

Aportes de la bio-tecnología a la alimentación y a la inmuno-estimulación de camarones peneidos¹

Christian Berger

Asociación Langostinera Peruana (ALPE)

Dirección postal: Calle El Rocío 381 Higuiereta, Surco, Lima, PERU

Tel.: + (51 1) 985 9051, Fax :+ 51 1 271 7543. aqua@terra.com.pe

RESUMEN: El documento hace una revisión de aspectos de la alimentación y en la inmuno-estimulación de camarones Peneidos cultivados. En cuanto a la alimentación, se diferencian los problemas de aquella de los estadios críticos (estadios iniciales, reproductores) y la de las poblaciones en engorde en los estanques de producción. Igualmente, se resume las perspectivas del abastecimiento de insumos de origen marino. En lo que respecta a inmuno-estimulación, se hace referencia a su importancia creciente en la prevención de enfermedades. Los aportes de la bio-tecnología en este campo son abordados y se acompañan ejemplos de las oportunidades que encuentra la industria en el abastecimiento de diferentes productos en estas áreas.

PALABRAS CLAVE: Biotecnología, Inmunoestimulación, Nutrición, Camarón.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de conceptos biológicos en la mejora de la productividad y la economía en todas las producciones pecuarias, ha cobrado una gran importancia. Tenemos ejemplo de ello en las crianzas intensivas de diferentes mamíferos y en la avicultura.

En la acuicultura, la bio-tecnología ha hecho aportes significativos en los últimos años, posibilitando su crecimiento y - siguiendo las nuevas tendencias - contribuyendo a hacerla sustentable.

Las principales aplicaciones de la bio-tecnología a la acuicultura y particularmente al cultivo de camarones Peneidos, se refieren a:

- Provisión de semilla con mejores características para el cultivo,
- La nutrición en las diferentes fases de la producción,
- La solución de aspectos críticos de la alimentación de grupos sensibles (primeros estadios, reproductores, cultivos intensivos),
- En la prevención y en el enfrentamiento de enfermedades,
- En el mantenimiento de buenas condiciones del ambiente de cultivo, particularmente en la intensificación y en nuevas estrategias de producción.

¹ Berger, C. 2000. Aportes de la Bio-Tecnología a la Alimentación y a la Inmuno-Estimulación de Camarones peneidos. In: Cruz - Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, R. , (Eds.). Avances en Nutrición Acuicola. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. 19-22 Noviembre, 2000. Mérida, Yucatán.

En esta presentación se hará un resumen de algunos aportes de la bio-tecnología a la nutrición de camarones Peneidos y a la prevención de enfermedades a través de la inmuno-estimulación, así como las oportunidades que se presentan para la industria en este desarrollo.

Aspectos a tener en cuenta en la alimentación de camarones

Los alimentos son uno de los componentes más importantes de un cultivo exitoso de camarones y además, insumos costosos y de abundante uso en la operación de la granja. En consecuencia, se busca maximizar sus rendimientos y cuidar que no se conviertan en contaminantes.

Diferenciamos los alimentos de etapas sensibles: estadíos iniciales y reproductores, y la alimentación de los individuos en producción en estanques comerciales.

La alimentación de los estadíos iniciales es crítica para asegurar que los individuos alcancen las condiciones que aseguren su más alto rendimiento en las etapas sucesivas. Ello, referido a: supervivencia, crecimiento y resistencia al stress.

En las operaciones comerciales de gran escala, para la alimentación de etapas iniciales, se continúa dependiendo de los alimentos vivos, en especial de *Artemia*, que condiciona limitaciones en disponibilidad, costos, manejo y sanidad.

Por su lado, los alimentos de reproductores, basados principalmente en materias frescas, enfrentan dificultades derivadas de las variantes de estas materias, expresadas en calidad, costos y abastecimiento. Los alimentos frescos presentan además problemas en su almacenamiento y utilización.

En cuanto a la alimentación en la fase productiva propiamente dicha, en los últimos años hemos visto mejoras de enorme importancia. Estas mejoras, que están referidas al mejor conocimiento de las necesidades nutricionales del camarón, a la calidad de los insumos y a la tecnología de fabricación de los balanceados, son indispensables para lograr la eficiencia biológica y económica de los alimentos. Así mismo, para proveer a las poblaciones en cultivo de todos los requerimientos para su mejor rendimiento y lograr que su impacto en el ambiente sea el menor posible.

