo y la información sobre el riesgo.

Análisis Preliminar del Peligro. El Análisis Preliminar del Peligro se utiliza para realizar una evaluación de manera preliminar y rápida para identificar los peligros asociados con las importaciones que se están efectuando sin estrictas medidas del manejo del riesgo y decidir si se requiere un análisis de riesgos completo para un producto determinado.

Autoridad competente. Es el Servicio Nacional Veterinario u otra autoridad de un país que tiene la responsabilidad y la competencia de tomar las medidas para la salud de los animales acuáticos dentro del país y para certificar la exportación.

Diagnóstico. Designa la determinación de la índole de una enfermedad o la presencia de un microorganismo que provoca o contribuye al desarrollo de ésta.

Evaluación del riesgo. Designa la evaluación de la probabilidad y de las consecuencias biológicas y económicas de la entrada, radicación o propagación de un peligro en el territorio de un país importador.

Evaluación cualitativa del riesgo. Designa la evaluación en la que los resultados sobre la probabilidad del incidente y la magnitud de sus consecuencias se expresan en términos cualitativos como alta, mediana, baja o insignificante.

Endémico. Que está presente dentro de un país o región definida.

Embarque. Cantidad de crustáceos acuáticos, sus productos y subproductos presentados en un solo evento de importación y movilización.

Exótico. Que no está presente dentro de un país o región definidos.

Gestión de riesgos. Designa el proceso de identificación, selección y aplicación de las medidas que permiten reducir el nivel de riesgo.

Identificación del peligro. Designa el proceso de identificación de los agentes patógenos que puede contener la mercancía que se prevé importar.

Identificación Preliminar del Peligro. Acciones para determinar qué patógenos deben ser considerados como un peligro para el país importador, en base a la investigación bibliográfica y/o al estatus del país exportador.

Información sobre el riesgo. Designa el intercambio interactivo de información sobre el riesgo entre las personas encargadas de su evaluación, las personas encargadas de su gestión y las demás partes interesadas.

Manejo del riesgo. Significa la identificación, documentación e implementación de las medidas que pueden ser aplicadas para reducir el riesgo y sus consecuencias.

Medidas de manejo del riesgo. Denominadas también medidas de

cuarentena, desarrolladas como resultado de un análisis de riesgo para prevenir la transferencia de patógenos con los movimientos de organismos acuáticos vivos, sus productos y subproductos.

Nivel de protección apropiado o nivel aceptable de riesgo. Es el nivel de protección que estima apropiado el país para establecer medidas sanitarias y fitosanitarias para proteger la salud humana, de plantas y animales en su territorio. Es una decisión política más que científica y la hace el nivel más alto de gobierno.

Patógeno. Organismo que produce una enfermedad.

Peligro. Designa cualquier agente patógeno que pueda provocar efectos indeseables con la importación de una mercancía.

Peligro. Potencial de que el brote de una enfermedad exótica o de cepas más virulentas de los virus ya existentes en el país se presenten debido a la importación de productos y subproductos de camarón y resulte en consecuencias no deseadas para la salud animal, impacte económicamente a los productores de camarón y ocasione riesgos para el medio ambiente.

Productos de crustáceos acuáticos. Crustáceos acuáticos inertes, desde su cosecha o captura, que sólo han sido sometidos a procesamiento primario (cualquier método de conservación que no implique tratamiento térmico).

Producto congelado. Cualquier presentación de organismos sometidos a temperaturas de -18 °C o menores.

Producto fresco. Designa los crustáceos que no han sido sometidos a algún tratamiento que haya modificado de manera irreversible sus características organolépticas físicas y químicas. Este folleto considera cualquier presentación de organismos sometidos a temperaturas de enfriado entre 0 y 7 °C.

Riesgo aceptable. Designa el nivel de riesgo que la autoridad juzga compatible con la protección de la salud pública, la salud de los animales acuáticos y la salud de los animales terrestres en su territorio.

