

# Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnóstico

SEPTIEMBRE 2003

Año. 6 Volumen. 3 Número. 23



Casa abierta al tiempo  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
XOCHIMILCO



## ÍNDICE

Pág

### Estrategias y acciones en materia de infraestructura y tecnología en acuicultura: el caso del camarón

*Martha Zarain Herzberg*  
Centro de Ciencias de Sinaloa

1

### Observaciones sanitarias de camarones cultivados en aguas de baja salinidad

*José Ángel Olivas Valdez y Jorge Cáceres Martínez*  
Centro de Investigación Científica y de  
Educación Superior de Ensenada, B. C.

6

### Recomendaciones para tratamiento y control de parásitos externos en peces

*César Ortega Santana*  
Universidad Autónoma del Estado de Mexico

9

## ESTRATEGIAS Y ACCIONES EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA EN ACUICULTURA: EL CASO DEL CULTIVO DEL CAMARÓN

*Martha Zarain Herzberg*  
Centro de Ciencias de Sinaloa

### Introducción

El desarrollo de la acuicultura debe ser una línea prioritaria de la política pesquera de México, orientada a favorecer las actividades de cultivo de especies con alto valor comercial –como la camaronicultura– a través de apoyos tecnológicos y/o investigación.

Como actividad económica, el cultivo de camarón ha logrado constituirse – en los últimos años– en una de las principales actividades económicas dentro de la acuicultura en México.

La modernización de la industria acuícola no puede ser concebida

exclusivamente como un acto de innovación tecnológica en los procesos productivos establecidos. Este proceso de modernización tiene que ser entendido como el ajuste y la renovación de todos los aspectos que determina la vida económica, política, social y cultural del país.

La pesca por sus características a ella inherentes, es una actividad eminentemente descentralizada, enclavada en todos los ámbitos del territorio con actividades de extracción, transformación, comercialización y consumo de una gran variedad de especies marinas y dulceaquícolas que aportan alimentos, generan empleos y divisas, y son la base del desarrollo regional.

El proceso productivo pesquero se inicia con dos actividades primarias que desencadenan fases productivas subsecuentes y sin número de actividades

asociadas que alientan las economías locales, al ser soporte de industria, comercio y servicios que de él dependen; la extracción y el cultivo.

Sus características geográficas le proporcionan a México un vasto potencial de recursos bióticos susceptibles de aprovechamiento comercial. Racionalizar el uso de estos recursos, exige el conocimiento de la dinámica específica de los ecosistemas y de los recursos que lo integran.

La extracción esta limitada al potencial de recursos pesqueros disponibles en ambos litorales y en aguas interiores. Su expansión depende del aprovechamiento adecuado de los mismos hasta alcanzar su máximo rendimiento sostenible; a partir de ahí conviene establecer las medidas de regulación que faciliten la prolongación en el tiempo de la explotación de las poblaciones silvestres renovables.

La captura del camarón silvestre de los océanos, mares, golfos y bahías del mundo se ha incrementado desde finales de la segunda Guerra Mundial. El estimado de captura de camarón silvestre en 1963 fue de 670,000 toneladas. En los pasados seis años esta alcanzó 2,400,000 toneladas. Constantemente usando equipo mejorado y buscando nuevos recursos y de esta manera obteniendo grandes capturas. Actualmente la industria pesquera mundial de camarón enfrenta una larga lista de problemas: disminución del recurso, contaminación, extinción de hábitat, conflictos por el uso de ciertas artes de pesca, aumento de los costos de operación y competencia con los granjeros.

La pesca de camarón en aguas marinas puede continuar por muchos años, sin embargo la producción posiblemente baje. Los recursos marinos de camarón de muchas partes del mundo, han sobrepasado sus límites máximos sostenibles de producción anual. Los rendimientos de las pesquerías aumentarán y decaerán periódicamente, pero ellos probablemente no alcancen nuevamente los niveles actuales.

El cultivo de especies marinas y dulceacuícolas es una actividad generalizada en diversos países, que depende del manejo y de biotecnologías bien desarrolladas y cuyo aporte consiste en ampliar sustantivamente la oferta alimentaria que se puede alcanzar a través de la extracción o el aprovechamiento justo de las poblaciones silvestres. El interés por la acuicultura ha estado fundamentado en el cultivo de especies de alto valor comercial, entre ellas, el camarón.

Entre 1975 y 1985, nacen numerosas granjas en Ecuador y en el hemisferio este, Taiwan y China son líderes en producción.

En Sinaloa, México los primeros proyectos experimentales se inician en los 70 y la primera granja camaronera se crea en 1984.

### Desarrollo

Si bien la engorda de camarón es una actividad ancestral en el sudeste asiático, la acuicultura moderna nace en 1930, cuando Motosaka Fujinaga, estudiante graduado de la universidad de Tokio, exitosamente produce larvas del camarón kuruma (*Penaeus japonicus*) en laboratorio, por el desove en cautiverio de reproductores.

Ahora, la acuicultura como una biotecnología compleja su crecimiento no puede depender del empirismo. A pesar de la alta prioridad que tiene para nuestro país, debemos reconocer que la investigación en acuicultura tanto desde el punto de vista científico como del tecnológico, es muy incipiente.

La investigación es una actividad sumamente importante para lograr el desarrollo de la acuicultura, tanto en sus fases iniciales como durante su evolución.

El desarrollo de la acuicultura necesita del apoyo de un programa integral de investigación científica y tecnológica, con objetivos y metas muy claros, orientados a la generación de tecnología acuícola acorde con las condiciones ecológicas, económicas y políticas de nuestro país.

Si bien se cuenta recursos humanos de buen nivel, están dispersos, trabajando en diversas líneas de investigación, pero que adecuadamente apoyados y estimulados podrían generar conocimientos valiosos para el desarrollo de la acuicultura. Por lo tanto se requiere conjuntar esfuerzos y coordinar los trabajos en forma armónica tendientes a la consecución del fin propuesto.

Algunas instituciones de investigación y de educación superior del país cuentan con recursos humanos que están esperando la oportunidad de sumarse a los esfuerzos de las instituciones encaminadas a impulsar la acuicultura.

Nos surge la pregunta: ¿la camaronicultura puede contribuir o contribuye al desarrollo regional y al bienestar de importantes núcleos de población que habitan en nuestras costas sinaloenses?

