



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
XOCHIMILCO

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



Diciembre de 2002

Año 5, Volumen 4, Número 20

ÍNDICE

	<i>Pág</i>
Historia del Instituto de Sanidad Acuícola A. C.	1
Dr. Jorge Cáceres Martínez Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	
La Utilización de Cal y Yeso como Bactericidas en Estanques de Engorda para Camarón	3
M. en C. Josefina Audelo del Valle Dr. Fernando Montiel Aguirre M. en C. Cosme Bojórquez Ramos Pas. Biol. Antonio Peñuelas Universidad de Occidente	
Importancia de las Técnicas Rápidas de Diagnóstico Presuntivo, en el Cultivo de Camarón	5
Dr. Fernando Jiménez; Dr. Feliciano Segovia S. y M. En C. Cuauhtémoc Ibarra Universidad Autónoma de Nuevo León	
Factores Ambientales que Afectan a las Crías de Trucha	9
M. en C. César Ortega Santana. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal (CIESA), FMVZ-UAEM.	
Comités Estatales de Sanidad Acuícola	11
Ocean. Marco Ross Guerrero* M. en C. Martha Rodríguez Gtz. ** *Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora ** Universidad Autónoma Metropolitana—Xochimilco	

Comité Editorial

Ocean. Alfredo Eliud Herrera Mesina*
IBO. Francisco Nieto*
*Dirección General de Organización y Fomento. CONAPESCA. SAGARPA
Dr. Fernando Jiménez
Dr. Lucio Galaviz Silva
Universidad Autónoma de Nuevo León
M. en C. Martha Rodríguez Gutiérrez
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad-Xochimilco



Historia del Instituto de Sanidad Acuícola A. C.



Jorge Cáceres Martínez
Instituto de Sanidad Acuícola

Se crea el Instituto de Sanidad Acuícola A. C.

El 16 de mayo de 2002 se elaboró el acta constitutiva del Instituto de Sanidad Acuícola, Asociación Civil (ISA AC) y el 14 de junio de ese mismo año la escritura correspondiente, en la Ciudad de Ensenada, Baja California, México. El instituto surge como una iniciativa independiente para contribuir a un desarrollo saludable de la acuicultura en México.

¿Qué es el Instituto de Sanidad Acuícola (ISA)?

El ISA, es una Asociación Civil no lucrativa, que tiene como objetivo primordial promover la producción y la conservación acuícola mediante la investigación básica y aplicada, el desarrollo tecnológico y la capacitación de recursos humanos en sanidad y cultivo de organismos acuáticos para contribuir a su producción sustentable y conservación.

Origen

La demanda de alimentos del mar y aguas continentales ha aumentado dramáticamente en los últimos años. Prácticamente la totalidad de las pesquerías alrededor del mundo se encuentran en sus límites máximos de sustentabilidad. Ante este panorama, la acuicultura ha tenido uno de los máximos desarrollos de la industria de alimentos en todo el planeta (10% anual) y se presenta como la única alternativa para satisfacer dicha demanda. Adicionalmente, esta disciplina cobra un papel fundamental en cuanto a la protección de especies acuáticas en peligro de extinción. Sin embargo, entre los múltiples retos que se debe vencer en cualquier desarrollo acuícola sustentable o para la protección de especies está la prevención y control de las enfermedades.

En México y en especial en el noroeste del país, el desarrollo acuícola requiere forzosamente de atender los aspectos sanitarios y no se cuenta con una institución especializada en esta materia.

Concepto

El concepto del Instituto se refiere a mantener la salud de los organismos en cultivo, que éstos sean inocuos para el consumo humano, que el sistema de producción sea saludable para el ambiente y que las condiciones financieras de la empresa también sean "saludables". Como se desprende de lo anterior el concepto de una acuicultura saludable integra factores biológicos, tecnológicos, administrativos y humanos. El Instituto busca la promoción de este enfoque de la acuicultura.

Objetivos específicos

- ?? Generar conocimientos para la prevención y control de enfermedades de organismos acuáticos.
- ?? Fomentar el desarrollo sustentable de la acuicultura y la protección de especies acuáticas mediante la prevención de enfermedades y establecimiento de cultivos.
- ?? Capacitar y formar recursos humanos para el desarrollo sustentable de la acuicultura y la protección de especies acuáticas mediante la prevención y control de enfermedades.
- ?? Proporcionar servicios de asesoría y diagnóstico sanitario a los sectores social, académico y gubernamental para la prevención y control de enfermedades de organismos acuáticos.
- ?? Fomentar la conciencia y participación de la niñez, juventud y grupos marginados para la producción sustentable, protección y conservación de especies acuáticas.
- ?? Realizar Manifiestos de Impacto Ambiental y Estudios de Riesgo.

Directorio de investigadores

El ISA está conformado por investigadores permanentes de reconocida trayectoria en sanidad acuícola y acuicultura, apoyados por un grupo de expertos nacionales y extranjeros de gran prestigio que colaboran desinteresadamente, para cumplir sus objetivos bajo el nombramiento honorario de investigador adjunto.

Investigadores permanentes

Dr. Jorge Cáceres Martínez Jorge
 Dr. Miguel Ángel del Río Portilla
 M. en C. Sergio Curiel-Ramírez Gutiérrez
 M. en C. José Ángel Olivas Valdez
 Biol. Rebeca Vásquez Yeomans

Investigadores Adjuntos

Dra. Leopoldina Aguirre Macedo (México)
 Dra. Beatriz Cordero Esquivel (México)
 Dr. Rubén Darío Flores Saaib (Estados Unidos)
 Dr. Antonio Figueras (España)
 Dra. Sandra E. Shumway (Estados Unidos)

Dr. Marco Linné Unzueta Bustamante (México)
 Dr. Victor Manuel Vidal Martínez (México)
 M. en C. Martha Rodríguez Gutiérrez (México)
 Ocean. José Guadalupe González Avilés (México)

Productor adjunto

Como parte de la estructura funcional del Instituto, se creó la figura de Productor Adjunto, misma que es de carácter honorario y se refiere a aquellos productores que han aceptado vincularse con el ISA, A. C. y que ya sea por financiación directa del productor o por obtención de fondos para proyectos a través o en colaboración con el Instituto, atiendan sus necesidades de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación. Este esquema busca mantener una estrecha vinculación en los quehaceres académico y productivo.