Subproducto de crustáceos acuáticos. Son crustáceos acuáticos inertes, que han sido sometidos a procesamiento secundario (cualquier método de conservación que implique tratamiento térmico).

Tratamiento térmico. Temperatura interna superior a 70 °C por 5 minutos, esto se logra al colocar a los crustáceos en agua hirviendo durante 5 minutos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquavetplan 2005-2010. "Australian National Strategic Plan for Aquatic Animal Health", *Commonwealth of Australia 2005*.
- Arthur, J.R., M. Bondad-Reantaso, F.C. Baldock, C.J. Rodgers and B.F. Edgerton. 2004. *Manual on Risk Analysis for the Safe Movement of Aquatic Animals (FWG/01/2002)*. Asia Pacific Economic Cooperation /DoF/ Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific/Food and Agriculture Organization, 59 p. Asia Pacific Economic Cooperation Publ. No. Asia Pacific Economic Cooperation #203-FS-03.1. Roma, Italia.
- Arthur, J. R. 2008. "General principles of the risk analysis process and its application to aquaculture", *Understanding and applying risk analysis in Aquaculture*. No. 519. M. G. Bondad-Reantaso, J. R., Arthur y R. P. Subasinghe (eds.). Food and Agriculture Organization. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome, Italy. Págs. 3-8.
- Álvarez-Torres, P.; M. M Hernández; L. C. Díaz; E. Romero Beltrán y L. Lyle Fritch. 2000. "Camarón", en *Estado de Salud de la Acuicultura*. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de la Pesca y Dirección General de Acuicultura. México. Págs. 1-68.
- Boada, M.; M. de Donato y H. Rodulfo. 2008. "Detección del virus de la Necrosis Infecciosa Hipodérmica y Hematopoyética (IHHNV) en camarones blancos cultivados asintomáticos, *Litopenaeus vannamei* (BOONE), en Venezuela", *Revista Científica*. Volumen 18. Número 1. Maracaibo, Venezuela. Págs. 7-11.
- Bernoth, E. M. y R. Subasinghe. 2001. "Disease control and health management", en *Book of Synopsis of the International Conference on Aquaculture in the third millennium*. Department of Fisheries of Thailand, Network of Aquaculture Centres of the Asia Pacific and Food and Agriculture Organization. Bangkok, Tailandia.
- Bernoth E. M.; S. C. Chávez; S. Chinabut y C. V. Mohan. 2008. "International trade in aquatic animals—a risk to aquatic animal health status?", *Diseases in Asian Aquaculture VI*. Bondad-Reantaso, M. G.; C. V. Mohan; M. Crumlish y R. P. Subasinghe (eds.). P. Fish Health Section, Asian Fisheries Society. Manila, Filipinas. Págs. 53-70.
- Bondad-Reantaso, M. G.; S. E. McGladdery; I. East y R. P. Subasinghe. 2001. *Asian diagnostic guide to aquatic animal diseases*. Food and Agriculture Organization. Fish Technical Paper No. 402, Supplement. 2. Roma, Italia. Pág. 240.
- Bondad-Reantaso, M. G.; E. R. Lovell; J. R. Arthur; D. Hurwood y P. B. Mather. 2005. *Pathogen and ecological risk analysis for the introduction of blue shrimp, Litopenaeus stylirostris from Brunei Darussalam to Fiji*. SPC Aquaculture Technical Papers. Secretariat of the Pacific Community, Aquaculture Section. Noumea Cedex, New Caledonia. Pág. 78.
- Bondad-Reantaso, M. G. y R. J. Arthur. 2008. "Pathogen risk analysis for aquaculture production", *Understanding and applying risk analysis*

