



CASA ABIERTA AL TIEMPO  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Xochimilco

# Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnóstico



Septiembre 2000

Año 3, Volumen 3, Número 11

## En este número:

Determinación de la Presencia de IHHNV en Reproductores Capturados en la Costa de Nayarit  
Marco Linné U. B.  
CIBNOR S.C. B. C. S.  
PAG. 1

Bienvenida a las Universidades y Centros de Investigación que se incorporan a la Red de Diagnóstico en el 2000  
Biól. Carlos Ramírez  
DGA  
Pag. 1

Comparación de la Efectividad Antibacteriana de la Cefaquinolona (CQMEPCA 406), y Rofloxacina en un Brote Experimental de Vibriosis (*Vibrio alginolyticus*) en Tilapia y Determinación de Residuos por HPLC.  
II Parte  
Ana Auró de Ocampo  
Maribel García R  
Luis Ocampo C.  
U. N. A. M.  
PAG. 2

Plan de Contingencia, Manejo de Brotes de Enfermedades Exóticas y/o Altamente Patógenas en Camarones  
Cordero-Tapia, A. y M. Linné Unzueta B.  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.  
Pág.7

Reseña y Alcances de la Red de Diagnóstico.  
Luis Contreras. DGA  
Javier González. DGA  
Martha Rodríguez.  
UAM- X.  
PAG. 9

## "Determinación de la Presencia de IHHNV en Reproductores Capturados en la Costa de Nayarit" M. en C. Marco Linné Unzueta Bustamante. Centro de Investigaciones del Noroeste, S. C. - Unidad Guaymas

### INTRODUCCIÓN

La acuicultura es la industria productora de alimentos con mayor dinamismo en el mundo.

Sin embargo, existe una gama de aspectos tecnológicos por solucionar, entre los que se pueden mencionar: a) definición de requerimientos nutricionales que reduzcan los costos de operación a través del uso de dietas más eficientes; b) abastecimiento de postlarvas (PL's) de alta calidad; c) mantenimiento de la calidad del cultivo durante la engorda y d) la amenaza permanente

de epizootias causadas por enfermedades de diversa índole, las cuales son capaces de repercutir en la economía de los acuicultivos.

En términos generales, varios organismos patógenos y las enfermedades provocadas por los mismos han sido culpados; en forma justificada o no, como las causas de los muchísimos fracasos en cuanto la camaronicultura.

La información proporcionada por investigaciones sobre la patología de los camarones ayudará a definir y describir problemas en condiciones

tanto naturales como propias del cultivo artificial, haciendo factible de esa manera la adopción de nuevas técnicas y metodologías en el manejo y cultivo de dichos crustáceos.

Para controlar la diseminación de enfermedades y epizootias en la acuicultura, es vital que se considere de máxima prioridad la puesta en marcha de métodos y técnicas que permitan un diagnóstico rápido de dichas enfermedades y cuando sea factible, el reconocimiento temprano de los posibles agentes etiológicos en la población y/o en el ambiente de cultivo (Conroy y Conroy, 1990).

De especial interés, con relación a la patología de  
(Continúa en la pág...5)

## Bienvenida a las Universidades y Centros de Investigación que se incorporan a la Red de Diagnóstico en el 2000

Biól. Carlos Ramírez Martínez  
Director General de la DGA. SEMARNAP

El año 2000 ha marcado un sin número de acciones consolidadas para despegar a una nueva era y manera de producir y conducir la Acuicultura en México. Muchos han sido los cambios que están permitiendo que esta actividad se transforme en una industria sólida generadora de empleos, divisas y ante todo alimento para consumo humano.

Como en todas las actividades productivas, varios aspectos han tenido que ser instrumentados para brincar los obstáculos que se presentan, y en la Acuicultura uno de ellos fue la creación del Plan Nacional

de Sanidad Acuícola para la Prevención, Diagnóstico y Control de las Enfermedades de los Organismos Acuáticos.

Fue así, como en la Dirección General de Acuicultura de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca creó la Red de Diagnóstico de Enfermedades en Organismos Acuáticos que surgió en 1993, con la participación de cinco Instituciones y Centros de Investigación, para atender las demandas de servicio que el sector productivo requería para su operación.

La ampliación de la Red dio por resultado que hasta principio de año se tenían siete instituciones

está bajo la Coordinación Administrativa de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X) y la Coordinación técnica del Centro Nacional de Sanidad Acuicola de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y conformada por el Centro de Ciencias de Sinaloa (CCS), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad de Sonora (UNISON), la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste Unidad la Paz (CIBNOR).

(Continúa en la pág...9)

*Bienvenida... (Viene de la pág. 1)*

Desde 1997, estas instituciones han venido realizando trabajos de diagnóstico en los cultivos de peces, moluscos y crustáceos en el país apoyados por la SEMARNAP para la operación de sus laboratorios.

Concientes de la importancia de tener una capacidad de respuesta ante problemas sanitarios, así como contar con la tecnología de punta para el diagnóstico de las enfermedades, y cubrir las demandas de los productores en lo que se refiere a los servicios de diagnóstico para la acuicultura en general, y a la camaronicultura en particular, la SEMARNAP a través de la Dirección General de Acuicultura, en el año de 1999, ejerció la cantidad de \$ 672,353.00 pesos M/N en la adquisición de equipo de laboratorio, para reforzar los programas de monitoreo de las principales zonas de cultivo, así como incrementar la respuesta al servicio de diagnóstico ante la presencia de altas mortalidades. Este equipo fue distribuido entre los laboratorios que forman la Red de Diagnóstico.

Así mismo, la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, a través de la Dirección General de Acuicultura, durante este mismo año de 1999 apoyó a los laboratorios de la Red de Diagnóstico en su operación para el monitoreo y diagnóstico de enfermedades en organismos acuáticos con la cantidad de \$ 1,064,540.00, lo que representa en total para el año de 1999 \$ 1,736,893 pesos invertidos para el cuidado de esta importante industria.

Para este año 2000, la Red de Diagnóstico fue apoyada con la cantidad de \$1,300,000.00 lo que representó un incremento de aproximadamente el 20% más con respecto al presupuesto asignado el año de 1999, y de igual manera el presupuesto asignado para la compra y donación de equipo a los laboratorios de la Red fue de \$ 350,000.00.

El apoyo a las diferentes instituciones ha sido canalizado por la importancia de la producción acuícola en la región particularmente de camarón, sin embargo, no se ha dejado al descubierto ninguno de los otros cultivos que se encuentran establecidos o desarrollándose en el país.

Así, siguiendo este impulso de crecimiento cinco nuevas instituciones han sido incorporadas a la Red de

Diagnóstico este año, en donde se encuentran especialistas en enfermedades de moluscos, peces y crustáceos.

Aprovechando este medio de difusión, me permito dar la más cordial bienvenida a estas nuevas cinco instituciones que son: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Mazatlán, (CIAD); Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE); Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); Universidad Autónoma de Chiapas; y la Universidad de Occidente (UDO) en su incorporación a la actividad de prevención, control y diagnóstico de las enfermedades de organismos acuáticos como un apoyo mas al sector acuícola del país.

La importancia de todas estas acciones están reflejadas en la actitud cooperativa y responsable que el sector productivo, proveedor de insumos, y académico, en un compromiso de corresponsabilidad han soportado esta importante actividad conjuntamente con el gobierno estatal y federal. Aún faltan cosas por hacer para seguir creciendo en la actividad, sin embargo, los buenos resultados obtenidos hasta ahora, nos han marcado una línea a seguir en el compromiso con los productores y con el país. ♦

**Comparación de la Efectividad Antibacteriana de la Cefaquinolona (COMECA 406), y Rofloxacin en un Brote Experimental de Vibriosis (*Vibrio alginolyticus*) en Tilapia y Determinación de Residuos por HPLC. II Parte**

**Ana Auró de Ocampo**

**Maribel García R**

**Luis Ocampo C.**

**U. N. A. M.**

**II PARTE.**

**ANTECEDENTES**

Bertoldini y Sala (1989) trabajaron con los valores al 100% del CMI de la enrofloxacin y sarafloxacin contra 25 cepas de *V. Anguillarum* aisladas en granjas de peces Italia y la enrofloxacin consistentemente dió valores mas bajos.

Bowser y House (1991) utilizaron 25 bacterias patógenas en peces, que fueron probadas *in vitro* para encontrar las CMIs en tubos de ensayo expuestas a enrofloxacin, ácido oxalinico y la enrofloxacin fue más inhibitoria que los otros dos. Barnes y Aymes (1991) hicieron la misma prueba y la enrofloxacin dió mejores resultados en 17 de 25 organismos.

