FAO
DOCUMENTO
TÉCNICO
DE PESCA

476

ISSN 1014-1138

# Introducciones y movimiento de dos especies de camarones peneidos en Asia y el Pacífico

***Fotografía de la cubierta:***
*Penaeus vannamei* y criadero. Matthew Briggs, Phuket (Tailandia).

# Introducciones y movimiento de dos especies de camarones peneidos en Asia y el Pacífico

FAO
DOCUMENTO
TÉCNICO
DE PESCA
476

by
**Matthew Briggs**
Consultor en Acuicultura
Bangkok, Tailandia

**Simon Funge-Smith**
Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico
Bangkok, Tailandia

**Rohana P. Subasinghe**
Departamento de Pesca de la FAO
Roma, Italia

**Michael Phillips**
Red de Centros de Acuicultura en Asia-Pacífico
Bangkok, Tailandia

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN**
Rome, 2005

# Preparación de este documento

Este documento fue preparado en respuesta a la solicitud de los gobiernos miembros, como una advertencia sobre los impactos de las introducciones de camarones peneidos exóticos, económicamente importantes en Asia. La revisión fue llevada a cabo por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Red de Centros de Acuicultura en Asia-Pacífico (NACA), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el consorcio de programas sobre el cultivo de camarón y el medio ambiente del Banco Mundial (BM).

La revisión fue originalmente publicada en 2004 como publicación de la Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico (FAO/RAP): RAPA Publicación 2004/10 – Introducción y movimiento de *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris* en Asia y el Pacífico. Después de considerar la importancia de la distribución de la publicación a un mayor número de lectores, particularmente para aquellos de habla hispana y china, éste es ahora publicado en tres idiomas: Chino, Inglés y Español, como Documento Técnico de Pesca de la FAO.

Este documento se realizó gracias a las contribuciones de varios corresponsales por país y de revisores por países, muchos de los cuales han preferido mantenerse en el anonimato debido a la naturaleza frecuentemente delicada del tema. Adicionalmente valiosos comentarios y sugerencias fueron hechos por muchos colegas.

Los autores por lo tanto quieren agradecer a los corresponsales de los países de India, Indonesia, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam así como a los siguientes expertos: Chen Aiping, Fred Yap, Dato Mamad Shariff, N. Gopinath, Ng Chee Kiat y Ben Ponia. Los autores también agradecen a Shunji Sugiyama por su asistencia en las estadísticas.

# Resumen

*Penaeus vannamei*[1] y *P. stylirostris* son especies introducidas en Asia y el Pacífico. Estas se han convertido en especies de camarón comercialmente importantes en muchos países en Asia. La razón principal detrás de la importación de *P. vannamei* en Asia ha sido la percepción de que la mayoría de las especies de camarón nativas que se cultivan, *P. chinensis* en China y *P. monodon* virtualmente en cualquier otro lugar, tienen un pobre desempeño, lenta tasa de crecimiento y alta susceptibilidad á las enfermedades. Como sea, por muchas razones, particularmente con la evidencia de la introducción de virus exóticos a la región, muchos gobiernos asiáticos han tenido mucha precaución en la introducción de *P. vannamei* y *P. stylirostris*. Sin embargo, estos cuidados no han sido llevados a cabo por el sector privado, el cual ha estado introduciendo lotes ilegales de *P. vannamei* de muchas localidades los cuales frecuentemente son portadores de enfermedades. El éxito comercial de estas introducciones a pesar de los problemas de enfermedades, ha permitido el desarrollo de una industria de cultivo sustancial para estos peneidos exóticos dentro de Asia y particularmente en China y Tailandia. Uno de los efectos de esto, es que muy rápidamente se están presentando dificultades en el control de la importación y el desarrollo de esta nueva industria. Este reporte pretende reunir todos los datos actualmente disponibles sobre la importación y el cultivo de *P. vannamei* y *P. stylirostris* en Asia, sus beneficios y problemas potenciales y en este sentido servir como una fuente de información de la cual se puedan investigar más aspectos y los medios por los cuales, el control de estos aspectos puedan ser restablecidos. Las recomendaciones que están dirigidas al control de las importaciones, para pruebas y cultivo de estas especies, han sido hechas para todos los niveles y están incluidas en este documento.

**Briggs, M.; Funge-Smith, S.; Subasinghe, R.P.; Phillips, M.**
Introducciones y movimiento de dos especies de camarones peneidos en Asia y el Pacífico.
*FAO Documento Técnico de Pesca.* No. 476. Roma, FAO. 2005. 86p.

[1] En 1997, la mayoría de camarones peneidos cultivados fueron renombrados de acuerdo al libro «Penaeid and Sergestid shrimps and prawns of the world» por la Dra. Isabel Pérez Farfante y el Dr. Brian Kensley. La mayoría de los científicos y editores de revistas especializadas han adoptado estos cambios. Mientras que los nombres de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* son técnicamente considerados correctos, la mayoría de los lectores de este reporte estarán probablemente más familiarizados con el nombre original de *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris*. Por lo tanto, para los propósitos de este reporte, el género llamado *Penaeus* seguirá siendo usado en el documento.

# Contenido

Preparación de este documento iii
Resumen iv
Nota de antecedentes viii
Abreviaciones y acrónimos xiii
Resumen ejecutivo xv

**Introducción 1**

**Historia de introducciones de camarones peneidos 5**
Rango natural de *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris* 5
Primeros movimientos para cultivos experimentales 5
Movimiento de la producción comercial 6
Brasil 6
Estados Unidos de América 6
Islas del Pacífico 8
Asia 8

**Ventajas y desventajas de *P. vannamei* y *P. stylirostris* 11**
Tasa de crecimiento 11
Densidad de siembra 11
Tolerancia a la salinidad 11
Tolerancia a la temperatura 14
Requerimientos de proteína en la dieta 14
Facilidad de reproducción y domesticación 15
Crecimiento larvario 16
Resistencia a las enfermedades 16
Camarones libres de patógenos específicos (SPF) 17
Camarón resistente a patógenos específicos (SPR) 20
Características de post-cosecha 23

**Comercio, mercadotecnia y economía del camarón 25**
Niveles actuales y potenciales de la producción de camarón en el mundo 25
Ventajas de mercadotecnia 25
Valor comercial y competencia de mercado de Asia y el Pacífico con Latinoamérica 25
Mercado de camarón en los Estados Unidos 25
Mercado japonés 27
Mercado europeo (Unión Europea) 29
Ventajas y desventajas en el comercio de *P. vannamei* y *P. stylirostris* 30

**Amenazas y riesgos de la introducción de especies de camarones exóticas 33**
Procedimientos y precauciones para la introducción 33
Biodiversidad 34
Efectos medioambientales 35

Enfermedades virales 36
Virus del síndrome de Taura (TSV) 37
Virus de la necrosis hipodérmica y haematopoiética infecciosa (IHHNV) 41
Virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) 43
Virus de la cabeza amarilla (YHV) 46
Virus de la vacuolización del órgano linfoide (LOVV) 48
Otros virus 48
Otras enfermedades 49
Hepatopancreatitis necrotizante (NHP) 49
Impactos conocidos y sospechados de las enfermedades virales 49
Virus endémicos afectando el cultivo de camarón y la pesca 49
Camarones introducidos afectados por virus nativos 50
Camarones nativos cultivados afectados por virus exóticos 50
Poblaciones de camarones silvestres afectados por virus exóticos 51
Costos socio-económicos de las enfermedades virales de camarón 52

**Esfuerzos para controlar el movimiento de especies exóticas 53**
Organizaciones internacionales y regionales y su importancia en el comercio de camarón 53
Organización Mundial del Comercio (OMC) 53
Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) 54
Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) 54
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 54
Iniciativas regionales de Asia (FAO/NACA/SEAFDEC/ASEAN) 55
Iniciativas nacionales seleccionadas relevantes para el movimiento de especies de camarón 55
Estados Unidos de América 55
Ecuador y México 56
Brasil 57
Islas del Pacífico 57
Tailandia 57
Malasia 58
Filipinas 58
Viet Nam 59
Indonesia 60
India 60
Sri Lanka 61
China y Taiwán Provincia de China 61
Limitaciones al control efectivo del movimiento de camarón en la región Asia-Pacífico 62
Importaciones manejadas por los productores 62
Beneficios percibidos de las especies introducidas 62
Limitaciones en la aplicación de la ley 63
Inadecuadas instalaciones de prueba y protocolos para patógenos virales 63
Falta de comprensión de las vías de transferencia viral 64
Inventario incompleto de los patógenos potenciales 64
Percepciones erróneas sobre camarones SPF y SPR 64

**Resumen y recomendaciones 65**
Recomendaciones para controlar la introducción y el cultivo de *P. vannamei* y *P. stylirostris* en Asia 67
Legislación, políticas y planeación 67

Aspectos de manejo de enfermedades 68
Preocupaciones de biodiversidad y medio ambientales 68
Lineamientos, prácticas y códigos de conducta del manejo de los impactos 68
Tendencias de precios y mercado 69
Otros aspectos 69
Cooperación Internacional y regional 69
Códigos de prácticas y lineamientos recientes y otros instrumentos 69

**Referencias 71**

**Anexo 1 – Recomendaciones sobre el manejo sanitario de camarón (basadas en un taller sostenido en Cebú, Filipinas, en 1999 [WB/NACA/WWF/FAO, 2001]) 79**
Legislación, políticas y planeación 79
Cooperación regional e internacional 79
Certificación, buenas prácticas y códigos de conducta 80
Asuntos en manejos de enfermedades 80
Desarrollo e investigación 80
Infraestructura, aumento de la capacidad y entrenamiento 81
Recientes lineamientos, Códigos de Prácticas y otros instrumentos 82

**Anexo II – Lineamientos en laboratorios de producción para el manejo sanitario 83**

**Anexo III – Lineamentos en granja para el manejo sanitario 85**

# Nota de antecedentes

Esta revisión se llevó a cabo durante un período de cambios extremadamente rápidos en el cultivo y comercialización del camarón *P. vannamei* en la región de Asia Pacífico. Siempre es difícil mantenerse actualizado con estos cambios, pero esta corta nota indicará como alguna de la información que contiene este documento ya ha cambiado. Aunque mucha información es anecdótica es también indicativa de cómo cambian las situaciones rápidamente y los retos que esto presenta a los países cuando tratan de implementar un manejo responsable de la producción de *P. vannamei*. Esto también resalta los problemas que la industria enfrenta tratando de ajustarse a los constantes cambios en las condiciones del mercado tanto local como internacionalmente.

## PRODUCCIÓN

Las proyecciones de producción presentadas en este documento han sido, en algunos casos, subestimadas y aunque oficialmente los datos no se encuentran disponibles, es claro que la producción de camarón en China continental es, por mucho, mayor que la anticipada, debido al tremendo crecimiento en el sector, mientras que el porcentaje de *P. vannamei* en este total se mantiene aproximadamente entre 71–76 por ciento.

En Tailandia la producción de *P. vannamei* también ha aumentado dramáticamente de un estimado aproximado de cerca del 40 por ciento a un estimado actual, no oficial, de aproximadamente 70 por ciento del total de la producción, con prospectos de un incremento a 80-90 por ciento de 500 000 toneladas en 2005. Densidades de siembras de 80-180 PL/m$^2$ SPF, han generado producciones frecuentemente >10 toneladas/ha/cosecha, con producciones tan altas como 30tonelada/ha/cosecha, sobrevivencias > al 80 por ciento han sido comunes. Casi todos los laboratorios de producción y granjas produciendo *P. monodon* a los alrededores de Tailandia han cerrado o cambiado su producción a *P. vannamei*. Un nuevo estimado grueso de la producción de camarón de la región puede ser derivado de las 843 500 toneladas aproximadas en 2004, con *P. vannamei* representando una proporción sobre el total de 52 por ciento de la producción total.

| País | Producción total de camarón | Producción estimada de *P. vannamei* en 2004 | Porcentaje del total |
|---|---|---|---|
| China | 600 000 | 426 000 | 71% |
| Tailandia | 450 000 | 320 000 | 71% |
| Viet Nam | 205 000 | 30 000 | 15% |
| Indonesia | 130 000 | 30 000 | 23% |
| Taiwán Prov. de China | 19 000 | 8 000 | 42% |
| Filipinas | 38 000 | 5 000 | 13% |
| Malasia | 27 000 | 23 500 | 87% |
| India | 150 000 | 1 000 | 1% |
| ESTIMADO TOTAL | 1 619 000 | 843 500 | 52% |

## COMERCIO DOMÉSTICO, REGIONAL E INTERNACIONAL

El incremento rápido y masivo de la producción de *P. vannamei* ha tenido los impactos esperados en procesamiento con una seria depresión en los precios en el mercado internacional. China continental, que tiene la producción masiva de *P. vannamei* esta encontrando que en su mercado doméstico los precios son extremadamente bajos lo que esta conduciendo a los camaroneros a buscar estrategias alternativas de producción.

No es claro si la presión económica sobre los camaroneros en China esta ligada a los problemas emergentes de enfermedades, forzando a cosechas tempranas y por consecuencia pequeños tamaños de camarón y precios bajos.

Un caso reciente de anti-dumping en Estados Unidos dio como resultado el establecimiento de tarifas. A fines del 2002 y durante el 2003 el prospecto de las tarifas así como una demanda reducida, condujo a los granjeros de algunos países a detener sus stocks de *P. vannamei*, hasta que el seguimiento del anti-dumping se realizara. Una vez que las tarifas fueron (provisionalmente) establecidas, los granjeros (particularmente en Tailandia y Malasia) empezaron a cultivar el *P. vannamei*, por lo que ahora presenta un aumento en el porcentaje sobre la producción total.

A petición del Departamento de Comercio Internacional de los Estados Unidos (USITIC) el 31 de diciembre del 2003, dio inicio el Comité Ad Hoc de Acción Comercial de Camarón, que incluía un consorcio de pescadores de camarón del sur de los Estados Unidos. Su petición incluía la imposición de tarifas del orden del 267%, para controlar el exceso de camarón producido fuera de los Estados Unidos, que además de barato, imponía el compartir el mercado con los estadounidenses.

Después de considerar estas peticiones, el USITIC voto por imponer tarifas anti-dumping a productos congelados de camarón y gambas de Brasil, China Ecuador, India Tailandia y Viet Nam. Estas tarifas fueron impuestas a todos los productos de camarón independientemente de la talla y del origen, de captura o cultivados. Solo el camarón enlatado quedo exento de esta tarifa.

Las primeras tarifas anti-dumping se fijaron en función del margen de dumping. Estas variaron de 2,35 a 67,8% para Brasil, Ecuador, India y Tailandia, para Viet Nam hasta el 93,13%, y hasta el 112,81% para China. Las tazas para China y Viet Nam fueron consideradas por separado y más elevadas, ya que el departamento no las considera como «economías de mercado».

La segunda fase de tarifas fue anunciada para Viet Nam y China el 30 de noviembre del 2004. China 0-84.93% y 4.13-25.76% para Viet Nam ambas obligatorias. Las tarifas de la «Sección A» (para aquellas compañías no investigadas, pero que se probo eran independientes del gobierno e igualadas con las tarifas obligatorias) aumentaron del 49,09 al 55,23% para compañías de China y se redujeron del 16.1% al 4.38% para las compañías de Viet Nam. La taza remanente a lo ancho del país fue la misma para China de 112,81% y disminuyo de 93,13% al 25.76% para Viet Nam.

La segunda fase de anuncios para las «economías de mercado» salieron el 20 de diciembre del 2004, anunciando las siguientes tarifas:

- Brasil: demandado obligatorio: 9,69 – 67,8%. Todos los demás disminuyeron al 10,4%
- Ecuador: demandado obligatorio: 2,35 – 4,48%. Todos los demás disminuyeron al 3,26%
- India: demandado obligatorio: 5,02 – 13,42%. Todos los demás disminuyeron al 9,45%
- Tailandia: demandado obligatorio: 5,79 – 6,82%. Todos los demás disminuyeron al 6,03%

Finalmente las determinaciones de daño se emitieron el 26 de enero del 2005, y anunciaron las siguientes tarifas:

- China: demandado obligatorio: 0,07 – 82,27%. Sección A 53,68%, a lo ancho del país 112,81%
- Viet Nam: demandado obligatorio: 4,3 – 25,76%. Sección A 53,68%, a lo ancho del país 25,76%
- Brasil: demandados obligatorio: 4,97 – 67,8%. Todos los demás: disminuyeron a 7,05%
- Ecuador: demandados obligatorio: 1,97 – 4,42%. Todos los demás: aumentaron a 3,58%

- India: demandados obligatorio: 4,94 – 15,36%. Todos los demás: aumentaron a 10,17%
- Tailandia: demandados obligatorio: 5,29 – 6,82%. Todos los demás: disminuyeron al 5,95%

No obstante los comisionarios acordaron revisar los casos de Tailandia e India, quienes se vieron afectados por el tsunami del 26 de diciembre del 2004. La revisión se centra en el impacto del tsunami en la industria camaronera. La investigación esta en curso.

Los pescadores de camarón del sur de Estados Unidos consideran que la imposición de estas tarifas les permitirá competir mejor con sus rivales extranjeros, especialmente por la ganancia inesperada de estas tarifas que deberán ser cubiertas a las compañías americanas resultado de la multa Byrd. Sin embargo, los productores infraccionados consideran que ellos pueden producir camarón más barato a través de la acuacultura que los pescadores de camarón de los Estados Unidos por lo que las tarifas son injustas. Ellos y las compañías que distribuyen el camarón en Estados Unidos, consideran que la imposición de multas los afecta tanto como a los consumidores por el devalúo en el producto de granja y el incremento en el precio al consumidor.

Peores noticias llegaron para los productores de estos países el 15 de marzo del 2005 cuado las aduanas adoptaron la nueva norma de exigir a todos los exportadores de mandar un bono equivalente al valor de las exportaciones del año multiplicado por la tasa de antidumping anunciadas el 26 de enero. No obstante estos bonos son validos por un año no pueden ser canjeados durante tres años, lo que significa que las empresas tienen dos o tres bonos corriendo actualmente, lo que es excesivamente caro. Esto se ha traducido en una disminución de pedidos de los exportadores a las granjas, así como una severa reducción del precio que se paga a los productores. Así mismo se ha reflejado negativamente en los laboratorios de producción de cría, compañías asociadas y personal. La situación económica para los productores de camarón e industrias asociadas en los países mencionados es muy pobre.

Indonesia aunque excluida del caso original de anti-dumping, puede enfrentar las acciones del éste debido a las importaciones de *P. vannamei* de China, los cuales fueron reprocesadas y reempacadas en Indonesia, dando la apariencia de que son originarios de este país. Las importaciones de camarón indonesio a los Estados Unidos se han incrementado marcadamente después del caso anti-dumping doblando a más de 10,5 millones de dólares EE.UU. en los primeros 8 meses del 2004. El impacto local de estos cargamentos es la reducción del valor del camarón para los granjeros de Indonesia lo que desestabiliza el crecimiento de su industria.

La preocupación de la Unión Europea respecto a los residuos de cloranfenicol en camarón disminuye el mercado europeo en algunos países, aunque esto parece ser transitorio. Los camaroneros chinos parece que han sido capaces de evitar el uso de antibióticos prohibidos, pero algunos embarques a la Unión Europea y a los Estados Unidos de América aún son positivos a las pruebas de cloranfenicol y nitrofuranos, limitando aún mas el mercado potencial chino en éstas áreas. China ha tenido que dirigirse más a su propio mercado doméstico para la venta de *P. vannamei* a un precio relativamente bajo. Las exportaciones de camarón chino declinaron en un 74 por ciento a los Estados Unidos en 2004 comparado con el año previo.

El gobierno tailandés está actualmente en negociaciones con la Unión Europea, para restablecer el sistema generalizado de aranceles preferenciales a Tailandia, el que podría reducir los aranceles de las exportaciones a la CE de un 12 por ciento a un 4 por ciento. Esto pondría a Tailandia en un nivel de arancel similar con otros países de la región incluyendo Viet Nam, India e Indonesia.

## ENFERMEDADES

La amplia disponibilidad de *P. vannamei* en un número de países productores ha tenido resultados mixtos. Por una parte la producción de postlarvas de buena calidad

por laboratorios de producción, usando reproductores libres de patógenos específicos (SPF) ha dado una excelente producción en estanques y los granjeros rápidamente han cambiado las especies que estaban previamente produciendo. Por otro lado, han ocurrido problemas con la venta de postlarva de stocks contaminados lo que ha conducido a pérdidas en la estanquería y a brotes de enfermedades particularmente en los últimos meses del 2004, coincidiendo con el final de la estación de lluvias (y condiciones medioambientales estresantes y cambiantes).

Los eventos de enfermedades han venido incrementándose en los informes durante 2004 (NACA/FAO reporte trimestral de enfermedades de animales acuáticos abril-junio 2004):

- Informe de incidencia del virus del síndrome de Taura (TSV) en Indonesia, Tailandia.
- No reportado pero se sabe que hay TSV en Malasia, Viet Nam y China.
- Informe de incidencias del virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) causando mortalidades en Tailandia, Viet Nam, Indonesia, India, Malasia, Filipinas, Sri Lanka y Myanmar.
- Reporte de incidencia del Monodon Baculo Virus (MBV) y del Virus del Síndrome de Cabeza Amarilla (YHV) en Tailandia y Viet Nam.
- Reporte de problemas con el Virus de la Necrosis Hematopoietica Hipodérmica Infecciosa (IHHNV) en postlarvas tailandesas (PL) y juveniles en estanques.

Otros países que no reportan como parte del reporte trimestral de enfermedades de animales acuáticos NACA/FAO, que parecen haber tenido TSV son: China y Taiwán Provincia de China.

Muchos otros países que aún tienen prohibiciones oficiales o restricciones sobre la importación y cultivo de *P. vannamei* reportan, no oficialmente, un incremento en el porcentaje de producción de *P. vannamei* (i. e. Malasia). Otros países (como las Filipinas) recientemente han levantado la prohibición del cultivo de *P. vannamei* y los granjeros están empezando a producir PL y sembrar ampliamente esta especie.

Los virus de TSV y WSSV han tenido un poco efecto durante la temporada de calor, que es la temporada alta para el cultivo de camarón, pero ha retornado con mucha fuerza durante la temporada fría y de lluvias y han tenido severas consecuencias económicas en las granjas de *P. vannamei* en Tailandia. Evidencias muestran que el TSV ha pasado a camarones locales de *P. monodon*, aunque sin causar aún signos clínicos de enfermedad. Esto puede ser en respuesta a la continua mutación del virus de TSV. Las cepas encontradas en Asia parece que han evolucionado de las cepas originales Americanas a través de China, con cepas muy nuevas apareciendo ahora en Tailandia y otros países de la región. Las implicaciones de la tolerancia a la enfermedad, de los camarones SPF resistentes a TSV disponibles de los Estados Unidos aún no es clara, pero se pueden necesitar esfuerzos locales para desarrollar reproductores de *P. vannamei* resistentes a TSV en los alrededores de la región.

## MANEJO Y LEGISLACIÓN

El amplio reconocimiento de la entrada de *P. vannamei* a los países ha evitado los mecanismos de control, lo que, aunado a la presión de los productores dentro del país para permitir la importación de organismos, ha conducido a la revisión de la legislación nacional en varios países.

Tailandia ha llevado a cabo una parcial valoración de riesgo en la importación de *P. vannamei* y los resultados han permitido al Departamento de Pesquerías establecer unos lineamientos para la importación de reproductores SPF y para el establecimiento de los procedimientos de registro de laboratorios de producción.

El Departamento de Pesquerías tailandés ha certificado ya cuatro instalaciones de producción de reproductores en los Estados Unidos (tres en Hawai y una en Florida) y está en el proceso de certificar cuatro más en un intento de satisfacer la gran demanda de reproductores SPF.

Un aspecto que se ha aprendido de este caso, ha sido que ante una fuerte demanda dentro de una industria, la prohibición completa sobre las importaciones es muy poco probable que sea exitosa y que una evaluación de riesgos debería de llevarse a cabo tan pronto como sea identificado el tópico. Importante es el desarrollo de una respuesta de manejo racional a las importaciones la que parece ser esencial si el acatamiento es maximizado y el «manejo subterráneo» de las importaciones ilegales es minimizado.

Importaciones limitadas de reproductores SPF se están incrementando (en Tailandia, Indonesia, Viet Nam, las Filipinas etc.) pero hay una clara evidencia de que la demanda internacional de reproductores SPF está lejos de la posibilidad de abastecimiento de un limitado número de productores para satisfacer las demandas. Esta circunstancia esta alentando algunos países a desarrollar su propio stock de camarones SPF – tanto de *P. vannamei* como de sus especies nativas. El líder en esta área es China continental, con un creciente interés en Tailandia así como algunos otros países.

Aunque el desarrollo de stock de camarones SPF y SPR en Asia es una solución natural al problema del limitado abastecimiento, aún existe un alto grado de producción de stock que fueron originalmente SPF pero ya no lo son más. La falta de métodos rápidos de prueba e instalaciones de experimentación adecuadas contra todo riesgo, es un punto débil en la mayoría de los países productores y que necesitará ser resuelto, si los granjeros continúan aceptando que los stock SPF realmente reducen los riesgos de enfermedades y la pérdida en cosecha.

# Abreviaciones y acrónimos

| | |
|---|---|
| **ADN** | Ácido Deoxyribonucléico |
| **AFFA** | Pesquerías, Bosques y Agricultura de la Universidad de Australia, ahora conocido como DAFFA – Departamento Australiano de Pesquerías, Bosques y Agricultura |
| **APEC** | Cooperación económica asia-pacífico |
| **APHIS** | Servicio de Inspección Sanitaria de Vegetales y Animales de los E.E.U.U. |
| **AQIS** | Cuarentena Australiana y Servicios de Inspección |
| **ARN** | Ácido Ribonucleico |
| **ARPCC** | Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control |
| **ASEAN** | Asociación de Naciones del Asia Sudoriental |
| **BDA** | Banco de Desarrollo Asiático |
| **BFAR** | Oficina de Pesquerías y Recursos Acuáticos de Filipinas |
| **BM** | Banco Mundial |
| **BMNV** | Virus de la Necrosis de la Glándula Media Baculoviral |
| **BP** | Baculovirus Penaeii |
| **BPM** | Buenas Practicas de Manejo |
| **CCPR** | FAO Código de Conducta para la Pesca Responsable |
| **UE** | Unión Europea |
| **CIEM** | Consejo Internacional para la Explotación del Mar |
| **CNA** | Cámara Nacional de Acuacultura |
| **CTSA** | Centro para la Acuicultura Tropical y Subtropical |
| **DIAS** | FAO Base de Datos de Especies Acuáticas Introducidas |
| **EIA** | Evaluación de Impacto Ambiental |
| **EPA** | Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos (E.E.U.U.) |
| **FAO** | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación |
| **GAA** | Alianza Global de Acuicultura |
| **GAV** | Virus Asociado a Branquias |
| **GSMFC** | Comisión de Pesca Marina de los Estados del Golfo |
| **h2** | Coeficiente de Heredabilidad |
| **HH** | Alta Salud |
| **HPN** | Hepatopancreatitis Necrotizante |
| **IHHNV** | Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoeitica Infecciosa |
| **INP** | Instituto Nacional de Pesca, Ecuador |
| **IRA** | Análisis de Riesgo en Importaciones |
| **JSA** | Subcomité Conjunto en Acuicultura |
| **LOVV** | Virus de la Vacuolización del Órgano Linfoide |
| **LPV** | Virus Linfoide Parvo-like |
| **MBV (PVB)** | Baculovirus Monodon |
| **MCMS** | Síndrome de la Mortalidad de la Mitad de la Cosecha |
| **MOFI** | Ministerio de Pesca de Viet Nam |
| **MOV** | Mourilyan Virus |
| **MPEDA** | Agencia de Desarrollo de Exportaciones de Productos Marinos de India |
| **MSFP** | Programa de Cultivo de Camarón Marino de los E.E.U.U. |

| | |
|---|---|
| **NACA** | Red de Centros de Acuicultura en Asia - Pacífico |
| **NMFS** | Servicio Nacional de Pesca Marina de los Estados unidos |
| **NPV** | Baculovirus Nuclear Polyhedrosis |
| **OIE** | Organización Mundial de Sanidad Animal |
| **OMC** | Organización Mundial del Comercio |
| **PL** | Postlarva |
| **POE** | Procedimientos de Operación Estándar |
| **ppb** | partes por billón (mil millones) |
| **ppm** | partes por millón |
| **ppt** | partes por mil |
| **RCP** | Reacción en Cadena de la Polimerasa |
| **RDS** | Síndrome de la Deformidad del Rostro |
| **REO** | Virus Reo-like |
| **SEAFDEC** | Centro de Desarrollo de la Pesca en Asia Sudoriental |
| **SEMERNAP** | Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México |
| **SIG** | Sistema de Información Geográfica |
| **SPF** | Libre de Patógenos Específicos |
| **SPR** | Resistente a Patógenos Específicos |
| **SPS** | Acuerdo Sanitario y Fitosanitario |
| **t** | Toneladas (en los cuadros) |
| **TBT** | Acuerdo sobre Barreras Técnicas en el Comercio |
| **TCA** | Tasa de Conversión Alimentaria |
| **TFRC** | Consejo de Investigación de Granjeros Tailandeses. Co. |
| **TM** | Toneladas métricas |
| **TSV** | Virus del Síndrome de Taura |
| **USA** | Estados Unidos de América |
| **USDA** | Departamento de Agricultura de los Estados unidos |
| **USDC** | Consejo de Desarrollo de los Estados Unidos |
| **UV** | Ultra Violeta |
| **VMD** | Virus de la Mortalidad del Desove |
| **WSSV (SMBV)** | Virus del Síndrome de la Mancha Blanca |
| **WWF** | Fondo Mundial para la Naturaleza |
| **YHV (YBV)** | Virus de la Cabeza Amarilla |

# Resumen ejecutivo

*Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* son originarios de la costa oeste del Pacífico de América Latina desde Perú en el sur hasta México en el norte.

A principio de los años setentas fueron introducidos en las islas del Pacífico, donde fueron llevadas a cabo investigaciones orientadas a la cría y a su potencial para acuacultura. A finales de la década de los setentas y principio de la década de los ochentas fueron introducidos a Hawai y a la costa este Americana del Atlántico; desde Carolina del Sur y Texas en el norte, pasando por América Central y hasta Brasil.

El cultivo industrial de *P. stylirostris* en América Latina está ampliamente confinado a México, sin embargo *P. vannamei* se ha convertido en los últimos 20-25 años en la principal especie cultivada en América desde los Estados Unidos hasta Brasil. La producción total en la región de América probablemente alcanzó 213 800 toneladas métricas, con un valor de 1 100 millones de dólares EE.UU. en el 2002.

De 1978-79 *P. vannamei* fue introducido en Asia con fines experimentales y comercialmente solo desde 1996 en China y en Taiwán Provincia de China. Subsecuentemente se esparció en el 2000-01 en la mayoría de los demás países de la costa asiática. Desde el 2000 se ha llevado a cabo la introducción experimental de «supercamarones» de *P. stylirostris*, (camarones libres de patógenos específicos), en varios países de Asia, siendo Brunei el único que ha desarrollado una industria de éste.

A principios de 1996, Asia inició la introducción a escala comercial de *P. vannamei*. Se inicio en China y Taiwán Provincia de China, se extendió a Filipinas, Indonesia, Viet Nam, Tailandia, Malasia e India. Este reporte se enfoca en la introducción de estas especies, sus ventajas y desventajas, así como a los problemas potenciales.

China posee una industria floreciente de *P. vannamei,* produciendo más de 270 000 toneladas en 2002, y un estimado de 300 000 toneladas en 2003 (71 por ciento de la producción total de camarón en el país) lo que a su vez es mucho mayor que la producción total de América.

La producción estimada de otros países asiáticos en 2003 fue: Tailandia(120 000 toneladas producción estimada para 2003); Viet Nam e Indonesia (30 000 toneladas estimadas para cada una en 2003), Taiwán Provincia de China, Filipinas, Malasia e India juntas producen varios miles de toneladas más.

La producción total de *P. vannamei* en Asia en 2002 fue de 316 000 toneladas aproximadamente y se estima que se ha incrementado hasta cerca de 500 000 toneladas en 2003, lo que representa aproximadamente 4 000 millones de dólares EE.UU., en términos de ingreso por exportación. No obstante no toda la producción es exportada ya que existe una gran demanda en varios países asiáticos.

La principal razón para la importación del *P. vannamei* en Asia ha sido el pobre desempeño, la tasa de crecimiento baja y la susceptibilidad a las enfermedades de la mayoría de las especies nativas de camarones cultivados, *P. chinensis* en China y *P. monodon* en cualquier otro lugar. La producción de camarón en Asia se ha caracterizado por la presencia de serios patógenos virales que causaron en las últimas décadas, pérdidas significativas a la industria de la mayoría de los países asiáticos, así como un lento crecimiento de la producción. No fue sino hasta finales de los años noventa, incentivado con la producción del *P. vannamei* introducido, que en Asia (y por lo tanto en el mundo) los niveles de producción aumentaron rápidamente. En cambio en América Latina la producción de *P. vannamei* se ha reducido drásticamente como resultado también de las enfermedades, con pocos signos de recuperación hasta la fecha.

En Asia, desde 1992 apareció el virus de cabeza amarilla (YHV), después en 1994 el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) causando pérdidas directas de aproximadamente 1 billón de dólares EE.UU. por año en la industria del cultivo de camarón nativo. En América Latina en 1993, aparece el virus del síndrome de Taura (TSV) y posteriormente el WSSV en 1999, los que causaron pérdidas por 0,5 mil millone de dólares EE.UU. por año en esta industria. Otras pérdidas incluyen sectores que apoyan a la industria, empleos, mercado y confianza por parte de los bancos, haciendo esta pérdida aún mayor.

Se cree ampliamente que estos tres virus patógenos con mayor impacto económico (y hospederos de otros patógenos) han sido introducidos en Asia y América Latina por descuido en el manejo de organismos vivos, sufriendo las pérdidas mencionadas. La mayoría de los países asiáticos han legislado contra la introducción de *P. vannamei* por temor a introducir nuevos patógenos virales y otras enfermedades desde América Latina. Muchos países han permitido la importación de estos organismos supuestamente libres de patógenos disponibles en los Estados Unidos.

Los resultados alentadores de los ensayos y los beneficios que se perciben en la industria incluyendo un aumento en la resistencia a enfermedades, tasa de crecimiento y otras ventajas, aunados a los problemas de control de importación de otros países, ha permitido una introducción expansiva de estas especies en Asia, principalmente en granjas comerciales. Desafortunadamente la importación barata de organismos no-libres de patógenos, ha introducido en varios países de Asia diversos patógenos virales serios (particularmente TSV), incluyendo: China, Taiwán Provincia de China, Tailandia, Indonesia y posiblemente muchos más.

Aunque no se han reportado efectos de TSV en poblaciones de cultivos nativos o camarones silvestres, no ha habido suficiente tiempo e investigación al respecto, por lo que se debe ser cauteloso. El TSV es un virus altamente mutable capaz de mutar en cepas más virulentas capaces de infectar otras especies. Otros virus probablemente importados en el *P. vannamei*, como el virus nuevo parecido al LOVV, ha sido implicado en la baja tasa de crecimiento encontrado en el cultivo del camarón nativo *P. monodon*. Existen aún preguntas sin respuesta orientadas a los posibles efectos de especies introducidas y patógenos asociados sobre otros cultivos y sobre las poblaciones silvestres de camarones en Asia.

Es por esta razón que los gobiernos de diferentes países de Asia han sido cautelosos. No obstante, esta cautela no ha sido demostrada por el sector privado, que ha llevado ilegalmente organismos enfermos a Asia, movilizándolos dentro de ésta. El éxito comercial de estas introducciones, amén de los problemas por enfermedades, ha permitido el desarrollo de industrias dedicadas al cultivo de estos peneidos extranjeros dentro de Asia, China y Tailandia. Un efecto de esto, es la dificultad que se esta presentando para controlar la importación y el desarrollo de esta nueva industria.

A pesar de los problemas de las enfermedades del *P. vannamei* (y *P. stylirostris*) estos ofrecen para los cultivadores de camarón de Asia, un número de ventajas sobre el camarón nativo *P. monodon.* Éstas son grandemente asociadas a la habilidad de completar ciclos de vida y obtener reproductores dentro de los mismos estanques de cultivo, lo que evita la necesidad de recurrir al medio natural por reproductores o postlarvas (PL) lo que permite la domesticación y selección genética de rasgos favorables como tasa de crecimiento, resistencia a las enfermedades y rápida mutación. A través de esto, han sido desarrolladas las poblaciones domesticadas libres de patógenos específicos (SPF) y resistentes a patógenos específicos (SPR) disponibles comercialmente de los Estados Unidos.

Otras ventajas específicas incluyen una tasa de crecimiento rápida, tolerancia a altas densidades, tolerancia a salinidades y temperaturas bajas, bajos requerimientos de proteínas, (y por lo tanto bajos costos de producción) cierta resistencia a enfermedades, (si se usan poblaciones de SPR) y alta sobrevivencia en los desarrollos larvarios. No

obstante, también hay desventajas, incluyendo la introducción de nuevos patógenos a Asia, falta de conocimiento de técnicas de cultivo (particularmente para el desarrollo de reproductores), talla final pequeña y por consecuencia menor precio en el mercado que el del *P. monodon*, necesidades de alta tecnología para estanques intensivos, competencia por los mercados con América Latina y la falta de apoyo a los granjeros debido a su continuo estatus ilegal. Las decisiones que se tomen con base en estos pros y contras deberían concensarse entre autoridades gubernamentales, sector privado y ONG´s, para decidir el mejor curso y las acciones a tomar. Desafortunadamente se ha prestado poca atención a estas consideraciones y a los movimientos e importaciones del camarón, debido al acelerado desarrollo del *P. vannamei*.

Las publicaciones recientes sobre códigos de conducta y guías para el manejo (BPMs), de la importación transfronteriza de camarones exóticos y de su subsiguiente cultivo por organizaciones, entre otras, tales como la FAO la OIE, NACA, ASEAN, SEAFDEC y GAA, definen claramente la mayoría de los temas relacionados con estos organismos. Con la disponibilidad de organismos de *P. vannamei*, y *P. stylirostris* SPF y SPF/SPR Asia ha tenido la oportunidad de responsabilizar sus importaciones para beneficio de la industria del cultivo de camarón y su economía nacional, evitando problemas potenciales de enfermedades virales y de temas de biodiversidad. Sin embargo un número de factores se describen que evitaron que esta situación ideal se manifieste. Aunque muchos de estos problemas potenciales relacionados a los movimientos transfronterizos de camarones y sus virus acompañantes son aún desconocidos y es importante que los gobiernos asiáticos tomen acciones en la legislación del control sobre esta industria.

Algunos países como Venezuela, Estados Unidos (Hawai) y Brasil han logrado legislar y aplicar los códigos de conducta (como los delineados en este reporte) y desarrollado satisfactoriamente la industria del cultivo de camarón importado de *P. vannamei*. Estos países han tenido éxito a pesar de fallas iniciales y episodios de enfermedades, demostrando que tales medidas pueden y funcionan si son aplicadas rigurosamente.

Este reporte ha tratado de actualizar y presentar toda la información disponible en el ámbito de los camarones *P. vannamei* y *P. stylirostris* su cultivo e importación en Asia, sus problemas potenciales y beneficios para de esta manera ser un documento-fuente desde el que se puedan investigar los medios por los cuales el control de este tema pueda reestablecerse.

Se incluyen en este reporte recomendaciones dirigidas al control de la importación, pruebas y cultivo de estas especies, para todos los niveles.