- in aquaculture*. Número 519. Bondad-Reantaso, M. G.; J. R. Arthur y R. P. Subasinghe (eds.). Food and Agriculture Organization. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Roma, Italia. Págs. 27-46.
- Briggs, M.; S. Funge-Smith; R. Subasinghe y M. Phillips. 2004. *Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris into Asia and the Pacific*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, Tailandia.
- Brock, J. A.; R. B. Gose; D. V. Lightner y K. Hasson. 1997. "Recent developments and an overview of Taura syndrome of farmed shrimp in the Americas", *Diseases in Asian Aquaculture III*. Flegel, T. W. y I. H. MacRae (eds.). Fish Health Section, Asian Fisheries Society. Manila, Filipinas. Págs. 275-283.
- Contreras F. L. y R. A. B. Montero. 2000. "Reporte de México", en *Trans-Boundary Aquatic Animal Pathogen Transfer and the Development of Harmonized Standards on Aquaculture Health Management*. Report of the Joint Asian Pacific Economic Cooperation/Food and Agriculture Organization/Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific / Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca Workshop. Puerto Vallarta, Jalisco, México. Págs. 69-87.
- Corsin, F., P. C. Thakur; P. A. Padiyar; M. Madhusudhan, J. F. Turnbull; C. V. Mohan; N. V. Hao y K. L. Morgan. 2003. *Relationship between white spot syndrome virus and indicators of quality in Penaeus monodon postlarvae in Karnataka, India*. Diseases of Aquatic Organisms. Australia. Págs. 97-104.
- Flegel, W. T. 2009. "Review of Disease transmission risks from prawn products exported for human consumption", *Aquaculture 290*. Elsevier, Países Bajos. Págs. 179-189.
- Flegel, W. T. y D. F. Fegan. 2002. "Strategies for preventing the spread of fish and shellfish diseases", *Fisheries Science*. Willey Blackwell Publishing. Japón. Págs. 776-788.
- Karunasagar, I. 2008. "Food safety and public health risks associated with products of aquaculture", *Understanding and applying risk analysis in aquaculture*. Número 519. Bondad-Reantaso, M. G.; J. R. Arthur y R. P. Subasinghe (eds.). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Roma, Italia. Págs. 9-25.
- Ley Federal de Sanidad Animal. 2007. *Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria*. Dirección General de Salud Animal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. 2007. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*.
- Lightner, D.V. 1983. "Diseases of cultured penaeid shrimp", *CRC Handbook of Mariculture. Crustacean Aquaculture*. McVey, J. P. (ed.). CRC

Press. Boca Raton, Florida. Págs. 289-320.

Lightner, D.V.; R. M. Williams; T. A. Bell; R. M. Redman y L. A. Pérez. 1992. *A collection of case histories documenting the introduction and spread of the virus IHNV in penaeid shrimp culture facilities in Northwestern Mexico*. ICES. Journal of Marine Science Symposium. Págs. 97-105.

Lightner, D. V.; R. M. Redman; T. A. Bell y J. A. Brock. 1994. *An idiopathic proliferative disease syndrome of the midgut and ventral nerve in the Kuruma prawn, Penaeus japonicus Bate, cultured in Hawaii*. Journal of Fish Diseases. Págs. 183-191.

Lightner, D. V.; R. M. Redman; L. N. Nunan; L. L. Mohny; J. L. Mari y B. T. Poulos. 1997. "Occurrence of WSSV, YHV and TSV in Texas shrimp farms in 1995: Possible mechanisms for introduction", *World Aquaculture '97 Book of Abstracts, World Aquaculture Society*. Blackwell Publishing, Baton Rouge, Los Ángeles.

Lightner, D.V. 1996. "A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp", *World Aquaculture Society*. Blackwell Publishing Baton Rouge, Los Ángeles.

Lightner, D.V. 1996. "The penaeid shrimp viruses IHNV and TSV: epidemiology, production impacts and role of international trade in their distribution in the Americas", *Review Science and Technology Office International Epizooties*. Págs. 201-220.

Martínez-Cordero, F.J. y P.S. Leung. 2004. "Sustainable aquaculture and producer performance: measurement of environmentally adjusted productivity and efficiency of a sample of shrimp farms in Mexico", *Aquaculture*. Elsevier, Países Bajos. Págs. 249-268.