Igualmente, son importantes los avances en la comprensión del papel de los micro-organismos que habitan el estanque, que contribuyen no sólo a la nutrición, sino también al mantenimiento de las buenas condiciones del medio.

Cabe anotar que por otro lado, se presenta desafíos en la provisión y utilización de insumos:

Las harinas y aceites de pescado y otros derivados como los nucleótidos, son materias primas muy importantes por su nivel y perfil de aminoácidos y de ácidos grasos. Igualmente, por su contenido de otros nutrientes y por las características de atractabilidad y palatabilidad que transmiten a los balanceados. Con mejoras en el proceso, se han desarrollado nuevos tipos de harinas y aceites de alta calidad, que pueden ser destinados a grupos vulnerables (animales jóvenes, cultivos intensivos) y que sirven para atender nuevos requerimientos de la industria.

Sin embargo, el recurso marino es finito: La oferta total de harinas de pescado es de aproximadamente 6.5 millones de tm. provenientes de la extracción de 30 millones de tm de pescado entero, oferta que no

crecerá ó lo hará muy poco (por procesamiento de la pesca de acompañamiento). En cuanto a los requerimientos, la acuicultura ocupa actualmente del 35 % de esta oferta, calculándose que en diez años más, superará el 50 % de la demanda.

Más que crecer en oferta, las harinas, aceites y otros derivados marinos se harán más sofisticados. De esta forma se tratará de satisfacer la demanda de los balanceados de acuicultura que experimentan un aumento constante, por el crecimiento de la actividad y por las dificultades en reemplazar estos insumos, en especial en el cultivo de especies carnívoras. La utilización racional se orientará probablemente hacia su incorporación en menor proporción, pero con productos más y más mejorados, que permitan lograr su máximo rendimiento.

No olvidemos que la oferta de este importante insumo presenta otras dificultades:

- **Inestabilidad de abastecimiento, como fue demostrada en El Niño 1998 – 1999.**
- **Preocupación por las dioxinas.**
- **Presiones en el manejo de recursos pesqueros y protección de la biodiversidad.**

En contrapartida, las harinas de oleaginosas ofertan más de 200 millones de tm, siendo la harina de soya la más abundante y en expansión. Por ello, su importancia creciente en la industria de alimentos balanceados, incluyendo a los de acuicultura.

Pero aumentar la dosis de harinas y aceites vegetales puede dificultar la digestibilidad en la alimentación de animales acuáticos y por lo tanto disminuir la eficiencia de los alimentos y aumentar la polución. Por estas razones, se requerirá de aditivos que ayuden a hacer más digeribles estos insumos, así como complementar su oferta de nutrientes, convirtiéndolos en una alternativa eficaz para su empleo en acuicultura.

Los aportes de la bio-tecnología a la nutrición de los camarones Peneidos

Las oportunidades ofrecidas por la bio-tecnología en la alimentación de los primeros estadíos de las poblaciones en cultivo, se refieren actualmente a propuestas de reemplazo, al menos en parte, de la Artemia con otros alimentos vivos (rotíferos, nemátodos, copépodos), superando los altos costos que ello por ahora significa.

Pero este reemplazo - total ó parcial - se orienta principalmente al uso de: micro-algas procesadas, dietas líquidas, micro-encapsulados y levaduras, las que pueden incluso ser portadoras de otros nutrientes. Es importante que estas variantes no sólo sean eficientes, sino que también resulten costo-efectivas y de disponibilidad constante y estable, así como que sean de fácil manejo y aplicación por el acuicultor.

Los primeros estadíos (fases larvales y post-larvales), son muy sensibles, siendo necesario que los insumos más importantes (proteínas, grasas) sean altamente digeribles y que contengan un perfil adecuado de aminoácidos y ácidos grasos insaturados (HUFA's), colesterol, fosfolípidos, vitaminas y minerales.

El enriquecimiento de las presas vivas, en la medida que éstas se seguirán usando en alto porcentaje, incluye la bio-encapsulación, lo que permite el aumento de la oferta de nutrientes necesarios y costosos. Igualmente, posibilita la provisión de inmuno-estimulantes y, de ser el caso, de terapéuticos.

Los retos se visualizan en los siguientes ámbitos:

Las micro-algas convertidas en pastas, reúnen una serie de ventajas (costos, asepsia, manejo), debiendo ser perfeccionado el control del proceso de congelado y las formas de aplicación y eliminación en los tanques de larvicultura.

En cuanto a las dietas líquidas, dado el potencial que muestran, es importante atender a aspectos de su estabilidad en el medio, y a su atractabilidad y digestibilidad.