Martinsen *et al.*, (1992) observaron la actividad antibacteriana *in vitro* de la enrofloxacin, y la sarafloxacin contra *Vibrio anguillarum* a diferentes temperaturas y encontraron que enrofloxacin tiene mejor actividades a altas temperaturas.

Trabajos realizados *in vivo* incluyen aquellos de Ahmed y Shoreit (1994) quienes trataron peces afectados por una epizootia de *Vibrio sp.*, de la que aislaron 15 especies y los antibióticos mas promisorios fueron enrofloxacin, estreptomycin y oxitetraciclina. No se conocen otros trabajos *in vivo* o *in vitro* sobre el efecto de la COMECA, excepto aquel de uno de los autores del presente, quien llevó a cabo los bioensayos de determinación de CMIs y de efectiva de la COMECA sobre *Vibrio fluorens* en tilapia (García, 1997) donde demostró que en promedio, se requieren 2.6 mg/ml promedio para el halo de inhibición y que la cefaloquinona es tan efectiva *in vivo* como la Enrofloxacin, poniendo a la disposición una nueva alternativa terapéutica.

**ÁREA DE ESTUDIO**

Para que una compañía pretenda comercializar un compuesto en EE. UU, de be proporcionar a la FDA una técnica analítica, generalmente por Cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC) con el fin de poder hacer un seguimiento de la incidencia de residuos y verificar otras pruebas cinéticas. Dado que en este bioensayo se realizaron dichas pruebas, sus resultados pueden ser utilizados en cualquier parte del globo terráqueo donde se medique bajo los lineamientos de esta agencia. Sin embargo, en lo que respecta al efecto sobre las bacterias, el ámbito de investigación es aún limitado a solo dos especies de *Vibrio* y exclusivamente a las cepas donadas por el Maestro Pedro Ramírez del Departamento de Bacteriología de la UIICSE en la ENEP IZTACALA. Por lo que se propone seguir probando la molécula en otras especies y en diferentes cepas foráneas.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Infección experimental de los peces**

Se infectó artificialmente a 250 tilapias (*Oreochromis sp.*) de 10 g de peso  $\pm$  1 g, con un inóculo intramuscular de  $1 \times 10^5$  bacterias en una solución líquida de Infusión caldo-cerebro-corazón (Continúa en la pág.3)

Comparación... (Viene de la Pág. 2)

(CICC) según especificaciones del producto, diluida en solución fisiológica de NaCl. El *Vibrio alginolyticus* se estandarizó con un espectrofotómetro de Bausch % Lomb hasta alcanzar una lectura de 0.1 de absorbancia, a 530 nanómetros.

El inóculo se inyectó en los miotomos caudales.

#### **Eutanasia y necropsia de peces para comprobación de presencia de bacterias**

25 tilapias se sacrificaron por desmedulación y se realizó la necropsia bajo una campana de flujo laminar, se exteriorizaron hígado, riñón y corazón y mediante una asa bacteriológica se tomó una muestra de cada órgano y se sembró en cajas de Petri preparadas con agar caldo infusión cerebro corazón (CICC) divididas en tres, la técnica de sembrado fue por estrías y se incubaron por 24 horas a 30°C. Posteriormente se tomaron asadas de cada siembra y se hicieron improntas que se tiñeron con Gram; una vez demostrada su apetencia tintórea se procedió a realizar las pruebas químicas para la identificación de Género (Analytical Profile, 1986).

#### **Tratamiento antibiótico comparativo**

Los 225 peces infectados restantes se dividieron en lotes de 25 animales cada uno, para hacer tres grupos con tres réplicas: Grupo a) Tratado con enrofloxacin; Grupo b) tratado con cefquinolona; Grupo c) sin tratar. Cada lote se alojó en un acuario de 40 litros de capacidad, provisto con agua clorada mediante aireación y oxigenada con una bomba Hagen que provee un litro de aire por minuto, para mantener una concentración de oxígeno aproximada de 5%. La temperatura del agua se mantuvo en 24°C ± 2°C, mediante calentadores con termostato.

A las 24 horas se medicó a los peces de acuerdo con el modelo de Hui *et al.*, (1993) y se les aplicó una dosis correspondiente a 12.5 CMI's aproximadamente disuelta en el agua del acuario cada 24 horas por 4 días. Al quinto día el agua del acuario se esterilizó en autoclave a 121°C/15 lbs/15 min) para su deshecho (Apha, 1989).

Se evaluó la mortalidad en los tres

grupos y sus réplicas y los resultados se analizaron por la prueba de Kruskal-Wallis (Liman, 1993).

#### **Obtención de la dosis efectiva 50%**

Para esta prueba se utilizaron 1, 5, 10 y 15 CMI's que se diluyeron en el agua de los acuarios de 24 lotes de 25 peces cada uno (4 lotes con tres réplicas cada uno para cada antibiótico), los peces utilizados también fueron infectados artificialmente como se explica en "tratamiento antibiótico comparativo" y se trataron con cada dosis una vez al día por cuatro días. El parámetro de evaluación fue la mortalidad y los porcentajes de mortalidad de cada grupo se compararon por medio de análisis Probit (Liman, 1993).

#### **Determinación de residuos por HPLC**

Se utilizaron 25 peces no infectados) a los que se administró una dosis única de CQMEPCA en la región caudal, vía intramuscular, de 5 mg/Kg<sup>-1</sup> en un volumen de 0.5 ml/pez con jeringas de insulina.

La cefquinolona que se utilizó fue una solución de CQMEPCA y un diluyente de NaOH al 5% y agua destilada cbp 100 ml con un pH de 12 y una pureza de 98.66%\*

El medicamento se reconstituyó en los 5 minutos previos a su aplicación para que fuera una solución nueva y fresca para cada animal.

Los peces fueron sacrificados a los siguientes tiempos: 1,2,4,12,48 y 72 h. Se les extrajo el hígado, bazo y riñón. Todos los 25 órganos de cada tipo se unieron para hacer un pool y se congelaron a -4°C hasta su determinación analítica.

La fase analítica se llevó a cabo en los Laboratorios Aranda, ubicados en San Martín de Porres N° 105, Fraccionamiento Industrial Carrillo Puerto, Quezaltenango, Qro.

#### **Procedimiento para obtener el estándar**

Se pesaron 50 mg de CQMEPCA y se disolvieron en 2.0 ml de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>, el cual tiene una concentración igual a 0.04 m, posteriormente se ajustó el pH a 10 con hidróxido de amonio y se agitó hasta conseguir la dilución completa. Se aforó a 50 ml en un matraz volumétrico con una mezcla de acetoni-trilo 1:1 grado HPLC y se agitó.

Se tomó una alícuota de 1 ml y se adicionó a un segundo matraz volu-

métrico de 25 ml, aforándose con una mezcla de metanol: ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>) teniendo una concentración de 0.04 mol y se ajusta el pH a 3.5 con ácido acético glacial, 1:1 grado HPLC.

#### **Procedimiento para el HPLC**

Se tomaron 2 ml. del estándar con una jeringa y se filtraron con el acrodisc de nylon 0.45 mm. directamente a un vial de 2 ml. y se inyectaron al HPLC Hewlet Packard 1050 con detector de luz ultravioleta de 280 nm de longitud de onda, con lámpara de deuterio con 512 diodos de longitud de onda variable, bomba cuaternaria e inyector automático. Un integrador HP3396 serie II y una columna de fase inversa Bondapak C18 125 A° 10 mm de 3.9 X 150 mm HPLC Waters cuyo contenido es de Dimethyloctadecylsilyl bonded amorphous silica, agua.

La espectrofotometría se realizó con un espectrofotómetro marca Varian, modelo Caryle, (scan) U.V. Visible.

Para el espectrofotómetro se tomó una alícuota de 1 ml. del segundo matraz y se adicionó a un tercer matraz volumétrico de 10 ml, éste se aforó con una mezcla de metanol ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>), \*Laboratorios Aranda, Lote 1308.\* teniendo una concentración de 0.04 mol y se ajustó a pH de 3.5 con ácido acético 1:1 grado HPLC. De esta solución se tomaron 2 ml. y se colocaron en la celda de 1.0 cm. después se leyó la muestra y se establecieron las condiciones del estándar.

#### **Preparación de la muestra de órganos**

Se descongelaron los órganos y se hizo un pool de los 25 hígados, otro de los 25 riñones y un tercero de los 25 bazos, se maceraron con la fase móvil de la CQMEPCA (ácido tricloroacético al 10%) y la relación fue 1 órgano por 1 ml. de fase móvil.

Para la absorbancia:

Se tomó un volumen de 2 ml. de la solución anterior y se vació a una celda de 1.0 cm<sup>3</sup>, con base en las mismas condiciones antes descritas, la región ultravioleta de la absorbancia de la solución que se utilizó fue de 280 nm.