# Introducción

En 2002 la producción global de la acuacultura alcanzó los 39,8 millones de toneladas con un valor de 53 800 millones de dólares EE.UU. Esto representó un incremento del 5,3 por ciento en la producción por peso y 0,7 por ciento del valor sobre el año anterior. No obstante que los crustáceos cultivados representan solamente el 5,4 por ciento de la producción total en peso, éstos representaron en el 2002 el 20,1 por ciento del valor total de la acuacultura global. A pesar de haberse visto seriamente afectada por enfermedades en América Latina y Asia, la tasa anual de crecimiento del sector de los camarones cultivados creció un 6,8 por ciento (por peso) entre 1999-2000. Si bien hubo una caída al 0,9 por ciento en el 2002, estas tasas de crecimiento son aún elevadas contra otros sectores productores de alimentos. La producción global de camarones ha decrecido a niveles más modestos en la última década (5 por ciento en promedio) en comparación con el crecimiento de dos dígitos que se observó durante la década de los años setenta (23 por ciento) y los años ochenta (25 por ciento) (base de datos[1] FAO Fishstat, 2003).

Las granjas modernas de camarón iniciaron a fines de los años sesentas y principios de los años setentas, cuando investigadores franceses de Tahití desarrollaron técnicas para la reproducción y cría intensiva de varias especies de camarones peneidos incluyendo: *Penaeus japonicus*, *P. monodon*, después *P. vannamei* y *P. stylirostris*. Al mismo tiempo en China, *P. chinensis* fue producido en estanques para cultivos semintensivos, mientras que *P. monodon* era producido en pequeños estanques intensivos en Taiwán Provincia de China. También en Norte América el servicio de Marina Nacional del Departamento de Comercio (NMFS) inicia el establecimiento de la investigación sobre el cultivo de camarones.

Los esfuerzos iniciales norteamericanos en el cultivo de los peneidos se concentró en ese periodo en las especies indígenas, entre ellas: *P. setiferus* en Panamá, *P. aztecus* y *P. occidentalis* en Honduras y *P. aztecus* y *P duorarum* en el sur de Estados Unidos, *P. schmitti* y *P. brasiliensis* en Brasil y *P. stylirostris* en Panamá. El trabajo inicial con *P. vannamei* en 1972 dio mejor producción que otras especies. Cuando las autoridades brasileñas prohibieron la importación del *P. vannamei*, se iniciaba en 1974 su cultivo en Panamá. Si bien, *P. stylirostris* se producía bien en Panamá y la ablación del ojo permitía una reproducción sencilla, era imposible la producción a todo lo largo del año. Los mejores resultados obtenidos con *P. vannamei* estimulaban el trabajo de maduración y desove de reproductores silvestres. Una vez alcanzados los requerimientos nutricionales de los reproductores, las técnicas de ablación permitieron la reproducción a lo largo del año del *P. vannamei*, y reemplazaron el *P. stylirostris* en la producción comercial panameña por el año 1978 (Rosenberry, 2001).

A mediados de los años setentas los pescadores y los laboratorios de producción estaban abasteciendo grandes cantidades de postlarvas (PL) de camarón y la producción global de camarón cultivado empezó a aumentar rápidamente hasta 22 600 toneladas en 1975. Al mismo tiempo las granjas ecuatorianas empezaron a producir grandes cantidades de *P. vannamei*, por medio de cultivos extensivos. China y Taiwán Provincia de China estaban produciendo *P. chinensis* en forma semintensiva, mientras en Tailandia se iniciaba la industria del *P. monodon.* En la década siguiente la producción aumentó a 200 000 toneladas 75 por ciento de las cuales era de Asia del este. Para 1988, la producción aumentó rápidamente excediendo las 560 000 toneladas principalmente como resultado del incremento en la producción de China, Taiwán Provincia de China, Ecuador, Indonesia, Tailandia y Filipinas (Rosenberry, 2001).

[1] http://www.fao.org/fi/statist/statist.asp

La principal caída en la producción ocurrió en Taiwán Provincia de China durante 1987-89, cuando la producción de *P. monodon* declinó súbitamente de 78 500 toneladas a 16 600 toneladas creyendo ampliamente que fue debido a la contaminación, estrés e incremento a la susceptibilidad de patógenos, especialmente virus. Siguiendo a esta caída, se esparcieron en el mundo técnicas de cultivo chinas particularmente en Tailandia, quien vio el acelerado desarrollo de varias granjas pequeñas intensivas para *P. monodon* y se volvió en el líder mundial productor de camarones empezando en 1993, posición que mantuvo hasta el año 2000.

En 1989 ocurrió el primer desplome en el precio del camarón cultivado en granjas, cuando el camarón asiático cayó de 8,50 dólares EE.UU. a 4,50 dólares EE.UU./kg. Esto se debió a la larga enfermedad y muerte del emperador japonés Hirohito, que detuvo el consumo de camarones en Japón, que a su vez era el mercado más grande en el mundo. La caída del precio se debió, tal vez, al excedente de camarones en los mercados, que había crecido en 25 por ciento, rebasando los 2 millones de toneladas sostenidas por años por la pesca, debido al incremento de producción por las granjas camaroneras.

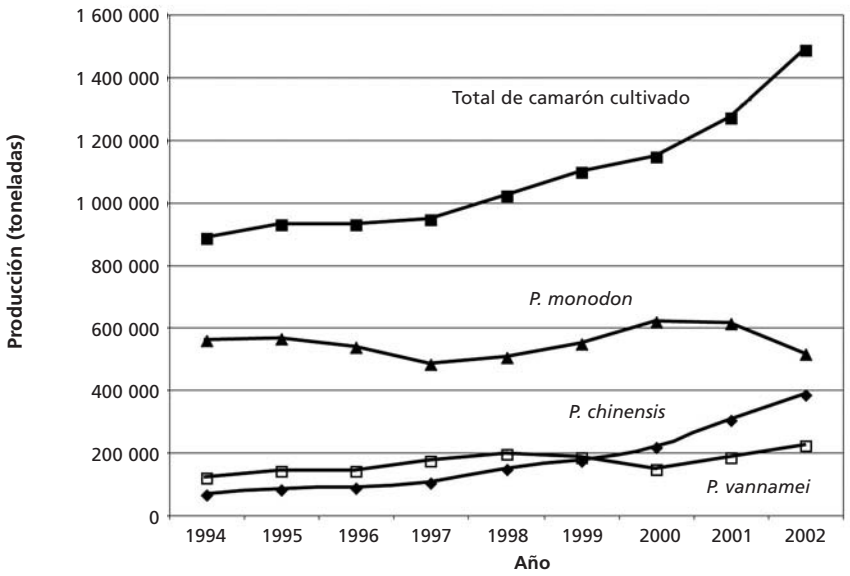
Otras caídas subsecuentes han afectado a la industria del cultivo del camarón en mucho relacionadas con enfermedades virales. Primero ocurrió en China, donde la producción cayó de 207 000 toneladas en 1992 a 64 000 toneladas en 1993-1994 causadas por el brote del virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV). Problemas similares continuaron en Tailandia, Filipinas e Indonesia, primero con el virus de cabeza amarilla (YHV) y el WSSV, que ocurrieron a principios de los años noventa. Un escenario similar se vio en Ecuador y el resto de Centro América debido a enfermedades bacterianas y virales, primero el síndrome del virus Taura (TSV) a mediados de los años noventa y después el WSSV a partir de 1999.

A principios de los años noventa, Asia (Viet Nam, India y Bangladesh) desarrollan la industria con *P. monodon*. En América Latina, Honduras, México y Colombia desarrollan grandes industrias semi-intensivas de *P. vannamei* y *P. stylirostris*. Desde principios y hasta mediados de los años noventa la producción alcanzó de 700 000–900 000 toneladas y en algunos países se vivieron fuertes reveses por efectos de YHV y el WSSV en Asia y el TSV en América Latina, mientras otros desarrollaban su industria (Cuadro 1). Subsecuentemente la producción nuevamente mejoró con el manejo competente de los problemas virales de *P. monodon* en Asia, la domesticación y selección genética de líneas de *P. vannamei* en América Latina y actualmente con el incremento del cultivo de *P. vannamei* en Asia.

De manera global, en el 2002 el camarón marino continúa siendo el crustáceo dominante en la acuacultura, las tres principales especies que rebasan el 75 por ciento del total de la producción acuícola de camarón son (*P. monodon* tigre gigante, *P. chinensis* camarón carnoso, *P. vannamei*, camarón blanco) (Figura 1). El tigre gigante, ocupó en el 2002 el lugar número 16 en términos de acuicultura global en producción por peso, pero ocupó el segundo lugar en términos de valor económico alcanzando 3 371 millones de dólares EE.UU. (segundo solo después de la producción mundial de carpa plateada).

En 2002, los niveles de producción de camarón cultivado alcanzaron 1,48 millones de toneladas métricas (sumando más del 49 por ciento de la captura global y la producción de camarón cultivado) (FAO 2002; Chamberlain, 2003) (Cuadro 1, Figura 1). La contribución de *P. monodon* se mantuvo estable con 600 000 toneladas desde 1994 y hasta el 2002, mientras que su contribución a la producción mundial de camarón declinó del 63 al 40 por ciento en el 2002, otras especies como *P. chinensis* y particularmente *P. vannamei* han incrementado su producción a más de 500 000 toneladas entre los dos (FAO, 2002). Los estimados empleados en este reporte sugieren que el acelerado crecimiento de *P. vannamei* en Asia, principalmente en China y Tailandia puedan producir las 500 000 toneladas en el 2003 (Cuadro 3).

FIGURA 1
**Producción mundial de especies de camarón cultivado (1994-2001)**




Fuente: FAO FISHSTAT (2003)

Las proyecciones estiman que la industria del cultivo de camarón continuará creciendo entre 12-15 por ciento anual, aunque los precios en el mercado americano han ido decreciendo de 4 por ciento anual de 10 dólares EE.UU. a 8 dólares EE.UU./kg desde 1997 (sitio Web de National Marine Fisheries Service[2]) (Figura 1). En el 2003, cifras en el primer cuarto mostraron record de importaciones al mercado americano con precios estables aún cuando la confianza del consumidor y las economías americana y japonesa se hayan mantenido bajas. Adicionalmente el incremento en el abastecimiento de *P. vannamei* proveniente de China y pronto de otros países asiáticos, Brasil y otros países de Centro y Sudamérica, probablemente lleven a un continuo decremento en el precio. Algunos componentes son la tasa de crecimiento baja (9 por ciento por año desde 1996) del mercado más grande de camarón, Estados Unidos (importando 430 000 toneladas en 2002), el bajo mercado europeo (300 000 toneladas en 2002) y el declinante mercado japonés (250 000 toneladas en 2002) (Chamberlain, 2003; sitio Web de Globefish[3]; sitio Web de NMFS) (Cuadros 8 y 9 y Figura 3). Los costos han aumentado y la industria tiene que ajustarse a los estándares de calidad del producto de los mercados y al medioambiente, esto pone gran presión en la mayoría de los productores mundiales de camarón. Por ejemplo, en Tailandia, la incertidumbre de acceso a los mercados ha llevado a un gran número de productores a inclinarse por el cultivo del peneido nativo *P. monodon* en el 2004.

[2] hhttp://www.nmfs.noaa.gov/ (Departamento de Comercio de los E.E.U.U.)
[3] http://www.globefish.org/

CUADRO 1
**Producción mundial y valor de las especies de camarón cultivado (1994-2001)**

| Año | Total de camarones | | | *Penaeus monodon* | | | | *Penaeus chinensis* | | | | *Penaeus vannamei* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | Cantidad (t) | Valor (millones $ EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | % del total | Cantidad (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | % del total | Cantidad (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | % del total |
| 1994 | 881 963 | 5 809 | 6,59 | 599 363 | 3 896 | 6,50 | 68 | 64 389 | 519 | 8,06 | 7 | 120 585 | 736 | 6,11 | 14 |
| 1995 | 929 839 | 6 081 | 6,54 | 566 451 | 3 491 | 6,16 | 61 | 78 820 | 595 | 7,55 | 8 | 141 739 | 861 | 6,07 | 15 |
| 1996 | 927 933 | 6 197 | 6,68 | 539 606 | 3 873 | 7,18 | 58 | 89 228 | 629 | 7,05 | 10 | 140 180 | 865 | 6,17 | 15 |
| 1997 | 945 916 | 6 167 | 6,52 | 482 661 | 3 571 | 7,40 | 51 | 104 456 | 744 | 7,12 | 11 | 172 609 | 943 | 5,46 | 18 |
| 1998 | 1 017 117 | 6 341 | 6,23 | 505 168 | 3 407 | 6,74 | 50 | 143 932 | 996 | 6,92 | 14 | 197 567 | 1 081 | 5,47 | 19 |
| 1999 | 1 094 345 | 6 912 | 6,32 | 549 515 | 3 964 | 7,21 | 50 | 171 972 | 1 126 | 6,55 | 16 | 186 573 | 1 033 | 5,54 | 17 |
| 2000 | 1 143 072 | 7 691 | 6,73 | 618 628 | 4 764 | 7,70 | 54 | 219 152 | 1 325 | 6,05 | 19 | 146 095 | 911 | 6,23 | 13 |
| 2001 | 1 270 875 | 8 432 | 6,63 | 615 207 | 4 722 | 7,67 | 48 | 306 263 | 1 851 | 6,04 | 24 | 184 353 | 1 133 | 6,15 | 15 |

Fuente: FAO FiSHSTAT (2003)

# Historia de introducciones de camarones peneidos

Desde mediados del siglo XVIIII el empleo de organismos exóticos[4] introducidos para aumentar la producción e ingresos ha sido ampliamente practicado. La controversia sobre el uso de estas especies deriva de la gran cantidad de publicaciones sobre sus éxitos y fracasos. La base de datos de la FAO de especies acuáticas introducidas[5] (DIAS) reporta que el desarrollo de la acuacultura ha sido la principal razón para la mayoría de las introducciones, contando con el 40 por ciento de todos los casos. Esto también indica que desde 1940 la cantidad de introducciones ha aumentado de manera exponencial (65 por ciento han sido intencionales). La mayoría de las introducciones han sido de peces y solo 6 por ciento de 191 casos se refieren a crustáceos. Tales movimientos han permitido nuevos avances en materia de transporte que ha hecho fácil los movimientos de varias especies a gran escala. También están directamente relacionados con el rápido desarrollo global de la acuacultura y la demanda de nuevas especies por cultivar (DIAS; Fegan *et al.,* 2001).

## RANGO NATURAL DE *PENAEUS VANNAMEI* Y *PENAEUS STYLIROSTRIS*

*Penaeus vannamei* es nativo del pacífico de México, Centro y Sudamérica, hasta Perú, en áreas donde la temperatura del agua es mayor a los 20 ºC a lo largo del año (Wyban y Sweeny, 1991; Rosenberry, 2002). Hasta ahora no se sabe si hay una sola población o si existen poblaciones aisladas, sin embargo en condiciones de cultivo existen diferencias entre los organismos de varias áreas.

*Penaeus stylirostris* es nativo de la costa pacífica de Centro y Sudamérica desde México hasta Perú, ocupando el mismo rango que *P. vannamei*, pero con mayor abundancia, excepto en Nicaragua, en el ápice del rango de *P. vannamei* (Rosenberry, 2002). Recientemente ha sido demostrado que existen por lo menos 6 poblaciones diferentes genética y morfológicamente de *P. stylirostris* solamente en el Golfo de California, México (Lightner *et al.,* 2002), dando lugar a la posibilidad de que existan también variaciones en sus condiciones de cultivo.

## PRIMEROS MOVIMIENTOS PARA CULTIVOS EXPERIMENTALES

Los primeros movimientos experimentales de camarones peneidos iniciaron en los años setentas, cuando investigadores franceses en Tahití, desarrollaron técnicas para reproducir y criar varias especies de peneidos exóticos incluyendo: *P. japonicus*, *P. monodon* y posteriormente *P. vannamei* y *P. stylirostris*.

A finales de los años setentas y principios de los ochentas *P. vannamei* y *P. stylirostris* fueron transferidos de su distribución natural sobre las costas pacíficas de Latinoamérica, desde México hasta Perú. De ahí, fueron introducidos a la costa Noroeste del Pacífico Americano en Estados Unidos y en Hawai y de la costa este del Atlántico desde Carolina y Texas en el norte a través de México, Belice, Nicaragua,

[4] Una especie exótica, como está definida por la Convención sobre Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 2002), es i) una especie que ha sido transportada para actividades humanas, intencional o accidental, en una región donde ésta no ocurre naturalmente (también conocida como exótica, introducida, no indígena o especie no nativa) o ii) una especie ocurriendo en un área fuera de su rango natural conocido históricamente como resultado de una dispersión accidental o intencional por actividades humanas (también conocida como una especie exótica o introducida) (UNEP, 1995).

[5] http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/dias/index.htm

Colombia, Venezuela y Brasil en el sur. La mayoría de estos países ya han establecido el cultivo de estas especies. *Penaeus monodon* y *P. japonicus* también fueron introducidos en los años ochenta y noventa de Asia a varios países de Latinoamérica y Estados Unidos, incluyendo Hawai (donde las poblaciones de SPF han sido establecidas), además de Ecuador y Brasil donde las introducciones no fueron exitosas.

La introducción de *P. vannamei* en Asia empezó en 1978-79, cuando fue introducida a las Filipinas (FAO, corresponsal) y en 1988 a China (FAO corresponsal). De estos primeros ensayos, solo China mantuvo la producción y dio inicio a la industria. En 1988 introdujeron una primera carga de PL de *P. vannamei* a China proveniente del Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Texas. Para 1994 los chinos produjeron sus propias PL e iniciaron el cultivo comercial a finales de los años noventa. Una temprana introducción similar de menos de 100 000 PL de *P. vannamei* fue realizada en Filipinas en 1987 por «Agromarina» de Panamá, pero no tuvo éxito (Fred Yarp, per. com.) y el cultivo de esta especie se suspendió por otros 10 años (Cuadro 2).

SPF de *P. stylirostris* también ha sido experimentalmente introducidas en varios países asiáticos (incluyendo: Brunei, Taiwán Provincia de China, Myanmar, Indonesia y Singapur) provenientes de instalaciones de cría seguras de México y Estados Unidos. Estas introducciones iniciaron en el 2002 pero aún tienen que ejercer un mayor impacto en la industria del cultivo de esos países (con excepción de las pequeñas industrias de Brunei) pero sin grandes problemas hasta ahora. *Penaeus stylirostris* también fue introducida en Tailandia y China en 2002, pero aún no ha tenido mucho impacto en estos países.

## MOVIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL

La introducción de *P. vannamei* en áreas donde no es nativo en América, el Pacífico y posteriormente Asia ha tenido un significante efecto positivo en la capacidad de producción de los países involucrados. Es probablemente la primera vez que ésta se registra en el cultivo de camarones. No obstante, también los impactos negativos han sido registrados y se discutirán más adelante.

### Brasil

Debido a la incapacidad de reproducir y criar especies locales de manera intensiva (especialmente bajo temperaturas elevadas y condiciones de poco oxígeno disuelto), Brasil importó primeramente *P. japonicus* en 1980, *P. monodon* en 1981 y *P. vannamei* y *P. stylirostris* en 1983, seguidos de *P. penicillatus* en 1994 (Roberto Andreatta, Beltramme y Winckler da Costa, 2002; de Barros Guerrelhas, 2003). La producción comercial de *P. vannamei* empezó en 1983, pero no fue hasta 1995 que estas especies fueron predominantes. Esto debido a la elevada importación de las altamente productivas cepas panameños (en 1991), el dominio de la maduración en cautiverio, crecimiento acelerado, elevada conversión de alimento y las altas tasas de sobrevivencia obtenida en los estanques y su buen mercado potencial europeo y Estados Unidos.

### Estados Unidos de América

En 1985 *Penaeus vannamei* fue importado a Estados Unidos (Carolina del Sur) por primera vez como postlarvas procedentes de Panamá. Aumentando su popularidad se ha vuelto la especie más cultiva en Norte América (Sandifer, Hopkins y Stokes, 1985). *P. monodon* también fue importado de Hawai a Carolina del Sur en 1988 subsecuentemente se escapó y desde entonces se captura a lo largo de la costa este del Atlántico hasta la Florida, sin embargo aún no se considera que este establecida (McCann, Arkin y Williams, 1996).

Seis especies de camarones peneidos han sido introducidas a Hawai con fines de cultivo e investigación, (*P. vannamei*, *P. monodon*, *P. stylirostris*, *P. japonicus*, *P. chinensis*, y *P. indicus*). Solo *P. vannamei* se cultiva en estanques con fines comerciales,

CUADRO 2
**Importación de *P. vannamei* y *P. stylirostris* en países Asiáticos y del Pacífico**

| País | Primera introducción *P. vannamei* | Fuente original | Especie cultivada | Razón de la importación *P. vannamei* | Primera introducción *P. stylirostris* | Origen reproductores/PL importaciones | Prohibiciones actuales en importaciones | Enfermedades virales actuales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| China continental | 1988 | Tx | C, M, J, P, Me | Diversificación, comportamiento | 1999 | Tx, Ti, Hi | No | WSSV, YHV, TSV, VMD, HPV, IHHNV, BP, MBV, BMNV, HB, LOPV, REO-III |
| Taiwán Provincia de China | 1995 | Hi | M, J, Ma | Problemas con. *P. monodon* | 2000 | Hi, Ch | No | WSSV, YHV, IHHNV, MBV |
| Tailandia | 1998 | Ti | M, Me, J | Problemas con. *P. monodon* | Si | Hi, Mx, Ch, Ti | Septiembre, 2002 | WSSV, MBV, BMNV, HPV, YHV, IHHNV, LOVV, TSV, MOV |
| Viet Nam | 2000 | Ch | M | Prob. con. *P. monodon,* tolerancia frío | No | Ti, Ch, Hi | Excepto para 9 licencias | WSSV, YHV |
| Filipinas | 1997 | Ti | M, I, Me | Problemas con. *P. monodon* | No | P, Ti | 1993, 2001 | WSSV, YHV |
| Indonesia | 2000 | Hi | M, Me | Problemas con. *P. monodon* | 2000 | Ti, Hi | No | WSSV, YHV |
| Malasia | 2001 | Ti | M, S | Problemas con. *P. monodon* | No | Ti, Th | Junio, 2003 | WSSV, MBV, BMNV, HPV, YHV, IHHNV |
| India | 2001 | Ti | M, I, Ma | Problemas con. *P. monodon* | No | Ti, Hi | Excepto para pocos ensayos | WSSV, MBV, HPV,YHV |
| Sri Lanka | No | N/A | M | N/A | No | N/A | Lineamientos obligatorios | WSSV, YHV, MBV |
| Islas Pacífico | 1972 | Mx, P | S | Experimentos | 1972 | Mx, P, Hi | Fiji tiene reglamentaciones | Ninguna |
| Total | | | | | | | | |

Notas:
Especies cultivadas: C = *P. chinensis*, M = *P. monodon*, Me = *P. merguiensis*, I = *P. indicus*, S = *P. stylirostris*, J = *P. japonicus,* P = *P. penicilatus,* Ma = *Macrobrachium rosenbergii*
Importación de reproductores: Tx = Texas, Hi = Hawai, Ti = Taiwán Provincia de China (Taiwán PC), Ch = China, Mx = México, Th = Tailandia, P = Panamá

aunque aún existen cepas de la mayoría de las especies (excepto de *P. indicus*, que fue destruido por no poder eliminar los patógenos), estos se emplean para formar reservas de generaciones SPF y SPR y venderlos a otras naciones (Wyban, per. com.; Eldridge, 1995; Hennig y Arce, 2003). La mayoría de las cepas originales fueron traídas a Hawai entre 1978 y 1985 y las importaciones disminuyeron por el temor de introducir virus exóticos (Eldridge, 1995). Brock (1992) provee una lista de los virus que se estaban presentes en Hawai en 1992. Aunque escaparon algunos organismos de *P. vannamei*, *P. monodon*, *P. stylirostris* y *P. japonicus*, del cultivo, no se sabe que alguno se haya establecido localmente (Brock, 1992; Eldridge, 1995).

### Islas del Pacífico

Aunque existen aproximadamente 20 especies de camarones peneidos nativos en las Islas del Pacífico sur y Hawai, desde 1971 nueve especies exóticas han sido introducidas iniciando en Tahití y Nueva Caledonia. Estas incluyen: *P. monodon*, *P. merguiensis, P. stylirostris*, y *P. vannamei* (desde 1972, Cuadro 2), *Metapenaeus ensis, P. aztecus, P. japonicus* y *P. semisulcatus* (desde 1973) y *P. indicus* (en 1981). (Eldridge 1995). Además, en 1978, *P. stylirostris* fue introducido a la polinesia francesa (de México y Panamá) y Fiji (de Hawai) a mediados de la década de los noventa y *P. vannamei* fue introducido a Fiji en 2002 (de Hawai) (Ben Ponia, per. com.) (Cuadro 2).

De todas las especies solo *P. merguiensis* ha sido establecida en Fiji. Aunque fue liberada al mar *P. japonicus* no se ha establecido aún. (Eldridge 1995). A pesar de los esfuerzos de investigación que se remontan a 30 años, el cultivo de camarón en las Islas del Pacífico aún es una pequeña industria, con una producción total en el 2002 de 2 272 toneladas, principalmente de *P. stylirostris* de Nueva Caledonia (Ben Ponia, per. com.). Entre las limitaciones se encuentran mercados domésticos restringidos, costos de transportación y sociales así como problemas económicos y climáticos (Adams, Bell y Labrosse, 2001).

### Asia

En 1996 se realizó el primer embarco comercial de reproductores SPF de *P. vannamei* de América a Asia fue de Hawai a Taiwán Provincia de China (Wyban, 2002) (Cuadro 2). En 1997 el éxito inicial en la maduración, cría de larvas y cultivo de la especie en Taiwán Provincia de China, condujo a una gran demanda de reproductores y a la primera introducción de reproductores silvestres de diferentes orígenes de América Latina. La producción inicial reportada fue de 12 toneladas métricas/ha de camarones de 12-15 g en 75 días (Wyban, 2002) con niveles de producción similares en Tailandia e Indonesia.

A mediados de 1998, los granjeros de China y Taiwán Provincia de China, produjeron sus propios reproductores crecidos en estanques. A principios de 1999, se importó TSV junto con reproductores silvestres de América Latina, esto empezó a causar inmediatamente significativas mortalidades (80 por ciento en tres días) de estadios juveniles en los estanques de Taiwán Provincia de China (Tu *et. al.,* 1999; Yu y Song, 2000). Adicionalmente, WSSV estaba causando también mortalidades y desarrollo del síndrome de enanismo (RDS) y fue común un bajo crecimiento debido a la infección del Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoiética Infecciosa (IHHNV). Estos problemas de enfermedades disminuyeron las utilidades e incrementaron la tendencia al empleo de reproductores crecidos en estanques más económicos sin considerar la bioseguridad y la carga genética. Esto permitió el entrecruzamiento y aumentó la introducción de enfermedades a través de PL producidas en laboratorios. No obstante estos problemas, la producción de *P. vannamei* en Taiwán Provincia de China (7 633 toneladas) en 2002 fue mayor que la de *P. monodon* (1 828 toneladas).

En 1998, después de Taiwán Provincia de China, China empezó importando reproductores SPF de *P. vannamei* procedentes de Hawai (Wyban, 2002) para

CUADRO 3
**Producción total de camarones y de *P. vannamei* en algunos países Asiáticos y del Pacífico**

| País/Región | Producción Total camarón t/año | | *P. vannamei* Producción t/año | | *P. vannamei* Porcentaje del Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 |
| China | 415 000 | 420 000 | 272 980 | 300 000 | 66 | 71 |
| Taiwán PC | 18 378 | 19 000 | 7 667 | 8 000 | 10 | 23 |
| Tailandia | 260 000 | 300 000 | 10 000 | 120 000 | 42 | 42 |
| Viet Nam | 180 000 | 205 000 | 10 000 | 30 000 | 4 | 40 |
| Filipinas | 36 000 | 38 000 | 3 425 | 5 000 | 6 | 15 |
| Indonesia | | | 5 000 | 20 000 | 10 | 13 |
| Malasia | 23 200 | 27 000 | 1 200 | 3 600 | 5 | 13 |
| India | 145 000 | 150 000 | 350 | 1 000 | 0 | 1 |
| Sri Lanka | 3 368 | 3 400 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Islas Pacifico | 10 931 | | | | 0 | 0 |
| **Total** | **1 091 877** | **1 162 400** | **310 622** | **487 600** | **27** | **38** |

Nota: Las fuentes de esta información son de corresponsales en los países y las cifras no son oficiales. Todos los datos para el 2003 son estimaciones de los autores.

aumentar su producción de reproductores en estanques. De igual manera en 1999, estos logros condujeron a inmensas importaciones de reproductores tanto SPF de Hawai y no-SPF[6] de Taiwán Provincia de China. Estos últimas tuvieron los mismos problemas de enfermedades con TSV que Taiwán Provincia de China en el 2002. No obstante todas las dificultades los enormes recursos físicos y humanos de China (y su demanda) la posicionaron como líder mundial en la producción de camarones, particularmente *P. vannamei*, durante esta década (Wyban, 2002). Los niveles de producción de *P. vannamei* en China fueron de aproximadamente 270 000 toneladas en el 2002 y se espera que aumenten a 300 000 toneladas en el 2003 (más de lo que produce el mundo en su conjunto). Esta cantidad representa el 71 por ciento de la cantidad total de camarón que se espera producir en el 2003 en China, que son 415 000 toneladas (Cuadro 3).

Subsecuentemente *P. vannamei* SPF y SPF/SPR provenientes de Estados Unidos y no-SPF provenientes de Taiwán Provincia de China, China y América Latina, han sido introducidos en varios países de Asia incluyendo: Filipinas (1997), Tailandia (1998), Indonesia y Viet Nam (2000), Malasia e India (2001) Myanmar y Bangladesh, en algunos casos sin autorización oficial (Fegan, 2002; Taw, Srisombat y Chandaeng, 2002; Wyban, 2002) (Cuadro 2).

Durante los tres últimos años debido a las ventajas del cultivo de *P. vannamei* y a los problemas con *P. monodon*, que era la especie favorita, *P. vannamei* ha ganado prominencia a través de Asia y la producción se ha incrementado significativamente en China y Tailandia. En 2004 este crecimiento será mínimo e inclusive declinará ya que varios granjeros se enfrentan a precios bajos e incertidumbre de acceso a los mercados como resultado del caso de anti-dumping de Estados Unidos, que es uno de los principales mercados de importación.

Aunque es difícil hacer una estimación (debido a la confidencialidad de la información de las empresas privadas), se contactaron cinco o seis abastecedores comerciales de reproductores en Hawai y uno en Florida, la industria de reproductores SPF de *P. vannamei* tiene un valor de 5 millones de dólares EE.UU. anuales, la mayoría es exportada a Asia. Esto equivale a producir una cifra de 28 000 reproductores

[6] No-SPF se refiere a desoves individuales en cautiverio pero no bajo altas medidas de bioseguridad sin usar protocolos SPF

(14 000 hembras) por mes traduciéndose en 6 posibles mil millones de nauplios y 3 000 millones de PL/mes. Este número es suficiente para sembrar 4 000 ha mensuales capaces de producir 24 000 toneladas/mes o 288 000 toneladas/año únicamente de reproductores de *P. vannamei*.

*P. stylirostris* es la principal especie de camarón cultivada en México, pero ha estado siendo reemplazada o descontinuada por *P. vannamei* en cualquier país de América. Las SPF de *P. stylirostris* han sido promovidas en los tres últimos años, en varios países de Asia, pero solo ha tenido un impacto significativo en Brunei, donde han cuadriplicado su producción a raíz de su importación en el 2002. Otras pruebas en Taiwán Provincia de China, Myanmar, Indonesia y Singapur han tenido menos éxito y no han permitido operaciones de cultivo comerciales (Cuadro 2). *P. stylirostris* no-SPF fueron importados por Tailandia y China y aún están por tener un impacto en la producción de camarón de esos países.

# Ventajas y desventajas de *P. vannamei* y *P. stylirostris*

Existen muchas razones para introducir *P. vannamei* y *P. stylirostris* en áreas de las que no son nativos. Aún cuando existen regulaciones en el ámbito local, regional e internacional, el sector privado (y el gubernamental) intentan introducir organismos exóticos a fin de evitar los problemas de los cultivos con las especies nativas, además de percibir (falso o acertado) mejores beneficios con las especies exóticas. Existen también ventajas de mercadeo y un deseo de extender, intensificar y diversificar las prácticas de acuicultura. La mejora en la eficiencia del transporte ahora disponible, ha removido viejas limitantes y alentado el movimiento internacional de especies exóticas.

Las ventajas y desventajas de *P. vannamei* y *P. stylirostris* comparadas con la especie nativa *P. monodon* se muestran en la Figura 4. Datos comparativos de la productividad de estas dos especies aparecen en la Cuadro 5.

A continuación se describen las razones y los posibles riesgos que representa la introducción de especies exóticas.

## TASA DE CRECIMIENTO

*P. vannamei*, tiene el potencial de crecer tan rápido como *P. monodon* (3 g/semana) hasta 20 gramos (que es la talla máxima usualmente cultivada de *P. vannamei*) bajo condiciones de cultivo intensivo (hasta 150/m$^2$). Puede inclusive seguir creciendo aunque más lento (particularmente los machos) hasta 1 g/semana por encima de los 20 g (Wyban y Sweeny, 1991).

En los estanques asiáticos de cultivo comercial, Tailandia e Indonesia alcanzan tasas de 1,0-1,5 g/semana (con un 80-90 por ciento de sobrevivencia) en estanques de alta densidad (60-150/m$^2$). En contraste, el crecimiento (y sobrevivencia) de *P. monodon* en Tailandia ha decaído en los últimos cinco años de 1,2 a 1,0 g/semana (y de 55 por ciento a 45 por ciento de sobrevivencia) (Chamberlain, 2003) probablemente debido a la gran presencia de enfermedades y/o al entrecruzamiento genético (Cuadro 5). *P. stylirostris* puede crecer tan rápido y tanto como el *P. vannamei*.

## DENSIDAD DE SIEMBRA

*P. vannamei*, resiste densidades de cultivo muy elevadas más allá de 150/m$^2$ y en ocasiones hasta 400/m$^2$ en estanques con recirculación controlada. Aunque tales sistemas de cultivo intensivo requieren un grado de control más elevado de los parámetros ambientales, permiten la producción de un gran número de camarones en áreas limitadas, resultando una mejor productividad por unidad de área que la que se obtiene actualmente con *P. monodon* en Asia.

Tanto *P. monodon* como *P. stylirostris* pueden ser agresivos, tienen altos requerimientos de proteína y pueden ser mas demandantes en la calidad de agua, haciendo difícil su cultivo tan intensivo como el de *P. vannamei.*

## TOLERANCIA A LA SALINIDAD

*P. vannamei* tolera un amplio rango de salinidad, desde 0,5-45 ppt, se siente cómodo entre 7-34 ppt pero crece particularmente bien en bajas salinidades entre 10-15 ppt (donde el medio y la hemolinfa son isosmóticos) (Wyban y Sweeny, 1991). Esta facultad lo convierte en un buen candidato para el cultivo tierra dentro que en los últimos años

CUADRO 4
**Resumen de las ventajas y desventajas del cultivo de *P. vannamei* y *P. stylirostris* versus *P. monodon* en Asia**

| Características | Ventajas | Desventajas |
|---|---|---|
| **Tasa de crecimiento** | *P. vannamei* y *P. stylirostris* pueden crecer tan rápido como *P. monodon* hasta 20 g y típicamente crece más rápido (1-1.5 g/sem) que *P. monodon* (1 g/sem) actualmente en Asia. El rango de tamaño en la cosecha es generalmente menor. | Tasa de crecimiento de *P. vannamei* disminuye después de alcanzar 20 g, haciendo la producción de camarón de tamaño grande más lenta.. |
| **Densidad de siembra** | *P. vannamei* es más fácil de cultivar en muy altas densidades (típicamente 60-150/m$^2$, pero hasta 400/m$^2$) que *P. monodon* y *P. stylirostris* los cuales pueden ser agresivos. | Muy altas densidades de siembra requieren un alto control en las practicas e manejo de los estanques/ tanques y son estrategias de alto riesgo. |
| **Tolerancia a la salinidad** | *P. vannamei* es tolerante a un amplio rango de salinidades (0,5-45ppm) y más movible a sitios de cultivos continentales que *P. monodon* o *P. stylirostris.* | Ninguna |
| **Tolerancia a la temperatura** | *P. vannamei* y particularmente *P. stylirostris* son muy tolerantes a bajas temperaturas (abajo de 15 °C) permitiendo su cultivo en estaciones frías. | Ninguna |
| **Requerimientos de proteína en la dieta** | *P. vannamei* requiere alimento bajo en proteína (20-35%) que *P. monodon* o *P. stylirostris* (36-42%), resultando en una reducción en los costos de operación y manejo en sistemas heterotróficos cerrados. Tasa de Conversión alimentaria (TCAs) son más bajas 1.2 comparadas de 1.6. | Ninguna |
| **Resistencia a enfermedades** | Aunque *P. vannamei* es susceptible a WSSV, Asia no esta teniendo problemas actualmente con este virus; *P. stylirostris* es altamente resistente a TSV. Ambas especies han sido seleccionadas para resistencia a varias enfermedades. Tasas de sobrevivencia con *P. vannamei* son de esta manera actualmente mayores que con *P. monodon* en Asia y la producción es más predecible. | *P. vannamei* es altamente susceptible y portador de TSV, WSSV, YHV, IHHNV y LOVV. *P. monodon* es refractario a TSV y IHHNV. Actualmente no hay la habilidad de seleccionar *P. monodon* para resistencia a enfermedades. |
| **Facilidad de la crianza y de la domesticación** | Disponibilidad de reproductores capturados en estanques; capacidad de conducir la domesticación y el trabajo genético de selección; SPF y SPR líneas disponibles; eliminación de problemas asociados a reproductores salvajes y/o a la colecta de PL; fuente de reproductores barata de estanques; clasificando reproductores pequeños significa tiempos de generación más rápidos | Los animales SPF tienen a veces alta mortalidad en medio ambientes con abundantes patógenos. El crecimiento de reproductores y sus desoves son más técnicos y complicados que el uso de desoves naturales de *P. monodon.* |
| **El alzarse larval** | Tasas más altas de la supervivencia en la cría de *P. vannamei* y *P. stylirostris* 50-60% comparada con la de *P. monodon* (20-30%). | Ninguna |
| **Características post-cosecha** | Si está tratado con hielo, *P. vannamei* es resistente a la melanosis. | El manejo, el transporte y el proceso son más fáciles en *P. monodon.* |
| **Comercialización** | El camarón blanco es generalmente preferido en el mercado de los Estados Unidos sobre el camarón tigre debido al sabor. Hay una demanda local fuerte del camarón blanco en Asia. La producción de la carne es más alta para *P. vannamei* (66-68%) que para *P. monodon* (el 62%). | *P. monodon* y *P. stylirostris* pueden alcanzar un tamaño más grande y un precio más elevado sobre *P. vannamei* Alta competencia en los mercados internacionales para *P. vannamei* como producción mundial. |
| **Origen** | Ninguna | *P. vannamei* y *P. stylirostris* son exóticos a Asia y su importación puede causar problemas con la introducción de nuevos virus y contaminación del stock local de camarón. |
| **Ayuda de gobierno** | Ninguna | Ninguna ayuda a la mayoría de los países, puesto que sigue siendo indecisa la prohibición de las importaciones y el cultivo de *P. vannamei.* Abastecimiento de reproductores y PL problemáticos en caso de prohibiciones, propiciando el contrabando de stocks sub-óptimos y la introducción de enfermedades. |

CUADRO 5
**Datos de producción, sobrevivencia y costos de *P. vannamei* y *P. monodon* en países Asiáticos y del Pacífico**

| País/Región | Producción total área (ha) | *P. vannamei* producción área (ha) | *P. vannamei* producción (t/ha/ciclo) | *P. vannamei* sobrevivencia (%) | *P. monodon* producción (t/ha/ciclo) | *P. monodon* sobrevivencia (%) | *P. vannamei* costo de producción ($EE.UU/kg) | *P. monodon* costo de producción ($EE.UU/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **China** | 246 275 | 68 837 | 7 a 11 | ? | <7,5 | ? | 2,00 | 2,00 |
| **Taiwán Provincia de China** | 8 160 | 3 053 | ? | ? | ? | ? | 1,95 | 3,50 |
| **Tailandia** | 80 000 | 32 000 | 6 a 7 | 80 | 3 | 45 | 2,14 | 3,10 |
| **Viet Nam** | 479 000 | 48 000 | 4 a 7 | 80 | 4 a 5 | ? | ? | ? |
| **Filipinas** | 158 920 | 700 | 4 | 90 | 5 a 8 | 80 | 1,89 | 3,40 |
| **Indonesia** | 350 000 | 1 000 | 3 a 5 | 65 | 1 a 3 | ? | ? | ? |
| **Malasia** | 7 260 | 200 | 5 a 12 | 85 | 1,5 a 9 | 45 | 2,63 | 4,27 |
| **India** | 186 710 | 120 | 4 | 85 | 0,4 | 65 | 3,35 | 3,50 |
| **Sri Lanka** | 1 300 | 0 | N/A | N/A | ? | ? | N/A | 4,13 |
| **Islas del Pacífico** | 500 | 0 | N/A | N/A | ? | ? | N/A | ? |
| **Total** | **1 518 125** | **153 910** | **Promedio 4 a 7** | **Promedio 85** | **Promedio 3 a 5** | **Promedio 60** | **Promedio 2,33** | **Promedio 3,41** |

se ha vuelto muy común en Asia y América Latina. Por ejemplo un alto porcentaje de *P. vannamei* chino se cultiva tierra dentro en sitios de agua dulce y su producción es mucho mayor que la de especies indígenas.

