

## REVISIÓN DEL ESTADO MUNDIAL DE LA ACUICULTURA



Los pedidos de publicaciones de la FAO se han de dirigir a:

Grupo de Ventas y Comercialización

Dirección de Información

FAO

Viale delle Terme di Caracalla

00100 Roma, Italia

Correo electrónico: [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org)

Fax: (+39) 06 5705 3360

## **REVISIÓN DEL ESTADO MUNDIAL DE LA ACUICULTURA**

por

Servicio de Recursos Continentales y Acuicultura  
División de Recursos Pesqueros  
Departamento de Pesquerías de la FAO

ORGANIZACIÓN PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
Rome, 2003

Las definiciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión ni la opinión de la Organización para la Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) concernientes al estado legal de cualquier país, territorio, ciudad o área o sus autoridades, o lo relativo a la delimitación de sus fronteras o bordes.

Todos los derechos están reservados. Prohibido reproducir, guardar o transmitir en cualquier forma o método electrónico, mecánico o fotocopiado cualquier parte de esta publicación o sin la autorización previa de derechos de su autor. Las solicitudes para dicho permiso, consignando el propósito y extensión de la reproducción, deberán ser enviadas al jefe de publicaciones y servicios multimedia, División de Información, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia o por correo electrónico [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)

## Preparación de este Documento

El estado mundial de los stocks de peces y la acuicultura es revisado por la División de Recursos Pesqueros cada dos años y por el Comité de Pesca de la FAO (COFI). La cual incluye toda la pesca de captura, pero para la Sesión 20 del COFI se preparó en dos partes: recursos marinos mundiales y pesca continental y acuicultura, identificada, respectivamente, como Parte 1 y Parte 2 de la *Circular de Pesca de FAO* núm. 710. Debido a la creciente importancia de la producción en acuicultura, la revisión se realizó en tres partes para la Sesión 21 del COFI, en marzo de 1995. Cada parte se separó en un documento publicado bajo el mismo título: “*Revisión del estado mundial de los recursos pesqueros*”. El documento sobre acuicultura fue elaborado en 1995 como *Circular de Pesca número 886*, y fue revisado y actualizado en 1997 como *Circular de Pesca de FAO* número 886 Revisión 1. El presente documento es la Revisión 2 de la *Circular de Pesca número 886*, y es parte del compromiso cotidiano del Departamento de Pesquerías de la FAO de proveer información más amplia y actualizada conforme se tiene disponible. Las diversas secciones de esta revisión fueron elaboradas o realizadas por los autores indicados en las secciones respectivas. Así, el doctor Rohana Subasinghe fue responsable de la coordinación general y edición final de este documento, con la asistencia del doctor Sharon McGladdery, del Departamento de Pesca y Océanos de Canadá. Por otro lado, el señor Felix Martin, del Servicio de Recursos Continentales y Acuicultura, del Departamento de Pesca de la FAO, contribuyó con su valioso apoyo para producir y editar las figuras y tablas.

El documento original fue preparado en inglés. Durante el proceso de traducción se presentaron algunas dificultades técnicas para incluir toda la información sobre las gráficas y fotos trasladadas al lenguaje de este documento, por lo que presentamos una excusa por esta situación y haremos los arreglos necesarios para corregir en el siguiente número.

FAO Servicio de Recursos Continentales y Acuicultura.

### **Revisión del estado mundial de la acuicultura.**

*FAO Circular de Pesca número 886, Rev.2.* Roma, FAO. 2003. 103p.

### RESUMEN

Este documento es la segunda revisión de la Circular de Pesca 886–Revisión del Estado Mundial de la Acuicultura. Tomando en consideración varias revisiones y análisis de la producción de acuicultura, desarrollo y manejo, publicados por la FAO en los años recientes, el formato de la Circular es ligeramente diferente del formato previo. Éste incluye una revisión global de la producción de la acuicultura y las tendencias de producción, perfiles breves sobre la producción regional basados en las estadísticas nacionales de acuicultura recibidas por parte de los países miembros de FAO hasta el año 2000, un panorama del desarrollo de la acuicultura (temas relevantes, oportunidades y retos), y una sección que discute los temas de importancia para el desarrollo y manejo de la acuicultura global. La más reciente revisión incluye la “Pesca continental y acuicultura: sinergia para la producción sustentable de alimento”, el papel de la acuicultura en el desarrollo rural y las innovaciones tecnológicas de la acuicultura, así como la contribución al desarrollo de la acuicultura por parte de las asociaciones de productores y sociedades de granjeros. Las revisiones futuras hablarán de más temas de interés para el desarrollo sustentable y manejo de la acuicultura.

# Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA .....	5
<i>ALBERT J. TACON</i>	
PANORAMA DEL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA: PRINCIPALES TEMAS, OPORTUNIDADES Y RETOS .....	43
<i>ROHANA P. SUBASINGHE</i>	
PESCA CONTINENTAL Y ACUICULTURA: SINERGIA PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE ALIMENTO .....	49
<i>SENA S. DE SILVA, JOHN MOEHL, BENEDICT SATIA, DEVIN BARTLEY AND ROHANA SUBASINGHE</i>	
EL PAPEL DE LA ACUICULTURA EN EL DESARROLLO RURAL .....	59
<i>MATTHIAS HALWART, SIMON FUNGE-SMITH Y JOHN MOEHL</i>	
RECIENTES INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN ACUICULTURA .....	71
<i>ROHANA P. SUBASINGHE, DAVID CURRY, SHARON E. MCGLADDERY Y DEVIN BARTLEY</i>	
ASOCIACIONES DE PRODUCTORES Y SOCIEDADES DE GRANJEROS: APOYO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y MANEJO DE LA ACUICULTURA .....	89
<i>COURTNEY HOUGH Y PEDRO BUENO</i>	

# Introducción

La Circular de Pesca 886 de la FAO es un documento que regularmente actualiza y analiza las estadísticas y tendencias de producción de la acuicultura, y discute los temas relacionados con el desarrollo y manejo global de la acuicultura. El primer número de la Circular de Pesca 886: *Revisión del Estado Mundial de los Recursos Pesqueros y la Acuicultura*, fue publicado en 1995 (FAO, 1995) y revisado en 1997 (FAO, 1997). De hecho, el presente documento es la segunda revisión de esa Circular.

Durante la década pasada, la creciente contribución de la acuicultura a la seguridad alimentaria, alivio a la pobreza, bienestar rural, generación de empleo e ingreso ha sido ampliamente reconocido; una de las manifestaciones más significativas de este reconocimiento es el establecimiento del Subcomité de Acuicultura bajo el Comité de Pesca en 2001 (FAO, 2000 y 2001a). El primer encuentro del Subcomité se llevó a cabo en Beijing, China, en abril de 2002. Al tiempo que se reconocía el potencial de la acuicultura en el bienestar humano, se han manifestado algunas preocupaciones por parte de varios sectores en cuanto al impacto negativo ambiental, social y económico derivado de determinadas prácticas acuícolas en ciertas partes del mundo. Por lo que se considera que estamos a tiempo de revisar de manera amplia los temas esenciales para el desarrollo sostenible del sector productor de alimento de la acuicultura.

En años recientes, particularmente durante 1999-2000, se han realizado diferentes esfuerzos para analizar y revisar el estado de la acuicultura mundial. Muchos tenían como objetivo el generar una revisión actualizada y dar un panorama del estado mundial de la acuicultura a fin de presentarlos y discutirlos en la *Conferencia de la Acuicultura en el Tercer Milenio*, llevada a cabo en Bangkok, Tailandia, del 20 al 25 de febrero de 2000. Entre esas actividades, las siguientes fueron las de mayor importancia:

- Un taller regional para formular la estrategia de desarrollo de la acuicultura en Asia para 2000-2020, conducido por la Red de Centros de Acuicultura en Asia-Pacífico (NACA) en Kanchanaburi, Tailandia, en septiembre de 1999 (NACA, 1999);
- Una revisión de la acuicultura del Pacífico sur conducido por el Secretariado de la Comunidad del Pacífico (SPC, por sus siglas en inglés) con la asistencia del Centro Mundial de Pesca (ICLARM, por sus siglas en inglés );
- Una revisión regional de la acuicultura en África (CIFA/OP24, 2000);
- Revisiones del estado de tendencias en desarrollo de la acuicultura en otras cinco regiones denominadas: África Sub Sahara, América Latina y el Caribe, Europa, la ex República Soviética, el Cercano Oriente y Norteamérica, que fueron realizadas y supervisadas por la FAO;
- Catorce revisiones temáticas, conducidas por especialistas expertos en temas de política, legales y tecnológicos, relacionados con el desarrollo sustentable de la acuicultura; y
- Un taller de síntesis global, realizado en la Oficina Regional de FAO en Asia-Pacífico, en octubre de 1999, que discutió las revisiones regionales de las tendencias de desarrollo de la acuicultura, sintetizándolas junto con otra información en una revisión global de su estado, y perspectivas para su desarrollo sustentable.

La información generada, mediante las actividades arriba citadas, se presentó y discutió en la *Conferencia de la Acuicultura en el Tercer Milenio*, misma que fue organizada de manera conjunta por NACA, FAO y el Departamento de Pesca de Tailandia. La Conferencia produjo tres reportes principales:

- Declaración de Bangkok y Estrategia para el Desarrollo de la Acuicultura, después de 2000 (NACA/FAO, 2000);
- Reporte de la Conferencia de la Acuicultura en el Tercer Milenio (FAO, 2001a) y
- Acuicultura en el Tercer Milenio, Memorias Técnicas de la Conferencia de la Acuicultura en el Tercer Milenio (NACA/FAO, 2001).

Los tres reportes mencionados proveen de un vasto conocimiento sobre el pasado, presente y futuro del estado de la acuicultura, en profundas discusiones de experiencias e ideas para alcanzar las metas y aspiraciones para el futuro de la acuicultura.

Además de lo anterior, recientemente el Departamento de Pesquerías de la FAO preparó cuatro documentos de trabajo para el primer encuentro del Subcomité de Acuicultura del COFI. Estos documentos de trabajo discuten brevemente el estado actual y futuras perspectivas para la producción de la acuicultura y tendencias de desarrollo; contribución de la acuicultura rural al alivio de la pobreza y bienestar; esfuerzos en la aplicación de provisiones relevantes del Código de Conducta para la Pesca Responsable, y la información de acuicultura, estadísticas y reportes<sup>1</sup>.

A partir de los recientes reportes mencionados, se han distribuido ampliamente los documentos y revisiones entre los países miembros de la FAO, así como con otras partes interesadas; además, el Departamento de Pesquerías de la FAO decidió actualizar el formato anterior para esta segunda revisión de la Circular de Pesca 886. Considerando la oportunidad de este documento respecto a la celebración de la Primera Sesión del Subcomité de Acuicultura del COFI a realizarse en Beijing, China, del 18 al 22 de abril de 2002, se determinó también que la sección que resume las estadísticas de captura en aguas continentales de 1970 a 1999, y una comparación con la acuicultura, sea incluida en esta revisión. Este documento podría estar disponible para la primera sesión del Subcomité. La Revisión 2 de la Circular 886, por tanto, se compone de cuatro secciones:

- Una revisión global de la producción por acuicultura y sus tendencias, basadas en las estadísticas nacionales de acuicultura recibidas por la FAO de parte de los países miembros, hasta el año de 1999;
- Un panorama del desarrollo de la acuicultura; temas más importantes y retos;
- Sección en donde se discuten las sinergías e interacciones entre la acuicultura y la pesca continental y su contribución a la producción sostenible del pescado como fuente de alimento.
- Temas ampliados de las tres áreas temáticas de importancia actual al desarrollo y manejo global de la acuicultura.

La revisión de la producción y tendencias brinda una perspectiva global de la producción, y la contribución del sector de la acuicultura al abasto de alimentos pesqueros. También analiza las tendencias de producción regionales de acuicultura, ofreciendo un breve perfil de cada región. La sección de panorama consiste de una revisión de las áreas temáticas de importancia pertinentes sobre el futuro del desarrollo y manejo de la acuicultura. La última sección discute varios temas significativos para el desarrollo sustentable de la acuicultura, incluyendo: el papel de la acuicultura en el desarrollo rural, las recientes innovaciones tecnológicas en la acuicultura y el apoyo de las asociaciones de productores y sociedades de granjeros. Revisiones futuras habrán de manifestar y discutir más temas de relevancia sobre el desarrollo y manejo sustentable de la acuicultura, conforme éstos se presenten.

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/fi/body/cofi/cofiq/cofiq.asp>



La complejidad del sector de la acuicultura y el incremento en la necesidad de esfuerzos interdisciplinarios e intersectoriales para asegurar el desarrollo y manejo efectivo ha sido ampliamente reconocida. Durante la Revisión 1 de la Circular 886 se hicieron esfuerzos para incorporar durante su preparación tanto la información de la FAO como la proveniente de fuentes externas. Los mismos que se han realizado para la preparación de este documento. En algunos casos, con colegas profesionales fuera de la FAO, con experiencia sobre temas selectos cubiertos en esta revisión fueron invitados a participar y preparar secciones relevantes de este documento. La FAO cree que esto llevará a mejorar la comprensión del escenario, exactitud y valor de la revisión.

Los datos sobre producción (volumen en toneladas métricas, mt, y valor en dólares estadounidenses) se derivan exclusivamente de una de las más recientes Estadísticas de Producción de Acuicultura de la FAO (FAO, 2001b), consistente en los datos nacionales recibidos en los reportes de los gobiernos miembros de FAO. La Circular también examina y cita información de otras publicaciones de la FAO, información no publicada por éste e información que no es de FAO proveniente de memorias de conferencias, revistas y libros. La producción y tendencias se cubren para el periodo 1970-1999, sin embargo, se han hecho intentos por concentrar aspectos de desarrollo más recientes.

Es importante mencionar que se han realizado actualizaciones en la base de datos estadística desde la primer publicación de esta circular en 1995. Como se mencionó en la Revisión 1, los datos reportados por muchos países son ahora enviados mediante el uso de medios electrónicos, lo cual ha mejorado su calidad general y la comprensión respecto a la naturaleza y contenido en sus reportes (algunos fallas). De hecho la separación de la información de acuicultura y las capturas pesqueras de la base de datos se ha completado en lo que referente al periodo 1984-1999, y se espera revisar, mientras sea posible, hasta el año 1950. Además, se han preparado algunas guías para recabar y estructurar datos cuantitativos de la acuicultura, como un suplemento para el *Programa Mundial de Censos Agrícolas de la FAO*. Sin embargo, muchas de las limitaciones discutidas de la Revisión 1 de la Circular 886 se mantienen y sus investigaciones para mecanizar su solución sigue en marcha.

## Referencias

- CIFA/OP24. 2000. Africa regional aquaculture review, FAO Regional Office for Africa, Accra, Ghana 2000, 50 pp.
- FAO. 1995. Review of the state of world fishery resources: aquaculture. *FAO Fisheries Circular*, No. 886. Rome, FAO. 1995. 127 p.
- FAO. 1997. Review of the state of world aquaculture. *FAO Fisheries Circular*. No. 886, Rev.1. Rome, FAO. 1997. 163 p.
- FAO. 2000. Expert consultation on the proposed sub-committee on aquaculture of the Committee on Fisheries. *FAO Fisheries Report*, No. 623. Rome, FAO. 2000. 36 p.
- FAO. 2001a. Report of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. *FAO Fisheries Report*, No. 661. 2002. Rome, FAO. 97 p.
- FAO. 2001b. Fishery Statistics: Aquaculture production, Vol. 88/2, 1999. *FAO Fisheries Series*, No. 58 and *FAO Statistics Series*, No. 160. Rome, FAO. 2001. 178 p.
- NACA. 1999. Report of the regional workshop to formulate the Asian aquaculture development strategy for 2000-2020, Kanchanaburi, Thailand. Sep 1999, 23 pp.
- NACA/FAO. 2000. Aquaculture Development Beyond 2000: the Bangkok Declaration and Strategy. Conference on Aquaculture in the Third Millennium, 20-25 February 2000, Bangkok, Thailand. NACA, Bangkok and FAO, Rome. 27p.
- NACA/FAO. 2001. Aquaculture in the Third Millennium - Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand. 20-25 February 2000. Subasinghe, R.P., Bueno, P., Phillips, M.J., Hough, C., McGladdery, S.E., & Arthur, J.E. (Eds.) 2002. NACA, Bangkok and FAO, Rome. 471pp.

# Análisis de las Tendencias de Producción de la Acuicultura

**Albert J. Tacon**

Director Técnico (Desarrollo de Acuicultura)  
Aquatic Farms, 49-139 Kamehameha Highway  
Hawaii 96744,  
EUA

## Definiciones de FAO empleadas en esta sección:

**Acuicultura:** cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. Cultivo implica alguna forma de intervención en el proceso de crianza que incrementa la producción, como un stock regular, alimentación, protección de depredadores, etc. También implica la posesión individual o corporativa sobre un stock que se está cultivando. Para los propósitos estadísticos, los organismos acuáticos cosechados por cualquier individuo o cuerpo corporativo, el cual ha sido propietario del mismo durante el periodo de crianza, contribuyen a la acuicultura, mientras que los organismos acuáticos que son explotados por el público como un recurso de propiedad común, con o sin los permisos apropiados, son considerados como la cosecha de la pesca.

**Producción de acuicultura:** específicamente se refiere a los productos de las actividades de acuicultura, las cuales están destinadas a la cosecha, consumo, reproductores u otros propósitos (propósitos ornamentales). La salida es reportada en peso (generalmente toneladas (ton.) de peso vivo equivalente para los animales acuáticos, y en peso húmedo para las plantas acuáticas).

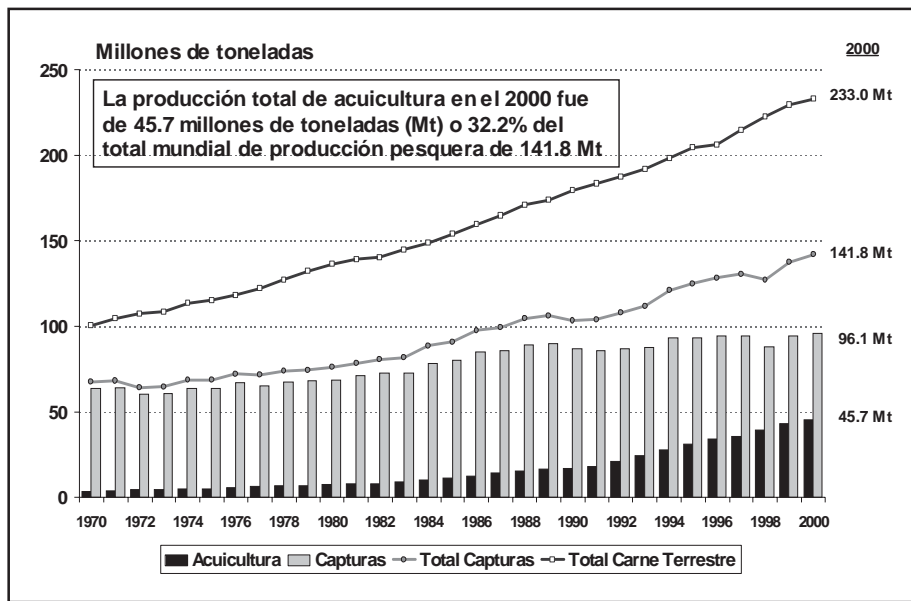
La producción de acuicultura también es reportada para los tres ambientes de cultivo, denominados Agua dulce o dulceacuícola, salobre y marino.

- Agua dulce es el agua con una salinidad consistentemente negativa.
- Salobre es el agua en la cual se puede alcanzar niveles de salinidad altos, pero esto no es constante. Se caracteriza usualmente por una fluctuación regular diaria o estacional, influenciada por el influjo de agua dulce y marina. Los cuerpos de agua cerrados costeros e interiores, donde la salinidad es consistente pero excede la del agua dulce y es menor que el agua marina, también están referidos como salobres.
- Agua Marina es el agua en la cual la salinidad se mantiene en niveles altos y no está sujeta a variación diaria o estacional.

**Países:** se incluye en el grupo de los Países de Bajo Ingreso y Deficiencia Alimentaria (PBIDA) (Low-Income Food Deficit Countries, LIFDC) a aquellos clasificados (i) por el Banco Mundial como de bajo-ingreso en términos del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, y (ii) por la FAO como aquéllos que tienen un déficit en su comercio por alimento en términos de valores caloríficos. No se incluyen aquellos países que formalmente han objetado ser incluidos en estas agrupaciones (para ver la lista actual <http://www.fao.org/spfs>)

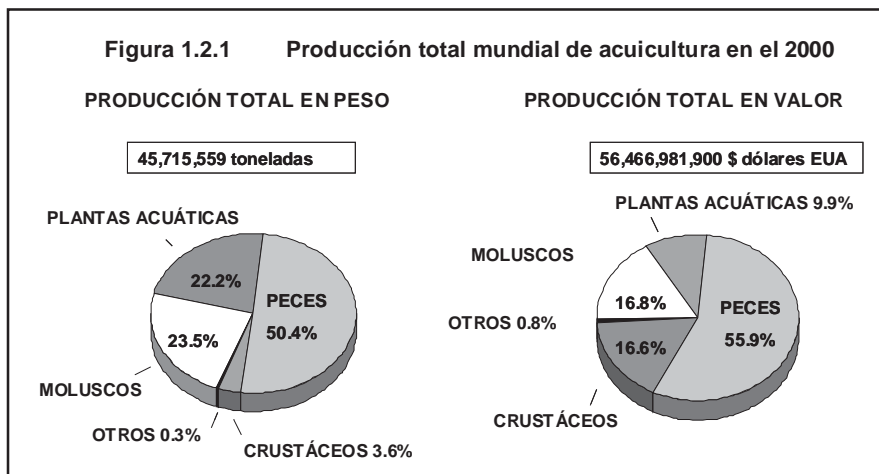
## 1.1 PRODUCCION PESQUERA GLOBAL

La contribución de la acuicultura al desembarque total global pesquero continua creciendo, aumentando de 5.3% en 1970 a 32.2% del total de desembarque pesquero en peso en el 2000 (Figura 1.1.1). Por otra parte, la acuicultura continua dominando a todos los otros sectores productores de alimento animal en términos de su crecimiento; el sector tiene un crecimiento con Tasa Porcentual Anual TPA (TPA tasa de crecimiento anual promedio compuesta en porcentaje) de 8.9% por año desde 1970, comparado con sólo 1.4% de la captura pesquera y 2.8% de la carne proveniente de sistemas de producción de granja terrestre en el mismo periodo (Figura 1.1.1).

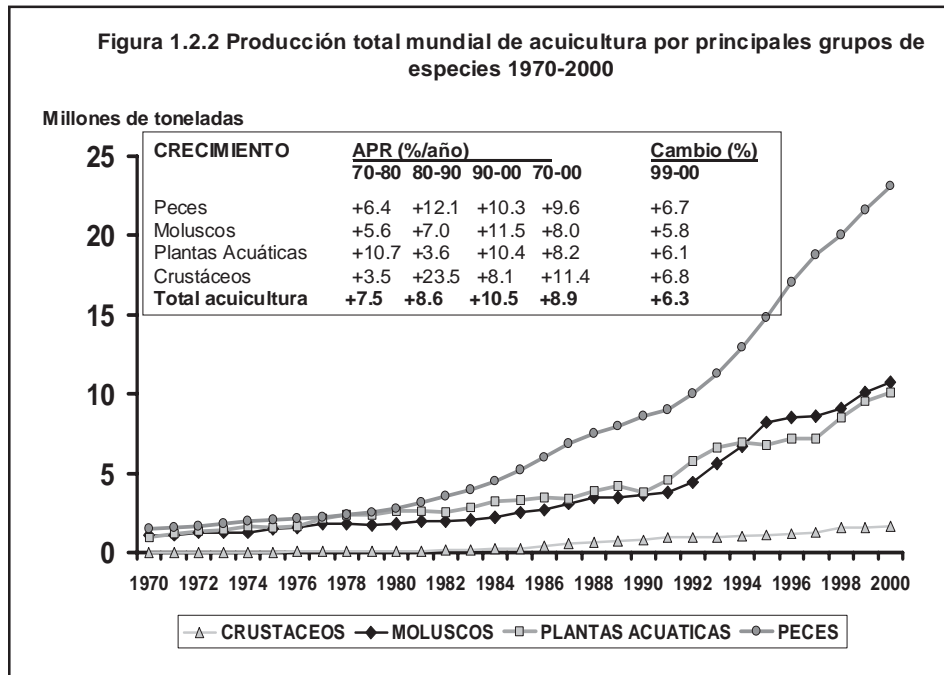


## 1.2 PRODUCCION GLOBAL DE ACUICULTURA

La producción total de acuicultura en el 2000 se reportó en 45.71 millones de toneladas en peso y valuadas en \$ 56.47 mil millones de dólares (Figura 1.2.1), con un incremento en la producción de 6.3% en peso y 4.8% en valor desde 1999. Más de la mitad de la producción total global de acuicultura en el año 2000 fue de peces (23.07 millones de t o 50.4% de la producción total), seguido de los moluscos (10.73 millones de t o 23.5%), plantas acuáticas (10.13 millones de t o 22.2%), crustáceos (1.65 millones de t o 3.6%), anfibios y reptiles (100,271 t o 0.22%) y diversos animales invertebrados acuáticos (36,965 t o 0.08%). Aunque los crustáceos representaron solo 3.6% de la producción total en peso, representaron el 16.6% del total global de la acuicultura en valor en el 2000 (Figura 1.2.1).