El suero obtenido de la maceración de los órganos se aforó a 1 ml. con

(Continúa en la pág. 4)

Comparación... (viene de la pág 3)

$((\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4)$  0.04 ml. Con pH de 3.5, posteriormente se le adicionó  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  al 10%, la solución se agitó 20 segundos y se dejó reposar un minuto, después se centrifugó la muestra a 7000 rpm por 10 minutos.

La fracción sobrenadante es el filtrado libre de proteínas (flp) y la pastilla son proteínas plasmáticas (pp).

El flp se separó y se aforó con una mezcla de  $((\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4)$  y se vertió en un vial de 2 ml. con el que se inyectó 3 veces cada muestra, se determinó la media del área de retención de CQMEPCA con base en el tiempo de retención del estándar.

Las pp fueron adicionadas con 0.5 ml. de trietilamina al 6% en metanol, se agitó y centrifugó a 7000 rpm por 10 minutos, después se

separó la fracción sobrenadante y se vació en un matraz volumétrico de 10 ml, se aforó a 10 ml. con  $((\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4)$  y de esta solución se tomó 1 ml. y se filtró con un filtro acrodisc de nylon de 0.45 mm. el filtrado se vació en un vial de 2 ml. y de aquí se inyectó tres veces cada muestra con base en el tiempo de retención del estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### De la infección artificial

A las 24 horas el 100% de los peces presentaron oscurecimiento de la piel, sufuciones en la base de las aletas, boca y opérculo. Esto indica que el potencial patogénico de la cepa de *Vibrio alginolyticus* es muy alto y ello, aunado al manejo de los peces que consistió en pesaje, ubicación en los acuarios y adaptación al microambiente, todo lo cual estresa a los animales, condujo a que todos enfermaran.

### De la eutanasia y necropsia

Se obtuvieron colonias puras de *Vibrio alginolyticus*, esto se debió a que se utilizó una campana de flujo laminar y las siembras no fueron contaminadas.

### Del tratamiento antibiótico

El análisis de Kruskal-Wallis mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los porcentajes de mortalidad del grupo tratado con la CQMEPCA enrofloxacina y el grupo tratado con cefquinolona ( $p < 0.05$ ).

Hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se contrastó el grupo tratado con enrofloxacina y el gru-

po control ( $p = 0.00024$ ), así como, cuando se contrastó el grupo tratado con cefquinolona y el grupo control ( $p = 0.00027$ ).

Aparentemente la CQMEPCA presenta mayor eficacia *in vivo* contra *Vibrio alginolyticus*, pero los análisis estadísticos corroboran que esta eficacia es similar.

### Inhibitorias

Este cuadro muestra que la enrofloxacina presentó mayor promedio en los halos de inhibición que la cefquinolona, así en la dilución mas alta su promedio de halos de inhibición fue de 3.5 mg/ml, mientras que la cefquinolona con la misma concentración tuvo un promedio de halos de inhibición de 2.6 mg/ml. Esto se debe a que la molécula de cefquinolona es mas grande que aquella de la enrofloxacina y por ello difunde en menor intensidad en el agar. Sin embargo, *in vivo* no hay diferencias, probablemente porque los espacios de difusión en el organismo (espacios intercelulares) dan mayor facilidad de paso a la molécula.

### De la dosis efectiva

La dosis efectiva 50% fue de 20.52 mg/kg para la cefquinolona y 18.7 mg/kg para la enrofloxacina, estas dosis corresponden aproximadamente a 7 CMI's y la dosis efectiva 100 corresponde aproximadamente a 10.5 CMI's, debe considerarse que si bien, en especies terrestres, la dosis efectiva es casi siempre 1 o 2 CMI's, en el agua, la lixiviación del producto, la degradación por sustancias disueltas e incluso la utilización por otras bacterias, hace necesario que se utilicen dosis aparentemente muy altas, hasta 15 CMI's, pero ello no significa que el organismo esté recibiendo todo el total, sino solamente una pequeña parte salvada de los procesos antes mencionados en el ambiente acuático.

### De la determinación de residuos por HPLC

Se tienen datos bibliográficos de la determinación de residuos de enrofloxacina inyectada en dosis de 5 mg / kg, encontrándose que el tiempo de retiro es menor a 1 hora. Esto habla por un lado de que no hay peligro de que el consumidor bioacumule este fármaco cuando consume al pez, pero por otro lado, de la necesidad de dosis más frecuentes del fármaco para el tratamiento de la infección.

## CONCLUSIONES

La CQMEPCA es tan efectiva como la enrofloxacina en el tratamiento de la vibriosis para *Vibrio alginolyticus* y según referencia bibliográfica también para *Vibrio fluorens*.

Esto constituye una perfecta alternativa en el caso de epizootias resistentes a la enrofloxacina.

El tiempo de retiro del fármaco antes del sacrificio de los peces para su consumo es de 12 horas, por lo que respetando dicho tiempo, no existe peligro de bioacumulación o intoxicación del consumidor final por este fármaco.

La investigación y desarrollo de nuevos fármacos abre un inmenso campo de acción, para la terapia antibacteriana en peces, el estudio farmacocinético permite un número ilimitado de alternativas en dicha terapia, sin el riesgo de ser desechadas por las regulaciones de la FDA, además de que permite a los productores tener un nuevo campo de mercado que puede ser no solo piscícola sino también astacícola debe, sin embargo, investigarse aún más para asegurar la efectividad en otras cepas tanto nacionales como foráneas.

## LITERATURA CITADA

Ahmed, S.M. Shoreit, A.A.M. 1994. Vibriosis in Tilapia species at Assiut Governorate. Assiut Veterinary Medical Journal 31(6):226-237

Baron, E.J. Finegold, S.M. 1990. Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology 8<sup>th</sup>. The C.V. Mosby Company. USA

(Continúa en la pág. 5)

Enrofloxx	Cefquinol	control
4 = 16%	2 = 8%	22 = 88%
3 = 15%	5 = 24%	20 = 80%
2 = 8%	1 = 4%	25 = 100%

8 = 13% 8 = 12% 8 = 89.3%  
Cuadro 1. Mortalidad promedio en los tres grupos y sus réplicas después del 4° día de tratamiento.

Tratamiento Diluciones	H a l o s	Halos N	Halos D. E.
Enroflox	2.9	15	0.422577
2.14	3.5	3	0.1
1.07	3.2	3	0.1
0.535	2.8	3	0.1
2.26	2.6	3	0.1
0.13	2.4	3	0.1
Cefaquin	1.238	15	0.90140.1
2.14	2.6	3	0.1
1.07	1.666	3	0.057735
0.535	1.1233	3	0.005774
0.26	0.8	3	0.1
0.13	0	3	0
<b>Total</b>	<b>2.069</b>	<b>30</b>	<b>1.09218</b>

**Cuadro 2:** Respuesta de la eficacia de Enrofloxacin y Cefaquinolona contra *V. alginolyticus* en cinco diferentes diluciones

Comparación... (viene de la pág 4)

Bertoldini, G. Sala, V. 1989. Sensitivity *in vitro* of *Yersinia ruckeri*, *Vibrio anguillarum* and *Aeromonas salmonicida* to a new quinolone (enrofloxacin). Praxis Veterinaria Milano 10(4): 15-16.

García, R. M. 1997. Evaluación del efecto antibacteriano de la cefaquinolona (CQEPKA-406) s (L) contra *Vibrio fluorens* en tilapia (*Oreochromis mossambicus*) Tesis de licenciatura ENEP-I. UNAM.

Inglis, V. Richards, P.R. 1991. The *in vitro* susceptibility of *Aeromonas salmonicida* and other fish-pathogenic bacteria to 29 antimicrobials agents. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 220-223.

Lewbart, G. Vaden, S. Deen, J. Manaugh, C. Whitt, D. Doi, A. Smith, T. Flammer, K. 1997. Pharmacokinetics of enrofloxacin in the red pacu (*Colossoma brachypomum*) after intramuscular, oral and bath administration. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics 20(2): 124-128

Roberts, J.R. 1989. Patología de los peces. Ediciones MundiPrensa. México 320 p.

Stoffregen, A.D. Wooster, A.G. Bustos, S.P. Bowser, R.P. Babish, G.J. 1997. Multiple route and dose pharmacokinetics of enrofloxacin in juvenile Atlantic salmon. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics 111-123.

Sumano, L.H. Ocampo, C.L. 1997. Farmacología Veterinaria. 2a ed. McGraw Hill. Mexico. ♦

Determinación... (viene de la pág 1)

los camarones peneidos, son los virus, debido a que no existen, a la fecha, tratamiento para tales patógenos.

