

Por: **Francisco J. Borrero**
*Ph. D. en Biología Marina con
especialidad en Acuicultura*

LA INVESTIGACIÓN EN

La investigación en recursos hidrobiológicos de acuicultura obedece, principalmente, a tres tipos de intereses que han sido la causa directa del desarrollo científico de esta disciplina en el país. Estos intereses son: 1. La necesidad de investigaciones que sirvan de apoyo a las industrias acuícolas establecidas, en formación y potenciales; 2. La generación de fuentes de alimentación, empleo y divisas para grupos humanos establecidos en zonas costeras y de aguas continentales; y 3. La necesidad de repoblar zonas con algunas especies acuáticas explotadas, como método de fortalecer las pesquerías o de conservación de la biodiversidad.

Pocas disciplinas de ciencia y tecnología tienen una justificación de tipo socioeconómico tan directa como las relacionadas con la acuicultura. Esto se debe a que se trata de una disciplina de carácter eminentemente económico y de desarrollo social, donde la dicotomía frecuentemente percibida entre «ciencia básica» y «ciencia aplicada» es menos aparente o relevante.

ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

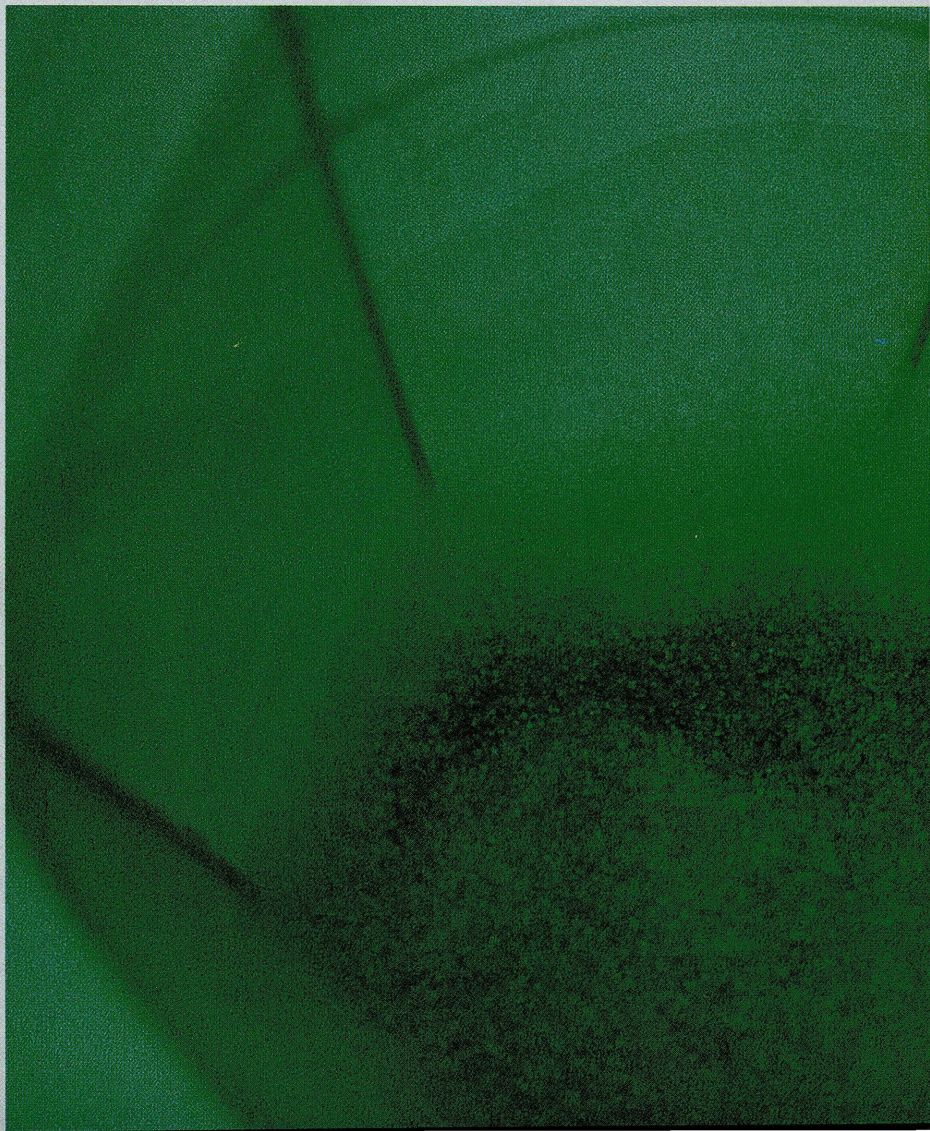
Un análisis de la información producida hasta el presente sobre acuicultura en el país revela la existencia de por lo menos 604 trabajos de investigación, realizados princi-

palmente entre 1970 y 1996. Por conveniencia, estas investigaciones acuícolas pueden dividirse en dos grandes grupos: acuicultura continental (ríos, lagos, embalses y otros cuerpos de agua dulce), y acuicultura marina (ambientes marinos y estuarinos).