Investigación

El Instituto cuenta con las siguientes líneas de investigación:

Patología y Cultivo de Invertebrados
 Patología y Cultivo de Moluscos
 Patología y Cultivo de Crustáceos
 Patología y Cultivo de Peces
 Sanidad de Mamíferos Marinos
 Inocuidad de los alimentos

Cursos

Se imparten cursos especializados al sector productivo, gubernamental y académico en materia de:

- ?? Sanidad y Cultivo de Invertebrados
- ?? Sanidad y Cultivo de Moluscos
- ?? Sanidad y Cultivo de Crustáceos
- ?? Sanidad y Cultivo de Peces
- ?? Sanidad de Mamíferos Marinos
- ?? Programas HACCP y SSOP
- ?? Protección y conservación de especies acuáticas en peligro de extinción.
- ?? Se imparten cursos de verano para grupos escolares y niños en materia de sanidad, cultivo y protección de especies.
- ?? Se imparten cursos de capacitación en producción acuícola para el sector social y grupos marginados.

?????Se dirigen tesis de licenciatura y posgrado mediante convenios de colaboración con Universidades y Centros de Investigación.

?????Dirección de Servicios Sociales y entrenamientos técnicos.

Convenios

Otra estrategia del ISA es establecer convenios de colaboración con aquellas instituciones afines a sus objetivos y que puedan favorecer el impulso de la sanidad acuícola y la acuicultura. Actualmente se tienen convenios de colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y con el Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste (CIBNOR).

Biblioteca

Se está integrando un acervo bibliográfico con las publicaciones de mayor prestigio en materia de sanidad de organismos acuáticos y acuicultura.

Servicios de diagnóstico, asesoría y asesoría en línea

Se ofrecen servicios de asesoría sanitaria y diagnóstico en enfermedades virales, bacterianas, parasitosis de forma directa o consultas gratuitas en línea mediante la página Web del ISA.

Se utilizan las técnicas aprobadas por la OIE y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Sanidad Acuícola.

- NOM-EM-005-2002
- NOM-030-PESCA-2000
- NOM 011-PESC-1993
- NOM 010-PESC-1993

Implementación de planes HACCP y SSOP.

Elaboración de Informes Preventivos, Manifiestos de Impacto Ambiental y Estudios de Riesgo.

Inocuidad Alimentaria.
Servicios de Diagnóstico y Asesoría en línea.

Información

Calle 9 y Gastélum No. 468 Local 14, Zona Centro C. P. 22800, Ensenada, Baja California, México.
Tel/Fax: 646 1783473
Celular: 044 646 1894194
Correo electrónico: info@isa-ac.org.mx
Página Internet: <http://www.isa-ac.org.mx>
El ISA cuenta con registro RENIECYT del CONACYT

La Utilización de Cal y Yeso como Bactericidas en Estanques de Engorda para Camarón

M. en C. Josefina Audelo del Valle
Dr. Fernando Montiel Aguirre
M. en C. Cosme Bojorquez Ramos
Pas. Biol. Antonio Peñuelas
Universidad de Occidente

En Sinaloa, ante la aparición de etiologías de tipo viral en las granjas de cultivo del crustáceo, muchos productores de camarón han incluido como parte de la práctica habitual del cultivo la aplicación de cal hidratada y yeso, ambos productos como preventivos. La experiencia, según su propia apreciación les ha dado resultados favorables. Incluso, se comenta que tales aplicaciones podrían tener además alguna repercusión positiva en el crecimiento del camarón, sin embargo, a pesar del significado económico que el camaronicultivo representa y de la importancia del factor sanidad acuícola para el desarrollo de la actividad, tales afirmaciones no habían sido comprobadas ni documentadas.

Con el objetivo de dar respuesta a dichas interrogantes al evaluar en campo la efectividad de la cal hidratada y/o del yeso utilizados como bactericidas en estanques de engorda del crustáceo, investigadores de la Universidad de Occidente desarrollaron el proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE Ca (OH)₂ (CAL HIDRATADA) Y CaSO₄ (YESO) USADOS COMO MEDIDA DE CONTROL SANITARIO EN ESTANQUES DE ENGORDA DE CAMARÓN *L. vannamei*". Esta investigación fue financiada por la Compañía Grupo Cemento de Chihuahua S. A. de C. V.

Es muy antiguo y extenso el conocimiento sobre la aplicación de cal hidratada y yeso en suelos agrícolas como medida efectiva para la remediación de éstos. Mas recientemente, como lo es la actividad acuícola, se cuenta con registros del uso de dichos productos químicos en estanques utilizados para el cultivo de especies acuícolas.

El sector acuícola en sus inicios, implementó el uso de cal agrícola para elevar los valores de alcalinidad y dureza total en el agua de estanques; la efectividad del tratamiento está estrechamente ligada al tamaño de la partícula del producto empleado. El uso de cal hidratada como tratamiento restaurador del suelo de estanques después de la cosecha, se volvió práctica común de los camaronicultores y Sinaloa no fue la excepción. Según estudio de Boyd y Fast (1992), cuando el pH del suelo bajo estas circunstancias desciende de 7.0, se recomienda la aplicación de 500 a 1 000 Kg de cal/Ha. con lo que se incrementará el pH y se favorecerá la actividad bacteriana; la SAGARPA oficializa la recomenda-

ción en el círculo de productores de camarón en México.

La aplicación de yeso fue probada en estanques dulceacuícolas por Wu y Boyd (1990), quienes demostraron que al aplicar CaSO_4 en estanques con valores bajos de dureza y altos de alcalinidad se puede incrementar la concentración de Ca^{2+} , precipitar el CO_3^{2-} como CaCO_3 y reducir el pH.

Ambos productos actúan de manera eficiente como bactericidas; sin embargo, sus efectos colaterales sobre las condiciones fisicoquímicas del estanque y su repercusión en el desarrollo del crustáceo no habían sido evaluados.

El trabajo de investigación se desarrolló en la granja AcuaShrimp, ubicada en Higuera de Zaragoza, Ahome, Sinaloa. Se utilizaron tres lotes de tres estanques cada uno (con superficie promedio de 5.6 Has. de espejo de agua por estanque), a los cuales se les aplicó cal, yeso ó mezcla de ambos productos. En los nueve estanques se sembró camarón blanco (*L. vannamei*) a razón de 13 camarones/ m^2 . Durante todo el ciclo se evaluaron parámetros fisicoquímicos del agua y suelo del estanque, así como aspectos de crecimiento y salud de los animales.