Actualmente se ha encontrado la presencia de Necrosis Viral de la Hipodermis y del Tejido Hematopoyético conocida como (IHHNV) por sus siglas en inglés en camarones cultivados y naturales en México, América Central y Sudamérica, lo que indica que el virus está ampliamente distribuido en las poblaciones naturales del Pacífico Americano (Lightner y Redman 1991; Lotz *et al.* 1989).

Un dato relevante es que se han reportado especímenes de camarón café (*L. californiensis*) infectados con IHHNV, colectados en el Golfo de California (Pantoja y Lightner 1991).

Actualmente el IHHNV está presente en poblaciones naturales en el Golfo de California y el Pacífico Mexicano, ya que muestreos realizados en 1990 en áreas del Norte y Centro del Golfo de California indicaron la presencia de dicho patógeno (Pantoja y Lightner 1991).

El IHHNV es miembro de la familia Parvoviridae (Bonami *et al.* 1990). Su diámetro oscila entre los 20 y 22 nm, de simetría icosaédrica; contiene una cadena simple (ss) de DNA y la cápside está formada por cuatro polipéptidos con pesos moleculares de 74, 47, 39 y 37.5 Kd (Poulos y Lightner 1992).

*L. stylirostris* es extremadamente sensible a la infección por IHHNV y

epizootico en cultivos semi-intensivos o intensivos de juveniles; sin embargo en otros camarones peneidos la infección puede ser menos severa, como en *P. semisulcatus*, *P. chinensis* y *P. californiensis* (Lightner *et al.* 1983; Brock *et al.* 1983; Bell y Lightner 1984; Lightner 1992).

Por otro lado, Lightner *et al.*, (1983) y Bell y Lightner (1984) han reportado que el camarón blanco (*L. vannamei*) puede presentar dicha infección en una forma asintomática, además de que no se han reportado mortalidades significativas, causadas por infecciones de IHHNV.

Generalmente, los sistemas de cultivo intensivo incluyen un laboratorio de producción de semilla, donde normalmente se mantiene un lote de reproductores que pueden encontrarse infectados por el IHHNV; esto puede reflejarse en una alta mortalidad principalmente en los estadios de PL.

Por lo anterior, se propone la caracterización patológica de los organismos capturados en el medio para prevenir la introducción de patógenos que pongan en peligro la producción de los laboratorios de producción de postlarvas y consecuentemente de las granjas de engorda.

**METODOLOGÍA**

Los reproductores se colectaron en las costas de Nayarit, a los cuales se les practicaron los exámenes biométricos fundamentales, considerando las condiciones físicas de los organismos.

Además se tomaron registros de la zona de captura, así como de las condiciones ambientales.

Los organismos fueron trasladados a un centro de acopio de San Blas Nayarit; enviándose a las instalaciones de una empresa de producción de postlarvas en el Pacífico Mexicano, una vez que el porcentaje de organismos mudados fué superior al 85%. Los organismos se colocaron, individualmente, en tubos de PVC y fueron empacados en bolsas plásticas con 20 litros de agua de mar y atmósfera de oxígeno.

Los camarones se colocaron en dos tanques de aclimatación (10X2X1m), separando a las hembras de los machos; el recambio diario fué del

(Continúa en la pág. 6)

Tiempo en Horas	Hígado UV	Hígado HPLC	Bazo UV	Bazo HPLC	Riñón UV	Riñón HPLC
1	-	+	-	-	-	-
2	-	+	-	-	-	-
4	-	+	-	-	-	-
12	-	+	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 3.** Muestra de la absorbancia (U.V. visible) y HPLC detectada en órganos de peces (hígado, bazo y riñón) de peces inyectados con 5 mg/kg de CQMEPCA a diferentes tiempos.

*Determinación... (viene de la pág. 5)*

100%, se mantuvo la temperatura en 25 °C y la salinidad a 35‰ .

La alimentación consistió de calamar fresco. Al cabo de tres días de aclimatación se tomó una muestra aleatoria del 20% (120 organismos) de la población total, consistente de 60 hembras y 60 machos, para su análisis y así determinar la condición frente a la IHNV a través del método de hibridación por inmovilización (Dot Blot "DiagXotics, Inc"). Esto permitió determinar la presencia o ausencia del IHNV en el momento de llegada al laboratorio de producción de PL 's.

### RESULTADOS

El diagnóstico de los camarones peneidos muestra que el 10.83% de los organismos muestreados presenta infección por IHNV. Se puede observar (Tabla 1) que el resultado del diagnóstico por sexo indica que en las hembras se presenta el 16.7% y en los machos solamente un 5.0%; por otro, lado la talla promedio (longitud de la base del pedúnculo ocular hasta el término del cefalotórax) resultante fué de 40.7 mm para las hembras y de 36.0 mm para machos.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El IHNV de los camarones peneidos; es una enfermedad viral de alta incidencia. Este hecho originó el estudio para determinar la prevalencia del virus en organismos capturados en las costas de Nayarit, usados como reproductores.

Se puede observar que el porcentaje total de prevalencia de IHNV es de 10.83% (Tabla 1), valor que permite inferir que las poblaciones naturales de *Litopenaeus vannamei*, no se encuentran estadísticamente exentas de la infección por este virus. Sin embargo, la amplitud de la distribución, las variaciones estacionales y la prevalencia del IHNV en el Pacífico Mexicano no se han definido por lo que es punto clave de investigación. Lo anterior permitiría definir la calidad del reproductor frente a la infección por IHNV, además de poder caracterizar las zonas de captura de menor incidencia.

Lightner *et al.* (1983) y Bell y Lightner (1984) mencionan que *Litopenaeus vannamei* puede presentar infección por IHNV asintóticamente; sin embargo los reproductores analizados presentaron positividad al virus y su apariencia externa y comportamiento en

encontró dentro de los estándares normales; es decir que no se presentaron características externas de organismos positivos al IHNV; ya que se considera que organismos con infecciones severas, la cutícula de los peneidos se presenta con un aspecto blanquecino o marrón pálido, y la musculatura del abdomen resulta anormalmente opaca, además de que presentan poca resistencia al estrés y no se autolimpian o mudan normalmente, produciendo una contaminación superficial por epibiontes, seguido de una letargia y anorexia (Lightner, 1983).

Por otro lado, se puede observar en la Tabla 1 que la mayor frecuencia de infección se presenta en las hembras, lo que lleva a inferir que existen condiciones fisiológicas, como el gasto energético para la preparación a la maduración, pueden permitir una mayor susceptibilidad a la presencia de algún patógeno, siendo en este caso la presencia del IHNV.

Los puntos anteriores, son de especial interés para los acuicultores, y existe la posibilidad de desarrollar investigación en la que se evalúe el manejo de las poblaciones infectadas, con baja o nula incidencia del RDS, en condiciones estresantes teniendo como factor etiológico al IHNV. Los resultados indicarían el potencial de obtener organismos con una frecuencia de tallas más uniforme (menos enanismo) y una reducción significativa (tendiente a cero) de deformidades externas.

En investigaciones de mortalidades y de problemas patológicos de diversa índole en los camarones peneidos, es de fundamental importancia realizar un exhaustivo examen clínico; el cual comprende una serie de etapas .

consecutivas e interrelacionados, permitiendo poner de manifiesto la existencia de determinados signos externos e internos en base a tratar de formular un diagnóstico tentativo de la condición o anomalía en estudio.

El diagnóstico debe correlacionarse con las observaciones visuales *in situ* de ejemplares vivos o moribundos con respecto al formulario amnésico correspondiente, considerándose protocolos de alimentación; la existencia previa de problemas patológicos; además de los casos históricos de los organismos colectados en el medio natural, ya sea postlarvas o adultos, para así poder contar con un archivo patológico que permita desarrollar técnicas de certificación de organismos usados para la acuicultura.

### LITERATURA CITADA.

BELL, T.A. y D.V. Lightner, 1984. "IHNV virus: Infectivity and Pathogenicity Studies in *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei*". *Aquaculture*, 38: 185-194.

BROCK, J.A., D.V. Lightner y T.A. Bell, 1983. "A review of Four Viruses (BP, MBV, BMN and IHNV) Diseases of Penaeid Shrimp with Particular Reference of Clinical Significance, Diagnosis and Control in Shrimp Aquaculture". *Proc. 71st Intl. Council for the Exploration of the Sea, C.M. 1983/Gen:10/1-18*.

BUCKE, D., 1989. "Histology. En: "Methods for the Microbiological Examination of Fish and Shellfish. (B. Austin/D.A. Austin, eds), Ellis Horwood Ltd., 1a. edición. pp 69-97.