Esta tendencia parece continuar ya que hay preocupación sobre el desarrollo costero, incluyendo la bioseguridad el costo de la tierra y otros conflictos con los demás usuarios de los recursos comunitarios de la costa. Más aún, a los granjeros Tailandeses les han prohibido el cultivo de *P. monodon* en áreas de agua dulce, mientras que esas restricciones no aplican actualmente a *P. vannamei*, *P. stylirostris* y *P. indicus* quienes no toleran salinidades tan bajas haciéndolos menos deseables para este propósito.

## TOLERANCIA A LA TEMPERATURA

Aunque *P. vannamei* tolera un rango amplio de temperatura, crece mejor entre los 23-30 ºC (incluyendo la mayor parte del mundo tropical y subtropical). El crecimiento óptimo se da para el organismo pequeño en los 30 ºC (1 g) y 27 ºC para el camarón grande (12-18 g). A tasas de crecimiento más bajas toleran bien temperaturas por debajo de los 15 ºC y por encima de los 33 ºC (Wyban y Sweeny, 1991). El cultivo de *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* puede ser económicamente rentable durante el invierno en Asia (Octubre a Febrero). Esta es tradicionalmente, la temporada baja para los granjeros de *P. monodon* en esta parte del mundo, lo que significa que un incremento en la cosecha anual se podría obtener con especies exóticas. Esta tolerancia de *P. vannamei* a las diferentes temperaturas puede ser una de las razones por la cual los granjeros consideran a esta especie más resistente al WSS comparado con el *P. monodon*. Sin embargo, recientes experiencias en Tailandia y Ecuador, han demostrado, como en otras partes, que cuando la temperatura desciende de los 30 ºC, se incrementan los problemas de WSSV y TSV no solo en *P. monodon* sino en *P. vannamei* también.

*P. stylirostris* puede tolerar temperaturas aún menores que *P. vannamei*, *P. monodon* y *P. indicus,* pero requiere niveles de oxígeno más elevados (Rosenberry, 2002).

## REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA EN LA DIETA

Durante el cultivo, *P. vannamei* requiere menor cantidad de proteína en la dieta (20-35 por ciento) y por lo tanto es más económico que otras especies como *P. monodon*, P chinensis o *P. stylirostris* (36-42 por ciento) y tienen mayor capacidad de utilizar la productividad natural en los tanques de camarones aún en condiciones de cultivo intensivo (Wyban y Sweeny, 1991). Por ejemplo en Tailandia, el alimento de *P. vannamei*, contiene 35 por ciento de proteína y cuesta de 10-15 por ciento menos que el alimento de *P. monodon*, que contiene 40-42 por ciento de proteína. Adicionalmente la alimentación del *P. vannamei* es más eficiente con un rendimiento de TCA de 1,2 comparado con el 1,6 de *P. monodon* (Dato Mohamed Shariff, per. com). Estos factores, aunados a las tasas elevadas de crecimiento y sobreviviencia son responsables de un costo de producción menor de 25-30 por ciento por cada 20 g de camarón entre *P. vannamei* y *P. monodon* (2,33 dólares EE.UU. contra 3,41 dólares EE.UU. a través de Asia, Cuadro 5).

Los últimos resultados comerciales de Indonesia, han demostrado que las tasas de crecimiento, sobrevivencia y reproducción de *P. vannamei*, han aumentado ligeramente empleando de un 30-32 por ciento de proteína en la dieta, comparado con el 38-40 por ciento de la proteína en dietas de cultivos intensivos (60/m$^2$), (Taw *et. al.,* 2002). Adicionalmente, los resultados de reciclados, sistemas heterotróficos de Belice ahora usados en China e Indonesia, han demostrado que niveles, aún más bajos de proteína en la dieta (20 por ciento o menos), también pueden dar resultados satisfactorios con *P. vannamei*, siempre y cuando la población microbiana esté correctamente estimulada (McIntosh, Drennan y Bowen, 1999).

## FACILIDAD DE REPRODUCCIÓN Y DOMESTICACIÓN

Tanto *P. vannamei* como *P. stylirostris* son especies de télico abierto, lo que significa que pueden ser inducidas a aparearse y desovar fácilmente en cautiverio (a diferencia de *P. monodon* de télico cerrado) lo que permite a los cultivadores cerrar su ciclo de vida facilitando la selección genética (ejemplo, mejorando la tasa de crecimiento y la resistencia a enfermedades) y realizando programas de domesticación. Esta característica permite mayor control y aumento de la cepa cultivada, permitiendo el desarrollo de cepas SPF Y SPR, que actualmente están disponibles comercialmente. Esto a su vez libera de gastos, enfermedades implícitas, preocupaciones medioambientales y la pérdida por la imprevisible dependencia de reproductores silvestres.

CUADRO 6
**Cría y producción de PL para todos los camarones y *P. vannamei* en países de Asia y el Pacífico**

| País | *P. vannamei* maduraciones | *P. vannamei* laboratorios | Otros camarones laboratorios | Producción Total PL camarón (millón PL/mes) | *P. vannamei* producción PL (millón PL/mes) |
|---|---|---|---|---|---|
| **China** | ? | 1 959 | 1 893 | 56 375 | 9 900 |
| **Taiwán PC** | 20 | 150 | 250 | 754 | 644 |
| **Tailandia** | 20 | 26 | 2 000 | 3 700 | 1 200 |
| **Viet Nam** | 9 | 9 | 4 800 | 1 600 | 90 |
| **Filipinas** | 0 | 0 | 250 | 200 | 0 |
| **Indonesia** | | | | | |
| **Malasia** | 5 | 10 | 95 | 200 | 50 |
| **India** | 0 | 3 | 293 | 600 | 2 |
| **Sri Lanka** | 0 | 0 | 80 | 22 | 0 |
| **Islas del Pacífico** | | | | | |
| **Total** | **54** | **2 157** | **9 661** | **63 451** | **11 886** |

Nota: Todos los datos, son cifras no oficiales, basadas en los estimados para 2002

A pesar de la facilidad de obtener reproductores crecidos en los estanques y desovarlos subsecuentemente, esto no representa de ninguna manera una técnica sencilla. Muchos granjeros asiáticos carecen de experiencia con estas técnicas, lo que esta conduciendo a la dificultad de la producción de la semilla en Tailandia, Indonesia, Malasia y otros países. Esto da como resultado que los granjeros importen reproductores y PL para resembrar sus estanques de países de los que se desconoce su estatus sanitario. Esto representa el mayor riesgo para llevar enfermedades virales y otros patógenos hacia áreas que estaban libres de ellos. Los riesgos podrían reducirse si se diseñan y aprueban centros de maduración de SPF bien diseñados y operados y centros reproductores en cada país interesado en el cultivo de nuevas especies.

La cantidad de instalaciones para maduración y cultivo de larvas en Asia, se señalan en la Cuadro 6. Además de China y Taiwán Provincia de China, quienes tienen relativamente bien establecidas las industrias de *P. vannamei*, los demás países de Asia cuentan con muy pocas instalaciones de este tipo para la especie. Se esperan más instalaciones cuando los demás países dominen las técnicas de producción de reproductores y cría de *P. vannamei* y tengan demandas para el crecimiento de PL.

La habilidad para producir un stock de alta calidad, tiene repercusiones favorables para la sustentabilidad y un ambiente amigable en granjas de camarones ya que suprimen la necesidad de capturar grandes cantidades de postlarvas y reproductores silvestres (y el desperdicio asociado a esta actividad). La producción de reproductores

en estanques es mucho más económica que la compra de organismos capturados por pescadores.

El trabajo de domesticación de *P. monodon*, se ha llevado a cabo durante algún tiempo en los Estados Unidos, Australia y Tailandia, pero aún sin éxito comercial. Se espera que en el 2004, por primera vez, se cuente con reproductores domesticados SPF de *P. monodon*, comercialmente disponibles procedente de Hawai (Wyban, per. com.), y probablemente de Tailandia en dos años más. La Agencia Nacional de Desarrollo y Tecnología (NSTDA) de Tailandia, junto con el Centro Nacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (BIOTEC) han desarrollado 6 generaciones de animales SPF contra WSSV y YHV con apoyo gubernamental por 4 millones de dólares. Si tienen éxito, este desarrollo permitirá un control sobre el ciclo de vida de *P. monodon* similar al de *P. vannamei* y *P. stylirostris*.

Sin embargo, el tamaño que se obtiene de hembras de *P. monodon* de 100 g, toma de 10-12 meses en condiciones de estanques comerciales, mientras *P. vannamei* y *P. stylirostris* pueden pesar 35 g en solo 7 meses. Eso tiene ventajas obvias sobre *P. monodon* en términos de tiempos de generación y gastos relativos a la producción de organismos cautivos.

## CRECIMIENTO LARVARIO

La sobrevivencia de las larvas durante la cría, son generalmente más elevadas (50-60 por ciento) con *P. vannamei* y *P. stylirostris* qué con *P. monodon* (20-30 por ciento) (Rosenberry, 2002).

## RESISTENCIA A LAS ENFERMEDADES

Se considera que *P. vannamei* es más resistente a las enfermedades que otros camarones blancos (Wyban y Sweeny, 1991). No obstante es altamente susceptible a WSSV y TSV (que causan mortalidad elevada) y portador del IHHNV (que trae como resultado el síndrome de deformidad –RDS) y del virus de la vacuolización del órgano linfoide (LOVV). Creyendo que es más resistente, éste camarón ha reemplazado al camarón *P. chinensis* en el sur de China (Rosenberry, 2002). Granjeros mal informados en Asia han empezado a cultivar *P. vannamei* creyendo que son resistentes al WSSV y al YHV, motivados por vendedores involucrados en este negocio.

A la fecha, Tailandia, Malasia e Indonesia no han sufrido fuertes epidemias por WSSV o YHV en *P. vannamei* aún cuando estos patógenos se encuentren presentes en el ambiente. Esto se ha traducido en tasas de sobrevivencia de 80-90 por ciento en algunas granjas de *P. vannamei*, comparadas con las tasas de 45-60 por ciento de *P. monodon* (Cuadro 5). Actualmente los granjeros de China, Taiwán Provincia de China y Tailandia, han cambiado su visión sobre la resistencia a enfermedades del *P. vannamei* por la insipiencia de enfermedades sobre todo atribuidas al TSV.

Inyecciones de WSSV en *P. vannamei* y *P. stylirostris* han demostrado un 100 por ciento de mortandad entre 2-4 días, comprobando con esto que su patogenicidad es similar a la encontrada en *P. monodon*, *P. japonicus* y *P. chinensis* (*P. orientalis*) (Tapay *et. al.,* 1997). Desde 1999, en América Latina, el WSSV ha sido identificado como la primera causa de mortandad de *P. vannamei* y *P. stylirostris*. Algunos trabajos no publicados sugieren que el WSSV es responsable solo del 30 por ciento del efecto sobre la mortalidad de *P. vannamei* en tejido de camarón infectado por una mezcla de virus en el Ecuador (Matthew Briggs y Neil Gervais, per. com.). Por otro lado las temperaturas del agua más elevadas en Asia, pueden ayudar a limitar la mortalidad debida al WSSV en *P. vannamei* (comparado con América Latina) ya que ha sido demostrado varias veces que éste pierde virulencia en temperaturas mayores de 30 ºC.

*Penaeus monodon* es más susceptible al WSSV y al YHV, pero no al IHHNV o al TSV, por otro lado *Macrobrachium rosenbergii*, otro camarón de cultivo importante en el sur de Asia, es sensible al TSV (Rosenberry, 2002; Flegel, 2003). El *Penaeus stylirostris*

silvestre es más susceptible al virus IHHN conduciéndolo a su caída en el favoritismo con los granjeros latinoamericanos a finales de los años ochentas. De cualquier modo la habilidad de domesticar y criar selectivamente para la resistencia de enfermedades confiere una gran ventaja a *P. vannamei* y *P. stylirostris*, hasta que aparezcan líneas domesticadas de *P. monodon*. Se ha demostrado que líneas selectivas de *P. vannamei* y *P. stylirostris* han ganado resistencia tanto al IHHN como al TSV. *Penaeus stylirostris* ha sido inyectado con TSV y no ha sido infectado, por lo que es refractario y no resistente (Timothy Flegel, per. com.). Estos rasgos han promovido que vuelva a surgir en granjas de *P. stylirostris* en México y el interés por el cultivo de *P. vannamei* en Asia, dada la falta de *P. monodon* domesticado, lo cual lo excluye de la posibilidad de selección para la resistencia de enfermedades (Rosenberry, 2002).

*P. monodon*, es altamente resistente al IHHNV, pero actúa como portador, por lo que los granjeros deben ser cautelosos de no cultivar *P. monodon* junto con *P. vannamei* en instalaciones de maduración, crianza o engorda, ya que puede resultar una contaminación cruzada de virus (Timothy Flegel, per. com.).

Se cree que el actual decremento en la tasa de crecimiento y sobrevivencia del *P. monodon* cultivado en Asia, se debe al estrés provocado por la carga viral de IHHN en los reproductores y en la transferencia de estos virus a su descendencia. Por la coincidencia en las fechas, es aún posible que los problemas del *P. monodon* sean resultado de la introducción de patógenos virales transportados por *P. vannamei*. Recientemente ha sido descubierto en Tailandia, que en el órgano linfoide de *P. monodon* (Diciembre del 2002 Lightner) existe un patógeno viral de ácido ribonucléico (RNA) muy similar a LOVV del *P. vannamei*. Este nuevo tipo de virus (llamado temporalmente LOVV2) puede ser el responsable del fenómeno de lento crecimiento. El problema del lento crecimiento tuvo como resultado una pérdida de ingresos de 5-10 millones de dólares EE.UU. en el 2002, según las estimaciones hechas (Timothy Flegel, per. com.). Las recientes investigaciones en Tailandia han demostrado que aunque aun en estanques de cultivos de camarón aparentemente sanos, tienen una alta prevalencia que va de uno a cuatro patógenos virales diferentes (Flegel, 2003).

## CAMARONES LIBRES DE PATÓGENOS ESPECÍFICOS (SPF)

Una de las principales ventajas del cultivo de las especies de camarón *P. vannamei* y *P. stylirostris* es que ambas están comercialmente disponibles como animales de alto estatus de salud de líneas SPF. Mientras que *Penaeus monodon* tiene una disponibilidad muy limitada de líneas SPF, sin embargo esto puede cambiar en un futuro cercano ya que ese tipo de líneas están actualmente en desarrollo. De cualquier forma, en este momento, la disponibilidad de líneas domesticadas SPF de *P. vannamei* y *P. stylirostris* ofrecen grandes ventajas sobre *P. monodon* y otros camarones nativos de Asia, que deben aun ser colectados del medio silvestre.

El estatus de SPF significaría que el camarón ha pasado a través de una rigorosa cuarentena y un proceso de investigación de enfermedades que los determine como organismos libres de patógenos específicos que afectan a los acuicultores. Esta característica significa, que los países o regiones que aun no tienen estas especies pueden estar razonablemente seguros de que la importación de animales SPF no resultará en la introducción de los patógenos específicos para los cuales el animal esta declarado como «libre». Esto como sea, no es una garantía de que el animal no pueda ser infectado con un patógeno desconocido o un patógeno conocido, de los cuales no se hizo una investigación.

Hay una confusión importante en Asia respecto al exacto significado de SPF. Por ejemplo, es ampliamente creído que los animales SPF son resistentes a las enfermedades y no pueden ser infectados por ningún patógeno viral que ellos puedan encontrar durante el cultivo. Este no es ciertamente el caso. SPF significa que los animales han sido asegurados de estar libres de patógenos específicos. Ya sea que un animal particular

o una línea sea genéticamente resistente a un patógeno específico es independiente del estatus presente. SPF se refiere solamente a estatus presente para un patógeno específico y no a resistencia de patógenos o futuro estatus de patógenos (Lotz, 1997).

Los genuinos camarones SPF, son aquellos producidos en instalaciones de bioseguridad, han sido repetidamente examinados y se encontraron libres de patógenos específicos usando protocolos de una intensiva vigilancia y originados por reproductores desarrollados con estrictos protocolos de desarrollo para poblaciones fundadoras. Las poblaciones fundadoras son generadas a través de procedimientos de cuarentena extensiva que da como resultado una generación de SPF F1 derivada de padres silvestres (Lotz, 1997). Solo cuando se crecen y mantienen bajo estas condiciones se puede tener un verdadero lote de SPF. No hay todavía un protocolo internacionalmente convenido para el desarrollo del camarón SPF y ciertamente existen algunas variaciones en la calidad de las diferentes líneas de SPF. Una vez que el animal a sido removido de las instalaciones SPF, no se deberían referir como SPF, aunque ellos puedan mantenerse libres de patógenos. Una vez que se encuentran fuera de las instalaciones SPF, los camarones pueden ser llamados como de alta salud (HH) y ellos están ahora sujetos a un riesgo mayor de infección, pero si se colocan en una granja bien establecida que tenga un historial de vigilancia de enfermedades y protocolos de bioseguridad pueden mantener este estatus. Si el camarón es puesto en cualquier otro lugar, por ejemplo en una unidad de maduración sin bioseguridad, en un laboratorio de producción o una granja, ellos ya no podrán ser llamados SPF o HH puesto que están ahora expuestos a un alto riesgo de infección.

El objetivo principal de las instalaciones SPF es la de producir líneas de camarones libres de enfermedades, domesticados y genéticamente mejorados para su uso en la acuicultura. Puesto que para *P. vannamei* y *P. stylirostris* estas líneas de SPF están disponibles, es razonable usarlas para empezar los programas de reproducción en aquellos países que están introduciendo éstas especies por primera vez. Esto es porque aún, si las líneas SPF no son resistentes a la mayoría de los patógenos, ellas no están infectadas. Adicionalmente ya están domesticadas y poseen características de crecimiento y conducta que las hacen preferibles a sus contrapartes salvajes. Es importante hacer notar que los aspectos de salud de una introducción propuesta, son solo una parte de la evaluación completa de análisis de riesgos que debería de llevarse a cabo antes de la introducción. Otro aspecto importante es conocer si las especies exóticas importadas puedan ser altamente invasivas y los probables impactos de los escapes accidentales de éstas en las poblaciones naturales y en el medio ambiente.

Recientes trabajos de investigación realizados por algunas compañías privadas y de los gobiernos, han enfocado sus esfuerzos en el desarrollo de una línea SPF que también sea resistente a patógenos específicos (SPF/SPR). Este, es un largo proceso y usualmente se enfoca a un solo patógeno. Así, aunque el desarrollo de las líneas resistentes a patógenos es un objetivo a largo plazo de programas de reproducción SPR, es poco probable que ellos puedan obtener una línea que no sea afectada por ninguno de los organismos que causan enfermedades en el camarón (Lotz, 1997)

Un inconveniente potencial de los animales SPF, es que ellos son SPF solo para la enfermedad específica para los cuales han sido revisados. Típicamente esto va a consistir en la revisión de los patógenos virales que se sabe causan mayores pérdidas en la industria del cultivo de camarón incluyendo WSSV, YHV, TSV, IHHNV, BPV y HPV también como algunos microsporidios, haplosporidios, gregarinas, nematodos y cestodos. A pesar de esta revisión, nuevos virus escondidos o «encriptados» pueden estar presentes, pero como ellos aún no están reconocidos pueden escapar a la detección. Así se cree que los camarones SPF enviados de Hawai dieron lugar a la contaminación de los camarones en Brasil y Colombia con TSV (Brock *et al.,* 1997). Esto fue, porque en ese momento el síndrome de TSV no se reconocía como de origen viral y por lo tanto se embarcaron sin ser revisados con los protocolos de SPF.

Adicionalmente, nuevas enfermedades pueden emerger de mutaciones de organismos previamente no patógenos –por ejemplo los virus altamente mutables de ARN. Por lo tanto sigue siendo una posibilidad, que la importación de camarones SPF no puede eliminar simultáneamente la importación de patógenos. Otra posibilidad es que si camarones SPF se encuentran confinados en instalaciones con altas cargas virales, puede dar como resultado una mortalidad sustancial, ya que éstos, no son necesariamente más resistentes que los camarones que no son SPF y en algunos aún menor. Ellos son entonces más aptos en cultivos con sistemas de bioseguridad, lo cual puede explicar la gran dependencia de las granjas con estanquería que existe en Latino América en camarones SPR en lugar de camarones SPF.

En cualquier caso, el uso de líneas SPF es solamente una parte del plan completo para minimizar los riesgos de las enfermedades en el cultivo de camarón. El desarrollo de líneas SPF esta realmente diseñado para ayudar al aseguramiento de que las PL sembradas en los estanques para crecimiento estén libres de enfermedades o de una de la fuente mas seria de contaminación. Otra área de esta estrategia que debe de ser implementada incluye: estrategias para asegurar que los reproductores, huevos, nauplio, larvas y juveniles provengan de una línea SPF que se mantenga como SPF en una granja con sistema de bioseguridad, la vigilancia en la detección temprana y rápida respuesta a los brotes de enfermedades. Estrategias de manejo recomendadas para el mantenimiento de la bioseguridad y vigilancia de las enfermedades son dadas en los Anexos 2 y 3.

En respuesta a los problemas de las enfermedades debidas en gran parte al IHHNV (el agente causal del síndrome de la deformidad del enanismo –RSD– en los Estados Unidos a fines de los años ochentas) se inició en 1989, un programa para desarrollar camarones SPF de *P. vannamei* en el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) financiado en el Instituto Oceánico en Hawai (Wyban y Sweeny, 1991). Este programa continua hasta este momento y ha sido expandido por un número de empresas comerciales, las cuales se encuentran principalmente en Hawai.

El trabajo inicial con *P. vannamei* SPF a sido extendido al sector privado e incluyen trabajo con *P. stylirostris*, *P. monodon*, *P. japonicus* y *P. chinensis* (principalmente en Hawai, pero también en Florida y México) *P. indicus*, *P. merguiensis* y *P. semisulcatus* (en Irán) y líneas SPF con resistencia a TSV (en Estados Unidos). Algunas de estas líneas tienen ahora mas de diez generaciones SPF. Los abastecedores actuales de líneas de camarones SPF (y SPR) se muestran en la Cuadro 7. A pesar de la declaración del estatus de SPR, es importante notar que esta resistencia es solamente a algunas cepas específicas de TSV, no a todas ellas y aún esta supeditado a una apropiada confirmación[7].

Una vez afuera de las instalaciones de SPF, el mantenimiento del estatus de alta-salud (HH) requiere que todos los camarones SPF, sean cuarentena dos, aislados y criados durante todo su ciclo, lejos de aquellos que puedan estar infectados, para prevenir la diseminación de patógenos al lote limpio. Una vez que el lote inicial de SPF ha sido establecido, nuevos lotes de HH pueden ser producidos localmente usando técnicas específicas de crianza que eviten la contaminación. Estas técnicas, aunque conocidas, no son fáciles de cumplir y hasta ahora solamente han sido alcanzadas en los Estados Unidos (y posiblemente en Irán).

Otro punto a considerar cuando se compran lotes de SPF con los cuales se van a empezar los programas de domesticación en otros países, es que estos lotes pueden haber sido deliberadamente cruzados y estar conformados enteramente de hermanos. Esto significa que las futuras generaciones de animales producidas solamente con éstas líneas probablemente conducirán a una endogamia dentro de pocas generaciones. Tal

[7] Hasta ahora, el estatus SPR esta solamente confirmado para la línea de P. stylirostris resistente a IHHNV. Hay algunos lotes de P. vannamei con una limitada resistencia a la cepa 1 de TSV, pero esto no se extiende a las cepas 2 y 3. No hay líneas disponibles que sean resistentes a WSSV.

endogamia se ha observado en lotes de *P. stylirostris* criados en Tahití en 22 generaciones (Bierne *et al.,* 2000). Esto ha sido observado también en lotes en cautiverio de *P. vannamei*, los cuales fueron caracterizados por tener una habilidad disminuida en la tolerancia a TSV en desafíos comparados con poblaciones heterocigotas silvestres con una mayor diversidad como control (Jones y Lai, 2003).

Hay muchos problemas involucrados con el uso de reproductores que no son SPF. El primero y de mayor importancia, ha sido ya discutido, que es la posibilidad de importar nuevos virus patógenos y otras enfermedades en áreas nuevas o libres de enfermedades. Esto se ha observado ya en Asia con la introducción de *P. vannamei* en China, Taiwán Provincia de China y Tailandia. Aquí el problema, es que los camarones que no son SPF tienden a ser más baratos y fácilmente disponibles (en Asia, reproductores crecidos en estanques, actualmente se venden por 8-10 dólares EE.UU., mientras que reproductores SPF enviados de Hawai cuestan entre 23 a 25 dólares EE.UU.) y esto los hacen inicialmente más atractivos, pero a la larga pueden traer consecuencias negativas.

Además, sin una estricta bioseguridad y aplicación de protocolos de desinfección para el tratamiento de reproductores, huevos y nauplios que no son SPF (los cuales son grandemente desconocidos y no usados en Asia), cualquier patógeno que infecte a los reproductores tiende a ser transmitido a las larvas, lo cual incrementa la posibilidad de serios problemas de enfermedades durante el crecimiento. Otro problema es que es extremadamente complicado averiguar si los lotes comprados son realmente SPF. Frecuentemente instalaciones probadas como eficientes, no existen en países como Asia y muchos vendedores sin escrúpulos venderán los supuestos lotes SPF con certificados falsos a camaronicultores desprevenidos. Un problema final es que mientras, casi todos los lotes de SPF son ciertamente líneas domesticadas que han sido seleccionadas por su crecimiento y resistencia a enfermedades sobre un largo período, los lotes que no son SPF pueden no haber sido seleccionados y frecuentemente es incierto su origen. Esto hace que su uso no sea recomendable como fundadores de poblaciones para selección genética y programas de domesticación.

## CAMARÓN RESISTENTE A PATÓGENOS ESPECÍFICOS (SPR)

SPR es otro término que es frecuentemente mal interpretado es la abreviación de Resistente a Patógenos Específicos. Esto describe una característica genética de un camarón que le confiere cierta resistencia contra un patógeno específico. Camarones SPR generalmente provienen de una programa específico de reproducción diseñado para incrementar la resistencia a un virus en particular. Entonces SPF y SPR son características independientes. No todos los camarones SPR son SPF y viceversa.

Mucho trabajo se ha llevado a cabo sobre la reproducción selectiva de *P. vannamei* y *P. stylirostris* para su incremento en la tasa de crecimiento y resistencia a varias enfermedades con muchos resultados positivos. Este tipo de trabajo fue iniciado en Tahití por «Aquacop»a principios de los años setentas con una variedad de especies y por el Instituto Oceánico y compañías comerciales usando sus líneas originales SPF desde 1995.

De hecho, recientes investigaciones por algunas compañías estatales y privadas han puesto esfuerzos en el desarrollo de líneas SPF que sean también resistentes a patógenos específicos (SPF/SPR). Estas líneas son típicamente resistentes a un solo patógeno, actualmente muchos de ellas son a TSV o IHHNV, pero algunos trabajos indican que líneas con resistencia múltiple a TSV y WSSV (hasta un 25 por ciento de sobrevivencia en retos de prueba) puede ser posible (Jim Wyban, com. per.). Esto se ha alcanzado poniendo a prueba sub lotes de familias de camarones a un patógeno particular (o una combinación de patógenos) y luego seleccionar las familias más resistentes, como reproductores de la nueva generación. Algunos trabajos recientes con líneas SPF/SPR de *P. vannamei*, desafiadas con diferentes aislamientos de TSV han mostrado tasas de

sobrevivencia de 55-100 por ciento en el laboratorio y 82 por ciento en estanques (Jim Wyban, com. per., James Sweeney, com. per.).

Un programa de selección de crianza para *P. vannamei* fue iniciado en 1995 en el Instituto Oceánico de Hawai. El trabajo original fue basado en una selección index, en donde se sopesaba igualmente para crecimiento y resistencia a TSV (el mayor problema en América en ese tiempo). La confirmación del que el crecimiento y la sobrevivencia (al desafío a TSV) respondían bien a la selección, se obtuvo, sin embargo parecía haber una correlación genética negativa entre éstas características. Investigaciones posteriores revelaron que los camarones seleccionados solo para crecimiento fueron más grandes en un 21 por ciento que los camarones no seleccionados (24 contra 20 g) después de una generación, con una heredabilidad realizada (h2) de 1. Las hembras fueron 12,7 por ciento mayores que los machos cerca de 22 g, pero no fue posible seleccionar para un mayor porcentaje de hembras. Mientras que los camarones seleccionados sobre un index con 70 por ciento de resistencia para TSV y 30 por ciento de crecimiento mostraron un incremento del 18 por ciento en la sobrevivencia al desafío con TSV (45 vs. 39 por ciento) después de una generación con una heredabilidad realizada (h2) de 0,28. Como sea, los camarones seleccionados fueron 5 por ciento menores que los camarones controles, revelando una correlación genética negativa entre la media de crecimiento de familia y la media de sobrevivencia de familia a un desafío de TSV. Esta correlación negativa entre crecimiento y resistencia a enfermedades debe por lo tanto ser tomada en cuenta cuando se desarrollen planes de crianza para el camarón (Argue *et al.*, 2002).

CUADRO 7
**Abastecedores de camarón SPF y SPR (fuente: primer autor)**

| Instalación | Localidad | Especies | Estadio | SPF | SPR |
|---|---|---|---|---|---|
| High Health Aquaculture Inc. | Hawai | M, V, S, J | B, N, PL | Si | a TSV1 |
| Shrimp Improvement Systems | Florida | V | B, N, PL | Si | a TSV1 |
| Molokai Sea Farms Intl. | Hawai | V | B, N, PL | Si | a TSV1 |
| The Oceanic Institute | Hawai | V | R, N, PL | Si | a TSV1 |
| Ceatech USA Inc. | Hawai | V | R, N, PL | Si | a TSV1 |
| Kona Bay White Shrimp | Hawai | V | R, N, PL | Si | a TSV1 |
| AFTM | Irán | I, Me, Se | R, N, PL | Si | ? |
| Xiamen Xinrongteng ATD | China | V,J | PL | No | ? |
| Desconocido | China | V | R | No | No |
| Seajoy S.A. | Ecuador, Honduras | V | R, N, PL | No | ? |
| Pacific Larval Centre, Inc. | Panamá | V | R, N, PL | No | ? |
| Acuacultura de La Paz S.A. | México | V | R, N, PL | No | ? |
| Tincorp S.A. | Ecuador | V | R, N, PL | No | ? |
| C.I. AquaGen S.A. | Colombia | V | PL | No | ? |
| Supershrimp Group | California | S | R, N, PL | Si | a IHHN |
| Farallon Aquaculture S.A. | Panamá | V | PL | Si | a TSV1 |

**Notas**: **Estatus SPF/SPR**: «Si» indica lo que asegura el abastecedor, sin embargo, la información detallada no está disponible a los autores desde el punto de vista de los patógenos, que los stocks ofrecidos aseguran están libres de, o resistentes a.
Resistentes a patógenos específicos a TSV son solamente para ciertas cepas de TSV, no todas. A la fecha, el estatus SPR está solo confirmado para *P. stylirostris* línea resistente a IHHNV. Algunos stock de *P. vannamei* existen con una resistencia limitada a TSV cepa 1 pero no a cepas 2 y 3. No hay stocks disponibles que sean resistentes a WSSV.
**Especies**: M = *P. monodon*, V = *P. vannamei*, S = *P. stylirostris*, J = *P. japonicus*, I = *P. indicus*, Me = *P. merguiensis*, Se = *P. semisulcatus*
**Estadio**: R = Reproductores, N = Nauplios, PL = Postlarvas

Sin embargo trabajos recientes que se están llevando a cabo en instalaciones de los Estados Unidos produciendo *P. vannamei*, SPF y SPR han reportado tasas de crecimiento potenciales de 2 g/semana con familias de camarones seleccionadas para resistencia a TSV sin correlaciones negativas entre crecimiento y sobrevivencia. Adicionalmente, ellos han observado un promedio de mejoramiento de 18 por ciento/generación en la tasa de crecimiento en familias seleccionadas solo para crecimiento (Edward Scurra, com. per.).

Como sea, las líneas de camarón SPR no necesariamente tienen que ser SPF, en Latino América se esta usando casi exclusivamente camarones P. vannamei SPR crecidos en estanques (frecuentemente) revisados para enfermedades y cuarentenados, esto debido a su mejor desempeño en maduración, crianza y crecimiento en estanquería. Una encuesta reciente llevada a cabo por FAO reveló que había cerca de 100 unidades de maduración (la mayoría en Ecuador y México), produciendo 15 mil millones de nauplios/mes, abasteciendo cerca de 400 laboratorios de crianza casi todos ellos de *P. vannamei* SPR (y *P. stylirostris* en México) (FAO, 2003).

En Latinoamérica las líneas SPR de *P. vannamei* tienen una alta diversidad genética, viniendo de múltiples orígenes (ambos SPF y no-SPF) y han sido seleccionados de los sobrevivientes de múltiples brotes de enfermedades crecidos en estanquería exterior y en algunos casos por cinco años o más (ejemplo, Panamá, Ecuador, Colombia y Brasil). Ellos pueden tener entonces mayor resistencia a la combinación de enfermedades (ejemplo, WSSV, TSV y IHHNV) que sus contrapartes puramente SPF y estar adaptados a las condiciones de cultivo y enfermedades que se encuentran en sus respectivos países. Resultados comerciales han indicado que estos procedimientos de selección pueden mejorar ambos atributos, maduración (ejemplo, comportamiento, tiempo de desove y tasa de desove) y tasa de crecimiento (10 por ciento de incremento/generación) y sobrevivencia (resistencia a enfermedades) durante el crecimiento en estanquería (Matthew Briggs y Neil Gervais, com. per.).

La enfermedad de TSV puede causar pérdidas significativas en granjas sembradas con *P. vannamei* y puede ser transmitida fácilmente por insectos o aves entre estanques. Por esto, el uso de líneas TSV resistentes, combinadas con medidas de bioseguridad para reducir infecciones con otros virus como WSSV, IHHNV y YHV podría ayudar grandemente al desarrollo de una nueva industria de cultivo de P. vannamei en Asia. Un protocolo como este, fue adoptado por la industria en los Estados Unidos, que como resultado, ha visto un 50 por ciento de tasa de crecimiento en los tres últimos años (Wyban, 2002).

Algunos trabajos también recientemente hechos, han desarrollando una línea de *P. chinensis*, SPR para WSSV. Mejoramientos en tasas de sobrevivencia de 0-0,8 por ciento a 12-45 por ciento fueron registrados en estanques sembrados con PL producidas de sobrevivientes de una epidemia de WSSV, mientras que desafíos de laboratorio revelaron mejoramientos de 30-60 por ciento en tasas de sobrevivencia para la tercera y cuarta generación de sobrevivientes. Esto fue debido a que la resistencia fue probada por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) la cual mostró que ambos el control y los animales seleccionados tienen un promedio de tasa de infección con WSSV del 60 por ciento (Jie *et al.*, 2003).

El desarrollo de líneas P. vannamei resistentes a WSSV es una posibilidad. Ya que WSSV se mantiene como el mayor problema en el cultivo de camarón en Asia, éste podría proveer la gran necesidad que tiene en su totalidad la industria del cultivo de camarón. Las aplicaciones recientes que la genética cuantitativa tiene en la crianza del camarón, incluyendo la identificación de varios marcadores moleculares (particularmente microsatélites) asociados a resistencia de enfermedades y crecimiento, ofrecen un método a través del cual la selección de líneas de rápido crecimiento y resistente a enfermedades puede ser muy pronto mucho más eficiente. Esto puede también dar alguna luz sobre inmunidad antiviral en invertebrados, sobre los cuales

actualmente nada se conoce. Estos marcadores relacionados con enfermedades han sido identificados para IHHNV en *P. stylirostris* (Hizer *et al.*, 2002).

Las líneas seleccionadas de *P. stylirostris*, comercialmente conocidas como «supershrimp» han mostrado ser 100 por ciento resistentes a infecciones de IHHNV, alimentadas a juveniles durante pruebas de desafío en laboratorio. Los camarones se mantuvieron libres de la enfermedad sobre el período de los 30 días de ensayo y fueron realmente refractarios más que resistentes ya que el virus no se replico dentro del camarón (Tang *et al.*, 2000).

## CARACTERÍSTICAS DE POST-COSECHA

Después de la cosecha, si esta bien tratada con una generosa cantidad de hielo, *P. vannamei* es particularmente resistente a la melanosis y mantiene su buena apariencia de tres a cuatro días después del descongelamiento. Como sea *P. monodon* tiende a tener un mayor tiempo de vida de anaquel y es más fácil de manejar, transportar y procesar que *P. vannamei*.

# Comercio, mercadotecnia y economía del camarón

## NIVELES ACTUALES Y POTENCIALES DE LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN EN EL MUNDO

Los niveles actuales de producción de camarón en el mundo se muestran en las Cuadros 1 y 3 y en la Figura 1, éstos se encuentran regularmente actualizados en la base de datos[8] Fishstat de la FAO.

## VENTAJAS DE MERCADOTECNIA

El camarón blanco, como *P. vannamei* y *P. stylirostris*, son las especies preferidas para el consumo, por el mayor mercado de camarón en el mundo – los Estados Unidos Adicionalmente desde el punto de vista de los consumidores de los Estados Unidos ellos pueden ser mezclados y vendidos como camarón blanco occidental (Rosenberry, 2002). Los consumidores de los Estados Unidos parecen preferir el sabor de *P. vannamei* sobre el de *P. monodon* (Rosenberry, 2002), particularmente de la producción de agua dulce (UF/IFAS, 2003).

Hay también una fuerte demanda de *P. vannamei* en los mercados locales de China y de Taiwán Provincia de China (donde el 75 por ciento y el 100 por ciento respectivamente, de su producción es vendida localmente) y Tailandia (Peterson, 2002). De cualquier manera, muchos de los países en Asia no tienen experiencia con el proceso de *P. vannamei* y de *P. stylirostris* y las plantas procesadoras frecuentemente son renuentes en aceptar estas especies hasta que no han encontrado un mercado establecido para este producto.

Otra ventaja es que *P. vannamei* tiene una producción mas alta en carne del 66-68 por ciento comparada con *P. monodon* de 62 por ciento.