Ello es factible y para lograrlo se requiere de un desarrollo equilibrado, donde se tiene que evaluar el proceso que esta actividad desencadena, el ritmo de su crecimiento, las necesidades para su desarrollo, y los beneficios que se generan en las áreas en donde se asientan los proyectos.

En tanto que los recursos naturales disponibles no son estáticos ni infinitos y están en variación y fluctuación constantes, y determinados por complejas leyes de la naturaleza, es necesario calcular el ritmo o tasa de crecimiento de la actividad camaronícola, para que sea compatible con la capacidad de carga de los ecosistemas.

De ahí la necesidad de regular su crecimiento, para planear el abasto de los recursos necesarios para su desarrollo y medir la interacción de los proyectos con los ecosistemas. Un crecimiento moderado podría garantizar la permanencia y consolidación de proyectos, y hacer compatible la actividad productiva con el equilibrio ecológico y bienestar social.

El desarrollo de la camaronicultura requiere también de una infraestructura asociada a los proyectos, y de una complementaria para garantizar la rentabilidad de los mismos.

Ello exige no solo de la construcción de estanquería, sino de toda una infraestructura que posibilite la viabilidad de un proyecto: caminos de acceso, disponibilidad de insumos, plantas de procesamiento, equipo de transporte, sistemas de comercialización, por ejemplo.

Si bien el cultivo de camarón ha tenido un fuerte incremento desde la década de los ochenta haciendo de esta actividad una de las más importantes en términos de producción alimentaria. Este acelerado crecimiento que ha tenido requiere que esta actividad sea sustentable.

Por lo tanto existen varios retos que el sector acuícola debe afrontar, como es la necesidad de identificar y promover prácticas de manejo que contribuyan a un desarrollo sostenible de la industria.

Por ello diversos organismos como la FAO, desde hace varios años se han preocupado por establecer reglamentos tales como el Código de Conducta para una Pesquería Responsable, adoptado en 1995 para la promoción de un desarrollo sustentable de las pesquerías y acuicultura.

Los temas de sustentabilidad que han sido abordados en estos documentos incluyen desde el sitio donde son establecidas las granjas camaronícolas, el estudio de la capacidad de carga de los sistemas donde son descargadas las aguas de deshecho, la aparición de enfermedades y su dispersión entre otros.

La distribución geográfica del cultivo de camarón continúa siendo mayoritaria en la región asiática, en el año 2000 contaba esta con el 87% de la produc-

ción mundial (750,000 toneladas), comparado con un 13% en Latinoamérica.

En esta última región dominaba Ecuador, seguido por México y Honduras.

El sector acuícola tienen un alto grado de diversidad, involucrando un amplio rango de especies, sistemas y prácticas de cultivo y esta asentado en diversas localizaciones.

También esta actividad esta asociada a un gran número de industrias, como las productoras de alimento, de equipo, de químicos, así como el personal que se encarga del manejo, procesamiento, distribución y comercialización.

Su diversidad y su estructura fragmentada han sido consideradas como unas de las causas de prácticas de manejo improvisadas. A través del Código de Conducta Responsable se trata de establecer los principios y estándares internacionales para el establecimiento de prácticas responsables, para asegurar una conservación, manejo y desarrollo adecuado de los recursos acuícolas.

En el Código de Conducta Responsable uno de sus apartados lo dedica al desarrollo acuicultural, donde se incluye artículos que tratan sobre el desarrollo y manejo responsable de la acuicultura, con referencia especial sobre su efecto en el medio ambiente.

Se hace énfasis sobre el desarrollo de mecanismos apropiados para monitorear el impacto de los alimentos en los organismos en cultivo, del equipo, de los químicos, etcétera. También trata sobre el uso, propagación y movimiento de especies.

Como se puede ver, este documento provee los lineamientos generales sobre buenas prácticas acuícolas.

En una consulta llevada a cabo en 1997 en Bangkok, Tailandia donde participaron 12 países de Asia y América Latina para la preparación de políticas y metodologías gubernamentales para el desarrollo de incentivos apropiados y regulaciones para el desarrollo de una acuicultura sustentable, se hace notar que la implementación de estos principios y elementos deben ser de una manera apropiada e individual adaptado a las circunstancias particulares de cada país.

En Abril de 1998, en Roma un grupo de expertos decide que los gobiernos de los países que participan en esta actividad deben tener la oportunidad de indicar la naturaleza del manejo y desarrollo requerido para cada cultivo.

En esta ocasión participaron 30 gobiernos de los países con producción acuícola; de 11 de ellos se obtienen reportes de sus necesidades a través de encuestas, respondiendo de la siguiente manera:

En cuanto a enfermedades virales en sistemas de producción de camarón, 7 de ellos manifiestan haber tenido problemas. Relativo al uso de laboratorios y larva silvestre, ocho gobiernos manifiestan datos de producción de postlarvas de laboratorios, y cuatro muestran datos sobre importación de postlarva de camarón.

Ninguno de los gobiernos que respondieron manifiesta haber producido o instituido guías para el uso de antibióticos en el cultivo de camarón o sobre el uso de alimentos medicados.

Solo dos, de los gobiernos respondieron que ofrecían apoyos al área de investigación sobre cultivo de camarón.

El Proyecto de Cooperación Técnico Regional de la FAO en Asia, habla sobre la elaboración, adopción, y establecimiento de códigos internacionales de prácticas y procedimientos para la introducción y movilización de organismos acuáticos para minimizar los riesgos de transferencia de enfermedades y otros efectos adversos sobre cultivos de organismos silvestres o de laboratorio.

La cuarentena y la certificación sanitaria deben servir para proteger a los organismos vivos acuáticos en el medio natural y la biodiversidad.

La FAO también ha asistido a varios países a través de programas de cooperación técnica para minimizar la ocurrencia de epizootias en granjas acuícolas, formulando e estableciendo programas sanitarios de manejo, los cuales incluyen entrenamiento, extensión y políticas de desarrollo para hacer un ambiente de cultivo más amigable y sustentable.

En Febrero de 2000 se desarrolló la conferencia sobre acuicultura en el tercer milenio en Bangkok, Tailandia.