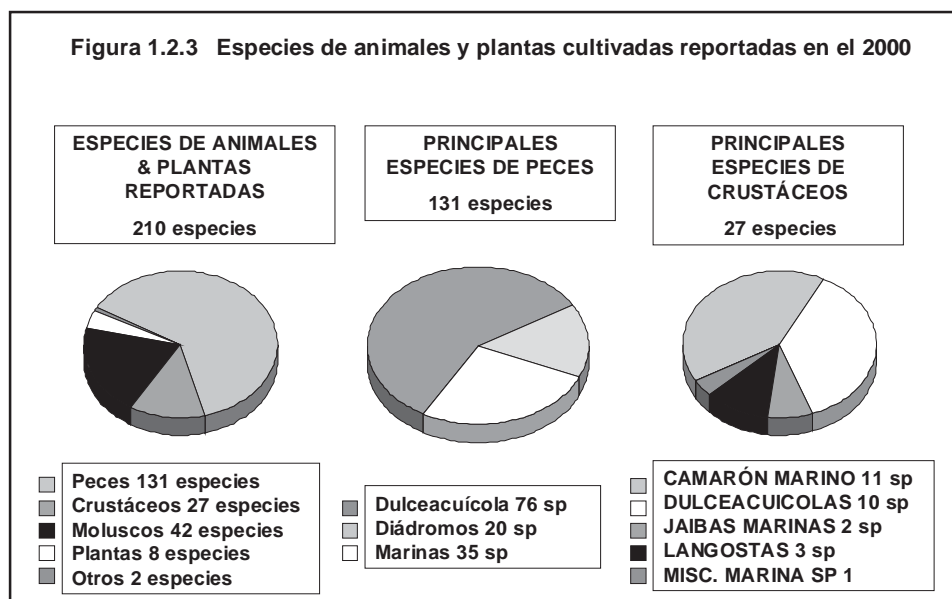


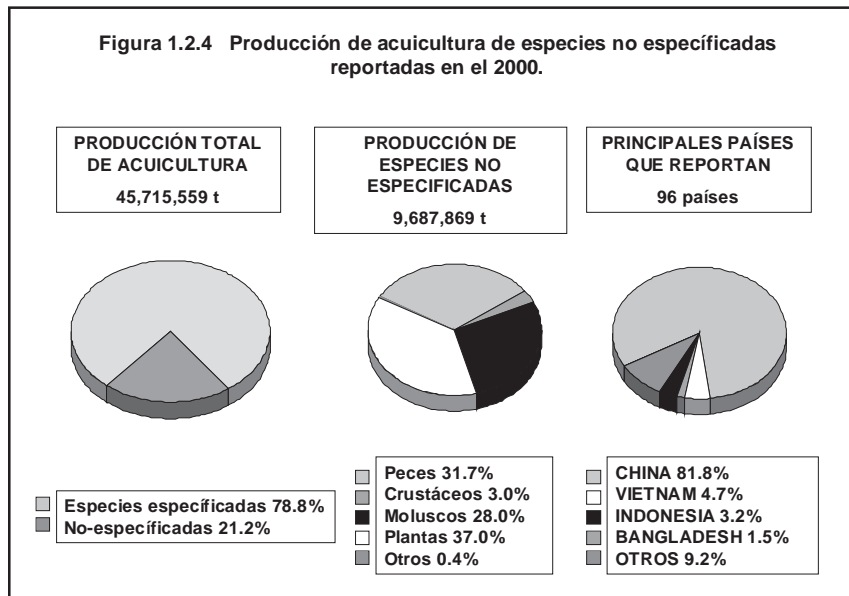
El crecimiento de los diferentes grupos de principales especies continua siendo de modesto a bueno, con una producción en 1999 en aumento con 6.7% en peso en el caso de los peces, 5.8% para moluscos, 6.1% para plantas acuáticas, 6.8% para crustáceos y 12.1% para anfibios y reptiles. Sin embargo, la producción bajó 15.2% en el caso de los invertebrados acuáticos diversos (incluyendo los erizos de mar) en este periodo. Aunque la tasa general de crecimiento de la producción total de acuicultura va en aumento estable (TPA de 7.5%, 8.6% y 10.5% entre 1970-1980, 1980-1990 y 1990-2000, respectivamente), este incremento no ha sido uniforme para todas los grupos de especies, el crecimiento de crustáceos y peces (TPA) disminuyó de 23.5% a 8.1% y 12.1% a 10.3% desde los años ochenta a los noventa, respectivamente (Figura 1.2.2).



## Especies de Acuicultura

En contraste con los sistemas de cultivo terrestre donde el grueso de la producción global se basa en un número limitado de especies de animales y plantas, se reportaron 210 diferentes especies de animales y plantas en el 2000, incluyendo 131 de especies de peces, 42 de moluscos, 27 de

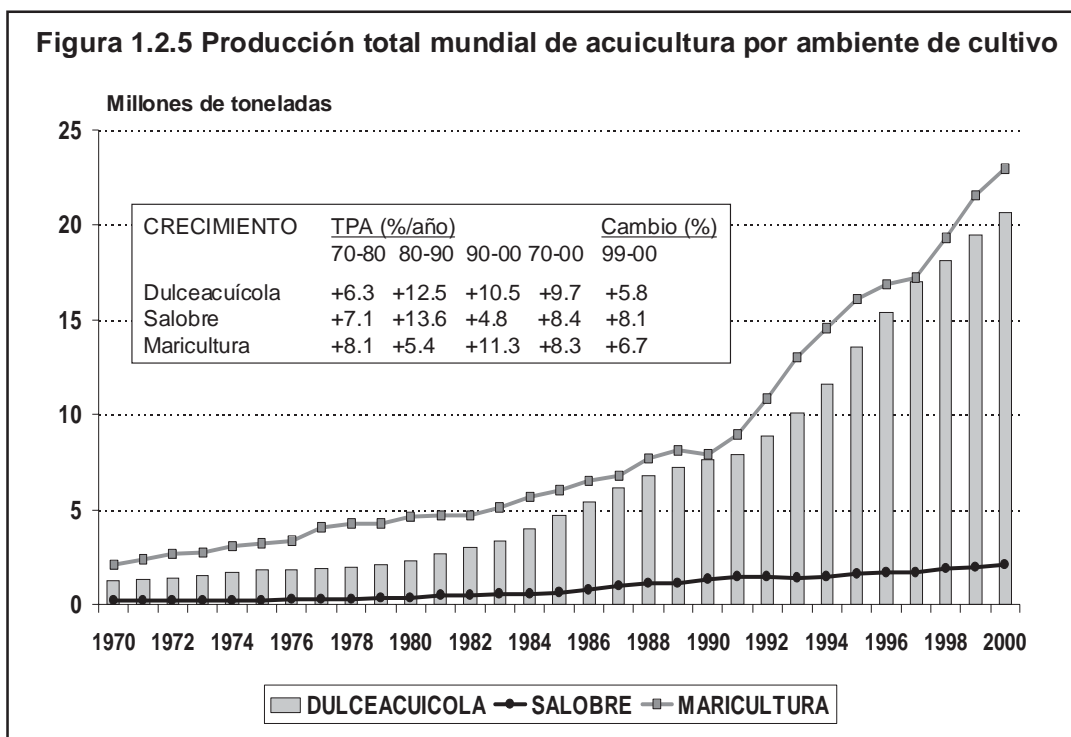


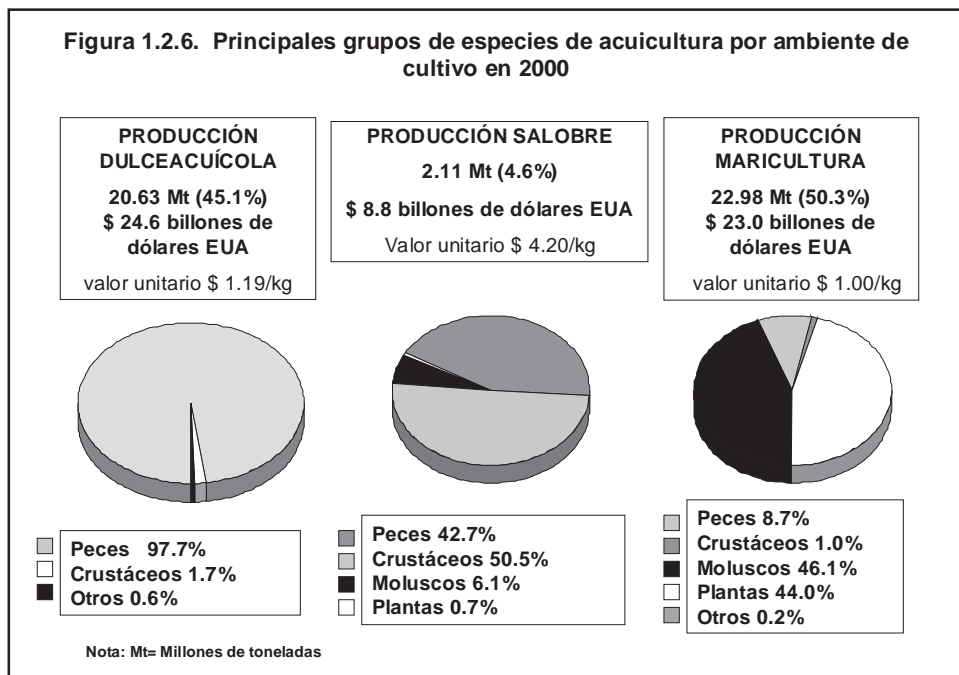


crustáceos, 8 de plantas y 2 de anfibios y reptiles (Figura 1.2.3). El amplio número de especies cultivadas refleja el número potencial de especies candidatas disponibles dentro de las diferentes países y regiones del mundo, una amplia variedad de sistemas de producción empleado por los granjeros. Sin embargo, se debe puntualizar que esta cifra puede ser considerablemente mas alta, ya que mas de 9.7 millones de t o 21.2% de la producción global de acuicultura no se reportó a un nivel específico de especies en el 2000 (Figura 1.2.4). Por ejemplo, actualmente no hay información estadística presentada por China a la FAO respecto a la producción de especies de peces marinos; esta producción fue reportada en 426,957 t en el 2000 sin una definición de especies.

## Producción por Ambiente de Cultivo

Por ambiente de cultivo, en el año 2000 mas de la mitad (54.9%) de la producción global de acuicultura se originó de la aguas costeras marinas y salobres, comparado con el 45.1% de producción dulceacuícola; la media de TPA (periodo 1970-2000) fue la mas alta para la producción





dulceacuícola (9.7%) seguida cercanamente por la salobre (8.4%) y la maricultura (8.3%; Figura 1.2.5 y 1.2.6). Aunque en el 2000 la producción salobre representó solo el 4.6% de la producción total global de acuicultura en peso, representó 15.7% de la producción total en valor (Figura 1.2.6). Los principales grupos de especies en agua dulce fueron los peces (97.7%), los valiosos crustáceos y los peces de aguas salobres (50.5% y 42.7% respectivamente), y los moluscos y plantas acuáticas en aguas marinas (46.1% y 44.0% respectivamente; Figura 1.2.6).

## Producción por especies y grupos de especies

### *Peces*

Las especies dulceacuícolas continúan dominando la producción global de peces en acuicultura en el 2000 (10.80 millones de t o 85.8% de la producción total de peces), seguido de las especies diádromas (2.26 millones de t o 9.8%) y especies marinas (1.01 millones de t o 4.4%). La acuicultura actualmente brinda el 73.7%, 65.3% y 1.4% del desembarque total global de especies de peces de agua dulce (Figura 1.2.7), las especies de peces salmónidos diádromos (Figura 1.2.8) y de peces marinos (Figura 1.2.9), respectivamente. El crecimiento observado de estos diferentes grupos fue muy similar, con un TPA promedio (período 1970-2000) que va de 9.9% (especies dulceacuícolas) a 10.6% (especies marinas) y 10.6% (especies de salmónidos).

Los principales grupos de peces cultivados y especies en el 2000 se muestran en la Figura 1.2.10 y Tabla 1, y pueden resumirse en peso y valor como sigue;

#### Especies dulceacuícolas

**Ciprínidos:** 15,707,109 t, valuadas en \$ 15,251,525,100 dólares EUA (Figura 1.2.11);

**Tilapia:** 1,265,780 t, valuadas en \$ 1,706,538,200 dólares EUA (Figura 1.2.12);

**Bagre:** 421,709 t, valuadas en \$ 655,419,500 dólares EUA (Figura 1.2.13);

#### Especies Diádromas

**Salmónidos:** 1,533,824 t, valuadas en \$ 4,875,552,400 dólares EUA (Figura 1.2.15);

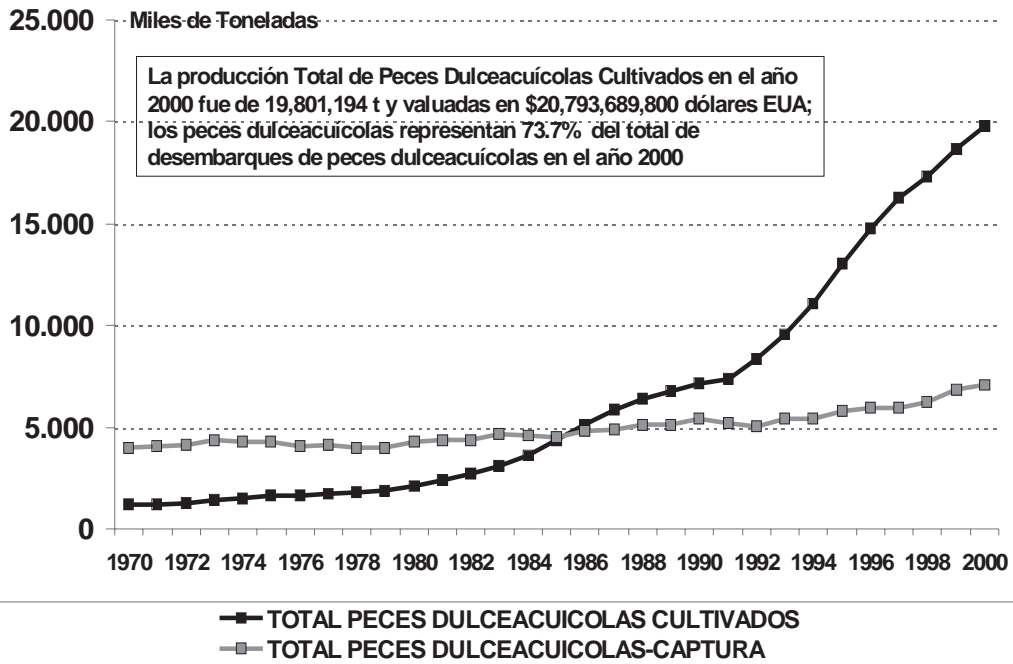
**Sabalote:** 461,857 t, valuadas en \$ 715,091,100 dólares EUA (Figura 1.2.15);

**Anguilas:** 232,815 t, valuadas en \$ 975,005,700 dólares EUA (Figure 1.2.15);

#### Especies Marinas

**Peces marinos:** 1,009,663 t, valuadas en \$ 4,072,151,600 dólares EUA (Figura 1.2.16).

**Figura 1.2.7 Total de peces dulceacuicolas desembarcados de la captura pesquera y acuicultura**



**Figura 1.2.8 Total global de salmónidos desembarcados de la captura pesquera y acuicultura**

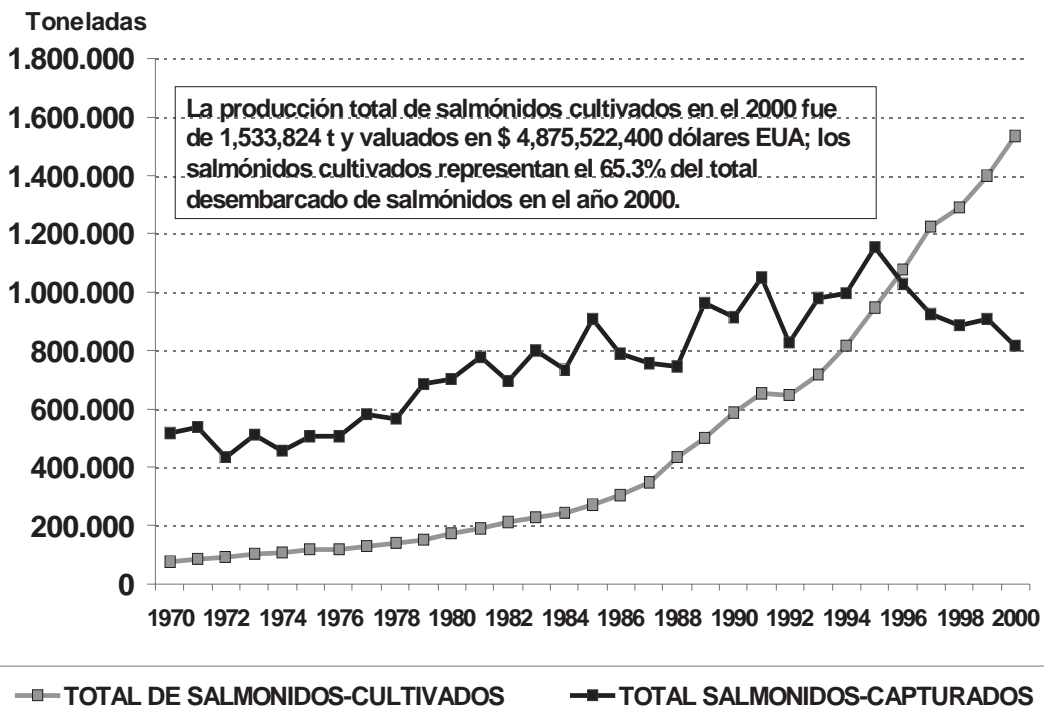


Figura 1.2.9 Total global de peces marinos desembarcados de la captura pesquera y acuicultura

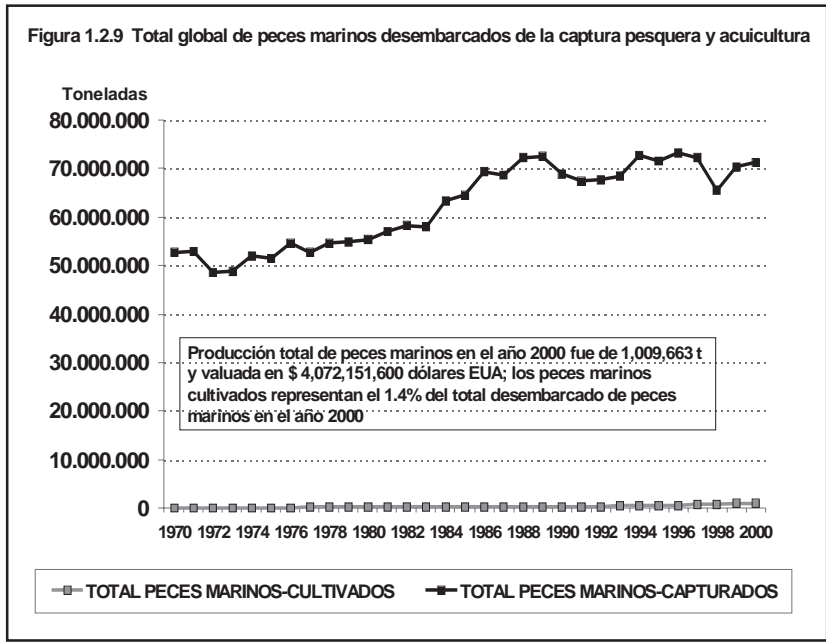


Figura 1.2.10 Total de producción de peces en acuicultura por principales grupos de especies en el año 2000 (valores expresados en % en peso)

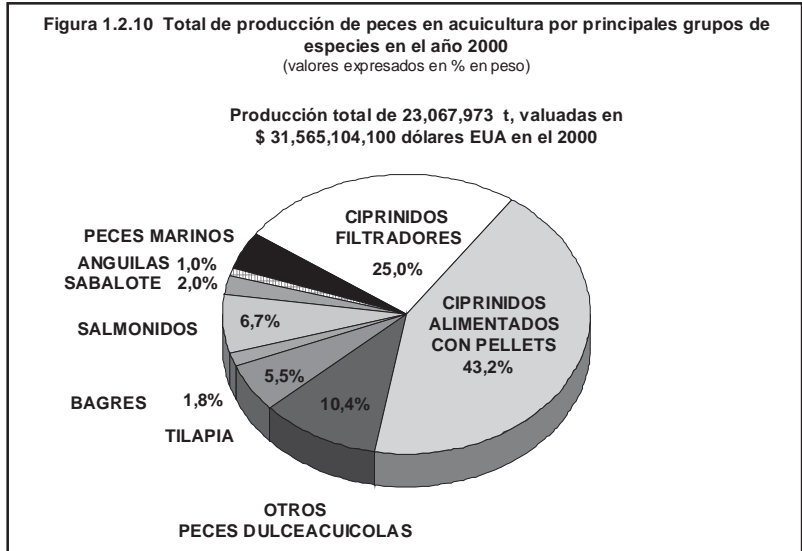
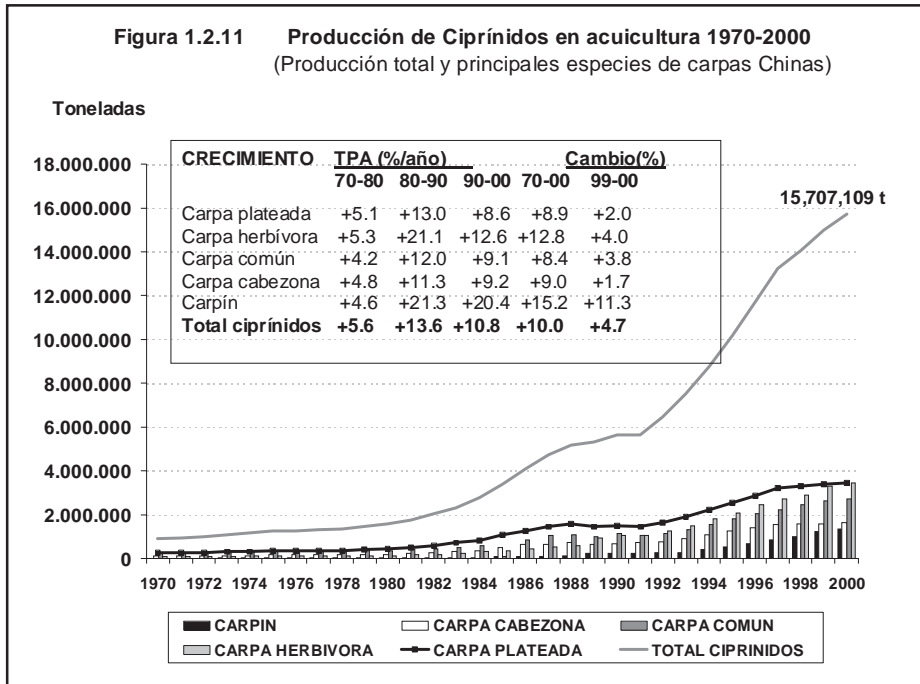
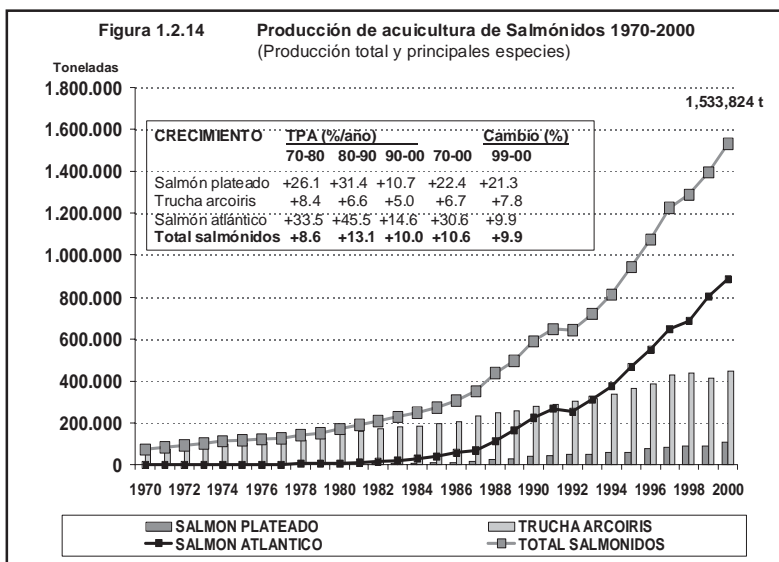
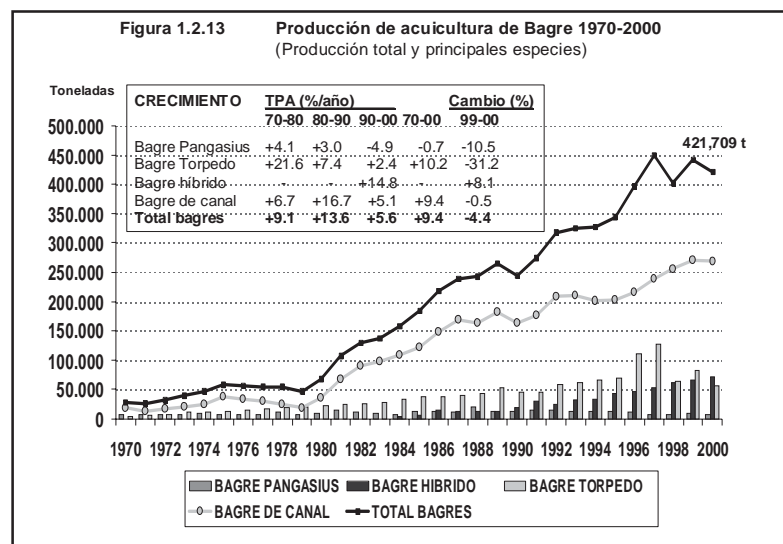
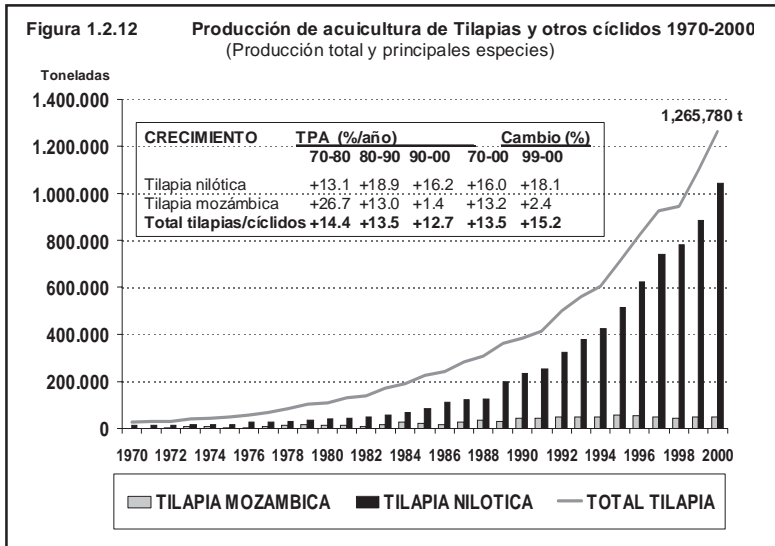