Para ambos grupos, se presenta a continuación una caracteriza-

ción basada en cuatro criterios o indicadores:

1. El método de divulgación utilizado (tipo de publicación o contribución)
2. La institución que realiza o apoya la investigación
3. La disciplina específica, y
4. El grupo taxonómico objeto de investigación acuícola.



ACUACULTURA

ACUACULTURA CONTINENTAL

Del total de investigaciones acuícolas realizadas en Colombia (al menos 604 contribuciones científicas), el porcentaje de estudios realizados en aguas dulces es mayor (aproximadamente el doble) que el realizado para la acuicultura marina. La gran mayoría de estas contribuciones son informes finales de

proyectos, documentos internos de las instituciones y trabajos de tesis. El número de contribuciones publicadas en revistas editadas y libros, representa aproximadamente un cuarto del total, y muy pocas han sido publicadas en revistas con distribución internacional.

Entre las 13 instituciones que han llevado a cabo la mayoría de estas investigaciones, se destacan 3: el INDERENA (147), la Universidad Jorge Tadeo Lozano (82), y el INPA (30). Es de anotar que aun cuando la UJTL figura como la segunda en número de contribuciones producidas, éstas corresponden, en su mayoría, a tesis de pre-grado de estudiantes que han recibido el apoyo financiero y logístico de otras instituciones para la realización de sus trabajos. Así, la principal contribución de la UJTL ha sido como fuente de profesionales en biología marina (incluyendo acuicultura), y no como centro de investigación acuícola. La mayoría de las otras instituciones como las universidades de Caldas, Córdoba, Javeriana, Nacional y Valle han desarrollado investigaciones dentro de sus instalaciones o dentro de sus propios esquemas de financiación de proyectos.

Se establecieron 19 disciplinas o temáticas relacionadas con acuicultura y se clasificaron las contribuciones producidas dentro de estas temáticas. El desarrollo e implementación de tecnologías de cultivo representa el principal tema abordado (105 contribuciones). Otras temá-

ticas particularmente relevantes incluyen los estudios de control de la reproducción (73 estudios), nutrición (51), policultivos (27) y planes y síntesis del estado del arte en diferentes periodos (24). Particularmente escasos parecen los estudios en áreas como la recolección de semilla (larvas, postlarvas y juveniles), los análisis de efectos ambientales y climáticos, el mercadeo, y el procesamiento post-cosecha.

En términos de los grupos taxonómicos estudiados, es prominente el énfasis en peces (77% de los estudios), seguido de investigaciones relevantes simultáneamente a varios grupos biológicos (45 estudios), y a crustáceos (35 contribuciones). Los estudios relacionados con crustáceos han estado centrados exclusivamente sobre los camarones del género *Macrobrachium*.

ACUACULTURA MARINA

El número de estudios sobre acuicultura marina y estuarina es bastante menor que para la acuicultura de especies de agua dulce. De nuevo, la gran mayoría de estas contribuciones son informes finales de proyectos, documentos internos de las instituciones y trabajos de tesis. El número de contribuciones publicadas en revistas editadas y/o libros representa solamente un 22% del total, y sólo una minoría ha sido publicada en revistas con distribución internacional.

Siete instituciones han llevado a cabo la mayoría de estas investiga-

ciones. Entre ellas se destacan: el INVEMAR (40), Inderena (36), la Universidad Jorge Tadeo Lozano (31), el INPA (27), y la Universidad del Valle (25). Aunque la UJTL figura como la tercera en número de contribuciones producidas, éstas corresponden a tesis de pregrado de estudiantes que han recibido el apoyo financiero y logístico de otras instituciones para la realización de sus trabajos. La mayoría de las demás instituciones presentadas han desarrollado investigaciones dentro de sus instalaciones o con su propia disponibilidad de financiación de proyectos.

De las 19 disciplinas o temáticas establecidas relacionadas con acuicultura marina, el desarrollo e implementación de tecnologías de cultivo representa el principal tema abordado (87 contribuciones). Otras temáticas particularmente frecuentes incluyen la ecología y fisiología básica (35 estudios), los documentos tipo planes y síntesis del estado del arte en diferentes periodos (21), y los

estudios de la relación entre las pesquerías y la necesidad de acuicultura (14 contribuciones). Particularmente escasos han sido los estudios en áreas como genética, policultivos, procesamiento postcosecha, sobre los cuales no hay contribuciones publicadas.

En términos de los grupos taxonómicos estudiados, es prominente el énfasis en moluscos (104 estudios), y crustáceos (55). Estos últimos han estado centrados casi exclusivamente sobre los camarones del género *Penaeus*.