CONROY, D.A. y G. Conroy, 1990. "Manual de Patología de los camarones Peneidos". 2a. edición. pp 1-6. (Continúa en la pág. 7)

CONCEPTO	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
No. Organismos	60	60	120
No. Orgs. IHNV(+)	10	3	13
% Orgs IHNV (+)	16.7	5.0	
Talla Promedio (mm)	40.7	36.0	
Talla Promedio (mm) IHNV (*)	40	34	
Coef. de Variación			1.85

Tabla 1. Resumen de resultados del análisis de Hibridación por Inmovilización (DOT BLOT) practicado a reproductores de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). \* La talla promedio se evaluó desde la base del pedúnculo ocular hasta el término del cefalotórax.

(Determinación...viene de la pág. 6)

LIGHTNER, D.V. 1992. "Shrimp Virus Diseases: Diagnosis, distribution and Management. En: Proceedings of the special Session on Shrimp Farming. (J. Wyban ed.), World Aquaculture Soc. , Baton Rouge, pp. 238-253.

LIGHTNER, D.V. y R.M. Redman 1991. "Hosts, Geographic Range and Diagnostic Procedures for the Penaeid viruses of Concern to Shrimp Culturists in the Américas , En: "Frontiers of Shrimp Research.

(P. De Loach, W.J. Dougherty y M.A. Davidson, eds.) Elsevier, pp. 173-196.

LIGHTNER, D.V. y B. Poulos. 1993. "Uso de Sondas genéticas en el Diagnóstico Viral". En: Uso de Sondas Genéticas en el Diagnóstico de Virus IHHN del Camarón." Departamento del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Son. 27-29 de Octubre de 1993.

LIGHTNER, D.V., R.M. Redman y T.A. Bell. 1983. "Infectious Hipodermal and Hematopoietic Necrosis (IHHN), a Newly Recognized Virus Disease of Penaeid Shrimp". J. Invertebr. Pathol., 42: 62-70.

LIGHTNER, D.V., R.M. Redman, T.A. Bell y J.A. Brock. 1983. "Detection of IHHN Virus in *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei* imported into Hawaii from South and Central America". En: BELL, T.A. y D.V. Lightner, 1984. "IHHN virus: Infectivity and Pathogenicity Studies in *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei*". Aquaculture, 38: 185-194.

LOTZ, J.M., R.M. Overstreet, D.V. Lightner y R.M. Redman, 1989. "Occurrence of IHHN Virus in Penaeid Shrimp from Wild Populations of the eastern Pacific Ocean. Journal World Aquaculture Soc., 22: 37A. Shrimp from the Coast of Sonora, México". Soc. for Invertebrate Pathology. Program and Abstracts, XXIV Annual Meeting, Northern Arizona University. p. 39.

POULOS, B.T. y D.V. Lightner, 1992. "Recent Developments in Penaeid Virology: Biotechnology Applications for Disease Diagnosis of Shrimp Viruses of Concern in Mexico and the Americas". En: Reunión Sobre Nutrición y Biopatología Acuicola". (Ma. C. Báez, J.A. López y L.A. Pérez, Provenzano, Jr., eds) Academic Press p.2

**Plan de Contingencia, Manejo de Brotes de Enfermedades Exóticas y/o Altamente Patógenas en Camarones**

Cordero-Tapia, A. y M. Linné U. B. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

El estudio de las enfermedades en los crustáceos es reciente, por lo que en muchas de ellas se desconoce el agente causal mientras que en otras no se han reconocido. Por otro lado, se ha demostrado ampliamente que la incidencia de las enfermedades se relaciona en buena medida con el tipo de sistemas de cultivo empleado. Mientras más intensos sean los cultivos, mayor es el riesgo y el número de problemas con el que se puede encontrar el productor.

La principal causa de la presencia de epizootias causadas por patógenos exóticos es el desconocimiento de su biología; los procesos de detección oportuna; la identificación y control de las fuentes potenciales de infección y sus vectores de transferencia. Independientemente del nivel de conocimiento de los agentes patógenos, estos han sido invariablemente culpados, en forma justificada o no, como causantes primordiales de muchísimos fracasos en la camaronicultura.

Las epizootias se manifiestan mediante la presencia de una enfermedad de nueva aparición a nivel mundial o a partir de que una enfermedad conocida se manifiesta en una zona definida como libre de ese agente infeccioso conocido (10 años de antelación sin brotes) y reportado como común en otra zona geográfica diferente (zona enzootica).

En el primer caso, las causas son multivariables y extensas por definición, dado que el agente causal se integra por múltiples factores (mutaciones, variaciones genómicas, etc.).

En el segundo caso, aunque también se relaciona con un gran número de variables, la principal de ellas es la introducción del patógeno a una zona libre del mismo.

Esta introducción puede estar asociada al ingreso de animales de la misma especie (camarón) o de diferente especie (organismos filtradores, zooplanctón) que actúen como portadores, o de igual forma, a través de materiales, productos y subproductos derivados, relacionados con la explotación o cosecha de poblaciones de la especie, en este caso de camarón, que manifiesten un cuadro patológico definido.

Para controlar la diseminación de enfermedades y epizootias en la acuicultura, es vital que se considere de máxima prioridad la puesta en marcha de métodos y técnicas que permitan un diagnóstico rápido de dichas enfermedades y cuando sea factible, el reconocimiento temprano de los posibles agentes etiológicos en poblaciones naturales y/o en el ambiente de cultivo (Conroy y Conroy, 1990).

**REQUERIMIENTOS**

Para lograr un adecuado control de epizootias es recomendable:

- ? Contar con personal y/o grupos especializados en el marco histórico y teórico de la enfermedad, aunado con la capacitación continua de especialistas y formación de recurso humano que permita una amplia capacidad de respuesta.
- ? Establecer instalaciones seguras y adecuadas para el manejo de estas situaciones o referirse a laboratorios de alta seguridad (v.gr. CPA, Palo alto en el Edo. de México).

**ESTRATEGIA**

El punto de partida es la elaboración de un programa de emergencia específico en contra de la enfermedad en cuestión, soportado desde luego por un marco legal adecuado para poder llevarlo a cabo con carácter obligatorio y con el apoyo y vigilancia de las autoridades correspondientes.

**1. Evitar la entrada de la enfermedad**

- ? Distribución de información concerniente a las diferentes enfermedades que se encuentran potenciales en las diferentes unidades de producción de semilla y/o de reproductores
- ? Puesta en marcha de unidades de cuarentena que permitan la realización de bioensayos bioseguros
- ? Certificación zoonosanitaria de origen de organismos acuáticos.
- ? No movilizar lotes que durante la cuarentena hayan evidenciado el problema de algún patógeno potencial.
- ? Mantener las medidas de seguridad durante el transporte de semilla y/o reproductores, tales como la desinfección previa de las unidades de movilización, manejo adecuado de los transportadores, no realizar recambios de agua de las unidades transportadoras, entre otras.

(Continúa en la pág 8)

- ? Establecer mecanismos de control y seguimiento para que las unidades de producción de semilla y/o reproductores den aviso oportuno si posterior a la movilización de organismos se presentaron problemas.

## 2. Monitoreo continuo de las unidades de producción que permitan evidenciar la presencia de un patógeno potencial

### Acciones a considerar

Las actividades que a continuación se presentan se deberán seguir rutinariamente en caso de existir alguna anomalía durante el cultivo, y cada uno de los casos se considerará como positivo hasta que el resultado de los análisis indiquen lo contrario.

- ? Realizar monitoreos continuos de las unidades de producción.
- ? En caso de la evidencia de un comportamiento anormal en las unidades de producción, dar aviso oportuno a los laboratorios especializados para la detección de un potencial patógeno.
- ? Evitar el movimiento de organismos, materiales y/o recurso humano entre las unidades de producción, lo que permitirá minimizar la potencialidad de dispersión del agente patógeno en su caso.
- ? Desinfección de todo vehículo que salga o ingrese a las unidades de producción.
- ? Evitar el uso de químicos que deterioren la calidad del medio de cultivo Y potencien el estrés de los organismos y en consecuencia, la proliferación del potencial patógeno.

Acordonar en lo posible la unidad de producción, con objeto de evitar entrada o salida de cualquier producto relacionado al camarón.

## 2.2. Monitoreo preventivo y en casos de emergencia epizootológica

### a. Muestreo

#### a.1. Muestreo aleatorio

Cuando una población de camarones peneidos es muestreada aleatoriamente para determinar su estado de salud/enfermedad y/o prevalencia de un patógeno específico, el número de organismos necesarios a ser muestreados está determinado por la prevalencia esperada del patógeno específico tomando en consideración los grados de confianza de una confiabilidad estadística. La tabla 1 muestra la guía para definir el tamaño de muestra.