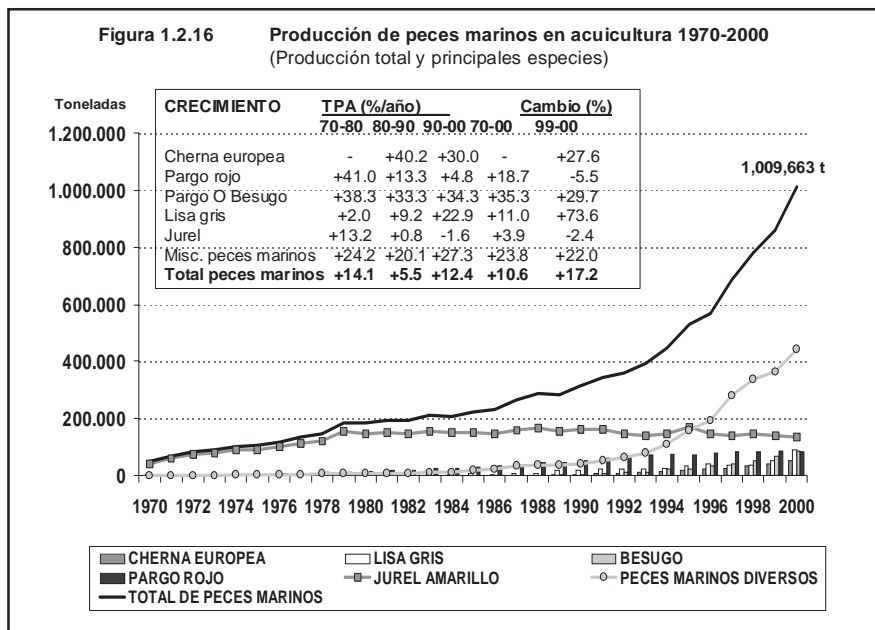
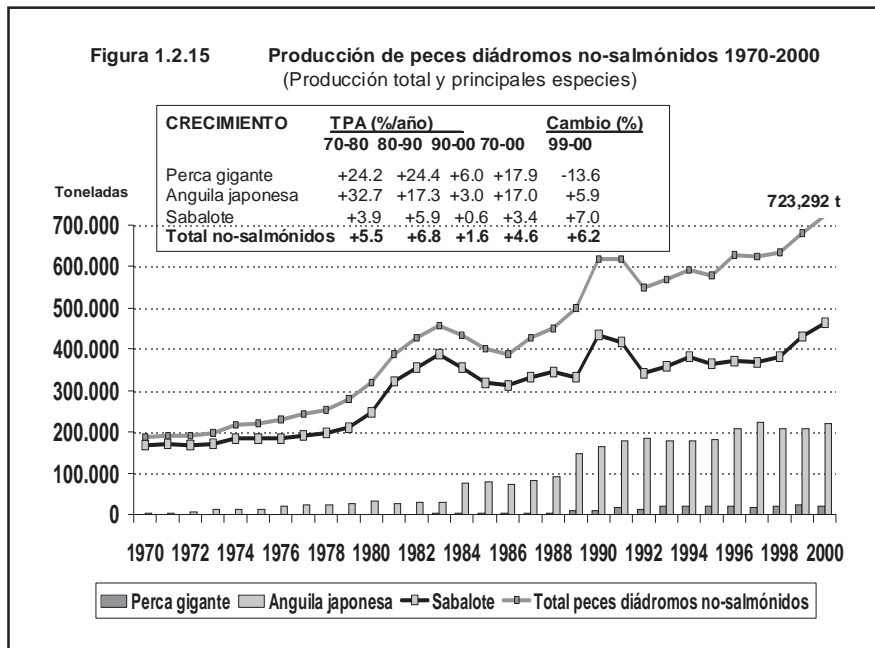
Figura 1.2.11 Producción de Ciprínidos en acuicultura 1970-2000 (Producción total y principales especies de carpas Chinas)





De manera particular destaca el hecho de que las principales cinco especies fueron de ciprínidos y representaron más de la mitad de la producción total global de acuicultura en el 2000 (Tabla 1). Sin embargo, es importante mencionar aquí que el crecimiento de la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*) (ambas especies de alimentación filtradora) se ha reducido significativamente durante años recientes comparado con otras especies de ciprínidos (Figura 1.2.11).





Por otra parte, en el análisis de los hábitos de alimentación de los peces en el 2000 indicó que el 62.0% fueron especies omnívoras/herbívoras (94.3% especies dulceacuícolas como la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), carpa común (*Cyprinus carpio*), carpín (*Carassius carassius*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), rohu (*Roho labeo*), carpa mrigal (*Cirrhinus mrigala*), brema blanca (*Parabramis pekinensis*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), 25.0% fueron especies filtradoras (100% de especies dulceacuícolas como la carpa plateada, carpa cabezona y catla) y el 13.0% fueron especies carnívoras (68% especies marinas y salobres como el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), trucha arcoiris (*Onchorhynchus mykiss*), anguila japonesa (*Anguilla japonica*), carpa negra (*Mylopharyngodon piceus*), jurel japonés o de castilla (*Seriola quinqueradiata*), salmón Coho (*Onchorhynchus kisutch*), pez mandarín (*Siniperca chuatsi*; Figura 1.2.17 & 1.2.18). El crecimiento relativo de estas diferentes especies se muestra en la Figura 1.2.19, con una TPA que alcanza el 10% dentro de todos los grupos, y reduce marcadamente el crecimiento de especies filtradoras durante los años recientes. Sin embargo, aunque las especies carnívoras representaron solo el 13.0% de la producción total global de peces en peso en el 2000, representaron el 34.3% de la producción total en valor, la mayoría de especies de peces carnívoros tienen valores unitarios en el mercado considerablemente altos que las filtradoras o sus contrapartes más omnívoras (Tabla 1).

Figura 1.2.17 Producción de peces en acuicultura por hábito de alimentación en el 2000  
(Producción por peso y valor)

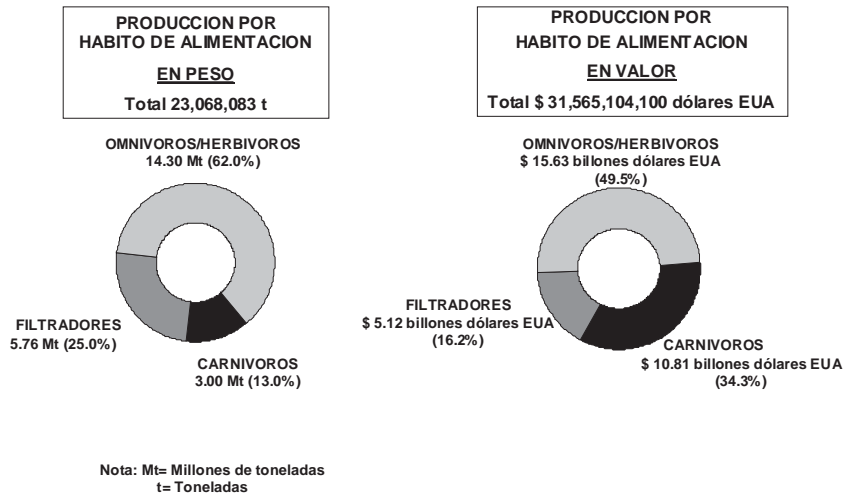


Figura 1.2.18 Producción de acuicultura de peces por hábito de alimentación 2000  
(Producción por ambiente de cultivo)

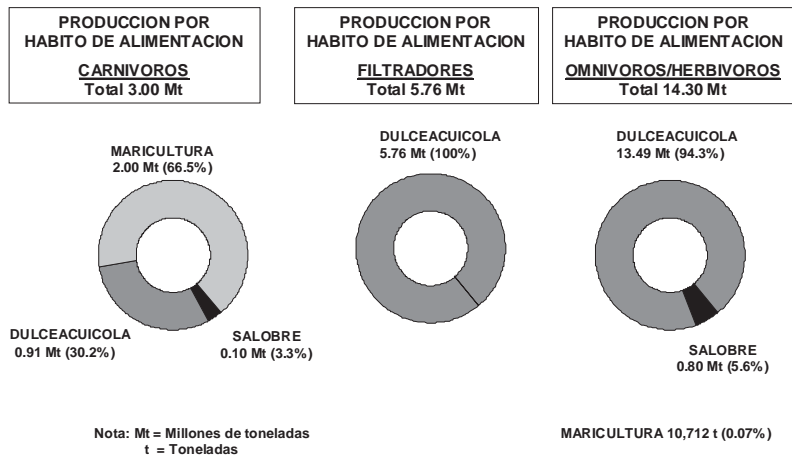
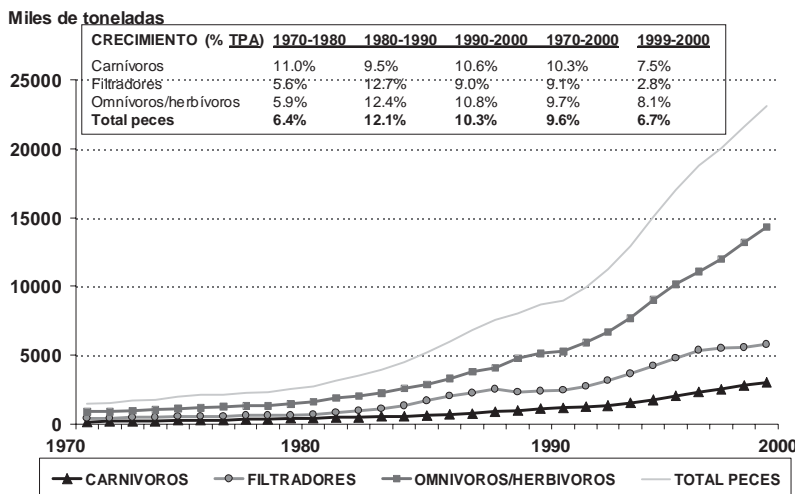


Figura 1.2.19 Producción de peces carnivoros y no-carnivoros cultivados  
(valores expresados en miles de toneladas equivalentes en peso vivo)



## Crustáceos

Como en años anteriores el camarón marino continua dominando la acuicultura de camarón, con una producción en el 2000 que alcanzó 1,087,111 t (66.0% producción global de acuicultura de crustáceos) valuada en \$

6,880,068,900 dólares (73.4% valor total). La acuicultura actualmente provee mas de una cuarta parte (26.1%) del total global desembarcado de camarón (Figura 1.2.20), siendo las principales especies cultivadas el camarón tigre gigante (*Penaeus monodon*), el camarón carnosos (*Penaeus chinensis*), y el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y estas tres especies suman mas del 86% de la producción total de acuicultura de camarón en el 2000 (Figura 1.2.21; Tabla 2).

Aunque el camarón tigre gigante solo ocupó el 20º lugar en peso en términos de la producción global de acuicultura por peso de especies en el 2000, ocupó el primer lugar en valor con \$ 4,046,751,000 dólares. En términos de crecimiento, la producción de camarón ha disminuido a niveles mas modestos en la década pasada (promediando 5%) comparado con las tasas de crecimiento de dos dígitos observadas durante los años setentas (23%) y ochentas (25%; Figura 1.2.21).

Otros crustáceos cultivados en el 2000 incluyen a los crustáceos dulceacuícolas (386,185 t o 23.4% de la producción global de crustáceos), y los cangrejos araña marinos y jaibas (140,256 t o 8.5% producción global; Figura 1.2.22, Tabla 2).

La nota particular ha sido la reciente aparición y rápido crecimiento del cangrejo Chino de río (*Eriocheir sinensis*), con una producción que se reporta incrementándose desde cero en 1998 a 232,391 t en el 2000 (Tabla 2). De la misma forma son impresionantes las tasas de crecimiento observadas recientemente para el langostino gigante de río (*Macrobrachium rosenbergii*), con una producción que alcanza 118,501 t en el 2000 (Figura 1.2.22).

Figura 1.2.20. Desembarque total global de camarón de captura pesquera y acuicultura

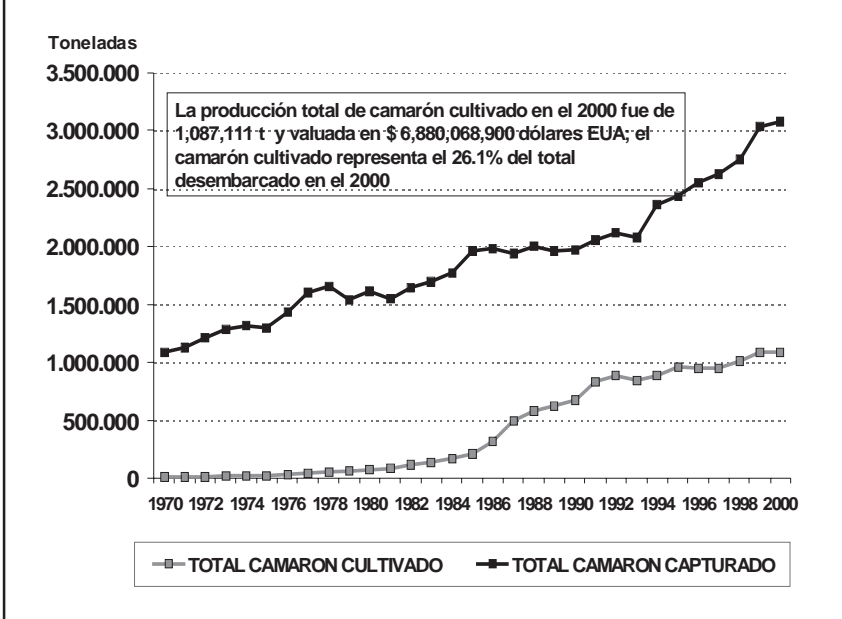
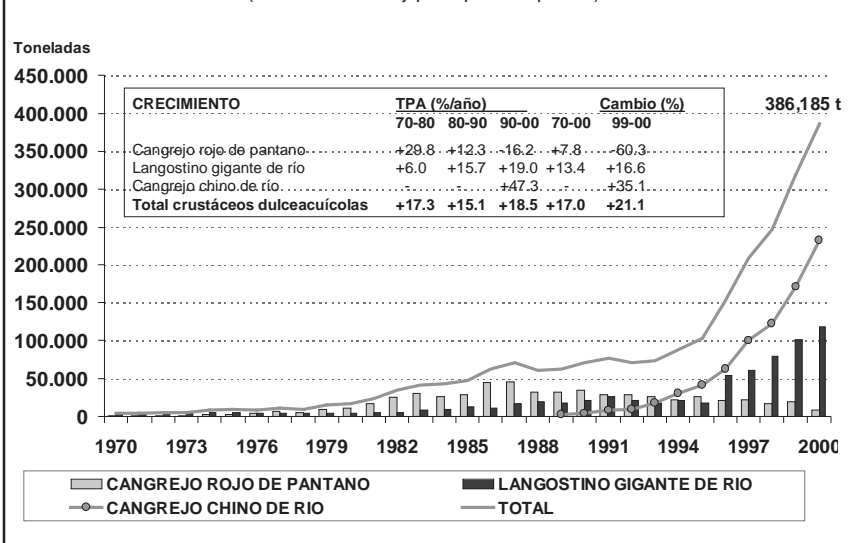
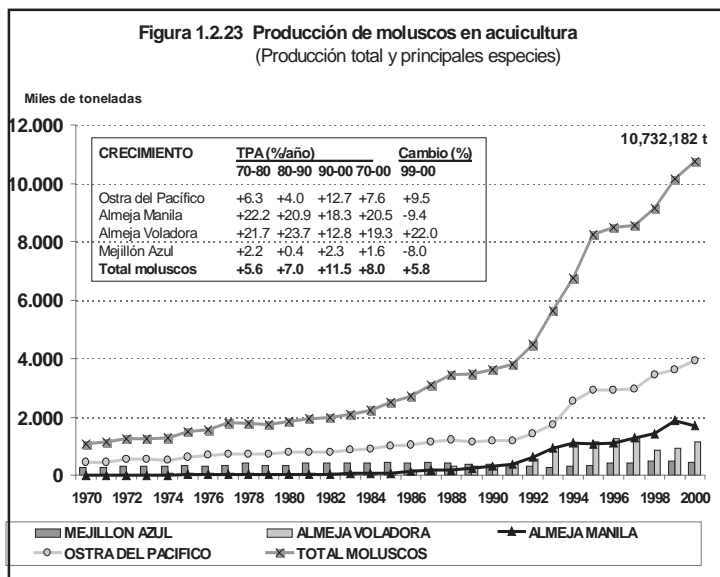


Figura 1.2.22 Producción de crustáceos dulceacuícolas en acuicultura 1970-2000 (Producción total y principales especies)



## Moluscos

La producción total global de moluscos en el 2000 alcanzó 10.7 millones de t (5.8% arriba del año anterior) y valuada en \$ 9,496,615,000 dólares EUA (Figura 1.2.23). La ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) fue la segunda especie acuática más ampliamente cultivada en peso con 3,944,042 t y representó más del 36% del total de producción de acuicultura de moluscos en el 2000 (Tabla 3). Otras especies principales de moluscos cultivadas en el 2000 incluyen la almeja Japonesa o almeja carpeta (*Ruditapes philippinarum*; 1,693 miles de toneladas, la almeja voladora (*Pectin yessoensis*; 1,132 mil t), el mejillón azul (*Mytilus edulis*; 458 mil t) y el berberecho (*Anadara granosa*; 319 mil t). El crecimiento del sector ha ido creciendo de forma estable, promediando 5.6% por año en los setentas, 7% en los ochentas, a 11.5% en los noventas (Figura 1.2.23).



La ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) fue la segunda especie acuática más ampliamente cultivada en peso con 3,944,042 t y representó más del 36% del total de producción de acuicultura de moluscos en el 2000 (Tabla 3). Otras especies principales de moluscos cultivadas en el 2000 incluyen la almeja Japonesa o almeja carpeta (*Ruditapes philippinarum*; 1,693 miles de toneladas, la almeja voladora (*Pectin yessoensis*; 1,132 mil t), el mejillón azul (*Mytilus edulis*; 458 mil t) y el berberecho (*Anadara granosa*; 319 mil t). El crecimiento del sector ha ido creciendo de forma estable, promediando 5.6% por año en los setentas, 7% en los ochentas, a 11.5% en los noventas (Figura 1.2.23).

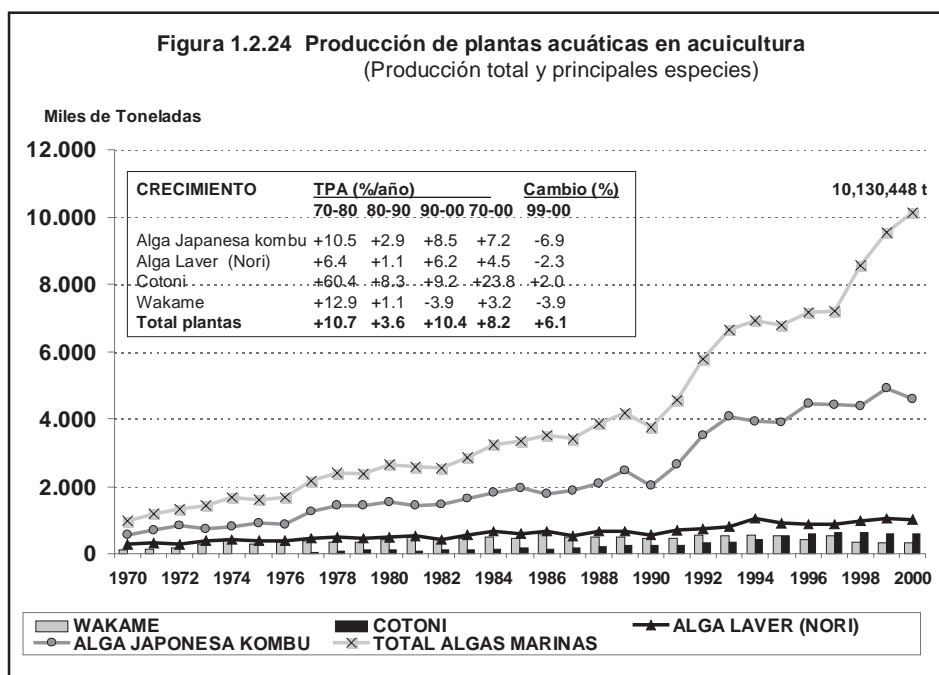
## Plantas Acuáticas

La producción de plantas acuáticas cultivadas en el 2000 alcanzó 10.1 millones de t (6.1% por encima del año anterior) y fue valuada en \$ 5,607,835,000 dólares (Figura 1.2.24). El alga marina Japonesa kombu (*Laminaria japonica*) permanece en la cima de las especies acuáticas cultivadas en peso con 4,580,056 t y representa el 45.2% de la producción total de plantas acuáticas en acuicultura en el 2000 (Tabla 4). Otras especies principales de plantas acuáticas en el 2000 incluyeron el alga Laver nori (*Porphyra tenera*; 1,011 mil t), Cotoni (*Euचेuma cottonii*; 605 mil t) y Wakame (*Undaria pinnatifida*; 311 mil t). El crecimiento del sector ha sido relativamente estable, promediando 8.2% por año desde 1970 al 2000 (Figura 1.2.23).

## 1.3 PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA POR PAÍS Y REGIÓN

### Producción por grupos de economías de países

Aproximadamente el 91.2% y 83.9% de la producción total de acuicultura en el 2000 fue producida dentro de los países en desarrollo (41.68 millones de t) y en particular dentro de los Países de Bajo Ingreso y Deficiencia Alimentaria PBIDA (38.35 millones de t) en el 2000 (Figura 1.3.1). De acuerdo con la base de datos de acuicultura de la FAO, 57 países PBIDA reportaron producción de acuicultura en el año 2000, incluyendo Africa - Burkina Faso, Burundi, Camerún, República Central Africana, República Democrática de Congo, República de Congo, Costa de Marfil, Egipto, Ghana, Kenia, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Marruecos, Niger, Nigeria, Rwanda, Senegal, Sierra Leona, Sudan, Swazilandia, Tanzania, Togo, Zambia; América - Bolivia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua; Asia - Armenia, Azerbaiyán, Bangladesh, Bhutan, Camboya, China, Georgia, India, Indonesia, RPD Corea, Kyrgyzstan, Laos, Nepal, Pakistán, Filipinas, Sri Lanka, Tajikistán, Turkmenistán, Uzbekistán; Europa - Albania, Macedonia; y Oceanía - Kiribati, Papua Nueva Guinea, Islas Solomon; FAO, 2002).



