

Índice Págs.

Caracterización del Síndrome de Taura en *Litopenaeus vannamei*, en Granjas Acuícolas del Estado de Sinaloa

1

Martha Zarain - Herzberg
Centro de Ciencias de Sinaloa

Análisis de Riesgo en la Producción de Camarón y Procesados

2

León Armando Pérez Alvidrez
Universidad de Sonora

Alternativa para el Aprovechamiento Integral de los Océanos

4

Martha Zarain - Herzberg
Centro de Ciencias de Sinaloa

Estandarización y Validación de Técnicas de PCR Propuestas para el Diagnóstico de Patógenos Virales de Camarón

5

Marco Linné Unzueta Bustamante
Ricardo Vázquez Juárez
Jorge Hernández López
Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C.

Antibióticos en Acuicultura

6

Marco Antonio López Torres
DICTUS-UNISON

Caracterización del Síndrome de Taura en *Litopenaeus vannamei*, en Granjas Acuícolas del Estado de Sinaloa

Martha Zarain-Herzberg
Centro de Ciencias de Sinaloa

Actualmente se conocen varias enfermedades virales que atacan al camarón en cultivo. La mayoría han sido descubiertas por causar altas mortalidades en las prácticas acuícolas dentro de la producción comercial. El síndrome de Taura (TSV) es de las enfermedades virales registradas en México que han causado daño a la acuicultura del camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus vannamei*.

El TSV es desbastante particularmente en postlarvas de *L. vannamei* durante los primeros 14 a 40 días de cultivo, en pequeños juveniles de 0.1 a menos de 5 gramos, en etapas posteriores de crecimiento esta especie también puede ser afectada severamente.

Las lesiones histológicas de *L. vannamei*, en la fase aguda del TSV, son únicas y patognomónicas de la enfermedad. Los camarones supervivientes pasan a la fase de transición o de recuperación, que ocurre entre el día 5 al 8, después de la infección.

Esta fase se caracteriza por la presencia de lesiones locales de la fase aguda y lesiones multifocales melanizadas en el epitelio cuticular del cefalotórax y región abdominal con infiltrados hemocíticos (inflamación) y con el comienzo de la formación de esferoides (*continúa en la página. 9*).

Comité Editorial
Alfredo Eliud Herrera Mesina*
IBQ. Francisco Nieto*
Dr. Fernando Jiménez*
*Dirección General de Organización y Fomento
CONAPESCA. SAGARPA
Dr. Lucio Galaviz Silva
Universidad Autónoma de Nuevo León
M. en C. Martha Rodríguez Gutiérrez



ANÁLISIS DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN Y PROCESADO

León Armando Pérez Alvírez
Universidad de Sonora

La Industria Camaronícola se encuentra en rápido desarrollo en el Estado de Sonora y en el país, existiendo presiones de organizaciones nacionales e internacionales para que sea reglamentada su actividad, para que la industria sea sustentable y que sea amigable con el ecosistema que lo circunda.

Para minimizar los impactos en la naturaleza es necesario evaluar los riesgos integralmente, así como identificar los potenciales asociados con la operación.

Se han observado innumerables problemas de enfermedades y epizootias al introducir especies no nativas, como ejemplo la introducción de los patógenos virales tales como el virus del Síndrome de Taura (TSV), el virus de Necrosis Hipodérmica Infecciosa (IHHNV), el virus de la Mancha Blanca (WSSV), en las granjas camaronícolas en todo el mundo.

El virus de la Cabeza Amarilla (YHV) y WSSV, fueron detectados en granjas camaronícolas de Texas (Lightner, 1996 a, b). Estudios en EUA, sugieren que los camarones nativos silvestres pueden ser susceptibles a dichos agentes virales (Lightner, 1999). El IHHNV se ha detectado en granjas y en camarón silvestre, en Norte, Centro y Sudamérica y en Asia (Brady, 2000). El potencial para transferir enfermedades, específicamente virus del camarón doméstico a camarón silvestre, ha sido estudiado y reconocido por Mc Kinne *et al.*, (1997).

Los virus del camarón y otros patógenos pueden ser introducidos por varias vías al medio ambiente, además de la transmisión de animal vivo a vivo de granja, la industria empacadora representa una fuente potencial a través de los efluentes y de material de desecho no tratado. Existe un bajo potencial de riesgo para transmitir virus viables procedentes de efluentes tratados y desinfectados de los drenajes municipales (EPA, 1999). Desechos líquidos y sólidos no tratados de las plantas procesadoras y empacadoras de camarón son vectores potenciales para la transmisión de patógenos exóticos a la población nativa silvestre (EPA, 1999).

El sistema de Análisis de Riesgos en Puntos de Control Crítico (ARPCC=HACCP), es una herramienta que ha sido aceptada a nivel mundial para prevenir riesgos en la seguridad de los alimentos, que

puede ser aplicada al camarón. La Comisión The Codees Alimentarius, ha reconocido los beneficios de este sistema para ser utilizado globalmente en el control del alimento (Garrett *et al.*, 1997).

Se empiezan a utilizar en EUA los principios de HACCP (ARPCC), para el control de patógenos virales exóticos del camarón y así proteger el medio ambiente (Jahncke *et al.*, 1999).