La capacidad de cerrar el ciclo de vida de *P. vannamei* y *P. stylirostris*, así como de ser crecidos en sistemas cerrados y de baja salinidad puede también ser visto como una ventaja en el mercado, particularmente para el europeo donde la conciencia- imagen medioambiental a conducido al consumidor a buscar productos ecológicamente amigables.

## VALOR COMERCIAL Y COMPETENCIA DE MERCADO DE ASIA Y EL PACÍFICO CON LATINOAMÉRICA

### Mercado de camarón en los Estados Unidos

Los Estados Unidos han sido el principal mercado de camarón cultivado durante los últimos años y la condición de mercado de los Estados Unidos es ahora el factor predominante que afecta el precio de mercado internacional. El camarón es el marisco número uno consumido en los Estados Unidos, con un consumo per capita incrementándose de 1,3 kg en 2000 a 1,6 kg en 2001. Las importaciones ahora han alcanzado cifras de 430 000 toneladas/año, con un valor de 3 400 millones de dólares EE.UU. y están aumentando en un 7 por ciento/año (Cuadros 8 y 9 y Figura 3). El camarón importado cubrió el 88 por ciento de la demanda, y la producción local solo pudo cubrir el 12 por ciento de ésta (sitio Web de Globefish[9], sitio Web de NMFS[10]).

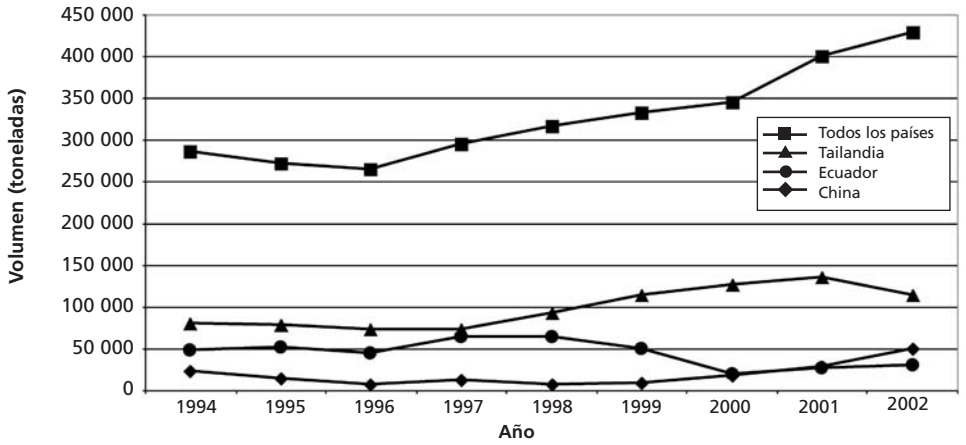
[8] http://www.fao.org/fi/statist/statist.asp
[9] http://www.globefish.org/marketreports/Shrimp/Shrimp
[10] http://www.st.nmfs.gov/pls/webpls/trade

El mercado de los Estados Unidos lo comparten Latinoamérica y Asia donde para el año 2002, el 67 por ciento fue asiático y el 33 por ciento de Latinoamérica, lo cual es un incremento significativo para Asia en los últimos años (56 por ciento asiático y 44 por ciento latinoamericano en 1999) (sitio Web de Globefish; sitio Web de NMFS).

A pesar de los problemas económicos de los Estados Unidos la demanda en el mercado se recobró de alguna manera en 2002, después de una disminución del 40 por ciento de los precios al menudeo, con los acontecimientos terroristas de septiembre del 2001 en Nueva York, aunque los precios en general han ido declinando constantemente desde 1997 (Figura 3). Los principios del 2003 han mostrado una lenta demanda debido a los continuos problemas económicos de los Estados Unidos y la guerra en el Medio oriente (sitio Web de Globefish; sitio Web de NMFS).

En el mercado de los Estados Unidos los principales exportadores en 2002 fueron Tailandia, China continental, Viet Nam e India. Tailandia perdió terreno debido a los problemas con el cultivo de *P. monodon*, mientras que en China continental incrementó dramáticamente debido a la nueva producción y exportación de *P. vannamei*. Otros países incrementan su participación incluyendo India, Ecuador y particularmente Viet Nam y Brasil.

FIGURA 2
**Importación de camarón a los Estados Unidos de países seleccionados y de todos (1994-2002)**

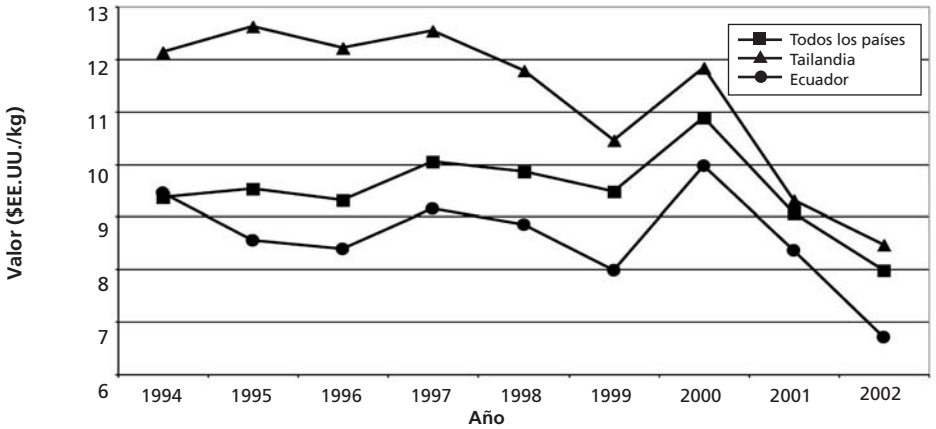



Aunque Tailandia perdió alguna participación sobre el total, incrementaron sus exportaciones de camarón con valor agregado y son actualmente el principal abastecedor de ese tipo de camarón en el mercado de los Estados Unidos. En el 2001, Tailandia exportó el 42 por ciento de su camarón como producto procesado y esta procurando incrementarlo a un 80 por ciento de incremento en diversidad y costos y mantener el liderazgo en la exportación de camarón procesado. Tailandia espera hacer frente a la gran competencia en el mercado de exportación de China continental, Viet Nam e India en un futuro cercano, sin embargo, estos países continúan mejorando la calidad de sus industrias de procesamiento (sitio Web de Globefish; sitio Web de NMFS; sitio Web de TFRC[11].

La enorme importación de camarón al mercado de los Estados Unidos combinada con la caída de los precios, ha conducido recientemente a las acusaciones por pescadores de los Estados Unidos, de una inundación del mercado con precios bajos de camarón. En 2004, un grupo de pescadores y granjeros de camarón (la alianza camaronera del sur) ha traído un caso de anti-dumping a la Comisión de Comercio Internacional (ITC) de los Estados Unidos dirigida a reducir la cantidad de camarón importado por el país y elevar los precios (el sitio Web de The Wave, julio, 2003[12]). Esta edición en curso puede

[11] http://www.tfrc.co.th
[12] http://thewaveonline.com

FIGURA 3
**Valor promedio ($EE.UU./kg) de camarón importado a los Estados Unidos (1994-2002)**




Fuente: sitio Web de NMFS; http://www.st.nmfs.gov/pls/webpls/trade

dar lugar a la imposición de altas tarifas arancelarias al camarón que es importado de los principales países productores en el mundo. Para la región Asiática (en fecha de abril de 2004), este incluye China, Viet Nam, Tailandia e India. Uno de los efectos de este tipo de acciones es que el mercado buscará camarón de países que no se vean afectados con estas tarifas y habrá inevitablemente un incremento en la competencia entre los exportadores asiáticos y una mayor incertidumbre para los productores. Al mismo tiempo, hay un renovado interés en regresar a la producción del camarón tigre negro (*P. monodon*) a fin de tener acceso a mercados alternativos. Uno de los posibles aspectos positivos de esto, es el incremento en la conciencia de los beneficios de camarones SPF/SPR que puede estimular y renovar los esfuerzos de producir reproductores similares en cautiverio de *P. monodon.* Actualmente casi toda la industria de producción de *P. monodon* esta aún basada en la captura silvestre de reproductores.

Otro problema de la mayoría de los productores de camarón son las restricciones publicadas de la Unión Europea relacionadas a la detección de residuos de antibióticos prohibidos en camarón y en los Estados Unidos donde también han introducido controles mucho más estrictos sobre las pruebas para éstos antibióticos prohibidos (Cloranfenicol y nitrofuranos). Con la introducción de la tecnología capaz de detectar niveles de 0,1 ppb de estas sustancias, en el muestreo para la aplicación de estos niveles sobre las futuras importaciones de camarón inevitablemente conducirán a una problemática a los países exportadores.

La introducción de pruebas más estrictas ha sido facilitada por el desarrollo de equipos analíticos más sofisticados y esta manejada parcialmente, más por las preocupaciones del consumidor que por seguridad alimenticia. Controles adicionales en la importación, relacionados con el caso anti-dumping de los granjeros de camarón y los pescadores, quienes reclaman que los están sacando del negocio, debido a la importación de camarón cultivado barato que se esta dando. Un resultado de esto es que la rastreabilidad del producto desde el estanque hasta el platillo se esta convirtiendo ahora en una prioridad cada vez más grande.

## Mercado japonés

En 2002 el mercado japonés abasteció el 80 por ciento de sus importaciones de camarones de países asiáticos (particularmente de Indonesia, Viet Nam y la India) comparado con solo el 20 por ciento de Latinoamérica. El resto del mundo se abasteció de camarones de captura principalmente de Rusia, Groenlandia Canadá y Argentina, con muy poco de los cultivos domésticos de la industria del Ecuador (1 700 toneladas métricas) y Brasil (1 000 toneladas métricas) (sitio Web de NMFS) (Cuadro 9).

CUADRO 8
**Importación de camarón a los Estados Unidos de todos los países y de países seleccionados (1994-2002) – (Fuente: sitio Web de NMFS)**

| Año | Todos los países | | | Tailandia | | | | Ecuador | | | | China | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Volumen (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | Volumen (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | % mercado E.E.U.U. | Volumen (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | % mercado E.E.UU. | Volumen (t) | Valor (millones $EE.UU.) | Valor ($EE.UU./kg) | % mercado E.E.UU. |
| 1994 | 284 828 | 2 668 | 9,37 | 80 789 | 981 | 12.14 | 28 | 48 107 | 455 | 9,46 | 17 | 22 854 | 105 | 4,59 | 8 |
| 1995 | 270 891 | 2 581 | 9,53 | 77 796 | 981 | 12,61 | 29 | 51 758 | 443 | 8,56 | 19 | 14 644 | 80 | 5,43 | 5 |
| 1996 | 264 207 | 2 457 | 9,30 | 72 716 | 888 | 12,21 | 28 | 44 087 | 370 | 8,39 | 17 | 7 746 | 35 | 4,57 | 3 |
| 1997 | 294 207 | 2 954 | 10,04 | 73 402 | 921 | 12,55 | 25 | 63 738 | 583 | 9,15 | 22 | 12 879 | 68 | 5,26 | 4 |
| 1998 | 315 442 | 3 112 | 9,87 | 92 265 | 1 088 | 11,79 | 29 | 64 548 | 572 | 8,86 | 20 | 6 996 | 36 | 5,13 | 2 |
| 1999 | 331 706 | 3 138 | 9,46 | 114 503 | 1 197 | 10,45 | 35 | 50 413 | 403 | 7,99 | 15 | 8 846 | 49 | 5,57 | 3 |
| 2000 | 345 077 | 3 757 | 10,89 | 126 448 | 1 498 | 11,85 | 37 | 19 097 | 190 | 9,95 | 6 | 18 203 | 137 | 7,50 | 5 |
| 2001 | 400 337 | 3 627 | 9,06 | 136 078 | 1 266 | 9,30 | 34 | 26 760 | 224 | 8,37 | 7 | 28 017 | 192 | 6,84 | 7 |
| 2002 | 429 303 | 3 422 | 7,97 | 115 105 | 976 | 8,48 | 27 | 29 715 | 199 | 6,70 | 7 | 49 507 | 298 | 6,01 | 12 |

CUADRO 9
**Importaciones de camarón a los Estados Unidos y Japón en 2002 (Fuente: sitio Web de NMFS)**

| Importaciones Estados Unidos | | | | | Importaciones Japón | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **País** | **Volumen (t)** | **Valor (millones $EE.UU. )** | **Valor ($EE.UU./ kg)** | **% de mercado** | **País** | **Volumen (t)** | **Valor (millones $EE.UU.)** | **Valor ($EE.UU./ kg)** | **% de mercado** |
| Todos los países | 429 303 | 3 422 | 7,97 | 100 | Todos los países | 248 842 | 2 200 | 8,84 | 100 |
| Tailandia | 115 105 | 976 | 8,48 | 27 | Indonesia | 53 607 | 536 | 9,99 | 22 |
| China | 49 507 | 298 | 6,01 | 12 | Viet Nam | 41 516 | 335 | 8,08 | 17 |
| Viet Nam | 44 686 | 481 | 10,77 | 10 | India | 34 794 | 301 | 8,66 | 14 |
| India | 44 245 | 364 | 8,22 | 10 | China | 19 598 | 138 | 7,04 | 8 |
| Ecuador | 29 715 | 199 | 6,70 | 7 | Tailandia | 18 986 | 190 | 10,03 | 8 |
| México | 24 297 | 264 | 10,87 | 6 | Canadá | 9 367 | 49 | 5,22 | 4 |
| Brasil | 17 733 | 88 | 4,95 | 4 | Rusia | 8 961 | 69 | 7,70 | 4 |
| Indonesia | 17 437 | 153 | 8,78 | 4 | Argentina | 8 833 | 60 | 6,74 | 4 |
| Otros | 86 578 | 599 | 6,92 | 20 | Otros | 53 180 | 522 | 9,81 | 21 |

## Mercado europeo (Unión Europea, UE)

El mercado europeo ha sido siempre más particular que el de los Estados Unidos o el de Japón de debido a la presión del consumidor quien recientemente ha vuelto aún mas su preocupación sobre una gama de asuntos. Estos incluyen: desarrollo sustentable y controlado de granjas, regulación de antibióticos, estándares de empleo éticos, rastreabilidad, ingredientes de alimento genéticamente modificados, sustentabilidad de harina de pescado, bienestar de los animales, genética en la reproducción del camarón, dioxinas, bi-feniles policlorinados (PCBs) metales pesados, agroquímicos e irradiación.

Una combinación de estas preocupaciones (en particular los residuos de antibióticos) ha llevado a recientes restricciones en la importación de camarón cultivado de muchos países asiáticos (debido a la detección de metabolitos de cloranfenicol y nitrofuranos) y del Ecuador (debido a residuos de meta-bisulfitos). La política de cero tolerancia con respecto al cloranfenicol y a los nitrofuranos ha sido particularmente destacada desde que se mejoró la capacidad de detección de éstos en Europa, lo que ha permitido detectar niveles que anteriormente eran imperceptibles. La ausencia de tecnología y de la capacidad de detección a estos niveles de sensibilidad entre los países exportadores ha conducido también a conflictos con respecto a la aplicación de técnicas más sensibles y reclaman que éstas representan una barrera técnica al comercio.

Como las economías alrededor del mundo, en general, se han retardado en los últimos años y la producción (principalmente de *P. vannamei*) se eleva, la demanda y por lo tanto los precios inevitablemente han disminuido.

Como la producción de camarón ecuatoriana y latinoamericana declinó desde 1999 debido a la introducción de WSSV de Asia, los países asiáticos, particularmente la China continental, Tailandia y Viet Nam, tomaron ventaja de esa situación e incrementaron su producción dramáticamente. Aunque las importaciones de Estados Unidos están incrementándose lentamente, este aumento de la producción (de 1 millón de toneladas métricas en 1998 a 1,6 millones de toneladas métricas en 2003) coincidió con un enfriamiento en demandas de Japón y Europa; el decreciente mercado japonés se debe a su pobre estatus económico.

En Europa, aranceles más altas (y una estricta prueba de antibióticos) son las limitaciones para tener acceso al mercado. Para Tailandia (en 1998) y pronto después para Viet Nam (2003), el retiro de aranceles preferenciales para el mercado europeo resultará en ventajas para India, Indonesia, Malasia, Myanmar y otros países con tasas más favorables. Esto podría efectivamente reducir las aportaciones al mercado de estos gigantes de la producción. En China también representa una considerable fuerza de exportación en el mercado de la producción de *P. vannamei*, pero esto también ha tenido problemas con el mercado europeo, debido a la detección de residuos de antibióticos prohibidos en sus camarones (como tiene Tailandia, Viet Nam, Indonesia y la India) y por lo tanto restricciones sobre las importaciones.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL COMERCIO DE *P. VANNAMEI* Y *P. STYLIROSTRIS*

Los mercados principales han importado tradicionalmente más *P. monodon* cultivado que *P. vannamei* y *P. stylirostris*, primeramente debido al mejor abastecimiento del primero. Como sea, el mercado de los Estados Unidos prefiere camarón blanco, ya que los consumidores dicen es mas dulce. Además *Penaeus vannamei* tiene un mayor porcentaje de músculo por cola (de 66-68 por ciento) que *P. monodon* (de 62 por ciento). Con la creciente importación de productos con valor agregado, *P. vannamei* puede llenar los lugares que tradicionalmente eran para *P. monodon* puesto que no hay una obvia diferencia entre los dos productos después de su proceso (sitio Web de TRFC).

Con el lento crecimiento en los últimos años de los principales mercados mundiales de camarón, mayor énfasis se pondrá inevitablemente en el mercado doméstico de los principales productores de camarón. En Asia, ahora el mayor y más rápido productor de *P. vannamei* esta en China continental y Taiwán Provincia de China, quienes ya tienen una alta demanda establecida para el camarón blanco (75 y 100 por ciento de la producción respectivamente, se consume localmente) puesto que previas producciones de *P. chinensis* crearon un mercado. Después de un titubeo inicial, las procesadoras de camarón Tai están también dispuestas a aceptar *P. vannamei* para ambas especies domesticadas (primero para el camarón blanco por cultivo inicial y captura de *P. merguiensis* y *P. indicus*) (20-30 por ciento en 2003) y mercados de exportación, primeramente como productos procesados (70-80 por ciento de la producción Tai en 2003) (sitio Web de TRFC).

La capacidad de *P. vannamei* de crecer en agua dulce puede también ser una ventaja en el mercado de los Estados Unidos, basado en los resultados de una prueba de aceptación por los consumidores que realizo la UF/IFAS del Departamento de Nutrición Humana y Ciencia Alimentaria de la Universidad de Florida. Este estudio concluyó que los consumidores de los Estados Unidos preferían el *P. vannamei* crecido en aguas dulces sobre el crecido en aguas salobres o marinas y el capturado en el mar. Esto fue debido a las características de mejor aroma, apariencia, sabor y textura del camarón crecido en aguas dulces. Ellos declararon que había una fuerte demanda de consumidores en los Estados Unidos por una mejor calidad del producto que la que se tiene actualmente (UF/IFAS, 2003).

De cualquier manera hay desventajas en el cultivo de camarón en donde normalmente no crecen del tamaño tan grande como *P. monodon* y *P. stylirostris* por lo que no puede acceder a tan lucrativo mercado para camarones grandes, los cuales tienen un precio mucho mejor en el mercado por kilogramo. Además cuando la producción de camarón blanco empezó en los países asiáticos, las plantas procesadores siempre estuvieron renuentes a la aceptación del producto puesto que ellos no tienen rutas de mercado establecidas. Por ejemplo, los procesadores Tai no aceptan o pagan precios muy bajos por *P. vannamei* hasta que han identificado un canal de mercado. Una situación similar pasa en Malasia en donde aún no tienen procesos para *P. vannamei* y tienen que mandar

el producto a Singapur o Tailandia para su procesamiento (Dato Mohamed Shariff, com. per.).

Si el cultivo de *P. vannamei* continua creciendo en Asia, la producción mundial de esta especie rebasará todas las otras especies de camarón y pronto sobrepasará el tamaño actual del mercado. El resultado inevitable será la caída del precio y habrá una competencia muy fuerte entre los productores de los países asiáticos y latinoamericanos con mayores requerimientos de costo beneficio y mejoramiento de la eficiencia en el cultivo. Todo esto también estará contra los antecedentes del actual caso de anti-dumping del camarón de granjeros y de los pescadores de los Estados Unidos.

# Amenazas y riesgos de la introducción de especies de camarones exóticas

## PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES PARA LA INTRODUCCIÓN

Es ahora cuando se esta volviendo apartante que muchas de las introducciones y movimientos de animales acuáticos han sido responsables de la introducción establecimiento y diseminación de los patógenos de animales acuáticos (parásitos, virus, bacterias y hongos) dentro de nuevas áreas geográficas y hospederos. Una vez establecidas en el agua (y frecuentemente en las instalaciones de acuacultura) y hospederos, estos patógenos son casi imposibles de erradicar.

En la mayoría de los casos, los encargados de la pesca y los gobiernos no han considerado adecuadamente la transferencia de patógenos cuando se contemplan los movimientos transfronterizos de animales acuáticos o han tenido una respuesta lenta a tales introducciones directamente por el sector privado, ya sea con su aprobación o sin ella. Con una apropiada planeación, podría haber sido posible evitar la introducción de éstos patógenos y ahora existe un número de códigos internacionales y lineamientos para asistir este proceso. Esto incluye los esfuerzos internacionales lidereados por el Consejo Internacional para la Exploración de los Mares (CIEM), el Protocolo de Cartagena de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD), la Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE) el Acuerdo Sanitario y Fitosanitario de la Organización del Comercio Mundial (OMC/SPS) y el Código de Conducta de Pesca Responsable de la FAO (CCPR). En Asia la última iniciativa es el Programa de Cooperación Técnica Regional FAO/NACA (TCP/RAS/6714(A) y 9605(A) «Asistencia para el movimiento responsable de animales acuáticos vivos» el cual condujo al acuerdo sobre las «Lineamientos técnicos asiáticos sobre el manejo sanitario para el movimiento responsable de animales acuáticos vivos» (sito Web de Global Aquaculture Alliance[13]; FAO/NACA/OIE, 1998; Fegan *et al.,* 2001).

A pesar de la existencia de estos códigos, protocolos y guías, los gobiernos y particularmente el sector privado en Asia y Latinoamérica continúan introduciendo nuevas especies con una limitada consideración de las consecuencias potenciales de enfermedades. Ellos generalmente se han visto enfrentados sin ninguna preparación a los brotes de epizootias involucrados con el movimiento transfronterizo del camarón. Adicionalmente su respuesta inmediata ha sido grandemente inefectiva en la prevención o disminución de las pérdidas por enfermedades que pueden exceder de un mil millones de dólares EE.UU./año en las pérdidas de la producción directa a nivel mundial y considerablemente mayor en su totalidad.

Los países que se han hecho cumplir activamente la prohibición de la importación de camarón vivo, con un cierto éxito incluyen:

- Brasil, Venezuela, y Madagascar (quienes han logrado hasta ahora excluir WSSV y YHV);
- Hawai y los Estados Unidos en el continente, quienes han logrado erradicar WSSV de su industria de cultivo, hasta que recientemente un brote nuevo de WSSV fue reportado a la OIE;

[13] http://www.gaalliance.org

- Filipinas, quien manejo el retraso del establecimiento del WSSV por cuatro o cinco años (comparado con el resto de los países del sureste de Asia), pero ellos tienen *P. vannamei* no-SPF a pesar de la prohibición de la importación de éste; y
- Sri Lanka, el cual aún no a permitido inclusive a nivel experimental importaciones de *P. vannamei* por miedo a TSV.

La importación directa involuntaria de nuevos patógenos con sus hospederos importados ha mostrado ser incluso difícil de cuantificar, incluyendo la transferencia de nuevas cepas de patógenos específicos establecidos en el hospedero, el potencial de desplazamiento y entrecruzamiento con las especies nativas y los efectos desconocidos sobre la biodiversidad genética y la ecología de la fauna nativa. Cada una de estas situaciones, tiene el potencial de causar, en grandes-alcances, efectos adversos inesperados en poblaciones hospederas y pesca comercial y deportiva con el acompañamiento de severos impactos socio-económicos sobre las poblaciones humanas.

En algunos países, el sector privado ha adoptado las llamadas «mejores» o «buenas» prácticas de manejo (BPMs) las cuales pueden haber contribuido a la prevención de los problemas de enfermedades en las granjas de cultivo. Aunque el sector gubernamental ha también asistido en estos esfuerzos a través del desarrollo de expertos, infraestructura y capacitación en el manejo sanitario, el cultivo y la pesca de camarón en la mayoría de los países aún se encuentran vulnerables a otras introducciones de enfermedades transfronterizas. De cualquier manera hay mucho trabajo adicional que se puede hacer y este reporte incluye recomendaciones de los que éste puede abarcar.

## BIODIVERSIDAD

Poco se sabe actualmente sobre los efectos del camarón cultivado en las poblaciones silvestres y la biodiversidad. Los miedos son, que camarones exóticos cultivados escapen al medio silvestre y desplacen a las poblaciones nativas por competencia o se entrecrucen con ellas, o sean aniquiladas a través de una contaminación fatal con patógenos (ejemplo virus) a los que éstas sean susceptibles.

Algunas de las escasas investigaciones realizadas en esta área han indicado que mucha de la estructura genética de las poblaciones silvestres parece reflejar eventos históricos en grandes escalas biogeográficas más que resultados en patrones de dispersión actual. Benzie (2000) encontró evidencias no conclusivas que los escapes de acuicultura han alterado la constitución genética de las poblaciones silvestres de las reservas de *P. monodon* en Tailandia. Como sea esta investigación fue conducida antes de la introducción de *P. vannamei*, entonces los efectos de los escapes de esta especie (por lo menos en Tailandia) aún se mantienen desconocidos.

El escape de *P. vannamei* de las granjas de camarón al medio ambiente circundante puede esperarse como resultado de un escape accidental durante la cosecha así como durante las inundaciones. Algunas liberaciones de los laboratorios de producción también pueden ser inesperadas a menos que se tengan las medidas adecuadas para disminuirlas. En Tailandia las inundaciones en Surat Thani y Pranburi en 2003 por ejemplo condujo a la liberación de varios millones de *P. vannamei* al medio costero. Sin ninguna sorpresa por lo tanto *P. vannamei* ha sido reportado en pesca en Andaman y en las costas del golfo de Tailandia. No hay información detallada disponibles de éstas pesquerías, pero no han sido reportados números grandes. No hay tampoco reportes de pescadores o de oficiales del Departamento de Pesquerías de Tailandia de que los escapes de *P. vannamei* hayan conducido a algún impacto perceptible sobre las poblaciones silvestres de camarón en ninguna de las áreas de las costas tailandesas. Sin embargo investigaciones ecológicas adicionales son necesarias sobre la presencia de *P. vannamei* en el medio silvestre y sus impactos en las pesquerías y las especies nativas.

Las especies de camarones peneidos nativas soportan pesquerías de importancia comercial en muchos países asiáticos y camarones y crustáceos son también significativos en las pesquerías costeras artesanales.

El principal riesgo podría ser, si ocurre una competencia con las especies nativas, que *P. vannamei* ocupe el mismo «nicho ecológico» o en otra forma provoque una competencia por el hábitat (espacio), alimento o interfiera adversamente con la conducta reproductiva o en logro de la reproducción. Si *P. vannamei* ocupa un nicho «vacante» (que es poco probable) o la abundancia de las otras especies de camarón es limitada por otros factores (lo cual es posible) entonces *P. vannamei* tiene el potencial de sumarse a las pesquerías. Sin embargo si *P. vannamei* no se reproduce ni se establece en el medio silvestre, entonces cualquier impacto, probablemente es localizado y limitado en tiempo.

Algunos casos de camarón cultivado que se escapa y que se establece en el medio silvestre, son conocidos para el *P. monodon* de Estados Unidos (originalmente de Hawai) donde accidentalmente se introdujo en la costa Atlántica cuando se liberaron por el Centro de Maricultura Waddell accidentalmente en 1988. Camaroneros comerciales han capturado subsecuentemente *P. monodon* al sur hasta Florida, aunque se cree que no esta establecido en Estados Unidos (McCann, Arkin y Williams, 1996). Similarmente, *P. monodon, P. vannamei, P. stylirostris* y *P. japonicus* son todas especies que se sabe han escapado de las instalaciones de cultivo en Hawai, aunque ninguna se conoce como localmente establecida (Brock, 1992; Eldridge, 1995).

El virus del Síndrome de Taura (TSV) ha sido reportado en PL silvestres de *P. vannamei* (en Ecuador en 1993) y en adultos (de la costa Pacífica de Honduras, El Salvador y el sur de México, desde 1994). Los adultos infectados mostraron altas mortalidades y desarrollaron lesiones de diagnóstico de la enfermedad. Así los virus tales como TSV han demostrado ser infectivos y causar mortalidades en poblaciones de camarones silvestres, pero sus efectos en las pesquerías comerciales de camarones peneidos siguen manteniéndose desconocidas y sin estudios (Lightner y Redman, 1998b).

En las Islas Pacíficas, *P. japonicus* ha escapado de las instalaciones de cultivo, pero no ha podido establecerse, aunque *P. merguiensis* se sabe que ha escapado y se estableció el medio silvestre de Fiji (Eldridge, 1995). Los efectos de esto sobre las poblaciones naturales, como sea permanecen desconocido.

Si hay un establecimiento de poblaciones reproductivas de *P. vannamei* en el medio silvestre, la competencia con las especies nativas será sostenible y el potencial de impacto a largo plazo sobre la diversidad acuática en las aguas costeras será más significativa. El riesgo de tales consecuencias existe y sugiere la necesidad de grandes precauciones.

A pesar del hecho de que las especies han sido ampliamente introducidas, un comprensivo estudio de la literatura, llevado a cabo para este reporte y de la información disponible de otros países en Asia y en América no encontró ninguna evidencia de que *P. vannamei* se haya establecido en el medio silvestre fuera de su rango de distribución (es decir puede que no se convierta en una especie fácilmente «invasora»). Sin embargo hay una necesidad de mayores estudios en el campo de la investigación, ya que había escasa información disponible sobre los hábitos naturales de reproducción de *P. vannamei* para hacer alguna otra evaluación sobre éste tema o del grado de potencial competencia o de interacción con las especies nativas. Así en la ausencia de buenas evidencias científicas, una aproximación precautoria debería ser adoptada en el cultivo de *P. vannamei*, si los animales tienen que ser introducidos.

## EFECTOS MEDIOAMBIENTALES

*P. vannamei* es tolerante a un amplio rango de salinidades, especialmente a las muy bajas. Esto significa que actualmente es cultivado tanto en aguas continentales como en áreas costeras. Justo como con el cultivo de otras especies de peneidos, esto conlleva a un número de potenciales problemas medio ambientales. Las preocupaciones medioambientales en el cultivo de *P. vannamei* incluyen impactos sobre: (1) hábitat naturales y agrícolas,

causados por las granjas de camarón mal localizadas o mal manejadas; (2) efectos de los efluentes de las granjas sobre la calidad del agua de áreas interiores y costeras[14].

Aunque hay diferencias en las localizaciones donde se cultivan *P. vannamei* y las especies nativas de peneidos, probablemente no hay diferencias importantes en los impactos al hábitat. En Asia *Penaeus vannamei* es cultivado comúnmente en granjas de camarón que habían producido previamente *P. monodon*. Por lo tanto no significa un nuevo impacto sobre el hábitat costero o áreas de agricultura. Aunque ha habido alguna expansión de nuevas áreas de cultivo de *P. vannamei*, los impactos de dichas granjas sobre el medio ambiente que lo rodea no se considera significativo suponiendo que se tienen adecuadas medidas de manejo. Como en el caso particular de *P monodon* es esencial el cuidado cuando se cultiva *P. vannamei* en áreas con agua dulce estacional. Prácticas normales de localización de sitio y buenas prácticas de manejo para reducir los impactos sobre el hábitat circundante deberían ser seguidos. Donde las granjas practican un intercambio limitado de agua, reciclan el agua del estanque o usan efluentes tratados, el impacto sobre el medio ambiente circundante puede ser reducido o eliminado. La tendencia del cultivo de *P. vannamei* en Asia y América está dirigida al uso de un limitado intercambio de agua y sistemas de cultivo cerrados o semi-cerrados, así son menores los impactos en el medio ambiente.

Un potencial impacto positivo en el medio ambiente derivado del cultivo de *P. vannamei* se refiere a las diferencias en comportamiento y hábitos alimenticios si se compara con *P. monodon*. *Penaeus vannamei* pasa más tiempo en la columna de agua y tiende a no enterrarse en el sedimento permitiendo su cosecha más fácilmente que *P. monodon*. Es posible cosechar sin drenar completamente el estanque, evitando de esta manera que se mezclen los sedimentos de baja calidad del fondo. Cosechando con el método de no drenado, ofrece la oportunidad de evitar las descargas de los efluentes de la cosecha que es alta en nutrientes y materia orgánica.

Otra ventaja significativa de *P. vannamei* son sus hábitos alimenticios y bajos requerimientos de proteína en su dieta comparados con *P. monodon*, lo cual reducirá la presión de requerimientos de harinas y aceites de pescado. *Penaeus vannamei* requiere una dieta menor en proteína (y por lo tanto más barata) en su cultivo que *P. monodon* y tiene una mejor utilización de la productividad natural de los estanques aún bajo condiciones intensivas de cultivo y con una mejor eficiencia de alimentación. En Tailandia los alimentos comerciales de crecimiento para *P. vannamei* contienen 35 por ciento de proteína y cuestan del 10 al 15 por ciento menos que los alimentos para *P. monodon* que contienen del 40 al 42 por ciento de proteína.

Prácticas más eficientes de alimentación y una reducción de harina de pescado pueden conducir a disminuir los problemas de descarga de nitrógeno y un uso más eficiente de los recursos naturales por unidad de producción. En la literatura, el gasto de nutrientes para el cultivo de *P. vannamei* y de *P. monodon* muestran que *P. vannamei* hace uso más eficiente del nitrógeno que *P. monodon*, principalmente debido a los menores requerimientos de proteína de *P. vannamei*.

## ENFERMEDADES VIRALES

En 1989, fueron conocidos seis virus que afectaban a los camarones peneidos, pero para 1997 más de 20 virus fueron identificados afectando la población silvestre y la producción comercial (Hernández-Rodríguez *et al.*, 2001). Ahora la lista de la OIE contiene siete enfermedades virales de camarón en el Código de Salud de los Animales Acuáticos (OIE, 2003), los cuales son considerados trasmisibles y de importancia significativa para la salud pública y/o socioeconómica. Estas enfermedades virales

[14] El consorcio sobre camarón cultivado y el medio ambiente ha producido numerosas revisiones temáticas y casos de estudio relacionadas con este tema. Para mayor información por favor visitar http://www.enaca.org

son: virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV), virus del síndrome de la cabeza amarilla (YHV), virus del síndrome de Taura (TSV) virus del síndrome de la mortalidad aislada del desove (VMD), baculovirosis tetraédrica (*Baculovirus penaei* – BP), baculovirosis esférica (*Penaeus monodon-tipo* baculovirus) y virus de la necrosis hipodérmica y hematopoiética infecciosa (IHHNV) (OIE, 2003; sitio Web de la OIE[15]). Todos los países miembros de la OIE están obligados a reportar estas enfermedades, de tal forma que la dispersión de estas enfermedades pueden ser monitoriadas e instituir una legislación que prevenga su diseminación. Sin embargo, los países miembros no siempre cumplen con estos requerimientos.

Se conoce que *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* son portadores de las siguientes enfermedades virales: WSSV, BP, IHHNV, LOVV y TSV. Estos virus pueden ser transmitidos a poblaciones nativas de camarones peneidos silvestres (Overstreet *et al.,* 1997; JSA, 1997; Thimothy Flegel, com. per.)

Es sabido que *Penaeus monodon* es portador de: WSSV, YHV, MBV, IHHNV, BMNV, GAV, LPV, LOVV, MOV, y REO (Lightner, 1993; Flegel, 2003).

### Virus del síndrome de Taura (TSV)

Quizá la mayor preocupación para los países asiáticos que ya importaron o pretenden importar *P. vannamei* es la posibilidad de introducir TSV. A pesar de los trabajos originales sugiriendo que el síndrome de Taura (TS) fue causado por un pesticida tóxico, es ahora conocido que una cepa o quizá varias cepas cercanamente relacionadas (mutaciones) del virus del síndrome de Taura (TSV) son los responsables de la pandemia de TS en América (Brock *et al.,* 1997; sitio Web de OIE). TSV es un virus de una cadena simple de RNA y por lo tanto, susceptible a mutaciones, causando mayor preocupación y está cercanamente relacionado a otros virus de insectos (sitio Web de Gulf States Marine Fisheries Commission[16]; Flegel and Fegan, 2002).

El virus del síndrome de Taura fue primeramente identificado en granjas circundantes al río Taura en Ecuador en 1992 y consecuentemente se diseminó rápidamente a Latino América y Norte América en tres años. TSV se diseminó primero a través de Ecuador y Perú (1993), Colombia (la costa Pacífica y Atlántica) Honduras, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Hawai, Florida y Brasil (1994), México, Texas, Carolina del Sur y Belice (1995/96) (Brock *et al;* 1997; Lightner and Redman, 1998; sitio Web de GSMFC) y subsecuentemente en Asia incluyendo China continental y Taiwán Provincia de China (desde 1999) (sitio Web de OIE; Flegel and Fegan, 2002ª) y más recientemente a Tailandia (2003) (Thimoty Flegel, com. per.) probablemente a través de la transferencia regional e internacional de PL y reproductores vivos de *P. vannamei*.

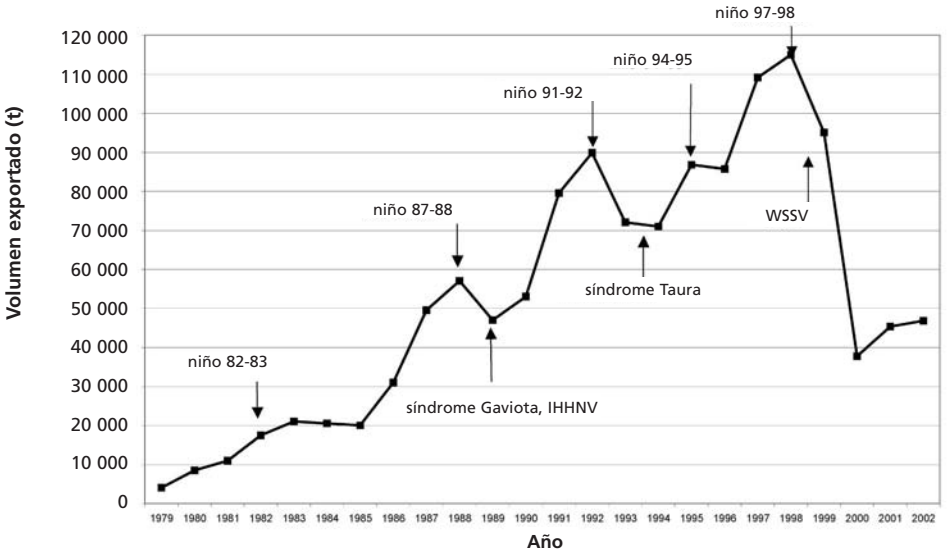
El síndrome de Taura causó serias pérdidas en los ingresos a toda Latino América en la década de los noventa. Se ha sugerido que el TSV fue la causa directa de la pérdida (debido a la mortalidad del camarón) de 1-1,3 miles de millones de dólares EE.UU. durante los primeros tres años. Sin embargo, las pérdidas indirectas debido a las pérdidas en ventas, incrementos en el costo de la siembra y restricciones en el comercio regional fueron, probablemente, más altas (Brock *et al.,* 1997; Hernández-Rodríguez *et al.,* 2001).