De particular importancia es el hecho de que el crecimiento de la producción de acuicultura dentro de los países en desarrollo y PBIDA ha ido en crecimiento estable y en la última década el sector de la acuicultura dentro de los PBIDA ha ido creciendo más de 7 veces más rápido (en el período 1970 al 2000) que el sector de la acuicultura dentro de los países desarrollados (producción total 4.03 millones de t en el 2000; Figura 1.3.1). Con la excepción del camarón marino, el grueso (93%) del total de la producción de peces en los países en desarrollo en el 2000 fueron especies de peces omnívoros/herbívoros y filtradores (Figura 1.3.2). En contraste, 73.8% de la producción total de peces en los países desarrollados en el 2000 fueron especies de peces carnívoros (Figura 1.3.3).

### Producción por país y región

Por región más del 91.3% de la producción total de acuicultura en peso se produjo dentro de la región de Asia (41.72 millones de t) en el 2000, seguida de Europa (2.03 millones de t o 4.4%), América Latina y el Caribe (0.87 millones de t o 1.9%), América del Norte (0.55 millones de t o 1.2%), África (0.40 millones de t o 0.9%) y Oceanía (0.14 millones de t o 0.3%; Figura 1.3.4). No es sorprendente que los nueve principales países productores en acuicultura se ubiquen en la región de Asia e incluye a China (32.44 millones de t o 71.0% de la producción total global de acuicultura), seguida de la India (2.09 millones de t), Japón (1.29 millones de t), Filipinas (1.04 millones de t), Indonesia (994 mil t), Tailandia (707 mil t), Corea (R: 698 mil t), Bangladesh (657 mil t), y Vietnam (525 mil t; Tabla 5).

Debe destacarse aquí que las cifras de producción de acuicultura de China pueden necesitar ser revisadas siguiendo la revisión de las estadísticas Oficiales Chinas para la producción de carne terrestre (FAO, 2000). De hecho el análisis de la producción global de acuicultura que excluye a China continental, mostró solo un crecimiento modesto en acuicultura, con la producción en el resto del mundo incrementándose en 6 veces desde 2.23 millones de t en 1970 hasta 13.27 millones de t en el 2000, y el crecimiento del sector disminuyendo desde un alto 7.4% y 6.6% durante los años setentas y ochentas hasta un 4.1% durante los noventa (Figura 1.3.5).

Los segundos principales países productores de acuicultura en peso en el 2000 incluyen a Noruega (488 mil t), RPD Corea (698 mil t), EUA (428 mil t), Chile (425 mil t), Egipto (340 mil t), España (312 mil t), Francia (268 mil t), Taiwán (POC: 256 mil t), Italia (216 mil t), Malasia (168 mil t) y Brasil (153 mil t; Tabla 5).

Figura 1.3.1 Producción total mundial de acuicultura por principales grupos de economías de países

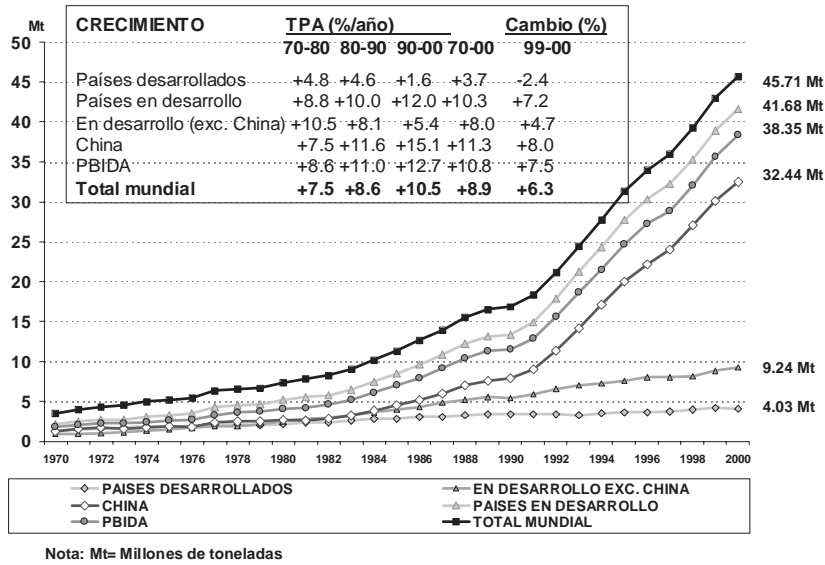


Figura 1.3.2 Pirámide de producción de primeros veinte especies de peces y crustáceos cultivados en los países en desarrollo en 2000

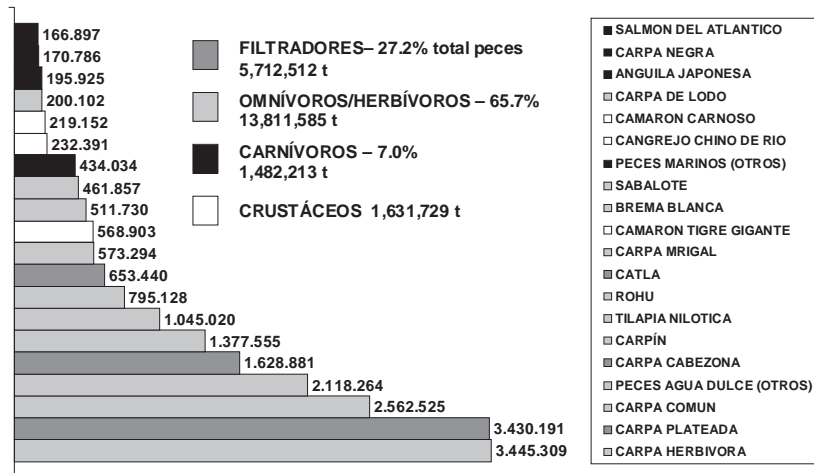
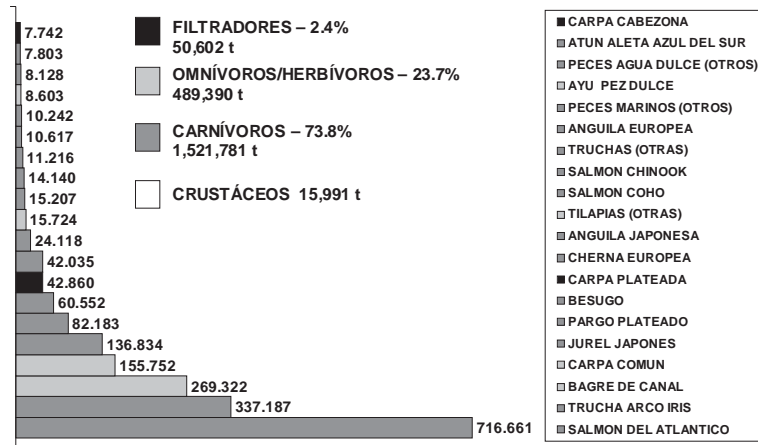
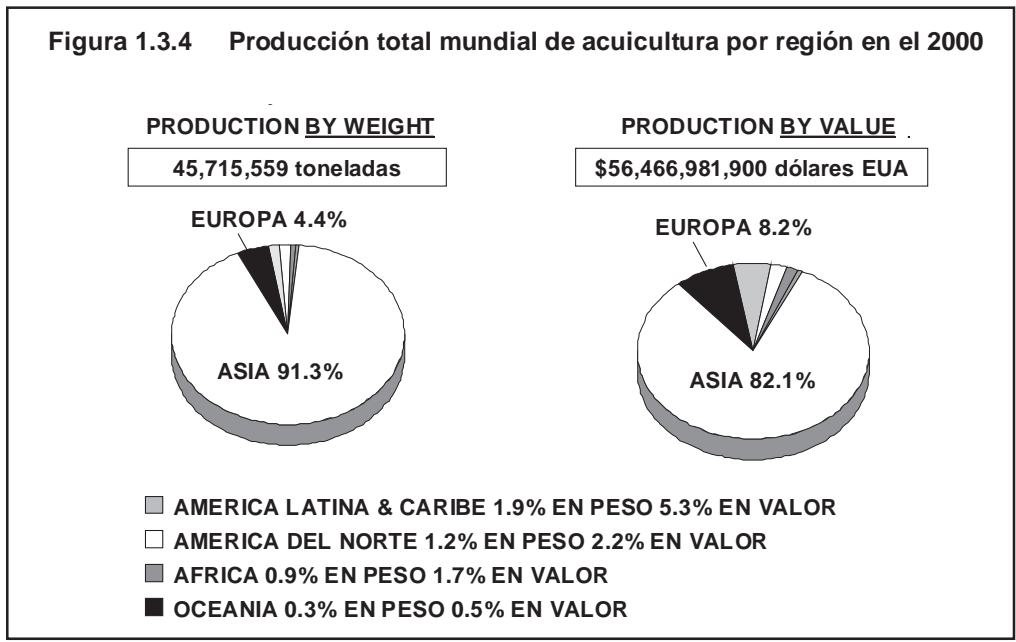


Figura 1.3.3 Pirámide de producción de primeros veinte peces y crustáceos cultivados en países desarrollados en el 2000



**Figura 1.3.4 Producción total mundial de acuicultura por región en el 2000**

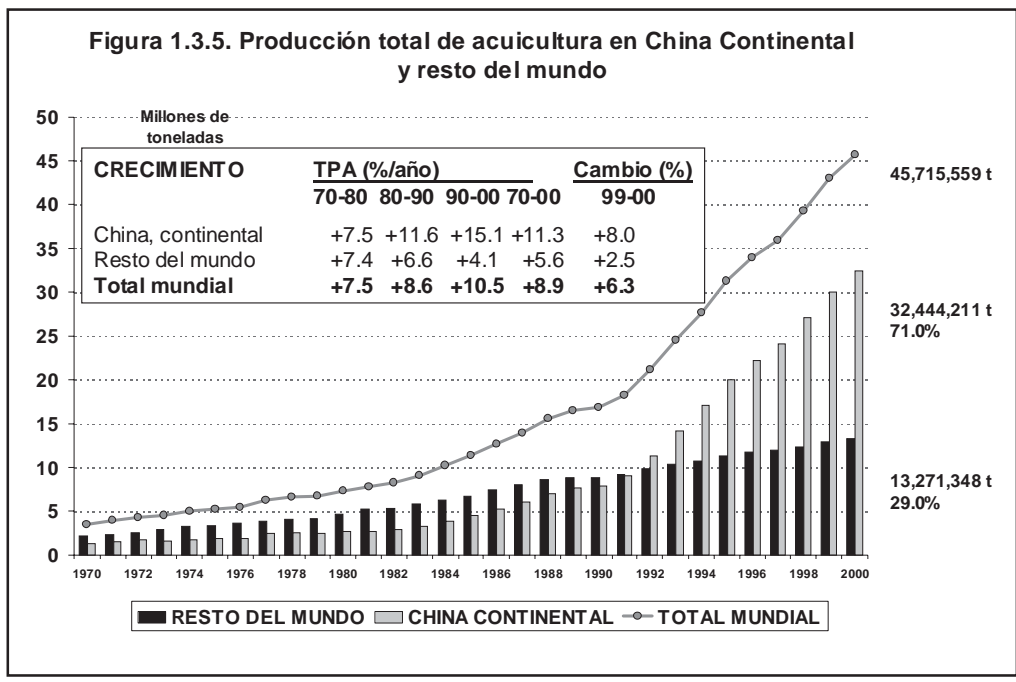


Perfil regional de Asia

En el año 2000 dentro de la región de Asia 42 países reportaron producción en acuicultura, incluyendo Armenia, Azerbaiyán, Bahrain, Bangladesh, Bhutan, Brunei Darussalam, Camboya, China (Continental), China (Hong Kong SAR), China (Taiwán), Chipre, Georgia, India, Indonesia, Irán (Rep. Islámica de), Irak, Israel, Japón, Jordán, Kazakhstán, Corea (Rep. Pop. Dem.), Corea (República de), Kuwait, Kirgizstán, Lao Rep. Pop. Dem., Líbano, Malasia, Myanmar, Nepal, Omán, Pakistán, Filipinas, Arabia Saudita, Singapur, Sri Lanka, Rep. Árabe Siria, Tayikistán, Tailandia, Turquía, Turkmenistán, Uzbekistán, y Vietnam (FAO, 2002).

La producción total reportada de acuicultura dentro de la región se ha incrementado 14 veces en peso de 2,811,549 t en 1970 (78.5% de la producción total global) hasta 41,724,469 t en el 2000 (representando 91.3% de la producción total global en peso; Figura 1.3.4). El porcentaje de crecimiento anual del sector en la región se ha incrementado de 8.2%/año (período 1970-1980), 8.9%/año (período 1980-1990), a 11.1%/año (período 1990-2000), mostrando un crecimiento general del sector de 9.4%/año (período 1970-2000; Figura 1.3.6).

**Figura 1.3.5. Producción total de acuicultura en China Continental y resto del mundo**

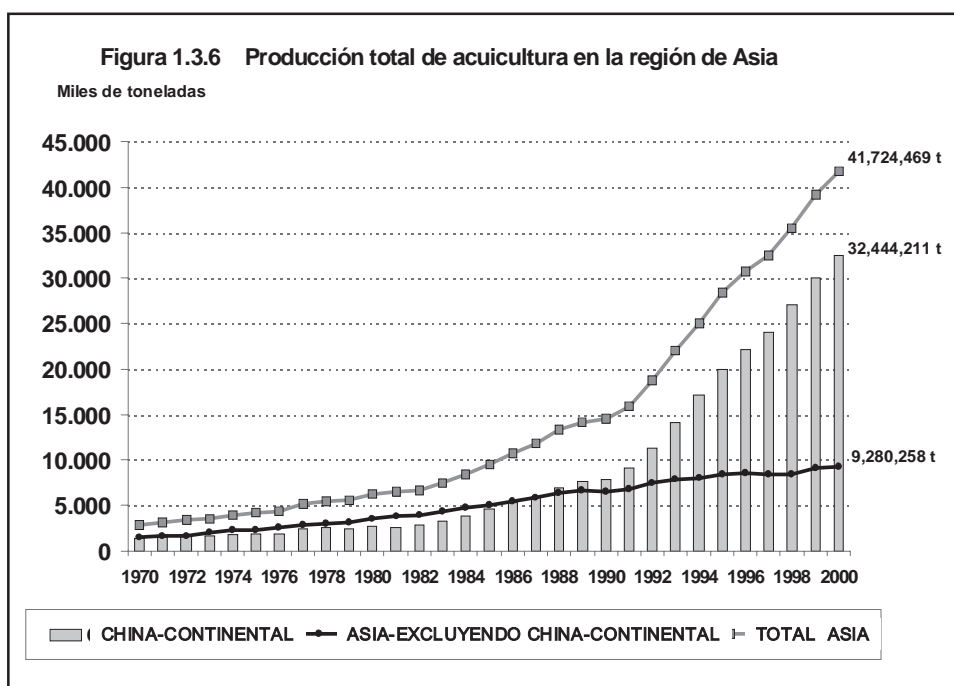




El número total de especies cultivadas reportada en la región se ha incrementado de 55 en 1970 a 107 en el 2000 (FAO, 2002). Los principales grupos de especies cultivadas en el 2000 incluyen peces (20.34 millones de t o 48.7%), plantas acuáticas (10.07 millones de t o 24.1%), moluscos (9.69 millones de t o 23.2%), crustáceos (1.47 millones de t o 3.5%), anfibios/reptiles (99,499 t o 0.24%), y diversos invertebrados (36,965 t o 0.09%; FAO, 2002). Entre las principales especies cultivadas en el 2000 se encuentran el alga marina Japonesa Kombu (4,580 mil t o 11.0%), la ostra del Pacífico (3,741 mil t o 9.0%), carpa plateada (3,405 mil t o 8.2%), carpa herbívora (3,379 mil t o 8.1%), carpa común (2,499 mil t o 6.0%), almeja Manila (1,635 mil t o 3.9%), carpa cabezona (1,631 mil t o 3.9%), Carpín (1,379 mil t o 3.3%), almeja voladora (1,133 mil t o 2.7%) y el alga marina Laver (Nori: 1,011 mil t o 2.4%; FAO, 2002).

Los diez países principales en la región Asiática en el 2000 son: China (Continental: 32.44 millones de t o 77.7%), India (2.09 millones de t o 5.0%), Japón (1.29 millones de t o 3.1%), Filipinas (1.04 millones de t o 2.5%), Indonesia (994 mil t o 2.4%), Tailandia (707 mil t o 1.7%), Corea (República de: 698 mil t o 1.7%), Bangladesh (657 mil t o 1.6%), Vietnam (525 mil t o 1.3%), y RPD. Corea (468 mil t o 1.1%; Figura 1.3.7).

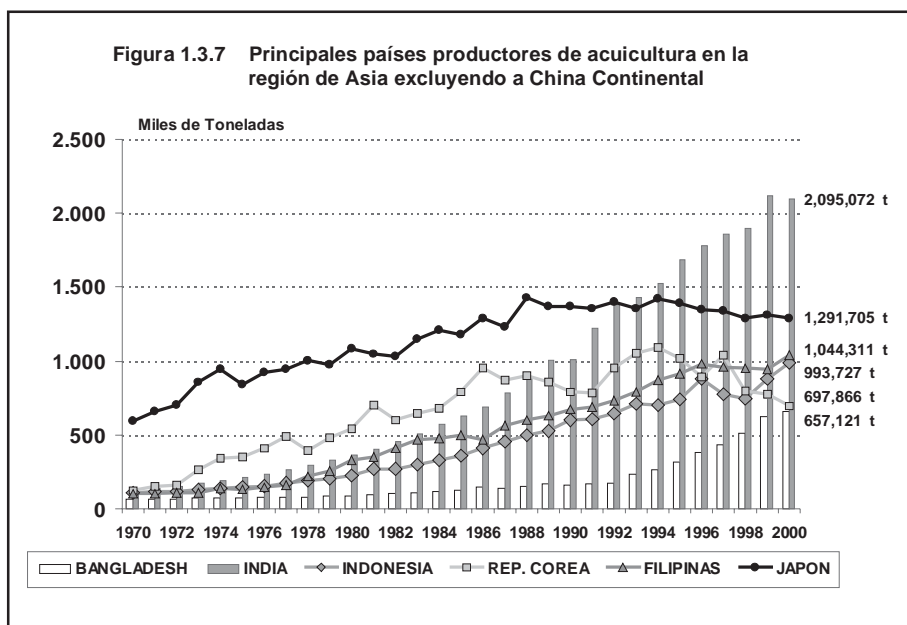
En valor la producción de acuicultura en la región se ha incrementado en más de 4 veces pasando de \$ 9.4 mil millones de dólares en 1984 a \$ 46.3 mil millones en el 2000 (lo que representa 82.1% de la producción total global de acuicultura en valor). Los principales grupos de especies en valor en el 2000 incluyeron peces (\$ 23.7 mil millones de dólares o 51.2%), moluscos (\$ 8.3 mil



millones o 18.0%), crustáceos (\$ 8.3 mil millones o 17.9%), plantas acuáticas (\$ 5.6 mil millones o 12.0%), anfibios/reptiles (\$ 0.39 mil millones o 0.8%), y diversos invertebrados (\$ 29 millones o 0.06%). Las principales especies de acuicultura en valor en el 2000 fueron el camarón tigre gigante (\$ 4.0 mil millones o 8.6%), ostra del Pacífico (\$ 3.1 mil millones o 6.8%), carpa plateada (\$ 2.9 mil millones o 6.4%), alga marina Japonesa kombu (\$ 2.8 mil millones o 6.1%), carpa herbívora (\$ 2.8 mil millones o 6.0%), carpa común (\$ 2.3 mil millones o 4.8%), almeja Manila (\$ 2.0 mil millones o 4.2%), almeja voladora (\$ 1.5 mil millones o 3.3%), Roho labeo (\$ 1.5 mil millones o 3.2%), carpa cabezona (\$ 1.4 mil millones o 3.0%), camarón carnoso (\$ 1.3 mil millones o 2.8%), y el jurel Japonés o de Castilla (\$ 1.2 mil millones o 2.7%; FAO, 2002).

Los diez principales países productores en valor en la región en el 2000 fueron China (Continental \$ 28.1 mil millones de dólares o 60.7%), Japón (\$ 4.4 mil millones o 9.6%), Tailandia (\$ 2.4 mil

millones o 5.2%), Indonesia (\$ 2.3 mil millones o 4.9%), India (\$ 2.2 mil millones o 4.7%), Bangladesh (\$ 1.2 mil millones o 2.5%), Vietnam (\$ 1.1 mil millones o 2.4%), China (Taiwán: \$ 0.85 mil millones o 1.8%; Myanmar (\$ 0.81 mil millones o 1.7%), y Filipinas (\$ 0.73 mil millones o 1.6%; Tabla 5).



La producción total cultivada de carne de origen acuático (valores calculados usando la conversión media de valores de 1.15 para peces, 2.8 para crustáceos, y 9.0 para moluscos) en la región se ha incrementado 16 veces desde 1,127,548 t en 1970 (94.1% peces, 5.6% moluscos, 0.3% crustáceos) hasta 19,295,523 t en el 2000 (91.7% peces, 5.6% moluscos, 2.7% crustáceos). La producción per cápita calculada de carne acuática cultivada en la región se ha incrementado 9 veces de 0.54 kg en 1970 a 5.25 kg en el año 2000.

### Perfil de País, China

La producción total de acuicultura reportada en China Continental se ha incrementado 25 veces en peso de 1,294,180 t en 1970 a 32,444,211 t en el 2000, con aumento de producción de 8.0% en peso desde 1999 (FAO, 2002). El porcentaje de crecimiento anual se incrementó de 7.5%/año (período 1970-1980), 11.6%/año (período 1980-1990), a 15.1%/año (período 1990-2000), mostrando un crecimiento general del sector de 11.3%/año (período 1970-2000; Tabla 5, Figura 1.3.6).

El número total de especies cultivadas reportadas en China continental se incrementó de 14 en 1970 a 21 en el 2000 (FAO, 2002; Tabla 6). En el 2000 los principales grupos de especies cultivadas incluyeron peces (15.17 millones de t o 46.8% de la producción total; 96.1% peces dulceacuícolas, 2.8% peces marinos, y 1.1% peces diádromos), moluscos (8.61 millones de t o 26.5% de la producción total,) plantas acuáticas (7.86 millones de t o 24.2%), y crustáceos (0.71 millones de t o 2.2%), y reptiles (92 mil t o 0.28%). Las principales especies cultivadas en el 2000 incluyeron el alga marina Japonesa Kombu (4,152 mil t o 12.8% de la producción total), ostra del Pacífico (3,292 mil t o 10.1%), carpa plateada (3,228 mil t o 9.9%), carpa herbívora (3,162 mil t o 9.7%), carpa común (2,120 mil t o 6.5%), almeja Manila o carpeta Japonesa (1,616 mil t o 5.0%), carpa cabezona (1,614 mil t o 5.0%), carpín (1,375 mil t o 4.2%), almeja voladora (920 mil t o 2.8%) y la tilapia nilótica (629 mil t o 1.9%; Tabla 6). Las citadas especies/grupos de especies representaron el 68.1% de la producción total de acuicultura reportada en China continental en el año 2000.

Sin embargo, 7,873,682 t o 24.3% de la producción total de acuicultura reportada en el 2000 en China continental no se reportó a nivel de especies, incluyendo otras plantas acuáticas (3,229,900 t), otros moluscos marinos (1,492,691 t), otros peces dulceacuícolas (1,477,534 t); otras almejas razor (552,792 t), otros mejillones marinos (534,503 t), otros peces marinos (426,957 t), otros

cangrejos marinos (125,190 t), y otros crustáceos marinos (34,115 t). Por ejemplo, además de la anguila Japonesa, actualmente no se reporta a la FAO ningún otro pez marino o diádromo cultivado.

De acuerdo a la información estadística antes citada, China continental produjo 71.0% de la producción total mundial de acuicultura en peso en el 2000, incluyendo 65.8% del total de peces cultivados, 80.2% del total de moluscos cultivados, 77.6% del total de plantas acuáticas cultivadas y 42.9% del total de crustáceos cultivados en el mundo (FAO, 2002).