También la FAO y WHO, recomiendan los conceptos del HACCP (ARPCC), para ser aplicados para los programas de acuicultura de agua dulce en Asia (Santos, 1997).

Análisis de Riesgos en Puntos de Control Crítico: ARPCC= Hazard Análisis Critical Control Points= HACCP, es el sistema preventivo para manejo de riesgos, donde se aplican en cada punto de control crítico (PPC), Límites Críticos (LC) con valores máximo / mínimo.

Un Punto de Control Crítico (PCC), es definido como un paso, donde debe aplicarse el control para: prevenir, eliminar o reducir el riesgo a un nivel aceptable. Cuando en el monitoreo de PCC se detecta que los Límites Críticos han sido violados, se toman acciones correctivas específicas, para regresar el sistema a conformidad, la causa es determinada, se implementa una solución, las actividades son documentadas, se reportan las acciones correctivas (Garrett *et al.*, 2000).

Proceso de dos pasos

1. Se integra un grupo de expertos en la operación de producción, que describe la especie, el método de cultivo, la cosecha, la distribución y el usuario del producto.

2. Se desarrollan diagramas de flujo que describan la operación insertando puntos a verificar en el diagrama, aplicando siete principios:

1. Análisis de riesgos sistemáticos
2. Determinar puntos de control crítico
3. Establecer límites críticos
4. Determinar acciones correctivas apropiadas
5. Establecer procedimientos de monitoreo
6. Establecer sistemas de registro de datos
7. Establecer procedimientos para verificar el cumplimiento del protocolo.

Es conveniente la aplicación de los principios del análisis de riesgos y control de patógenos virales exóticos del camarón a granjas, laboratorios y en plantas empacadoras-procesadoras.

Las medidas preventivas para el control del riesgo viral asociado con el camarón, alimento, y agua fueron:

- a) Recibir y producir camarón libre de patógenos virales.
- b) Agua y alimentos deben estar libres de patógenos virales
- c) Tratamiento al agua y alimentos para eliminar patógenos virales.

Medidas Preventivas para controlar el riesgo viral, asociado con empleados, vectores animales y en el equipo, enfocándose en:

- a) Efectuar un programa de entrenamiento a los técnicos y empleados
- b) Establecer buenas prácticas de manejo en la granja camarónica (laboratorio)
- c) Elaborar Protocolos Preventivos Estandar de Rutina (PPER), escritos y detallados.

Las Medidas Preventivas para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables el riesgo viral fueron:

- a) Revisión de registros de recepción que indican el origen del camarón.
- b) Tratamiento de desechos sólidos procesados en el lugar o en el transporte en recipientes a prueba de fugas.
- c) Asegurarse que el calentamiento es adecuado, durante el proceso de deshidratado de sólidos para asegurar la inactivación viral.
- d) Descargado de efluentes en el sistema de tratamiento municipal del drenaje, o filtrado y fraccionado de espumas de efluentes para reducir los sólidos totales y reducir niveles virales.



Literatura citada

Brady, Y. J., 2000. Viral diseases of fish shelf Pages 949-957 In: R.R. Stickney, editor. Encyclopedia of aquaculture. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY USA.

Environmental Protection Agency (EPA). 1999. Report on the shrimp virus peer review and risk assessment workshop. Developing a qualitative ecological risk assessment. United States Environmental Protection Agency. Washington, D. C. USA. EPA/600/R-99/027, 300 p.

Garret, E. S., M. L. Jahncke, and J. Tennyson. 1997.

Microbiological hazards and emerging issues associated with sea foods. Journal of Food Protection. 60:1409-1415.

Garret, M. L., M. L. Jahncke, and R. E. Martin. 2000. Applications of HACCP principles to address food safety and other issues in aquaculture: An overview. Journal of Aquatic Food Production Technology 9:5-20.

Jahncke M. L., C. L. Browdy, M.H. Schwarz, A. Segars, J. L. Silva, D.C Smith, and A. D. Stokes. 2001. Preliminary application of hazard analysis critical control point (HACCP), principles as a risk management tool to control exotic viruses at shrimp production and processing facilities. In: Browdy, C. L., and D. E. Jory editors. The new wave. Proceedings of the special session on sustainable shrimp culture, Aquaculture. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA USA

Jahncke, M. L., M. H. Schwarz, J. Silva, C. Browey, and D. Smith. 1999. Application of hazard analysis critical control point (HACCP) principles as a risk management approach for exotic pathogen control in aquaculture. NOAA/National Sea Grant Program. Virginia Graduate Marine Science Consortium. Charlottesville, VA USA. Research grant. Project number 98-1811-04.

Lightner, D. V., 1996a. The penaeid shrimp viruses IHHNV and TVS: Epizootiology, production impacts and the role of international trade in their distribution in the Americas. *Revue Scientifique et Technique Office International de Epizooties* 15:579-601.

Lightner, D. V., 1996b. A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. Section 3: Viruses. World Aquaculture Society. Baton Rouge, La USA.

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* 9:27-52.

Santos, C. A., 1997 The possible use of HACCP in the prevention and control of food-borne trematode infections in aquaculture fish. Pages 53-64 In: Fereidoon Shahidi, Yvonne Jones, and David Kitts, editors. *Seafood Safety, Processing, and Biotechnology*. Technomic Publishing Company. Lancaster, PA USA.

ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS OCÉANOS

Martha Zarain - Herzberg
Centro de Ciencias de Sinaloa

En razón de abastecer los requerimientos mínimos de producción de alimento para la población mundial, ésta necesitará duplicarse en los próximos 30 años. Por lo que los recursos naturales actuales requieren producir este alimento adicional (FAO, 1996).

En los últimos años la tendencia de la captura del camarón silvestre ha venido disminuyendo, en general en las áreas donde se efectúa la pesca ribereña.

De acuerdo a un análisis comparativo de datos estadísticos de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Anuario Estadístico 2002, en la temporada camaronera 2000-2001 las cooperativas ribereñas han capturado solo 4 mil toneladas de camarón, respecto a la anterior donde se capturó mas de 8 mil toneladas.

El promedio histórico de capturas de camarón en estuarios y bahías oscilaba entre 7 y 8 mil toneladas, al parecer la presión pesquera a la que ha sido sometido ha rebasado el umbral de recuperación de las poblaciones explotadas.

En los últimos 20 años en una variedad de pesquerías a escala mundial la producción de especies marinas han declinado drásticamente. Japón ha reportado que las capturas han caído mas del 35%. En el noreste de Estados Unidos el Servicio de Nacional de Pesquerías Marinas ha documentado sistemáticamente una baja en la tendencia del tamaño de muchas poblaciones de las principales especies marinas en los últimos treinta años (Fisheries Department Food and Agriculture, 1998).



Fig. 1. Ambiente estuarino

En las aguas territoriales mexicanas también se ha observado un decremento paulatino de las capturas de alta mar.

Por otro lado, la producción derivada de la acuicultura ha experimentado un incremento, desde que se inició la actividad. Sin embargo ahora algunos factores limitan el crecimiento de la camaronicultura como la tecnología de producción de postlarvas, ciclos de cultivo, infraestructura y ordenamiento de la actividad, oferta y demanda (comercialización) y la sanidad (desarrollo de enfermedades).

Por lo que una alternativa a la tecnología actual de producción del camarón de granja sería el cultivo del camarón en estructuras flotantes tipo jaulas en estuarios y bahías (figuras 1 y 2).

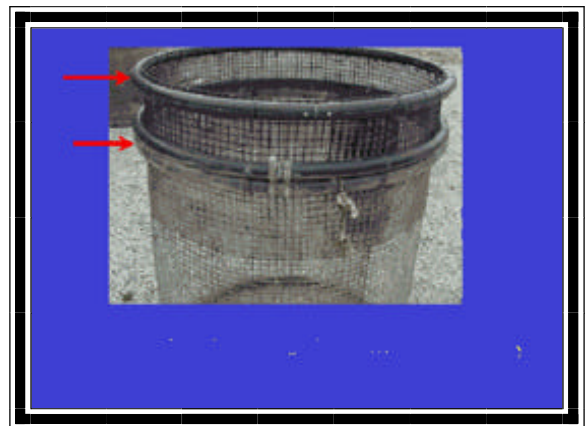


Fig. 2. Jaula circular de 800 litros

Muchas especies son factibles de cultivarse en jaulas. Las especies que han sido cultivadas exitosamente en la región sudeste de EEUU, incluyen: bagre, trucha, tilapia, carpa, otras especies pueden ser también factibles de cultivarse, pero es necesario investigar mas sobre ellas.

Con el cultivo del camarón en jaulas flotantes se daría protección y utilización a la zona de humedales de las bahías, se podría prevenir problemas tales como la posible eutrofización de las lagunas y sistemas estuarinos por el impacto de la industria camaronícola sobre estos ecosistemas, y sería una alternativa de producción y fuente laboral para los pescadores ribereños otorgando mediante este tipo de cultivo una nueva forma de trabajo.

A su vez este tipo de cultivo apoyaría la protección de la especie y su hábitat conjuntamente con los programas de repoblación del camarón silvestre, y se corroboraría que el cultivo del camarón en jaulas flotantes es sanitariamente viable.

La acuicultura en jaulas ha sido estudiada en Brasil por al menos durante los últimos cinco años, para reducir el impacto social y ambiental de esta industria se han desarrollado investigaciones con la finalidad de hacer del cultivo en jaulas una alternativa a la comunidad de pescadores, sobre todo los meses del año donde la pesca comercial está prohibida, para protección de los reproductores.

La Universidad de Hawai y el Instituto Oceánico, han conjuntado sus esfuerzos en la elaboración de proyectos de acuicultura marina, que ofrece la oportunidad de aumentar estos recursos.

El potencial de la acuicultura en el océano abierto, ha atraído considerable interés en todo el mundo, y ha surgido la posibilidad del aprovechamiento integral de los océanos.



Fig. 3. Muestra de Camarón.

Literatura citada

Billig, P. 2002. Offshore Aquaculture Project Yields a Traditional Hawaiian Delicacy. University of Hawaii Sea Grant College.