Los participantes discutieron prioridades y estrategias para el desarrollo de la acuicultura, entre las que destacan aquellas que se manifiestan para el desarrollo de la acuicultura, integrando los siguientes conceptos entre otros:

1. Invertir en la educación y entrenamiento del personal.
2. Invertir en programas de investigación y desarrollo.

3. Invertir en lo que respecta a sustentabilidad ambiental.
4. Integrar la acuicultura en el desarrollo rural.
5. Integrara el manejo sanitario de organismos acuáticos.
6. Mejorar los programas de nutrición en acuicultura.
7. Aplicar la genética a la acuicultura.

### Conclusiones y recomendaciones

La acuicultura está en el momento de efectuar una serie de cambios en los paradigmas que hasta ahora se han manejado en el cultivo de camarón.

El futuro de la acuicultura del camarón en Sinaloa depende en gran medida del control de las enfermedades infecciosas. Lo cual podría ser superado mediante estrategias inmediatas de corto plazo con el desarrollo de sistemas de diagnóstico con pruebas moleculares, y al mediado plazo mediante la selección de organismo resistentes a patógenos o libres de patógenos.

Para realizar un manejo de epizootias adecuado es necesario tener un diagnóstico de enfermedades, conocer preferiblemente su epidemiología, *monitorear* la enfermedad, conocer los vectores de transmisión, los mecanismos de disparo de las enfermedades y optimizar el manejo de los cultivos, iniciar o mantener trabajos con la utilización reproductores y su domesticación y regular el movimiento de animales.

En cuanto al diseño de estanques es conveniente su disminución en tamaño, llenarlos con agua desinfectada del reservorio, o bien, llenar los estanques con agua no tratada, y darle un tratamiento de desinfección (formalina 20 a 40 ppm, hipoclorito de sodio o calcio de 20 a 30 ppm). Filtración física a través de mallas muy finas de 50 a 100 micras o, llenar los estanques con mallas convencionales y aplicar compuestos químicos, utilizando un bajo recambio de agua.

Para mantener la calidad del agua deberá monitorearse las poblaciones de fitoplancton en el agua procurando mantener una concentración de 150-250 mil células/ml.

Favorecer la productividad primaria con programas de fertilización e inoculación de microalgas y minimizar el estrés en el camarón a través del buen manejo de los estanques regulando temperaturas, pH, salinidad y metabolitos tóxicos.

La preparación de suelos es fundamental para erradicar portadores de enfermedades, preparando adecuadamente el fondo del reservorio, secado total de los estanques, y acondicionamiento o maduración de aguas para la siembra. Para llevar a cabo una adecuada fertilización será necesario tener facilidades de aireación en los estanques.

El desarrollo de alimentos con niveles bajos en proteínas para la prevención de enfermedades, alimentos que contengan beta 1-3 glucanos, lipopolisacáridos, peptidoglicanos o fucoidanos entre otros compuestos y usar bandejas o charolas para *monitorear* el consumo de alimentos.

Monitorear permanentemente las condiciones de los estanques y de los organismos (diagnóstico de enfermedades), colectando, procesando e interpretando datos para toma de decisiones en el manejo.

En el Centro de Ciencias de Sinaloa, se ha consolidado un grupo -entre otros- de investigación en acuicultura, para desarrollar proyectos específicos de investigación y servicio. Desde que a esta institución le fue asignada la responsabilidad del diagnóstico y prevención de enfermedades en el noroeste del país, ha pactado con los acuicultores formular diagnósticos de enfermedades. En manos de los camaronicultores, junto con los centros de investigación, está propiciar un desarrollo rápido de medidas que coadyuven a la preservación y consolidación de la industria.

Pero teniendo como objetivo el aumentar la capacidad tecnológica y fomentar la modernización de la actividad, es imperativo mejorar y elevar la formación de recursos humanos altamente capacitados y disponer de suficientes instalaciones para la ejecución de un programa de investigación que tenga impacto sobre el desarrollo acuícola, por lo tanto se propone la creación de un centro para la investigación en acuicultura localizado en Sinaloa.

Se requerirá de un gran esfuerzo para dotar a las instituciones dedicadas a la investigación en acuicultura de recursos humanos capacitados en áreas como la patología, la genética y la biología molecular, así como el tener acceso a información internacional actualizada.

La acuicultura debe resolver problemas relativos al uso de la tierra, uso y abuso del agua, consumo de energía en otros para que esta sea sustentable.

Aunque resulte obvio, no está por demás asentarlos como premisa: los recursos pesqueros y acuícolas son renovables. Pero su renovabilidad depende del establecimiento de regímenes de explotación y aprovechamiento -racionales de tal modo- que

permitan la recuperación de lo biótico e impidan un deterioro tal del hábitat que conlleve al agotamiento del recurso, sea por sobreexplotación, desarrollo o introducción de enfermedades y contaminación que lo afecte totalmente.

La discusión acerca de los problemas ambientales ha evolucionado hacia el cuestionamiento del contenido y de las modalidades mismas de desarrollo. En este contexto surgió el concepto de desarrollo sustentable.

El contenido de esta expresión, que ya es de uso común, integra un conjunto de principios orientados para hacer frente al desafío de diseñar un futuro más racional, estable y equitativo. El desarrollo sustentable configura un nuevo paradigma que se articula en torno al proceso gradual de transición hacia formas cada vez más racionales de utilización de los recursos naturales.

En su acepción estrictamente biofísica, la sustentabilidad de los procesos de desarrollo exige que en la utilización de los recursos naturales renovables no exceda la capacidad de renovación, que se respete la capacidad de carga de los sistemas atmosféricos, hidrológicos y de suelos para transformar y asimilar desechos, y que los beneficios de la explotación de recursos no renovables permitan generar alternativas o sustitutos en previsión a su agotamiento.

La acuicultura es una disciplina nueva en comparación con la agricultura, y su desarrollo ha sido necesario por el aumento de la demanda de productos del mar, derivado del incremento poblacional.

Finalmente, el fruto final de la acuicultura será que su crecimiento contribuya a cubrir la demanda actual de proteína de la población mundial. Para lo cual será un reto de la sociedad en su conjunto que este crecimiento sea sustentable.