Tamaño de la población (No. de organismos)	Tamaño de la muestra con base en el % de error						
	2%	5%	10%	20%	30%	40%	50%
50	50	35	20	10	7	5	2
100	75	45	23	11	9	7	6
250	110	50	25	11	9	8	7
500	130	55	26	11	9	8	7
1,000	150	55	27	11	9	9	8
1,500	140	55	27	11	9	9	8
2,000	145	60	27	11	9	9	8
4,000	145	60	27	11	9	9	8
10,000	145	60	27	11	9	9	8
> 10,000	150	60	30	11	9	9	8

Tabla 1. Tamaño de la muestra requerido según el lote de organismos mantenidos en una población en cultivo (Lightner,

En cualesquier otro evento, seleccionar 30 organismos vivos, que exhiban las señales clínicas típicas de la enfermedad en cuestión.

Las toma de muestra puede ser llevada a cabo por los encargados de la granja, y ser procesada por los especialistas responsables del programa de manejo de brotes de enfermedades exóticas y/o altamente patógenas esto es, los encargados o especialistas recolectarán las muestras de los estanques y serán enviadas al laboratorio certificado, o los especialistas pasarán a recogerlas fuera de las instalaciones de la granja.

#### a.3. Frecuencia del monitoreo

Cada 20 días a lo sumo, cada estanque en producción de cada granja será monitoreado, para esto se pueden muestrear organismos durante las evaluaciones poblacionales.

#### a.4. Análisis por realizar:

- ? **Histopatológico:** Para tal efecto se realizará un corte, *in vivo*, a nivel de la parte media del primer somite abdominal, inyectándosele solución Davidson AFA en una proporción 1:10. Al cabo de 72 horas de fijación se colocarán en solución de etanol 50% para su almacenamiento hasta ser procesada.
- ? **Hibridación por inmovilización (Dot Blot):** Para este análisis se congelará (en hielo seco) el abdomen de cada uno de los organismos muestreados para su transporte, manteniéndose en laboratorio a -80°C hasta su análisis.
- ? **Reacción en Cadena de la Polimera (PCR):** Se realizará el corte de 2 pares de pleópodos por organismo y se fijarán en etanol al 70% y para su traslado se mantendrán a 4°C, hasta su procesamiento.

El tipo de pruebas serán seleccionadas según el evento en caso de brote, o de las etiologías que se deseen prevenir o diagnosticar.

De igual forma se podrá contar con un archivo de muestras, que de llevarse a cabo una rutina de diagnóstico estable y cotidiana, por si mismo expresara la entrada de agentes ajenos a la zona.

### Control y erradica de la enfermedad en el menor tiempo posible

En este punto se concentran todos los esfuerzos de las anteriores etapas y es de fundamental importancia, ya que si el resultado de los diferentes análisis practicados resultan positivos a la presencia de un patógeno la enfermedad podría difundirse y volverse incontrolable.

Para una eficiente aplicación de estas medidas de control, es necesario seguir las acciones descritas en la NOM-EM-003-SEMARNAP-PESC-2000, siendo recomendable formar un grupo de especialistas que atiendan preferentemente una determinada área de producción, principalmente cuando si las unidades de producción están concentradas en una región específica. Una organización de este tipo permitiría acudir rápidamente a cualquier llamado y tomar las debidas precauciones con oportunidad.

Por último es de vital importancia la realización de estudios epidemiológicos lo que permitirá elaborar información de suma importancia referente al comportamiento y difusión de las diferentes etiologías de importancia en el camarón.

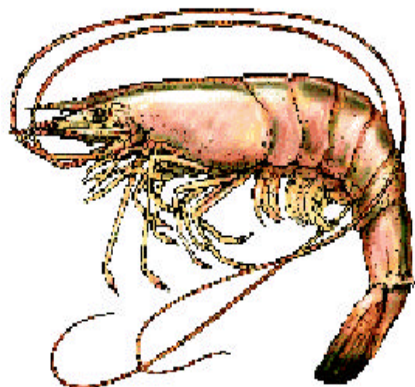
### REFERENCIAS

Conroy, D.A. y G. Conroy, 1990. Manual de Patología de los camarones

(Continúa en la pág 9)

peneidos. 2a. edición. pp. 1-6.

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. ♦



**Reseña y Alcances del Programa Nacional de Sanidad Acuicola y la Red de Diagnóstico de Enfermedades en Organismos Acuáticos a Nivel Nacional**

Luis Ernesto Contreras López<sup>1</sup>; Javier González<sup>1</sup> y Martha Rodríguez G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Control y Sanidad.

D. G. A. SEMARNAP

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco

Las enfermedades de organismos acuáticos causadas por bacterianas, virus, parásitos, nutricionales, etc. producen pérdidas económicas directas en las granjas dedicadas al cultivo intensivo; por lo tanto, la identificación de los agentes infecciosos, así como su origen, conlleva a resolver un problema que en algún momento podría ser de mayores consecuencias.

El monitoreo de los alimentos y el agua empleada para el cultivo también es necesario, ofrece la oportunidad de prevenir enfermedades, las cuales, en ocasiones se presentan por deficiencia nutricional de los organismos acuáticos y/o por alteraciones del medio ambiente.

Lo anterior hace necesario que los acuicultores cuenten con un servicio de diagnóstico ofrecido por personal capacitado, que tome las medidas preventivas y terapéuticas precisas a seguir en cada caso, disminuyendo el empleo indiscriminado de antibióticos y así la resistencia que generalmente presentan los agentes causales de enfermedades.

La importancia de la sanidad acuicola en México, se hace cada vez más patente y se inicia a través del gobierno federal, en 1977, en que se crea la primera Oficina de Sanidad y Nutrición Acuicola, la que, se transforma en Departamento, al crearse la Secretaría de Pesca en 1982. Posteriormente hay un reforzamiento de la estructura gubernamental dando origen a la Dirección de Control y Sanidad Acuicola, a finales de 1990, que permanece hasta nuestros días, para atender la demanda por parte de los productores en cuanto a identificar, prevenir y controlar a los agentes causales de enfermedades en la acuicultura, que se realiza bajo los auspicios del entonces Director de Acuicultura, Dr. Arturo Reyes Delgadillo.

Como parte de las actividades realizadas al crearse la Oficina de Sanidad y Nutrición Acuicola en 1977, estuvo la planeación y compra de equipo del laboratorio de sanidad por la Biol. Amalia Armijo, pionera en esta especialidad, en las instalaciones del Centro Acuicola del Zarco, siendo concluido en 1980, el cual, aún cuando estaba totalmente equipado y acondicionado inclusive para el diagnóstico de virus en peces no fue posible operarlo y por instrucciones del entonces Director de Acuicultura Antropólogo Ricardo Ferré, fue desintegrado y el equipo donado a diferentes instituciones de educación superior.

Otro antecedente, lo constituye la construcción del Laboratorio de Sanidad Acuicola en Mazatlán, Sinaloa en 1991, el que por política establecida en el Gobierno Federal de no permitir su operación directamente, sino únicamente regular los servicios que prestaban, se transfirieron estas instalaciones al Centro de Investigación en Alimentos, A. C. (CIAD) del Estado de Sonora.

A partir de la creación de la Dirección de Control y Sanidad Acuicola a finales de 1990, se procedió a la determinación de políticas, estrategias, líneas de acción y programas en materia de sanidad acuicola, habiéndose elaborado a finales de 1991, el manual de operación del entonces denominado Sistema de Sanidad Acuicola.

Ante la situación antes descrita, y la necesidad de contar con un laboratorio de sanidad que sirviera como referencia de la Dirección General de Acuicultura, en 1992 se crea el Centro Nacional de Sanidad Acuicola por Convenio con la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) a través de

empieza el proceso que da inicio al Programa Nacional de Sanidad Acuicola.

La diversidad de especies que se producen por acuicultura, la extensión del territorio nacional, y la demanda de servicios propició que en 1993 se iniciará la estructuración de la Red de Diagnóstico de Enfermedades en Organismos Acuáticos, seleccionando instituciones estratégicamente ubicadas y con prestigio en sanidad acuicola: el Centro de Ciencias de Sinaloa (CCS); Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG); Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).

En 1995, además de las instituciones antes mencionadas, se incorporaron dos más: la Universidad de Sonora (UNISON) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD) y en 1996 se sumó la Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco (UAM-X).

El Programa, dependiendo de sus necesidades, fue sumando o desincorporando instituciones, como fue el caso de la UAG y del CIAD, quienes en 1997 dejaron de pertenecer a la Red, y en este mismo año se contó con la participación de la Universidad Autónoma de Nayarit, (UAN) la que permaneció solo hasta el siguiente año.