En cuanto al valor de la producción de acuicultura en China este se ha incrementado más de 6 veces de \$ 4.1 mil millones en 1984 a \$ 28.1 mil millones en el 2000 (representando 49.8% de la producción total global de acuicultura en valor). Los principales grupos de especies cultivadas en el 2000 fueron los peces (\$ 13.2 mil millones o 47.1%), moluscos (\$ 7.2 mil millones o 25.5%), plantas acuáticas (\$ 4.0 mil millones o 14.2%), crustáceos (\$ 3.4 mil millones o 12.0%), y reptiles (tortuga de concha suave: \$ 342 millones o 1.2%; FAO, 2002). Las especies más importantes en valor en el 2000 fueron la ostra del Pacífico (\$ 2.6 mil millones o 9.4%), carpa plateada (\$ 2.6 mil millones o 9.2%), carpa herbívora (\$ 2.5 mil millones o 9.0%), alga marina Japonesa Kombu (\$ 2.5 mil millones o 8.9%), almeja Manila o carpeta Japonesa (\$ 1.9 mil millones o 6.9%), carpa común (\$ 1.6 mil millones o 5.6%), carpa cabezona (\$ 1.4 mil millones o 4.9%), camarón carnoso (\$ 1.3 mil millones o 4.6%), otras plantas acuáticas (especies no especificadas: \$ 1.3 mil millones o 4.6%) y la almeja voladora (\$ 1.2 mil millones o 4.2% del valor total de la producción de acuicultura; FAO, 2002).

La producción total de carne cultivada de origen acuático en China continental se ha incrementado 27 veces de 526,628 t en 1970 (96.1% peces, 3.8% moluscos) a 14,403,815 t en el año 2000 (91.6% peces, 6.6% moluscos, 1.8% crustáceos). La producción per cápita calculada de carne cultivada acuática en China continental se ha incrementado 17 veces de 0.63 kg en 1970 a 11.23 kg en el 2000.

### Perfil regional de Europa

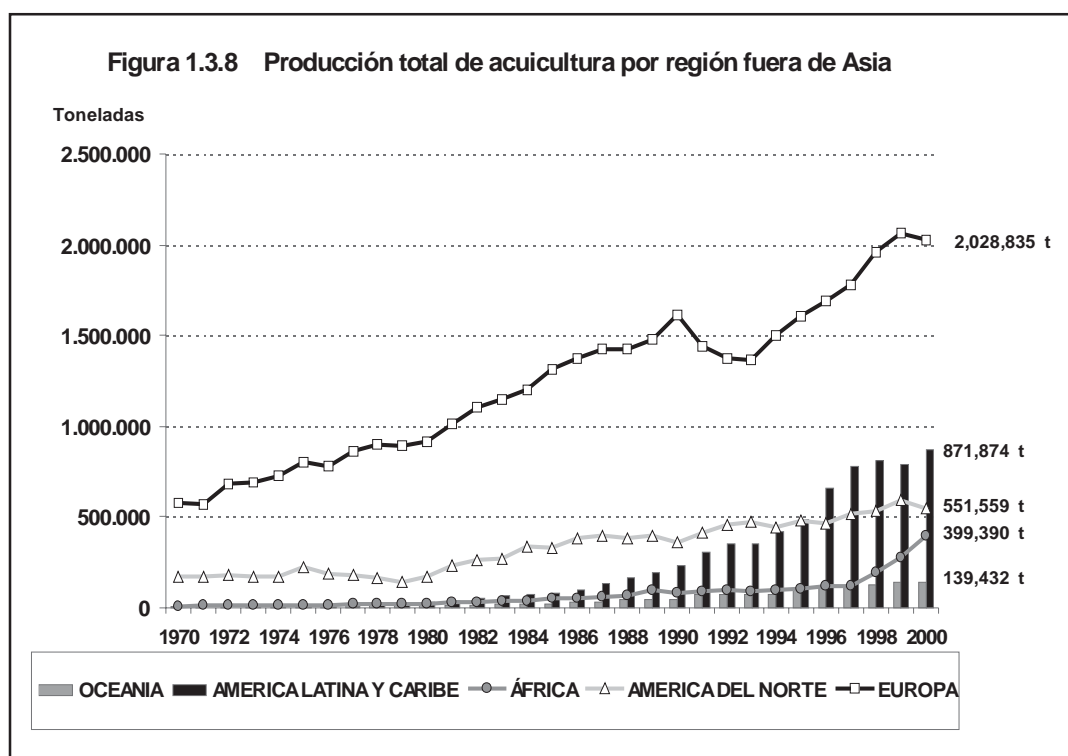
En la región Europea en el año 2000, 38 países reportaron producción de acuicultura, incluyendo Albania, Austria, Bielorusia, Bélgica, Bulgaria, Islas Channel, Croacia, República Checa, Dinamarca, Estonia, Islas Faeroe, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Latvia, Lituania, Macedonia (ex Rep. de Yug), Malta, Moldova (República de), Holanda, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Federación Rusa, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido, y Yugoslavia (Rep. Fed. de; FAO, 2002).

La producción total de acuicultura reportada en la región se incrementó 4 veces en peso de 497,898 t en 1970 (13.9% de la producción total global) a 2,028,835 t en el 2000 (representando 4.4% de la producción total global en peso). El porcentaje de crecimiento anual del sector ha disminuido de 4.3%/año (período 1970-1980) y 7.8%/año (período 1980-1990), a 2.3%/año (período 1990-2000), mostrando un crecimiento general de 4.8%/año (período 1970-2000; Figura 1.3.8).

El número de especies cultivadas reportado en la región se ha triplicado, incrementándose de 19 en 1970 a 60 en el 2000, los principales grupos de especies cultivados en el 2000 son los peces (1.25 millones de t o 61.8%), moluscos (769 mil t o 37.9%), plantas acuáticas (6,028 t o 0.3%) y crustáceos (209 t; FAO, 2002). Las principales especies cultivadas en peso en la región en el año 2000 fueron el salmón del Atlántico (615 mil t o 30.3%), el mejillón azul (435 mil t o 21.4%), trucha arcoiris (289 mil t o 14.2%), ostra del Pacífico (141 mil t o 6.9%), carpa común (138 mil t o 6.8%), mejillón del Mediterráneo (115 mil t o 5.7%), pargo (58,041 t o 2.9%), almeja Manila o carpeta Japonesa (55,858 t o 2.7%), cherna Europea (41,885 t o 2.1%), carpa plateada (37,732 t o 1.9%) y la anguila Europea (10,617 t o 0.5%).

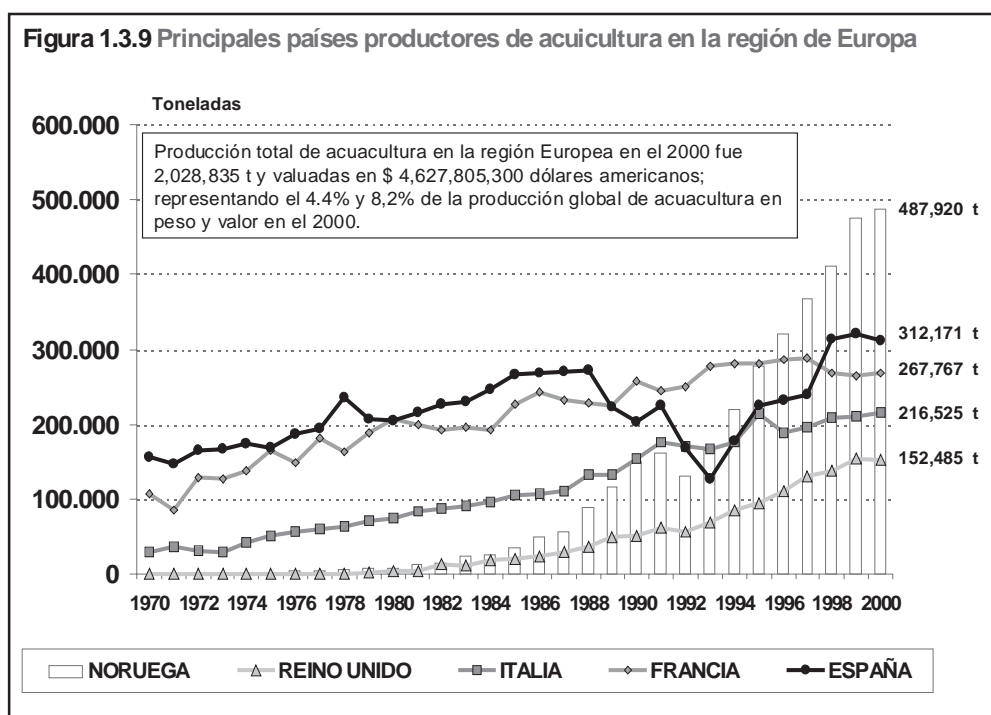
Los principales países productores en la región en el 2000 incluyen a Noruega (488 mil t o 24.0%), España (312 mil t o 15.4%), Francia (268 mil t o 13.2%), Italia (216 mil t o 10.7%), Reino Unido (152 mil t o 7.5%), Grecia (80 mil t o 3.9%), Federación Rusa (77 mil t o 3.8%), Holanda (75 mil t o 3.7%), Alemania (60 mil t o 2.9%), e Irlanda (74 mil t o 2.5%; Figura 1.3.9, Tabla 5).

En cuanto a su valor la producción de acuicultura en la región se ha incrementado en más de 3 veces de \$ 1.42 mil millones de dólares en 1984 a \$ 4.63 mil millones en el 2000 (representando 8.2% de la producción total global de acuicultura en valor), y los principales grupos de especies cultivadas son los peces (\$ 3.79 mil o 81.9%) y moluscos (\$ 819 millones o 17.7%). Las diez principales especies cultivadas en valor en el año 2000 incluyó al salmón del Atlántico (\$ 1.77 mil millones o 41.6%), trucha arcoiris (\$ 768 millones o 16.6%), carpa común (\$ 308 millones o 6.7%), pargo (\$ 278 millones o 6.0%), mejillón azul (\$ 273 millones o 5.9%), cherna Europea (\$ 226 millones o 4.9%), ostra del Pacífico (214 millones o 4.6%), almeja Manila o carpeta Japonesa (\$ 165 millones o 3.6%), anguila Europea (\$ 85 millones o 1.8%) y el mejillón del Mediterráneo (\$ 74 millones o 1.6 %).



Por país, los principales productores de acuicultura en valor en el año 2000 en la región fueron Noruega (\$ 1.36 mil millones de dólares o 29.3%), Reino Unido (\$ 461 millones o 10.0%), Italia (\$ 456 millones o 9.8%), Francia (\$ 434 millones o 9.4%), España (\$ 382 millones o 8.3%), Grecia (\$ 287 millones o 6.2%), Federación Rusa (\$ 205 millones o 4.4%), Dinamarca (\$ 147 millones o 3.2 %), Alemania (\$ 118 millones o 2.5%, y Holanda (\$ 107 millones o 2.3%; FAO, 2002).

La producción total de carne acuática cultivada en la región se incrementó 7 veces de 159,224 t en 1970 (74.8% peces, 25.2% moluscos) a 1,175,838 t en el 2000 (92.7% peces, 7.3% moluscos). La producción per cápita calculada de carne acuática cultivada en la región se incrementó de 0.35 kg en 1970 a 1.62 kg en el 2000.



### Perfil regional de América Latina y el Caribe

En el año 2000 en la región de América Latina y el Caribe 35 países reportaron producción de acuicultura, incluyendo a Argentina, Bahamas, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Granada, Guyana Francesa, Guadeloupe, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Antillas Holandesas, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, San Cristóbal y Nevis, Santa Lucía, Surinam, Trinidad y Tobago, Islas Turcos y Caicos, Uruguay, y Venezuela (FAO, 2002).

La producción total de acuicultura reportada en la región se incrementó en más de 714 veces en peso desde 1,221 t en 1970 (0.03% de la producción total global) a 871,874 t en el año 2000 (representando 1.9% de la producción total global en peso). El porcentaje de crecimiento anual en la región ha disminuido de 34.4%/año (periodo 1970-1980) y 23.3%/año (periodo 1980-1990), a 14.2 %/año (periodo 1990-2000), mostrando un crecimiento general del sector de 24.5%/año (periodo 1970-2000; Figura 1.3.8).

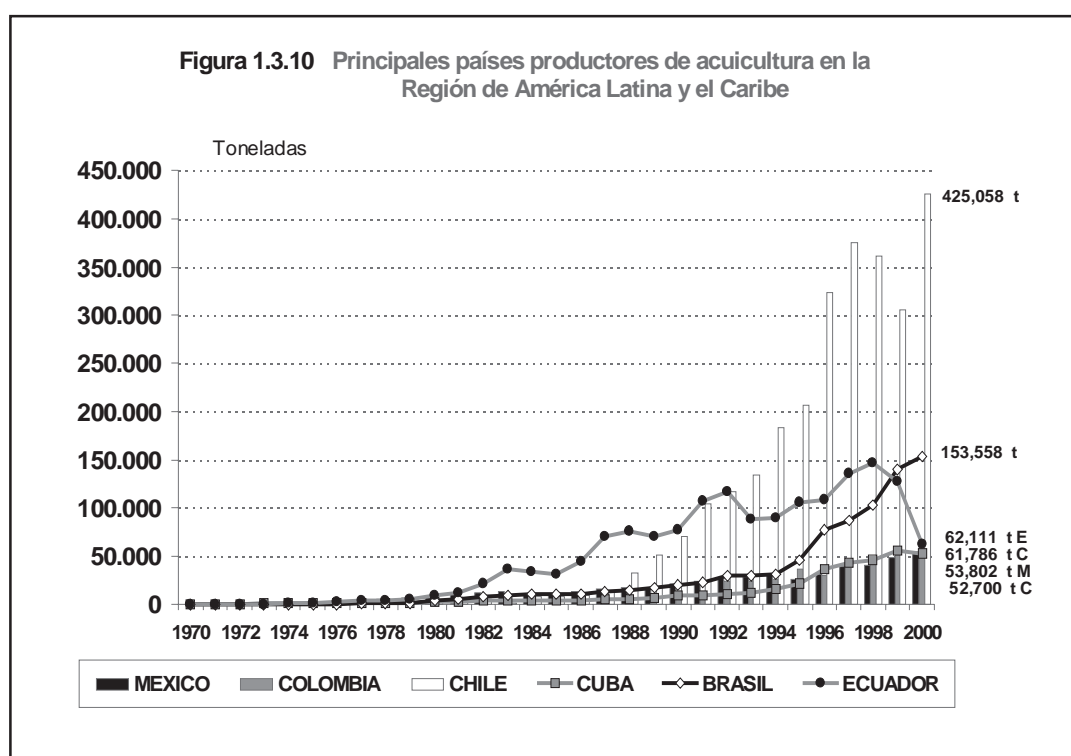
El número total de especies cultivadas reportada se ha incrementado dramáticamente de 8 en 1970 a 46 en el 2000. Los principales grupos de especies cultivadas en el 2000 incluyeron peces (624 mil t o 71.6%), crustáceos (153 mil t o 17.6%) moluscos (60 mil t o 6.9%), plantas acuáticas (34 mil t o 3.8%) y anfibios (772 t o 0.09%). Las diez principales especies cultivadas en peso en la región en el año 2000 fueron el salmón del Atlántico (166,897 t o 19.1%), camarón blanco (139,264 t o 16.0%), trucha arcoiris (97,479 t o 11.2%), salmón Coho (93,419 t o 10.7%), tilapia (85,246 t o 9.8%), carpa común (62,241 t o 7.1%), alga marina Gracilaria (33,642 t o 3.8%), carpa plateada (30,000 t o 3.4%), mejillón Chileno (23,477 t o 2.7%) y la almeja Peruana cálico (21,295 t o 2.4%; FAO, 2002).

Los principales países productores en acuicultura en la región en el año 2000 fueron Chile (425,058 t o 48.7%), Brasil (153,558 t o 17.6%), Ecuador (62,111 t o 7.1%), Colombia (61,786 t o 7.1%), México (53,802 t o 6.2%), Cuba (52,700 t o 6.0%), Venezuela (12,830 t o 1.5%), Costa Rica (9,708 t o 1.1%), Honduras (8,542 t o 1.0%) y Perú (6,812 t o 0.8%; Figura 1.3.10).

En cuanto a su valor la producción de acuicultura en la región se incrementó 8 veces de \$ 337 millones de dólares en 1984 a \$ 2.98 mil millones en el 2000 (representando 5.3% de la producción total global de acuicultura en valor). Los principales grupos de especies en valor en el 2000 fueron los peces (\$ 1.89 billones o 63.4%), crustáceos (\$ 0.94 billones o 31.5%) y moluscos (\$ 128 millones o 4.3%), y las principales especies cultivadas fueron el camarón blanco (\$ 848 millones o 28.4%), salmón del Atlántico (\$ 567 millones o 19.0%), salmón plateado Coho (\$ 346 millones o 11.6%), trucha arcoiris (\$ 291 millones o 9.7%), tilapia (\$ 221 millones o 7.4%), carpa común (\$ 176 millones o 5.9%), almeja Peruana cálico (\$ 93 millones o 3.1%), camarones peneidos (especies no especificadas: \$ 77 millones o 2.6%), cachama (Colossoma; \$ 75 millones o 2.5%) y la carpa plateada (\$ 21 millones o 0.7%).

Los principales países productores en cuanto a su valor en la región en el año 2000 incluye a Chile (\$ 1,266 millones de dólares o 42.5%), Brasil (\$ 617 millones o 20.7%), Ecuador (\$ 324 millones o 10.8%), Colombia (\$ 258 millones o 8.6%), México (\$ 181 millones o 7.0%), Honduras (\$ 59 millones o 2.0%), Cuba (\$ 47 millones o 1.6%), Venezuela (\$ 43 millones o 1.1%). Costa Rica (\$ 33 millones o 1.4%) y Perú (\$ 28 millones o 0.9%).

La producción total de carne acuática cultivada en la región se ha incrementado casi 1,000 veces, pasando de 612 t en 1970 (86.5% peces, 11.5% moluscos y 3.5% crustáceos) a 604,168 t en el año 2000 (89.8% peces, 9.0% crustáceos y 1.1% moluscos). La producción per cápita calculada de carne acuática cultivada en la región se ha incrementado de 0.002 kg en 1970 a 1.16 kg en el año 2000.

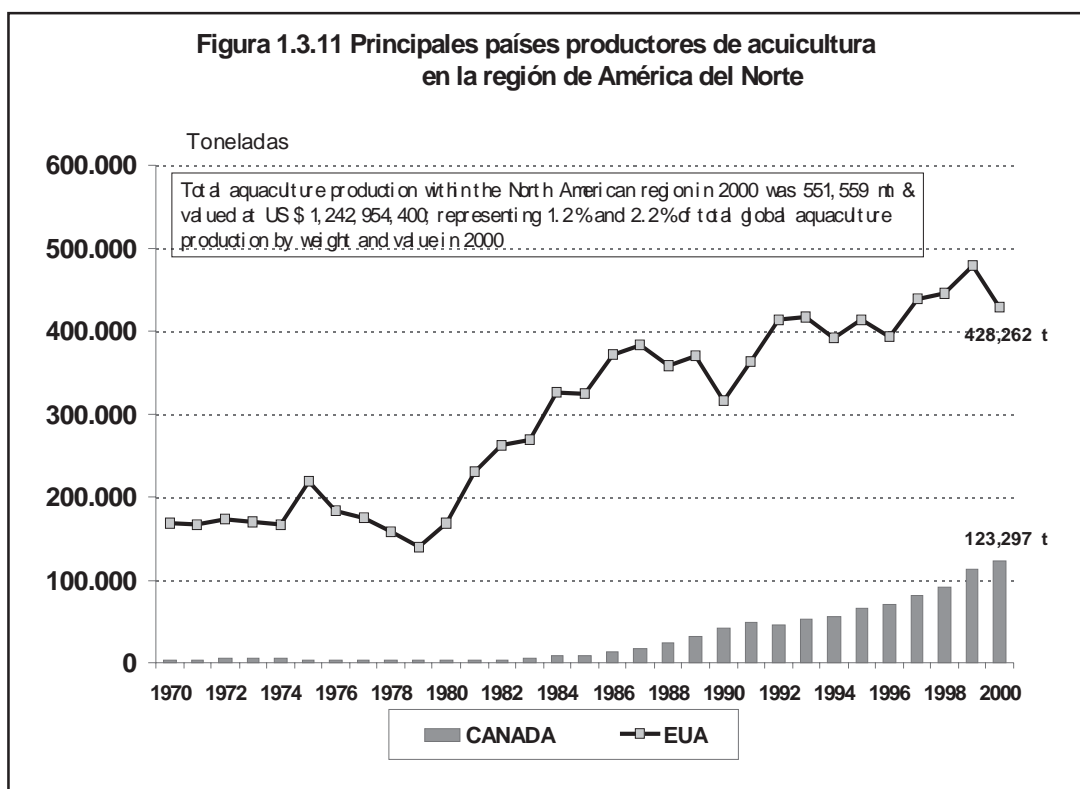


### Perfil regional de América del Norte

Dos países reportaron producción de acuicultura en la región de América del Norte en el 2000, Canadá y Estados Unidos de América. La producción total combinada de acuicultura en estos dos países se incrementó en más de 3 veces en peso de 172,272 t en 1970 (4.9% de la producción total global) a 551,559 t en el 2000 (representando 1.2% de la producción total global en peso). El porcentaje de crecimiento anual de la acuicultura en esta región se ha incrementado de <0.02%/año (periodo 1970-1980) a 7.6%/año (periodo 1980-1990), disminuyendo a 4.4%/año (periodo 1990-2000), mostrando el sector un crecimiento general de 3.9%/año (periodo 1970-2000; Figura 1.3.11).

El número total de especies cultivadas reportado en la región se ha duplicado, incrementando 9 veces en 1970 a 19 en el año 2000, los principales grupos de especies cultivados incluyen peces (430,905 t o 78.1%), moluscos (110,290 t o 20.0%) y crustáceos (10,364 t o 1.9%). Las principales especies cultivadas en la región en el año 2000 fueron el bagre de canal (269,257 t o 48.8%), salmón del Atlántico (90,790 t o 16.5%), ostra del Pacífico (44,318 t o 8.0%), trucha arcoiris (32,360 t o 5.9%), chirla (=almeja dura: 23,985 t o 4.3%), mejillón azul (23,535 t o 4.3%), ostra americana (14,596 t o 2.6%), tilapias (especies no especificadas: 8,051 t o 1.4%), salmón Chinook (8,000 t o 1.4%), cangrejo de quelas rojas (7,713 t o 1.4%) y truchas de especies no especificadas: 6,407 t o 1.25; FAO, 2002).

La producción total de acuicultura en la región de América del Norte en el año 2000 reportó ser de 428,262 t en los Estados Unidos de América (77.6% del total regional) y 123,297 t en Canadá (22.4% del total regional; Tabla 5, Figura 1.3.11). Respecto a su valor, la producción de acuicultura en la región se ha incrementado más de 2 veces de \$ 498 millones de dólares en 1984 a \$ 1.24 mil millones en el 2000 (representando 2.2% de la producción total global de acuicultura por su valor). Los principales grupos de especies cultivados en valor en el año 2000 fueron los peces (\$ 1.0 mil millones o 85.0%), moluscos (\$ 140 millones o 11.2%) y crustáceos (\$ 46 millones o 3.7%). Las principales especies cultivadas en cuanto a su valor en el 2000 fueron el bagre de canal (\$ 447 millones o 36.0%), salmón de Atlántico (\$ 355 millones o 28.5%), trucha arcoiris (\$ 82 millones o 6.6%), ostra americana (\$ 53 millones o 4.2%), el ciprínido "golden shiner" (\$ 46 millones o 3.7%), el salmón Chinook (\$ 37 millones o 3.0%), el híbrido de lubina estriada (\$ 29 millones o 2.4%),



almeja chirla (=almeja dura: \$ 28.1 millones o 2.2%), cangrejo de quelas rojas (\$ 28 millones o 2.2%) y la ostra del Pacífico (\$ 27 millones o 2.1%). El valor total de la producción de acuicultura en los Estados Unidos y Canadá en el año 2000 reportó ser de \$ 870 millones de dólares y 373 millones, respectivamente (Tabla 5).

La producción total de carne acuática cultivada en la región de América del Norte se ha incrementado en más de 8 veces de 47,587 t en 1970 (68.1% peces, 31.3% moluscos y 0.6% crustáceos) a 390,655 t en el año 2000 (95.9% peces, 3.1% moluscos y 1.0% crustáceos). La producción per cápita calculada de carne acuática cultivada en la región se incrementó más de 6 veces de 0.21 kg en 1970 a 1.24 kg en 2000.