#### LITERATURA CITADA

- 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.
- Report of the Shrimp. The devastating delicacy shrimp Farming production and consumption by Mike Haggler, Mathew Gianni and Lorenzo Cardenal. May 1997. Green Peace.
- Rosenberry, B (ed). 2000. Mexico. 13: 6-167.
- The state of world fisheries and aquaculture 1998. Editorial group FAO informative division. FAO Rome, Italy 1999.
- Toward substantial shrimp development implementy the FAO Code of Conduct for responsible Fisheries. Vive Bsang, Rohana Subasinghe, Rolf Willmann, Krishen Rana, and Manuel Martinez. Fisheries Department food and Agriculture organization of the United Nation. FAO Rome, Italy. 1995.

## OBSERVACIONES SANITARIAS DE CAMARONES CULTIVADOS EN AGUAS DE BAJA SALINIDAD

José Ángel Olivas Valdez y Jorge Cáceres Martínez  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C.

### Introducción

El cultivo de camarón blanco en agua dulce es una actividad en plena expansión a escala mundial. En países como Tailandia, se realiza desde 1989, actualmente su producción cubre unas 11,500 Ha y constituye un 30% de la producción total del país; en buena medida, este resultado está asociado a un control sanitario estricto. En México esta modalidad de cultivo comienza a difundirse, no solo por la posibilidad de lograr el cultivo de camarón fuera de lagunas costeras o tierra adentro, sin también por la esperanza de mantener al cultivo libre de enfermedades ya que se piensa que las condiciones de cultivo en agua dulce disminuyen el riesgo de aparición de enfermedades. Para confirmar este punto de vista, es necesario hacer una evaluación sanitaria del cultivo de camarón en aguas de baja salinidad; si bien es previsible que la presencia de enfermedades en condiciones de agua dulce o marina dependa de un manejo sanitario adecuado. A continuación, se presentan los resultados de una evaluación sanitaria de campo realizada en granjas de cultivo de camarón a baja salinidad y se hace un análisis de los mismos.

### Cultivo de camarón blanco en el Valle de Mexicali, B. C.

El Valle de Mexicali se localiza en Baja California, México, en lo que se denomina la Cuenca baja del Río Colorado. Sus aguas contienen cierto contenido de sales en solución debido al lavado de los suelos del Valle Imperial (E. U. A.). El camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, dada su capacidad de adaptarse a bajas salinidades ha resultado ser el candidato ideal para desarrollo de la camaronicultura en esta zona. Esta actividad inició en 1999 con la promoción por parte del Gobierno del Estado. Los cultivos de camarón en el Valle de Mexicali en su mayoría son pequeños y constan de estanques rústicos de tierra con diferentes variantes en el manejo, de tal forma que se utilizan densidades de siembra que van desde los 10 org./m<sup>2</sup> a 60 org./m<sup>2</sup> dependiendo si se cuenta o no con aireación suplementaria. En ese año se cultivó una superficie de 1.06 has. obteniéndose una producción de 3.2 toneladas de camarón. Durante el 2002, la superficie se incrementó a 25.5 has. con una producción de 37.1 toneladas y para el 2003, la producción de camarón superó las 70 toneladas, con una supervivencia promedio del 50%.

Se espera que para el presente ciclo de producción el volumen de camarón siga aumentando.

### Condiciones sanitarias de estos cultivos

Tomando como referencia obligada los enormes problemas sanitarios ocurridos en los últimos años en la camaronicultura marina en México y el mudo, durante 2003 se realizó un estudio sanitario de campo durante un ciclo de producción de 130 días en 4 granjas del Valle de Mexicali: Granja G-1, al norte del Valle; granjas G-2 y G-3 en la zona central del valle y granja G-4, al sur del Valle. En cada granja se realizaron seis muestreos sanitarios incluyendo observaciones y montaje de tejidos en fresco. En la Tabla 1 se muestran algunas diferencias en el manejo y condiciones de las granjas.

**Tabla 1.** Granjas donde se realizó la evaluación sanitaria, indicando la salinidad, temperatura, densidad de siembra y el porcentaje de supervivencia durante el periodo de estudio

Granja	Salinidad en pptm promedio y rango*	Temperatura en °C promedio y rango*	Densidad de siembra % de supervivencia
G-1	1.60 (1 - 4)	27.7 (18.4 - 31.9)	23/m <sup>2</sup> 26%
G-2	1.65 (1 - 4)	29.3 (22.6 - 32.9)	47/m <sup>2</sup> 45%
G-3	1.1 (1 - 2)	29.2 (23 - 31.9)	50/m <sup>2</sup> 74%
G-4	5.3 (4 - 8)	27.4 (20 - 30.5)	65/m <sup>2</sup> 51%

El principal criterio de análisis sanitario en campo, es la apariencia externa de los animales. En este sentido, además de la revisión visual del exoesqueleto de los organismos muestreados, se observó el grado de cobertura de las branquias (suciedad en las branquias) por epibiontes (Fig. 1) de acuerdo con Brock y Main (1994).



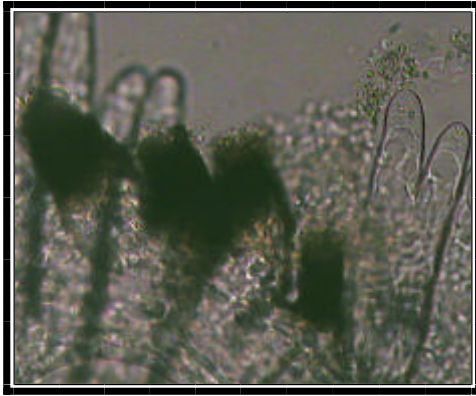
**Figura 1.** Diferentes grados de cobertura branquial de derecha a izquierda grado I al IV

También se realizaron montajes en fresco de branquias y hepatopáncreas para determinar el tipo de epibiontes encontrados, así como observación de

lesiones en el tejido, entre ellas, deformidad, inflamación y/o necrosis (Fig.2). El grado de deformidad de los túbulos del hepatopáncreas se estimó de acuerdo con la escala mostrada en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Criterios de estimación del grado de deformidad en los túbulos del hepatopáncreas de *L. vannamei* cultivada a baja salinidad

Grado	Descripción
0	Túbulos normales, conserva su pared lisa y forma típica
I	Bordes rugosos y mayor espacio entre las paredes (inflamación).
II	Túbulos con estrangulaciones moderadas, de 2 a 5 túbulos afectados por preparación.
III	Túbulos con estrangulaciones severas, mayor de 5 túbulos afectados por preparación
IV	Túbulos totalmente necrosados, lumen enquistado