Como respuesta a la problemática surgida con la presencia del virus de la Mancha Blanca que afecta a camarones peneidos, en 1999, para dar agilidad a los servicios de monitoreo se incorporó el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, A. C. Unidad La Paz, (CIBNOR) La Paz, Baja California Sur.

La difusión de los trabajos de la Red sobre el diagnóstico de enfermedades en peces, crustáceos, moluscos y anfibios, generaron la demanda de servicios en diferentes regiones, así, en el transcurso del 2000, se incorporan a ofrecer estos servicios, cinco instituciones más: la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), en Tuxtla Gutiérrez, Estado de Chiapas; El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD), en Mazatlán, Sinaloa; La Universidad de Occidente, (UDO) Campus Mochis, Sinaloa; El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); en Ciudad Obregón, Sonora; El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, (CICESE),

(Continúa en la pág. 10)

en Ensenada, Baja California; ampliando así la cobertura nacional.

La Red de Diagnóstico, la cual por sus características es única en el ámbito internacional, se ha enfocado a dar asesoría a los distintos sectores a efecto de prevenir la introducción de enfermedades certificables, la presencia de enfermedades y evitar en lo posible el uso de fármacos que dañan el medio ambiente, así como participar en la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas que regulen la actividad.

Considerando las dimensiones de México y la diversidad de especies empleadas en acuicultura, una labor importante dentro de la Red ha sido la formación de profesionales en sanidad acuícola, número que se ha incrementado significativamente, además de que se han venido especializando paulatinamente, disponiendo actualmente con 34 especialistas apoyados por más de 45 colaboradores.

Lo anterior es importante, ya que a nivel internacional existen principios generales recomendados para la movilización de organismos, los cuales deben estar sujetos a pruebas de diagnóstico, ya establecidas, de tal manera que la incorporación de laboratorios a la Red obedece a que cuentan con el equipo necesario para realizar las pruebas internacionalmente recomendadas, ya que aunque existen otras, en la mayoría de las ocasiones su grado de confiabilidad no es tan seguro y puede dar origen a tener resultados equivocados, por lo tanto, se sugiere que los usuarios de servicios se pongan en contacto con laboratorios reconocidos.

Por otro lado, la Red de Diagnóstico, ha venido realizando un Programa de monitoreo Nacional sobre sanidad acuícola, donde uno de los objetivos ha sido el muestreo permanente de agentes patógenos en organismos acuáticos en las diversas granjas que operan en nuestro país, así como en alimentos y en el agua, a fin de poder determinar varias cosas: a) Que los organismos que se introducen al país estén libres de enfermedades certificables y/o notificables; b) Determinar si existe algún agente causal que de problemas en la granja; c) Lo anterior permite declarar que una granja, área o país se en-

cuentra libre de un patógeno certificable o notificable y hace posible la exportación.

Luego entonces, se han ofrecido los servicios de diagnóstico a diversas granjas acuícolas que lo han solicitado, tanto para la detección de enfermedades virales, bacterianas, nutricionales, de manejo o parasitarias en peces, camarones peneidos, moluscos y reptiles. Asimismo se han realizado, a solicitud de los interesados análisis microbiológicos, proximal e investigación de aflatoxinas en alimentos balanceados y verificación de la calidad del agua mediante análisis bacteriológico y físico-químico de la misma.

Los resultados obtenidos en estos monitoreos han permitido conocer los agentes causales de enfermedades predominantes, con lo que ha sido posible ejercer un control integrado y al mismo tiempo evitar el uso indiscriminado de antibióticos al proponer una serie de éstos a los que fueron sensibles los microorganismos aislados.

Se ha avanzado en el estudio de técnicas de microencapsulación de antimicrobianos de escaso uso en acuicultura, como es el ácido nalidíxico, del que en bague de canal se ha determinado la dosis y tiempo de administración adecuado para combatir enfermedades de origen bacteriano sin causar daño.

A la fecha cumpliendo con dicho Programa, en el Centro Nacional de Sanidad Acuícola, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, ha logrado obtener el diagnóstico completo de enfermedades del camarón *L. vannamei*; *L. stylirostris* y *L. californiensis*, cultivado en granjas de los Estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Tamaulipas y Chiapas, principalmente y se tiene contemplado continuar el monitoreo en granjas que operan en otros Estados de la República.

Una de las metas logradas en el Programa Nacional de Sanidad Acuícola fue detectar el Virus de la Necrosis Hematopoyética e Hipodérmica Infecciosa (IHHNV), que se presentó hacia 1995; Síndrome de Taura (STV) cuyo impacto se dio en 1996 y Virus de la Mancha Blanca, White Spot Baculo Virus, (WSBV) detectado a mediados de 1999, en camarones de granjas y esteros de Sinaloa, Sonora, Nayarit y en el Golfo de México.

En la actualidad, los métodos de diagnóstico de enfermedades son cada vez más rápidos de realizar y por lo tanto la identificación del agente causal se logra

en menor tiempo. Dentro del Programa Nacional de Sanidad Acuícola se han desarrollado métodos rápidos para identificación de virus como es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la hibridación "in situ", Dot Blot, e Inmunofluorescencia y Técnicas Citológicas Rápidas.

También se implementó la técnica de cultivo celular, y la de inmunofluorescencia, la primera para detectar la presencia de algún virus en peces y la segunda para su identificación, realizándose en el 2000 por la Universidad Autónoma del Estado de México.

La implementación de métodos seguros y recomendados por la OIE, para la identificación de agentes causales de enfermedades permitirá hacer un diagnóstico rápido y eficiente en el menor tiempo y por consecuencia la aplicación de medidas profilácticas y/o terapéuticas en el momento preciso.

La elaboración y pruebas de vacunas para la prevención de enfermedades de organismos acuáticos ha sido otro de los objetivos cumplidos dentro de Programa Nacional de Sanidad Acuícola, ya que se han elaborado vacunas con cepas de bacterias nativas, microencapsulando los antígenos correspondientes en diferentes vehículos y se han proporcionado gratuitamente diversas dosis a los interesados que lo han solicitado.

Una función, entre otras del Centro Nacional de Sanidad Acuícola de la UANL, basándose en su experiencia en el área de Sanidad Acuícola, es su capacidad para recibir en sus laboratorios en forma programada al personal de los diferentes laboratorios de la Red de Diagnóstico o bien de enviar a su personal a los laboratorios que los requieran, para homologar la metodología y los criterios empleados para el diagnóstico y prevención de organismos acuáticos, así como la calidad química y bacteriológica del agua y alimentos.

En los distintos laboratorios de la Red, se han impartido diversos cursos de capacitación en Sanidad Acuícola, a diversos niveles y con distintos enfoques, en la actualidad se cuenta con un Doctorado en Acuicultura (reconocido por el CONACYT), con la especialidad de Sanidad, en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

(Continúa en la pág. 11)

*Historia... (viene de la pág. 10)*

Para obtener los servicios que ofrece el Programa, los productores solicitan a la Dirección General de Acuicultura; al Centro Nacional de Sanidad Acuicola; a los laboratorios de la Red o a las Delegaciones de la SEMARNAP, los servicios referentes a cursos de capacitación, talleres o diagnóstico de enfermedades de organismos acuáticos, así como análisis de organismos, calidad del agua y/o de alimentos acuícolas. Los cursos de capacitación se realizan en las instalaciones de la Dependencia, Organismo o Institución que lo solicita y los análisis se efectúan en los laboratorios de la Red de Diagnóstico.

El Programa Nacional de Sanidad Acuicola, que actualmente cumplió 8 años, si bien no fue un proyecto que nació con el Programa Nacional de Desarrollo, del Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000, en que se incluye por primera vez un Subprograma de Sanidad Acuicola, sí persigue un mismo fin, consolidación de la acuicultura, diversificación productiva de organismos acuáticos de calidad; por tanto, uniendo esfuerzos de los expertos en la materia, se continuará con la intercalibración de la metodología y criterios en el diagnóstico de enfermedades de organismos acuáticos.

Además, se está trabajando en la elaboración de manuales relacionados con la sanidad acuicola, necesarios para contar con material de referencia sobre estos temas; actualmente, se concreto la edición del Atlas de Enfermedades de Peces, el cual contiene una revisión de las enfermedades infecciosas, no infec-

ciosas, y parasitarias más comunes del camarón marino, secciones detalladas de los métodos recomendados para el diagnóstico de enfermedades, e ilustraciones en color y blanco y negro; éste será el primero en su género editado en español.