Fig. 1. Aplicación del producto al estanque

Existe una gran cantidad de elementos involucrados en el crecimiento de organismos acuáticos por lo cual es muy grande el riesgo implícito en el manejo de sistemas de engorda bajo condiciones controladas. En el caso concreto del camarón en cultivos semi-intensivos como el que se operó para el desarrollo de este proyecto, intervienen diversos factores como los climatológicos de la región, los componentes fisicoquímicos del agua en el sistema, las características y componentes del suelo, etc.; los cuales interactúan de manera determinante en la conclusión con éxito del cultivo.

Aún cuando el camarón es una especie de compor-

tamiento noble, la amplia gama de interacciones que se sitúan a su alrededor puede generar alteraciones metabólicas que en consecuencia repercuten en el crecimiento del animal.

La adición de componentes químicos al agua de mar incrementa la posibilidad de alteración de ciertas condiciones fisicoquímicas de la misma. En los resultados obtenidos, la tendencia general del comportamiento de los parámetros analizados es muy similar para los tres tipos de tratamiento empleados y los valores registrados para cada uno de estos se encuentran dentro de los rangos de aceptación para el crecimiento del camarón.

Los únicos parámetros en los que se observaron diferencias significativas entre tratamientos fueron la alcalinidad y el pH, los cuales registraron valores mayores en muestras procedentes de los estanques tratados con cal; este comportamiento coincide con las observaciones de Boyd, investigador de la Universidad de Auburn.

Se ha encontrado que niveles de pH superiores a 9, ocasionan que el amoníaco no tóxico pase a la forma de amonio ionizado, el cual es tóxico para el camarón en concentraciones relativamente bajas.

Por consiguiente la alcalinización del medio en el que se desarrolla el crustáceo pudiera resultar estresante para el animal; tal situación tiene una repercusión directa en su salud y en su crecimiento.

Coincidentemente en los resultados de la investigación realizada en Sinaloa, por la UDO, se establece que el rendimiento en estanques tratados con yeso fue superior al obtenido en estanques tratados con cal (donde la alcalinidad del agua sufrió un incremento considerable); la diferencia por este concepto, entre ambos tratamientos fue de 138.2 Kg/Ha.

Literatura citada

- Boyd, C. E. y W. D. Hollerman. 1982. Influence of Particle Size of Agricultural Limestone on Pond Liming. Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Agencies 36: 196-201.
- Boyd, C. E. y A. W. Fast. 1992. Pond Monitoring and Management. Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Elsevier Science Publishers B. V. capítulo 23 497-513.
- Boyd, C. E. 1995. Chemistry and efficacy of Amendments Used to Treat Water and Soil Quality Imbalances in Shrimp Ponds. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, World Aquaculture Society. Baton.

- Rouge Louisiana, E. U. A. Boyd, C. E. 1997. Practical Aspects of Chemistry in Pond Aquaculture. The Progressive Fish Culture 59: 85-93.
- Salminen J. Y P. Koukkari. 2002. Calculation of solubility of oxygen and pH in aqueous H₂O₂-NaOH-O₂ system using Pitzer-Setschenow model. VTT Chemical Technology, Universidad de Helsinki.
- Wu, R. y C. E. Boyd. 1990. Evaluation of Calcium Sulfate for Use in Aquaculture Ponds. The Progressive Fish Culture 52: 26-31.

Importancia de las Técnicas Rápidas de Diagnóstico Presuntivo en el Cultivo de Camarón

Fernando Jiménez G., Feliciano Segovia S y Cuahutémoc Ibarra
 Centro Nacional de Sanidad Acuícola
 Facultad de Ciencias Biológicas,
 Universidad Autónoma de Nuevo León

Las enfermedades en los organismos acuáticos tienen un curso muy rápido, de aquí la importancia de realizar un diagnóstico que reúna todas las evidencias que anteceden a una contingencia.

Una limitante para el pronóstico de una enfermedad, es la carencia de información y estandarización de las técnicas de diagnóstico presuntivo, así como el equipo y material necesario, por lo que en muchas ocasiones los estudios de identificación y diagnóstico se tienen que realizar fuera de la unidad de producción e inclusive del país, por lo que se reciben los resultados de estos estudios después de la contingencia o bien se toman decisiones equivocadas sobre el momento en que se deberá hacer la cosecha de contingencia y así evitar pérdidas en la producción y riesgos en el establecimiento de patógenos en las unidades de producción.

Dentro de las áreas importantes de la acuicultura en Latinoamérica, resalta por su importancia económica, la camaronicultura. Por lo tanto, el diagnóstico presuntivo de las principales enfermedades del camarón, significa un verdadero auxiliar en la detección anticipada de una enfermedad.

Con la domesticación y la cría intensiva de organismos acuáticos para consumo humano, se ha presentado un incremento en la incidencia y la aparición de enfermedades.

Las enfermedades pueden ser de diferente naturaleza etiológica, por lo que es conveniente conocer todos los elementos que intervienen en la misma, para hacer un diagnóstico oportuno y preciso de agentes infecciosos, por ser esta acción la primera línea de defensa contra su propagación y evitar un

resultado potencialmente negativo en la producción. Las enfermedades de los organismos acuáticos afectan a poblaciones en un tiempo muy corto y no a un individuo en particular en un periodo prolongado, lo que limita la aplicación de medicamentos y acciones preventivas tradicionales en organismos terrestres.

Es fundamental para el acuicultor, la prevención y control de las enfermedades de organismos acuáticos y conocer detalladamente al agente infeccioso, para así adoptar las medidas y biotecnologías apropiadas, apoyándose en el desarrollo de una base de datos (diagnósticos e información de campo) generados durante el ciclo de cultivo, que permita comparar y tomar medidas de prevención en el futuro.

Las enfermedades son una limitante, de alto costo en la producción del camarón, su presencia puede manifestarse en forma esporádica o periódica durante diversas épocas del año y condiciones meteorológicas.

Las enfermedades de los organismos acuáticos pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- A. Enfermedades de Naturaleza Infecciosa.
 - i). Enfermedades Notificables.
 - ii). Enfermedades Certificables.
- B. Enfermedades de Naturaleza No Infecciosa.
 - i). Enfermedades de Naturaleza Medio ambiental.
 - ii). Enfermedades de Naturaleza Nutricional.
 - iii). Enfermedades de Naturaleza Hereditaria.
- C. Enfermedades Idiopáticas.