ACUICULTURA INDUSTRIAL

La acuicultura industrial colombiana está actualmente basada en el cultivo de peces de agua dulce y de camarones marinos (Figura 1). Entre los primeros, las especies cultivadas son, en orden de volúmenes de producción, la tilapia roja (híbridos de *Oreochromis spp.*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la cachama (*Colossoma macropomum*

y *Piaractus brachypomum*), y en menor escala la carpa espejo (*Cyprinus carpio var specularis*) (Figura 2). Los cultivos de tilapia y trucha han exhibido patrones de crecimiento muy importantes en la década de los 90, particularmente entre los años 1990-1992 y 1994-1995 para tilapia, y entre 1994-1995 para la trucha, respectivamente (Figura 2). El cultivo de camarones está basado principalmente en el camarón blanco del Pacífico, (*Penaeus vannamei*) y en menor escala en el camarón azul (*P. stylirostris*) y el camarón blanco (*Penaeus schmitti*). Tras un período de expansión continua entre 1980 y 1992, la tasa de crecimiento anual de la producción de camarón cultivado ha decrecido en los años 1992-1995 (Figura 1). La acuicultura de tilapias, truchas y camarones marinos presenta en general un alto grado de tecnificación, aunque a nivel nacional existe una gran variedad en las estrategias de cultivo empleadas por las diferentes firmas comerciales del ramo, incluyendo todo el rango desde sistemas de cultivo extensivos hasta super intensivos.

En cuanto a la acuicultura de tilapias y truchas, los principales limitantes al crecimiento de la actual industria nacional incluyen problemas de tipo técnico y económico. Entre ellos, se identifican como prioritarios los siguientes:

- Los costos de producción logrados actualmente son demasiado altos, al punto de que en muchos casos la actividad no es rentable.
- Los cultivos deben ser intensificados sustancialmente sobre los niveles actuales usando métodos que al mismo tiempo permitan bajar los costos de producción; una alternativa promisoría es la implementación de la inyección

PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA EN COLOMBIA. 1984-1995

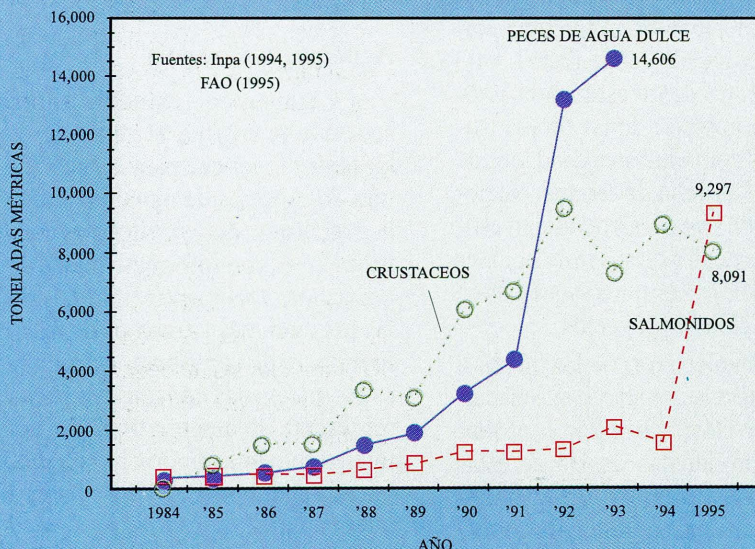


FIGURA 1.

de aire/oxígeno en estanques de cultivo.

- Se necesitan desarrollos tecnológicos para reducir los costos de alimentación, a través de un mejor entendimiento de los requerimientos nutricionales durante las varias etapas de cultivo (p.ej., desarrollo y uso rutinario de alimentos diferenciales de iniciación y de engorde).
- Es necesaria la producción de líneas genéticas seleccionadas para rápido crecimiento y resistencia a enfermedades.
- La necesidad de desarrollos tecnológicos para el procesamiento IQF que no deteriore pigmentos u otras características deseables.
- Se necesita mejorar la tecnología para la producción de semilla nacional de alta calidad. En el caso de las truchas, la semilla importada es de mejor calidad.
- Se requiere de análisis económicos rigurosos para lograr una me-

yor planeación de inversiones en las fincas y reducir los costos de operación.

- Aunque no un problema de investigación biológica, se tienen problemas de competitividad para exportaciones.

Los principales limitantes a la expansión de la industria de cultivo de camarones marinos actualmente constituida son más o menos los mismos de la acuicultura de peces, de tipo estructural, técnico y patológico.

Cabe anotar que, entre los problemas técnicos se reconocen la escasa disponibilidad de fuentes naturales de postlarvas de *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* que hace necesario el depender de la producción larval en laboratorio; los niveles actuales de producción nacional de larvas en ciclo cerrado son insuficientes para satisfacer la demanda, lo que obliga a la compra de la mayoría de los nauplios actualmente utilizados.

Se necesita perfeccionar la tecnología de maduración en cautiverio, para aumentar la capacidad de producción de nauplios, y para implementar programas de selección de reproductores y producción de líneas genéticas mejoradas.

Es necesario promover y apoyar estudios tendientes a un mejor conocimiento de las especies nativas en todos sus aspectos, pues algunas de ellas presentan características muy atractivas para mono y policultivos.