## Perfil regional de África

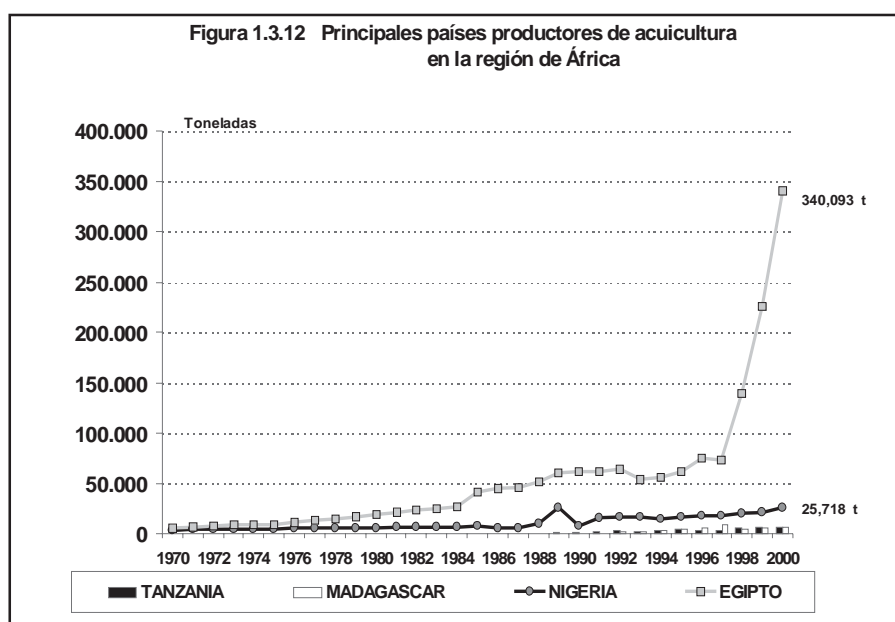
En el año 2000, 38 países reportaron producción de acuicultura en la región Africana, incluyendo a Algeria, Burkina Faso, Burundi, Camerún, República Central Africana, Rep. Dem. del Congo, República de Congo, Costa de Marfil, Egipto, Gabón, Gambia, Gana, Kenia, Lesotho, Liberia, Jamahiriya Arabe Libanesa, Madagascar, Malawi, Mali, Mauricio, Mayotte, Marruecos, Namibia, Niger, Nigeria, Rwanda, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Sudáfrica, Sudan, Swazilandia, Rep. Unida de Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Zambia y Zimbabwe (FAO, 2002).

La producción total de acuicultura reportada en la región se ha incrementado más de 38 veces en peso desde 10,271 t en 1970 (0.3% de la producción total global) a 399,390 t en el 2000 (representando 0.9% de la producción total global en peso). El porcentaje de crecimiento anual de la producción de acuicultura en la región se incrementó de 9.8%/año (periodo 1970-1980), a 12.1%/año (periodo 1980-1990) y 17.1%/año (periodo 1990-2000), mostrando un crecimiento general el sector de 13.0%/año (periodo 1970-2000; Figura 1.3.12).

El número total de especies cultivadas reportado en la región se incrementó abruptamente de sólo 5 en 1970 a 43 en el año 2000, siendo los principales grupos de especies cultivados en el año 2000 los peces (384,337 t o 96.2%), plantas acuáticas (7,177 t o 1.8%), crustáceos (5,425 t o 1.4%) y moluscos (2,451 t o 0.6%; FAO, 2002). Las principales especies cultivadas en la región en el 2000 incluyó a la tilapia nilótica (161,958 t o 40.5%), lisa gris (80,827 t o 20.2%), carpa herbívora (66,531 t o 16.6%), carpa común (19,590 t o 4.9%), cherna Europea (10,483 t o 2.6%), pargo o besugo (9,681 t o 2.4%), algas marinas Eucheuma (7,000 t o 1.7%), camarón tigre gigante (5,225 t o 1.3%), bagre torpedo (4,201 t o 1.0%) y tilapias (especies no especificadas: 3,820 t o 0.9%; excluyendo la tilapia de tres manchas en 2,750 t o 0.7%; FAO, 2002).

Los principales países productores de acuicultura en la región en el año 2000 fueron Egipto (340,093 t o 85.1%), Nigeria (25,718 t o 6.4%), Madagascar (7,280 t o 1.8%), Tanzania (7,210 t o 1.8%), Zambia (4,240 t o 1.1 %), Sudáfrica (4,108 t o 1.0%), Marruecos (1,847 t o 0.5%), Túnez (1,553 t o 0.4%), Costa de Marfil (1,197 t o 0.3%) y Sudán (1.000 t o 0.25%; Figura 1.3.12).

En cuanto a su valor la producción de acuicultura en la región se ha incrementado en más de 32 veces de \$ 29 millones de dólares en 1984 a \$ 951 millones en el año 2000 (representando 1.7% de la producción total global de acuicultura por su valor), los principales grupos de especies en el 2000 fueron los peces(\$ 911 millones o 95.8%), crustáceos (\$ 30 millones o 3.2%), moluscos (\$ 7.5 millones o 0.80%) y plantas acuáticas (\$ 1.4 millones o 0.14%). Las principales especies respecto a su valor en la región en el año 2000 fueron la lisa gris (\$ 280 millones o 29.4%), la tilapia nilótica





(\$ 279 millones o 29.3%), carpa hervívora (\$ 115 millones o 12.1%), cherna Europea (\$ 73 millones o 7.6%), pargo o besugo (\$ 61 millones o 6.5%), carpa común (\$ 28 millones o 3.0%), camarón tigre gigante (\$ 28 millones o 2.9%), bagres torpedo (\$ 12.8 millones o 1.3%), tilapias (especies no especificadas: \$ 7.4 millones o 0.8%) y trucha arcoiris (\$ 6.6 millones o 0.7%).

Respecto a su valor los principales países productores en la región en el año 2000 incluyeron a Egipto (\$ 815 millones de dólares o 85.7%), Nigeria (\$ 57 millones o 5.9%), Madagascar (\$ 28 millones o 2.9%), Sudáfrica (\$ 14 millones o 1.4%), Túnez (\$ 7.1 millones o 0.7%), Zambia (\$ 7.0 millones o 0.7%), Marruecos (\$ 4.8 millones o 0.5%), Seychelles (\$ 4.1 millones o 0.4%), Costa de Marfil (\$ 1.6 millones o 0.17%) y Sudán (\$ 1.5 millones o 0.015%; FAO, 2002).

La producción total de carne acuática cultivada en la región se ha incrementado más de 38 veces de 8,834 t en 1970 (99.8% peces, 0.2% moluscos) a 336,415 t en el 2000 (99.3% peces, 0.6% crustáceos y 0.1% moluscos). La producción per cápita calculada de carne acuática cultivada en la región se ha incrementado de 0.02 kg en 1970 a 0.42 kg en el año 2000.

### Perfil regional de Oceanía

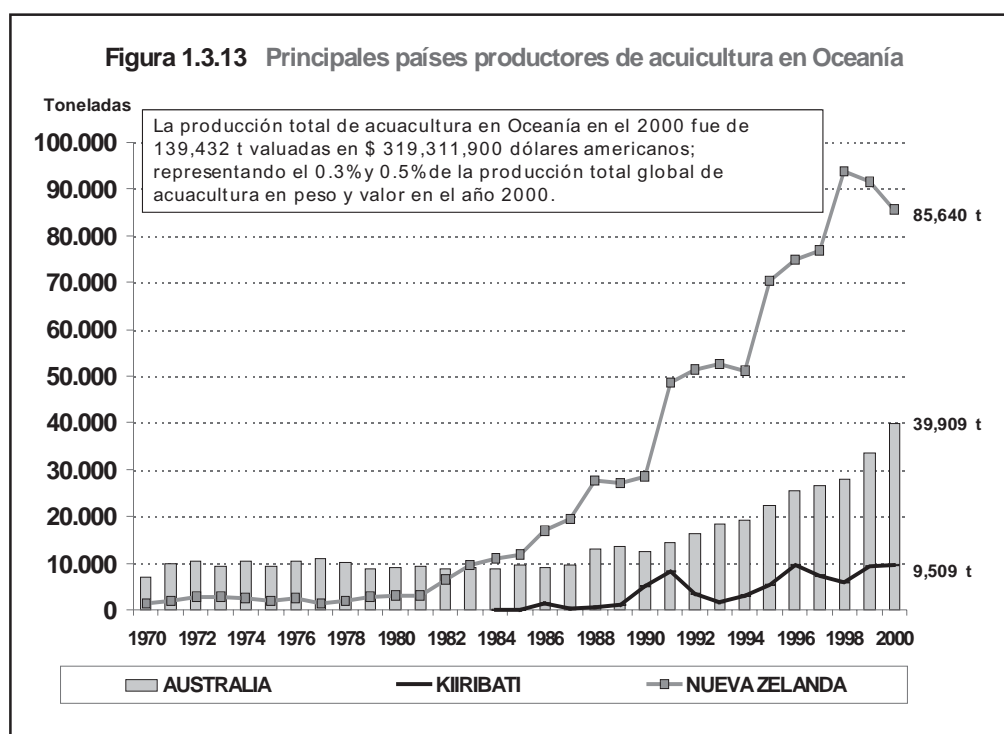
En el año 2000, 10 países reportaron producción de acuicultura en Oceanía, incluyendo a Australia, Islas Fiji, Polinesia Francesa, Guam, Kiribati, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Palau, Papua Nueva Guinea, y las Islas Salomón.

La producción total de acuicultura reportada en la región se ha incrementado más de 16 veces en peso desde 8,421 t en 1970 (0.2% de la producción total global) a 139,432 t en el año 2000 (representando 0.3% de la producción total global en peso). El porcentaje de crecimiento anual de la producción de acuicultura en la región se incrementó de 3.8%/año (periodo 1970-1980), a 14.6%/año (periodo 1980-1990) y 11.35%/año (periodo 1990-2000), mostrando el sector un crecimiento general de 9.8%/año (periodo 1970-2000; Figura 1.3.13).

El número total de especies cultivadas en la región se incrementó de 3 en 1970 a 30 en el año 2000, los principales grupos de especies cultivados en el 2000 fueron los moluscos (95,576 t o 68.5%), peces (28,763 t o 20.6%), plantas acuáticas (10,020 t o 7.2%) y crustáceos (5,073 t o 3.6%). Las principales especies cultivadas en la región en el año 2000 incluyen el mejillón de Nueva Zelanda (76,000 t o 54.5%), salmón del Atlántico (10,907 t o 7.8%), ostra del Pacífico (10,773 t o 7.7%), alga marina Eucheuma (10,020 t o 7.2%), atún de aleta azul del sur (7,803 t o 5.6%), salmón Chinook (6,140 t o 4.4%), ostra de Sidney (5,584 t o 4.0%), camarón tigre gigante (2,654 t o 1.9%), trucha arcoiris (1,949 t o 1.4%) y el mejillón Australiano (1,771 t o 1.3%).

Por país, los principales productores de acuicultura en la región en el año 2000 fueron Nueva Zelanda (85,640 t o 61.4%), Australia (39,909 t o 28.6%), Kiribati (9,509 t o 6.8%), Islas Fiji (2,299 t o 1.6%), Nueva Caledonia (1,754 t o 1.3%), Guam (232 t), Polinesia Francesa (53 t), Papua Nueva Guinea (19 t), Islas Salomón (15 t), y Palau (2 t; FAO, 2002).

El valor total de la producción de acuicultura en la región se ha incrementado en más de 9 veces desde \$ 32 millones de dólares en 1984 a \$ 319 millones en el 2000 (representando 0.5% de la producción total global en valor), las principales especies en cuanto a su valor en el año 2000 fueron los peces (\$ 202 millones o 63.2%), moluscos (\$ 69 millones o 21.7%), crustáceos (\$ 44 millones o 13.9%) y plantas acuáticas (\$ 4.1 millones o 1.3%). Las principales especies en cuanto a su valor en la región en el año 2000, incluye el atún de aleta azul del sur (\$ 118 millones o 36.9%), salmón del Atlántico (\$ 49 millones o 15.5%), mejillón de Nueva Zelanda (\$ 30 millones o 9.5%), camarón tigre gigante (\$ 22 millones o 7.0%), ostra del Pacífico (\$ 18 millones o 5.8%), salmón Chinook (\$ 18 millones o 5.8%), ostra de Sidney (\$ 17 millones o 5.2%), camarón peneido (especies no especificadas: US \$ 12 millones o 3.8%), trucha arcoiris (\$ 7.2 millones o 2.3%) y el camarón Japonés Kuruma (\$ 5.9 millones o 1.9%).



Por país, los principales productores por su valor en la región en el año 2000 se incluye a Australia (\$ 246 millones de dólares o 77.0%), Nueva Zelanda (\$ 54 millones o 16.9%), Nueva Caledonia (\$ 12 millones o 3.8%), Kiribati (\$ 3.8 millones o 1.2%), y las Islas Fiji (\$ 1.8 millones; FAO, 2002).

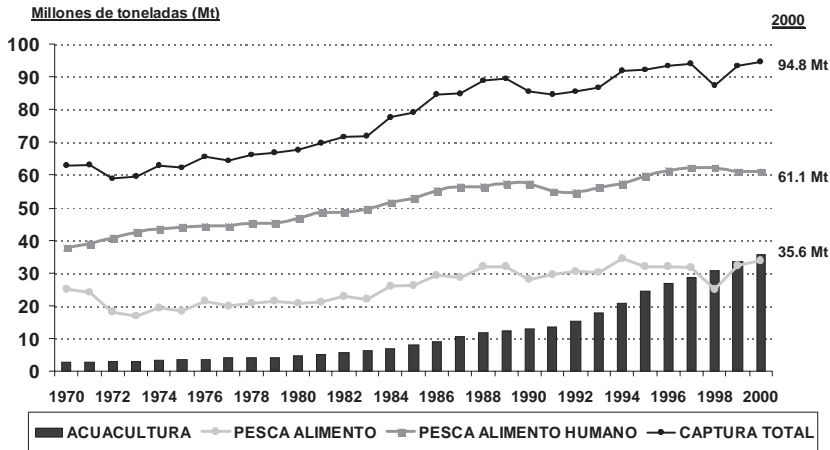
La producción total de carne acuática cultivada en la región se ha incrementado en más de 40 veces de 936 t en 1970 (100% moluscos) a 37,442 t en el 2000 (66.8% peces, 28.4% moluscos y 4.8% crustáceos). La producción per cápita calculada de carne acuática cultivada en la región se incrementó de 0.05 kg en 1970 a 1.23 kg en el 2000.

## 1.4 CONTRIBUCIÓN AL ABASTO ALIMENTARIO GLOBAL

En términos del abasto global de alimentos de mariscos (*v. gr.* productos de peces y moluscos sobre la base de peso vivo, excluyendo las plantas acuáticas), el sector de la acuicultura produjo 35.6 millones de toneladas de productos acuáticos cultivados en el 2000 (24.58 millones de t de China y 11.00 millones de toneladas del resto del mundo), comparado con las 61.1 millones de t de la captura pesquera (9.19 millones de t China, 51.93 millones de t del resto), destinadas al consumo humano directo (Figura 1.4.1).

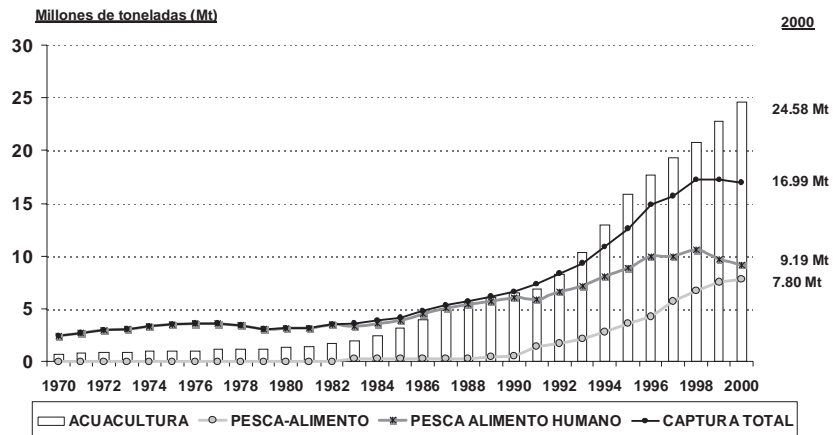
Con base en las cifras anteriores, el abasto de mariscos per cápita de la acuicultura se ha incrementado 8 veces de 0.71 kg en 1970 (0.9 kg China, 0.6 kg el resto) a 5.87 kg en el 2000 (19.6 kg China, 2.3 kg el resto), con un abasto global per cápita creciendo a una tasa promedio compuesta de 7.3% por año (10.8%/año China, 4.6% el resto). En contraste, el abasto per cápita de mariscos derivado de la captura pesquera (*v. gr.* 61.1 millones de t en el 2000, excluyendo el pescado capturado destinado a la reducción en harinas de pescado) ha permanecido relativamente estático, disminuyendo de 10.27 kg en 1970 a 10.09 kg en el 2000. Con base en los datos anteriores más del 36.8% del abasto total global de mariscos fueron proporcionados por el sector de la acuicultura en el año 2000. Sin embargo, la separación de los datos entre China y el resto del mundo debe mostrar una foto completamente diferente, el abasto per cápita de la captura pesquera en China se incrementó de 3.0 kg en 1970 a 7.3 kg en el 2000, mientras que en el resto del mundo disminuyó de 12.4 kg en 1970 a 10.8 kg en el 2000. Por otra parte, mientras en China el total reportado de abasto per cápita de la captura pesquera y la acuicultura totalizó 26.9 kg en el 2000 (siendo la parte de la acuicultura 72.9%), en el resto del mundo el abasto per cápita total calculado fue la mitad de esto con 13.1 kg y la parte proporcional de la acuicultura de sólo 17.5%; FAO, 2002). La producción total global de

**Figura 1.4.1 Producción mundial de peces y moluscos de la captura pesquera y acuicultura y destino de la captura en el período 1970-2000**  
(valores expresados en millones de toneladas, equivalentes en peso vivo)

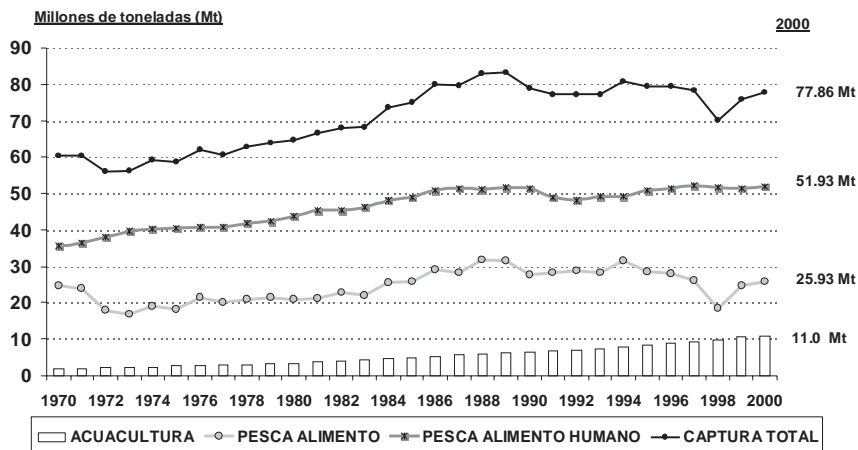


Nota: Mt= Millones de toneladas

**Figura 1.4.2 Producción de peces y moluscos de la captura pesquera y acuicultura en China, y uso de la captura en el período 1970-2000**  
(valores expresados en millones de toneladas, equivalentes en peso vivo)



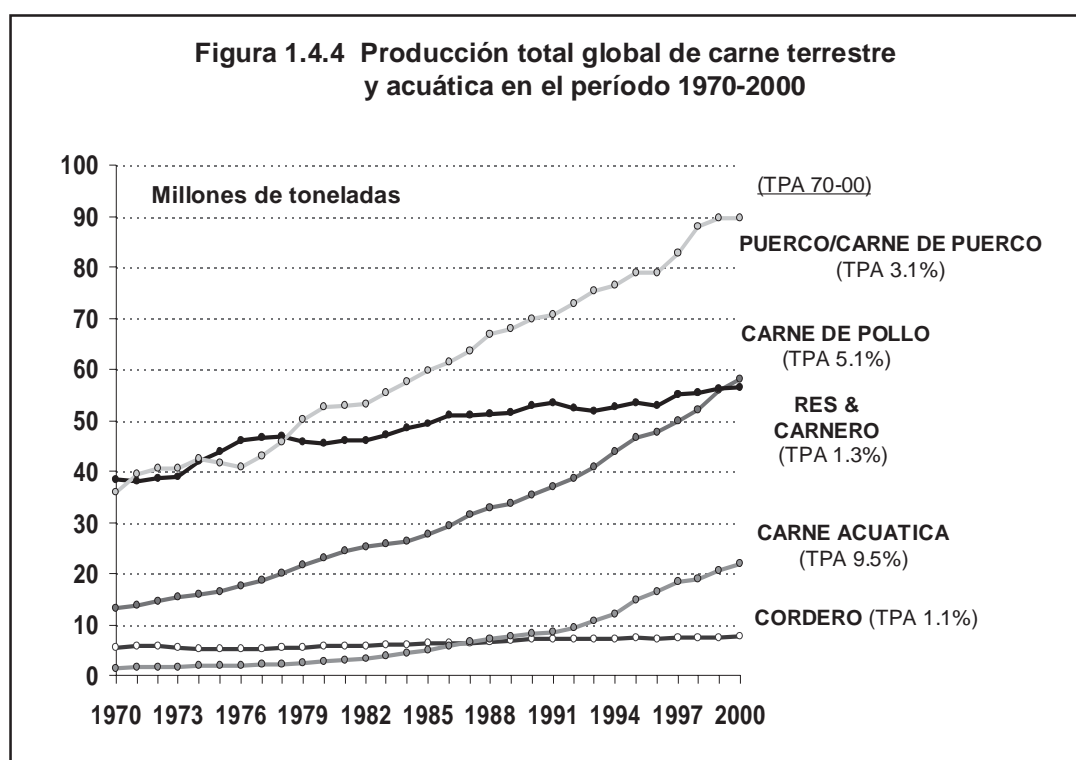
**Figura 1.4.3 Producción global de peces y moluscos de la captura pesquera y acuicultura (excluyendo a China) y uso de la captura en 1970-2000**  
(valores expresados en millones de toneladas, equivalentes en peso vivo)



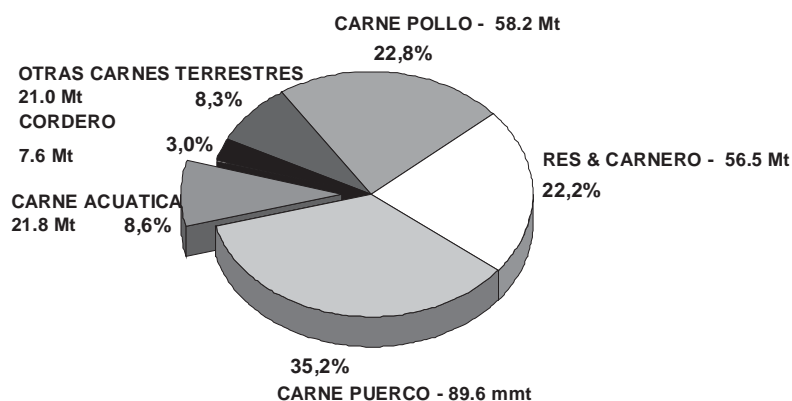
carne acuática cultivada (*v. gr.* Peces - desviscerados, con cabeza; crustáceos - colas/carne, pelados; moluscos - carne, sin concha; con base en peso fresco) se incrementó 15 veces de 1.43 millones de t en 1970 (0.39 kg/cápita) a 21.84 millones de t en el 2000 (3.61 kg/cápita). Por otro lado, la producción de carne acuática cultivada ha ido creciendo a un promedio TPA de 9.5% (periodo 1970-2000; Figura 1.4.4), o mas de tres veces más rápido que el total de producción de carne terrestre (TPA 2.8%; Figura 1.1.1) en el mismo periodo.

Aunque en términos de la producción total de carne cultivada, actualmente la acuicultura se encuentra en cuarto lugar respecto a la producción global de carne cultivada (21.8 millones de t en 2000) después de la carne de cerdo (89.6 millones de t), carne de pollo (58.2 millones de t) y carne y cordero (56.5 millones de t; Figura 1.4.5), en China ocupa el segundo lugar después de la producción de carne de cerdo (Figura 1.4.6).

En cuanto al abasto de proteína animal *los mariscos* (de la captura pesquera y acuicultura) representó 15.9% del abasto total en el año 2000. En general, la gente que vive en Asia y África (incluyendo los PBIDA) son más dependientes del pescado como parte de su dieta diaria que la gente que vive en su mayoría en los países desarrollados y otras regiones del mundo (Figura 1.4.7). Por ejemplo, las cifras para el año 2000 muestran que, mientras que el pescado representa sólo 5.7% del abasto total de proteína animal en América del Sur, 7.1% en América del Norte y América Central, 9.4% en Oceanía, y 10.3% en Europa, el pescado provee 19.4% del total de proteína animal en África, 21.1% en China y 23.3% en Asia (FAO, 2002).