Dentro de las más importantes, las enfermedades Infecciosas Certificables, en el Continente Americano, se encuentran: el Virus del Síndrome de Taura (TSV), el Virus de la Mancha Blanca (WSSV), el Virus de la Cabeza Amarilla (YHV) y el Virus Asociado a las Branquias (GAV), estos dos últimos se encuentran íntimamente relacionados y aun no establecidos en nuestro continente. Estos virus son responsables de altas mortalidades, las cuales pueden llegar ocasionalmente hasta el 100% si no son detectados y manejados a tiempo, provocando con esto un fuerte impacto económico en la actividad acuícola.

En la actualidad la principal Enfermedad Infecciosa Notificable en América es la Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP) provocada por bacterias intracelulares (Proteobacteria – Rickettsia), la cual puede manifestar signos (síndromes) muy semejantes a los provocados por virus (ejem. TSV, WSSV) lo que

puede confundir los diagnósticos o bien en casos avanzados de la enfermedad, las bacterias (*Vibrio* spp.) u otros patógenos, pueden encubrir al agente etiológico principal.

Con base en lo anterior, es de suma importancia contar con técnicas de diagnóstico presuntivo, que sean rápidas y efectivas, que permitan discriminar los agentes y evaluar el estado de salud de los camarones, aunado a una pronta detección de estos en campo, lo que permitiría a los técnicos tomar las medidas de prevención apropiadas y evitar pérdidas en la producción.

Para que el diagnóstico sea lo más veraz, se deberán tomar solo muestras de organismos VIVOS y ENFERMOS (que presenten anomalías, en su aspecto externo, coloración, comportamiento, etc.), estos regularmente se encuentran en las orillas de los estanques o en la superficie (NUNCA UTILICE ORGANISMOS MUERTOS).

El **diagnóstico** de las enfermedades en organismos acuáticos se conforma de un conjunto de observaciones de campo y pruebas de laboratorio, todas estas evidencias ayudan a formar un "rompecabezas", ya que muchos agentes etiológicos pueden manifestar los mismos signos clínicos o síndromes y así confundir el diagnóstico, por otro lado el hallazgo e **identificación** de un agente etiológico en forma aislada, como pieza única, de un rompecabezas, pone en riesgo la veracidad de un diagnóstico; por esto, la importancia de reunir el mayor número de evidencias a través de las observaciones de campo y de diagnósticos de certeza (laboratorio) y presuntivos, estandarizados, que permitan documentar las experiencias, en una base de datos de la unidad de producción, sirviendo esto en un futuro como herramienta para validar sus Manuales Operativos.

Las técnicas de diagnóstico presuntivo requieren un mínimo de material y pueden APOYAR en la identificación de enfermedades como: WSSV, YHV, GAV, IHNV, TSV, BP, NHP, vibriosis, micosis, epibiontes y protozoarios como gregarinas y microsporidios.

En la mayoría de los diagnósticos presuntivos, se utilizan **Técnicas Citológicas**, aprovechando por ejemplo que las células normales muestran un núcleo pequeño y de forma constante en el epitelio cuticular o de forma irregular en epitelio branquial; en ambos casos presentan cromatina finamente granulada (dispersa) con delicadas manchas oscuras en su interior, en células infectadas los núcleos son esféricos (globosos) y de mayor tamaño, cromatina es marginal, gruesamente granulada y no tiene una distribución uniforme, con frecuencia se

aprecian cuerpos de inclusión, usualmente **Eosinófilos** (de color rojizo-anaranjado) a **Basófilos** (de color azul-morado) en el interior del núcleo (intranuclear) cuando se trata de virus de DNA (ácido desoxirribonucleico) como WSSV, IHNV, etc. y en el citoplasma (intracitoplásmico) cuando son virus de RNA (ácido ribonucleico) como son TSV, YHV, GAV, etc.

El hallazgo del agente infeccioso por estas técnicas evita recurrir al uso de otros métodos más sofisticados, lentos y costosos, como son las técnicas tradicionales de histología o de diagnóstico molecular PCR ("Polimerase Chain Reaction"=Reacción en Cadena de la Polimerasa), es importante mencionar que los resultados NEGATIVOS que se obtengan con estas técnicas rápidas NO GARANTIZAN LA AUSENCIA DEL AGENTE INFECCIOSO, por lo que se recomienda en estos casos proceder a la utilización de otras técnicas de diagnóstico tradicionales más sensibles para la detección de estos agentes, como la de PCR aunado a otras evidencias diagnósticas de campo, presuntivas y de laboratorio.

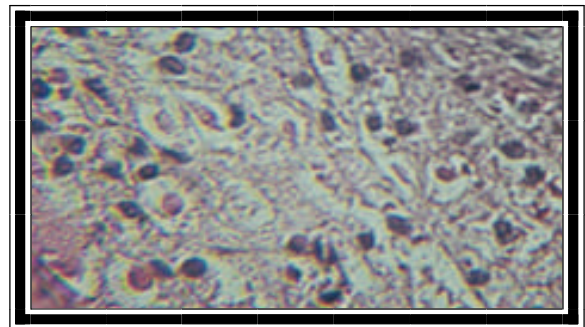


Fig. 1. Hipertrofia nuclear en células de corazón de *Litopenaeus vannamei* presuntivas al WSSV. Técnica Rápida. Hematoxilina y Eosina. (400X)

Breve comparación de las técnicas tradicionales de diagnóstico

Las células son, sin duda, la unidad biológica fundamental, y es en estas donde se ven reflejados muchos de los desórdenes provocados por agentes infecciosos y otros factores ambientales o tóxicos, provocando en estas cambios citoquímicos, morfológicos en forma y tamaño, comportamiento, etc., características que han sido aprovechadas en el Diagnóstico Citológico, en especial cuando se trata de enfermedades virales, las cuales desarrollan y manifiestan regularmente cuerpos de inclusión o de oclusión intracelulares (intracitoplásmicas o intranucleares).

Las técnicas de Diagnóstico Histológico (Histopatología) tradicionalmente han sido las más

utilizadas, consisten en cortar delgadas secciones de tejido y teñirlas con uno o más tipos de colorantes (Basófilos=Hematoxilina y/o Eosinófilos=Eosina) y se caracterizan por aportar imágenes de alta calidad, que proveen evidencias diagnósticas acerca de las enfermedades, ya que facilitan el estudio integral de los tejidos de cada órgano del camarón, lo que permite valorar las lesiones, e inclusive identificar los agentes patógenos, por los daños característicos que pueden causar en los tejidos que conforman los órganos blanco de estos agentes.