Varios problemas patológicos están afectando la camaronicultura nacional, incluyendo toda una gama de enfermedades de origen bacteriano (principalmente *Vibrio spp.*), viral (virus del síndrome de Taura - TSV- y otros) y micológico. Actualmente el TSV es el principal agente de mortalidad de postlarvas y juveniles en cultivo, lo que se ha constituido en un serio limitante al crecimiento de la industria. El desconocimiento de los mecanismos precisos de acción del TSV, los efectos complementarios y sinérgicos de otros factores de estrés no adecuadamente controlados o posiblemente la variabilidad en la calidad de la semilla disponible o la calidad de las condiciones de cultivo empleadas, han resultado en altos niveles de mortalidad de camarón cultivado e importantes pérdidas de divisas. Programas de selección de reproductores y producción de líneas resistentes son actualmente una urgente necesidad. Finalmente, se requieren análisis económicos rigurosos para planear mejor las inversiones en fincas camaroneras, reducir los costos de operación y permitir la competitividad.

Por lo anterior, se detectan las siguientes líneas de investigación prioritarias para fortalecer la acu-

PRODUCCIÓN DE PECES CULTIVADOS. COLOMBIA 1984-1995

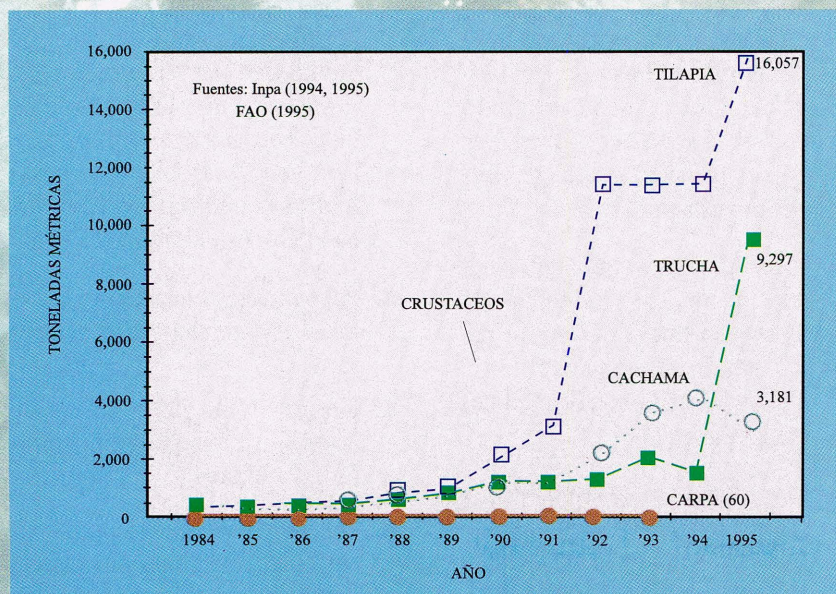
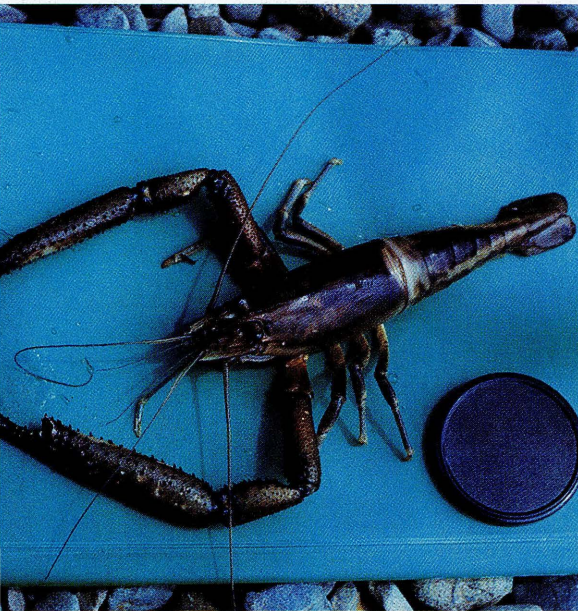


FIGURA 2.

cultura industrial, tanto continental como marina:

1. Desarrollos tecnológicos que permitan aumentar los actuales niveles de producción por unidad de área, y bajar los costos de producción, ya que algunos



nes peneidos, una línea de investigación urgente es el desarrollo de líneas genéticas resistentes al virus del Síndrome de Taura (TSV).

4. Investigaciones para desarrollar tecnologías que permitan gene-

de bases de datos que permitan una mejor planificación de los desarrollos acuícolas.