En 1992, Ecuador estaba produciendo cerca de 100 000 toneladas de *P. vannamei* con un valor cercano a 880 millones de dólares EE.UU. (el estimado de FAO FISHSTAT es de 551 millones de dólares EE.UU.). Lightner (1996a) estimó que un 30 por ciento de la reducción en la producción (70 000 toneladas) en los años subsecuentes representó una pérdida de hasta 400 millones de dólares EE.UU. por año solamente de Ecuador (Figura 2). Sin embargo, *P. vannamei* aún sin los beneficios de una reproducción selectiva (aún en sus inicios en ese momento) fue capaz de obtener rápidamente una tolerancia a TSV; de modo que, para 1998 Ecuador recuperó su producción de 129 600

[15] See http://www.oie.int/
[16] http://nis.gsmfc.org

toneladas con un valor de 875 millones de dólares EE.UU. (el valor para FAO Fishstat es de 648 millones de dólares EE.UU.) a finales de 1999, el WSSV pegó en Ecuador y las tasas de producción otra vez declinaron (Rosenberry, 2000).

FIGURA 4
**Exportaciones de camarón toneladas (t) de Ecuador (1979-2000) y eventos de enfermedades/ambientales**




Fuente: sitio Web de la Cámara Nacional de Acuacultura – http://www.cna-ecuador.com

Poco es conocido referente a la prevalencia de TSV en las poblaciones silvestres de camarón y aunque ha sido detectado en camarones *P. vannamei* silvestres de América y en camarones *P. monodon* silvestres en Taiwán Provincia de China, no hay evidencia que esto haya impactado a las poblaciones silvestres (Brock, 1997; sitio Web de GMFS; sitio Web de OIE). El síndrome de Taura hasta ahora parece ocurrir en gran parte como una infección subclínica en las poblaciones de camarón silvestre (Brock *et al.,* 1997). Aunque *P. monodon* y *P. japonicus* no son afectados en gran medida, el impacto potencial de TSV sobre las poblaciones nativas de *P. indicus* y *P. merguiensis* en Asia permanecen desconocidas, pero es una causa definitiva de preocupación.

Los mecanismos de diseminación de TSV aún son inciertos, aunque las teorías iniciales se concentraron en que la diseminación entre granjas fue a través de larvas y reproductores contaminados (Lightner, 1995 y 1996b; Garza *et al.,* 1997). Escasa información ha demostrado que TSV fue introducido a Colombia y Brasil a través de reproductores contaminados provenientes de Hawai (Brock *et al.,* 1997). Estos reproductores no fueron probados para TSV puesto que aún no se conocía que el síndrome de Taura tuviera un origen viral. Estos casos demuestran, una vez más, que muchos de los problemas involucran el movimiento transfronterizo de animales; aún suponiendo que éstos son SPF. Recientes investigaciones han demostrado que los mecanismos de transferencia pueden ser a través de insectos y de aves, las cuales tienen más probabilidad de ser la ruta de infección. TSV ha sido encontrado algunas veces en pruebas biológicas del tejido del patinador de agua (*Trichocorixa reticulata),* un insecto estuarino común de distribución mundial cuyos extractos conteniendo virus han demostrado inducir infecciones en *P. vannamei* SPF, en condiciones de laboratorio (Lightner 1995). Patrones de diseminación y mortalidad de *P. vannamei* en Texas han sugerido también que la ingestión de insectos infectados es un mecanismo probable de diseminación del TSV (Thompson *et al.,* 1997).

También ha sido demostrado que existe TSV infectivo en las heces de gaviotas (*Larus atricilla)* que se alimentan de camarones y que han sido colectadas cerca de los estanques infectados con TSV en Texas, Estados Unidos (Lightner, 1996a; Garza *et al.,* 1997). Resultados experimentales, también han demostrado que camarones sanos pueden ser infectados por medio de inyecciones de preparados homogenizados libres de células provenientes de camarones infectados y por alimentación directa de camarones infectados (Brock *et al.,* 1995; Hasson *et al.,* 1995). Se ha demostrado también que el virus del síndrome de Taura se mantiene infectivo después de uno o más ciclos de congelamiento y descongelamiento indicando la posibilidad de transmisión regional a través de camarones congelados infectados (Lightner, 1995; Brock *et al.,* 1997). Sin embargo, con un procedimiento adecuado de desinfección y otros controles, actualmente, esta ruta está considerada como de bajo riesgo (Flegel y Fegan, 2000b; Flegel, 2003).

El virus del síndrome de Taura es altamente infectivo a *P. vannamei*, *P. setiferus* y *P. schmitti*. *Penaeus stylirostris* puede ser infectado por inyección, pero parece ser altamente repelente a TSV y ha demostrado tolerancia a TS en las áreas de crecimiento afectadas por esta enfermedad. Otras especies que incluyen *P. aztecus, P. duorarum, P. monodon, P. japonicus* y *P. chinensis* han sido infectadas experimentalmente, desarrollando la enfermedad y permaneciendo como portadores, pero mostraron alguna resistencia (Lightner, 1996; Brock, *et al.,* 1997; Overstreet., *et al.,* 1997; sitio Web de GSMFC; sitio Web de la OIE). Interesante es que, igual que *P. stylirostris*, *P. monodon* y *P. japonicus* parecen ser altamente repelentes a TSV y aunque se retarda la tasa de crecimiento se mantienen asintomático y aún no ha sido demostrado que el virus cause mortalidad en estas especies (Timothy Flegel, com. per.; Brock *et al.,* 1997; sitio Web de OIE). Sin embargo, puesto que TSV es un virus de RNA con altas probabilidades de mutación no hay garantía que no mutará a una forma más virulenta para los camarones nativos de Asia (como lo hizo en Centro América) (Flegel and Fegan, 2002; Lightner, 2002).

El virus del síndrome de Taura ha sido ya detectado en *P. vannamei* de China continental (empezando en 1999/2000) y en Taiwán Provincia de China, (desde 1999) (sitio Web de la OIE; Tu *et al.,* 1999; Yu y Song, 2000) con 19 casos de Taiwán Provincia de China reportados a la OIE en 1999, diez (resultando en 700 000 casos y 200 000 muertes) en 2000 y siete (resultando en 500 000 casos y 50 000 muertes) en 2001. Recientemente, TSV ha sido identificado en Tailandia (Timothy Flegel com. per.) pero no oficialmente reportado a la OIE, a pesar de estar en el listado de enfermedades. TSV aún no ha sido reportado en Viet Nam (en 2003), Indonesia (Taw, Srisombat y Chandaeng, 2002) India o Malasia (Dato Mohamed Shariff, com. per.).

El virus del síndrome de Taura tiende a infectar camarones juveniles de entre dos y cuatro semanas de tanques o estanques sembrados (0,1–1,5 g de peso corporal) y tiene gran ocurrencia dentro del período de un solo ciclo de muda. En la fase aguda de la enfermedad, durante la premuda, los camarones están débiles y con caparazones blandos, tienen los tractos digestivos vacíos y una expansión difusa de los cromatóforos rojos, particularmente en la cola (por lo que su nombre común-es enfermedad de la cola roja) (Lightner, 1995). Estos animales usualmente morirán durante la muda (5-95 por ciento), aunque las razones de esta gran variabilidad en la tasa de sobrevivencia se mantienen desconocida; se sabe que los camarones adultos son más resistentes que los juveniles (Brock *et al.,* 1997). Los camarones que sobreviven mostrarán signos de recuperación y entran en una fase crónica de la enfermedad. Estos camarones mostrarán múltiples lesiones melanisadas, con manchas irregulares distribuidas azarosamente en la cutícula. Estas lesiones macroscópicas y microscópicas persistirán, pero pueden perderse durante la muda después de lo cual el camarón parecerá normal en apariencia y comportamiento. Sin embargo, aunque el camarón puede ser resistente a una infección recurrente, éstos frecuentemente se mantendrán como portadores crónicos asintomáticos de TSV de por vida. (Lightner, 1996b; Brock *et al.,* 1997; sitio Web de GSMFC; sitio Web de la OIE), como se ha demostrado por bio-ensayos (Brock *et al.,* 1995).

Métodos histológicos y moleculares pueden ser usados para la detección, diagnosis y vigilancia, aunque ensayos de hibridización *in situ* con sondas específicas de ADN aplicados a cortes en parafina actualmente proveen una excelente prueba de diagnóstico certero de este virus (sitio Web de la OIE). Pruebas de RT–RCP pueden también ser usadas con ventaja en tamaños de muestras grandes y en muestreos no letales en reproductores. Adicionalmente, bio-ensayos en camarones vivos y métodos serológicos con anticuerpos monoclonales, pueden ser también usados en el diagnóstico de infecciones con TSV. El paquete completo de los procedimientos de diagnóstico actuales se encuentra en la Guía de Diagnóstico de la OIE disponible en el sitio Web de la OIE.

Los métodos de erradicación para TSV en instalaciones de cultivo son posibles y depende de la destrucción total de la población infectada, de la desinfección de las instalaciones de cultivo y evitar la reintroducción del virus (de las instalaciones vecinas y de camarones silvestres portadores) y resembrando con PL libres de TSV provenientes de reproductores libres de TSV (Lots, 1997; Lightner and Redman, 1998a; sitio Web de la OIE).

Otros métodos sugeridos para controlar el virus incluyen: cambiar a *P. stylirostris* y (similar a aquellos sugeridos para otros virus): mantenimiento de condiciones ambientales óptimas, aplicaciones semanales de cal hidratada (CaOH) a 50 kg/ha, con policultivo de peces (para consumir a los portadores moribundos y muertos) y desarrollar líneas de *P. vannamei* resistentes a TSV (Brock *et al.,* 1997). En los últimos años considerables éxitos han sido alcanzados en el desarrollo de familias y líneas de *P. vannamei* resistentes a TSV (Argue *et al.,* 2002).

La mayoría de los abastecedores de *P. vannamei* SPF provienen de Hawai y ahora, Florida ofrece poblaciones de *P. vannamei* que han demostrado resistencia a TSV (SPF y SPR) (Cuadro 7). Programas de selección genética que se llevan a cabo en América, han resultado también en la producción de líneas SPR. El uso de líneas SPR ha permitido a la industria Latino Americana recuperarse de la peor pandemia de TSV en tres o cuatro años. Sin embargo, la importación de estas líneas debe ser hecha con precaución, puesto que animales no-SPF, aún cuando sean resistentes a TSV, pueden actuar como portadores y resultar en la introducción de TSV, en áreas de Asia actualmente libres de esta enfermedad.

En la última edición del Código de Salud de Animales Acuáticos de la OIE, se ofrecen lineamientos para la importación de camarón a países actualmente declarados libres de TSV. Estos lineamientos sugieren que la autoridad competente de estos países deberían importar *P. vannamei* y *P. stylirostris* vivos (huevos, nauplios, PL, juveniles o reproductores) de cualquiera de los países de regiones certificadas o de establecimientos de acuicultura declarados libres de TSV (OIE, 2003). La autoridad competente del país importador, debería solicitar que cada embarque este acompañado por un certificado internacional de salud de animales acuáticos emitido por la autoridad competente del país exportador. Este documento debe certificar sobre la base de un esquema oficial de vigilancia sanitaria en crustáceos (de acuerdo con el Manual de OIE), en el cual el país, región o establecimiento está oficialmente declarado libre de TSV). Los mismos lineamientos existen para la importación de camarón muerto.

Los establecimientos de acuicultura, zonas entre países o países que están considerados libres de TSV, son aquellos en donde ha sido probado que durante dos años se ha llevado a cabo un esquema oficial de vigilancia sanitaria en crustáceos basados en el Manual de OIE sin detección alguna de TSV en ninguna especie de camarón susceptible[17]. Adicionalmente, para establecimientos de acuicultura, deben ser abastecidos con agua que ha sido desinfectada adecuadamente y tener barreras que

[17] Un documento nuevo de la FAO sobre vigilancia y zonación aporta consejos y lineamientos a países para establecer programas de vigilancia y zonación que disminuyen el riesgo de enfermedades. Subasinghe, R.P.; McGladdery, S.E.; Hill, B.J. (eds.). Vigilancia y zonación para enfermedades de animales acuáticos. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 451. Roma, FAO. 2004. 73p.

prevengan la contaminación de su establecimiento y de su abastecimiento de agua. Instalaciones nuevas o desinfectadas pueden ser declaradas libres de TSV durante dos años si todos los otros requisitos han sido cumplidos (sitio Web de la OIE).

Mientras este grado de control puede ser posible en granjas de camarón de gran escala, altamente organizadas, la realidad es que la mayoría de las granjas son muy pequeñas o desorganizadas para incluir tales medidas. La falta de infraestructura de soporte en regulación, diagnosis y pruebas, es una limitación adicional. Este problema no está confinado a Asia donde los granjeros son típicamente muy pequeños, también ocurre en América Latina donde las granjas son más grandes.

**Virus de la necrosis hipodérmica y haematopoiética infecciosa (IHHNV)**

Este virus fue descubierto primero en *P. vannamei* y *P. stylirostris* en 1981 en América, empezando en Hawai (Lightner, 2002). Sin embargo, probablemente no era un virus nativo, y se pensó que fue introducido junto con camarones vivos de *P. monodon* de Asia. IHHNV probablemente había existido en Asia por algún tiempo sin detectarlo, debido al insignificante efecto que tiene sobre *P. monodon*, la especie mas cultivada en Asia, lo cual significa que nadie lo había buscado. Estudios recientes han revelado variaciones geográficas en las cepas aisladas de IHHNV, lo cual sugiere que Filipinas fue la fuente de la infección original en Hawai, y subsecuentemente en la mayoría de las áreas de cultivo de Latinoamérica (Tang *et al.,* 2002).

IHHNV es un pequeño parvovirus de cadena sencilla de ADN, el cual se conoce que infecta solamente a camarones peneidos. Infecciones «naturales» son conocidas en *P. stylirostris*, *P. vannamei*, *P. occidentalis* y *P. schmitti*, mientras que *P. californiensis, P. setiferus, P. aztecus*, y *P. duorarum* se probó que eran susceptibles experimentalmente en Latinoamérica. *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. japonicus* y *P. chinensis* y otros, se conocen que son susceptibles en Asia (sitio Web de la OIE).

Epidemias catastróficas y perdidas multimillonarias en el cultivo de camarón, se atribuyeron al IHHNV (sitio Web del GSMFC) y esto tuvo consecuencias negativas significativas en el cultivo de *P. vannamei* en América durante la década de los años noventa (Lightner, 1996a). Alguna indicación de este impacto puede ser calibrada por el trabajo hecho en el sistema de cultivo intensivo en Hawai, el cual mejoró su producción en un 162 por ciento a través de la siembra de camarones criados específicamente para ser resistentes a IHHNV (Flegel and Fegan, 2002).

IHHNV no causó problemas significativos en Ecuador hasta que aguas templadas y abundante semilla natural (actuando como portadores latentes de la enfermedad) asociado con el fuerte efecto de EL Niño de 1987-88 causó una epidemia desde 1987 en adelante (Jiménez *et al.,* 1999) (Figura 4). El uso reciente de líneas domesticadas y seleccionadas de *P. vannamei*, en lugar de PL naturales, ha reducido en mucho la severa epidemia, lo que indica la utilidad de ésta selección en combatir los patógenos virales como IHHNV.

IHHNV fue también en mucho, responsable del cierre comercial temporal del camarón de pesca comercial Mexicano por varios años, una vez que éste se escapó de granjas hacia las poblaciones de camarón silvestre (Lightner, 1996). IHHNV es ahora comúnmente encontrado en cultivos y en camarones peneidos silvestres de las costas del Pacífico de Latinoamérica desde México hasta Perú, pero no aún en la costa Este de Latinoamérica. También causó problemas en reproductores de Hawai y en la industria basada en el cultivo. IHHNV también ha sido reportado en peneidos cultivados y silvestres en toda la región Indo-Pacífica. (Sitio Web de la OIE).

IHHNV es fatal a *P. stylirostris* (a diferencia de *P. vannamei*) el cual, aunque es altamente resistente a TSV (lo que condujo su reaparición a la industria del cultivo en México a finales de la década de los noventa), es extremadamente sensible a IHHNV (causando el 90 por ciento de mortalidad) especialmente en los estadios juveniles (Lightner, 1996; Sitio Web de la OIE). Sin embargo, IHHNV no ha sido

asociado con mortalidades masivas de *P. stylirostris* en los últimos años (Tang *et al.,* 2002b), probablemente debido a la selección de líneas IHHNV resistentes (es decir los llamados «supercamarón» *P. stylirostris*, Tag and Lightner, 2001). Esto enfatiza los beneficios potenciales que ofrece la domesticación y la selección genética en el cultivo de camarón.

*Penaeus vannamei*, es bastante resistente a esta enfermedad con ciertas modificaciones en las prácticas de manejo. En *P. vannamei*, IHHNV puede causar el síndrome del enanismo y rostro deformado (RDS) el cual típicamente resultará en deformidades cuticulares (particularmente en rostros doblados), crecimiento lento, pobre tasa de conversión alimentaria, una mayor variabilidad en tallas, lo que combinado reduce sustancialmente las ganancias. Estos efectos son más pronunciados cuando los camarones se infectan en una temprana edad, por lo que estrictas medidas de producción de larvas, incluyendo el chequeo de los reproductores por RCP o el uso de reproductores SPF y el lavado y desinfección del huevo y nauplios, son esenciales para combatir la enfermedad. Aún si IHHNV infecta subsecuentemente al camarón en los estanques de engorda, éste tiene muy poco efecto en *P. vannamei* si las PL sembradas se pudieron mantener libres de virus (Centre for Tropical and Subtropical Aquaculture, 1996).

Sin embargo, algunas cepas de IHHNV recientemente se ha encontrado ser infecciosas a *P. vannamei*, incluyendo una cepa putativa colectada de *P. monodon* en Madagascar (Tang *et al.,* 2002) y una cepa putativa atenuada en un laboratorio en América (Larramore *et al.,* 2002). En adición, estudios recientes de laboratorio con *P. stylirostris* han mostrado que los juveniles que están altamente infectados con IHHNV (alimentándolos con tejido infectado con IHHNV), fueron capaces de mostrar del 28 –91 por ciento de sobrevivencia tres semanas después de una infección subsecuente con WSSV (alimentándolos con tejido infectado con WSSV) mientras que los animales control presentaron una mortalidad del 100 por ciento en cinco días (Tang *et al.,* 2002b). Los camarones sobrevivientes fueron encontrados altamente infectados por IHHNV pero la mayoría tenían también una ligera infección con WSSV, la cual no era suficiente para matarlos. Ensayos similares mostraron que ni *P. vannamei* pre-infectado con IHHNV ni *P. stylirostris* IHHNV resistente (SPR «supercamarón») fueron capaces de tolerar infecciones subsecuentes de WSSV. No obstante, estos resultados plantean la pregunta si la exposición del camarón a cepas putativas de IHHNV puede prevenirlos de la infección de una cepa infecciosa de IHHNV y posiblemente de WSSV.

IHHNV generalmente no causa problemas a *P. monodon*, puesto que han desarrollado una tolerancia durante un largo período, pero se puede presentar el síndrome de la deformidad del rostro y enanismo (RDS) (Sitio Web de la OIE). Mientras que *Penaeus merguiensis* y *P. indicus* parecen repelentes a la enfermedad (Flegel and Fegan, 2002). Sin embargo ellos son portadores de por vida de la enfermedad y podrían contagiar fácilmente a *P. vannamei*, el que presenta un lento crecimiento (RDS) cuando se expone a IHHNV. Esto es un problema potencial si las dos especies se cultivan en proximidades cercanas en cualquier fase de su ciclo de vital (Timothy Flegel, com. per.). Esto debería ser una causa de gran preocupación para las granjas de *P. vannamei* que actualmente están siendo establecidas en toda Asia.

Como con la mayoría de los virus importantes al camarón, la transmisión de IHHNV se hace rápida y eficientemente por el canibalismo a camarones débiles o moribundos. Aunque la transferencia por medio del agua debido a cohabitación es menos eficiente. La transmisión vertical de los reproductores a las larvas es común (Sitio Web de OIE) y ha sido demostrado, que se origina desde los ovarios de hembras infectadas (mientras que el esperma de machos infectados estaba generalmente libre de virus) Aunque los embriones de hembras altamente infectadas pueden abortarse, esto no siempre se cumple y la selección de reproductores libres de IHHNV (por RCP anidado) y desinfección de huevos y nauplios ayudaría a asegurar la producción de PL libre de virus (Motte *et al.,* 2003).

TSV, IHHNV puede ser transmitido a través de vectores como insectos, donde se ha demostrado que actúan como portadores de la enfermedad. Sin embargo, se piensa que el modo de acción es más mecánico que real, ya que los extractos de insectos no reaccionan a las pruebas de hibridización *in situ* para IHHNV (Timothy Flegel, com. per.).

La probabilidad de que IHHNV pueda causar problemas, a partir de camarones congelados, esta sugerida en datos de la OIE donde IHHNV se mantiene infectivo por mas de 5 años guardado a menos 20 ºC (Sitio Web de la OIE).

No hay signos macroscópico específicos de la enfermedad de IHHNV, pero pueden incluir: reducción en la alimentación, elevada tasa de morbilidad y mortalidad, ensuciamiento por epicomensales, coloración azulosa; las larvas y los reproductores raramente muestran los síntomas (Sitio Web de la OIE).

Los métodos de detección y diagnosis incluyen hibridización en formato de «dot blot» e hibridización *in situ* y técnicas de RCP (incluyendo RCP tiempo real, Tang and Lightner, 2001) también como análisis histológicos de secciones teñidas con hematoxilina y eosina buscando cuerpos de inclusión intracelulares tipo Cowdrey A en los tejidos ectodermales y mesodermales. Los procedimientos completos para estas técnicas pueden ser encontrados en el sitio Web de la OIE.

Uno de los mayores problemas del IHHNV es su erradicación en las instalaciones que han sido infectadas. El virus ha mostrado ser altamente resistente a todos los métodos comunes de desinfección utilizados tanto en laboratorios de producción como en estanquería incluyendo: cloro, cal, formalina, y otros compuestos (CTSA, 1996; Scurra com. per.). La erradicación completa de las poblaciones, la desinfección completa de las instalaciones de cultivo y evitar la resiembra con animales IHHNV positivos, es decir a través de su revisión o el uso de animales SPF ha sido recomendado (sitio Web de la OIE).

### Virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV)

Este virus es ahora y ha sido por algún tiempo la más seria amenaza que a enfrentado la industria del cultivo de camarón en Asia (desde 1992) y en Latinoamérica (desde 1999). Es un patógeno extremadamente virulento con una gran cantidad de hospederos (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997; Lightner and Redman, 1998b).

Esta enfermedad es probablemente la mayor causa de pérdidas directas en Asia desde 1994, de hasta 1 mil millones de dólares EE.UU. por año. De igual manera en Latinoamérica las pérdidas debido a WSSV han sido sustanciales. Por ejemplo en los primeros seis meses de su primera aparición en Ecuador, se estimó que causó una pérdida de 63 000 toneladas de *P. vannamei* y *P. stylirostris* cultivado, con un valor de 280 millones de dólares EE.UU. Adicionalmente hubo pérdidas directas en los laboratorios de producción, alimentos y plantas empacadoras entre otras, resultado pérdida de ganancias y de 150 000 empleos en el sector (Alday de Graindorge y Griffith, 2000).

Datos de la Cámara Nacional de Acuacultura (CNA) Ecuatoriana mostraron que debido a WSSV, las exportaciones de camarón se desplomaron de 115 000 toneladas (t) en 1998 a 38 000 t en 2000 y se han recobrado solamente a cerca de 47 000 t en 2002, quizá a 50 000 toneladas en 2003 (Sitio Web de CNA) (Figura 2). Esto equivale a un total de pérdidas directas (solas) de algo como 267 000 toneladas de camarón con un valor cercano a 1,8 mil millones de dólares EE.UU. (si la producción se hubiera mantenido a los niveles de 1998), entre 1999 y mediados de 2003.

Problemas similares ocurrieron a través de toda Centro y Sur América, con la excepción de Brasil y Venezuela, los cuales se mantienen libres de WSSV debido a la pronta y efectiva respuesta de cerrar la frontera en 1999 a todas las importaciones de crustáceos. Los Estados Unidos también logró erradicar WSSV de su industria de cultivo de camarón en 1997 después de una pérdida inicial, a través de la implementación

de medidas de bioseguridad, que incluían el uso de reproductores SPF (Lightner, 2002), aunque hay recientes reportes de una re-aparición en Hawai en 2004 (sitio Web de Shrimp news[18]).

WSSV es un baculovirus de doble cadena de ADN (Lightner, 1996). Otros nombres dados probablemente para el mismo complejo viral incluyen: baculovirus Chinense (CBV), síndrome del complejo de baculovirus de la mancha blanca (WSBV), baculovirus de la necrosis hematopoiética e hipodérmica infecciosa (HHNBV) enfermedad explosiva de la epidermis del camarón o enfermedad del virus de la China (SEED), virus ADN cilíndrico de Peneidos (PRDV), virus intranuclear cilíndrico de *Penaeus japonicus* (RV-PJ), baculovirus sistémico del ectodermo y del mesodermo tailandés (SEMBV) de *P. monodon*, enfermedad roja y virus o enfermedad de la mancha blanca (Sitio Web del GSMFC).

WSSV fue primeramente reportado en Japón durante 1992 y 1993, en granjas de *P. japonicus*, pero se piensa que fue importado con PL infectadas provenientes de China. Aproximadamente al mismo tiempo fue descubierto en cultivos de *P. monodon*, *P. japonicus*, y *P. penicillatus* en Taiwán Provincia de China (y luego en *P. monodon* en el sur de Tailandia Lightner and Redman, 1998b). WSSV se diseminó rápidamente a través de todas las áreas de crecimiento de la región asiática, probablemente a través de PL y reproductores infectados de *P. monodon*. Luego en 1995, fue detectado por primera vez en Texas en *P. setiferus* cultivado. Mostró también ser infectivo experimentalmente a *P. vannamei* y *P. stylirostris* (Tapay *et al.,* 1996). WSSV no alcanzó a Filipinas, quien tenía una efectiva prohibición gubernamental de importaciones de organismos vivos, hasta que una importación ilegal de PL de *P. monodon* de China se realizó en 2000 (Flegel and Fegan, 2002).

Otras especies de camarón susceptibles incluyen *P. merguiensis*, *Metapenaeus ensis*, *Metapenaeus monoceros* y varias especies de cangrejos mientras que *Palaemon setiferus*, *Euphasia superba*, *Metapenaeus dobsoni*, *Parapenaeopsis stylifera*, *Solenocera indica*, *Squilla mantis*, *Macrobrachium rosenbergii* y una gama de especies de cangrejos pueden actuar como portadores latentes, aunque Artemia parece no ser susceptible (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997; Hossain *et al*., 2001).

Después en 1999, WSSV empezó afectar a Latinoamérica desde Honduras, Guatemala, Nicaragua y Panamá en Centro América hacia Ecuador y Perú en América del sur y posteriormente a México. Los únicos países que cultivan camarón que se mantienen libres de WSSV son Brasil y Venezuela, quienes (como en Filipinas) instrumentaron inmediata y efectivamente prohibiciones sobre la importación de crustáceos vivos y desarrollaron sus programas de domesticación para la producción de semillas libres de virus.

La forma de transmisión de WSSV alrededor de Asia se cree que fue a través de exportaciones de PL y reproductores. El brote en el año de 1995 en Texas y luego en Honduras en 1999, seguidas en España y Australia en 2000–2001, se piensa que se debieron al escape de virus de plantas procesadoras que procesaban camarón congelado de importaciones de camarón asiático de zonas infectadas, aunque esto nunca ha sido comprobado (Lightner, 1996a y 2000; Sitio Web del GSMFC). Sin importar su origen, los aislamientos de WSSV han mostrado poca variación genética o biológica, sugiriendo que este virus emergió y se dispersó de una sola fuente (Lightner, 2002).

WSSV, como cualquier enfermedad viral, no se piensa que sea transmitido verdaderamente en forma vertical, porque la desinfección de los abastecimientos de agua y el lavado y/o desinfección del huevo y los nauplios es exitosa en la prevención de la transmisión de reproductores positivos a sus larvas. En su lugar se cree generalmente que los virus de pegan a la cubierta del huevo puesto que si éste logra introducirse en el huevo se vuelve infértil y no eclosiona. Así, usando pruebas y protocolos de

[18] http://www.shrimpnews.com

desinfección apropiados, la transmisión vertical puede ser prevenida en los laboratorios de producción, como lo han probado los japoneses, quienes hasta la fecha han eliminado exitosamente el WSSV de las poblaciones en cautiverio a través de la desinfección y la aplicación de las pruebas de RCP en los nauplios y los reproductores (Timothy Flegel, com. per.).

Usando modelos matemáticos epidemiológicos Soto y Lotz (2001) mostraron que WSSV fue más fácilmente transmitido a través de la ingestión de tejido infectado que por cohabitación con hospederos infectados y que *P. setiferus* fue mucho más susceptible a la infección que *P. vannamei*.

Aunque es claro que los peneidos vivos pueden ser portadores de virus e infectar nuevos hospederos a través de la reproducción (transmisión de reproductores a larvas) el consumo y la cohabitación con portadores latentes o enfermos, también es una posibilidad de infección los camarones congelados, como otros probables modos de transmisión. Por ejemplo Australia es considerado libre de WSSV (y de YHV) aunque WSSV fue detectado en los territorios del norte asociado a importaciones de carnadas de camarón antes de ser erradicado (East *et al.,* 2002).

Los datos referentes a la presencia y efectos de WSSV en poblaciones silvestres de camarón en países no infectados son escasos, pero se sabe que esta presente en camarones silvestres de Asia y Latinoamérica.

WSSV infecta muchos tipo de tejidos del ectodermo y mesodermo incluyendo el epitelio cuticular y el tejido, nervioso, conectivo, muscular, linfoide y hematopoiético. Los virus dañan también severamente el estómago, las branquias, la glándula antenal, el corazón y los ojos. Durante los estadios tardíos de infección, estos órganos son destruidos y muchas células son lisadas. El camarón muestra coloración rojiza del hepatopancreas y las manchas blancas (inclusiones) características, de uno a dos milímetros de diámetro en el caparazón, apéndices y dentro de la superficie del cuerpo. También muestran un comportamiento letárgico y una mortalidad típicamente acumulativa que alcanza el 100 por ciento entre dos y siete días de la infección (Sitio Web del GSMFC).

Desde finales de los años noventas ha sido cada vez más claro que la presencia de WSSV en los estanques no siempre conduce a un desastre. Trabajos en Tailandia han mostrado que los brotes son usualmente disparados por los portadores latentes en *P monodon* a causa de cambios medioambientales, probablemente relacionados con estrés osmótico en los cambios de salinidad dureza o cambios bruscos de temperatura (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997). Igualmente en Norteamérica y Latinoamérica las fluctuaciones en temperatura han demostrado que inducen a mortalidades de *P. vannamei* infectados. Sin embargo hay reportes contrarios sobre temperaturas constantes que han reportado: mortalidad limitada a 18 ºC o 22 ºC debido a WSSV y a 32 ºC se induce al 100 por ciento de la mortalidad en los Estados Unidos. (Overstreet and Matthews, 2002) y aún induce a la mortalidad a menos de 30 ºC y lo protege a temperaturas mayores de 30 ºC en Ecuador (Matthew Briggs and Neil Gervais, com. per.).

Adicionalmente tres o cuatro años de trabajos de selección genética (selección de camarones sobrevivientes a brotes de WSSV) sobre poblaciones domesticadas de *P. vannamei*, parecen tener resultados al aumentar la resistencia a WSSV en Ecuador (Matthew Briggs and Neil Gervais, com. per.). Así la industria del cultivo de *P. vannamei* en Centro y Sudamérica ha venido recuperándose lentamente desde el inicio de la epidemia de WSSV en 1999, por ejemplo Ecuador estaba exportando 115 000 toneladas en 1978, la que se desplomó a 38 000 toneladas en 2000 después de la llegada de WSSV en 1999, subsecuentemente Ecuador ha recuperado sus exportaciones estimadas en 50 000 toneladas en 2003 (sitio Web del INP y CAN - Ecuador).

Los métodos de prevención son similares a los de TSV. Todos los camarones vivos y congelados deberían ser revisados por la técnica de RCP antes de la importación de áreas infectadas o de aquellas que actualmente están libres de enfermedades. Los reproductores

deberían ser revisados por RCP antes del desove. Las PL también deberían ser revisadas por RCP antes de ser sembradas en los estanques, pues como ha sido probado, esto resulta en un mayor porcentaje de buenas cosechas (Pornled Chanratchakool, com. per.). El método de RCP no es infalible en la detección de WSSV, pero es el mejor procedimiento de diagnostico actualmente disponible. El lavado y desinfección del huevo y nauplios ha probado prevenir la transmisión vertical de WSSV de reproductores infectados a los estadios larvales. La alimentación a los reproductores con cangrejos frescos y otros crustáceos debería ser evitada. Técnicas de policultivo con especies de peces medianamente carnívoros (como *Tilapia* spp.) también ha probado ser efectivo en la limitación de la virulencia de WSSV en estanques, ya que los peces pueden comerse a los portadores infectados antes de que estén disponibles a los camarones vivos.

El virus de la mancha blanca solo permanece viable en el agua por tres o cuatro días, de tal manera que la desinfección de los cambios de agua y una revisión detallada son procedimientos efectivos para prevenir la transmisión del virus. Dosis de 70 ppm de formalina mostraron prevenir la transmisión y no causar daños al camarón (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997) Adicionalmente todas las aguas de granjas o de plantas procesadoras con la posibilidad de infección con WSSV deberían ser desinfectadas (es decir con formalina o cloro) antes de su descarga (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997).

WSSV puede ser detectado usando RCP o por medio de hibridación tipo dot-blot usando sondas genéticas y por hibridación *in situ*. También puede ser visualmente diagnosticado por la presencia de manchas blancas características (aunque estas no están siempre presentes en animales infectados). WSSV puede ser confirmado histológicamente (particularmente en portadores asintomático) por la presencia de un gran numero de inclusiones intranucleares del tipo Cowdrey A y núcleos hipertrofiados teñidos con hematoxilina y eosina en cortes de tejidos, o simplemente por una fijación y tinción rápida de tejido de branquias y su revisión al microscopio (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997). Técnicas estándar de diagnostico son proporcionadas en el sitio Web de la OIE.

### Virus de la cabeza amarilla (YHV)

El virus de la cabeza amarilla fue el primer gran problema de enfermedad viral que afecto las granjas camaroneras en Asía cuando fue diagnosticado como el causante de las perdidas extensivas en Tailandia, empezando en 1990-1992. YHV y sus parientes cercanos son GAV y NOV son virus RNA de cadena simple similar a ATSV.

Los primeros registros de este virus fueron de estanque de *P. monodon* en el Este de Tailandia en 1990-1991. Para 1992, se movió al sur Tailandia y fue el causante de una gran mortalidad. YHV se encuentra en cualquier lugar donde haya *P. monodon* cultivado incluyendo Tailandia, Taiwán Provincia de China, Indonesia, Malasia, China, Filipinas y Viet Nam. Pudo haber sido responsable también del más grande desastre en Taiwán Provincia de China en 1987 (Sitio Web del GSMFC; Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997; Lightner y Redman, 1998b).

Las perdidas debidas a YHV han continuado, aunque la severidad y frecuencia de los lotes declino fuertemente para 1994 cuando WSSV se convirtió en la primera causa de mortalidad de *P. monodon* cultivado. Aunque investigaciones han mostrado que YHV esta aun presente en los estanque de cultivo, los camarones ahora, muy rara vez muestran síntomas macroscópicos y están infectados de forma latente. Así parece ser un mecanismo actualmente desconocido para la tolerancia y resistencia de tipo RNA (YHV en Asia y TSV en Latinoamérica) en camarones peneidos (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997).

Es conocido que YHV se encuentra en camarones silvestres pero no hay datos sobre los efectos de YHV en poblaciones de camarones silvestres en Asia y sus impactos son actualmente desconocidos.

El mecanismo primario de dispersión e YHV en estanque de cultivo parece ser por agua y medios mecánicos o de crustáceos portadores infectados (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997). Algunos portadores infectados parecen tener infecciones latentes (es decir *P. merguiensis, Metapenaeus ensis, Palaemon styliferus y Acetes* spp.), mientras que otros pueden morir (es decir *Euphausia superba*). Otros crustáceos como *Macrobrachium rosenbergii* y muchas especies de cangrejos y *Artemia* parecen no susceptibles (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997).

Como la mayoría de los virus, la viabilidad en el mar en vida libre no es mayor a un par de horas, la mayor amenaza para los productores, son los portadores asintomático o latentes de los cuales los virus pueden dispersarse, ya sea por cohabitación o por ingestión. Además reproductores infectados pueden transmitir el virus a larvas en la zona de maduración de las instalaciones de producción de larva, si los protocolos de desinfección no son seguidos en estricto apego (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997)

Aunque una posibilidad distinta, YHV aun no ha sido reportada en Latinoamérica aparte de algunos resultados probablemente falsos en Texas en 1995 (Lightner, 1996). Sin embargo de trabajos en Hawai se sabe que YHV causa altas mortalidades *P. vannamei, P. stylirostris, P. setiferus, P. aztecus* y *P. duorarum* al ser inyectados con extractos virales (Lu *et al.,* 1994; Lightner, 1996). A pesar de esto no hay reportes de infecciones «naturales» en granjas de camarón de *P. vannamei* y *P. stylirostris* con YHV en Asia. Hay una fuerte posibilidad de que YHV pueda causar problemas en las nuevas industrias de cultivo de *P. vannamei* y *P. stylirostris* en Asia. Esto probablemente será verdad al menos hasta que estas especies puedan obtener algún grado de tolerancia o resistencia al virus como parece haberlo hecho *P. monodon*. Entre tanto el gran número de hospederos con infecciones latentes (incluyendo *P. monodon*) servirá como un reservorio potencial de infección y no debería permitirse a los cultivos de *P. vannamei* y *P. stylirostris* entrar en contacto con ellos.

YHV afecta principalmente estanques de *P. monodon* en estadios juveniles de 5-15 g (Lightner, 1996). Típicamente los camarones se alimentan vorazmente por dos o tres días y luego dejan abruptamente de alimentarse y se ven nadando cerca del talud del estanque. Las infecciones de YHV pueden causar en camarones infectados inflamación en el hepatopancreas y un ligero color amarillo, en general una apariencia pálida antes de que mueran en unas cuantas horas. La mortalidad total de la cosecha es luego vista típicamente en tres días. Camarones infectados experimentalmente desarrollaron los mismos signos que aquellos infectados naturalmente, indicaciones de esta enfermedad son notorias después de dos días y resulta en una mortalidad del 100 por ciento después de tres a nueve días (Lu *et al.,* 1995; sitio Web del GSMFC).

El virus de la cabeza amarilla puede ser detectado por medio de RT-RCP o con una nueva sonda para hibridización tipo dot-blot y pruebas de hibridación *in situ*. También puede ser diagnosticado histológicamente en camarones moribundos por la presencia de inclusiones intensamente basofílicas más fácilmente teñidas con hematoxilina y eosina en cortes de tejido de estómago y branquias o simplemente por una fijación rápida y tinción de tejido de branquias revisada al microscopio. Los protocolos exactos para todas estas técnicas están dados en el sitio Web de OIE y por Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul (1997).

Los métodos de erradicación en estanques, son en mucho, los mismos que para los otros virus e involucra un paquete incluyendo: preparación y desinfección de estanques y eliminación de portadores, almacenaje y o desinfección del agua de recambio con cloro (30 ppm de ingrediente activo) filtrado del agua de salida de los estanque con mallas finas, evitar alimento fresco y el mantenimiento estable de las condiciones medioambientales, desinfección de los estanque infectados por YHV antes de la descarga, el monitoreo (por PCR) y la producción de reproductores y PL libres de virus para la siembra de estanques (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul,

1997). Varios suplementos alimenticios, inmunoestimulantes y probióticos se han tratado, pero aún se mantiene una carencia de evidencias concluyentes de los beneficios de estos tratamientos.