Las técnicas de diagnóstico histológico, son la segunda opción después de las de Diagnóstico Presuntivo o Criotomía, en casos de mortalidad o baja producción en los estanques o unidades de producción.

En estas técnicas solo se deberán utilizar, organismos vivos que manifiesten los signos de la enfermedad y no son recomendables para hacer monitoreos aleatorios, ya que el número de muestras que se pueden procesar es muy reducido (dependen de un periodo de fijación mínimo de 24 horas y de 48 horas para el procesamiento y diagnóstico lo que suma aproximadamente 72 horas), aunado a esto se requieren equipos de laboratorio costosos y sofisticados, además de técnicos especializados los cuales se encuentran en grandes ciudades, situación que limita el acceso a estos servicios si se tiene en cuenta que la evolución de las enfermedades de los organismos acuáticos es muy rápida.

Recientemente se han utilizado técnicas de Microscopía Electrónica, Inmunológicas y de Biología Molecular, de esta última, especialmente, la PCR, se utiliza para la DETECCIÓN o IDENTIFICACIÓN de organismos patógenos por lo que NO se debe utilizar como **evidencia única** para hacer un diagnóstico (la presencia de un patógeno, no significa necesariamente que el camarón esté enfermo por este, ya que en un mismo hospedero pueden existir mas de un agente infeccioso).

La técnica de PCR es en la actualidad una de las técnicas más sensibles y precisas en la detección de organismos patógenos y se basa en la amplificación del material genético del microorganismo, existen diversas variantes de esta técnica como el PCR simple o anidado para amplificar el DNA, el RT-PCR ("Reverse Transcriptase, Polimerase Chain Reaction"= Reversa Transcriptasa, Reacción en Cadena de la Polimerasa) para la amplificación de RNA.

En esta técnica las muestras de camarón pueden estar: Fijadas en alcohol etílico al 90-96% (no usar alcohol desnaturalizado), congeladas o en hielo; asimismo puede detectar patógenos en agua, suelo,

alimento, etc.

Esta técnica se recomienda en monitoreos (poblacionales) aleatorios, para la **detección** de virus u otros organismos patógenos, utilizando un número mayor de muestras simultáneamente y obteniendo el resultado en menos de 10 horas.

Para la realización de la técnica de PCR se necesitan instalaciones, equipos y reactivos costosos delicados y sofisticados, así como personal técnico altamente capacitado, condiciones que solo se encuentran en grandes ciudades.

La Hibridación "*in situ*" es una técnica histológica, que combina la biología molecular y utiliza material genético del patógeno sin amplificar, detecta su localización en el tejido o lesión, esta técnica es laboriosa y al igual que la histológica está limitada y requiere de un mínimo de 72 horas para obtener resultados; no requiere de instalaciones especiales o equipo sofisticado.

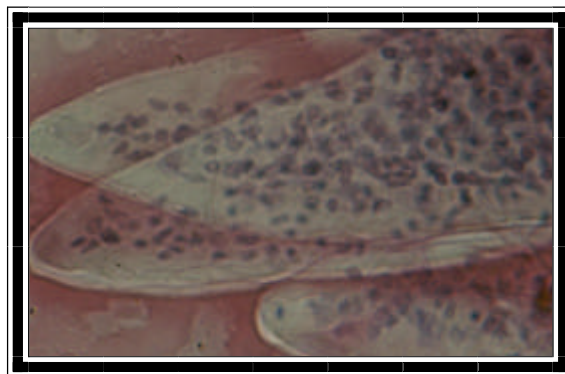


Fig. 2. Tejido branquial con necrosis multifocal, lesión típica y presuntiva para el STV e inclusiones intranucleares características del WSSV. Técnica Rápida. Hematoxilina y Eosina. (400X)

Ventajas que aportan las técnicas de diagnóstico presuntivo

Estas son regularmente técnicas citológicas rápidas, que permiten detectar los cuerpos de inclusión característicos de TSV, GAV, YHV, WSSV, BP, IHNV, etc. Además parásitos epicomensales (*Zoothamnium*, *Acineta*), bacterias (*Leucothrix*, *Vibrio*), algas y hongos (*Fusarium*, *Lagenidium*), que puedan estar parasitando los tejidos del camarón.

Se requiere de una cantidad mínima de tejido o hemolinfa, ya que estos procedimientos se llevan a cabo utilizando técnicas como la Inpronta, el Frotis, el "Squash" heces fecales o fragmentos de tejido previamente fijados. Lo que permite tomar estas

muestras en campo sacrificando un mínimo de ejemplares o como en el caso de reproductores, dejar el animal vivo (procedimiento de diagnóstico no destructivo).

Se utilizan cantidades mínimas de reactivos, a diferencia de otras técnicas, como la histológica, lo que a su vez, disminuye notablemente el costo de operación (menos de 1 dólar por muestra).

Son técnicas rápidas y fáciles, que también pueden realizarse para valorar la calidad sanitaria de las postlarvas, antes de la siembra, proporcionando el resultado en un máximo de dos horas igualmente en camarones en engorda que en reproductores, lo que permite tomar decisiones rápidas sobre el estado de salud y los pasos a seguir en casos de contingencia.

Facilita la mayoría de las pruebas (técnicas), la elaboración de preparaciones permanentes, lo que garantiza tener un registro continuo y perdurable, durante todo el ciclo de producción.

El único equipo necesario, para llevar a cabo estas técnicas, es un microscopio de luz, con objetivos de 10X y 40X.

Es importante que, todas las técnicas aquí recomendadas, se procesen lo más pronto posible, para evitar daños a la muestra.

A continuación se presenta la lista de algunas pruebas rápidas de diagnóstico presuntivo que fueron presentadas durante los cinco cursos de capacitación (40 horas c/u) efectuados en el mes de Octubre y Noviembre del año 2002 en Culiacán, Angostura, Guasave, Los Mochis y Cd. Obregón, Sonora.

- Prueba I.** Observación de la hemolinfa en fresco.
(Confección de preparaciones semipermanentes "Wet-mouth").
- Prueba II.** Determinación del tiempo de coagulación de la hemolinfa.
- Prueba III.** Confección de un frotis de hemolinfa.
- Prueba IV.** Coloración de Rutina de un Frotis o Inpronta.
- Prueba V.** Coloración ultra rápida con Azul de Metileno.
- Prueba VI.** Coloración rápida con Wright.
- Prueba VII.** Tinción Gram de un Frotis o una Inpronta.
- Prueba VIII.** Tinción Ácido-Alcohol-Resistente de Ziehl Neelsen.
- Prueba IX.** Coloración Wright /Giemsa para la determinación de cuerpos de inclusión.
- Prueba X.** Coloración de un frotis de hemolinfa

con hematoxilina.