Program <http://www.oar.noaa.gov/spotlite/archive/spot>

Lombardi, J. V., H. L. A. Márquez y O. J. S. Barreto. 2001. Floating cages in open sea water: an alternative for promoting integrated aquaculture in Brazil. *World Aquaculture* 32, 47-50.

Fisheries Department Food and Agriculture, 1998, Report of the Ad-Hoc expert meeting on indicators and criteria of sustainable shrimp culture. Rome, Italy, 28-30 April 1998. FAO Fisheries report no 582, Rome, 1998.

SAGARPA, 2002. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Pesquero. <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/integra/Anuarios/indexAnuest2.html>

ESTANDARIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE TÉCNICAS DE PCR PROPUESTAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE PATÓGENOS VIRALES DE CAMARÓN

Marco Linné Unzueta Bustamante
Ricardo Vázquez Juárez
Jorge Hernández López
Centro de Investigaciones Biológicas
del Noreste, S. C.

En los últimos años, se ha puesto en evidencia la necesidad de contar con un panel de procedimientos de diagnóstico de virus patógenos en la industria de la acuicultura. A pesar del escepticismo, la tendencia es hacia métodos indirectos basados en el DNA como la molécula blanco en el diagnóstico.

La selección de estas técnicas es con base en tres principales criterios de calidad: 1) especificidad, 2) sensibilidad y 3) confiabilidad. La especificidad esta dada por la selectividad en el procedimiento definida como "el grado al cual una técnica puede detectar un *blanco* en una mezcla compleja, sin la interferencia de otros componentes".

En el caso de la PCR, la selectividad se fundamenta en la existencia de secuencias únicas de DNA, con lo que primers diseñados adecuadamente, deberían garantizar una selectividad satisfactoria, debido a que en la técnica ocurre un proceso de amplificación de varios órdenes de magnitud, su sensibilidad es difícilmente superada por otras técnicas sensibles, como el caso de ELISA. La confiabilidad es tal vez el factor crítico cuando se propone una nueva técnica, sobre todo si es una técnica indirecta como lo es la técnica de PCR, razón por la que se ha propuesto que existe un absoluto requerimiento de validación (Hiney M, 1999).

La validación se ha definido como una investigación sobre el grado al cual una técnica puede legítimamente ser usada para un propósito particular (Hiney, 1999b). Al respecto, suele haber confusión sobre lo que es el propósito de una técnica de diagnóstico ya que frecuentemente se confunde la causa de la enfermedad con la presencia de unos patógenos que no necesariamente son eventos simultáneos. Cuando diversos laboratorios se encuentran involucrados en el mismo diagnóstico, resulta imprescindible un *programa de validación comparativa* que consiste en un procedimiento de intercalibración/validación de las técnicas utilizadas de manera separada para establecer comparativamente, las características propias de cada una.

Para el caso de PCR el marco de la intercalibración deberá comprender:

?? Comparación de los métodos de extracción de DNA.

- ?? Evaluación de los reactivos, primers y equipo utilizado en los diferentes laboratorios.
- ?? Validación y evaluación de controles positivos, negativos así como controles internos.
- ?? Comparación de los límites de detección de los diferentes protocolos.
- ?? Comparación de modalidades propuestas en diversos protocolos (PCR simple Vs. anidada)
- ?? Comparación contra kits comerciales.
- ?? Comparación de criterios de diagnóstico

Literatura citada

- Conroy, D. A. y G. Conroy, 1990. Manual de Patología de los camarones peneidos. 2a. edición. pp. 1-6.
- Hedgecock, D., Malecha, S. R. 1991. Prospects for the application of biotechnology to the development and improvement of the shrimp and prawns. En: Sandifer, P.A. (Ed.) Shrimp culture in North America and the Caribbean. Advances in World Aquaculture, Vol. 4 World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, pp. 161-200.
- Lightner, D. V. 1996a. The penaeid shrimp viruses IHHNV and TSV: apizootiology, production impacts and role of international trade in their distribution in the Americas. *Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties*, 15 (2): 579-601.
- Lightner, D. V. 1996b. A handbook of shrimp pathology and diagnostics procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. Section 3: Viruses. World Aquaculture Soc. Baton Rouge, LA.
- Lightner, D. V. 1996c. Epizootiology, distribution and the impact on international trade of two penaeid shrimp viruses in the Americas. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.*, 15 (2): 579-601.
- Malecha, S. R., Hedgecock, D. 1989. Prospects for the domestication and breeding of marine shrimp. Sea Grant technical Report UNIH1-SEAGRANT-TR-89-01. University of Hawaii Sea Grant College Program, Honolulu, USA, 40 pp.
- Primavera, J. H. 1985. A review of maturation and reproduction closed thelycum penaeids. In: Taki, Y., J.H. Primavera, J.A. Lobreira (Eds.) Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimp, 4-7 December 1984, at Iloilo City, Philippines, 47-64 pp.

ANTIBIÓTICOS EN ACUACULTURA

Marco Antonio López Torres
DICTUS-UNISON

Es incuestionable el hecho de que ningún cultivo acuícola podrá realizarse en ausencia total de microorganismos, debido a la constante interacción entre individuos y el ambiente, el cual está invariablemente poblado por diversos tipos de microorganismos.