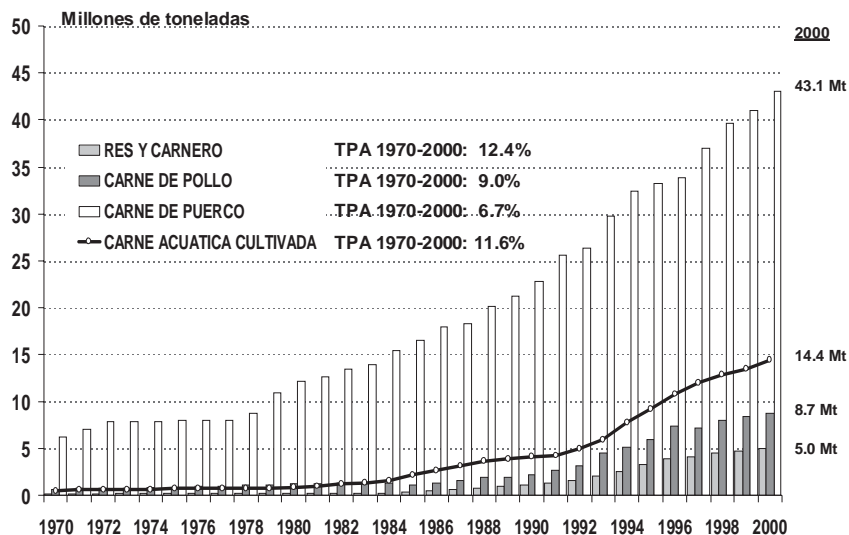


**Figura 1.4.5 Producción total de carne terrestre y acuática cultivada en el año 2000**

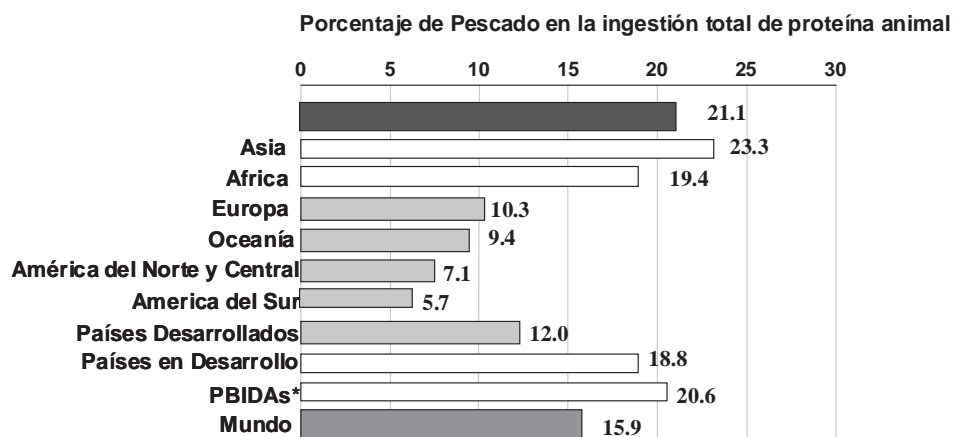


Producción total de carne terrestre y acuática cultivada en 2000 - 254.8 millones de toneladas

**Figura 1.4.6 Producción total de carne terrestre y acuática cultivada en China Continental en el periodo 1970 – 2000**



**Figura 1.4.7 Contribución de los mariscos en la dieta humana: 2000**



\* Incluyendo a China

# TABLAS

TABLA 1. PRINCIPALES ESPECIES DE PECES PRODUCTORES EN ACUICULTURA EN EL 2000

Especies	Producción <sup>1/</sup>		Producción		Valor Total		Unidad <sup>2/</sup> Principales países productores	
	(mt)	(% total)	(% total)	(miles dólares)	Valor	(% total de especies)		
Carpa plateada ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )	3 473 051	15.1		3 046 534	0.88		China 92.9, Bangladesh 3.6, Cuba 0.9	
Carpa herbívora ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> )	3 447 474	30.0		2 887 529	0.84		China 91.7, India 4.4, Egipto 1.9, Banglad. 1.4	
Carpa común ( <i>Cyprinus carpio</i> )	2 718 277	41.8		2 836 022	1.04		China 78.0, Indonesia 6.3, India 3.2, Brasil 1.9	
Carpa cabezona ( <i>Aristichthys nobilis</i> )	1 636 623	48.9		1 419 136	0.87		China 98.6, Lao 0.3	
<u>Carpín (<i>Carassius carassius</i>)</u>	<u>1 379 304</u>	<u>54.8</u>		<u>1 040 344</u>	<u>0.75</u>		<u>China 99.7</u>	
Tilapia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	1 045 100	59.4		1 251 405	1.20		China 60.2, Egipto 15.1, Tailandia 9.4, FiP 7.4	
Salmón del atlántico ( <i>Salmo salar</i> )	883 558	63.2		2 749 136	3.11		Noruega 49.4, Chile 18.9, RU 14.6, Canadá 7.7	
Rohu ( <i>Roho labeo</i> )	795 128	66.7		1 487 909	1.87		India 71.4, Bangladesh 15.8, Myanmar 11.8	
Catla ( <i>Catla catla</i> )	653 440	69.5		650 951	1.00		India 83.6, Bangladesh 15.6	
<u>Carpa Mirgal (<i>Cirrhinus mirgala</i>)</u>	<u>573 294</u>	<u>72.0</u>		<u>527 256</u>	<u>0.92</u>		<u>India 90.2, Bangladesh 8.7</u>	
Brema blanca ( <i>Parabramis pekinensis</i> )	511 730	74.2		588 489	1.15		China 100.0	
Sabalote ( <i>Chanos chanos</i> )	461 857	76.2		715 091	1.55		Indonesia 47.0, Filipinas 44.2, Taiwán <sup>POC</sup> 8.6	
Trucha arcoiris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	448 141	78.1		1 332 254	2.97		Chile 17.7, Noruega 10.9, Italia 9.9, Francia 9.2	
Bagre de canal ( <i>Ictalurus punctatus</i> )	269 367	79.3		447 170	1.66		EUA 99.9	
<u>Anguila japonesa (<i>Anguilla japonica</i>)</u>	<u>220 043</u>	<u>80.3</u>		<u>885 092</u>	<u>4.02</u>		<u>China 73.0, Taiwán<sup>POC</sup> 13.8, Japón 11.0</u>	
Carpa de lodo ( <i>Cirrhinus molitorella</i> )	200 102	81.1		200 191	1.00		China 99.9	
Carpa negra ( <i>Mylopharyngodon piceus</i> )	170 786	81.9		290 257	1.70		China 99.2	
Jurel japonés ( <i>Seriola quinqueradiata</i> )	137 328	82.5		1 235 892	9.00		Japón 99.6	
Salmón Coho ( <i>Oncorhynchus kisutch</i> )	108 626	82.9		408 838	3.76		Chile 86.0, Japón 12.1, Canadá 1.9	
Pez Mandarin ( <i>Siniperca chuatsi</i> )	98 859	83.4		840 301	8.50		China 100.0	
Total Peces	23 068 083	100		31 565 104	1.37		China 65.8, India 8.8, Indonesia 2.8 Bangladesh 2.6, Noruega 2.1, Vietnam 1.6	

1/ Total de la producción de peces cultivados equivalentes en peso vivo); 2/ dólares EUA \$/kg equivalente en peso vivo; 3/ Filipinas.

TABLA 2. PRINCIPALES CRUSTACEOS PRODUCTORES EN ACUICULTURA EN EL 2000

Especies	Producción <sup>1/</sup> (toneladas)	Producción (% total)	Valor Total (miles dólares)	Unidad <sup>2/</sup> Principales países productores	
				Valor	(% total especies)
Camarón tigre gigante ( <i>Penaeus monodon</i> )	571 497	34.7	4 046 751	7.08	Tailandia 51.6, Indonesia 15.8, India 9.2, Vietnam 9.1, Filipinas 7.1, Malasia 2.7
Cangrejo Chino de río ( <i>Eriocheir sinensis</i> )	232 391	48.8	1 162 602	5.00	China 99.9
Camarón carnoso ( <i>Penaeus chinensis</i> )	219 152	62.1	1 324 969	6.04	China 99.5
Camarón blanco ( <i>Penaeus vannamei</i> )	143 737	70.8	878 324	6.11	Ecuador 34.9, México 23.3, Brasil 17.4
Jaibas marinas ( <i>Brachyura</i> )	125 341	78.4	501 700	4.00	Colombia 7.9, Venezuela 5.7, Nicaragua 3.6
Langostino gigante ( <i>M. rosenbergii</i> )	118 501	85.6	410 001	3.46	China 99.9
Camarón Banana ( <i>Penaeus merguirensis</i> )	45 717	88.4	179 932	3.94	China 82.2, Taiwán 6.9, Bangladesh 5.4
Camarón Metapenaído ( <i>Metapenaeus</i> sp)	20 916	89.6	75 800	3.62	Tailandia 3.1, Malasia 1.1
Jaiba del Indo-Pacífico ( <i>Scylla serrata</i> )	10 752	90.3	34 993	3.25	Indonesia 60, Vietnam 30.4, Thailand 6.6
Cangrejo rojo ( <i>Procambarus clarkii</i> )	7 718	90.8	27 632	3.58	Indonesia 93.5, Tailandia 4.8
Camarón blanco de India ( <i>Penaeus indicus</i> )	4 370	91.0	23 094	5.28	Indonesia 47.7, Filipinas 46.2
Total Crustáceos	1 647 720	100	9 371 794	5.69	EUA 99.9
					Vietnam 79.5, Oman 9.9, India 6.9
					China 42.9, Tailandia 18.4, Indonesia 8.9
					Vietnam 5.8, Bangladesh 3.9, India 3.2
					Ecuador 3.1, Filipinas 2.8, México 2.0



TABLA 3. PRINCIPALES MOLUSCOS PRODUCTORES EN ACUICULTURA EN EL 2000

Especies	Producción <sup>1/</sup> (toneladas)	Producción (% total)	Valor Total (miles dólares)	Unidad <sup>2/</sup> Principales países productores	
				Valor	Valor (% total de especies)
Ostra del Pacífico ( <i>Crassostrea gigas</i> )	3 944 042	36.7	3 404 277	0.86	China 83.5, Japón 5.6, Rep Corea 5.3, Francia 3.4 EUA 1.0
Almeja Manila ( <i>Ruditapes philippinarum</i> )	1 693 012	52.5	2 129 698	1.26	China 95.5, Italia 3.1, Rep Corea 1.0
Almeja voladora ( <i>Pecten yessoensis</i> )	1 132 866	63.1	1 529 089	1.35	China 81.2, Japón 18.6
Mejillón azul ( <i>Mytilus edulis</i> )	458 558	67.3	296 425	0.65	España 54.0, Holanda 14.6, Francia 12.6
Berberecho o almeja ( <i>Anadara granosa</i> )	319 382	70.3	293 864	0.92	China 62.3, Malasia 20.2, Tailandia 17.2
Mejillón del Mediterráneo ( <i>M. galloprovincialis</i> )	177 271	72.0	75 865	0.43	Italia 80.2, Francia 8.5, Grecia 8.3
Mejillón verde ( <i>Perna viridis</i> )	87 533	72.8	9 558	0.11	Tailandia 64.0, Filipinas 19.4, Malasia 12.6
Mejillón de Nueva Zelanda ( <i>Perna canaliculus</i> )	76 000	73.5	30 400	0.40	Nueva Zelanda 100
Chirla o Almeja dura (Mercenaria mercenaria)	50 685	74.0	57 881	1.14	Taiwán <sup>POC</sup> 52.7 EUA 47.3
Total moluscos	10 732 182	100	9 496 615	0.88	China 80.2, Japón 4.0, España 2.4, Rep. Corea 2.4, Francia 1.9, Italia 1.2

TABLA 4. PRINCIPALES PLANTAS ACUÁTICAS PRODUCTORAS EN ACUICULTURA EN EL 2000

Especies	Producción <sup>1/</sup>		Valor Total (miles dólares)	Unidad <sup>2/</sup> Valor	Principales países productores (% total de especies)
	(toneladas)	(% total)			
Alga japonesa Kombu ( <i>Laminaria japonica</i> )	4 580 056	45.2	2 811 440	0.61	China 90.6, RPD Corea 7.9, Japón 1.2
Alga Laver (nori) ( <i>Porphyra tenera</i> )	1 010 963	55.2	1 183 158	1.17	China 47.6, Japón 38.7 RepCorea 12.9
Euheuma ctoni ( <i>Euheuma cottonii</i> )	604 6006	1.2	43 889	0.07	Filipinas 100.0
Wakame ( <i>Undaria pinnatifida</i> )	311 105	64.2	148 859	0.48	Rep. Corea 68.3, Japón 21.4 RPD. Corea10.3
Musgo marino ( <i>Kappaphycus alvarezii</i> )	17 432	64.4	1 484	0.08	Filipinas 100.0
Alga gracilaria ( <i>Gracilaria verrucosa</i> )	12 510	64.5	10 945	0.87	Taiwán <sup>POC</sup> 100.0
Euheuma espinosa ( <i>Euheuma denticulatum</i> )	6 544	64.6	637	0.10	Filipinas 100.0
Laver verde ( <i>Monostroma nitidum</i> )	5 288	64.6	1 849	0.35	Corea REP 100.0
Total planas acuáticas	10 130 448	100	5 607 835	0.55	China 77.6, Filipinas 6.5, Japón 5.2 RPD. Corea 3.9, Rep. Corea 3.7, Indonesia 2.0

TABLA 5. PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES EN EL 2000: PRODUCCIÓN TOTAL DE ACUICULTURA

País	Producción (toneladas) <sup>1/</sup>	TPA (%) <sup>2/</sup>				Cambio (%) <sup>3/</sup>			Valor total (miles dólares)	Unidad <sup>4/</sup> Valor
		70-80	80-90	90-00	70-00	99-00	70-00	99-00		
01. China continental	32 444 211	+7.5	+11.6	+15.1	+11.3	+8.0	+11.3	+8.0	28 117 045	0.87
02. India	2 095 072	+11.6	+10.7	+7.5	+9.9	-1.2	+9.9	-1.2	2 165 767	1.03
03. Japón	1 291 705	+6.1	+2.3	-0.6	+2.6	-1.8	+2.6	-1.8	4 449 752	3.44
04. Filipinas	1 044 311	+12.6	+7.3	+4.5	+8.1	+10.0	+8.1	+10.0	729 789	0.70
05. Indonesia	993 727	+7.5	+10.3	+5.2	+7.6	+12.5	+7.6	+12.5	2 268 270	2.28
06. Tailandia	706 999	+1.8	+11.3	+9.2	+7.4	+2.2	+7.4	+2.2	2 431 020	3.44
07. Rep.Corea.	697 866	+16.0	+3.8	-1.2	+5.9	-10.2	+5.9	-10.2	697 669	1.00
08. Bangladesh	657 121	+3.5	+7.8	+13.1	+8.0	+6.0	+8.0	+6.0	1 159 239	1.76
09. Vietnam	525 555	+4.3	+5.0	+12.8	+7.2	+9.3	+7.2	+9.3	1 096 003	2.08
10. Noruega	487 920	+32.5	+34.1	+12.5	+26.0	+2.5	+26.0	+2.5	1 356 999	2.78
11. RPD Corea	467 700	+17.1	+10.0	-6.8	+6.4	-2.9	+6.4	-2.9	280 650	0.60
12. EUA	428 262	0	+6.5	+3.1	+3.1	-10.5	+3.1	-10.5	870 375	2.03
13. Chile	425 058	+27.6	+42.2	+19.7	+29.5	+39.1	+29.5	+39.1	1 266 241	2.98
14. Egipto	340 093	+12.2	+12.5	+18.6	+14.4	+50.3	+14.4	+50.3	815 046	2.40
15. España	312 171	+2.8	0	+4.3	+2.3	-2.8	+2.3	-2.8	382 392	1.22
16. Francia	267 767	+6.9	+2.2	+0.4	+3.1	+1.1	+3.1	+1.1	433 873	1.62
17. Taiwán	256 385	+9.1	+7.1	-3.0	+13.4	-2.5	+13.4	-2.5	847 705	3.31
18. Italia	216 525	+10.1	+7.5	+3.5	+7.0	+2.9	+7.0	+2.9	455 774	2.10
19. Malasia	167 898	+13.8	-9.0	+12.2	+5.4	+0.5	+5.4	+0.5	255 974	1.52
20. Brasil	153 558	+69.6	+18.5	+22.3	+35.0	+9.2	+35.0	+9.2	617 323	4.02
21. Reino Unido	152 485	+20.4	+60.4	+11.8	+21.5	-1.5	+21.5	-1.5	461 323	3.03
22. Canadá	123 297	-	+27.7	+11.6	+12.5	+9.1	+12.5	+9.1	372 579	3.02
23. Myanmar	98 912	+14.3	+9.8	+30.2	+17.8	+8.5	+17.8	+8.5	811 152	8.20
24. Nueva Zelanda	85 640	+8.7	+24.4	+11.6	+14.7	-6.5	+14.7	-6.5	54 070	0.63
25. Grecia	79 879	+6.5	+17.1	+23.7	+15.6	+0.5	+15.6	+0.5	287 018	3.59
26. Turquía	79 031	+13.1	+15.5	+29.9	+19.3	+25.4	+19.3	+25.4	219 775	2.78
27. Fed. Rusa.	77 132	-	-	-12.9	-	+7.7	-	+7.7	204 779	2.65
28. Holanda	75 339	-1.1	+2.7	-3.0	-0.4	-30.7	-0.4	-30.7	107 248	1.42
29. Ecuador	62 111	+69.1	+23.3	-2.3	+26.8	-51.2	+26.8	-51.2	323 567	5.21
30. Colombia	61 786	-	+46.9	+19.4	-	+16.7	-	+16.7	257 612	4.17

1/ Producción total de la acuicultura peso vivo (incluye peces crustáceos moluscos diversos productos animales plantas acuáticas);

2/ Tasa de Crecimiento Porcentual Anual (TPA) en la producción en peso entre 1970-1980 1980-1990 1990-2000 y 1970-2000;

3/ Cambio Porcentual en producción por peso entre 1999 y 2000; 4/ \$ dólares EUA/kg equivalente en peso vivo.

TABLA 6. PRODUCCIÓN TOTAL DE ACUICULTURA REPORTADA EN CHINA CONTINENTAL EN EL 2000

Especies	Producción (toneladas)				TPA (%)		Cambio Porcentual	
	70-80	80-90	90-00	70-00	80-90	90-00	70-00	99-00
<b>TOTAL PECES</b>	15 174 183	+4.5	+17.3	+13.0	+11.5	+6.6		
<b>PECES DULCEACUICOLAS</b>	14 586 486	+4.5	+17.1	+12.8	+11.3	+6.2		
<i>Carpas Barbos y Otros Ciprínidos</i>	12 380 911	+4.5	+16.4	+11.7	+10.8	+3.6		
Carpa plateada ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )	3 227 944	+4.5	+13.2	+8.7	+8.7	+1.5		
Carpa herbívora ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> )	3 162 634	+4.5	+22.4	+11.9	+12.7	+3.3		
Carpa común ( <i>Cyprinus carpio</i> )	2 119 762	+4.5	+25.4	+15.0	+14.7	+3.4		
Carpa cabezona ( <i>Aristichthys nobilis</i> )	1 613 972	+4.8	+11.3	+9.2	+9.0	+1.7		
Carpín ( <i>Carassius carassius</i> )	1 375 378	+4.6	+21.3	+20.4	+15.2	+11.3		
Brema blanca ( <i>Parabramis pekinensis</i> )	511 730	+4.5	+13.6	+12.2	+10.0	+7.5		
Carpa de lodo ( <i>Cirrhinus molitorella</i> )	200 000	+4.5	+16.1	+9.6	+9.9	+10.0		
Carpa negra ( <i>Mylopharyngodon piceus</i> )	169 491	+4.5	+3.3	+16.3	+7.9	-2.2		
<i>Tilapia y Otros cíclidos</i>	629 182	+4.4	+28.0	+19.5	+16.9	+12.0		
Tilapia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	629 182	+4.4	+28.0	+19.5	+16.9	+12.0		
<i>Peces dulceacuícolas diversos</i>	1 576 393	-	-	+23.7	-	+29.5		
Osteichthyes (especies no-especificadas)	1 477 534	-	-	+23.7	-	+29.5		
Pez Mandarin ( <i>Siniperca chuatsi</i> )	98 859	-	-	-	-	+10.5		
<b>PECES DIADROMOS</b>	160 940	-	-	+9.0	-	-2.3		
<i>Anguilas de Río</i>	160 940	-	-	+9.0	-	-2.3		
Anguila japonesa ( <i>Anguilla japonica</i> )	160 940	-	-	+9.0	-	-2.3		
<b>PECES MARINOS</b>	426 957	+32.2	+21.9	+29.2	+27.7	+26.0		
<i>Peces Marinos Diversos</i>	426 957	+32.2	+21.9	+29.2	+27.7	+26.0		
Osteichthyes (especies no-especificadas)	426 957	+32.2	+21.9	+29.2	+27.7	+26.0		

Especies	Producción (toneladas)	TPA (%)			Cambio Porcentual	
		70-80	80-90	90-00	70-00	99-00
<b>TOTAL DE CRUSTACEOS</b>	<b>707 095</b>	<b>+49.1</b>	<b>+33.7</b>	<b>+13.8</b>	<b>+31.4</b>	<b>+29.1</b>
<i>Crustáceos Dulceacuícolas</i>	329 796	-	-	+52.5	-	+31.4
Cangrejo Chino de Río ( <i>Eriocheir sinensis</i> )	232 376	-	-	+47.3	-	+35.1
Langostino gigante ( <i>M. rosenbergii</i> )	97 420	-	-	-	-	+23.2
<i>Cangrejos Araña Marinos</i>	125 190	-	-	-	-	+31.0
Cangrejos de Mar ( <i>Brachyura</i> spp. no-especif)	125 190	-	-	-	-	+31.0
<i>Camarones Langostinos</i>	217 994	+61.9	+34.2	+1.7	+30.2	+27.6
Camarón carnosos ( <i>Penaeus chinensis</i> )	217 994	+61.9	+34.2	+1.7	+30.2	+27.6
<i>Crustáceos Marinos</i>	34 115	+22.3	+17.3	+22.9	+20.8	+13.1
Crustáceos marinos (spp. No-especificadas)	34 115	+22.3	+17.3	+22.9	+20.8	+13.1
<b>MOLUSCOS</b>	<b>8 607 050</b>	<b>+8.2</b>	<b>+16.2</b>	<b>+16.9</b>	<b>+13.7</b>	<b>+8.5</b>
<i>Ostras</i>	3 291 929	+6.0	+8.6	+20.7	+11.6	+10.1
Ostra del Pacífico ( <i>Crassostrea gigas</i> )	3 291 929	+6.0	+8.6	+20.7	+11.6	+10.1
<i>Mejillones</i>	534 503	+5.7	+22.7	+0.7	+9.3	-12.1
Mejillones marinos (Mytilidae)	534 503	+5.7	+22.7	+0.7	+9.3	-12.1
<i>Almejas Pectinidos etc.</i>	919 591	-	+120.5	+20.1	-	+29.1
Almeja voladora ( <i>Pecten yessoensis</i> )	919 591	-	+120.5	+20.1	-	+29.1
<i>Almejas Berberechos Abanicos mar etc.</i>	2 368 336	+16.7	+17.3	+18.6	+17.6	-4.1
Almeja Manila ( <i>Ruditapes philippinarum</i> )	1 616 378	+61.2	+32.7	+21.3	+37.4	-10.1
Almeja razor ( <i>Solen</i> sp)	552 792	+13.9	+8.5	+14.7	+12.3	+15.3
Berberecho o almeja ( <i>Anadara granosa</i> )	199 166	+22.8	+17.7	+13.6	+18.0	+5.7
<i>Moluscos Marinos Diversos</i>	1 492 691	+22.2	+22.7	+20.8	+21.9	+28.6
Moluscos marinos (spp no-especificadas)	1 492 691	+22.2	+22.7	+20.8	+21.9	+28.6

Especies	Producción (toneladas)			TPA (%)			Cambio Porcentual	
	70-80	80-90	90-00	70-00	80-90	90-00	70-00	99-00
<u>MISCELANEA DE ANIMALES ACUATICOS</u>	92 343	-	-	-	-	-	-	+20.3
<i>Tortugas</i>	92 343	-	-	-	-	-	-	+20.3
Tortuga de concha suave ( <i>Trionyx sinensis</i> )	92 343	-	-	-	-	-	-	+20.3
<u>PLANTAS ACUATICAS</u>	7 863 540	+9.7	+18.2	+9.4	+0.9	+18.2	+9.4	+8.4
<i>Algas Marinas Café</i>	4 152 050	+9.1	+13.0	+7.1	-0.3	+13.0	+7.1	-7.7
Alga Marina Kombu ( <i>Laminaria japonica</i> )	4 152 050	+9.1	+13.0	+7.1	-0.3	+13.0	+7.1	-7.7
<i>Re Algas Marinas Rojas</i>	481 590	-	+24.7	-	-3.1	+24.7	-	+17.1
Alga marina laver (nori) ( <i>Porphyra tenera</i> )	481 590	-	+24.7	-	-3.1	+24.7	-	+17.1
<i>Plantas acuáticas diversas</i>	3 229 900	-	+32.3	-	+38.9	+32.3	-	+36.3
Plantas acuáticas diversas(spp no-especif.)	3 229 900	-	+32.3	-	+38.9	+32.3	-	+36.3
<u>TOTAL PRODUCCION ACUICULTURA</u>	32 444 211	+7.5	+15.1	+11.3	+11.6	+15.1	+11.3	+8.0

# **Pesca Continental y Acuicultura: Sinergia para la producción sustentable de alimento<sup>1</sup>**

**Sena S. De Silva,**  
Escuela de Ecología y Medio Ambiente,  
Universidad de Deakin, PO Box 423, Warrnambool  
Victoria, Australia 3280

**John Moehl,**  
Oficial Regional de Acuicultura de la FAO en África

**Benedict Satia, Devin Bartley and Rohana Subasinghe**  
Departamento de Pesquerías de FAO

## **Introducción**

La pesca en aguas continentales y la acuicultura tienen varias relaciones divergentes y otras comunes. En general, los pescadores son cazadores/colectores y socioculturalmente son distintos de los cultivadores de peces. Los componentes esenciales de estas culturas tienen influencia por la forma de ver su medio ambiente respectivo y sus recursos. Institucionalmente, el resultado de la pesca es controlado por los administradores de esta actividad, directa (ya sea por el número de pescadores, tamaño de la embarcación, entre otras) y/o indirectamente (mediante la captura total permitida), mientras que el resultado de la acuicultura se controla por medio del manejo del ambiente acuático. Dentro de este concepto, una diferencia importante entre la pesca continental y la acuicultura es la propiedad, oficial o por encargo. La acuicultura involucra una aceptación de propiedad de los productos y a menudo de las instalaciones de producción, en tanto que la captura pesquera explota una propiedad común. De manera típica, la captura pesquera utiliza recursos de acceso abierto en los cuales la única intervención humana es la cosecha de los stocks silvestres. La acuicultura, por otro lado, involucra sistemas donde el que cultiva controla el ambiente en donde se cultivan los organismos. Cruzando ambas disciplinas de captura pesquera y acuicultura a esta práctica se le conoce como pesca basada en la acuicultura o potenciación pesquera.