La rápida tolerancia obtenida de *P. monodon* a YHV provocó varias teorías sobre su mecanismo (Pasharawipas *et al.,* 1997) ya sea que esta teoría sea o no correcta, los datos de campo han indicado que los camarones sobrevivientes a una epidemia de YHV están infectados y no son muertos en subsecuentes infecciones, sugiriendo algún tipo de «vacuna» (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997) con un virus muerto o atenuado que puede dar alguna resistencia. Algunos productos comerciales son vendidos en el mercado y sus ensayos han sido parcialmente exitosos. YHV no esta causando muchas perdidas en Asía pero prácticas de manejo en general como las descritas anteriormente (mantener las óptimas condiciones medioambientales y minimizar las cargas virales) son aun requeridas para ayudar a prevenir las infecciones (Flegel, Boonyaratpalin y Withyachumnarnkul, 1997).

### Virus de la vacuolización del órgano linfoide (LOVV)

El virus de la vacuolización del órgano linfoide fue notado por primera vez en granjas de *P. vannamei* en América a principio de los años noventa (Brock y Main, 1994). En *P. vannamei,* LOVV ha mostrado estar limitado a células del órgano linfoide con una necrosis localizada, pero nunca se han visto impactos en la producción. Después fue descubierto en Australia junto con otro virus TSV-LIKE GAV (Lightner and Redman, 1998b).

Debido a las coincidencias en los datos es posible que la causa principal de los problemas con *P. monodon* fue el resultado de la introducción del patógeno viral portado por *P. vannamei*. Un patógeno viral de RNA muy similar a LOVV en *P. vannamei* ha sido recientemente descubierto en Tailandia, en el órgano linfoide de *P. monodon* (diciembre 2002, por D.V. Lightner). Este nuevo tipo de LOVV puede ser el agente causal del fenómeno de lento crecimiento. Evidencias de esto fueron proporcionadas por Timothy Flegel (com. per.), quien encontró que juveniles de *P. monodon* inyectados con este virus crecieron solamente 4 gramos después de dos meses, mientras que aquellos inyectados con un placebo alcanzaron 8 gramos en el mismo tiempo. Inyecciones del mismo virus en *P. vannamei* no causaron efectos obvios sugiriendo que probablemente se originó de esta especie.

### Otros virus

Hay un número de otros virus en la región de Asía-Pacífico. El camarón *Penaeus monodon* de Australia se ha encontrado ser hospedero de un número de virus aun no presente de Asía. Estos incluyen dos virus cercanamente relacionados a YHV: GAV (solo 20 por ciento genéticamente diferente YHV) y MOV (solo 10 por ciento genéticamente diferente de GAV), son los virus mas recientemente descubiertos y que ya prevalecen en un 100 por ciento en *P. monodon* de Queensland (Timothy Flegel, com. per.). MOV fue descubierto en 1996 pero ya se ha encontrado en *P. japonicus* y esta asociado con episodios de enfermedades de *P. monodon* en Australia y en cualquier parte en Asía (sitio Web del IQ2000[19]) la fuerte posibilidad de introducción de estos virus en Asia existe debido a los frecuentes embarque de reproductores de *P. monodon* provenientes de Australia a Tailandia, Viet Nam y otros países en el sur de Asia.

Muchos de los virus que infectan camarones se encuentran escondidos o encriptados en sus hospederos, muchos no causan ningún signo de enfermedad macroscópico o mortalidades notables. Muchos de estos virus, sin métodos de diagnóstico están probablemente siendo transportados sin saberlo entre las poblaciones naturales y las cultivadas de camarón que se mueven en el mundo. Pude ser que hasta que las

[19] http://www.iq2000kit.com/

especies de camarón se muevan de un lugar a otro y que su flora viral entra en contacto con hospederos nuevos y/o nativas o intolerantes, que las enfermedades epidémicas empiezan. Los crustáceos pueden ser particularmente problemáticos puesto que tienden a ser persistentes frecuentemente con infecciones virales sin signos macroscópicos e inclusive histológicos aparentes de enfermedad (Flegel and Fegan, 2002)

Ejemplos de este problema incluyen las transferencias de IHHNV de *P. monodon* tolerante de Asia a camarones blancos susceptibles *P. vannamei* y *P. stylirostris* en Latinoamérica. Otra posibilidad en esta categoría es el virus de LOVV, que se pensó ser el causante del fenómeno lento de crecimiento en *P. monodon* en Asia. Este virus pudo haber sido importado con PL y reproductores vivos de *P. vannamei* traídos de Asia a América a mediados de los años noventa. Por esta razón, medidas extremas de precaución deberían de ser tomadas en los movimientos transfronterizos de camarones vivos.

## OTRAS ENFERMEDADES

### Hepatopancreatitis necrotizante (NHP)

La hepatopancreatitis necrotizante es causada por una bacteria similar a Rickettsia la cual es intracelular y que ha sido la causa de una importante enfermedad presente en cultivos de camarón en Texas desde su primer diagnóstico en 1985. Esto ha resultado en mortalidades masivas (20–90 por ciento) de *P. vannamei* en estanques de crecimiento de salinidades altas en cultivos comerciales presentándose anualmente desde su inicio (Thompson *et al.,* 1997). Para 1993, HPN se diseminó a Ecuador y Perú y para 1995, coincidiendo con las aguas templadas y altas salinidades asociadas al fenómeno del niño, causó severas mortalidades (60-80 por ciento de mortalidad) de *P. vannamei* y *P. stylirostris* en todo Ecuador (Jiménez, Barniol y Machuca, 1997). Se cree que HPN se diseminó con PL infectadas de Centro América a Perú y Ecuador (Jiménez, Barniol y Machuca, 1997). HPN no ha sido aún reportado en Asia, pero podría causar daños significativos si fuera transferida en camarones sin revisión de Latinoamérica (Fegan, 2002).

## IMPACTOS CONOCIDOS Y SOSPECHADOS DE LAS ENFERMEDADES VIRALES

### Virus endémicos afectando el cultivo de camarón y la pesca

Hay muy pocos análisis rigurosos de los costos de las enfermedades en las actividades acuicolas y pesqueras. La mayoría de las estimaciones realizadas fueron basadas en el valor estimado de la producción la que se presume tuvo pérdidas debido a las enfermedades con referencia a los datos de producción nacional pre y post epidémica. Para el cultivo del camarón los virus «nativos» causantes de problemas se deben en mucho a WSSV y YHV en Asia y TSV y IHHNV en Latino América.

Estimaciones en Asia incluyen: pérdidas mayores a 250 millones de dólares EE.UU. en 1993 (continuando cada año) en China, perdiendo 120 000 toneladas de producción de *P. monodon*, *P. chinensis, P. japonicus* y *P. monodon* por WSSV (Jiang, 2000); 400 millones de dólares EE.UU. en pérdidas directas debido a todas las enfermedades en camarón en 2002 (Chen Aiping, com. Per.) 300 millones de dólares EE.UU. desde 1992 por la pérdida de la producción en Indonesia debido a YHV y WSSV (Rukyani, 2000); 30-40 millones de dólares EE.UU. por año debido a YHV en 1992 y 1993, elevándose a 240-650 millones de dólares EE.UU. por año entre 1994 y 1997 debido a WWSV y TSV en Tailandia (Chanratchakool Fegan y Phillips, 2000); 100 millones de dólares EE.UU. en 1993 debido a WSSV, YHV y MBV en Viet Nam (Hao y Huong, 2000); 25 millones de dólares EE.UU. por año debido a WSSV en Malasia (Yang *et al.,* 2000); 4-5 mil millones de Rp anualmente en India debido a WSSV y YHV (Mohan y Basavarajappa, 2000); hasta mil millones de Rp por año desde 1996 en Sri Lanka debido a WSSV y YHV; y 32,5 millones de dólares EE.UU. entre 1994 – 1998 en Australia debido a «el síndrome de la mortalidad de media cosecha» (MCMS) (Walker, 2000).

El total de las pérdidas en Asia sobre la pasada década puede alcanzar una cantidad cercana a un mil millones de dólares EE.UU. por año debido a los efectos directos de las pérdidas por virus «nativos» en la producción de camarón. Sin embargo ninguna de estas cifras toma en cuenta las pérdidas de las actividades auxiliares de ésta industria incluyendo: desempleo y trastornos sociales, reducción en las necesidades de alimento, químicos y otros insumos, cierre de laboratorios de producción y captura de reproductores por pesquerías y semilla silvestre, reducción en los requerimientos de empaque procesamiento, exportación y cargamento de los camarones producidos, disminución en la confianza de inversión y así sucesivamente.

Los granjeros de camarón en Latinoamérica también han sufrido inmensas pérdidas económicas y problemas sociales relacionadas con los brotes de epidemias de enfermedades virales nativas, especialmente TSV y IHHNV desde 1993 (Figura 2). Por ejemplo, Ecuador perdió hasta 400 millones de dólares EE.UU. por año desde 1992 hasta 1997, debido a TSV (Lightner, 1996a); Honduras perdió 18, 31 y 25 por ciento de su camarón debido a TSV en 1994, 1995 y 1996 respectivamente (Corrales, Watson y Wigglesworth , 2000); Panamá perdió 30 por ciento de su producción por TSV en 1996 (Morales, Bercerra y Lara, 2000); Perú perdió 2.5 millones de dólares EE.UU. por TSV en 1993 (Talavera y Vargas, 2000); y México perdió 25 millones de dólares EE.UU. debido a IHHNV en *P. stylirostris* a finales de la década de los ochenta y principios de los años noventa (SEMARNAP, 2000). Se ha sugerido que TSV causa pérdidas directas (debido a la mortalidad del camarón) de 1–1,3 mil millones de dólares EE.UU. en los tres primeros años en Latinoamérica. De cualquier manera como en Asia, las pérdidas indirectas debido a las ventas, el incremento en el costo de la semilla y las restricciones en el comercio regional fueron probablemente mucho mayores (Brock *et al.,* 1997; Hernández-Rodríguez *et al.,* 2001).

### Camarones introducidos afectados por virus nativos

A la fecha, en Asia, la introducción de reproductores infectados de *P. vannamei* provenientes de Latinoamérica desde 1996 se sabe que resultó en la introducción de TSV en China y Taiwán Provincia de China (desde 1999). Ahora se cree que TSV es el causante de las mortalidades masivas en el *P. vannamei* cultivado en ambos países (Tu *et al.,* 1999; Yu and Song, 2000; Chen Aiping, com. per.). Las estimaciones de pérdidas económicas y sus efectos sociales aún no han sido evaluadas. También se sabe que TSV esta presente en Tailandia y es reportado como el causante de las altas mortalidades en *P. vannamei* de los cultivos que se han iniciado en el país (Timothy Fegel, com. per.).

En Latinoamérica, sin embargo *P. monodon* y *P. japonicus* han sido importados en varias ocasiones, su cultivo nunca ha sido exitoso, por lo que las pérdidas de éstas especies debido a enfermedades traídas con ellas nunca ha alcanzado altos niveles de importancia económica.

### Camarones nativos cultivados afectados por virus exóticos

La introducción de WSSV ha resultado en una significativa pérdida de producción en los camarones peneidos de Latinoamérica desde 1999. En Ecuador por ejemplo, en el primer año de la epidemia de WSSV en 1999, la enfermedad causó una pérdida directa financiera de 280 millones de dólares EE.UU. (42 por ciento de la capacidad de producción, o 63 000 toneladas de *P. vannamei* y *P. stylirostris*) (Alday de Graindorge y Griffith, 2000). Datos de CNA del Ecuador sugieren una pérdida directa de 1,7 millones de dólares EE.UU. entre 1999 y la primera mitad de 2003 (Sitio Web de CNA, Figura 2). Otros problemas resultantes de la epidemia de WSSV, se han visto en Honduras (13 por ciento en la reducción de la fuerza de trabajo) (Corrales, Watson y Wigglesworth, 2000) y 40 por ciento (4 400 toneladas) de pérdida en la producción con un valor de 40 millones de dólares EE.UU. (Morales, Bercerra y Lara, 2000). Cada uno de los otros

países de Latinoamérica a excepción de Brasil y Venezuela, incluyendo a los Estados Unidos, han sufrido también serios problemas debido a WSSV desde 1999.

Aún no se encuentran problemas con las infecciones de TSV en especies nativas de camarón cultivadas (es decir *P. monodon*) en Asia, aunque *P. monodon* y *P. japonicus* parecen ser altamente refractarios a TSV (Brock *et al.,* 1995). *P. chinensis* (y otros) han sido infectados experimentalmente con TSV (Overstreet *et al.,* 1997). Junto con la capacidad de mutación de los virus de RNA como el TSV, ilustran el potencial de infección de las especies nativas y esto es una causa importante de preocupación.

**Poblaciones de camarones silvestres afectados por virus exóticos**

Ha sido reportado que virus patógenos podrían ser transmitidos a poblaciones nativas silvestres de Penaeus (Overstreet *et al.,* 1997; Joint Subcomité on Aquaculture (J.S.A.), 1997), así virus exóticos de camarón introducidos pueden ser capaces de infectar poblaciones de camarones silvestres nativas.

El virus del síndrome de Taura ha sido detectado en poblaciones silvestres de *P. vannamei* en los Estados Unidos, pero parece tener mínimos impactos en las poblaciones silvestres (Brock, 1997; sitio Web del GMFS; sitio Web de la OIE). El virus del síndrome de Taura parece estar presente en grandes proporciones como una infección sub-clínica en las poblaciones de camarón silvestre (Brock *et al.,* 1997).

Hay alguna evidencia de TSV en las poblaciones silvestres de *P. monodon* alrededor del suroeste de las costas de Taiwán Provincia de China durante 2000, aunque los efectos patológicos sobre su nuevo hospedero no fueron notados y parecen ser no afectados (sitio Web de IQ2000). *Penaeus japonicus* es también conocido como altamente refractario a TSV, pero los efectos de TSV sobre las poblaciones nativas de *P. indicus* y *P. merguiensis* en Asia son desconocidos y son una causa de preocupación definitiva. Esto es especialmente preocupante puesto que TSV es un virus de RNA altamente mutable y podría mutar a una forma más virulenta para los camarones nativos de Asia, como la ha hecho en Latinoamérica (Flegel and Fegan, 2002; Lightner, 2002).

Hay especulaciones de que el IHHNV originado en las instalaciones de los Estados Unidos pudo haber causado el cierre de la industria pesquera mexicana del camarón a partir de 1987 hasta 1994 y la pérdida de millones de dólares, ya que el *P. stylirostris* (y otras especies nativas menos prevalentes) probaron ser altamente susceptibles a IHHNV (Lightner, 1996b; J.S.A., 1997). IHHNV es comúnmente encontrado en camarón silvestre de las costas del Pacífico de Latinoamérica y hasta Asia, de donde probablemente se originó (Sitio Web de OIE; Lightner, 2002). En Asia, no se piensa que IHHNV cause mucho problema, puesto que *P. monodon,, P. indicus* y *P. merguiensis,* son todos altamente refractarios a la enfermedad habiendo cohabitado con él por largos períodos (Flegel and Fegan, 2002).

Desde que WSSV fue primero reportado en Estados Unidos en 1995, se ha encontrado en camarón cultivado y silvestre, cangrejos y langostinos de agua dulce en muchos lugares en el este y sureste de los Estados Unidos de América incluyendo Texas. (Lightner, 1999). Camarones y cangrejos WSSV positivos han sido encontrados regularmente en Texas desde 1998, aunque los efectos de WSSV en éstas poblaciones naturales, permanece sin cuantificar (sitio Web de APHIS). A pesar del hecho de que WSSV fue reportado como erradicado de las granjas de camarones en los Estados Unidos de América en 1997, aún es encontrado en las poblaciones silvestres en el Golfo de México y en el sureste de los estados del Atlántico y luego entonces es probable que ahora se encuentre establecido (Lightner, 2002).

WSSV es también encontrado en los camarones silvestres a través de Asia, pero otra vez, sus efectos sobre las poblaciones silvestres, aún no es claro. Sin embargo, desde que WSSV es fácilmente transmisible de los desoves a sus larvas (si el huevo y el nauplio no son enteramente desinfectados) sus efectos en las poblaciones naturales podrían estar afectando grandemente a la industria del cultivo de *P. monodon* en Asia.

De igual manera, LOVV fue encontrado en desoves silvestres en el mar de Andaman en Tailandia por Donald Lightner en 2002. Se piensa que este virus pueda ser la causa del fenómeno de lento crecimiento, afectando actualmente el cultivo de *P. monodon* en Asia (Timothy Flegel, com. per.) y si es así, esta teniendo un inmenso impacto económico en la industria del cultivo de camarón en Asia.

### Costos socio-económicos de las enfermedades virales de camarón

Además de los efectos directos en la producción, los impactos de las enfermedades son particularmente resentidos en los granjeros a pequeña-escala, quienes, especialmente en Asia representan la espina dorsal de la economía de muchas comunidades costeras. Sus modos de vida son amenazados por la disminución de la disponibilidad de alimento, pérdidas de sus ingresos y desempleo, trastornos sociales y un incremento en al vulnerabilidad. La pérdida de cosechas por las enfermedades, para éste sector de la sociedad, puede determinar si éstas familias están o no en el umbral de pobreza definido por las Naciones Unidas (UN) (Fegan *et al.,* 2001). En China, por ejemplo, la epidemia de WSSV en 1993 afectó las vidas de 1 millón de personas y aún continua teniendo efectos hasta nuestros días (Jiang, 2000).

Efectos similares se han notado en los países de Latinoamérica. En Ecuador por ejemplo, en el primer año de la epidemia de WSSV en 1999, la enfermedad condujo a la pérdida de 26 000 trabajos (13 por ciento de la fuerza laboral), el cierre de 74 por ciento de los laboratorios de producción, un 68 por ciento de reducción en las ventas y producción por fábricas de alimento y plantas empacadoras, 64 por ciento de despidos en las fábricas de alimento y un total de 150 000 trabajos perdidos en la industria del cultivo de camarón (Alday de Graindorge y Griffith, 2000). Aunque la producción ha venido lentamente incrementándose desde entonces, la industria ecuatoriana se mantiene en menos del 45 por ciento de su máxima producción en 1998, antes de la epidemia de WSSV, poniendo efectivamente los niveles de producción de hace 16 años, a aquellos alcanzados en 1987 (Figura 2).

# Esfuerzos para controlar el movimiento de especies exóticas

Los problemas encontrados con la introducción o el movimiento del camarón, se han convertido en el mayor problema de las granjas de camarón en el mundo. Este es, particularmente, el caso de la introducción de especies exóticas hacia nuevos países. Los enormes riesgos ecológicos y el impacto en la introducción y el movimiento transfronterizo del camarón han sido pobremente comprendidos, pero se han enfocado en la introducción inconsciente de enfermedades/patógenos, (particularmente virus), de las cuales el camarón es hospedero. Se ha demostrado que este virus tiene la habilidad de desplazarse rápidamente a través de los movimientos del camarón vivo, causando enormes pérdidas entre las poblaciones de camarones cultivados y silvestres así como una severa pérdida socio-económica entre los habitantes de los países involucrados.

El camarón es particularmente susceptible a patógenos virales desde el momento que se caracterizan por su persistencia a las infecciones virales las que frecuentemente no producen signos de enfermedad o mortalidad y pueden ser desconocidas y/o difíciles de detectar causando enormes pérdidas entre las poblaciones cultivadas y silvestres una vez que el virus ha sido introducido involuntariamente. El camarón puede ser hospedero de una gran variedad de virus que son tolerados por una especie, pero que pueden causar serios problemas en otras.

Otro problema es que los riesgos relativos a la transferencia de virus a través de las muchas rutas de infección siguen siendo desconocido. La introducción de PL vivo y/o de reproductores está implicada en la mayoría de los casos; mientras que el camarón congelado, a menudo infectado, parece ser una fuente improbable y más fácil de controlar (Flegel and Fegan, 2002).

Además, hay poca investigación así como ediciones relativas a la pérdida potencial de biodiversidad, de los efectos de escapes del camarón exótico y de patógenos en los niveles silvestres, ediciones de comercialización y de las barreras de tratados comerciales.

Los problemas potenciales dan como resultado que muchos países implementen medidas de restricción en la importación de camarón vivo (y en muchos casos de camarón congelado) y; en otros casos, en vectores de enfermedades potenciales tales como alimento fresco. Ha habido mucha preocupación relativa a las bases y la implementación de los acuerdos de tratados internacionales y las dificultades para hacer cumplir tales limitaciones.

## ORGANIZACIONES INTERNACIONALES Y REGIONALES Y SU IMPORTANCIA EN EL COMERCIO DE CAMARÓN

### Organización Mundial del Comercio (OMC)

Las ediciones internacionales de comercio son reguladas por la Organización Mundial de Comercio (OMC). Es la base del sistema legal e institucional para el comercio internacional. Los objetivos principales del acuerdo de OMC son los de asegurar el acceso a mercados, promover una competencia leal, motivar al desarrollo y reformas económicas. Las ediciones de acuicultura se basan, específicamente, en el «Acuerdo en la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitaria» (SPS, 1995) y en el «Acuerdo sobre Barreras Técnicas de Comercio» (TBT).

El acuerdo SPS procura prevenir las barreras no arancelarias basada en la armonización de los estándares internacionales, líneas a seguir y recomendaciones

donde haya lugar. Sin embargo, los gobiernos, individualmente, pueden tomar medidas más rigurosas sobre las regulaciones proporcionadas por las autoridades que fijan dichos estándares (en el caso de salud animal es la Organización Mundial de Salud Animal – OIE) obteniendo una justificación científica (es decir, después de un análisis de riesgo de importación) o si es demostrado, que los estándares internacionales no proporcionan una adecuada protección de riesgo. Los problemas con la armonización de estándares pueden presentarse si, por ejemplo, un país importador rechaza el permiso de importación a un producto con una nueva enfermedad o una enfermedad viral listada en el Código de Animales Acuáticos OIE (OIE, 2003) de la lista de enfermedades virales y el país de exportador, no tiene el mecanismo para asegurar que el producto esta libre de virus. Bajo estas circunstancias, la OMC acordó asistir a los países en vías de desarrollo a mejorar sus capacidades y sus estándares. Las disputas bilaterales se fortalecen, pero la OMC tiene sus propios procedimientos y grupos imparciales están disponibles si esto no es posible (Fegan, 2000).

**Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE)**

En Paris, esta la base de la Organización Mundial de Sanidad Animal la que establece las medidas de los estándares internacionales para la salud animal. Desde 1988, se ha visto involucrados en el desarrollo de estándares para la salud de los animales acuáticos a través de la Comisión de Estándares de Salud de Animales Acuáticos (AAHSD). La OIE es responsable de informar a los gobiernos de la situación de las enfermedades acuáticas, las posibles medidas de vigilancia y control de las mismas y armonizar las negociaciones entre los países miembros. La OIE mantiene al día los dos documentos importantes relacionados con la salud de animales acuáticos: Código de Salud de Animales Acuáticos ((OIE, 2003a) y Manual de Pruebas de Diagnóstico para Animales Acuáticos (OIE, 2003b), los cuales están disponibles en el sitio Web de la OIE: http://www.oie.int.

**Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM)**

El Código de Práctica para la introducción de organismos marinos no nativos fue establecido por el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) en 1973 y revisado en 1994 (CIEM, 1995) estos códigos aportan recomendaciones en las siguientes áreas: procedimientos recomendados para decidir sobre la importación de nuevas especies; acciones recomendadas una vez que la introducción ha sido aceptada; prevención en la introducción de las especies no autorizadas y procedimientos recomendados para la introducción y transferencia de especies en cultivo comercial.

**Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)**

Los Miembros de la FAO adoptaron voluntariamente el Código de Conducta de Pesca Responsable (CCPR) durante la conferencia de FAO en 1995 (FAO, 1995). El CCPR es el resultado de cuatro años de trabajo en la Conferencia Internacional de Pesca Responsable realizada en Cancún, México en mayo de 1992. Aunque voluntario, las provisiones de este Código han aumentado y son incluidas en la legislatura nacional y en los marcos reguladores, los cuales indican interés nacional de conformidad.

El Artículo 9 del Código es sobre el desarrollo en acuacultura y el Artículo 9.3.3 establece que: «Los Estados deben, para reducir riesgos en la transferencia de enfermedades y otros efectos nocivos en las poblaciones silvestres y cultivadas, promover la adaptación de prácticas apropiadas para mejorar la reproducción, la introducción de especies no nativas y en la producción, venta y transporte de huevos, larvas o crías, reproductores y otras materias vivas. Los Estados deben facilitar la preparación y la implementación para la práctica de los códigos nacionales apropiados y los procedimientos para este efecto».

Más adelante, la FAO publicó: la «FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable No. 5: Desarrollo de la acuicultura» en 1997, proporcionando consejo general en apoyo al Artículo 9 del CCPR (FAO, 1999).

### Iniciativas regionales de Asia (FAO/NACA/SEAFDEC/ASEAN)

Basados en el Artículo 9.3.3 de FAO CCPR, un conjunto de pautas regionales fue publicado por FAO/NACA en 2000 llamado «Guía Regional de Asia sobre consideraciones sanitarias para el movimiento responsable de los animales acuáticos vivos». Esta guía fue desarrollada durante tres años de elevación de conciencia y adoptados por 21 países participantes, en la región del Pacífico de Asia, Beijing, en junio de 2000. Estas pautas fueron adoptadas por ASEAN Grupo de Industrias Pesqueras en Bali en 2001, representados por ASEAN (Asociación de Naciones del Sureste Asiático), endosadas por ASEAN/SEAFDEC (Centro de Desarrollo de la Industria Pesquera del Sureste de Asia) Conferencia del Milenio sobre peces para el consumo humano en 2000 en Bangkok (FAO, 2000; NACA/FAO, 2001; SEAFDEC, 2001).

## INICIATIVAS NACIONALES SELECCIONADAS RELEVANTES PARA EL MOVIMIENTO DE ESPECIES DE CAMARÓN

### Estados Unidos de América

Los Estados Unidos tienen una larga historia en la introducción transfronteriza de especies de camarón, incluyendo *P. vannamei*, *P. stylirostris*, *P. monodon* y *P. japonicus*, entre otros. Con la importación de estas especies de todo el mundo, enfermedades virales altamente patogénicas no nativas también entraron a la población silvestre y cultivada de camarones peneidos.

Por ejemplo, IHHNV fue introducido en Hawai con *P. monodon* infectados de Asia, (probablemente de Filipinas), en 1981 (Tang *et al.,* 2002). El TSV se extendió desde Sudamérica (1992) Centro América (1994) hasta llegar a Estados Unidos, Florida, en 1994 y a Texas y Hawai en 1995 (Brock *et al.,* 1997). Además, WSSV llegó a Texas en 1995, esta enfermedad se atribuyó a la importación de camarones congelados infectados con *P. monodon* provenientes de Asia, aunque esto es solo una especulación (Lightner, 1996).

En 1988, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y el Subcomité de Acuacultura (JSA) (como facilitador entre varias agencias involucradas con acuacultura) sostuvieron un *Taller de Revisión y Análisis de Riesgo,* conducido a encontrar una evaluación cualitativa de los riesgos asociados con virus de camarón, para evaluar la necesidad de un análisis de riesgo más amplio e identificar las necesidades de investigación. Los resultados fueron transmitidos a las Agencias Directivas de los Estados que ayudan al desarrollo de los mecanismos de regulación en el impacto potencial de la transmisión viral a la población indígena (Olin, 2001).

Otras recomendaciones fueron hechas durante el taller llevado a cabo en 1996 por el Grupo de Trabajo de JSA de virus de camarón. El propósito del taller fue desarrollar una estrategia entre agencias para tratar los temas del virus del camarón. Comenzando con un análisis de los efectos causados en las poblaciones del camarón silvestre e iniciando un análisis de riesgo para determinar las acciones dirigidas a advertir sobre más introducciones virales (JSA, 1997). El informe del análisis de riesgo viral obtenido, fue presentado en EPA/JSA durante el Taller de Análisis Viral en 1998, llegando a la conclusión, de que es necesario más investigación para la identificación completa de los riesgos de los virus de camarón en poblaciones silvestres (sitio Web de la United States Environmental Protection Agency[20]).

Además, el «acto de anclaje» fue formulado para ayudar a restringir el movimiento de patógenos potenciales enunciados en los Estados Unidos y dentro de sus aguas protegidas, donde el patógeno no ha sido actualmente encontrado. Este decreto es

[20] http://www.iq2000kit.com/

supervisado por el Departamento del Interior del Servicio de Pesca y Vida Silvestre y esta respaldado por la legislación individual por Estado de acuerdo a las necesidades y asistencia en el diagnostico de la USDA´s del Servicio de Inspección Sanitaria Vegetal y Animal (APHIS) (United Status Congress, Office of Technology Assessment, 1996).

Debido a la posición privilegiada de Hawai, al estar muy aislada de la mayoría de las granjas de cultivo de camarón y de la abundancia de agua limpia, esencialmente libre de virus fue designada como área de producción de reproductores, concentrándose en mejoramiento genético y manejo sanitario (bioseguridad), el cual es financiado por la USDA. Desde finales de los años ochenta, la USDA Programa de cultivo de camarón marino (MSFP) empezó el establecimiento de líneas SPF de *P. vannamei* usando las instalaciones del Instituto Oceánico en Hawai (con la asistencia del Centro de maricultura de Waddell, del Laboratorio de Investigación de las Costas del Golfo y el Departamento de Ciencias Medicas de Arizona). Esta líneas SPF han sido subsecuentemente usadas por muchas instalaciones de reproducción comerciales y gubernamentales en Hawai (y Florida). Las estrategias de bioseguridad en Estados Unidos surgieron deliberaciones de USDA MSFP publicadas como Procedimientos del taller de bioseguridad de granjas de camarón marino en Estados Unidos en 1988 (Moss, 1988). Este documento contiene mucho de los criterios de desarrollo regional y subsecuentemente implementados por los Estados Unidos, involucrando movimientos de camarón.

Las instalaciones de reproducción en Hawai fueron limpiadas de sus poblaciones infectadas y sustituidas con poblaciones revisadas y cuarentenadas de varias especies alrededor del mundo, las cuales fueron confirmadas como libres de virus por un largo periodo a través de múltiples chequeos por PCR, de acuerdo al código de bioseguridad de la MSFP. Estas instalaciones Hawaianas entonces empezaron su producción SPF y SPF/SPR (principalmente para IHHNV y TSV) de poblaciones de *P. vannamei* (y también *P. stylirostris*, *P. monodon* y *P. japonicus*) para su distribución en las instalaciones de producción de los Estados Unidos de América y el mundo. Sin embargo en 2004, WSSV fue detectado y reportado en camarones en Hawai a pesar de estas rigurosas medidas.

Reproductores de *P. vannamei* y *P. stylirostris* SPF han sido extensivamente introducidos en Asia. El objetivo de esta iniciativa fue reducir la dependencia de camarón importado (y por lo tanto de virus acompañantes) soportando la industria local y reduciendo el déficit del mercado nacional (Olin, 2001). Sin embargo ello también ha permitido en Asia y a otros países, tener acceso a poblaciones fundadoras libres de enfermedades de varias especies de camarón con las cuales empezar sus propias industrias. Esta es una nueva innovación en el mundo del cultivo de camarón, pero desafortunadamente no ha sido implementada frecuentemente con los cuidados suficientes para obtener todas las ventajas y beneficios.

### Ecuador y México

Varios países de Centro y Sudamérica inmediatamente cerraron sus fronteras a la importación de camarón vivo, fresco y congelado después de la introducción de WSSV a la región en 1999, de origen desconocido. La mayoría de estos países impusieron nuevas regulaciones a finales de 1999 (por ejemplo México) o 2000 (por ejemplo Ecuador), las cuales incluyeron solamente importaciones de poblaciones de camarón SPF, especificando que provengan de instalaciones cerradas, examinadas y certificadas para ser depositadas en instalaciones de cuarentena certificadas y controladas en los respectivos países. Ellos también insistieron en la prueba de RCP para YHV y WSSV de todo el material importado. Estas regulaciones persisten hasta ahora.

Los casos de WSSV en Latinoamérica causaron, sin embargo interrupciones importantes en el comercio del camarón dentro de la región particularmente a los exportadores de camarón vivo a los abastecedores de nauplio y PL en particular, los cuales,

repentinamente encontraron sus principales mercados cerrados. Afortunadamente en la mayoría de los países, estos problemas dieron el incentivo final para intensificar los esfuerzos en cerrar el ciclo de vida y desarrollar líneas SPF domesticadas y seleccionadas de *P. vannamei* y *P. stylirostris*. Entonces fueron capaces de satisfacer sus propias demandas a través del desarrollo de estas líneas con la ayuda de las cuales la industria ha logrado recobrase un poco en los tres o cuatro años siguientes.

**Brasil**

Brasil empezó importando camarones no nativos en el año de 1980, luego *P. vannamei* y *P. stylirostris* en 1983 proveniente de toda Latinoamérica. Esto resultó con la introducción de varias enfermedades virales incluyendo IHHNV, TSV y NHP. Para 1998 los brasileños empezaron a invertir más en sus programas de producción en cautiverio para *P. vannamei* y por lo tanto una vez que WSSV llego a Latinoamérica en 1999, Brasil inmediatamente cerró sus fronteras a la importación de crustáceos (incluyendo Artemia) vivos, frescos o congelados y gusanos poliquetos (De Barros Guerrelhas, 2003). A la fecha esta restricción ha sido exitosa y Brasil se mantiene libre de YHV y WSSV. Debido a esto Brasil ha incrementado su producción en más de doce veces desde 1998 hasta la fecha, alcanzando 60 000 toneladas en 2002 y un estimado de 90 000 en 2003 (De Paiva Rocha, 2003).

**Islas del Pacífico**

Tanto *P. vannamei* como *P. stylirostris*, junto con otras muchas especies de camarones peneidos, fueron importados a Nueva Caledonia y a la Polinesia Francesa en la década de los setentas, antes de que muchas de estas enfermedades virales actuales fueran conocidas. Todas fueron mantenidas en cuarentena y probadas como libres de enfermedades antes de ser puestas en cultivo. Las islas de Pacífico están así libres de todas las enfermedades virales importantes reconocidas actualmente.

Poblaciones de la mayoría de estas especies aún existen, por lo que importaciones subsecuentes se han disminuido considerablemente. Fiji ha instituido una acta regulatoria en la importación de animales de especies exóticas y Nueva Caledonia tiene regulaciones que son auto impuestas por las cooperativas de productores dirigidas a prevenir la introducción de enfermedades virales (Ben Ponia com. per.).

**Tailandia**

Tailandia empezó importando *P. vannamei* en 1998 (no SPF) de diversas fuentes, pero su cultivo comercial se mantuvo en general de forma experimental hasta 2001 cuando los problemas con la disminución en la tasa de crecimiento de *P. monodon* animaron a los granjeros a buscar otros alternativas. La posibilidad de que este problema fue causado realmente por virus traídos con *P. vannamei* es discutida en otra parte.

Aunque oficialmente no estaba permitido, los granjeros empezaron a importar un gran número de reproductores y postlarvas de China y Taiwán Provincia de China y a presionar al gobierno para permitir las importaciones de *P. vannamei*. Debido a estas presiones el gobierno Tai llevo a cabo un análisis de riesgo con respecto a la posibilidad de entrecruzamiento con las especies nativas y luego finalmente permitió oficialmente la importación de reproductores certificados SPF desde marzo hasta finales de agosto del 2002 solo a laboratorios de producción calificados y auditados con restricciones. En este momento los primeros reproductores SPF fueron importados de Hawai.

Debido a las crecientes preocupaciones en el contrabando de *P. vannamei* no - SPF de China y Taiwán Provincia de China a laboratorios de producción no certificados y a los primeros signos de TSV en *P. vannamei* y *M. Rosenbergii* en Tailandia (Flegel, 2003), el Departamento de Pesca cerro la frontera otra vez a todas las importaciones a principios del 2003 y la mantiene oficialmente cerrada hasta la fecha (abril 2004). Sin embargo, debido a la inmensa demanda de PL, grandes cantidades de *P. vannamei* de

Asia y de América fueron aún contrabandeadas hacia Tailandia a pesar de la prohibición oficial. El Departamento de Pesca esta actualmente considerando que acción, si hay, tomar con respecto a la importación de *P. vannamei*. A pesar de la prohibición en la importación Tailandia produjo 10 000 toneladas de *P. vannamei* en 2002 y se esperaba que produjera 120 000 toneladas en 2003, lo que constituiría cerca del 40 por ciento de su producción total de camarón (Cuadro 3).

### Malasia

Malasia implementa una prohibición indefinida a la introducción de *P. vannamei*, operativa desde el 1 de junio del 2003, en un esfuerzo de prevenir la introducción de TSV y otros virus a Malasia (sitio Web de The Wave, 2 de abril del 2003). Esta prohibición fue tardía en empezar, puesto que *P. vannamei* fue importado a la Península de Malasia, de Taiwán Provincia de China en 2001, Tailandia en 2002 y también de una granja en Sabah. Sin embargo, estas introducciones no fueron técnicamente ilegales puesto que Malasia previamente solo tenia restricciones sobre ciertas especies que no incluían a *P. vannamei* y *P. stylirostris*.

Una carencia continua de información y educación de la comunidad de granjeros locales sobre los riesgos potenciales del cultivo de *P. vannamei*, junto con la ausencia de un sistema de monitoreo de importación y cultivo de especies exóticas en Malasia ha dado lugar a un impacto limitado en disuadir a los granjeros de importar estas especies.

Los granjeros en Malasia han adoptado el cultivo de *P. vannamei* debido a las numerosas ventajas que perciben, no al menos, la idea equivocada que *P. vannamei* es resistente a WSSV. Malasia incrementó su producción de 1 200 toneladas/año en 2002, con el potencial de triplicarlo en 2003 (Cuadro 3). A pesar de la importación de poblaciones no-SPF, en desacato a la prohibición, aún no hay reportes de TSV de Malasia. Sin una estricta imposición, actualmente, granjeros exitosos podrían recurrir a importaciones ilegales a fin de mantener su producción lo que inevitablemente traerá TSV a Malasia sino es que ya existe.

El estado de Sarawak no tiene granjas de *P. vannamei* ya que no han obtenido licencias del gobierno de Malasia para operar sus granjas y están preocupados de que estas licencias podrían ser revocadas y sus estanques destruidos si se encuentra cultivando *P. vannamei* (dato Mohamed Shariff, com. per.).

El registro de todas las granjas cultivando *P. vannamei* en el Departamento de Pesca, podría permitir iniciar un amplio programa de monitoreo y evaluación de riesgos que ayude en el aseguramiento de las prácticas de legislación que a largo plazo podría ser introducida para ayudar en el manejo de especies exóticas importadas y limitar la transmisión de enfermedades (Dato Mohamed Shariff com. per.).

### Filipinas

Las Filipinas empezaron su legislación para la importación de camarón en el apogeo de la epidemia de WSSV en Asia en 1993, para impedir la introducción y dispersión de agentes de enfermedades exóticas. La Oficina de Pesquerías y Recursos Acuáticos (BFAR) inmediatamente implementó una prohibición en la importación de todos los camarones vivos, de todas las especies y todos los estadios excepto para propósitos educativos o científicos. Estas importaciones requieren permiso de la Secretaría de Agricultura y demostrar la capacidad de bioseguridad de acuerdo a las recomendaciones de ICES y BFAR (panel de análisis de riesgo en importaciones) (Fred Yap, com. per.)

La primera importación de *P. vannamei* fue hecha antes de que esta ley fuera aprobada, pero no fue exitosa y los camarones fueron cosechados y consumidos. A pesar de que el sector privado presionó para levantar la prohibición de la importación, la Agencia Pesquera se negó ha aprobar cualquier solicitud. Entonces el sector privado empezó la importación ilegal de *P. vannamei* debido al problema de enfermedades

en el cultivo de *P. monodon*. Estas importaciones ilegales empezaron en 1997 y comprendieron postlarvas originarias de Taiwán Provincia de China, etiquetadas como crías de milk fish para evitar la ley de importación.