Mohan, C.V.; F. Corsin; P. C. Thakur; P. A. Padiyar; M. Madhusudan; J. F. Turnbull; N. V. Hao y K. L. Morgan. 2002. "Usefulness of dead shrimp specimens in studying the epidemiology of white spot syndrome virus (WSSV) and chronic bacterial infection", *Diseases of Aquatic Organisms*. Inter-Research. Australia.

Montoya, R.; A. Leobardo y Gámez y L. Adrián. 2007. *Manual de desinfección y saneamiento en Unidades de Producción de Larvas de Camarón*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.; Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca; Programa Nacional de Sanidad Acuicola. México.

Nunan, L. M.; J. K. Tang-Nelson y D. V. Lightner. 2004. "Real time PCR determination of viral copy number of Penaeus vannamei experimentally infected with Taura syndrome virus", *Aquaculture* 229. Elsevier, Países Bajos. Págs. 1-10.

World Organisation for Animal Health. 2005. *Aquatic animal health code. 8th Edn*. Consulta: 24 de abril de 2009. <http://www.oie.int/eng/normes/fcode/A_summry.htm>

World Organisation for Animal Health. 2007. *Aquatic Animal Health Code. 10th Edn*. World Organization for Animal Health. Paris.

Organización Internacional del Trabajo. 1993. "Control de Riesgos de Accidentes Mayores", *Manual Práctico*. Alfaomega.

Otta, S. K.; I. Karunasagar e I. karusanagar. 2003. "Detection of monodon baculovirus and white spot syndrome virus in apparently healthy *Penaeus monodon* postlarvae from India by polymerase chain reaction", *Aquaculture* 220. Elsevier, Países Bajos. Págs. 59-67.

Pai, P.; B. Pradeep; I. Karunasagar and I. karusanagar. 2009. "Detection of viruses in *Penaeus monodon* from India showing signs of slow growth syndrome", *Aquaculture*. Volume 289. Elsevier, Países Bajos. Págs. 3-4.

Rodríguez, J.; B. Bayot; Y. M. Amano; F. Panchano; I. de Blas; V. Alday y J. Calderón. 2003. "White spot syndrome virus infection in cultured *Penaeus vannamei* (Boone) in Ecuador with emphasis on histopathology and ultrastructure", *Journal of Fish Diseases*. Número 26. Págs. 439-450.

Sánchez-Barajas, Maximiliano; Marco Agustín Liñán-Cabello y Alfredo Mena-Herrera. 2009. "Detection of yellow-head disease in intensive freshwater production systems of *Litopenaeus vannamei*", *Aquaculture International*. Springer, Países Bajos. Págs. 101-112.

Tang, K. F. J.; C. R. Pantoja; R. M. Redman y D. V. Lightner. 2007. "Development of in situ hybridization and RT-PCR assay for the detection of a nodavirus (PvNV) that causes muscle necrosis in *Penaeus vannamei*", *Diseases of Aquatic Organisms*. Inter-Research. Australia. Págs. 183-190.

Tang, K. F. J.; C. R. Pantoja; R. M. Redman y D. V. Lightner. 2007. "Development of in situ hybridization and RT-PCR assay for the detection of a nodavirus (PvNV) that causes muscle necrosis in *Penaeus vannamei*", *Diseases of Aquatic Organisms*. Inter-Research. Australia. Págs. 183-190.

Tu, C.; H. T. Huang; S. H. Chuang; S-U. H; S. T. Kuo; N. J. Li; T. L. Hsu; M. C. Li y S. Y. Lin. 1999. "Taura syndrome in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan", *Diseases of Aquatic Organisms* 38. Inter-Research. Australia. Págs. 159-161.

WTO. 1994. "Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures", en *The results of the Uruguay Round of multilateral trade negotiations: the legal texts*. General Agreement on Tariffs and Trade (GATT), World Trade Organization. Ginebra, Suiza. Págs. 69-84