A pesar de todo lo anterior, se pueden establecer una serie de estrategias tendientes a prevenir la presentación e instalación de problemas patológicos causados por microorganismos en los sistemas de cultivo, principalmente en los desarrollados en estructuras cerradas como es el caso de los cultivos larvarios, ya que en éstos se pueden aplicar mas eficientemente los programas de prevención, a diferencia de los espacios abiertos ocupados por las etapas de engorda, donde el gran espacio no permite un adecuado manejo sanitario. Sin embargo, cuando todas las estrategias preventivas fallan en el control de un brote infeccioso por bacterias, una alternativa ampliamente utilizada en acuicultura es el empleo de antibióticos.

Antibióticos

Los antibióticos son sustancias químicas que primeramente fueron aisladas por accidente, y desde entonces se ha encontrado que este enorme grupo de compuestos es ubicuo en microorganismos y son utilizados por ellos para asegurar el acceso a fuentes de alimento, previniendo que otros microorganismos lo hagan primero. Desde su descubrimiento, muchos han sido aislados, sintetizados y están en uso. Recientemente se ha encontrado que muchos animales, incluyendo invertebrados, también los producen.

Uso en acuicultura

El uso y la confianza sobre los antibióticos es una práctica común en la acuicultura global, y en la mayor parte, esencialmente libre. Estados Unidos y Europa mantienen grandes regulaciones ambientales y el acceso a los antibióticos. En los Estados Unidos solamente tres antibióticos han sido aprobados para uso en acuicultura y únicamente se pueden utilizar mezclados en el alimento y exclusivamente en peces, tabla 1. En la actualidad ningún antibiótico está aprobado para usarse en el cultivo de camarón.

La tabla 2, enlista una serie de ventajas y desventajas sobre el uso de los antibióticos, si son utilizados adecuadamente se convierten en una herramienta de gran valor.

Cuando se decide medicar a los organismos en

Antibiótico	Nombre comercial y compañía
Oxitetraciclina	Terramicina. Pfizer, Inc.
Sulfadimetoxina-ormetropina	Romet 30. Hoffman La Roche.
Sulfamerazina	No disponible actualmente.

Tabla 1. Antibióticos aprobados por la FDA y EPA para su uso en acuicultura, en Estados Unidos (sólo para peces y medicados con alimento)

engorda con antibióticos, es muy importante hacerlo al inicio de la enfermedad, lo cual se puede establecer por una vigilancia estricta del cultivo, por al menos dos razones importantes: primero; el tratamiento temprano minimiza la mortalidad y reduce la diseminación en los tanques vía canibalismo. Segundo; el tratamiento temprano asegura que la mayoría de los organismos consuman el alimento medicado antes de que dejen de alimentarse por motivo de la enfermedad.

Fuera de Estados Unidos y Europa, los antibióticos están disponibles y son usados ampliamente y en muchos casos, indiscriminadamente. La tabla 3 enlista las características de algunos antibióticos usados en acuicultura.

A pesar del problema que puede representar el abuso en el uso de los antibióticos, su empleo responsable es sin duda, una herramienta muy útil contra infecciones bacterianas.

Ventajas	Desventajas
Medio poderoso contra infecciones	Desarrollo de organismos resistentes
Impacto al mejorar el FCA	Residuos ambientales
	Residuos en animales
	No utilizables al final del cultivo
	Uso profiláctico negativo

Tabla 2. Ventajas y desventajas del uso de antibióticos en acuicultura

A continuación se establecen algunos puntos importantes para el uso responsable de los antibióticos:

??Desarrollo de filosofías y estrategias de manejo diseñadas para minimizar una infección potencial: utilizar sistemas de desinfección de agua tales como ozono, lámparas de luz UV, filtros, entre otros.

??Uso responsable de técnicas para desinfección de reproductores, nauplios, postlarvas.

??En estanques mantener las condiciones sanitarias lo mejor posible.

??Solamente utilice antibióticos cuando sea necesario. Nunca los utilice como herramienta para prevenir posibles infecciones.

??Nunca utilice antibióticos en dosis terapéuticas bajas, ya que esto favorece el desarrollo de cepas resistentes.

??Usar antibióticos sólo cuando se trate de infecciones por rickettsias o bacterias.

??Asilamiento de la o las bacterias que causan el problema y determinar el antibiótico y la dosis correcta.

??El tratamiento debe durar todo el tiempo recomendado. No se debe suspender sólo porque los animales se ven sanos. El tiempo de aplicación varía, pero un tiempo aceptado es de 21 días.

??Utilice antibióticos que provengan de fuentes confiables.

??No almacene alimento con antibióticos por mucho tiempo.

??Si después de la administración el problema es recurrente, se debe determinar la causa ya sea cambiando el antibiótico, la dosis o revisar si el antibiótico se administró como se prescribió.

En muchos casos, los antibióticos utilizados en tratamientos profilácticos de cultivos a concentraciones bajas, en lugar de solucionar el problema de bacteriosis pueden producir otro más complicado: la resistencia de bacterias a antibióticos. El desarrollo de resistencia es indeseable y puede traer consecuencias negativas muy serias, las cuales pueden variar desde problemas de enfermedades humanas con cepas resistentes a antibióticos comunes, hasta el grado de tener que buscar nuevos antibióticos eficientes y baratos para su uso en acuicultura.