- Prueba XI.** Determinación de Cobre en Hemolinfa.
- Prueba XII.** Estudio en fresco del hepatopáncreas.
- Prueba XIII.** Confección de una Inpronta.
- Prueba XIV.** Tinción Rápida de Hepatopáncreas con Giemsa de Wolbach's.
- Prueba XV.** Confección de un "Squash" (Macerado).
- Prueba XVI.** Estudio de las heces fecales (Coproparasitoscópico).
- Prueba XVII.** Confección de preparaciones semipermanentes de heces fecales.
- Prueba XVIII.** Técnica de concentración por sedimentación de cuerpos de oclusión.
- Prueba XIX.** Confección de una preparación semipermanente de filamentos branquiales.
- Prueba XX.** Coloración de una Inpronta o "Squash" con Hematoxilina y Eosina.
- Prueba XXI.** Técnica de tinción rápida "In Toto" de Branquias.
- Prueba XXII.** Confección de una preparación semipermanente de exoesqueleto.
- Prueba XXIII.** Confección de preparaciones semipermanentes de exoesqueletos en glicerina.
- Prueba XXIV.** Confección de preparaciones permanentes de apéndices.

Bibliografía

- Boonyaratpalin, S., K. Supamattaya, J. Kasornchandra, R.W. Hoffmann. 1996. Picorna-like virus associated with mortality and a spongious encephalopathy in grouper *Epinephelus malabaricus* Diseases of Aquatic Organisms Vol. 26 N° 1.
- Hasson, K., K. Cleveland, K., Brovont, A. Mazari. L. Tron and S. Paez. 2000. Diagnóstico Rápido de WSSV en tejidos recién fijados. Boletín Técnico. Laboratorio de Manejo de Enfermedades. Super Shrimp, S.A. de C.V. Mazatlán, México. pp 3.
- Fegan, D.F., Clifford III. H.C. 2001. Health Management for viral diseases in shrimp farms. Craig L. Browdy and Darryl E-Jory, editors. The New Wave. Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp culture. Aquaculture 2001. The World Aquaculture Society. Baton Rouge. LA, USA. Pp.168-198.
- Flegel, T.W., S. Boonyaratpalin and B. Withyachumnarnkul, 1997. Progress in research on yellow-head virus and white-spot virus in Thailand. Pages 285-295. T.W. Flegel and H. H. McRae editors. Diseases in Asian Aquaculture 3-Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Johnson, S.K. 1996. Overview of shrimp disease occurrences and monitoring in Texas aquaculture Workshop on Integrated Assessment of

Shrimp Pathogens, New Orleans, Louisiana, June 18-19.

- Lighthner, D.V. 1992. Shrimp viruses: diagnosis, distribution and management. In: Proceedings of the special session on shrimp farming (J. Wyban, ed.) World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA, USA. Pp 238-256.
- Lighthner, D.V. 1993. Diseases of cultured penaeid shrimp. In: McVay, J.P. (ed.). CRC Handbook of mariculture. 2nd edition. Vol. 1. Crustacean Aquaculture. CRC press. Boca Ratón. pp 393-496.
- Lightner, D.V. 1996. A handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA. 305 pp.
- Lu Y., L.M. Tapay, J.A. Brock and P.C. Loh. 1994. Infection of the yellow head baculo-like virus (YHV) in two species of penaeids shrimp, *Penaeus stylirostris* (Stimpson) and *Penaeus vannamei* (Boone) J. of Fish Diseases 17(6): 649-656.
- Nash, G., B. Withyachumnarnkul, A. Arkarajamon, S. Boonyaratpalin, J. Kasornchandra, K. Supamattaya. 1996. Yellow-head Virus Disease (YHV) of Penaeid Shrimp Fisheries and oceans Canada.
- Nunan, L.M., B.T. Poulus, D.V. Lightner. 1998. The detection of white spot virus (WSSV) and Yellow Head Virus (YHV) in imported commodity shrimp Aquaculture Jan. 15; 160 (1-2) 19-30.
- Pollard, K.D. 1990. Technique: A Journal of Methods in Cell and Molecular Biology, Vol. 2, N° 3 pp. 113-132.
- Wongteerasupaya, C., S Sriurairatana, J.E. Vickers, A. Akrajamorn, V. Boonsaeng, S. Panyim, A. Tassanakajon, B. Withyachumnarnkul, T.W. Flegel. 1995. Yellow-head virus of *Penaeus monodon* is an RNA virus Diseases of Aquatics Organisms Vol. 22 N° 1.
- Wongteerasupaya, C., W. Tongchueca, V. Boonsaeng, S. Panyim, A. Tassanakajon, B. Withyachumnarnkul, T.W. Flegel. 1997. Detection of yellow head virus (YHV) of *Penaeus monodon* by RT-PCR amplification Diseases of Aquatic Organisms Vol. 31. N° 3.

Los autores agradecen a los Instructores la QBP. Mónica G. Hernández, Fernando Hernán Jiménez de Hoyos, a la Unión de Acuacultores de Guasave, S.A. de C.V., al Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, al Instituto Sinaloense de Acuicultura y muy especialmente, a la empresa Cal y Servicios Especializados, S.A. de C.V. y a la Lic. Raquel Serato por la lectura y corrección del manuscrito.

Factores Ambientales que Afectan a las Crías de Trucha

M. en C. César Ortega Santana
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal (CIESA), FMVZ-UAEM.

Introducción

El papel patógeno de las propiedades químicas del medio ambiente acuático se hace sentir más por la disminución de la productividad, que por la mortalidad que puede causar, la cual normalmente es accidental. Los componentes químicos del agua a menudo actúan asociados entre sí y bajo la influencia de la temperatura. Durante el diagnóstico es necesario medir al menos aquellos parámetros de importancia como es el caso de la temperatura, el pH, la saturación gaseosa, el oxígeno y el amoníaco.

Además de los efectos directos causados por la mala calidad del agua, este factor puede influir en la presentación de enfermedades causadas por los bioagresores, debido a que los peces son sometidos a una perturbación que genera estrés, lo cual modifica sus defensas naturales. Por otra parte, la mala calidad del agua ofrece eventualmente a ciertos microorganismos sustratos favorables para su proliferación y desarrollo.

