

# “Inmunoprofilaxis para el Mejoramiento de la Calidad Sanitaria de Especies Acuícolas”

Proyecto Financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria Fontagro<sup>1</sup> FTG-4-2001

Claudia López Laport<sup>2</sup>, Marcela Gómez Cáceres<sup>2</sup>, Raúl Castro Díaz<sup>2</sup>, Gina Armas de Conroy<sup>3</sup>, Pablo E. Cruz Casallas<sup>4</sup>, Manuel Useche Guerrero<sup>5</sup>, Yohana M. Velasco Santamaría<sup>4</sup> y Héctor Felú Scotti<sup>6</sup>

Por la relevancia e impacto que puede tener la incorporación de inmunomoduladores en la acuicultura de la región latinoamericana se desarrolló un proyecto de investigación para un programa de inmunoprofilaxis para especies acuícolas, y así mejorar sus características zoonositarias en cultivo. La inmunoprofilaxis aplicada, fue capaz de aumentar la resistencia a patógenos bacterianos y virales tanto en salmones como en camarones, lo que da cuenta de su acción de amplio espectro.

La acuicultura es una actividad en continuo crecimiento a nivel mundial, también en América Latina donde se ve favorecida por las excepcionales condiciones climáticas, geográficas e hidrográficas y por las ricas y variadas fuentes de materias primas de relativo bajo costo, usadas en la elaboración de los alimentos. Las principales especies cultivadas en la región son el salmón, camarón y tilapia.

a) **Salmónidos:** Los salmónidos constituyen el mayor volumen de venta regional (502,955 ton en el 2003 y 1,544 millones de dólares en el 2002), concentrado principalmente en Chile (95,9% de la producción regional). Las principales especies cultivadas son el salmón Atlántico, trucha arco iris y salmón coho. La salmonicultura es una industria altamente tecnificada, moderna y eficiente.

b) **Camarones:** También es importante el camarón (257,091 ton en el año 2003 y 1,185 millones de dólares en el 2002), con mayor cantidad de países y de empleos involucrados en su producción: Brasil, Ecuador, México, Venezuela, Honduras, Belice, Nicaragua, entre otros, y que ha aumentado en forma más lenta que las otras dos especies mencionadas, debido a las patologías que frecuentemente la afectan.

c) **Tilapias:** La tercera especie de importancia económica en Latinoamérica y el Caribe es la tilapia, pez de aguas templadas, con el mayor crecimiento de producción de las tres mencionadas, entre 1990 – 2002 las ventas aumentaron

12,7 veces. El año 2003 se cosecharon 127,575 toneladas de cultivo y 358.4 millones de dólares en el 2002).

Estos tres cultivos acuícolas, se enfocan a mercados internacionales cada vez más exigentes en cuanto a calidad y seguridad alimentaria (Estados Unidos, Europa y Japón) compitiendo con productores asiáticos de camarón y tilapia y noruegos de salmón. Las exportaciones constituyen una importante fuente de divisas y aportes al PIB para los países productores. En el año 2003 los cultivos acuícolas de estas tres especies generaron ventas por más de 3,500 millones de dólares y dieron empleo directo a más de 100,000 personas (FAO).

## Problemática sanitaria en la industria acuícola

Este escenario de éxito se ve afectado por patologías de diferente origen (viral, bacteriano, etc.), cuyos costos pueden incidir negativamente en las utilidades de la actividad, la subsistencia de las empresas y las fuentes de trabajo. La Cámara Ecuatoriana de Acuicultura ha estimado que el impacto económico de los brotes de enfermedades virales entre el año 1998 y 2002, supera los 600 millones de dólares. En la industria del salmón de Chile se estima se pierden cerca de 150 millones de dólares al año por enfermedades.

El ambiente acuático es un buen medio de transmisión, por lo que para impedir la infección de un individuo, se puede trabajar en tres frentes, considerando la tríada clásica huésped-patógeno-ambiente: con antibióticos, con quimioterapéuticos,

desinfectantes u otros productos químicos para atacar el patógeno y aumentando la resistencia del huésped mediante la acción de inmunostimulantes o vacunas o haciendo las condiciones ambientales menos favorables al patógeno.