7. Dos áreas que ofrecen gran potencial, pero que requieren investigación y validación en diferentes condiciones, son el uso de

PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA (PECES Y MARISCOS) EN COLOMBIA: 1984-1995

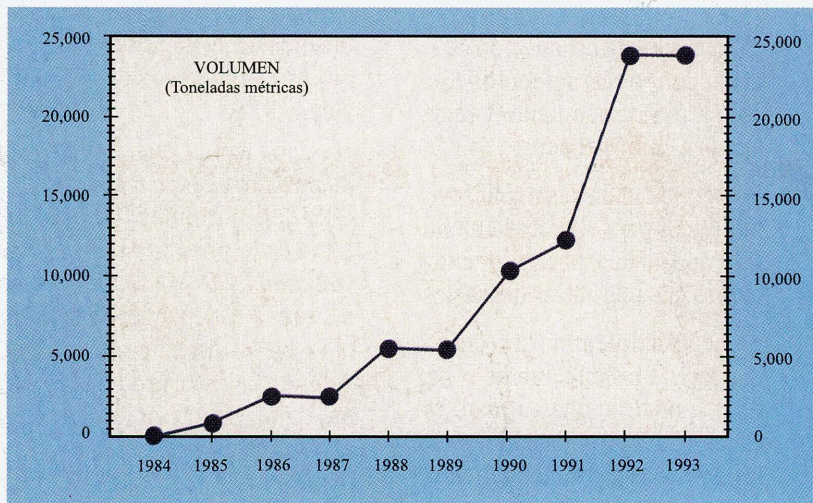


FIGURA 3.

esquemas de producción usados en el país no son competitivos y por tanto sostenibles.

2. Identificación de los requerimientos nutricionales de las especies cultivadas en sus varias etapas de desarrollo (estados larvales, juveniles, engorde, reproductores), y desarrollo de dietas dirigidas a mejorar la sobrevivencia y productividad del cultivo en cada etapa.
3. Selección y manipulación genética para la obtención de cepas resistentes a enfermedades, mejor adaptadas a condiciones de cultivo, y poseedoras de características morfológicas, fisiológicas o de comportamiento deseables. En el caso de los camarones

rar la capacidad de proveer los volúmenes de semilla de peces y crustáceos actualmente requeridos por la industria acuícola nacional. Mejoramiento en la calidad de la semilla producida en el país respecto a la disponible por importación.

5. Investigaciones tendientes a obtener un mejor entendimiento de los mecanismos de acción de patógenos de importancia como el TSV, y la definición de medidas efectivas de control.
6. Investigaciones prospectivas y retrospectivas del efecto de variaciones climáticas (estacionales y otras) sobre la acuicultura, y conformación/interpretación

métodos de inyección de aire en sistemas de cultivo intensivo, y la aplicación de esquemas de policultivo de varias especies. Entre los últimos, algunas de las modalidades más prometedoras, y para las que se necesitan desarrollos tecnológicos para las condiciones colombianas son:

- Policultivos simultáneos y escalonados, y granjas polifuncionales
- Optimización de sistemas de acuicultura integrada (agricultura/acuicultura)
- Policultivos de varias especies, incluyendo: camarones y moluscos; peces de varios tipos; moluscos y peces.

EL NÚMERO DE CONTRIBUCIONES PUBLICADAS EN REVISTAS EDITADAS Y LIBROS, REPRESENTA APROXIMADAMENTE UN CUARTO DEL TOTAL, Y MUY POCAS HAN SIDO PUBLICADAS EN REVISTAS CON DISTRIBUCIÓN INTERNACIONAL.



PILETAS. ESTACIÓN PISCÍCOLA TERRAZAS.



INCUBADORAS. ESTACIÓN PISCÍCOLA TERRAZAS.

NUEVAS ESPECIES, DIVERSIFICACIÓN Y REMEDIACIÓN

A niveles piloto, pre-comercial y comercial, sólo dos especies están a punto de incorporarse definitivamente a la industria acuícola nacional. El salmón aclimatado al agua dulce es actualmente cultivado en ciclo cerrado en aguas frías por al menos una compañía privada, y su cultivo intensivo está siendo considerado por otras. Se necesita un análisis riguroso de la factibilidad económica de esta actividad. La otra especie es la ostra del mangle, cuyo cultivo ha sido retomado por el INPA en la región de la Bahía de Cispatá, usando una adaptación de las técnicas comerciales usadas para la misma especie en Cuba (Arias et al,

1994; INPA, 1996c). Los resultados han sido muy alentadores, con tasas de crecimiento y niveles de producción que superan los obtenidos en otras regiones.

Varias especies nativas de peces, moluscos y crustáceos dulceacuícolas y marinos están siendo evaluados experimentalmente como recursos cultivables. Entre las especies que tienen mejor aceptación en los mercados locales/externos, aquellas que están siendo miradas como más promisorias para cultivos, o cuya repoblación es más urgentemente necesaria son:

Peces:

- **Agua dulce.** Cachamas, sábalo de la Amazonía, zingo, dorado, yamú, bagres, capáz, blanquillo, pácora, mapurito, doncella.

- **Marinos.** Liza, gualajo, róbalo, pargos, jurel, lenguado, bagre marino, mero.