**Figura 2.** Necrosis branquial, asociada a epibiontes en camarón blanco *L. vannamei*

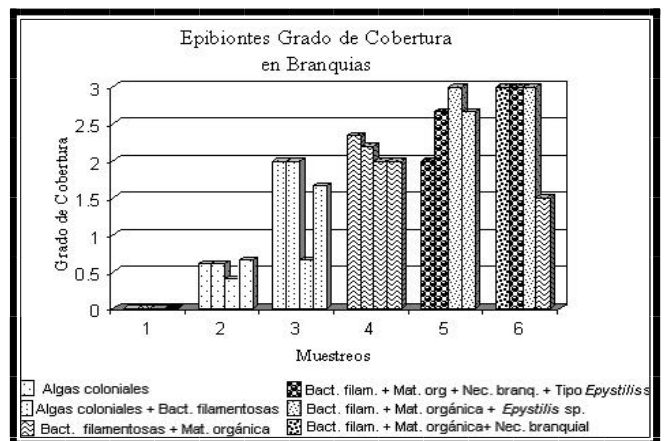
### Resultados y discusiones

Las observaciones de la cobertura de las branquias y los montajes respectivos revelaron la presencia de los diversos epibiontes, agentes oportunistas y lesiones, tal como se muestra en la Figura 3.

Numerosas epifitas, bacterias y protozoarios oportunistas, están asociados a enfermedades. Muchos de estos agentes son de vida libre y no son verdaderos patógenos, entre estos destacan *Flavobacterium* sp., *Cytophaga* sp., *Flexibacter* sp., *Thiothrix* sp. y *Leucothrix* sp., estas bacterias filamentosas han sido descritas como epibiontes comunes en los cultivos de camarón, así mismo, en cultivo de langostinos en Estados Unidos que afectan principalmente a las branquias y apéndices. La presencia de algas coloniales verde azules en la cavidad branquial y exoesqueleto de langostinos en Norteamérica y Australia, se conoce como adherencia cuticular por algas. Hasta donde sabemos, no se ha reportado que algas coloniales verde-azules afecten las branquias de camarones cultivados en ambientes marinos; sin embargo, sí se registraron bacterias filamentosas tipo *Leucothrix* sp. adheridas a branquias y apéndices, prácticamente durante todo el ciclo de cultivo, mismas que comúnmente afectan al camarón cultivado en aguas saladas.

La obstrucción por *Leucothrix mucor* no causa ningún cambio estructural en la cutícula y no invade los tejidos internos; sin embargo, se puede formar una capa de mucus sobre las lamelas branquiales e interferir con la asimilación de oxígeno, así mismo, puede interferir en otros procesos metabólicos como la osmorregulación. La especie encontrada en los cultivos de baja salinidad se asoció a mala calidad de agua, especialmente altas concentraciones de materia orgánica y disminución en las concentraciones de oxígeno disuelto. Los protozoos ciliados del tipo *Epistylis* sp., obstruyen las branquias y son comunes en condiciones de cultivo en aguas marinas, en este trabajo sólo se presentaron en dos de las granjas estudiadas y en muy bajo porcentaje.

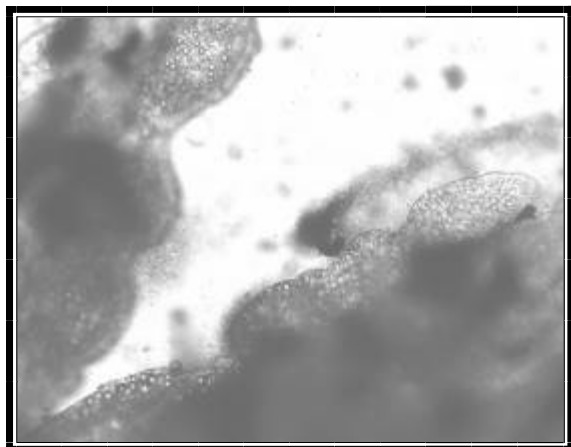
La presencia de necrosis branquial asociada a epibiontes y bacterias fue relativamente baja, su grado de cobertura fluctuó entre I y III. En general, se observó un proceso de aumento en la diversidad y cobertura de las branquias de los camarones por epibiontes y agentes oportunistas hacia el final del ciclo de cultivo (Fig. 3). Estos epibiontes y agentes oportunistas, que son escasos en diversidad y abundancia durante las fases iniciales del cultivo, van incrementando en variedad y número conforme aumenta la cantidad de materia orgánica presente en el estanque. Esto nos obliga al monitoreo constante de este tipo de epibiontes y organismos oportunistas, para mantenerlos en niveles que no afecten a la producción, utilizando medidas de manejo apropiado tales como, monitoreo de variables ambientales, recambios oportunos de agua y mantenimiento post-cosecha del estanque. Recordemos que la obstrucción provocada en las branquias reduce la capacidad de respiración pudiendo llegar a presentarse elevadas mortalidades; sobre todo en la



**Figura 3.** Diversidad y grado de cobertura en branquias por epibiontes, materia orgánica y/o necrosis en camarón blanco *L. vannamei*. Las barras de izquierda a derecha representan las granjas estudiadas: G-1, G-2, G-3 y G-4, respectivamente.

madrugada, cuando se registra el nivel mínimo de oxígeno en el estanque.

El análisis del hepatopáncreas reveló deformidad en los túbulos (grados I a II) asociada a la presencia de colonias bacterianas color púrpura, misma que fue registrada en los camarones desde la cuarta semana de cultivo hasta el final del ciclo (Fig. 4). Dicha condición es similar a la que se observa en camarones afectados por NHP (Necrosis Hepatopancreática) en ambientes de agua marina; sin embargo, en este caso son necesarios estudios histopatológicos y/o de biología molecular para confirmar si este tipo de afección es la misma o no. Se encontraron algunos organismos con signos clínicos de IHNV (camarones con Síndrome del Rostrum Deforme, que típicamente presentan malformaciones y enanismo), su prevalencia fue del 1 al 2%; estos valores son menores, de aquellos detectados comúnmente en un cultivo de camarón en agua de mar, que están entre 5 y 10%.