1.- El carácter ácido o básico

En cualquier condición, el estado ácido o básico del agua produce efectos directos de irritación principalmente en piel y branquias, que puede llegar a la corrosión; dependiendo de la intensidad se presenta hipersecreción de *mucus*, hemorragias cutáneas y/o muerte de los peces. Los procesos crónicos de acidez se acompañan de afecciones branquiales y en consecuencia estrés.

Indirectamente, el pH actúa produciendo estados de toxicidad. El pH bajo eleva la toxicidad de los metales y los nitritos; por el contrario, el pH elevado aumenta el efecto del amoníaco.

Los valores de pH óptimos para la vida de los peces se ubican entre 7 y 8.5. Entre 6 y 9 no se presentan accidentes por acción directa pero la acción tóxica del amoníaco se dispara.

2.- El contenido de Calcio

Los valores bajos de dureza del agua, especialmente en su contenido de calcio (20 mg/lit) se asocian como posible causa de la coagulación del saco vitelino de alevines de salmónidos, y se asocian con alteraciones importantes en el transporte.

3.- Bajo contenido de O₂

Las deficiencias de O₂ pueden ocurrir por fenóme-

nos causados por la actividad biológica del fitoplancton. Cuando existe deficiencia de oxígeno los mecanismos de defensa no se mantienen en su nivel óptimo. La posibilidad de infecciones e infestaciones se incrementa, incluyendo agentes vecindados alrededor de los peces. El contenido de proteínas plasmáticas disminuye y con ello la capacidad de formar anticuerpos.

Los huevos son muy sensibles a la deficiencia de O_2 en el último estadio de desarrollo, resultando en muerte embrionaria. Si no muere, el alevín tendrá un pobre desarrollo.

En los huevos fertilizados se recomienda que el agua de incubación tenga 7mg/l de O_2 ; el porcentaje de división celular se altera y a 3.5 mg/l de O_2 , una gran proporción de huevos muere. Entre 5 y 7 mg/l de O_2 la morfogénesis del huevo oculado se altera y esto lleva a la malformación del embrión.

Está demostrado que inclusive el número de huevos producidos por hembra se reduce ante la deficiencia de O_2 , así mismo, después de la fertilización puede ocasionar fragilidad embrionaria.

Situaciones de improductividad o mortalidad de carácter ambiental que pueden ser confundidas con enfermedades infecciosas

1. Mortalidades bruscas y masivas

Estas generalmente son sucesos ocasionados por contaminación accidental del agua debido a la presencia de productos químicos como el cloro, pesticidas, etc, o bien debido a la formación natural de H_2S .

El desarrollo y crecimiento brusco de algas tóxicas en las aguas estancadas o de corriente lenta, en tiempo cálido y soleado, producen incrementos de pH (>9) en el agua.

Falta de oxígeno. Situaciones de mortalidades bruscas pueden deberse a la interrupción del suministro de agua a los estanques. También en aguas en donde se presentan procesos de contaminación orgánica, es común un abatimiento de oxígeno.

2. Descenso de rendimiento (mortalidad no muy notable)

Para los productores, normalmente llama más la atención observar que existen peces muertos o enfermos con lesiones, debido a que se pueden observar las pérdidas directas por la eliminación de estos animales; sin embargo, existen situaciones que también representan pérdidas, pero no son muy evidentes, cuando los peces tienen pobre rendimiento.

Cuando los peces consumen el alimento y lo transforman se requiere que la concentración de O_2 sea

la adecuada, ya que en este tiempo los animales demandan este elemento necesario para su metabolismo; además, si existe desperdicio de alimento, excesiva presencia de excremento o materia orgánica en el agua, se requiere mayor concentración de oxígeno, ya que estos elementos de desecho también consumen el O_2 disponible. Por lo tanto, si los peces viven en un ambiente con bajos niveles de oxígeno, con presencia de materia orgánica que favorezca la sobresaturación gaseosa de H_2S o sustancias nitrogenadas pueden estar en un proceso de estrés crónico que culmina en disminución de la productividad.

Adelgazamiento: Los peces se pueden observar en mala condición corporal cuando son mantenidos en ambientes en los que existen bajas concentraciones de elementos tóxicos, como pueden ser valores anormales de pH, la presencia de sustancias nitrogenadas o amoníaco, debido a la acumulación de materia orgánica. Cuando los peces son analizados, se evidencia que han estado sometidos a procesos de intoxicaciones crónicas, donde principalmente son dañadas las branquias.

La miseria fisiológica, caracterizada por observar peces con cabeza de alfiler, opérculos separados con hiperplasia branquial, necrosis de aletas, melanosis (frecuente en granjas), está relacionado con la mala circulación de agua con presencia de materia orgánica en suspensión y sustancias nitrogenadas.

Comportamiento respiratorio. El boqueo se suele presentar como una notable indicación de falta de oxígeno o alguna causa que lesiona a las branquias. Cuando además del boqueo, los peces se encuentran en el área de la caída de agua, esto es indicativo de deficiencia de O_2 ; cuando los peces boquean y además se encuentran en la parte opuesta a la caída del agua, o los animales tratan de salir, es indicativo de la presencia de elementos tóxicos o agresivos.

La elevación del ritmo opercular denota falta de oxígeno, estrés post manipulación; la afección branquial y el mal estado general se presentan en procesos de parasitosis y bacteriosis branquial, y en situaciones de mala calidad del agua.

La elevación de ritmo opercular con indicios de anemia, lesiones hemorrágicas y edematosas, están relacionados con afecciones renales y esplénicas como resultado de infección general o enfermedad metabólica.

3. Causas de mortalidad en huevos

Además de algunas situaciones infecciosas que pueden ser causa de mortalidad en el huevo, embrión o alevín de los peces, existen algunas condiciones

ambientales que la propician, como:

- ?? Por secuela de choque térmico. Los cambios bruscos de temperatura en la etapa de incubación, o realizar este proceso a temperatura superior a la recomendada puede ser causa de mortalidad de huevo o alevines.
- ?? Mala circulación de agua, que produce insuficiencia de oxigenación.
- ?? Huevos en incubación o con saco vitelino en reabsorción con presencia de manchas blancas son indicadores de falta de Ca^{++} (<20 mg/lit).
- ?? Sobresaturación gaseosa.
- ?? Manipulaciones bruscas.
- ?? Presencia de tóxicos en el agua.

4. La Hidropesía en Alevines

La hidropesía se observa como una acumulación de líquido entre el saco vitelino, estómago e hígado. La apariencia es menos transparente que en el saco normal.