Grupo	Antibiótico	Actividad	Acción	Resistencia
Oxitetraciclina	Terramicina	Bacteriostático de amplio espectro	Inhibe síntesis de proteínas	Plásmidos. Alteración de la membrana celular
Fluoroquinolonas y quinolonas	Ac. Nalidíxico Ac. Oxolónico Flumequina Norfloxacin Sarafloxacin	Bactericidas de Gram -	Inhibe síntesis de Ac. nucleicos	Mutación
Sulfamidas potenciadas	Sulfamidina Sulfaclopiridina Romet 30	Bactericidas de amplio espectro	Inhibe síntesis de Ac. nucleicos	Plásmidos
Macrolidos	Eritromicina	Bacteriostático Gram + (-) Espiroquetas	Inhibe síntesis de proteínas	¿?
Penicilina y derivados	Penicilina Amoxicilina	Bactericidas Gram+ Espiroquetas	Afecta síntesis de pared celular	Plásmidos
Aminoglicósidos	Gentamicina	Bactericida Gram -	Inhibe síntesis de proteína	¿?
Cloranfenicol y derivados	Cloranfenicol Florfenicol	Bacteriostáticos de amplio espectro	Inhiben síntesis de proteína	Plásmidos

Tabla. 3. Principales grupos antimicrobianos empleados en acuicultura

Resistencia a antibióticos

La presencia de cepas bacterianas resistentes a antibióticos en acuicultura no es un problema nuevo. Bacterias resistentes han sido descritas tanto en cultivos de peces como de camarón. El decremento en la eficacia de los antibióticos ha sido documentado con base a su mecanismo de acción. Por ejemplo, la resistencia ha sido evidenciada en diferentes clases de antibióticos, incluyendo aquellos que afectan la síntesis de proteína tales como la tetraciclina, eritromicina; aminoglicósidos como neomicina; antimetabolitos como las drogas sulfas y sulfonamidas potenciadas y quinolonas como el ácido oxolónico.

La resistencia de bacterias patógenas a los tratamientos con antibióticos no es exclusiva de los sistemas intensivos con altas cargas de bacterias. De hecho, la resistencia contra antibióticos a sido documentada en la medicina humana y veterinaria. La resistencia a estas drogas es el resultado de un cambio genético que es favorecido en el proceso de selección natural.

Hay dos mecanismos principales por medio de los cuales se produce la resistencia a antibióticos:

? Los plásmidos (ADN extracromosomal) pueden ser transferidos horizontalmente entre bacterias de la misma u otra especie: este mecanismo es

utilizado por los patógenos para el desarrollo de resistencia a la mayoría de los antimicrobianos comúnmente utilizados tales como tetraciclinas, cloranfenicol, lincosamidas, sulfonamidas y derivados de la penicilina.

? El segundo mecanismo de resistencia bacteriana es vía alteración cromosomal, esto es, creando mutaciones que pasan a la progenie pero no a las células vecinas; este mecanismo aparentemente es utilizado para la resistencia a quinolonas y fluoroquinolonas.

? Un mecanismo de resistencia novedoso envuelve la alteración de la membrana externa de las bacterias. Estas alteraciones son inducidas por niveles bajos de algunos antimicrobianos y que se puede relacionar con la resistencia cruzada entre una marcada variedad de drogas tales como ácido oxolónico y oxitetraciclina.

Literatura Citada

- Brock y Main, K. 1992. A guide to the common problems and diseases of cultured *Penaeus vannamei*. The World Aquaculture Society. Baton Rouge. L.A., USA. 241pp.
- Brown, J.H. 1989. Antibiotics: their use and abuse in aquaculture. World Aquaculture, 20 (2): 34-43.

(viene de la página 1) Caracterización...

Estudios epidemiológicos y de laboratorio posteriores al descubrimiento y dispersión del TSV, muestran que esta enfermedad tiene una etiología viral en especies de peneidos que han sido natural o experimentalmente infectadas por el virus (TSV), siendo *L. vannamei* la especie más afectada.

El TSV fue tentativamente clasificado en la superfamilia de los Picornavirus, por sus características morfológicas, de tamaño, y localización citoplásmica. Actualmente se conoce la secuencia nucleotídica completa del genoma de estos virus posee un orden de genes similar a otros pequeños virus que contienen ARN, por lo que se sugiere pertenezca a un nuevo género de virus semejantes a CrPV.

En México, a principios de 1995 el TSV fue detectado en camarones adultos silvestres *L. vannamei* capturados en las costas al sur del Estado de Chiapas, cerca de granjas camaroneras en Guatemala, donde se detectó por primera vez en 1994.

El TSV es una enfermedad de declaración obligada a la Oficina Internacional de Epizootias debido a la importancia que ha tenido en la industria acuícola; el TSV y su agente etiológico están incluidos en el Código Sanitario Internacional para los Animales Acuáticos (CSIAA), publicación de la OIE (2001).