Las terapias tradicionales han atacado al patógeno mediante sustancias químicas, principalmente antibióticos, a los que algunos patógenos (virus, parásitos) son inmunes y deben ser atacados de otra forma, siendo los inmunostimulantes una buena alternativa, además de que no dejan residuos ni afectan el medio ambiente, condición preponderante para la entrada a los mercados europeo y estadounidense.

## Inmunomoduladores en la acuicultura

Los inmunomoduladores actúan en forma amplia sobre el organismo mediante la activación (modulación) de diversas fases de la respuesta inmune no específica, especialmente a nivel de macrófagos y neutrófilos (peces) y hemocitos (crustáceos), aumentando la resistencia a una amplia gama de patógenos.

Los inmunomoduladores “tradicionales” son productos naturales: constituyentes de bacterias, levaduras, hongos, algas, etc. En este grupo están los glucanos, lipopolisacáridos, peptidoglicanos, mananos, alginatos, etc. Estas estructuras, reconocidas como “señales de alarma”, disparan las defensas contra las infecciones, el sistema inmune responde como desafiado por un agente patógeno. Por lo tanto, suministrar un inmunostimulante previo a una infección, puede elevar las barreras defensivas del individuo otorgándole protección contra una infección que de otra manera sería severa o mortal.

Las aplicaciones de los inmunomoduladores son muy amplias: además de aumentar la resistencia a patógenos conocidos, podrían ayudar a prevenir enfermedades emergentes o fortalecer la inmunidad innata en las primeras etapas del cultivo de peces y camarones, cuando el sistema inmune no está maduro. (Tabla 2)

## Objetivos del Proyecto Fontagro FTG-4-2001

Por la relevancia e impacto que puede tener la incorporación de inmunomoduladores en la acuicultura de la región latinoamericana

se desarrolló un proyecto de investigación para un programa de inmunoprofilaxis para especies acuícolas, y así mejorar sus características zoonositarias en cultivo. Este Proyecto contó con el apoyo del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO<sup>1</sup>, 2003-2005), enmarcándose dentro de un objetivo superior de contribuir al mejoramiento de la productividad acuícola de manera sustentable en especies que tienen y proyectan un importante impacto económico, social y ambiental en Latinoamérica.

Específicamente, se evaluó la eficacia de productos con capacidad inmunostimulante desarrollados por Biodinámica S.A, tanto orales como inyectables, para la profilaxis de infecciones de los dos más importantes patógenos que afectan a la acuicultura latinoamericana, la *Piscirickettsia salmonis* (salmónidos) y el virus de la Mancha Blanca (en camarón blanco), además de implementar protocolos de inmunoterapia en especies emergentes como la tilapia y la cachama.

## Participantes

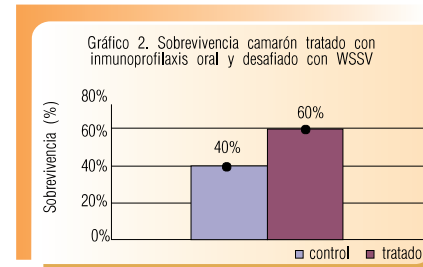
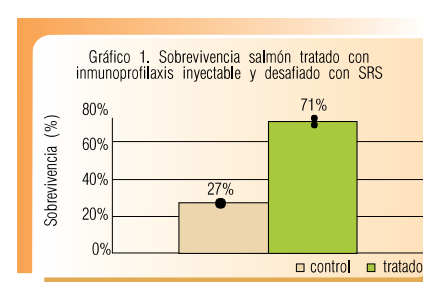
En la ejecución del Proyecto participaron la empresa chilena de biotecnología Biodinámica S.A., entidades especializadas: Universidad de Los Llanos en Colombia y la Universidad Nacional Experimental de Táchira en Venezuela y como ejecutores asociados participaron las empresas de servicios para acuicultura Hefesa Ltda. (Chile) y Pharma - Fish SRL (Venezuela.). También se contó con el apoyo de prestigiosas Instituciones en México<sup>7</sup> y Chile, donde se realizaron bioensayos de desafíos con patógenos de camarones y salmones respectivamente.