Las causas pueden ser diversas, pero generalmente sugiere procesos de estrés, uso de hembras muy jóvenes, presencia acumulada en el agua de incubación de los productos metabólicos de la granja; presencia de amonio durante la incubación que lleven el pH a valores entre 7.8 a 8.2, y que el riñón del embrión secrete algunos productos contra el incremento de la presión osmótica. Si esto es tan alto, ocurre un auto envenenamiento que lleva a la muerte, por lesión renal.

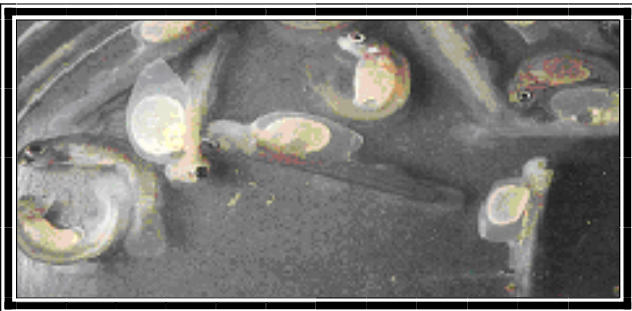


Fig. 1. Alevines con Hidropesía

Bibliografía

- BROWN, L. 1993. Aquaculture for veterinarians: Fish husbandry and medicine. Pergamon Press. Inglaterra.
- DRUMMOND, S.S. 1988. Cría de la trucha 1ª ed., Editorial Acriba S.A. Zaragoza, España.
- HUET, M. 1971. Textbook of fish culture. 2nd ed. Farham, Surrey, England: Ch De Wyngaer
- KINKELIN, P.; MICHEL, Ch.; GHITTINO, P. 1985. Tratado de enfermedades de los peces. Acriba S.A. España.

Comités Estatales de Sanidad Acuícola

Ocean. Marco Ross Guerrero*

M. en C. Martha Rodríguez Gutiérrez**

*Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora

**Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad— Xochimilco

La producción pesquera en el futuro será insuficiente para satisfacer la demanda de los productos acuícolas para consumo humano, situación también compartida con los productos agrícolas y pecuarios, de tal manera que la acuicultura continua cobrando interés tanto en el ámbito nacional como internacional.

Por otro lado, el país cuenta con grandes áreas que por sus características no pueden ser utilizadas en agricultura y ganadería; pero son potencialmente aprovechables para la producción acuícola. Sin embargo, esta actividad, tiene que vencer por sus características de producción un gran reto, evitar la propagación de enfermedades, sobre todo en aquellos casos en que depende de la introducción de "semilla" tanto nacional como internacional, que constituye un factor de alto riesgo en el caso de enfermedades virales.

Tomando en cuenta lo anterior, a partir de los cambios que se originan en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Noviembre de 2000, le corresponde a la SAGARPA, fomentar la actividad pesquera y acuícola, realizar directamente y autorizar conforme a la Ley, lo referente a la acuicultura a través de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA).

La CONAPESCA se crea por decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 5 de Junio de 2001, y tiene a su cargo aplicar las disposiciones jurídicas que conforme a la Ley de Pesca y su Reglamento, y junto con el Plan Nacional de Desarrollo 2000 – 2006, que contempla como normas básicas de acción, la gobernabilidad democrática, que considera la administración pública federal, tendrá presente al ciudadano como origen y destino de sus acciones, contribuyendo al fortalecimiento de las instancias de representación ciudadana que le permitan promover su interés legítimo e incorporarse a los procesos de definición, ejecución y evaluación de las políticas públicas; en este escenario, es donde se da origen a la creación de los COMITÉS ESTATALES DE SANIDAD ACUÍCOLA.

Como los Estados no tienen participación en el desarrollo de la industria acuícola en términos sanitarios, se busca la participación de éste a través del concepto de federalismo y descentralización.

Los productores del Estado de Sonora, viendo las necesidades de sus recursos acuícolas, fueron la primera figura asociativa con la creación del COMITÉ DE SANIDAD ACUÍCOLA DEL ESTADO DE SONORA, concretada el 19 de julio de 2002, teniendo entre sus principales objetivos: Colaborar en Programas de Sanidad Acuícola; Tomar acciones para el combate de agentes infecciosos; Promover la instrumentación de planes de prevención y contingencia en problemas sanitarios; Participar en la propuesta y elaboración de normas oficiales mexicana; Conocer e informar de aplicaciones de productos químicos, desinfectantes, probióticos, antibióticos y otros productos o medios de combate a enfermedades y cualquier tóxico que pueda alterar el medio ambiente entre otros.

Las instalación del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora, se llevó a efecto el 24 de Enero de 2002 en la Ciudad de Hermosillo, Sonora, en el Salón Gobernadores del Palacio de Gobierno, con la asistencia de distinguidas personalidades entre las que destacaron: el Sr. Lic. Armando López Nogales, Gobernador del Estado; Don Javier Usabiaga Arroyo, Secretario de SAGARPA; el Dr. Jerónimo Ramos Saenz Pardo, Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca; el Ocean. Alfredo Herrera M. Director de Organización y Fomento; el C. R. Javier Trujillo Arriaga, Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroali-

mentaria, el Lic. Oscar López Vucobich, Secretario de Gobierno del Estado; el C. Juan R. López, Presidente del Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora, entre otros.

A partir de este primer Comité se pretendió que el resto de los Estados de la República organice los propios, en donde ya hay avances significativos con la formación del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sinaloa, quien creó su acta constitutiva el 28 de Abril de 2002 y el del Estado de México, quien hizo lo propio el 19 de noviembre de 2002; estando en formación los Comités de los Estados de Nayarit, Hidalgo y Tamaulipas.



Fig. 1. Instalación del Comité de Sanidad Acuícola en el Estado de Sonora

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL DE SANIDAD ACUÍCOLA

RESPONSABLES DE EDICIÓN

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

DIRECTORIO

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

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

Directorio de Instituciones Participantes en el Sistema en Red de Diagnóstico

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

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

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

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

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

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

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)
Dr. **Marco Linné Unzueta**
Tel. 01(622) 221-122-37 y 1-22-38
e-mail: mlinne@cibnor.mx

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

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)
M. en C. **Leobardo Montoya**
Tel. 01(669) 988 01 57
e-mail: montoya@victoria.ciad.mx

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Dr. **Jorge A. Cáceres Martínez**
Tel. 01(646)174-5050 ext. 244 44
e-mail: jcaceres@cicece.mx