Asimismo, se encuentra en prensa el Manual de "Sanidad Piscícola", conteniendo las técnicas para el diagnóstico de enfermedades de peces. Este manual se sumará a los ya existentes relacionados con el tema y que han sido elaborados anteriormente, como lo es el "Manual de Enfermedades Parasitarias de Peces".

Otro logro importante de la Red, ha sido contar con un medio de comunicación que vincula a los sectores involucrados en la actividad: gubernamental, académico y productivo a través de la edición del Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuicola, que cumplió tres años, siendo una publicación trimestral, haciendo un total de 12 números.

Al ser México un país abierto en el mercado internacional, por lo tanto, con una gran movilización de organismos, en diferentes fases de desarrollo, ha hecho necesario el reforzamiento de la normatividad con vistas a proteger al país de la introducción de enfermedades certificables y/o notificables, alcanzando una participación importante de académicos de los laboratorios de la Red, que han aportado su experiencia en las nuevas normas que se formularon desde la creación del Programa.

Dentro de estas se han establecido Normas Oficiales Mexicanas que regulan la importación, la aplicación de cuarentenas, los métodos de prueba para la identificación de agentes etiológicos de enfermedades, calidad del agua y alimentos para organismos cultivados, análisis de riesgos y control de puntos críticos en granjas y procesos acuícolas, las sustancias químicas y fármacos para el tratamiento de enfermedades.

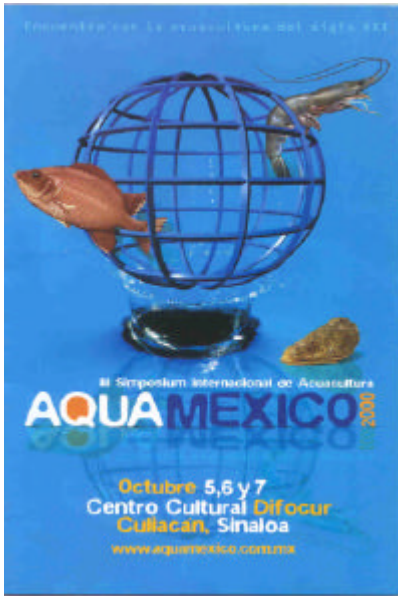
También se formularon dos Normas Emergentes de suma importancia, la primera NOM – EM – 001 – PESC – 2000, que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de las enfermedades virales denominadas mancha blanca white spot (WSBV) y cabeza amarilla (YHV); así como la preparación de la Norma de emergencia sobre los requisitos para evitar la introducción de enfermedades certificables y notificables de salmónidos al territorio nacional.

Se está trabajando en normas sobre aspectos de genética acuicola, incluidos los Organismos Genéticamente Modificados, que permitirán proteger el medio ambiente, los recursos naturales, la acuicultura y la salud de los consumidores, requiriéndose la uniformización de los métodos de prueba y las regulaciones tanto a nivel nacional como internacional, a efecto de estar en posibilidad de alcanzar los objetivos y metas.



VIRUS	BACTERIAS	HONGOS	PARÁSITOS
IHHN 93-98*	BACTERIAS*		
RDS 94*	<i>Vibrio</i> spp 94-98*	<i>Fusarium</i> spp 94-97*	<i>Epystillis</i> spp 94-97*
BP 93-98*	<i>Aeromonas</i> spp 94-98*	<i>Lagenidium</i> spp 96-98*	<i>Zoothamnium</i> spp 94-98*
LOVV 93-98*	<i>Pseudomonas</i> spp 93-98*		<i>Nematopsis</i> spp *
STV 95-98*	<i>Rickettsia</i> spp 95-98*		<i>Nosema</i> spp 95-96*
WSSV 99*	<i>Leucothrix</i> spp 96-98*		Nemátodos 95-96*
	Bacilos gram positivos 94-97-98 *		
IPNV 2000	<i>Aeromonas</i> spp 93-98	<i>Saprolegnia</i> spp 93-98	<i>Trichodina</i> spp 93-98
	<i>Pseudomonas</i> spp 93-98		<i>Hexamita</i> spp 97-98
	<i>Citrobacter</i> spp 93-98		<i>Ichthyophthirius</i> spp 96-98
	<i>Enterobacter</i> spp 93-98		
	Cocos gram negativos 93		
	<i>Vibrio</i> spp 94-96		

A todos los lectores de la Red se les invita al III Simposium Internacional de Acuicultura.



**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) 5483-7494  
e-mail: rogm0211@cueyatl.uam.mx

**Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)**

Centro Nacional de Sanidad Acuicola  
Dr. Lucio Galaviz Silva  
Tel/Fax. 01 (8)352-4425  
e-mail: lgalaviz@ccr.dsi.uanl.mx

**Universidad de Sonora (UNISON)**

Dr. León Armando Pérez Alvidrez  
DICTUS. Tel. 01 (62)12-19-95  
e-mail: lperez@guayacan.uson.mx

**Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)**

M. V. Z. Ned Ivan de la Cruz  
Tel. 01(131) 210-61  
e-mail: nrabago@fmvz.uat.mx

**Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM-CIESA)**

M. en C. César Ortega Santana  
Tel. 01(729)655-55  
e-mail: orsc@coatepec.uaemex.x

**Centro de Ciencias de Sinaloa (CCS)**

M. en C. Martha Zarain Hresberg  
Tel: 01 (671)22939 y fax 016712314  
E-mail: martha@computo.ccs.net.mx

**Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)**

Dr. Marco Linné Unzueta  
Tel. 01(112) 1-22-37 y 1-22-38  
e-mail: mlinne@cibnor.mx

**Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)**

Dra. Patricia Gpe. Macías Barrera  
Tel: 01(961) (044)96541251

**Universidad de Occidente (UDO)**

M. en C. Josefina Audelo del Valle  
Tel: 01 (68)182522  
e-mail: jaudelo@mochis.udo.mx

**Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)**

M. en C. José Cuahutémoc Ibarra G.  
Tel: 01(64) 170376  
e-mail: jibarra@itson.mx

**Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)**

M. en C. Leobardo Montoya  
Tel: 01(69) 880232

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

Dr. Jorge A. Cáceres Martínez  
Tel: 01(61)7450850  
E-mail: caceres@cicece.mx

Invitamos a nuestros lectores a enviarnos artículos sobre temas de interés de sanidad acuícola, así como sus sugerencias, acerca de este boletín a: Francisco Nieto. Director de Fomento Acuícola. Cerrada de Trini No. 10 San Jerónimo Lidice. C.P. 010200, México D.F. E-mail: nieto@semarnap.gob.mx y/o Martha Rodríguez: Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, Depto. El Hombre y su Ambiente; Calzada de Hueso 1100, Col. Villa Quietud: Del. Coyoacán, C.P. 04960, México D,F. e-mail: rogm0211@cueyatl.uam.mx

**BO LETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL DE SANIDAD ACUÍCOLA**

**RESPONSABLES DE EDICIÓN:**  
FERNANDO JIMÉNEZ GUZMÁN  
DIRECTOR DE CONTROL Y SANIDAD ACUÍCOLA.  
FRANCISCO NIETO SINCEZ  
DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA  
MARTHA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, COORDINADORA DE LA RED DE DIAGNÓSTICO.  
UAM-XOCHIMILCO.  
LUZ ALEJANDRA DELGADILLO SIERRA  
UAM-XOCHIMILCO.

**DIRECTORIO**  
SEMARNAP: JULIA CARABIAS LILLO, SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA; CARLOS CAMACHO GAO, SUBSECRETARIO DE PESCA; CARLOS RAMÍREZ MARTÍNEZ, DIRECTOR GENERAL DE ACUICULTURA; FERNANDO JIMÉNEZ GUZMÁN, DIRECTOR DE CONTROL Y SANIDAD ACUÍCOLA; FRANCISCO NIETO SINCEZ, DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA; LETICIA PULIDO, DIRECTORA DE INGENIERÍA Y CENTROS ACUÍCOLAS; M. EDUARDO OLMOS TOMASINI, DIRECTOR DE PROYECTOS ESPECIALES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA: JOSÉ LUIS GIZQUEZ MATEOS, RECTOR GENERAL; EDMUNDO JACOBO MOLINA, SECRETARIO GENERAL; DRA. PATRICIA ELENA ACEVES FRASTRANA, RECTORA DE LA UNIDAD XOCHIMILCO; ERNESTO SOTO REYES GARMENDIA, SECRETARIO DE LA UNIDAD XOCHIMILCO; BEATRIZ GARCÍA, DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD; JOSÉ VICCO N PALE, JEFE DEL DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE; MARTHA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, LABORATORIO DE BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA ACUÍCOLA; CLAUDIA BAUTISTA MORENO, JEFE DE LA SECCIÓN DE IMPRESIÓN.