**Figura 4.** Deformidad en túbulos del hepatopáncreas, donde se aprecian estrangulaciones, así como masas bacterianas color púrpura

Si bien, los problemas antes descritos no se asocian con enfermedades virales, la supervivencia promedio (49%) muestra que, si esta supervivencia está asociada a los epibiontes y agentes oportunistas encontrados, las pérdidas pueden ser tan dramáticas como las que resultan de enfermedades causadas por bacterias y virus. En este sentido, deseamos subrayar que debe darse la cabal importancia al control de este tipo de epibiontes y agentes oportunistas, tanto en ambientes marinos como de baja salinidad, ya que dichos organismos los encontramos naturalmente en ambos ecosistemas y aún cuando hubiese ciertas diferencias, un manejo deficiente del cultivo de camarón ya sea en agua marina o dulce, puede acarrear problemas sanitarios similares.

### Agradecimientos

A la Ocean. Luz del Carmen Martínez Zabaldeny, Directora de Pesca de la Secretaría de Fomento Agropecuario del Gobierno del Estado de Baja California, por su apoyo para la realización de este proyecto. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgar la beca de estudios de doctorado al M. en C. José Ángel Olivas Valdez. Al Programa Nacional de Sanidad Acuícola y Red de Diagnóstico (PRONALSA) por complementar los recursos para la realización de los muestreos de campo. A los productores del Valle de Mexicali que permitieron la realización de este proyecto en sus instalaciones.

### LITERATURA CITADA

- Evans, L.H., Fan, A. and S. Finn. 1992. Health Survey of Western Australian Freshwater Crayfish. Curtin University of Technology, Perth. 136 p.
- Fisher, W.S. 1977. Epibiotic microbial infestations of cultured crustaceans. Proc. World Maricult. Soc., 8: 673-684.
- Giffard-Mena, I. y L.C. Martínez-Sabatdeny. 2003. Desarrollo del cultivo de camarón "tierra adentro" en el Valle de Mexicali, Baja California, México. Panorama Acuícola, 8 (5): 14-16.
- Johnson, S.K. 1977. Handbook of Crawfish and Freshwater Shrimp Diseases. Texas A&M University. Sea Grant College Program. Report No. TAMU-SG-77-605. 18 p.
- Lightner, D.V. 1983. Diseases of cultured penaeid shrimp. En: J.R. Moore (ed. in chief) CRC Handbook of Mariculture Vol. 1. J.P. McVay (ed.) Crustacean Aquaculture. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 289-320.

## RECOMENDACIONES PARA TRATAMIENTO Y CONTROL DE PARÁSITOS EXTERNOS EN PECES

César Ortega Santana

Universidad Autónoma del Estado de México

Los parásitos son un amplio grupo de organismos que comúnmente se encuentran en ambientes donde existen animales acuáticos; generalmente afectan a la mayoría de las especies de peces; no obstante, algunos se consideran más frecuentes en alguna especie o ambiente particular. Debido a su complicado ciclo de vida, tremátodos como *Diplostomum spp*; o *Pleistophora spp* de naturaleza intracelular son difíciles de atacar; por fortuna, para la mayoría de estos agentes existen elementos o sustancias (drogas) muy eficientes para su control en granjas y acuarios; los cuales deben ser aplicados de manera correcta en función del tipo de problema, especies afectadas, temperatura del agua, etc.

Muchos problemas de enfermedades en peces comienzan como infecciones o infestaciones externas; si éstas no se controlan, puede aparecer una enfermedad sistémica, resultando en la muerte del pez. Ante la sospecha o clara evidencia de la presencia de agentes parasitarios en los peces, el productor ó acuarista debe solicitar apoyo para identificar el problema e iniciar un tratamiento rápido y sostenido, ya que algunas enfermedades tienen un rápido desarrollo; siendo de mayor impacto en los crías o peces de menor tamaño.

Hacer un diagnóstico correcto es vital para iniciar el tratamiento, y cualquier situación debe ser diagnosticada por simple que parezca para que quede la experiencia para futuras situaciones.

### Principales parásitos:

1. Los protozoos, representados por *Ichthyophthirius multifiliis* (Ich), *Ictiobodo (costia)*, *Trichodina* (Fig. 1), *apiosoma* y *chillodonella* son los microorganismos más frecuentes y dañinos para los peces. Se consideran agentes externos, afectando branquias y piel, en don-



Figura 1. *Trichodina sp.*

de ocasionan reacciones de hiperplasia del tejido epitelial, alta producción de mucus y a menudo son factores que predisponen a infecciones bacterianas y micóticas secundarias; *Ichthyophthirius multifiliis* además ocasiona desbalances electrolíticos en los animales afectados. Estos agentes por lo general proliferan cuando la temperatura y materia orgánica se incrementa. Cuando se multiplican rápidamente, puede causar mortalidad alta. Los peces afectados se tornan inactivos y secretan más mucus, que les da un aspecto opaco o color grisáceo.

El diagnóstico de protozoos se hace revisando el tejido branquial o el mucus de la piel a través de un microscopio. Es común encontrar una pequeña cantidad de estos parásitos, los cuales no causan un significativo problema; sin embargo, cuando ocurren variaciones como incremento de la temperatura, sobrealimentación u otros factores estresantes, los parásitos suelen proliferar y pueden convertirse en mayor problema, por lo que hay que actuar a tiempo.

2. Otro importante grupo de parásitos externos de peces son los monogéneos *Dactylogyrus spp* y *Gyrodactylus spp* (Fig. 2). El primero se considera un problema en branquias y el segundo de la piel; no obstante en el laboratorio se pueden encontrar indistintamente en ambos órganos. Los dos presentan ganchos con los cuales se anclan y fijan en los peces, ocasionando reacciones de hiperplasia epitelial, alta producción de mucus, desbalances electrolíticos y predisponen a infecciones bacterianas secundarias.