En virtud de que el TSV se ha presentado en las principales regiones de cultivo en América, con diversas manifestaciones clínicas en *Litopenaeus vannamei* que se ha desarrollado en condiciones ambientales variadas, aunado a las pérdidas económicas que ha representado para las granjas camaronícolas del Estado de Sinaloa, el objetivo principal de este trabajo fue caracterizar la etiología del Síndrome de Taura en Sinaloa en 1998 (TSVSIN98), por lo que se procedió a la realización de los siguientes estudios:

- (i) Un estudio preliminar con la instauración de un programa de monitoreo del TSV desde 1995-1998, para establecer si también afecta el camarón de las granjas del Estado de Sinaloa y seguir eventualmente el progreso de la epizootia, por métodos como la histopatológica o la hibridación "in situ" (Zarain *et al.*, 2001).
- (ii) La caracterización del TSV en *L. vannamei* cultivado en Sinaloa, y la determinación de las características macroscópicas, las lesiones histológicas y las mortalidades en bioensayos efectuados con tejido infecta-

desde su aparición no han sido tan drásticos como en otros países (Zarain, *et al.*, 2003).

- (iii) El aislamiento y la amplificación viral por RT-PCR, para establecer si el TSVSIN98 es el mismo agente etiológico que el TSVHI94. El TSVSIN98 se obtuvo del tejido de los camarones en fase terminal de la infección o con algún síntoma de la enfermedad, recolectados del bioensayo de infectividad anteriormente citado.
- (iv) La detección y distinción de cuatro aislados virales de TSV geográfica y temporalmente diferentes, de Hawai y México, por diferentes métodos de detección para el TSV, para explorar la posibilidad de si un mismo virus, o virus cercanamente relacionados al TSV que no han sido detectados con los métodos de diagnóstico actuales, son los responsables de las epizootias ocurridas en América (Erickson *et al.*, 2002).

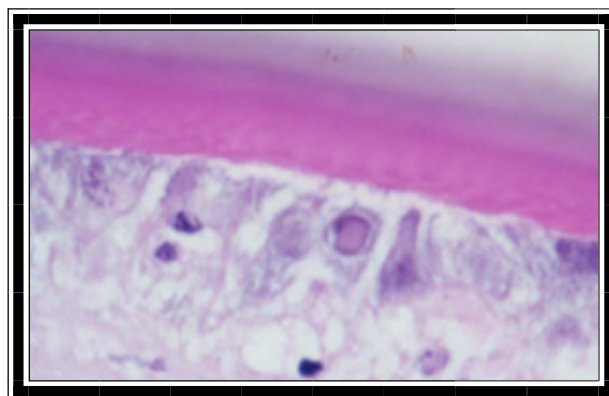


Fig 1. Sección histológica de un corte de epidermis cuticular, de un adulto *Litopenaeus vannamei*, mostrando cuerpos de inclusión intranucleares, provocados por el virus de la mancha blanca (WSSV). Tinción con H & E. Aumento 1000X

Los principales resultados referidos a las publicaciones fueron los siguientes:

1. Presencia del TSV en granjas acuícolas del Estado Sinaloa. La prevalencia del TSV en granjas acuícolas del Estado de Sinaloa, México, alcanzó un máximo en 1996, estabilizándose la producción en el año de 1998, posiblemente debido al cambio de especie en cultivo de *L. vannamei* a *L. stylirostris*. Como resultado del TSV, disminuyó la producción de camarón cultivado en un 37%, en el año de 1996 (Zarain *et al.*, 2001).

2. Caracterización biológica del Síndrome de Taura en *L. vannamei*. El TSV puede ser inducido en *L. vannamei*, después de inyectar a los organismos con diluciones ($1/10$ y $1/100$) de homogenizados de tejido de camarón infectado con TSVSIN98 libres de células. Los resultados del análisis histopatológico y por ISH de los camarones experimentalmente infectados, moribundos o con algún signo de enfermedad, muestran lesiones patognomónicas del TSV en apéndices, epitelio cuticular del cuerpo en general además la formación de esferoides en el órgano linfoide. Camarones con signos macroscópicos e histológicos característicos de la fase de transición, se observaron desde el primer día post-inyección. Estos resultados sugieren que un alto porcentaje de *L. vannamei* utilizados en este experimento pueden ser resistentes a la infección o han sido sólo ligeramente afectados, facilitando una recuperación temprana. Esta aparente resistencia o recuperación puede ser el efecto también de algún cambio genético experimentado en el aislado viral TSVSIN98. Con ambas diluciones experimentales del TSVSIN98, se obtuvo una mortalidad acumulada del 43%.

3. Aislamiento y amplificación viral del TSVSIN98. El aislado viral fue obtenido de tejido infectado con TSVSIN98. Se amplificaron dos fragmentos del genoma del TSVSIN98, de 231 y 671 pb p RT-PCR, con dos sistemas de amplificación diferentes, utilizando dos pares de oligonucleótidos iniciadores, tomando como referencia el aislado viral TSVHI94. Al comparar los productos de la amplificación por RT-PCR de ambos templados (TSVSIN98 y TSVHI94) con los mismos pares de iniciadores, no se observaron diferencias entre ellos por electroforesis en gel de agarosa.