En dietas microparticuladas, evitar la disolución de los componentes en las cápsulas de tipo gel y en mantener la proporción entre las grasas y el contenido del núcleo las de cápsulas, probablemente estableciendo combinaciones de partículas complejas y apelando a tecnologías de manufactura que permitan – además de sobrepasar los rigores del procesamiento - ser fácilmente liberadas en el tracto digestivo.

Otro aporte a considerar, se refiere a alternativas a las dietas frescas de madurantes y reproductores. Los avances en los conocimientos indican la necesidad que ellas cuenten con altos niveles de nutrientes esenciales (vitaminas, HUFA's omega-3, colesterol, lecitina, astaxantina) y que se incluyan como materias primas harinas y aceites marinos de alta calidad, levaduras y algas.

No obstante, su sustitución por dietas secas es aún parcial, requiriéndose de más investigaciones que logren insumos y fórmulas suficientemente completas para el reemplazo de los alimentos frescos, a costos razonables.

En lo que toca a los alimentos de producción, para muchos autores los retos que se debe enfrentar y donde se esperan importantes aportes están relacionados con:

- **Lograr la mayor eficiencia en la utilización de insumos finitos: harinas, aceites y otros compuestos de origen marino.**
- **La sustitución, al menos parcial, de los nutrientes provenientes de estos insumos,**
- **Acercarse a alimentos de bajo impacto en el ambiente.**
- **Proporcionar alimentos que permitan cultivos sostenibles en condiciones de intensificación y en bajos ó nulos recambios.**
- **Convertir los desechos de los alimentos en elementos nutritivos y útiles a la producción**

En este sentido, en bio-tecnología se viene trabajando con productos tales como nutrientes proteicos y energéticos de alta digestibilidad, así como con nuevas formas de presentación de vitaminas, minerales, enzimas, attractantes, saborizantes, otros aditivos y estabilizantes. Igualmente, aportando alternativas para evitar que los alimentos se tornen factores estresantes ó negativos, proporcionando inhibidores de toxinas y de residuos amoniacales.

En lo que toca a la utilización de enzimas para la mejor utilización de insumos, en particular en la utilización de proteínas de origen vegetal, se esta promoviendo las que tienen acción como

predigestores ó aquellas que actúan en el tracto. Así, se han obtenido enzimas que actúan sobre las proteínas contenidas en la soya, oleaginosa que como hemos visto, está llamada a abastecer en gran medida las raciones acuícolas de las especies menos carnívoras. Igualmente enzimas que ayudan a asimilar el fósforo, a través de aumentadores de su biodisponibilidad, reduciendo su excreción y la contaminación que este elemento pueda originar en el medio.

Por otro lado, existen en el mercado proteínatos minerales para mejorar la disponibilidad y actividad de minerales traza necesarios en las dietas de acuicultura. Esto se aprecia con la oferta de compuestos orgánicos con contenido de Cromo y de Selenio, de gran importancia en dietas de alto contenido de grasas.

La oferta se amplía a nucleótidos de origen animal ó de levaduras, y a hidrolizados enzimáticos vegetales, que poseen perfiles apropiados de aminoácidos e incluyen precursores de colesterol y de ácidos grasos omega 3.

Una tendencia que se aprecia, es el manejo de comunidades bacterianas para formar compuestos que a la vez sean nutricionales y que por otro lado sirvan de mejoradores ambientales a través de la utilización de subproductos de los alimentos balanceados. Ello en especial en las llamadas producciones de recambio cero y en las de muy bajo recambio. Estos compuestos son denominados “flocs microbianos”, los que si bien tienen niveles protéicos y vitamínicos altos, son carentes de grasas y muy elevados en cenizas. El principio aprovecha la capacidad de algunas de las especies de camarones como *L. vannamei*, de alimentarse directamente de microorganismos.

Proteger la calidad de los alimentos durante el transporte, manipuleo y almacenaje en granja, es crítico. Ello encuentra respuesta en la provisión de nuevos inhibidores de hongos y de neutralizadores de sus toxinas, derivados de levaduras.

Aspectos de Inmuno-estimulación e Inmuno-modulación en camarones

Las enfermedades en acuicultura, provocan anualmente pérdidas millonarias, por lo que su prevención y control reviste la mayor importancia.

Las enfermedades encuentran una fácil transmisión en los cultivos acuáticos por las altas concentraciones de los individuos y la rápida difusión de agentes patógenos en el medio acuático, en el que abundan también los intermediarios.