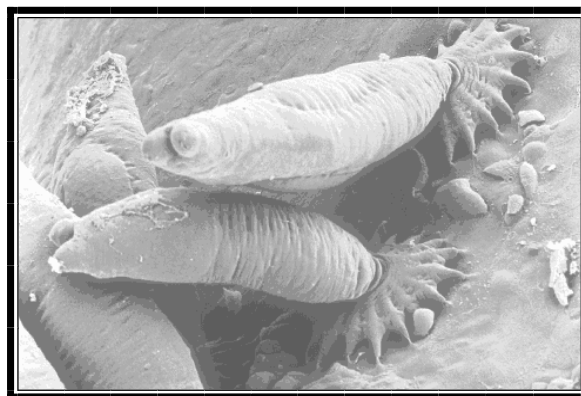


Figura 2. *Gyrodactylus spp*

3. Copépodos. La lerneia (Ancla) comúnmente afecta la superficie corporal de los peces. Se observa como pequeños gusanos color verde opaco, tiene ganchos que le permiten anclarse dentro de la piel donde causan pequeñas manchas rojas. La lerneia da mal aspecto a los peces, y causa una ligera irritación.

Debido a que este parásito rompe la capa protectora de mucus y la piel, se crea el sitio de entrada de infecciones bacterianas y hongos.

4. Crustáceos. El *Argulus* y *Ergasilus* son pequeños parásitos parecidos a insectos, que se mueven libremente entre branquias y piel de peces parasitados; irritan la piel del pez, lo cual causa que se froten con paredes u objetos del estanque. Pueden verse a simple vista (Fig. 3).

Los parásitos en general pueden ser introducidos con la llegada de nuevos peces o plantas a acuarios o estanques; por lo tanto se sugiere realizar una cuarentena de 3-4 semanas para los peces recién comprados. El ciclo de vida de estos parásitos depende de la temperatura del agua.



Figura 3. *Argulus*

Temperaturas menores a 10° C generalmente no producen epizootias dado que el ciclo de vida puede durar más de 100 días; mientras que entre 21 y 27 pueden durar de 2 a 3 semanas.

Los huevos de algunos parásitos se acumulan en los restos orgánicos del estanque y también en los filtros del sistema;

por ello conservar limpio el sistema y lavar regularmente los filtros reduce la cantidad de huevos. La mala calidad del agua o el estrés debilitan el sistema inmune de peces y promueve la proliferación de parásitos; sin embargo, la lerneia, *Argulus* y *Ergasilus* (Fig. 4); lo mismo que los tremátodos pueden ser erradicados con adecuados tratamientos y procedimientos de cuarentena.

**Tratamientos**

1. La formalina es usada en tratamientos en forma de baño para el control de parásitos externos en peces. Es muy efectiva contra la mayoría de los protozoos, así como contra otros parásitos más grandes, tales como los monogeneos.

La formalina mata exclusivamente parásitos externos de piel, branquias y aletas, no es un tratamiento efectivo contra bacterias externas o infección por

hongos; tampoco está indicado para tratar infecciones internas de cualquier tipo.

Entre sus propiedades, la formalina retira el oxígeno del agua; es algacida; su toxicidad se incrementa a altas temperaturas. A más de 21°C, la concentración debe ser menor.

Baños cortos de 30-60 minutos a una concentración de 200-250 mg/l, o 150 mg/l si la temperatura del agua es superior a 21°C por no más de 60 minutos.

Puede hacerse un baño indefinido a una concentración de 15 a 25 mg/l. En especies sensibles los baños prolongados no deben exceder de 10 mg/l.

No se debe usar el baño con formalina en peces con heridas abiertas ya que podría ingresar al cuerpo del animal y matarlo.

2. La sal de grano (libre de yodo) es uno de los principales productos utilizados para el control de parásitos externos, además de tener efectos benéficos para los peces, ya que elimina el exceso de mucus en piel y branquias, y los revitaliza. Se usa a una proporción del 0.5 al 2.0% por 10-15 minutos. La sal disminuye la concentración del oxígeno disuelto en el agua, por lo que durante el tratamiento, se debe aportar oxígeno o aire al estanque en tratamiento, o estar pendiente para interrumpir el tratamiento cuando los animales muestren signos de estrés por falta de oxígeno.

3. El permanganato de potasio se usa para control de crustáceos y tremátodos como baño en dosis de 1 a 10 ppm. Baños cortos a una concentración de 5 a 10 mg/l, por 30 min a una hora. El tratamiento en estanque puede ser en baños largos por un mínimo de 4 horas a una dosis de 1 a 5 mg/l por periodo indefinido. El agua tratada debe retener una coloración púrpura por al menos 4 horas. En general, la dosis depende de la materia orgánica existente en

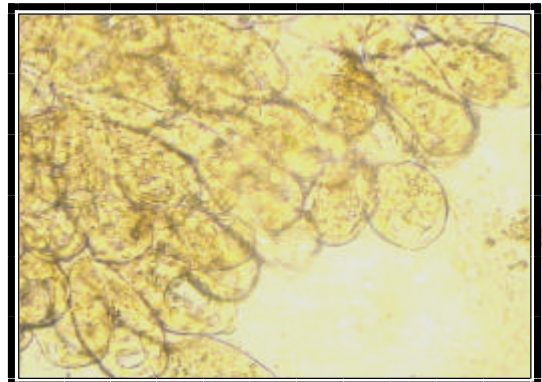


Figura 4. *Epistylis* sp.

el estanque, en estanques limpios se usan dosis bajas, mientras que los que se encuentran sucios y con aguas reutilizadas requieren dosis mayores.

El uso correcto del Permanganato de potasio puede controlar efectivamente muchos agentes bacterianos, parasitarios y fungales antes de que se establezca la infección sistémica, eliminando con ello, la necesidad de aplicar una terapia de antibióticos.

Se puede hacer una preparación estándar de permanganato de potasio, para lo cual en un galón de agua destilada se agregan 285 grs de permanganato de potasio y se agita. Esta solución queda lista como una dosis de 1 mg/l por cada gota, y se usa una gota por galón de agua. Cuando se indican 2 mg/l se utilizan 2 gotas por galón de agua. Un ml de la solución tratará 10 galones de agua a concentración de 2 mg/l.

4. ACRIFLAVINA. Es una tintura usada como tratamiento profiláctico de peces y huevos de peces. Los peces se tratan a una dosis de 2 mg/l por tiempo indefinido o bien a 10 mg/l por una hora.