Moluscos:

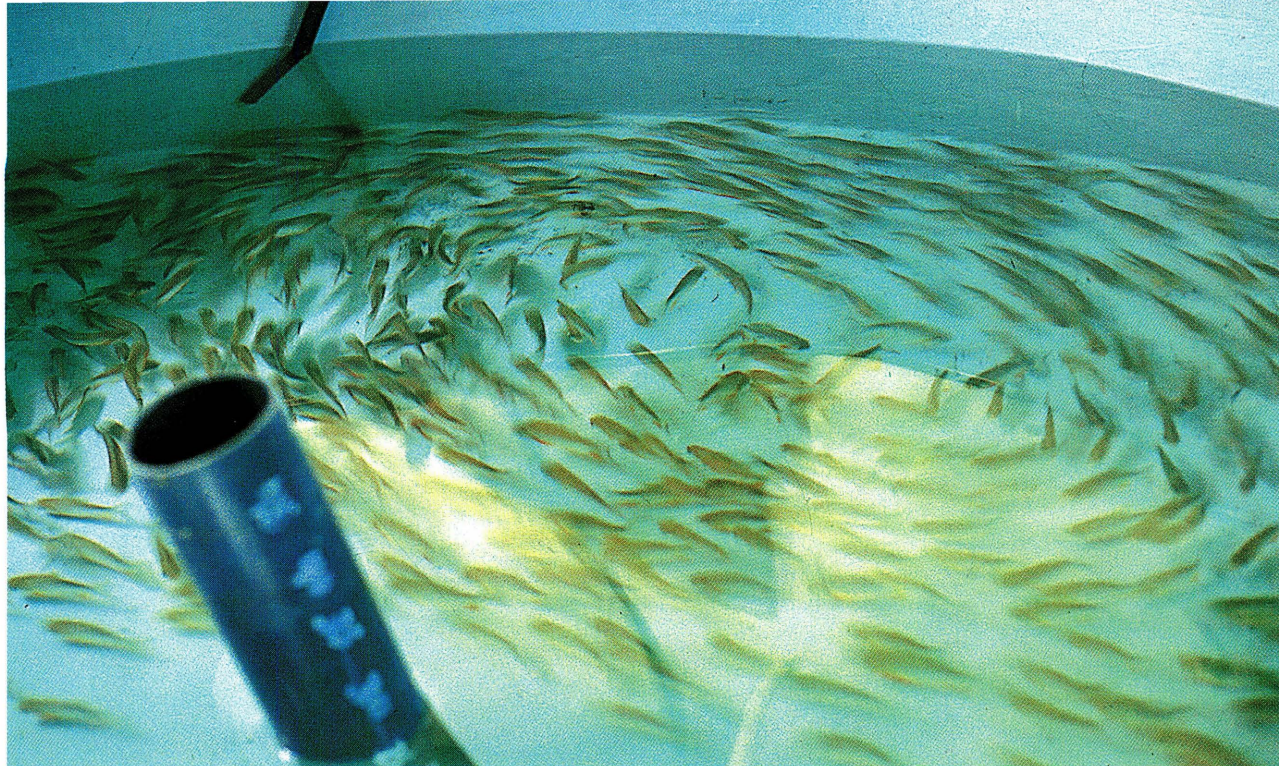
- Ostra de mangle, ostras perlíferas, pectínidos (vieiras), hachas, caracol pala, mejillón cholga, almejas dulceacuícolas;

Crustáceos:

- Camarones de agua dulce, langosta espinosa, australian crayfish;

Además se detectan necesidades de inversión en desarrollo tecnológico para el establecimiento de cultivos rutinarios dirigidos a la repoblación y/o fortalecimiento de poblaciones naturales sobreexplotadas o en peligro de extinción local (incluye especies que podrían ser cultivadas para reducir la presión pesquera sobre las poblaciones naturales), entre los que se encuentran: algunos peces de agua dulce como el bocachico, dorado, yamú, yaque, bagres, capáz, blanquillo, pácora, mapurito, doncella y muchas especies ornamentales dulceacuícolas (incluye juveniles de varias spp. cuyos adultos también son explotados: *Hemiancistrus*, *Corydoras* spp. *Otocinclus*.); peces marinos como el sábalo y varias especies ornamentales marinas (peces mariposa, ángel, tetraodontiformes, serránidos). También moluscos como el caracol pala, pianguas, ostra de roca del Pacífico, almejas y varias especies ornamentales marinas; crustáceos como la langosta espinosa y varias especies ornamentales marinas (camarones limpiadores); varias especies marinas de tortugas.

Por otro lado, actualmente se están considerando varias especies para ser introducidas al país con el objeto de incorporarse a la acua-



cultura industrial. Algunas de éstas probablemente ya han sido introducidas en pequeña escala (datos no oficiales). Se necesitan estudios para determinar el potencial de cultivo de estas especies en Colombia, incluyendo adaptabilidad, posibles efectos ambientales, ecología fisiológica en las condiciones de cultivo colombianas, y rentabilidad. Entre éstas podemos mencionar peces de agua dulce, como el salmón marino cultivado en agua dulce y el bagre de canal americano; marinos, como los peces planos; moluscos como la ostra japonesa; crustáceos marinos como el camarón tigre gigante y de agua dulce como el australiano red-claw y el american crayfish.