Gran parte de las enfermedades son causadas por virus, como el reciente caso del virus de la “Mancha Blanca” que viene causando las más graves pérdidas registradas históricamente en casi todas las áreas de cultivo de camarón de América. Estas son infecciones no controlable con antibióticos ó quimioterápicos. Por otro lado, aunque resulte contraproducente, muchos problemas de enfermedades son ocasionados por el mal manejo ó el uso indiscriminado de antibióticos ante ataques bacterianos.

Ello indica la necesidad de buscar otras formas de enfrentamiento y entre ellas, destaca la prevención.

El empleo de estimuladores del sistema inmune, como alternativa al uso de antibióticos y quimioterápicos viene siendo materia de investigación, a fin de determinar más precisamente sus mecanismos de acción y cuantificar su efecto en cultivos comerciales de camarones.

El empleo de micro-organismos “amigables” llamados probióticos, en la denominada exclusión competitiva, es también un campo de trabajo. El principio, es que éstos ocupen espacio y demanden nutrientes en el agua y en el fondo del estanque, así como directamente en el tracto digestivo de los camarones, a fin de reducir las posibilidades de colonización y desarrollo de otros micro-organismos que sean patógenos ó puedan convertirse en nocivos, brindando adicionalmente otros servicios como: mineralización, reducción de compuestos tóxicos y nutrición.

Creemos que el potencial que muestran los motivadores y moduladores del sistema inmune de los camarones cultivados es grande por las ventajas que presentan como ser: ausencia de toxicidad ó residuos, no generar acostumbramiento, bajo costo comparativo, facilidad de dosificación y por no ocasionar un impacto negativo ni en el animal cultivado, ni en el entorno ó el consumidor.

Particularmente, la utilización de estas sustancias y la de los probióticos, pueden ayudar a reducir las oportunidades de ataque de patógenos, en los casos previsibles de estrés como manipulaciones, cosechas parciales, transferencias; así como variaciones ambientales por recambios, tratamientos químicos, u otros

Este aspecto es aún motivo de muchas investigaciones, como también son muchas las variantes que ofrece el mercado de estos productos.

Aportes de la bio-tecnología a la Inmuno-estimulación y la Inmuno-modulación

Las bio-tecnologías modernas, dan oportunidad a la intervención profiláctica para minimizar las mortandades, a través la provisión de sustancias que logran la estimulación y activación del sistema inmune en camarones cultivados.

Como es sabido, los camarones Peneidos no poseen un sistema inmunológico específico ni con capacidad de memoria, lo que impide la utilización de vacunas. En la respuesta inmunológica de los Peneidos, se distinguen los efectores celulares y los humorales, que actúan en conjunto para eliminar los agentes indeseables. La estimulación se provoca al nivel de los efectores humorales y no es específica.

Se ha demostrado que algunos compuestos, como los sacáridos, los peptido-glicanos y los glucanos, pueden actuar de esta manera sobre las respuestas defensivas a nivel del sistema inmune. Precisamente, los patógenos activan los mecanismos de defensa, a través de señales emitidas por compuestos de sacáridos y glucanos que se encuentran en su superficie celular

Los inmuno-estimulantes e inmuno-moduladores, vienen siendo incorporados a las dietas, ya que presentan la facilidad de dosificación oral, siendo esta práctica también muy común en otras producciones animales.

La ventaja de los inmuno-moduladores, radica en que no ocasionan una demanda de energía, por lo que no retardan el crecimiento y pueden usarse en forma continua, facilitando su dosificación en las dietas. No generan resistencias ni acostumbramiento.

Otra acción de compuestos como los señalados, es la de estimular la aglutinación, que ayuda al aislamiento y reducción de patógenos.

En cuanto a probióticos y sus enzimas, se manejan con cada vez mayor frecuencia a nivel de laboratorios de producción de semilla y de estanques de cultivo comercial, en los que igualmente se los utiliza en otras funciones como la eliminación de malos olores y sabores, la reducción de catabolitos y organismos no deseables como cianobacterias, y en la aceleración del tratamiento de sedimentos. Esto cobra mucha importancia en los cultivos de bajo recambio ó recambio "cero", como se puede apreciar en varios casos exitosos en desarrollo en nuestra región.