SUSTANCIA	DOSIS	DURACIÓN	Nº DE APLICACIONES
Cloramina T	20 ppm	Larga Duración	Diaria
Formol	300-500 ppm	Larga Duración	1
Verde de Malaquita	0,1 ppm	Larga Duración	1
Azul de Metileno	3 ppm	Larga Duración	1
Permanganato de Potasio	4-10 ppm	30 minutos	Cada 10 días
Cloruro de Sodio	7000 ppm	Larga Duración	1
Acriflavina Neutra	3 ppm	Larga Duración	1

5. El Triclorfon (Dilos, Dipterex, Masoten, Mertrifonate), Es el producto de elección para los crustáceos (Lernea, argulus, ergasilus). Se requiere un programa de tratamiento completo, y requerirá de 5 aplicaciones. La dosis recomendada es de entre 0.25 a 0.75 ppm. En estanques con pH de 7 a 7.5 se usan dosis de 0.25 ppm; a pH de 7.5 a 8.0 se aplican 0.50 ppm; y cuando el pH es mayor de 8.0 debido a que el triclorfon se desintegra más rápidamente, la dosis es de 0.75 ppm, lo mismo en aguas cálidas.

#### Tratamiento con Triclorfon en función de la temperatura:

Cuando la temperatura es superior a 27°C tratar una vez cada 3 a 4 días por un tiempo total de tratamiento de 20 días.

Cuando la temperatura se encuentra entre 21 y 27°C realizar tratamientos cada 4-5 días por un total de 25 días.

Entre 15 a 21°C los tratamientos serán cada 7 días, por un tiempo de 35 días.

Y cuando la temperatura sea de entre 10 a 15°C, cuando el ciclo dura más de 2 meses se requiere de un tratamiento cada 10 a 14 días. Temperaturas menores de 10°C permiten un ciclo demasiado largo, por lo que el tratamiento no es práctico.

El triclorfon mata la mayoría de los estados adultos del Argulus y Ergasilus lo que da alivio a los peces posteriormente. El estado adulto de la Lernea deberá ser removido manualmente, además de aplicar algún producto para desinfectar la piel. El producto no mata algunos huevos del parásito, pero mata los estados infectivos que se encuentran nadando en forma libre de todos estos crustáceos.

Desafortunadamente, los peces que se encuentran debilitados y fuertemente parasitados pueden no sobrevivir; sin embargo, un baño con formalina puede ayudar para matar los estados adultos infectivos más rápidamente. Para esto se usa formalina a una concentración de 200 ppm por 50 minutos como un baño en un contenedor separado; se debe airear el baño por 15 minutos previo a la inversión de los peces y durante el tratamiento. Los peces se retiran al primer signo de estrés.

Aunque los productos mencionados son efectivos para el control de parásitos externos en peces; cuando se usan por primera vez es recomendable hacer alguna prueba inicial para conocer sus efectos directos sobre los peces.

#### LITERATURA CITADA

- Kinkelin, P., Michel, C., Ghittino, P. 1985. Tratado de las enfermedades de los peces. ACRI-BA. España. 353 págs
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. 2001. La importancia de las enfermedades emergentes en la sanidad animal, la salud pública y el comercio. O. I. E. 3-15 págs
- Roberts, R. Y., Shepherd, C. J. 1991. Enfermedades de la trucha y del salmón. ACRI-BA. España. 255 págs
- Wheaton, F. W. 1977. Acuicultura: Diseño y construcción de sistemas. AGT EDITOR S. A. México. 690 págs

# DIRECTORIO

## SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA)

LIC. JAVIER BERNARDO USABIAGA ARROYO **SECRETARIO DE LA SAGARPA**

DR. JERÓNIMO RAMOS SAENZ PARDO  
**COMISIONADO DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA**

LIC. HILARIO PÉREZ FIGUEROA  
**DIRECTOR GENERAL DE ORGANIZACIÓN Y FOMENTO**

LIC. DESDÉMONA COTA VALENZUELA  
**DIRECTORA DE ORGANIZACIÓN Y FOMENTO**

BIOL. JUAN ANTONIO PÉREZ HERNÁNDEZ  
**DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA**

M. EN C. MA. DEL CARMEN ARCOS ÁVILA  
**DIRECTORA DE FOMENTO PESQUERO Y CAPACITACIÓN**

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**DR. LUIS MIER CASANUEVA**  
RECTOR GENERAL

**DR. CARLOS RICARDO SOLIS GONZÁLEZ**  
SECRETARIO GENERAL

**M. EN C. NORBERTO MANJARREZ ÁLVAREZ**  
RECTOR DE LA UNIDAD XOCHIMILCO

**DR. CUAHUTEMOC PERÉZ LLANAS**  
SECRETARIO DE LA UNIDAD XOCHIMILCO

**M. EN U. ROSA MARIA NAJERA**  
DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

**FIS. MARCO ANTONIO ZEPEDA**  
SECRETARIO ACADÉMICO

**M. EN C. MARTHA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ**  
LABORATORIO DE BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA ACUÍCOLA

### RESPONSABLES DE EDICIÓN

JUAN ANTONIO PÉREZ HERNÁNDEZ  
**DIRECTOR DE FOMENTO ACUÍCOLA CONAPESCA**  
MARTHA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ  
**COORDINADORA DE LA RED DE DIAGNÓSTICO UAM-XOCHIMILCO**  
ARACELI CORTÉS GARCÍA  
GABRIELA GARZA MOURIÑO  
DENISE CONTRERAS GARCÍA  
**UAM-XOCHIMILCO**

### COMITÉ EDITORIAL

Hilario Pérez Figueroa  
Juan Antonio Pérez Hernández  
**Dirección General de Organización y Fomento. CONAPESCA – SAGARPA**  
Martha Rodríguez Gutiérrez  
**Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco**  
Lucio Galaviz Silva  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**

## Directorio de Instituciones Participantes en el Sistema en Red de Diagnóstico

**Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X)**  
M. en C. Martha Rodríguez Gutiérrez  
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. Fernando Jiménez Guzmán  
Tel/Fax. 01(818) 359 35 77  
e-mail: cnsacuicola@hotmail.com

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

**Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)**  
Dr. Gabriel Aguirre Guzmán  
Tel. 01 (834)312 50 78  
e-mail: gaguirre\_guzman@hotmail.com

**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. Jorge Hernández López  
Tel. 01(622) 221 22 37 Ext.23  
e-mail: jhlopez@cibnor.mx

**Universidad de Occidente (UDO)**  
M. en C. Josefina Audelo del Valle  
Tel. 01 (668) 816 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 50 50 ext. 244 44  
e-mail: jcaceres@cicece.mx