## Resultados

Se muestra un nivel de protección significativo del producto inmunostimulante para *Piscirickettsia salmonis* en salmónidos y permite concluir en forma clara que la aplicación de inmunoprofilaxis es una herramienta efectiva para la profilaxis y atenuación del Síndrome Rickettsial del Salmón (SRS) o piscirickettsiosis. Su aplicación aumenta significativamente la supervivencia de los peces frente a desafíos experimentales con la bacteria y retarda el curso de la enfermedad (gráfico 1).

En cuanto a los camarones, el resultado fue similar: se encontraron promisorios resultados en la atenuación de infecciones con el virus de Mancha Blanca; estos resultados, así como las necropsias y análisis histopatológicos de los individuos del ensayo, permiten concluir que la infección es menos severa en camarones tratados con el inmunostimulante respecto a los controles. También se demostró una menor mortalidad en los mismos grupos, como se puede apreciar en las figuras anexas (Tabla 1 y Gráfico 2).

Los productos inyectables no dejan rastros en la zona de aplicación, no producen adherencias, signos de melanosis ni inflamación local. Por lo tanto son inocuos para el pez y no dañan el tejido, haciendo su aplicación compatible con los criterios productivos. Con los estudios y antecedentes producidos durante el Proyecto, se determinó que la aplicación de inmunoterapia tanto oral como inyectable es económicamente factible ya que tiene un alto impacto en reducción de las pérdidas, estabilización y sustentabilidad del sector. La posibilidad de aplicar el producto por vía oral



	Control (+)	Dieta inmunoestimulante (1%)
Prevalencia del virus	99%	85%
Grado Severidad histopatología	Amplio Número de Cuerpos de Inclusión Grado 3,2	Escaso Número de Cuerpos de Inclusión Grado 1,6
	Niveles significativos	Niveles detectables

hace factible que sea empleado en la inmunoterapia de peces tropicales y camarones.

## Logros y proyecciones futuras

Un impacto relevante de este Proyecto FONTAGRO, es que permitió consolidar un equipo técnico de trabajo en el ámbito de la acuicultura con participación de entidades de educación superior y empresas privadas cuya acción coordinada demuestra la capacidad de gestión técnica y administrativa en la región, permitiendo a futuro continuar las investigaciones que permitan optimizar y estudiar las mejores condiciones para la aplicación de los productos bajo condiciones productivas, desarrollar programas de investigación en inmunología de peces y camarones y establecer modelos biológicos para trabajar con patógenos para el rápido desarrollo y optimización de productos.

En resumen, los resultados son muy auspiciosos para el desarrollo y consolidación futura de estos programas de inmunoprofilaxis para acuicultura que, aplicados en conjunto a programas de selección genética y vacunas, pueden ayudar al crecimiento sustentable del sector. [pan](#)

<sup>1</sup> El FONTAGRO es un consorcio público para promover la investigación agropecuaria estratégica de interés regional en América Latina y el Caribe, para mejorar la competitividad del sector asegurando el manejo sostenible de los recursos naturales y reducción de la pobreza.

<sup>2</sup> Biodinámica S.A., Santiago, Chile. E-mail: clopez@biodinamica.cl <sup>3</sup> PHARMA-FISH SRL, Venezuela

<sup>4</sup> Instituto de Acuicultura, Universidad de Los Llanos, Colombia <sup>5</sup> Hefesa Ltda., Chile

<sup>6</sup> Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela <sup>7</sup> Instituciones colaboradoras de México: CibNor, Instituto Tecnológico de Monterrey y Universidad Autónoma de Nuevo León