Los retos y las oportunidades para la industria

Los aspectos relacionados con la alimentación y la prevención de enfermedades en los cultivos de camarones Peneidos, no sólo forman parte de un reto, sino también de oportunidades para la industria de la biotecnología

Ello, a través de técnicas y productos que aplican científicamente conceptos biológicos y que son de características sustentables y amigables con el ambiente.

Actualmente, a través de diferentes abastecedores encontramos en el mercado

- Enzimas que ayuda a la digestibilidad de nutrientes contenidos en la Soya, así como aumentadores de la bio-disponibilidad de fósforo, reduciendo la excreción de este elemento y la contaminación.
- Proteínatos minerales que facilitan la disponibilidad y actividad de minerales traza en la dieta de acuicultura. Su objetivo es el de contribuir a superar deficiencias que afectan la salud, el rendimiento y la capacidad reproductiva.
- Fuentes orgánicas de Selenio, haciendo a este importante elemento de mayor asimilación y reduciendo su potencial efecto contaminante.
- Levaduras suplementadas con otros elementos como el Cromo para responder a condiciones estresantes, mejorar la utilización de los carbohidratos en las dietas acuícolas y estimular el sistema de la inmuno-respuesta.
- Alternativas a la adición de silicatos, arcillas y diatomita para controlar las micotoxinas, con compuestos derivados de la pared celular de cepas específicas de levaduras. Estos compuestos, cuya adición al alimento balanceado es comparativamente muy baja, no tienen efectos contraproducentes en limitar la disponibilidad de minerales u otros nutrientes importantes.
- Complejos protéicos en base a hidrolizados enzimáticos vegetales, con perfiles apropiados de amino-ácidos y de ácidos grasos para camarones Peneidos.
- Nucleótidos, que actúan como mejoradores de la nutrición y de la respuesta inmune. Estos derivados, provienen de productos pesqueros (solubles de pescado), de extractos de levaduras y de organismos unicelulares.
- En lo que respecta a la prevención de enfermedades y a la inmuno-modulación encontramos, entre otras, la oferta de combinaciones de bacterias productoras de ácido láctico y de levaduras orientadas a mejorar la salud del tracto intestinal y el estado general del animal. En estos compuestos también actúan en el contexto de la exclusión competitiva.
- Diferentes tipos de inmuno-estimulantes como lipopolisacáridos, péptido-glucanos, glicoproteínas, betaglucanos, entre otros.
- Entre los inmuno-moduladores, contamos con los oligosacáridos. Estos, son cadenas largas de azúcares simples, tales como manosa (oligosacáridos mananos) ó fructuosa, que más allá de la

modulación de la respuesta inmunológica, actúan de otras maneras beneficiosas en: el bloqueo de la colonización de bacterias patógenas, ayudando a mantener un balance sano de micro-organismos en el tracto digestivo y absorbiendo las micotoxinas y minimizando sus efectos tóxicos.

- Como probióticos tenemos compuestos desarrollados de bacterias y levaduras. Anotamos al respecto las cepas de *Vibrio alginolyticus*, *Bacillus subtilis*, con desempeño comprobado en la exclusión competitiva, en la bio-remediación del medio y en la suplementación de nutrientes.

Resumen de algunas experiencias con el empleo de inmuno-moduladores

1. En Perú, en la empresa camaronera Domingo Rodas, se experimentó con un paquete de insumos ofrecido por una empresa de biotecnología. Este paquete conocido como SP 604 ®, provee de inmunomoduladores, secuestrantes de amonio y formas orgánicas de Selenio y Cromo. Las experiencias se realizaron antes de la llegada del WSSV, pero en momentos de alta incidencia de *Vibrio*.

Se utilizó una cantidad de 2kg de SP 604/tm de alimento balanceado, en cuatro estanques contiguos y similares de producción comercial (uno de ellos testigo). La siembra fue simultánea (y directa) con densidades de aprox. 20 i/m². Los resultados mostraron los siguientes datos a peso de cosecha de 14 g.:

- Estanque testigo cosechado con fuerte ataque de *Vibrio*, mientras que lo otros estanques no sufrieron el problema.
 - Las supervivencias mejoraron de 20 a 100 % en los estanques con SP 604 ®
 - Consecuentemente, los rendimientos en Kg./ha (1,000 a 1,350), superaron ampliamente al estanque testigo (700 Kg.), y en la misma proporción en ingresos y utilidad.
 - La conversión alimenticia fue mejor en todos los que recibieron el insumo: entre 1 y 1,1 vs. 1,35 del testigo.
 - No hubo mayores variaciones en el peso de cosecha (alrededor de 14 g. en 13 semanas) en los experimentales, vs. 12,2 g. en el testigo.
2. En Ecuador, se han efectuado pruebas con este mismo producto y en la misma dosis, en presencia del WSSV en camarones sembrados a 12 i/m² en seis estanques de producción, cuyos resultados fueron cotejados con otros sembrados en forma idéntica en tres estanques que recibieron otros productos. Como dato preliminar, nos es permitido indicar que a pesos de 11 a 12 g., las supervivencias con SP 604 ® fueron en promedio 56 % mejores y los rendimientos en kg./ha llegaron a ser superiores en un 74 %. La conversión alimenticia en los estanques son el insumo probado, indicó un rendimiento del alimento de casi el doble que el de los estanques testigo.
 3. También en Ecuador, se ha evaluado la respuesta del camarón al estímulo de Aquamos ®, producto que contienen oligosacáridos mananos, a dosis de 2 Kg./tm. Las pruebas *in situ* se hicieron en corrales situados dentro de estanques camaroneros en producción, sembrándose en ellos 25 pl's por m², en salinidades de 20 y 35 ppt. Los resultados, en ambas salinidades mostraron en la hemolinfa de los camarones alimentados con adición del producto, un efecto estimulador reflejado en los niveles de AABP, NBT y en el hemograma.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Browdy, C., *et al.* 1998. Progressive pond management strategies for improving sustainable shrimp production. Mem. 1er. Congreso Latinoamericano de Camaricultura, Panamá.
- Cedeño, R., *et al.* 1999. Inmunomodulación: aspectos nutricionales e inmuno-estimulación. Mem. V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura, Guayaquil, Ecuador.
- Devresse, B., 2000. Nuevo nutriente para el sistema inmunológico de los camarones: Los Nucleótidos. Panorama Acuícola Vol 5 N° 2.
- Feeding Times, 1999. Los Oligosacáridos Mananos: Una nueva era en la nutrición. Vol 3 N° 4.
- Feeding Times, 1999. El papel del Nutriólogo en la Inmunidad. Vol 4 N° 1.
- García, T., 1996. Estado del arte de la investigación científica en nutrición de Peneidos. Mem. Taller la Investigación Científica en Peneidos de Iberoamérica - CYTED, Ecuador.
- Hardy, R., 1999. Problems and Opportunities in Fish Feed Formulation, Aquaculture Magazine, Vol 25. N° 4.
- Hardy, R., 2000. Fish feeds & nutrition in the new millenium. Aquaculture Magazine, Vol 26 N° 1.
- Darryl, J., 1998. Use of probiotics in Penaeid shrimp growout. Aquaculture Magazine, Vol 24 N° 1.
- Le Moullac, G., *et al.* 1998. Principles and problems involved in the evaluation of inmuno estimulants on juvenile shrimp. Mem. IV Simposio Internacional Nutrición Acuícola, México.
- Lyons, P., 1999. The search of new alternatives and new solutions: how do we build a culture for change within our industry and our companies for the next milenium. Proc. Alltech's 15th Annual Symposium USA.
- Mc Intosh, R., 2000. Cambiando paradigmas en el cultivo de langostinos, IV alimentos de baja proteína y estrategia de alimentación. GA Advocate, Vol 3 N° 2.
- Newman, S., 2000. Inmunoestimulantes. Panorama Acuícola Vol 5 N° 5.
- Rodríguez, J., 1996. Estado del arte de la investigación científica en inmunología de Peneidos. Mem. Taller la Investigación Científica en Peneidos de Iberoamérica - CYTED, Ecuador.
- Samocha, T., *et al.* 1998. Commercial bacterial supplement - its potential use in the production of marine shrimp under no water exchange. Mem. 1er. Congreso Latinoamericano de Camaricultura, Panamá.
- Sorgeloos, P., 1999. Challenges and opportunities for aquaculture research and development in the next century. Wold Aquaculture, Vol 30, N° 3.
- Subasinghe, R., *et al.* 1998. Sustainable shrimp culture development: biotechnological issues and challenges. Proc. Special Session on Shrimp Biotechnology, 5th. Asian Fisheries Forum, Thailand.
- Tacon, A., *et al.* 1998. Global trends and challenges in aquafeeds for marine shrimp. International Aquafeed, N° 4.
- Vargas, F., *et al.* 1998. Activation of shrimp cellular defence functions by microbial products. Proc. Special Session on Shrimp Biotechnology, 5th. Asian Fisheries Forum, Thailand.