4. Detección de TSVSIN98 por diferentes métodos de diagnóstico. Se comparó la presencia del TSVSIN98 con diferentes aislados geográficos (TSVHI94, TSMX99 y TSVSON2K) mediante diferentes métodos de detección para TSV (RT-PCR, inmunoensayos por "dot blot", ISH, IHC, SB y WB), aprobados por la OIE (International Office des Épizooties). Al usar las técnicas de *inmuno dot blot*, WB y IHC, la proteína viral (VP1) de 55KDa de la cápside del TSVSIN98 no pudo ser detectada con el MAb para TSV 1A1. La secuencia de aminoácidos de las proteínas VP1 del TSVSIN98, TSMX99 y TSVSON2K muestran un 98% de homología con el aislado de referencia TSVHI94, pero TSVSIN98 VP1 presenta dos sustituciones importantes en una región de 12 aminoácidos, que pueden contribuir a un cambio conformacional en el epítopo que previene la unión con el MAb 1A1 (Erickson *et al.*, 2002).

Literatura citada

- Zarain, H. M., Ascencio, V. F., 2001. Taura syndrome in Mexico: follow-up study in shrimp farms of Sinaloa. *Aquaculture* 193, 1-9. Publicación I.
- Zarain, H. M., Hernández, S.N., Ascencio, V.F., 2003. Biological characterization of a less virulent Taura syndrome in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*, (Crustacea:Decapoda): gross Signs, histopathological lesions, and mortalities. *Journal of the World Aquaculture Society* 34:100-105. Publicación II.
- Erickson, S.H., Zarain, H. M., Lightner, D. V., 2002. Detection of Taura Syndrome Virus (TSV) strain difference using selected diagnostic methods: Diagnostic implications in penaeid shrimp. *Journal of Diseases of Aquatic Organisms*. 52:1-10. Publicación III.

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL DE SANIDAD ACUÍCOLA

RESPONSABLES DE EDICIÓN

FRANCISCO NIETO SÁNCHEZ
DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA. CONAPESCA
MARTHA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ
COORDINADORA DE LA RED DE DIAGNÓSTICO.
UAM—XOCHIMILCO.
DAN GERSON RODRÍGUEZ CÁZARES
ARACELI CORTÉS GARCÍA
UAM—XOCHIMILCO.

DIRECTORIO

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA). LIC. JAVIER BERNARDO USABIAGA ARROYO. SECRETARIO. COMISIÓN NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA. DR. JERÓNIMO RAMOS SÁENZ PARDO. DIRECCIÓN GENERAL DE ORGANIZACIÓN Y FOMENTO. OCEAN. ALFREDO ELIUD HERRERA MESINA. DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA. FRANCISCO NIETO SÁNCHEZ. DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA: DR. LUIS MIER CASANUEVA, RECTOR GENERAL; CARLOS RICARDO SOLÍS GONZÁLEZ, SECRETARIO GENERAL; M. EN C. NORBERTO MANJARREZ, RECTOR DE LA UNIDAD XOCHIMILCO; SECRETARIO DE LA UNIDAD XOCHIMILCO; DR. CUAHUTEMÓC PÉREZ LLANAS, DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD; M. EN U. ROSA MARÍA NAJERA. FIS. MARCO ANTONIO ZEPEDA. SECRETARIO ACADÉMICO; M. EN C. FRANCISCO ROMERO. JEFE DEL DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE; MARTHA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, LABORATORIO DE BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA ACUÍCOLA. COORDINADORA DEL PRONALSA.

Directorio de Instituciones Participantes en el Sistema en Red de Diagnóstico

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco (UAM-X)
M. en C. Martha Rodríguez G.
Tel. 01 (55) 54 83 74 94
e-mail: rogm0211@cueyatl.uam.mx

Universidad Autónoma de Nuevo León
(UANL)
Centro Nacional de Sanidad Acuicola
Dr. Lucio Galaviz Silva
Tel/Fax. 01(818)352 44 25
e-mail: lgalaviz@ccr.dsi.uanl.mx

Universidad de Sonora (UNISON)
I. Q. León Armando Pérez Alvidrez
DICTUS. Tel. 01(662)212 19 95
e-mail: lperez@guayacan.uson.mx

Universidad Autónoma de
Tamaulipas (UAT)
M. V. Z. Pablo González
Tel. 01 (834)312 46 22
e-mail: pablog@fmvz.uat.mx

Universidad Autónoma del Estado de
México (UAEM) CIESA
M. en C. César Ortega Santana
Tel. 01(722)29 655 55
e-mail: orsc@coatepec.uaemex.mx

Centro de Ciencias de Sinaloa (CCS)

M. en C. Martha Zarain Herzberg
Tel. 01(667)712 29 39 y fax 01(667)712 31 41
E-mail: martha@computo.ccs.net.mx

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)

Dr. Marco Linné Unzueta
Tel. 01(622) 221-122-37 y 1-22-38
e-mail: mlinne@cibnor.mx

Universidad de Occidente

(UDO)
M. en C. Josefina Audelo del Valle
Tel. 01 (668) 8 16 10 00
e-mail: jaudelo@mochis.udo.mx

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)

M. en C. Leobardo Montoya
Tel. 01(669) 988 01 57
e-mail: montoya@victoria.ciad.mx

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)

Dr. Jorge A. Cáceres Martínez
Tel. 01(646)174-5050 ext. 244 44
e-mail: jcaceres@cicece.mx