Algunas especies de agua dulce están siendo cultivadas en pequeña escala con el objeto de atender la demanda de pesca deportiva. Entre ellas se cuentan el tucunaré, la tilapia y la trucha arco-iris

Varias especies de algas y animales son cultivadas rutinariamente para forraje de camarones, peces y moluscos. Existe un gran potencial para la tecnificación del cultivo y comercialización de especies forrajeras en forma de dietas prefabrica-

das, y la producción de cepas con características nutritivas seleccionadas, pero el estado de la investigación requerida es aún demasiado incipiente. Esta línea de estudios es de gran interés y necesidad actualmente, particularmente junto con estudios de la biología nutricional de las especies objeto (crustáceos, peces, moluscos). El aislamiento y cultivo masivo de algas aisladas del medio natural tropical como alimento es altamente deseable, oportuno y promisorio económicamente. Entre las especies actualmente cultivadas en el país para forraje figuran los rotíferos, los crustáceos y las algas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante desarrollar las siguientes líneas de investigación prioritarias para la diversificación:

1. Estudios sobre los ciclos de vida, biología básica (particularmente nutrición y reproducción) y dinámica de poblaciones (en especial mortalidad y su relación con tamaño/edad) de especies de peces sometidas a intensa presión pesquera, cuya sostenibilidad como recursos explotables requiere de programas de repoblamiento basados

en producción de alevinos usando técnicas de acuicultura.

2. Estudios y desarrollo tecnológico para el cultivo de especies nativas con potencial de ser cultivadas comercialmente, particularmente de grupos animales y vegetales diferentes a las actualmente cultivadas en el país (p.ej., peces marinos, moluscos, algas, otros crustáceos). Las tecnologías desarrolladas y su potencial como alternativas comerciales en Colombia deberán ser difundidas a través de publicaciones accesibles a todos los niveles.
3. En el caso de los camarones marinos, varias especies nativas de las zonas Atlántico y Pacífico respectivamente, pueden presentar ventajas comparativas o potenciales de interés frente al camarón blanco. Los niveles de productividad, resistencia a enfermedades, potencial como especies alternas para cultivo, y otras características de estas especies deben ser establecidos a través de programas de investigación.
4. Estudios tendientes a la identificación de los riesgos potencia-

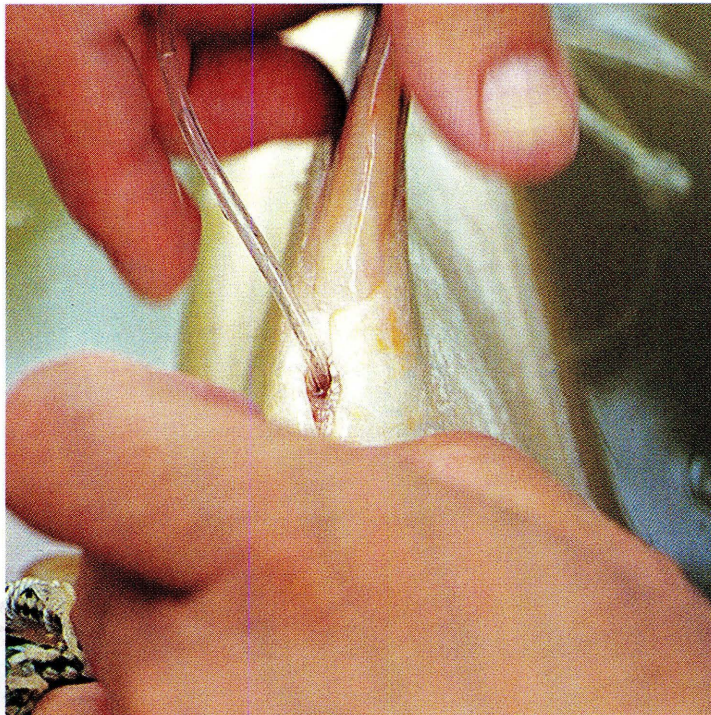
les y medidas de mitigación necesarias para la introducción de especies foráneas. Particularmente importante es llevar a cabo investigaciones acerca de sus posibles efectos sobre especies nativas, el hábitat como tal, y los mecanismos necesarios para asegurar la introducción exclusiva de las especies de interés, y no otras asociadas (parásitos, biota acompañante, etc.).

5. Promover el desarrollo de investigaciones de carácter económico para identificar las tendencias nacionales y mundiales en la comercialización de productos acuícolas, y asegurar la disponibilidad de mercados interno y externo para los productos colombianos y la identificación de nuevas oportunidades.
6. Investigaciones acerca del potencial de las varias especies susceptibles de ser cultivadas para el desarrollo de industrias de biotecnología y de productos químicos naturales.