En 2001, debido a estas violaciones a la ley, el gobierno filipino edita una nueva ley que incluye la prohibición del cultivo de camarón importado y las sanciones por violaciones a esta ley comprenden multas hasta de 1 500 dólares EE.UU. y hasta 8 años de cárcel.

Subsecuentemente un alto índice de confiscaciones de crías de camarón importadas ilegalmente proveniente de Taiwán Provincia de China, ocurrió en 2002 y 2003, las restricciones limitaban todas las importaciones de peces vivos a un solo aeropuerto aplicándose para fortalecer el control sobre las importaciones ilegales. Sin embargo, se sabe que estas regulaciones resultaron en la liberación de postlarvas de *P. vannamei* al medio, en los intentos de escapar a la detección (Timothy Flegel, com. per.) además, los tifones también han propiciado la liberación de *P. vannamei* de los estanques de cultivo a los alrededores del mar. Por lo que existe una población de *P. vannamei* en el medio silvestre en Filipinas, aunque aún es incierto si estas poblaciones están desovando (Fred Yap, com. per.).

Planes para permitir la importación de reproductores de *P. vannamei* solo SPF y de su subsecuente venta después de alcanzar la generación F1 y la confirmación del estatus como libres de enfermedades, fueron originalmente aprobadas por el BFAR (La Oficina de Pesca y Recursos Acuáticos), pero después se rescindieron debido a que las sospechas de que la compañía que solicito el permiso de importación estaba produciendo PL de *P. vannamei* para su venta.

A pesar de todos los esfuerzos de la BFAR, la industria del cultivo de *P. vannamei* en Filipinas esta creciendo y puedo producir tanto como 5 000 toneladas en 2003 (Cuadro 3). Además una vez que los reproductores crecidos en los estanques estén disponibles a los granjeros, no se tendrá la necesidad de recurrir a las importaciones de PL o reproductores para mantener la producción. Aunque el cultivo de *P. vannamei* se mantiene ilegal, es difícil hacer cumplir la prohibición (particularmente desde que esta claramente ahora presente en el país) y hay miembros del gobierno que están a favor de las importaciones controladas de animales SPF. Leyes que permiten esto existen y puede ser el único camino que asegure la importación de poblaciones libres de enfermedades a la industria, que esta siendo conducida por fuerzas de mercado a pesar de las restricciones oficiales.

### Viet Nam

Viet Nam ha tenido una prohibición oficial al cultivo de *P. vannamei* desde junio de 2002, pero algunas importaciones y cultivos se han permitido. Actualmente se están llevando a cabo pruebas en el cultivo con estas especies en (supuestamente) instalaciones bioseguras a fin de evaluar sus posibles impactos positivos y negativos. Para llevar a cabo estos ensayos, desde 2001, el Ministerio de Pesca (MOFI) ha otorgado nueve licencias a compañías comerciales, permitiendo la importación de hasta 48,5 millones de PL y 5 900 reproductores de *P. vannamei*. Estos animales originados de los Estados Unidos de América (Hawai) y China son inspeccionados por MOFI para asegurar que están libres de enfermedades antes de permitir su cultivo. Sin embargo los actuales protocolos de inspección no parecen ser capaces de proveer definitivamente el estatus de enfermedad de las poblaciones importadas (corresponsal FAO, Viet Nam).

Las PL importadas o producidas por estas compañías pueden ser cultivadas por ellos o vendidas a terceras partes para su cultivo (después de obtener el permiso por MOFI). De las nueve compañías, solo una, a la fecha ha pasado el periodo de ensayo y esta oficialmente autorizada para distribuir sus productos para el cultivo y aun así solamente en el delta del rió Mekong (corresponsal FAO Viet Nam).

Sin embargo mientras estas cuotas se mantienen sin cubrir y abiertas, P. vannamei parece estar cultivado en el norte de Viet Nam, usando PL ilegalmente importadas de

China. Además, ha sido estimado que durante los primeros seis meses del 2003, dos mil millones de PL fueron importadas de China para su cultivo en Viet Nam (Corresponsal FAO, Viet Nam).

A pesar de las restricciones oficiales, se estima que, aproximadamente 10 por ciento de las 479 000 hectáreas de estanques de camarón de los diferentes países, están siendo usadas en el cultivo de P. vannamei. Esto esta conducido por la escasez y los altos precios de la PL de P. monodon, junto con el bajo costo de la mayoría de las PL chinas y los buenos resultados obtenidos en el crecimiento. Los resultados son, que las estimaciones de producción de Viet Nam en 2003 fueron de 30 000 toneladas (Corresponsal de FAO).

### Indonesia

Indonesia recientemente a promulgado un decreto, permitiendo importaciones de camarón, incluyendo *P. vannamei* a condición de que se justifique el propósito y un certificado de importación o una licencia de importar, es obtenido de las autoridades nacionales relevantes. Importaciones de Taiwán Provincia de China no son permitidas. Es cierto que *P. vannamei* esta presente ahora en Indonesia y hubo brotes de TSV en el país (Akhmed Rukyani, com. per.). Se sospecha que TSV, ocurrió primero en Banyuwangi y Situbondo antes de que se dispersara a otros distritos en el Este de Java a través de movimientos de post larvas infectadas. Banyuwangi y Situbondo son dos de los centros productores de camarón en Indonesia (*P. monodon* y *P. vannamei*), produciendo ambos, semilla y camarones comerciales. Muestras de *P. monodon* originarias de Brebes (Java Central), Situbondo (Este de Java) y las islas de Bali se han encontrado también RCP positivas contra TSV. También ha sido encontrado en *P. vannamei* de Maros (Islas de Sulawesi) y las islas de Sumbawa. Todas las muestras fueron confirmadas por métodos basados en RCP (Angus Sunarto, com. per.).

### India

Hasta hace poco tiempo, la única legislación referente a la importación de animales vivos en la India fue el acta de importación de ganado de 1898. sin embargo esta no era ni efectiva ni diseñada en controlar la importación de animales acuáticos. Así a partir de 2001 el Departamento de Manejo Animal y Derivados Lácteos del Ministerio de Agricultura tomo responsabilidad para la emisión (basada en los consejos del Comité Nacional sobre Exóticos) de permisos de importación sanitarios, los cuales deben acompañar cualquier importación de productos pesqueros. Subsecuentemente, la Agencia de Desarrollo de Importación de Productos Marinos (MPEDA) emitió una noticia pública específicamente advirtiendo contra la acuacultura ilegal de *P. vannamei*, con algún éxito.

Las primeras importaciones de *P. vannamei* fueron hechas antes de la reciente legislación, con dos granjas importando reproductores SPF probados con RCP de Hawai vía Taiwán Provincia de China en 2001. Subsecuentemente a dos granjas más, les fueron otorgados permisos por el gobierno para importar reproductores SPF, con provisiones hechas, para asegurar la bioseguridad, de un comité designado especialmente. Estas granjas han sido usadas para probar el potencial de cultivo y los riesgos involucrados con *P. vannamei* antes de que cualquier medida adicional sea tomada por el gobierno. A parte de éstas parece no haber otras introducciones, sugiriendo que la India aún puede estar libre de los virus que sean introducidos con las importaciones de *P. vannamei* en toda Asia.

No obstante, los éxitos iniciales cultivando *P. vannamei* han conducido a la ampliación del cultivo de esta especie en la India, usando reproductores crecidos localmente. Se estima que existen 3 laboratorios de producción y 37 granjas, cubriendo 120 hectáreas, las cuales pueden producir hasta 1 000 toneladas métricas en 2003 (corresponsal FAO).

Actualmente, un plan de estrategia nacional para producir lineamientos sobre importaciones y cuarentena de animales acuáticos exóticos, esta siendo formulada por el gobierno, basada en el FAO CCPR y el FAO/NACA Lineamientos técnicos (FAO/NACA, 2000). Una vez aprobada por el gobierno, la legislación puede ser aplicada para regular apropiadamente la introducción de *P. vannamei* y otras especies exóticas.

**Sri Lanka**

Sri Lanka es uno de los pocos países asiáticos que aun tiene que importar *P. vannamei*. A pesar del interés en la especie debido a la percepción de tolerancia a WSSV, el gobierno a mostrado gran precaución debido a los riesgos potenciales involucrados con estas introducciones. Se esta usando legislaciones existentes para prevenir introducciones, pero intentan adoptar los lineamientos regionales de la FAO sobre la introducción de especies exóticas que ayude al aseguramiento de cualquier importación que se realice sea conducida de acuerdo a los protocolos establecidos (Sunil Siriwardena, com. per.)

**China y Taiwán Provincia de China**

China y Taiwán Provincia de China no han prohibido la importación de *P. vannamei* o de *P. stylirostris*, pero tienen lineamientos para importadores potenciales. Debido a las preocupaciones sobre la importación de virus, el gobierno Chino inició un sistema de vigilancia de enfermedades en acuacultura. Después, la Oficina de Pesca del Ministerio de Agricultura implementó una regulación sobre prevención de las enfermedades epidémicas en animales acuáticos, basada en los lineamientos de la OIE. Subsecuentemente, en 2001, China entró al OMC y por lo tanto aceptó los diferentes protocolos relevantes y los lineamientos estipulados por la WHO, FAO, OIE y todos los demás (Chen Aiping, com. per.).

China importó primero *P. vannamei* en 1988 en forma experimental de los Estados Unidos, y luego comercialmente desde 1996. Ellos también importaron *P. stylirostris* de los Estados Unidos en 1999-2000. Taiwán Provincia de China empezó la importación en 1995 de los Estados Unidos (Cuadro 2).

Las regulaciones existentes han probado dificultades en su cumplimiento y ha sido estimado que China importó mas de 10 mil millones de PL de camarón, silvestres y cultivadas en 2002. La ineficacia, o la promulgación tardía de éstas regulaciones se ha demostrado por la presencia de patógenos virales incluyendo TSV, LOVV, REO III y BP para 1999, probablemente transferidos a través de las importaciones de poblaciones infectadas de *P. vannamei* y esta causando ahora problemas significativos de enfermedades (Chen Aiping, com. per.).

Puesto que nunca ha habido absolutas prohibiciones en la importación de camarones exóticos, la industria para *P. vannamei* en China y Taiwán Provincia de China están desde hace mucho establecidas y más avanzadas que las de otros países asiáticos, con un estimado del 71 por ciento (300 000 de 420 000 toneladas) y 40 por ciento (8 000 de 19 000 toneladas) respectivamente de su producción comprendida por *P. vannamei* (Cuadro 3).

Parece probable que más países impondrán restricciones y/o más estrictas aplicaciones de las restricciones existentes sobre las importaciones de especies de camarones no nativos en un esfuerzo por controlar los efectos actualmente desconocidos de tales importaciones. Esto particularmente con respecto a la importación de virus exóticos que puedan incluir a las poblaciones nativas, tanto silvestres como cultivadas, también como otros efectos desconocidos sobre la diversidad genética y ecología de la fauna nativa.

Que tan efectivas serán estas prohibiciones oficiales, es necesario verlas, pero pasadas experiencias han mostrado que la actividad del sector privado es difícil de controlar si las ganancias son grandes, como parece ser el caso con *P. vannamei.*

## LIMITACIONES AL CONTROL EFECTIVO DEL MOVIMIENTO DE CAMARÓN EN LA REGIÓN ASIA-PACÍFICO

Aunque la región de Asia–Pacífico ha estado trabajando arduamente para mejorar el movimiento transfronterizo de animales acuáticos vivos y a pesar de los varios códigos y lineamientos que se han desarrollado y acordado, la mayoría de esos esfuerzos han sido en gran parte ineficaces en la prevención de la diseminación de camarones exóticos y sus patógenos virales. Este escenario no es específico para la región de Asia–Pacífico pues también es verdad para América. Las posibles razones detrás de esto, han variado e incluye lo siguiente.

### Importaciones manejadas por los productores

En muchos casos, aun cuando los gobiernos tienen lineamientos y/o marcos regulatorios para restringir el movimiento de especies de camarón, el sector privado ha ido por delante de ellos con las importaciones, usando procedimientos ilegales o ilícitos. Así, aunque puede haber buenas razones para limitar importaciones y tener regulaciones, éstas tienen muy poca oportunidad de tener éxito a menos que el sector privado se pueda convencer de su validez e importancia o que la aplicación de la ley sea mejorada. Es casi imposible parar las importaciones, las cuales generalmente son llevadas a cabo por canales ilegales a menos que fuertes programas de conciencia pública sean implementados, con el fin de mejorar la comprensión de los granjeros y de productores de los riesgos involucrados con esa actividad.

### Beneficios percibidos de las especies introducidas

Las introducciones son realizadas en gran parte por el sector privado, existan o no restricciones para ello, debido a los beneficios que ofrecen las especies introducidas. Así, en el caso de *P. vannamei*, las introducciones en Asia, tienen las actuales percepciones: *P. vannamei* es más resistente a las enfermedades que las especies indígenas (*P. monodon* y *P. chinensis*), reproductores SPF pueden ser comprados libres de enfermedades y son más capaces de tolerar altas densidades y frecuentemente bajas salinidades en el cultivo; siendo estas las mayores fuerzas impulsoras detrás de las introducciones. Ya sea que estos beneficios que se perciben (Cuadro 4) sean verdad o no, es frecuentemente irrelevante, particularmente cuando los granjeros de camarón en Asia están luchando para ganar dinero usando sus especies nativas tradicionales. Este caso, como se ha visto virtualmente en todos los países productores de camarón en Asia, en los últimos años, la percepción del sector privado es que las ventajas potenciales, compensan las desventajas y por lo tanto las importaciones son hechas.

Si esta opinión es correcta o no, aun se mantiene sin probar. Del lado positivo, la industria del cultivo de *P. vannamei* en Asia ha visto una rápida expansión en los últimos años, por lo que la producción de *P. vannamei* a sobrepasado al cultivo de las especies nativas tradicionales en China y se esta aproximando rápidamente a los niveles de Taiwán Provincia de China y Tailandia y esta ganando una gran importancia en Viet Nam e Indonesia (Cuadro 3). La tendencia a la baja, generalizada en la producción de camarón en Asia durante la década de los noventa, debido en gran parte a los problemas de enfermedades con *P. monodon* y *P. chinensis*, se ha revertido ahora con la introducción del *P. vannamei*, relativamente más tolerante.

Por el lado negativo, la introducción de *P. vannamei* en Asia ha estado acompañada de la importación de varios virus, incluyendo TSV (causante de pérdidas en China, Taiwán Provincia de China y Tailandia) y LOVV (posible responsable del retardo en la tasa de crecimiento de *P. monodon*) y probablemente otros. El efecto a largo plazo de estos virus es desconocido, pero antecedentes de introducciones de camarones y sus virus de Asia en Latinoamérica (por ejemplo IHHNV en 1981 y WSSV en 1999) se sabe que tienen resultados en severos retrasos en la industria del cultivo de camarón y en el estatus socio-económico de los países. Además, los impactos asociados con

las introducciones transfronterizas de camarón, son desconocidos, pero posiblemente serias consecuencias están latentes para las poblaciones de camarones silvestres y la diversidad genética.

La rápida expansión del cultivo de *P. vannamei* en la región de Asia ha resultado más recientemente en problemas de mercado. El incremento en la producción de la misma especie con un rango de tamaño similar ha conducido a los recientes colapsos de precio. Los bajos precios de camarón a conducido a disputas sobre el alegado «dumping de camarón». Esto a reducido aún más la confianza entre los productores quienes, en algunos casos, están regresando a *P. monodon* en la esperanza de que este logre alcanzar precios más altos.

**Limitaciones en la aplicación de la ley**

Incluso donde la legislación sobre los movimientos transfronterizos se ha decretado, las grandes extensiones en las fronteras, la falta de comprensión y conocimiento y las débiles estructuras regulatorias de muchos de los países, hacen muy difícil, costosa y a veces imposible, la aplicación de la ley. Aunque tales medidas en el establecimiento, aplicación y diseminación de la ley y lineamientos para el beneficio del sector acuícola son caras, las pérdidas potenciales aun sobrepasan los costos involucrados, como en muchas ocasiones se ha probado.

Además, muchos países tienen oficialmente reguladas las importaciones de especies exóticas, en armonía con códigos de conducta internacionales existentes, pero han hecho muy poco para la aplicación de esas limitaciones. Esto puede ser por la falta de deseo o compromiso, o poca disposición (o presión) para no interferir en la competitividad del sector comercial.

La efectiva aplicación de la ley requiere la cooperación entre el estado y el sector privado y esto solamente puede ser alcanzado a través del mejoramiento en el diálogo, incrementando la conciencia y la comunicación efectiva con las partes involucradas desde el punto de vista de los riesgos involucrados en la introducción y los movimientos de los animales. Solo pocos países practican una efectivo análisis de riesgos basada en datos científicos y procedimientos de análisis para el movimiento de especies exóticas u otras especies acuáticas en la región de Asia – Pacífico y su amplia aplicación en un apropiado procedimiento de valoración de riesgos son algo que debería ser alentado.

**Inadecuadas instalaciones de prueba y protocolos para patógenos virales**

Con *P. vannamei* y *P. stylirostris* (diferente que *P. monodon*), reproductores SPF y PL están comercialmente disponibles (aunque limitados). A pesar de que éstos deberían ser una ventaja, donde se han hecho regulaciones (basadas en códigos de conducta publicados) para permitir la importación de especimenes libres de enfermedades, aún pueden surgir muchos problemas.

Estas dificultades surgen parcialmente del hecho de que los camarones, están caracterizados por persistentes infecciones virales que frecuentemente no muestran ningún signo grueso de enfermedad o mortalidades. Así, procedimientos metodológicos sofisticados como lo es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) puede ser requerida para detectar éstos patógenos. Éstas técnicas llenas de errores provienen de pobres técnicas de muestreo, tamaño de muestra y conservación de la misma, protocolos de análisis e interpretación y falta de estandarización y/o intercalibración

Además, algunos virus se mantienen sin ser detectados hasta que los camarones son estresados, por ejemplo en los reproductores, seguido del desove. Esto significa que las poblaciones deben de manejadas en unidades de cuarentena, hasta el momento en que vayan a desovar, entonces el virus puede ser detectado. Este tipo de instalaciones es actualmente poco disponible en Asia. Así, donde sea que existan las instalaciones, un análisis competente y exacto del estatus de las enfermedades de los camarones importados no es siempre posible todavía.

### Falta de comprensión de las vías de transferencia viral

Las vías de transmisión de los patógenos virales en camarón aun se encuentran lejos de estar claras. Con la incertidumbre referente a cuales orígenes acarrean mayor riesgo de transferencias de enfermedad, es difícil diseñar protocolos para revisar los productos importados. Parece claro que la importación de animales vivos es la que tiene la ruta de infección de más alto riesgo, entonces éstas deberían de ser los principales focos de atención. Sin embargo, el nivel de riesgo involucrado con otras posibles fuentes incluyendo camarón verde de carnada (fresco/congelado), procesamiento o consumo directo, agua de balastras y cascos de los barcos y la transferencia aérea por aves y/o insectos son menos claras. Mientras tanto, alimentos frescos usados en el cultivo de camarón como Artemia y gusanos poliquetos, camarón cocido y harina de cabeza de camarón parece que acarrean muy poco o ningún riesgo y pueden no necesitar ser revisado (Flegel, 2003).

### Inventario incompleto de los patógenos potenciales

Aun cuando camarones importados están sujetos a un análisis completo para patógenos, hay un límite sobre el número de patógenos que son monitoreados. Se cree que pueden existir muchos virus «ocultos» o «misteriosos» en los camarones, y que son desconocidos, por lo que es imposible detectarlos. Ciertamente, el número de virus conocidos, actualmente afectando el cultivo de camarón, esta creciendo cada año.

Además, virus que pueden no infectar o causar enfermedades y mortalidades en una especie, puede tener otros efectos en otras especies. Por lo tanto cuando se planea cuales virus deben de ser probados, se debe de tener en consideración, no solo los virus que infectan a la especie que se está importando, sino también aquellos capaces de infectar las especies nativas. Desafortunadamente, la comprensión actual sobre los efectos de muchos de los virus en los diferentes camarones hospederos es limitada, haciendo las pruebas de las enfermedades aun más dificultosa.

La discusión sobre las recomendaciones propuestas para controlar los movimientos transfronterizos de camarones y limitar la diseminación de los virus son presentadas en la siguiente sección.

### Percepciones erróneas sobre camarones SPF y SPR

Una percepción común entre los camaroneros es que los camarones SPF y SPR están «libres de enfermedades». Aunque la población original de camarones SPF o SPR pueden ser certificados como libres de patógenos específicos o resistentes a ciertas cepas, los animales producidos de esta población puede que no sean tan confiables, particularmente si la bioseguridad de las instalaciones productoras es pobre. La venta de camarones (ya sea como reproductores o para reemplazo) que claman ser SPF o SPR es porque ellos fueron criados de poblaciones SPF, es un ejemplo de cómo los granjeros pueden ser engañados con respecto a la calidad de los animales que están comprando y como las enfermedades pueden realmente ser dispersadas por granjeros sin sospecharlo.

El control y regulación efectiva de las instalaciones que producen camarones SPF/SPR y un adecuado soporte de diagnóstico para pruebas de salud son dos áreas en donde pueden ser concentrados esfuerzos nacionales, para asegurar que los granjeros obtengan lo que ellos están esperando obtener y que los problemas de enfermedades se solucionen en lugar de crearlos, por el uso de poblaciones SPF/SPR.

# Resumen y recomendaciones

La creciente preocupación en los efectos de previos movimientos transfronterizos de patógenos, ha conducido al establecimiento de códigos y lineamientos para el manejo sanitario y movimientos de organismos acuáticos vivos. Estos códigos y lineamientos desarrollados por varias organizaciones globales y regionales (CIEM, OIE, FAO, etc.) han estado en el lugar, por algunas ocasiones, mientras que nuevos acuerdos específicos de Asia-Pacífico, aunque voluntarios, han sido establecidos recientemente por FAO, NACA, SEAFDEC y ASEAN. A pesar de su adopción oficial y el establecimiento de legislaciones y marcos regulatorios nacionales (a grados variables) por diversos países asiáticos involucrados, ellos hasta ahora han fallado en prevenir repetidos movimientos transfronterizos de *P. vannamei* y *P. stylirostris* y en muchos casos de sus serios patógenos virales acompañantes.

Las restricciones puestas por varios gobiernos de Asia y el Pacífico ya fueron discutidos más arriba. Muy pocos países asiáticos hasta ahora han manejado prevenir completamente la introducción de *P. vannamei* (por ejemplo Sri Lanka). La mayoría han permitido la importación de algunos reproductores y PL supuestamente libres de enfermedades, bajo la supervisión del gobierno (en muchos casos sin instalaciones adecuadas para verificar la calidad y sin llevar a cabo una adecuada evaluación de riesgos). Sin embargo, es casi todos los casos, la dificultad y los costos implicados con tales importaciones, combinadas con la impaciencia de los granjeros (quienes han visto declinar sus ingresos debido a los efectos de previos patógenos virales introducidos) por haber evitado el proceso oficial y traer ilegalmente animales más baratos que no son certificados como libres de enfermedades. Tal panorama se ha visto en Tailandia, Indonesia, las Filipinas, India, Viet Nam y Malasia, todos en los últimos dos a cinco años. En el caso de Tailandia e Indonesia y probablemente de otros países (aunque queda por ser confirmado), estos movimientos han conducido a la introducción de, al menos, un patógeno serio y notificable de camarones silvestres y cultivados, el virus del Síndrome de Taura (TSV). Hay también sospechas de que otros patógenos virales han sido introducidos junto con *P. vannamei*, los que pudieron haber conducido a problemas con las especies de camarones nativos *P. monodon* (por ejemplo LOVV en Tailandia).

Existen muchas razones para la ineficacia de las restricciones que han permitido la importación ilegal de reproductores y PL no originados en instalaciones libres de enfermedades (como lo establecen los códigos), en la mayoría de los casos realizadas por el sector privado. La mayoría de los problemas han involucrado el predominio de los productores en manejar esas importaciones, debido a los beneficios que perciben de la especie introducida.

No obstante en un corto plazo por lo menos, industrias importantes basadas en la introducción y cultivo de *P. vannamei* en esos países y *P. stylirostris* en Brunei, se han desarrollado. El cultivo de estas especies exóticas esta empezando a desplazar el cultivo de las especies indígenas, las que han sufrido problemas de enfermedades crónicas, conduciendo a la declinación de la producción durante la pasada década en toda Asia. Irónicamente, parece posible que algunos de los problemas encontrados con las especies nativas pudieron haber resultado de los virus importados que acompañaban las especies exóticas.

Los únicos países asiáticos que no pusieron restricciones en la importación de *P. vannamei* de cualquier origen, fueron China y Taiwán Provincia de China, quienes han importado estas especies en grandes cantidades (inicialmente) en los últimos ocho años.

Esto resultó en la introducción simultanea de TSV y otros patógenos virales. Aunque TSV esta causando actualmente serias mortalidades en el *P. vannamei* cultivado en esos países, aun no se ha probado que cause problemas en otras especies de camarón. Tampoco ha sido prevenida la expansión masiva del cultivo de *P. vannamei* en estos países, de tal modo que ahora ha alcanzado 300 000 toneladas (71 por ciento del estimado total de producción de camarón en 2003) en China y 8 000 toneladas (42 por ciento del estimado total de producción de camarón en 2002) en Taiwán Provincia de China. Sin embargo, el exitoso desarrollo de la industria del cultivo de *P. vannamei* en China ha conducido a la exportación de poblaciones no establecidas como libre de enfermedades, las cuales parecen haber contaminado otros países asiáticos con los virus patógenos.

Puesto que está claro que la mayoría de los países en Asia han introducido *P. vannamei* (ya sea legal o ilegalmente) en un cierto grado, ahora hay una cierta determinación en tratar y asegurar que cualquier impacto negativo sea minimizado. Algunos países están considerando el hacer cumplir sus prohibiciones oficiales destruyendo todas las poblaciones que se encuentren en sus fronteras (por ejemplo Filipinas y Malasia). Queda corto este difícil procedimiento (y quizá legalmente inaplicable) a las especies y en la mayoría de los casos a sus virus asociados que se mantendrán en casi todos los países.

Una aproximación más pragmática puede ser la investigación y eliminación de todos las poblaciones infectadas con patógenos conocidos, seguida de una apertura de fronteras solo a poblaciones certificadas como libres de enfermedades. Esto asume que las pruebas a las poblaciones para su importación y los controles necesarios para ello, podrían ser reforzados, puesto que no se ha tenido la habilidad de controlar efectivamente las importaciones que han permitido las introducciones hasta la fecha.

Este acercamiento al menos ofrece una solución funcional a la realidad de que *P. vannamei* esta presente en muchos países y esta siendo cultivado en varios niveles económicos importantes. Esto también permite a los países tomar la ventaja de los potenciales beneficios ofrecidos con estas especies exóticas y podría alentar a una aproximación más responsable las enfermedades y al movimiento de camarones en la región. Lo que es cierto, es que prohibiciones encubiertas en la importación de especies (como *P. vannamei*) las cuales son deseadas por el sector comercial son inefectivas en prevenir sus importaciones bajo las condiciones actuales en Asia.

Algunos países de Norte América y Latinoamérica han demostrado que aún con la introducción de la especie exótica (*P. vannamei*) es posible limitar la introducción de patógenos virales y desarrollar una industria sustentable. Ejemplos de esto se han visto (a pesar de errores iniciales) en Hawai y Estados Unidos, quienes han manejado erradicar WSSV de sus industrias de cultivo, sin embargo, la subsecuente re-entrada o re-emergencia de la enfermedad en Hawai, resalta la importancia de continuar con los monitoreos y la vigilancia. De igual manera, los esfuerzos encomiables de Brasil y Venezuela, que han prevenido la introducción de WSSV y tienen industrias crecientes de *P. vannamei* están también amenazadas por movimientos irresponsables.

Estos éxitos fueron proporcionados por algunas de las características de *P. vannamei* (compartidos con *P. stylirostris*) que les permite el potencial de ser introducidos a nuevos países/regiones y generar industrias exitosas, sin el problema simultáneo de la introducción de nuevos patógenos. Estas características están asociadas con el hecho de que el ciclo de vida de estas especies ha sido cerrado y (parcialmente) líneas domesticadas de selección genética, rápido crecimiento, libres de enfermedades (SPF) y resistentes a enfermedades (SPR) están comercialmente disponibles. Estas características no las tiene *P. monodon*, el cultivo de camarón que se realiza en Asia (aunque ya existe trabajo en marcha), son comunes a la vasta mayoría de animales cultivados por los humanos hoy día.

Fue a través de éstas líneas y la estricta aplicación de los códigos de conducta y de las estrategias de manejo sanitario arriba mencionadas que los países americanos fueron capaces de introducir exitosamente estas especies exóticas sin consecuencias

biológicas negativas. Inversamente, fue a través de la indiferencia de estos principios que los aspectos negativos de la introducción de *P. vannamei* en Asia fueron factibles de proliferar. Es claro que es posible minimizar los riesgos asociados con las introducciones transfronterizas de estas especies y las siguientes recomendaciones están hechas al respecto.

Los amplios impactos ecológicos de la introducción de especies de camarón exóticas tales como *P. vannamei* y *P. stylirostris* no han sido bien estudiadas ni bien documentadas en el Asia-Pacífico. Impactos potenciales y riesgos percibidos permanecen sin ser resueltos y cualquier país que este considerando la introducción de esta especie exótica debería ciertamente llevar a cabo un amplio análisis de riesgo y su valoración, incluyendo riesgos medio ambientales, económicos y sociales involucrados en dichos movimientos.

## RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR LA INTRODUCCIÓN Y EL CULTIVO DE *P. VANNAMEI* Y *P. STYLIROSTRIS* EN ASIA

Esta revisión examina la historia de la introducción de especies de camarones peneidos exóticos en la región de Asia-Pacífico y conocimientos actuales de los impactos sociales, económicos y medio ambientales de estas introducciones. La información actual sobre los impactos se centra en los problemas de enfermedades, reflejando la preocupación principal de la industria del camarón. El entendimiento de los impactos sobre la diversidad acuática y sobre todo de los costos y beneficios sociales, antes de la duración de un ciclo de cosecha y de las introducciones de camarones exóticos, son mucho más limitados. De cualquier manera, hay un número de lecciones que pueden ser aprendidas de la presente situación y recomendaciones que se pueden hacer de estas experiencias. Este consejo es tanto para los gobiernos como para el sector privado en los países donde estas especies exóticas aun no han sido introducidas y en donde han existido introducciones limitadas a la fecha.

Estas recomendaciones también están delineadas en otras publicaciones recientes, referentes a las implicaciones de salud en las importaciones y cultivos sustentables de especies exóticas (y se sus patógenos acompañantes), particularmente la revisión hecha en las estrategias de manejo para las principales enfermedades en el cultivo de camarón, basadas en el taller celebrado en Cebú, Filipinas en 1999 (WB/NACA/WWF/FAO, 2001). El principal objetivo en estas ediciones involucran la introducción transfronteriza y el manejo de *P. vannamei* y *P. stylirostris* en Asia.

### Legislación, políticas y planeación

1. Los gobiernos deben adoptar el análisis de riesgo en importaciones (IRA) como una aproximación a las especies exóticas y el uso del proceso de IRA para manejar las medidas que reducen los riesgos identificados.
2. Las naciones que no han establecido sus industrias en camarones exóticos, deben de llevar a cabo el IRA antes de fomentar cualquier intento para establecer esta industria, debido a los importantes impactos negativos potenciales sobre la industria existente, granjas y biodiversidad acuática.
3. El cultivo de peneidos exóticos se esta llevando a cabo en varios países sin un marco claro de planeación y manejo. Esto restringe esfuerzos de manejo de los impactos adversos, tales como la dispersión de los virus exóticos. En tales casos los gobiernos están por lo tanto impulsados a formular urgentemente planes para el amplio manejo estratégico de las especies de camarón exóticas, dando consideraciones tanto a los aspectos medio ambientales como de control de enfermedades.
4. Sin unas políticas efectivas y un marco de manejo para tratar los riesgos de la acuacultura de camarones exóticos, las introducciones de éstos camarones exóticos no son recomendadas.

**Aspectos de manejo de enfermedades**

5. Desarrollar o consolidar los planes de contingencia para tratar las enfermedades de las especies exóticas y tomar acciones para erradicarlas, cuando sea posible, antes de que los problemas, se presenten tales como el establecimiento de los virus exóticos en la industria y las poblaciones silvestres. Planes de contingencia deben de ser desarrollados específicamente para tratar los virus exóticos como el virus del síndrome de Taura.
6. Para los países con industrias establecidas, medidas prácticas deben ser tomadas para reducir los riesgos de las importaciones de nuevas enfermedades. Esto requerirá de un encierro de trabajo muy cercano con el sector privado, tratando los siguientes procedimientos:
   - Importación de camarones solo de instalaciones con ausencia demostrada como libres de enfermedades. Esto requerirá que los camarones exportados tengan un mínimo de dos años con el estatus de libres de enfermedades, estén certificados como tales y puedan presentar independientemente, certificación calificada de su estatus.
   - Restringir severamente la importación de camarones provenientes de fuentes no certificadas.
   - Enviar muestras colectadas adecuadamente de los camarones importados a laboratorios de diagnóstico de enfermedades, para asegurar el estatus de libres de enfermedades, mientras se mantienen en instalaciones de cuarentena bioseguras antes de su liberación en el medio ambiente.
   - Conducir ensayos de cohabitación de todas las importaciones con las especies de camarones nativos para prevenir la entrada de un patógeno desconocido que tenga un alto riesgo para las especies locales.
   - Desarrollar un sistema de maduración y de laboratorios de producción de alta bioseguridad para especies exóticas de camarón, con un sistema funcional de cuarentena para mantener los animales importados mientras son revisados, así como instalaciones de entrenamiento /extensionismo para granjeros locales.
   - Desarrollar un programa para el cultivo y selección genética de las especies exóticas y nativas para ayudar al desarrollo de reproductores mejorados con características deseables en el cultivo y el entrenamiento de granjeros/ extensionistas en esta tecnología.
7. Preparar y circular urgentemente lineamientos para la introducción y manejo de las enfermedades en camarones exóticos. Esto debe incluir información sobre SPF, SPR y medidas requeridas para reducir el riesgo de enfermedades, construyéndolas sobre los marcos delineados que se proporcionan en los Anexos 1 y 2 de este reporte.

**Preocupaciones de biodiversidad y medio ambientales**

8. Investigaciones sobre los impactos ecológicos y de biodiversidad de *P. vannamei* y *P. stylirostris* deben de ser llevados a cabo urgentemente, incluyendo estudios del grado en el que estas especies de camarón exóticas están desovando en el medio ambiente natural y su actual y potencial impacto en las poblaciones silvestres.

**Lineamientos, prácticas y códigos de conducta del manejo de los impactos**

9. Los códigos de conducta y otros lineamientos en uso para el cultivo de camarón en Asia debe de ser revisadas y adecuadas más específicamente para especies exóticas. Las medidas en el manejo en granjas y laboratorios de producción debe de ser adoptado para reducir los riesgos en el escape. Esto puede requerir de zonación de granjas lejos de las áreas costeras u otras medidas que reduzcan los escapes de las especies exóticas al medio ambiente.

### Tendencias de precios y mercado

10. Dado el actual (2004) precio bajo en el mercado de los camarones exóticos, una consideración cuidadosa debe de ser tomada para fomentar expansiones de esta industria en Asia; una mayor expansión conducirá incluso a mayores presiones en la competencia y los precios. En tales circunstancias, solo compañías grandes integradas, que se pueden beneficiar de las reducciones de costos, pueden ser capaces de seguir siendo competitivas y los beneficios a pequeños proveedores serán probablemente limitados.
11. Donde los gobiernos están preocupados en el control del cultivo de *P. vannamei* y otras especies exóticas de camarón, restringiendo el acceso al mercado para especies exóticas y otras especies que limiten el cultivo, hacer ilegal la posesión o mercado de camarones exóticos, puede ser considerada.
12. Hay una lenta tendencia hacia el ecoetiquetado y certificación de camarones en los mercados internacionales. Las ventajas medio ambientales de *P. vannamei* (particularmente sus requerimientos bajos en el uso de proteína) proporcionan algunas ventajas a esta especie de una certificación medio ambiental o un esquema de etiquetado.
13. La mayoría de los Códigos de Conducta internacionales, también como los nuevos requerimientos de traza-habilidad de los Estados Unidos y la CE, requerirán que los camarones sean producidos en granjas de operación legal. Por lo tanto, el estatus legal del *P. vannamei* cultivado en un país deberá de ser cuidadosamente considerado y clarificado si es necesario.
14. Algunos esquemas de certificaciones de granjas orgánicas permiten solo el cultivo de especies nativas, por lo que el cultivo de *P. vannamei* en un país asiático puede impedir la inclusión en este esquema.

### Otros aspectos

15. Las especies exóticas han probado ser atractivas a granjeros por su estatus de domesticación. Aquí, debe haber mayor inversión en los programas de domesticación de *P. monodon* que ayuden en el apoyo y motivación de los granjeros a utilizar especies nativas.
16. Se deben de promover inversiones en la investigación y desarrollo de otras especies de camarón nativas.
17. Se deben mejorar los canales de diseminación de información e incrementar la conciencia de los granjeros en los temas que involucren la importación y cultivo de camarones exóticos, de esta forma los granjeros tienen los hechos y pueden claramente comprender los riesgos potenciales y beneficios que esto conlleva.

### Cooperación Internacional y regional

18. La comprensión del manejo y el impacto de las especies exóticas es limitada por la falta de reportes de las especies, incluyendo el reporte de las enfermedades a la OIE y NACA en la región. Los planes de contingencia deben de ser formulados y tratados como enfermedades.
19. El Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO, enfatiza la importancia de los estados que consultan con los vecinos antes de las introducciones. Esto no ha pasado y la carencia de la consulta ha obstaculizado la evaluación y manejo de los impactos. La importancia de tal consulta se acentúa.

## CÓDIGOS DE PRÁCTICAS Y LINEAMIENTOS RECIENTES Y OTROS INSTRUMENTOS

– Una serie de lineamientos y recomendaciones para el manejo sanitario en laboratorios de producción y estanques de crecimiento fueron elaborados en el *Taller sobre estrategias de manejo para las principales enfermedades en la*

*acuicultura de camarón* en Filipinas en 1999 (WB/NACA/WWF/FAO, 2001). Las principales recomendaciones de este taller están presentadas en el Anexo 1.

– La reciente publicación de la FAO *Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad en laboratorios de producción de camarón blanco (P. vannamei) en Latinoamérica* (FAO, 2003) proporciona información de cómo mejorar la salud y la calidad de postlarvas de *P. vannamei* producidas en laboratorios de producción en Latinoamérica a través del mejoramiento en el mantenimiento de las instalaciones y la cría, maduración de los reproductores, cría de larvas, alimentación, manejo de la calidad del agua, bioseguridad y manejo sanitario, usando intervenciones a diferentes niveles del proceso de producción en el laboratorio de reproducción.
– El documento también proporciona valiosa información sobre el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPCC) y el tipo de intervenciones que pudieran ser aplicables durante la producción de cría de postlarvas de *P. vannamei*. La información proporcionada en este documento contribuirá a los esfuerzos de los operadores y directores de los laboratorios de producción de *P. vannamei* en producir postlarvas de calidad, saludables, libres de enfermedades, mejorando de este modo la producción y la sustentabilidad de la acuicultura del camarón blanco.
– La mayoría de los protocolos detallados en el documento de FAO (2003) son proporcionados en los Anexos II y III.

# Referencias

**Adams, T., Bell, J. y Labrosse, P.** 2001. Current status of aquaculture in the Pacific islands. *In:* R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery y J.R. Arthur, eds. Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. pp. 295-305. NACA, Bangkok and FAO, Rome.