Para el desarrollo de la investigación en acuicultura aquí planteadas se requiere incrementar el apoyo a programas de capacitación con participación de beneficiarios comprometidos dentro de programas de investigación activos. Los beneficiarios deben ser las personas más idóneas para los programas de entrenamiento otorgados, y deben regresar a aplicar y difundir los conocimientos adquiridos. Las siguientes líneas, identificadas como prioritarias para investiga-

ción, son necesariamente prioritarias para capacitación de personal:

- Larvicultura
- Mejoramiento, selección genética y hibridación
- Patología de peces, moluscos y crustáceos, incluyendo microbiología y virología.
- Fisiología de la nutrición de especies bajo sistemas de cultivo intensivo.



- Toxicología de organismos acuáticos
- Aplicación de esquemas de policultivo a la acuicultura industrial y artesanal colombiana.
- Utilización y aprovechamiento de quitina, y otras disciplinas de biotecnología.
- Uso de técnicas de biología molecular para manipulación genética e identificación de poblaciones.

Por otro lado, y dada la seria limitación en Colombia para la disponibilidad de suscripciones a publicaciones seriadas y bases de datos sobre acuicultura es necesario reforzar la adquisición de materiales técnicos, particularmente publicaciones seriadas de alto costo, ya que estas limitaciones inciden directamente sobre las posibilidades de creatividad científica y técnica.

Así mismo se requiere del fortalecimiento de programas de extensión dirigidos a varios sectores específicos tales como pescadores artesanales y usuarios de las especies acuícolas; potenciales inversionistas; industriales consolidados y experimentando problemáticas particulares. Estos programas deben lograr hacer el puente entre los sectores científico y «usuario» de la acuicultura.

Es urgente el desarrollo de una estrategia nacional de fomento a la acuicultura. Este debe estar basado en una relación mas estrecha entre los centros de investigación con el sector productivo, de manera que en conjunto, los análisis sean concertados con industriales interesados en esos recursos. Se necesitan análisis rigurosos del sector acuícola, incluyendo proyecciones, que sirvan de base para la consolidación de la política nacional que podría articularse con el Programa Nacional de Regionalización de la Ciencia y Tecnología. &



BIBLIOGRAFÍA

- AIT Aquaculture. 1994. Partners in development: The promotion of sustainable aquaculture. Asian Institute of Technology, Bangkok, 98p.
- ARIAS, P. 1994. Marco de referencia para la asistencia técnica y la transferencia de tecnología en pesca y acuicultura. **INPA**, Bogotá, 126p.
- BORRERO, F.J. & J.M. DÍAZ. 1994. "Evaluación del potencial de cultivo de especies de bivalvos no tradicionales en el Caribe colombiano". En: **Mem.Ira Reunión Grupo de Trabajo sobre Cultivo de Molucos en Colombia**, Punta Bello, Ago.24-27 1994:50-65.
- BROCK, J.A. 1996. "Evaluation of problems in shrimp farms in the Pacific and Atlantic coasts of Colombia" - November 8-15, 1996. Draft Report to CENIACUA, 8p.
- CARIGMA, M. 1986. "Fisheries Training opportunities worldwide". NAGA, the ICLARM Quarterly, Oct.1986:16-36.
- M. 1987. A list of societies and networks related to fisheries and aquaculture. NAGA, The ICLARM Quarterly, Jul.1987:12-14.
- COCHE, A.G. 1983. Lists of serials, newsletters, bibliographies and meeting proceedings related to aquaculture. **FAO Fisheries Circular** No. 758, FIRI/C758, 65p.
- FAO. 1995. Fishery Information- Datos y Estadísticas de Pesca. Estadísticas de la producción de acuicultura 1984-1993. **FAO Circular de Pesca** No. 815, Rev.7: 186p.
- MEADEN, G. 1992. Los sistemas e información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura. **FAO, Documento Técnico de Pesca** 318, FAO, Roma, 266p.
- NEWMARK, F., A.Uribe & J.Amador. 1996. Análisis de la información histórica de la producción de *Penaeus vannamei* en la costa Pacífico colombiana, periodos 1990-1995. Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia, **CENIACUA**, 114p+anexos.
- PEÑA, F. 1994. "Aquaculture in Colombia: A novel, sustainable and profitable business". **World Aquaculture**, 25(3):60-56
- PROEXPORT-Colombia. 1995. Aproximación inicial al sector acuícola y pesquero. Bogotá, 92p+anexos.
- Red Regional de Acuicultura. 1992. La acuicultura: Opción de desarrollo en América Latina. Bogotá, 68p.
- RINCÓN, J.A. & P.A. Arias. 1995. Guía práctica para obtener permisos de pesca y acuicultura en Colombia. **INPA**, Bogotá, 18p.
- RODRÍGUEZ, H., G. Polo & G. Salazar. 1993. Fundamentos de acuicultura continental. **Serie Fundamentos** No.1, INPA, Bogotá, 286p.
- RODRÍGUEZ, H., G. Salazar & G. Polo. 1993. Actualización del estudio sectorial sobre el estado de la acuicultura en Colombia (documento preparado para el proyecto FAO-AQUILA II), 150p.
- RODRÍGUEZ, H., G. Polo & O. Mora. 1995. Fundamentos de acuicultura marina. **Serie Fundamentos** No.2, INPA, Bogotá, 225p.