**Alday de Graindorge, V. y Griffith, D.** 2000. Ecuador. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines from 28-30 November, 1999. pp. 17-19.

**APHIS** (Animal and Plant Health Inspection Service). Sitio Web: http://www.aphis.usda.gov

**Argue, B.J., Arce, S.M., Lotz, J.M. y Moss, S.M.** 2002. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus. *Aquaculture* 204(3-4): 447-460.

**Benzie, J.A.H.** 2000. Population genetic structure in Penaeid prawns. *Aquaculture Research* 31(1): 95-119.

**Bierne, N., Beuzart, I., Vonau, V., Bonhomme, F. y Bedier, E.** 2000. Inbreeding depression in a Penaeid shrimp. *Aquaculture* 184: 203-219.

**Brock, J.A.** 1992. A brief overview of some historical and current issues concerning Penaeid shrimp introductions into Hawaii. *In:* M.R. DeVoe, ed. Introductions and transfers of marine species. pp. 187-189. South Carolina Sea Grant Consortium.

**Brock, J.A.** 1997. Special topic review: Taura syndrome, a disease important to shrimp farms in the Americas. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 13: 415-418.

**Brock, J.A. y Main, K.L.** 1994. A guide to the common problems and diseases of cultured *Penaeus vannamei*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, 242 pp.

**Brock, J.A., Gose, R.B., Lightner, D.V. y Hasson, K.** 1995. An overview on Taura syndrome, an important disease of farmed *Penaeus vannamei*. *In*: C.L. Browdy y J.S. Hopkins, eds. Swimming through troubled water. Proceedings of the special session on shrimp farming, pp. 84-94. Aquaculture '95, WAS, USA.

**Brock, J.A., Gose, R.B., Lightner, D.V. y Hasson, K.** 1997. Recent developments and an overview of Taura Syndrome of farmed shrimp in the Americas. *In*: T.W. Flegel y I.H. MacRae, eds.. Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, pp. 275-283.

**Chamberlain, G.** 2003. World shrimp farming: progress and trends. World Aquaculture 2003, Salvador, Brazil, May 20, 2003.

**Chanratchakool, P., Fegan, D.F. y Phillips, M.J.** 2000. Thailand. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28-30 November 1999. pp.85-90.

**Cámara Nacional de Acuacultura (CNA),** sitio Web: http://www.cna-ecuador.com

**Center for Tropical and Subtropical Aquaculture (CTSA).** 1996. Shrimp diseases, publication No. 121, May 1996, 2 pp.

**Corrales, H.L., Watson, C.L. y Wigglesworth, J.** 2000. Honduras. *In:* Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28-30 November, 1999. pp. 20-23.

**De Barros Guerrelhas, A.C.** 2003. Shrimp hatchery development in Brazil. *Global Aquaculture Advocate*, April, 2003, pp. 67-70.

**De Paiva Rocha, I.** 2003. Shrimp aquaculture grows in Brazil. *Global Aquaculture Advocate*, April, 2003, pp. 71-73.

**East, I.J., Black, P.F., Findlay, V. y Bernoth, E-M.** 2002. A national survey to demonstrate freedom from white spot virus and yellow head virus in Australian crustaceans. ISAAH, 2002.

**Eldridge, L.G.** 1995. Introduction of commercially significant aquatic organisms to the Pacific Islands. Penaeid Shrimps pp. 91-95. SPC Inshore Fisheries Research Project Technical Document No. 7. SPREP Reports and Studies Series No. 78. ISSN 1018-3116, sitio Web: http://www.spc.int

**FAO.** 1995. FAO Código de Conducta para la Pesca Responsable. Roma, FAO. 1995. 41 pp.

**FAO.** 1999. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 5. Desarrollo de la acuicultura. Roma, FAO. 1999. 40 pp.

**FAO.** 2003. Health management and biosecurity maintenance in white shrimp (*Penaeus vannamei*) Hatcheries in Latin America. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 450. Rome, FAO. 58 pp.

**FAO FISHSTAT Plus**. 2003. Sitio Web: www.fao.org/fi/statist/fisoft/FISHPLUS.asp

**FAO/NACA.** 2000. Asia Regional Technical Guidelines on Health Management for the Responsible Movement of Live Aquatic Animals and the Beijing Consensus and Implementation Strategy. NACA, Bangkok and FAO, Rome.

**FAO/NACA/OIE.** 1998. First training workshop of the FAO/NACA/OIE Regional Program for the development of Technical Guidelines on Quarantine and Health Certification and Establishment of Information Systems, for the Responsible Movement of Live Aquatic Animals in Asia. Bangkok, Thailand, 16-20 January, 1998. FAO TCP/RAS/5714 Field Doc. No. 1, Bangkok, 142 pp.

**Fegan, D.** 2000. International trade in live shrimp: Part I. *Global Aquaculture Advocate*, December, 2000, pp. 22-23.

**Fegan, D.** 2002. Is vannamei fever sustainable in Asia? *Global Aquaculture Advocate*, December, 2002, pp. 15-16.

**Fegan, D., Arthur, J.R., Subasinghe, R.P., Reantaso, M.B., Alday de Graindorge, V. y Phillips, M.J.** 2001. Consultant report: A review of transboundary aquatic animal pathogen introductions and transfers. In: Report of the Puerto Vallata Expert Consultation. APEC/FAO/NACA/SEMERNAP, 2001. pp. 132-175.

**Flegel, T.W.** 2003. Problematic transfer of viruses amongst Penaeid shrimp. Presentation at the Aquamarkets Shrimp Session, Manila, Philippines, June 2-6, 2003.

**Flegel, T.W. y Fegan, D.** 2002a. Preventing the spread part one. *Asian Aquaculture Magazine,* May/June 2002. pp. 17-19.

**Flegel, T.W. y Fegan, D.** 2002b. Preventing the spread part two. *Asian Aquaculture Magazine*, July/August 2002. pp. 18-20 (y 40).

**Flegel, T.W., Boonyaratpalin, S. y Withyachumnarnkul, B.** 1997. Progress in research on yellow-head virus and white-spot virus in Thailand. *In*: T.W. Flegel and I.H. MacRae, eds. Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, pp. 285-295. Manila, Asian Fisheries Society.

**Flegel, T.W., Chanratchakool, P., Mohan, C.V. y Lavilla-Torres, C.R.** 2003. Transboundary movement of alien shrimp species in the Asian region. Compiled information on presentations at the Aquamarkets Shrimp Session, Manila, Philippines, June 2-6, 2003.

**Garza, J.R., Hasson, K.W., Poulos, B.T., Redman, R.M., White, B.L. y Lightner, D.V.** 1997. Demonstration of infectious Taura Syndrome Virus in the feces of seagulls collected during an epizootic in Texas. *Journal of Aquatic Animal Health* 9: 156-159.

**Sitio Web de la Global Aquaculture Alliance** (GAA): http://www.gaalliance.org

**Sitio Web de Globefish**: Monthly market reports on shrimp. http://www.globefish.org/marketreports/Shrimp/Shrimp.

**Goyard, E., Patrois, J., Peignon, M., Vanaa, V., Dufor, R., Viallon, V. y Bedier, E.** (2002). Selection for better growth of *Penaeus stylirostris* in Tahiti and New Caledonia. *Aquaculture* 204(3-4): 461-468.

**Sitio Web** de Gulf States Marine Fisheries Commission (GSMFC). Species summaries: http://www.gsmfc.org/nis.

**Hasson, K.W., Lightner, D.V., Poulos, B.T., Redman, R.M., White, B.L., Brock, J.A.E. y Bonami, J.R.** 1995. Taura syndrome in *Penaeus vannamei*: demonstration of a viral etiology. *Diseases of Aquatic Organisms* 23: 115-126.

**Hennig, O.L. y Arce, S.M.** 2003. SPF fleshy prawns show potential for genetic improvement. *Global Aquaculture Advocate*, April, 2003, p. 30.

**Hernández-Rodríguez, A., Alceste-Oliviero, C., Sánchez, R., Jory, D., Vidal, L. y Constain-Franco, L.-F.** 2001. Aquaculture development trends in Latin America and the Caribbean. *In:* R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery y J.R. Arthur, eds. Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. pp. 317-340. NACA, Bangkok and FAO, Rome.

**Hizer, S.E., Dhar, A.K., Klimpel, K.R. y Garcia, D.K.** 2002. RAPD markers as predictors of infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus (IHHNV) resistance in shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Genome* 45(1): 1-7.

**Hossain, Md.S., Chakraborty, A., Joseph, B., Otta, S.K., Karunasagar, I. y Karunasagar, I.** 2001. Detection of new hosts for white spot syndrome virus using nested polymerase chain reaction. *Aquaculture* 198(1-2): 1-11.

**ICES.** 1995. ICES code of practice on the introduction and transfers of marine organisms 1994. Annex 3 of the report of the advisory committee on the marine environment, 1994. ICES Cooperative Research Report No. 204.

**Instituto Nacional de Pesca (INP)** Ecuador. Sitio Web: http://www.inp.gov.ec

**Jiang, Y.** 2000. Mainland China. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines from 28-30 November, 1999. pp. 74-78.

**Jie, K., Qingwen, Z., Ping, L. y Jianhai, X. 2003.** Selective breeding raises WSSV resistance in fleshy prawns. *Global Aquaculture Advocate*, April, 2003, pp. 25-26.

**Jiménez, R, Barniol, R. y Machuca, M.** 1997. An epizootic of an intracellular bacterium in cultured Penaeid shrimp (Crustacea, Decapoda) in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *In*: T.W. Flegel y I.H. MacRae, eds., Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, pp. 305-311. Manila, Asian Fisheries Society.

**Jiménez, R., Barniol, R., de Barniol, L. y Machuca, M.** 1999. Infection of IHHN virus in two species of cultured Penaeid shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) and *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson) in Ecuador during El Niño 1997-98. *Aquaculture Research* 30(9):695.

**Joint Subcommittee on Aquaculture (JSA).** 1997. An evaluation of potential virus impacts on cultured shrimp and wild shrimp populations in the Gulf of Mexico and Southeastern U.S. Atlantic coastal waters. National Marine Fisheries Service, National Program Office, 1315 East-West Highway, Silver Spring, MD 20910. 65 pp.

**Jones, K. y Lai, L.** 2003. Diversity loss in captive-breeding programmes for shrimp. *Global Aquaculture Advocate* 6(1): 31-32.

**Khoa, L.V., Hao, N.V. y Huong, L.T.L.** 2000. Viet Nam. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28-30 November 1999. pp. 91-94.

**Kongkeo, H.** 2001. Current status and development trends of aquaculture in the Asian region. *In:* R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery and J.R. Arthur, eds. Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. pp. 267-293. NACA, Bangkok and FAO, Rome.

**Larramore, S.E., Montiel de Moprales, M., Larramore, C.R. y Scarpa, J.** 2002. Putative attenuated infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN) virus: case study with *Litopenaeus vannamei*. ISAAH, 2002.

**Lightner, D.V.** 1993. Diseases of cultured Penaeid shrimp. pp. 393-486. *In*: James P. McVey, ed. CRC Handbook of Mariculture, 2nd Edition, Volume I, Crustacean Aquaculture. Boca Raton, Florida, CRC Press.

**Lightner, D.V.** 1995. Taura syndrome: an economically important viral disease impacting the shrimp farming industries of the Americas including the United States. *In:* Proceedings of the ninety-ninth annual meeting USAHA, Reno, Nevada. pp. 36-52.

**Lightner, D.V.** 1996a. Epizootiology, distribution and the impact on international trade of two Penaeid shrimp viruses in the Americas. Revue Scientifique et Technique, *OIE* 15 (2):579-602.

**Lightner, D.V.** 1996b. A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured Penaeid shrimp. Baton Rouge, Louisiana, USA. The World Aquaculture Society.

**Lightner, D.V.** 1999. The Penaeid shrimp viruses TSV, IHHNV, WSSV and YHV: Current status in the Americas, available diagnostic methods and management strategies. *Journal of Applied Aquaculture* 9(2): 27-52.

**Lightner, D.V.** 2002. Introduction of non-indigenous shrimp viruses and their potential impact on farmed and native wild shrimp populations. ISAAH, 2002.

**Lightner, D.V. y Redman, R.M.** 1998a. Strategies for the control of viral diseases of shrimp in the Americas. *Fish Pathology* 33: 165-180.

**Lightner, D.V. y Redman, R.M.** 1998b. Emerging crustacean diseases. *In*: Third International Symposium on Aquatic Animal Health, Aug 30-Sept 3, 1998, Baltimore, Maryland, USA. 6 pp.

**Lightner, D.V., Redman, R.M., Hasson, K.W. y Pantoja, C.R.** 1995. Taura syndrome in Panaeus vannamei (Crustacea, Decapoda): gross signs, histopathology and ultrastructure. *Diseases of Aquatic Organisms* 21: 53-59.

**Lightner, D.V. *et al.*** 2002. Six morphologically-distinguishable populations of *P. stylirostris*. *Marine Biology* 137 (5-6):875.

**Lotz, J.M.** 1997. Disease control and pathogen status assurance in an SPF-based shrimp aquaculture industry, with particular reference to the United States. *In*: T.W. Flegel y I.H. MacRae eds., Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, pp. 243-254. Manila, Asian Fisheries Society.

**Lu, Y., Tapay, L.M., Bock, J.A. y Loh, P.C.** 1994. Infection of the yellow head baculo-like virus (YBV) in two species of Penaeid shrimp, *Penaeus stylirostris* (Stimpson) and *Penaeus vannamei* (Boone). *Journal of Fish Diseases* 17: 649-656.

**Lu, Y., Tapay, L.M., Loh, P.C., Bock, J.A. y Gose, R.B.** 1995. Distribution of yellow-head virus in selected tissues and organs of Penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. *Diseases of Aquatic Organisms* 23: 67-70.

**McCann, J.A., Arkin, L.N. y Williams, J.D.** 1996. Non-indigenous aquatic and selected terrestrial species of Florida. University of Florida, Center for Aquatic Plants, http://aquatl.ifas.ufl.edu/mctitle.html

**McIntosh, R.P., Drennan, D.P. y Bowen, B.M.** 1999. Belize aquaculture: Development of an intensive sustainable, environmentally friendly shrimp farm in Belize. *In*: Green, B.W., Clifford, H.C., McNamara, M. y Montaño, eds. V. Central American Symposium on Aquaculture, Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, San Pedro Sula, Honduras, pp. 85-99.

**Mohan, C.V. y Basavarajappa, H.N.** 2000. India. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28-30 November. 1999. pp. 51-58.

**Mohan, C.V.** 2003. Species introductions: Impacts on aquatic animal health and trade. Presentation at the Aquamarkets Shrimp Session, Manila, Philippines, June 2-6, 2003.

**Morales, R., Bercerra, L. y Lara, C. 2000.** Panama. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines from 28-30 November, 1999. pp. 29-31.

**Motte, E., Yugcha, E., Luzardo, J., Castro, F., Leclercq, G., Rodriguez, J., Miranda, P., Borja, O., Serrano, J., Terreros, M., Montalvo, K., Narvaez, A., Tenorio, N., Cedeno, V., Mialhe, E. y Boulo, V.** 2003. Prevention of IHHNV vertical transmission in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 219(1-4): 57-70.

**NACA/FAO.** 2001. Aquaculture in the Third Millennium. *In*: Subasinghe, R.P., Bueno, P.B., Phillips, M.J., Hough, C., McGladdery, S.E. y Arthur, J.R. eds. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. 471 pp. NACA, Bangkok and FAO, Rome.

**National Marine Fisheries Service (NMFS).** NMFS trade query. Sitio Web: http://www.st.nmfs.gov/pls/webpls/trade

**Office International des Epizooties (OIE).** Sitio Web: http://www.oie.int

**OIE.** 2003a. Aquatic Animal Health Code. 2003. (Sixth Edition), 165 pp. OIE, Paris. (also available at http://www.oie.int/eng/normes/fcode/A_summry.htm).

**OIE.** 2003b. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. 2003. (Fourth Edition), 358 pp. OIE, Paris. (also available at
http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A_summry.htm).

**Olin, P.G.** 2001. Current status of aquaculture in North America. *In*: R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery y J.R. Arthur, eds. Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. pp. 377-396. NACA, Bangkok and FAO, Rome.

**Overstreet, R.M., Lightner, D.V., Hasson, K., McIlwain, S. y Lotz, J.M.** 1997. Susceptibility to Taura Syndrome Virus of some Penaeid shrimp species native to the Gulf of Mexico and the Southeastern United States. Journal of *Invertebrate Pathology* 69: 165-176.

**Overstreet, R.M. y Matthews, T.** 2002. Effects of temperature on WSSV and TSV in *Litopenaeus vannamei* in controlled experiments. ISAAH, 2002.

**Pasharawipas, T., Flegel, T.W., Suriratana, S. y Morrison, D.J.** 1997. Latent yellow-head infections in *Penaeus monodon* and implications regarding disease resistance or tolerance. *In*: T.W. Flegel, P. Menasveta y S. Paisarnrat (eds.), Shrimp biotechnology in Thailand. National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok, pp. 45-53.

**Pérez-Velázquez, M., Bray, W.A., Lawrence, A.L., Gatlin III, D.M. y González-Félix, M.L.** 2001. Effect of temperature on sperm quality of captive *Litopenaeus vannamei* broodstock. Aquaculture, 198:3-4.209-218.

**Peterson, J.** 2002. Shrimp farming in southeast Mainland China. *In*: B. Rosenberry, ed. World Shrimp Farming 2002, pp. 42-49. *Shrimp News International*,.

**Robalino, J., Gross, P.S., Warr, G.W., Chapman, R.W. y Browdy, C.L.** 2003. Functional genomics studies explore shrimp responses to viral pathogens. *Global Aquaculture Advocate*, April 2003, pp. 28-29.

**Roberto Andreatta, E., Beltrame, E. y Winckler da Costa, S.** 2002. Pacific white shrimp culture in southern Brazil. *Global Aquaculture Advocate*, December, 2002, pp. 76-77.

**Rosenberry, B.** 2000. World shrimp farming 2000. *Shrimp News International*, 324 pp.

**Rosenberry, B.** 2001. World shrimp farming 2001. *Shrimp News International*, 316 pp.

**Rosenberry, B.** 2002. World shrimp farming 2002. *Shrimp News International*, 276 pp.

**Rukyani, A.** 2000. Indonesia. *In:* Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines from 28-30 November, 1999. pp. 59-64.

**Sandifer, P.A., Hopkins, J.S. y Stokes, A.D.** 1985. Intensification of shrimp culture in earthen ponds in South Carolina: progress and prospects. *Journal of the World Aquaculture Society* 19(4): 218-226.

**SEAFDEC.** 2001. Regional guidelines for responsible fisheries in Southeast Asia. Responsible aquaculture. SEAFDEC, Iloilo, Philippines, 2001. 43 pp.

**Seafood business**. Sitio Web: http://www.seafoodbusiness.com

**SEMERNAP.** 2000. Mexico. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28-30 November, 1999.

**Soto, M.A. y Lotz, J.M.** 2001. Epidemiological parameters of white spot syndrome virus infections in *Litopenaeus vannamei* and L. Setiferus. *Journal of Invertebrate Pathology* 78: 9-15.

**Southwest Regional Office (SWR)** of the NMFS. Japanese frozen shrimp imports, December, 2002, http://swr.ucsd.edu/fmd/sunee/shrimp/jshdec02.htm

**Subasinghe, R.P., McGladdery, S.E. y Hill, B.J.** 2004. Surveillance and zoning for aquatic animal diseases. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 451. Rome, FAO. 2004. 73 pp.

**Talavera, V. y Vargas, L.Z.** 2000. Peru. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines from 28-30 November, 1999. pp.32-37.

**Tang, K.F. y Lightner, D.V.** 2002. Detection and quantification of infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus in Penaeid shrimp by real-time PCR. *Diseases of Aquatic Organisms* 44: 79-85.

**Tang, K.F.J., Durand, S.V., White, B.L., Redman, R.M., Pantoja, C.R. y Lightner, D.V.** 2000. Postlarvae and juveniles of a selected line of *Penaeus stylirostris* are resistant to infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus infection. *Aquaculture* 190(3-4):203-210.

**Tang, K.F.J., Durand, S.V., White, B.L., Redman, R.M., Mohoney, L.L. y Lightner, D.V.** 2002a. Induced resistance to white spot syndrome virus infection in *Penaeus stylirostris* through pre-infection with infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus – a preliminary study. Aquaculture 216(1-4):19-29.

**Tang, K.F.J, Poulos, B.T., Wang, J., Redman, R.M. y Lightner, D.V.** 2002b. Geographic variations among infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus (IHHNV) isolates and characteristics of their infection. ISAAH, 2002.

**Tapay, L.M., Lu, Y., Gose, R.B., Brock, J.A. y Loh, P.C. 1997.** Infection of white-spot baulovirus-like virus (WSBV) in two species of Penaeid shrimp *Penaeus stylirostris* (Stimpson) and *P. vannamei* (Boone). *In:* T.W. Flegel y I.H. MacRae, eds. Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, pp. 297-302. Manila Asian Fisheries Society.

**Taw, N., Srisombat, S. y Chandaeng, S.** (2002). L. vannamei trials in Indonesia. *Global Aquaculture Advocate*, December 2002, pp. 20-22.

**TFRC** (Thai Farmers Research Center Co.). Sitio Web: http://www.tfrc.co.th

**The Wave**. Sitio Web: http://thewaveonline.com

**Thompson, J.A., Davidson, T.J., Frelier, P.F. y Lawrence, A.L.** 1997. Epidemiology: what causes shrimp mortality? *In*: T.W. Flegel y I.H. MacRae, eds. Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, pp. 195-201. Manila, Asian Fisheries Society.

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

**UNEP.** 1995. Global Biodiversity Assessment. Annex 6, Glossary. UNEP ISBN 0 521 56481 6.

**University of Florida/IFAS (UF/IFAS).** 2003. Indian River Research and Education Center Aquaculture Advisory Subcommittee Newsletter 1(1):4 pp.

**U.S. Congress, Office of Technology Assessment.** 1995. Chapter 2 Aquatic animal Health. *In: Selected Technology Issues in U.S. Aquaculture* (OTA-BP-ENV-171). Office of Technology Assessment, Washington, D.C. pp. 5-17.

**U.S. Environmental Protection Agency**. Sitio Web de: http://www.epa.gov/

**Walker, P.J.** 2000. Australia. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines from 28-30 November, 1999. pp.39-44.

**WB/NACA/WWF/FAO.** 2001. *In*: Edited by R. Subasinghe, R. Arthur, M.J. Phillips y M. Reantaso, eds. Thematic Review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. Proceedings of a workshop held in Cebu, Philippines on 28-30 November 1999. 135 pp.

**Wyban, J.** 2002. White shrimp boom continues. *Global Aquaculture Advocate*, December, 2002, pp. 18-19.

**Wyban, J.A. y Sweeney, J.N.** 1991. Intensive shrimp production technology. High Health Aquaculture Inc., Hawaii. 158 pp.

**Yang, Y.G., Shariff, M., Lee, L.K. y Hassan, M.D.** 2000. Malaysia. *In*: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28-30 November, 1999. pp. 65-66.

**Yu, C.I. y Song, Y.L.** 2000. Outbreaks of Taura syndrome in pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. *Fish Pathology* 35(1): 21-24.

# Anexo 1 – Recomendaciones sobre el manejo sanitario de camarón (basadas en un taller sostenido en Cebú, Filipinas, en 1999 [WB/NACA/WWF/FAO, 2001])

## LEGISLACIÓN, POLÍTICAS Y PLANEACIÓN

- formular políticas nacionales reconociendo la importancia del cultivo de camarón, como una contribución al desarrollo nacional y asistiendo su desarrollo sustentable y responsable;
- desarrollar los marcos jurídicos, sistemas de supervisión y las capacidades para la aplicación del control y registro de las importaciones y el cultivo de especies exóticas de camarón;
- reconocer en la legislación las diferencias entre «leyes suaves», códigos y lineamientos y acuerdos regionales e internacionales y «leyes duras» del OMC;
- alentar u obligar el registro y la licencia de las granjas;
- hacer cumplir las regulaciones en el manejo de áreas costeras de relevancia para el cultivo de camarón
- el análisis crítico de los procesos de aprobación para granjas de camarón cultivando especies exóticas
- legislar las multas para las partes de legislación o cuarentena y actividades ilegales tales como contrabando, examinar el objeto de responsabilidad
- incrementar la interacción entre planeadores, personal encargado de la elaboración de las políticas y normativas, industria y otros proveedores para discutir estrategias (y su aplicación) para aproximaciones prácticas a un cultivo sustentable de especies de camarón exóticas y amigable con el medioambiente.
- implementar y si es necesario, diseñar, evaluaciones de impacto ambiental (EIA) que tomen en cuenta el tema de transmisión de enfermedades con especies importadas.
- formular planes para una estrategia completa de manejo sanitario de camarón, usando aproximaciones nuevas y existentes para corregir problemas medioambientales, animal y patógenos; y
- desarrollar planes de contingencia y proveer asistencia financiera, técnica y educacional a granjeros afectados por brotes de enfermedades.

## COOPERACIÓN REGIONAL E INTERNACIONAL

- los Estados miembros deben de reportar a la OIE cualquier brote de los patógenos enlistados;
- comenzar la armonización regionalmente e implementar el Análisis de Riesgo en Importaciones (IRA) como un instrumento de ayudar a prevenir la transmisión de enfermedades. El entrenamiento de oficiales en el proceso de IRA debe tener una alta prioridad;
- unir los sistemas de diagnóstico nacionales y el sistema de control de enfermedades con las redes de otros países para consolidar la cooperación regional;

- establecer una red/sitio Web regional de información de enfermedades y un sistema oportuno de reporte de enfermedades;
- organizar reuniones anuales regionales y talleres de manejo sanitario en enfermedades para difundir la información;
- establecer una base de datos, de las instalaciones que ofrecen organismos certificados libres de enfermedades SPF y resistentes SPR;
- dar prioridad a la colaboración entre las regiones de Asia y Latinoamérica para un intercambio de ideas; y
- reconocer e identificar los papeles y las contribuciones de las OGNs.

## CERTIFICACIÓN, BUENAS PRÁCTICAS Y CÓDIGOS DE CONDUCTA

- Desarrollar y/o aplicar las «buenas prácticas» para el manejo de la industria camaronera basada en los continuos refinamientos de FAO CCPR y guías similares en el desarrollo de la acuicultura. Esto debe incluir la incorporación de programas de análisis de calidad (ARPCC) en todos los aspectos del sistema del cultivo de camarón
- desarrollar infraestructura gubernamental y un enlace con la industria, para que puedan ser desarrollados y seguidos los códigos de prácticas, hacer certificaciones o acreditaciones, identificación de los expertos en control de enfermedades, comunicación y aumentar la conciencia para el beneficio de ambas partes,
- hay una lenta tendencia hacia el eco-etiquetado y certificación en mercados de camarón internacional. Las ventajas medioambientales de *P. vannamei* y en particular sus bajos requerimientos de proteína, proporciona algunas ventajas a esta especie para una certificación medioambiental o esquema de etiquetado,
- La mayoría de los Códigos de Conducta, así como también los nuevos requerimientos de traza-habilidad de los Estados Unidos y la C.E. requerirán que el camarón este producido en una granja de operación legal, por lo tanto, su estatus legal para el cultivo de *P. vannamei* en un país, debe ser cuidadosamente considerado y clarificado si es necesario, y
- Algunos esquemas de certificación de granjas orgánicas permiten solo el cultivo de especies nativas, de tal forma que el cultivo de *P. vannamei* granjas orgánicas en un país de Asia, puede impedir la inclusión en ese esquema.

## ASUNTOS EN MANEJOS DE ENFERMEDADES

- establecer laboratorios de referencia nacional de patología para una intercalibración, asegurar la calidad de laboratorios de diagnóstico de enfermedades de organismo acuáticos privados y colaborar con los laboratorios de referencia de la OIE existentes;
- iniciar programas de aseguramiento de la calidad, incluyendo estandarización de las técnicas y entrenamiento en laboratorios de diagnóstico que aseguren su utilidad en el control de la transmisión de enfermedades;
- requerir que todas las instalaciones que exporten camarón, tengan un mínimo de dos años con el estatus de libres de enfermedades estén certificadas como tales y que puedan presentar independientemente, certificado calificado de su estatus;
- enviar muestras adecuadamente colectadas de camarones importados a laboratorios de diagnostico de enfermedades certificados, para el aseguramiento del estatus como libre de enfermedades, mientras se mantienen los camarones en instalaciones bioseguras de cuarentena antes de ser liberados en el medioambiente; y
- realizar ensayos de co-habitación de todas las importaciones con especies de camarón indígenas para prevenir la entrada de patógenos desconocidos que poseen altos riesgos para las especies locales.

## DESARROLLO E INVESTIGACIÓN

- financiar programas para la investigación de métodos que combatan las amenazas de enfermedades (con cooperaciones del sector público/privado);
- investigar las ventajas y desventajas de camarones exóticos para la industria del cultivo de cada uno de los países para determinar si es adecuada su importación;
- establecer programas de reproducción de ciclo cerrado para producir semilla SPF y SPR de alta calidad, para sembrar estanques tanto de especies exóticas como indígenas;
- identificar todos los patógenos virales potenciales y desarrollar herramientas específicas y sensibles para su adecuada detección tanto para laboratorios como para granjas;
- investigar los sistemas de cultivo en granjas como casos –específicos para cada especie, de tal forma que pueda ser utilizado óptimamente en las condiciones locales;
- establecer programas para monitorear el medioambiente acuático y alrededor de las granjas de camarón, incluyendo efectos del cultivo de nuevas especies en poblaciones silvestres;
- llevar a cabo análisis rutinarios sobre los efectos de los nuevos virus sobre hospederos importados y nativos a través de estudios de cohabitación de tal forma que cualquier efecto o cambio en la patogenicidad viral puede ser monitoreado y medido por los controles investigados;
- llevar a cabo monitoreos rutinarios de poblaciones de camarones silvestres, para todos los virus patogénicos, incluyendo una valoración de las especies que desarrollan la enfermedad y los cuales actúan como portadores, con intentos para descubrir la fuente de contaminación;
- analizar los factores de riesgo relativos involucrados con cada vector potencial de patógenos de camarón que ayude al desarrollo más apropiado de las estrategias investigadas a utilizar, para su control;
- evaluar la viabilidad de sistemas de cultivo de camarón alternativo (por ejemplo, utilizando bajas salinidades y /o franjas en áreas continentales y alta densidad, sistemas de cultivo de bajo impacto);
- investigar la producción de camarón y las capacidades de manejo sanitario y las prácticas para determinar lineamientos y código adecuados para el cultivo de especies exóticas;
- desarrollar aproximaciones epidemiológicas para el manejo de enfermedades;
- evaluar los métodos de tratamientos de agua en su habilidad de reducir riesgos de enfermedades;
- desarrollar métodos simples de bajo –costo para reducir la exposición a portadores; y
- evaluar la efectividad del agua verde en los policultivo camarón/peces para reducir los brotes de enfermedad

## INFRAESTRUCTURA, AUMENTO DE LA CAPACIDAD Y ENTRENAMIENTO

- establecer una red de colaboración y de referencia cruzada entre laboratorios de diagnóstico de enfermedades con equipo avanzado y mano de obra especializada;
- considerar la reinversión de las ganancias de exportación para mejorar la capacidad del manejo sanitario;
- desarrollar sistemas de maduración de alta salud bioseguros y laboratorios de producción para especies exóticas y nativas con sistemas de cuarentena funcionales para mantener animales importados mientras son revisados e instalaciones de capacitación/extensión para granjeros locales;
- desarrollar un programa para el cultivo y selección genética de especies nativas y exóticas que ayude al desarrollo de reproductores mejorados con características

adecuadas para el cultivo y entrenamiento de granjeros/extensionistas en esta tecnología.

- asignar el equipo necesario y el personal, requerimientos para viajes y entrenamiento de diagnosis de enfermedades, resultados de las pruebas y su interpretación y evaluaciones de las practicas de manejo sanitario en el laboratorio y en granjas;
- donde se requiera; proveer entrenamiento en el extranjero o seminarios de expertos para empleados de gobierno, capacitadores, extensionistas y granjeros sobre las técnicas requeridas para producir sustentablemente especies exóticas;
- mejorar la difusión de la información e incrementar la conciencia de los granjeros en temas que involucran la importación y el cultivo de especies exóticas de camarón de tal manera que los granjeros tengan los hechos y puedan fácilmente entender los riesgos y beneficios potenciales involucrados. Colaboración entre asociaciones de granjeros y las agencias relevantes gubernamentales ayudarían a este proceso;
- establecer un banco de datos sobre todas las granjas de camarón, quizá usando la tecnología de SIG (sistema de información geográfico) para una efectiva regulación, evaluación, monitoreo y aplicación de la ley; y
- promover la capacitación en la epidemiología de las enfermedades de camarón más importantes, para mejorar la conciencia y desarrollo de esquemas de manejo sanitarias prácticas en granjas y en al ámbito nacional y regional.

## RECIENTES LINEAMIENTOS, CÓDIGOS DE PRÁCTICAS Y OTROS INSTRUMENTOS

- Una publicación reciente de FAO titulada «Manejo sanitario y mantenimiento de bioseguridad en laboratorios de producción de camarón blanco (*Penaeus vannamei)* en Latinoamérica» (FAO, 2003) proporciona información de cómo mejorar la salud y la calidad de postlarvas de *P. vannamei* producidas en laboratorios de producción en Latinoamérica, a través del mejoramiento del mantenimiento de las instalaciones y manejo de la maduración de reproductores, cría de larvas, alimentación, manejo en la calidad de agua, bioseguridad y manejo sanitario, usando acciones en diferentes puntos del proceso de producción.
- Este documento también proporciona valiosa información sobre como el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPCC) define acciones que podrían ser aplicadas durante el proceso de crianza de postlarvas de *P. vannamei*. La información proporcionada en este documento contribuirá a los esfuerzos de los operadores y directores de los laboratorios de producción de *P. vannamei* en producir postlarvas de calidad, libres de enfermedades y saludables, mejorando así la producción en general y la sustentabilidad de la acuicultura del camarón blanco
- Más protocolos de proporcionan en el documento de FAO (2003) y están listados en los Anexos II y III.

# Anexo II – Lineamientos en laboratorios de producción para el manejo sanitario

- Es requerida la difusión de la información y capacitación en cuarentena, maduración y protocolos de crianza para especies exóticas.
- Medidas de bioseguridad deben de ser implementadas para cada fase de producción de semilla para mantener un alto estatus de salud.
- Instalaciones de cuarentena, maduración y crianza deben de ser usadas para una sola especie para reducir las posibilidades de contaminación cruzada con patógenos.
- Es requerido el uso apropiado de los sistemas de tratamientos de agua en los laboratorios de producción a fin de remover las fuentes de contaminación de agua (entradas y salidas)
- Deben ser estandarizadas las instalaciones bioseguras de cuarentena en las cuales se mantengan reproductores importados o crecidos en estanques (o PL) durante las pruebas para patógenos.
- La progenie de la primera generación de los animales introducidos debe ser usada si esta probada como libres de enfermedades, pero no de los animales importados en si, de tal manera que las importaciones deben de ser de reproductores y no de nauplios o PL.
- Se debe de tener en cuenta la selección de animales reproductores con una amplia variación genética para prevenir los problemas de entrecruzamiento.
- Los procedimientos de selección genética deben de estar basados sobre principios firmes con el objetivo de desarrollar animales domesticados, de rápido crecimiento, libres de enfermedades (SPF) o resistentes a enfermedades (SPR) adaptados a condiciones locales.
- Se necesita entrenamiento en métodos rápidos de diagnósticos en campo.
- Debe de ser usado alimento vivo, solo cuando se ha probado que esta libre de patógenos y tratado adecuadamente para matarlos.
- Deben de mantenerse separados los huevos y nauplios de desoves individuales, hasta que su estado de salud pueda ser comprobado.
- Huevos y nauplios deben de ser lavados y limpiados usando desinfectantes apropiados para minimizar la transmisión «vertical» de patógenos de los reproductores a las larvas.
- La selección de nauplio basada en su atracción a la luz debe de ser usada para mantener su calidad.
- Las larvas deben de alimentarse con alimento de alta calidad (ambos, vivos e inertes) en cantidades apropiadas para aumentar su calidad y resistencia a enfermedades.
- Deben ser promovidos métodos de producción masiva de PL de alta calidad, con las cuales sean sembrados los estanques.
- Deben ser promovidos métodos adecuados y confiables de evaluación de calidad de PL y supervisión del estado de salud, antes de ser transferidos a los estanques.
- Debe de ser desalentada la práctica de combinar estanques de baja sobrevivencia.
- Debe de ser alentado el sistema de lotes, para sembrar y cosechar, en las unidades de producción, con tiempos programados de secado y desinfección entre las corridas de cría larvaria.

- Cuando los tanques de la unidad de producción son secados debido a problemas, el agua y los tanques deben de tener un tratamiento para matar las larvas y desinfectar los tanques y el agua previo a su descarga.
- Toda el agua descargada de los laboratorios de producción deben de ser desinfectada antes de ser descargada al medio ambiente.

# Anexo III – Lineamentos en granja para el manejo sanitario

- Los granjeros deben de implementar métodos para la selección de PL saludables para sembrar sus estanques.
- Los métodos de tratamiento de agua deben de ser analizados en su eficacia para reducir riesgos de enfermedades, deben de ser usados reservorios.
- Debe de ser promovido el uso de mallas de 160-300 micrones en todas las entradas de agua a los estanques, como un medio de exclusión de organismos portadores de virus.
- Deben de ser investigados métodos para controlar la transmisión de enfermedades por tierra y por aire.
- Deben ser implementadas medidas de bioseguridad incluyendo restricciones en la transferencia de equipo y personal entre estanques.
- El riesgo de transferencia de enfermedades debe de ser cuidadosamente considerado antes de combinar camarones de dos o más estanques.
- La siembra de especies de camarón nativo y exótico en el mismo estanque o inclusive en la misma granja debe de ser evitado a menos que se estén utilizando animales SPF de ambas especies.
- Rotación de cosechas, seguida de estrategias de secado deben de ser consideradas para reducir problemas de transmisión de patógenos entre los ciclos.
- Estrategias de reducción de recambios de agua incluyendo la estimulación de la productividad en los estanques y dietas de bajo contenido proteico, deben de ser alentadas para reducir impactos en el medioambiente.
- Las estrategias de la utilidad del «agua verde» y policultivos de camarón con peces, deben ser investigadas en su posibilidad de reducir la ocurrencia de enfermedades.
- Debe de ser desalentado el uso de alimentos frescos en las granjas.
- En el caso de cosechas de emergencia, los granjeros deben cooperar, informando a sus vecinos (posiblemente compartiendo costos) y desinfectando cualquier descarga antes de su impacto en el medioambiente.
- Investigar pruebas de diagnóstico basadas en granjas que proporcione en tiempo-real resultados que permitan y mejoren las decisiones en granja.
- Entrenar patólogos y granjeros en el uso, interpretación, estandarización y chequeo cruzado de las pruebas de diagnóstico.
- Debe de ser alentado el secado regular de los estanques en la granja.
- Estrategias de evitar riesgos, deben de ser alentadas en los períodos de alto riesgo, donde ocurren estacionalmente.
- Directores y operadores de plantas procesadoras deben de ser informados de los peligros de la disposición de desechos no tratados en el medioambiente y alentar la adopción de protocolos de seguridad para su desecho.

Este documento proporciona consejos sobre los impactos de las introducciones de camarones peneidos exóticos económicamente importantes en Asia. Esta revisión fue llevada a cabo por la FAO, la Red de centros de acuicultura en Asia y el Pacífico, el Fondo Mundial para la Naturaleza y el consorcio de programas sobre el cultivo de camarón y el medio ambiente del Banco Mundial.

ISBN 92-5-305362-3 ISSN 1014-1138

9 789253 053629

TC/M/A0086S/1/11.05/700