Las pesquerías basadas en la acuicultura se refiere a la pesca que se mantiene de la siembra de material (poslarvas, crías, alevines, entre otros), originadas en instalaciones de acuicultura, es decir, laboratorios y/o criaderos, en cuerpos de agua que no tenían ninguna actividad pesquera. La potenciación pesquera se refiere a las actividades que tienen como objetivo complementar o sostener el reclutamiento de uno o más organismos acuáticos, incrementando el total de la producción o la de elementos seleccionados de una pesquería existente a una mayor, que es normalmente sostenible por los procesos naturales.

La pesca basada en la acuicultura y la potenciación pesquera son componentes de los sistemas de producción acuática en muchas partes del mundo. El conocimiento tradicional y prácticas de potenciación pesquera, como los sistemas de parques de *Acadja*, han existido por mucho tiempo (Welcomme, 2002). Muchas de estas prácticas son complejas, involucrando diferentes formas de

---

<sup>1</sup> Este capítulo también contiene información y datos del documento Interacciones entre la pesca continental y la acuicultura y su contribución en la seguridad alimentaria y el alivio a la pobreza en el sub Sáhara Africano, preparado para la Doceava Sesión del Comité de Pesca Continental de África (CIFA), realizado en Yaounde, Camerún, del 2 al 5 de diciembre de 2002.

acceso a recursos y se basan en valores establecidos, aceptados y creencias. La pesca derivada de la acuicultura y la potenciación pesquera son consideradas como acuicultura si el material sembrado es aceptado como propiedad de un individuo o un grupo (*i. e.*, los “criadores”) mediante el periodo de engorda hasta que sean cosechados.

## Aspectos comunes y sinergias

El común denominador entre la pesca continental y la acuicultura es la producción de peces para alimento. Institucionalmente, en la mayoría de los casos esto se traduce en que ambas actividades son custodiadas por la misma agencia de gobierno (ejemplo: Departamento de Pesca). Sin embargo, las diferencias entre las dos han llevado a una segregación institucional en algunos casos donde, por ejemplo, la acuicultura se liga a la crianza animal; y la pesca continental, con la actividad forestal y la vida silvestre. Los pescadores y los cultivadores requieren a menudo de diferentes formas de apoyo técnico. Sin embargo, mientras que los pescadores se concentran más o menos a lo largo de la orilla de las aguas superficiales, los acuicultores pueden estar ampliamente repartidos y son más difíciles de alcanzar. Donde los oficiales de pesca continental se ocupan de la regulación y el control, hay una dimensión añadida en la que el personal del gobierno es visto como policía y no como asistentes para el desarrollo. La complejidad institucional puede, a veces, simplificarse y monitorear su mejoramiento mediante estrategias de manejo conjunto para la administración pesquera continental, lo cual representa una opción creciente más preferible, particularmente en Asia (Amarasinghe y De Silva, 1999; Middendorp *et al.*, 1999; Sverdrup-Jensen, 2002).

La pesca continental basada en la acuicultura puede ofrecer ventajas sobre otras formas de prácticas de acuicultura. Las ventajas más obvias son:

- La pesca basada en la acuicultura es no consumidora de agua, como lo opuesto de algunos sistemas de cultivo intensivo o semintensivo que requieren de abasto de agua en intervalos regulares para mantener el crecimiento y bienestar de los stocks.
- La pesca basada en la acuicultura es un usuario secundario de los recursos de agua existente, natural y/o casi natural, y raramente competirán con los usuarios primarios del recurso agua, como lo opuesto a las reservas de agua que están establecidas específicamente por la producción de acuicultura y puede competir por agua con los otros usuarios potenciales, por ejemplo, agricultura, horticultura, entre otros.
- Las actividades de la pesca basada en la acuicultura requieren de un mínimo de habilidad y de capital de inversión en contraste con lo que se necesita en las prácticas de cultivo intensivo y/o semintensivo, además de que la expansión de la primera es más fácil y atractiva aun para los sectores más pobres de una comunidad.
- Los tipos de cuerpos de agua disponibles para la pesca basada en la acuicultura se ubican en áreas rurales y son recursos de propiedad común. La utilización de estos cuerpos de agua para el desarrollo de la pesca basada en la acuicultura, por tanto, tienen que realizarse en la comunidad, mediante instituciones apropiadas, y tendrán una influencia directa en la reducción de la pobreza.
- En general, la pesca basada en la acuicultura no involucra insumos externos de alimentos, excepto de hierba si se siembra carpa herbívora, haciendo totalmente una actividad “no contaminante”, los peces sembrados dependen de la producción de alimento natural en el cuerpo de agua.



La pesca basada en la acuicultura también tiene algunas desventajas:

- Las prácticas de pesca basadas en la acuicultura son totalmente dependientes del clima y no tienen discreción respecto al calendario de manejo del agua, por tanto, en general los acuicultores tienen menos control sobre la producción y consecuentemente la producción puede variar ampliamente de un año a otro, haciendo difícil el desarrollo de estrategias de comercialización.
- En la pesca basada en la acuicultura, la cosecha de varios cuerpos de agua en un área o región puede requerir que se realice dentro de un periodo determinado (debido a factores climáticos y regímenes hidrológicos similares). Esto puede resultar en un sobreabasto de pescado, creando problemas de comercialización y reduciendo la ganancia al productor.
- La pesca basada en la acuicultura se practica generalmente en cuerpos de agua comunes, a menudo con acceso libre. Por lo que las estructuras de manejo efectivo comunitario tienen que estar en su lugar de forma previa a la realización de una actividad de acuicultura.

## Interacciones

Mundialmente, el agua se ha convertido en un recurso limitado y las actividades que dependen del medio acuático tienen el potencial de desarrollar competencia con la reducción del recurso base y/o la demanda se incrementa. Aquí, tanto la pesca continental como la acuicultura compiten por recursos escasos, algunas veces en el mismo lugar y al mismo tiempo. La competencia puede tomar varias formas, además de aquella por el agua; la pesca continental y la acuicultura comparten los mismos sujetos de gobierno para su apoyo, junto con el de los usuarios tiempo y capital de consumo. Estas diferentes interacciones pueden ser sinergias, antagónicas o neutrales.

La pesca en aguas continentales y la acuicultura también tienen potencial para impactarse una a la otra respecto a los recursos de distintas maneras. Los peces cultivados pueden entrar de manera intencional o accidental en los cuerpos de agua y competir con las presas, así como perturbar el hábitat de los recursos de la pesca local. En el caso de la potenciación pesquera o pesca basada en la acuicultura, la pesquería puede promover una presión de pesca adicional que impactaría a la pesca no potenciada. La transmisión de enfermedades de peces cultivados a los silvestres puede ocurrir también. Una contaminación en sentido opuesto puede suceder cuando las crías silvestres (primeras etapas de vida) son colectadas para su crecimiento en instalaciones de acuicultura. Los stocks silvestres y domesticados tienen más interacciones, ya que el primero provee de la diversidad genética básica que es necesaria para los programas de mejoramiento genético, mientras que las instalaciones de acuicultura pueden ser usadas para incrementar el número de especies acuáticas silvestres raras o amenazadas. El uso de especies introducidas o exóticas, incluyendo genotipos exóticos, *i. e.*, peces alterados genéticamente, tiene un potencial adicional de impacto hacia las pesquerías.

Tanto la pesca continental como la acuicultura requieren de ambientes adecuados para el bienestar de los stocks, aunque las interacciones entre la pesca y la acuicultura aparezcan diferentes respecto al uso de la tierra y el agua. Cambios en los patrones de uso pueden tener efectos de largo plazo en los recursos primarios. Convirtiendo las áreas de manglar en estanques, los cultivadores de camarón han reducido los servicios del ecosistema del que dependen muchos usuarios especialmente los pescadores costeros. Dichos cambios

en el hábitat natural es posible que causen cambios en la diversidad de la vida acuática que depende del manglar y otros sitios o hábitat de reproducción y áreas de crianza. Estos cambios ecológicos pueden acompañarse, de cambios socioeconómicos aún más serios; si se efectúan en el sustento mediante cambios en el uso de recursos puede tener ramificaciones importantes, que si no se toman en cuenta, conducirían a serios conflictos y a exacerbar las condiciones de aquellos que ya se encuentran en desventaja.

Hay muchas facetas de las relaciones en cuanto a recurso. En las pasadas cinco décadas, el medio ambiente acuático continental ha sido sujeto de cambios que se derivan de las actividades humanas, particularmente de la formación de presas y el reclamo de áreas de humedales para la agricultura. Estas intervenciones pueden resultar en interacciones entre la pesca continental y la acuicultura. Los objetivos primarios de las presas han sido para la generación de energía eléctrica y la promoción del riego agrícola. La conversión de la pesca en ríos a una pesca en reservorios generalmente resulta en cambios en la composición pesquera y la diversidad. Para compensar por la pérdida (bajo ciertas condiciones) y tomar ventaja del hábitat lacustre, así como proveer de alternativas de sustento para las personas desplazadas de las tierras agrícolas, es común que se establezca la acuicultura. Además, las grandes presas y los pequeños reservorios de manera acumulada representan una gran superficie que han sido creadas en muchos países de forma primaria con el propósito de riego en pequeña escala (FAO, 1999).

Las interacciones espaciales pueden ser más directas en influencia como en competencia. Las instalaciones de acuicultura tienen la posibilidad de competir directamente con aquéllas de la pesca. En algunas instancias, las granjas ubicadas en la orilla pueden hacerlo con las comunidades de pescadores y las áreas de pesca. En algunos casos más obvios, las operaciones de jaulas flotantes de cultivo podrían encontrarse en los cuerpos de agua con pesca continental importante. En este último caso, es probable que existan interacciones positivas en un frente donde las poblaciones de peces silvestres puedan beneficiarse del alimento que se brinda a las especies cultivadas. Sin embargo, por otro lado, la acumulación de alimento debajo de las jaulas flotantes podría tener un impacto general negativo en el medio ambiente; en instancias extremas resultando en muertes de peces regulares tanto de los cultivados como de los silvestres. La construcción de estanques cerca de los ríos y lagos puede alterar el hábitat acuático de manera profunda. El clareo de plantas terrestres y litorales para abrir áreas de estanques puede tener consecuencias sobre la biodiversidad local; la utilización de agua para hacer presas o mediante canales altera los patrones hidrológicos de forma tal que tendría consecuencias en el medio ambiente circundante y sobre la pesca que depende de él. Además de los cambios físicos en el hábitat, la acuicultura puede descargar efluentes que podrían incluir desperdicios metabólicos, alimento no utilizado, patógenos y especies exóticas (escapes) que pueden impactar la naturaleza química y biológica del ecosistema.

La pesca continental y la acuicultura interactúan social y económicamente. En respuesta al decremento de las capturas e ingreso de la pesca continental, los gobiernos están viendo en la acuicultura una fuente de sustento. En muchos casos, los productos de alto valor de la acuicultura son el objetivo por considerarse para la exportación. Esto llevó anteriormente a un acceso abierto a la pesca satisfaciendo muchas de las necesidades comunes y controlado por productores comerciales o empresas que pueden provenir de fuera del área local, *i.e.*, grupos de piscicultores ausentes. Este cambio puede ser más complicado por los elementos socioculturales antes citados, donde diferentes segmentos de la sociedad capturan y crían peces. Con la caída de las capturas y los gobiernos viendo a la acuicultura para llenar el

vacío, ésta puede ser un medio de sustento para quienes eran pescadores y ya no pueden subsistir de la pesca. Sin embargo, si estos individuos no pueden adaptarse socioculturalmente de la caza a la crianza, no tendrán éxito en hacer esta transición. Existen ilustraciones notables que los pescadores no se convierten satisfactoriamente en acuicultores. En las tres décadas pasadas, por ejemplo, los gobiernos fueron impulsados para dar apoyo inicial en el establecimiento de prácticas de acuicultura (jaulas de cultivo) como una alternativa de sustento para las personas desplazadas durante la construcción de los reservorios. Sin embargo, el relativo elevado capital y costos recurrentes de los insumos necesarios para la acuicultura, con frecuencia hacen que estas personas traten de vender su “lugar” a productores comerciales y/o empresas, abriendo otra avenida para la ausencia de los cultivadores.

Además, los subsectores interactúan en relación con el precio y comerciabilidad del pescado. En áreas donde la pesca es prominente, los consumidores prefieren los peces silvestres que los cultivados, y el precio de los primeros es más bajo. En áreas lejanas de la pesca establecida, donde los productos cultivados son más competitivos, entonces puede ser que no se tenga la tradición de comer pescado y por tanto, los productos pesqueros no son bien recibidos. Asimismo, las capturas excedentes de algunos buenos años de pesca podrían encontrar su camino hacia los mercados locales muy lejos de la zona de pesca y puede deprimir más el precio de mercado de los productos cultivados. En sentido inverso, como ocurrió con la industria del salmón en Europa y América del Norte, donde el incremento en la eficiencia de producción llevó a que los peces cultivados baratos bajaran sus precios de los peces silvestres. Aunque esto es bueno para el consumidor, los pescadores sufren financieramente. Por lo que existe la posibilidad de conflicto entre los usuarios que deben competir por tierra y agua y en el lugar de mercado. En los países en desarrollo, en los trópicos, sin embargo, la mayoría de la pesca continental en aguas lacustres es artesanal, y abastece las necesidades diarias de las comunidades que viven en un radio pequeño cerca al cuerpo de agua (Murray, *et al.*, 2001'). Los peces originarios de esta pesca continental generalmente no compiten con los productos cultivados, que tienden a ser comercializados de manera central para una clientela totalmente diferente, incluida la exportación.

Los aspectos de desarrollo de interacciones de la pesca basada en la acuicultura/acuicultura son considerables. Esto lleva con frecuencia a proponer a la acuicultura comercial como una estrategia de desarrollo. Sin embargo, este escenario de desarrollo, el cual se basa en las ganancias económicas teóricas y experiencias en otras partes del mundo, a menudo no han considerado adecuadamente la contribución que hace la pesca continental a la seguridad alimentaria y la subsistencia rural. Es frecuente que el valor de los servicios del ecosistema provistos por muchos cuerpos de agua no sean considerados y los temas de recursos no hayan sido discutidos de forma adecuada.

En los trópicos, existe gran número de pequeños cuerpos de agua (< 100 ha), naturales (por ejemplo, los lagos Oxbow en Bangladesh) o las presas hechas por el hombre, para varios propósitos, principalmente para la irrigación en pequeña escala. Estos cuerpos de agua son en su mayoría no perennes, retienen agua sólo 6 a 10 meses del año. Y el reclutamiento natural de especies de peces en esta agua es limitado y con frecuencia inadecuado para apoyar aun la subsistencia de la pesca. Por otro lado, estos cuerpos de agua son idealmente para el desarrollo de la pesca basada en la acuicultura. La elección de especies para dicha pesca se basa en la demanda del mercado y las preferencias socioculturales, y se complementa entre los hábitos alimenticios de cada especie, cuando

se utiliza una mezcla que consume diferentes tipos de alimento producidos naturalmente en el cuerpo de agua. La producción, por muy grande, es el resultado de la calidad y cantidad de semillas sembradas y la productividad natural del cuerpo de agua.

## Contribución a la producción pesquera

La contribución relativa de la pesca continental a la producción mundial pesquera continental en los últimos 20 o más años se ha mantenido relativamente estática (figura 1; FAO, 2001). El incremento en la producción de pesca continental en esas dos décadas es principalmente el resultado del incremento de la producción de acuicultura continental. Esta tendencia es más evidente cuando la producción pesquera continental de Asia, la principal en el mundo de la acuicultura, es tomada en cuenta (Subasinghe *et al.*, 2001). En Asia, ha existido una pausa en la captura pesquera continental, y su relativa contribución a la producción de pesca continental se ha reducido, contrario a lo que la producción de acuicultura continental (figura 2). Esta falta de incremento significativo en la captura pesquera continental se debe probablemente a las siguientes razones: a) una baja en los stocks de peces en los ríos debido a varias causas, como la formación de presas que ha afectado varias pesquerías (por ejemplo, hilsa-*Tenuulosa* spp.), contaminación, etc.; b) los datos de capturas reportados que son más bajos que lo real en los principales sistemas de ríos (por ejemplo, Sverdrup-Jensen, 2002); c) la falta de pesca comercial sobre especies para consumo alimentario, opuesto a la pesca deportiva en las aguas lacustres en la mayor parte de los países desarrollados (Welcomme y Bartley, 1998; Miranda, 1999); y d) desarrollo de pesquerías en aguas continentales lacustres grandes en los países en desarrollo que son relativamente más recientes (Huang *et al.*, 2001), y el manejo de estas pesquerías que no es el óptimo en la mayor parte de los casos (De Silva, 2001).

La producción continental de peces cultivados en las naciones en desarrollo es dominado por ciprínidos y tilapias, aproximadamente en un rango de 25:1 (FAO, 2001). Las carpas chinas e indias son nativas de China e India y Bangladesh, respectivamente. Estos dos grupos de carpas, sembrados individualmente o en varias combinaciones, y a veces aumentando con tilapias, se sabe que brinda alta producción en la pesca basada en la acuicultura (Thayaparan, 1982; Middendorp *et al.*, 1999; Quiros y Mari, 1999). Todos los países que planean desarrollar la pesca basada en la acuicultura quizá tengan que depender de especies selectas de estos dos grupos de carpas y algunas de tilapia aumentando unas cuantas especies nativas, si éstas se encuentran disponibles. De esta forma, en una perspectiva global, la pesca basada en la acuicultura puede ser considerada como relativamente más dependiente de las especies exóticas que de las especies nativas.

En la mayor parte de los países en desarrollo, la pesca basada en la acuicultura está en su fase temprana de desarrollo, aunque su potencial es una estrategia principal para la producción de pescado que fue reconocida hace ya más de dos décadas en algunos países como en Sri Lanka (Thayaparan, 1982; De Silva, 1988). Actualmente, la pesca basada en la acuicultura está más desarrollada en la República Popular China, donde se estima una producción de más de un millón de toneladas que se alcanzó en 1997, con una media de producción de 743 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (figura 3). Las prácticas de pesca basada en la acuicultura en China son también excepcionales en el sentido de que este país es una nación en donde la pesca se basa enteramente en especies nativas, las carpas chinas y el pez Wuchang.

Los recientes desarrollos en los lagos Oxbow en Bangladesh (Middendorp *et al.*, 1999) y pequeños cuerpos de agua en Cuba (Quiros, y Mari, 1999), Laos RPD (Lorenzen *et al.*,

1998a), Sri Lanka (Pushpalatha, 2001), Tailandia (Lorenzen *et al.*, 1998b) y Vietnam (Nguyen *et al.*, 2001) son muy prometedores. En muchos países, los desarrollos son de base comunitaria; grupos de individuos que alquilan (de autoridades gubernamentales importantes) y/o administran cuerpos de agua para actividades pesqueras. Se ha enfatizado que la clave del desarrollo de la pesca basada en la acuicultura es la organización comunal que resulta en estructuras institucionales importantes. Fijar estrategias adecuadas para la cosecha y comercialización es también crucial para la sustentabilidad de largo plazo de la pesca basada en la acuicultura, para asegurar un ingreso razonable para los productores y evitar el sobreabasto en un marco de tiempo limitado.

Se estima que tan sólo en Asia existen cerca de 6.6 millones de hectáreas de cuerpos de agua disponibles para la pesca basada en la acuicultura (FAO, 1999). De Silva (2003) estima que el uso de 25% de esta superficie para el desarrollo de la pesca basada en la acuicultura, en un término de diez años, con una producción comparable con la obtenida en China (Song, 1999) puede producir 1.23 millones de toneladas, dando un incremento significativo en la producción continental de acuicultura. También se estima que en la mayoría de los países, la infraestructura para abastecer la semilla correspondiente, operada de manera privada, puede desarrollarse con la intensificación de las actividades de pesca basada en la acuicultura, añadiendo una dimensión extra al desarrollo rural.

## **Retos y perspectivas**

Las sinergias e interacciones antes descritas incluyen aspectos institucionales, sociales, económicos, ambientales o biotecnológicos áreas para complementar y áreas de posible competencia. El tema que transversal es el relativo a la disponibilidad de recursos finita en un mundo en donde la población crece y el medio ambiente declina en calidad. El reto de hoy es cómo dar balance a estos factores para optimizar las interacciones de sinergia mientras minimizamos las potencialmente antagónicas. El conocimiento de estas interacciones ofrece oportunidades para el desarrollo sectorial para incrementar la seguridad alimentaria, reduciendo la pobreza y mejorando la subsistencia rural. El reto es encontrar los caminos para asegurar que los beneficios mutuos para la pesca continental y la acuicultura, dentro de un medio ambiente acuático común. Estos dos subsectores necesitan formar una sociedad, ya que ambos dependen de un medio ambiente acuático saludable y son impactados por otras actividades de desarrollo. Ésta es una labor multifacética que involucra la selección adecuada de especies y su adaptación responsable a la condiciones de cultivo.

El uso conjunto del medio ambiente y el compartir sustentable de los recursos hasta el último beneficio de las comunidades requiere que no se hagan acciones individuales aisladas, sino como parte de un gran sistema hidrológico. Este enfoque necesita del entendimiento de un sistema mayor, incluida una conciencia íntima de las intrincadas interacciones que lo hacen sustentable. Para muchos pescadores y sistemas de cultivo, esto demanda un enfoque de cuenca para el desarrollo; elaborando los mapas detallados de la redes de estas biosferas. En algunas áreas, para grandes cuerpos de agua puede ser más efectivo tomar un enfoque integral costero, particularmente donde existen centros urbanos que compiten por el uso de recursos. Aunque la captura y el cultivo de peces producen un producto similar terminado, el proceso de las actividades alcanzadas al final es diferente. Las mujeres y los niños juegan un papel muy importante en la cosecha, procesamiento y distribución del pescado. Como muchas áreas promueven la acuicultura

como una alternativa para los pescadores, los papeles de todos los usuarios necesitan estar bien considerados para evitar desplazar a ciertos miembros de la sociedad y asegurar que las nuevas oportunidades puedan realizarse.

Para alcanzar el reto, los gobiernos, en colaboración con los usuarios, deben tener claro y comprender la estrategia para el desarrollo de sus recursos acuáticos. Esto puede tomar un enfoque integral, debido a la naturaleza multifacética del uso de recursos y el conflicto potencial y competencia. Este marco estratégico es lo más importante, considerando que los recursos físicos y humanos para muchos países son cada vez más limitados y el sector público es solicitado para hacer más con menos recursos, frecuentemente en estrecha colaboración con el sector privado. Esta estrategia debe identificar los papeles de todos los usuarios, asignando responsabilidades y beneficios. Debe tomar en cuenta el enfoque de ecosistema, en muchos casos resolviendo alrededor de la cuenca como un área geográfica de delimitación. Los gobiernos, agencias de desarrollo y otros usuarios deben aceptar que puede existir mérito en incorporar el conocimiento tradicional dentro de los programas de desarrollo de pesca y acuicultura. Por lo que deben tomar en cuenta el conocimiento tradicional existente en pesca y potenciación pesquera, para mejorar el entendimiento de la complejidad de la utilización del recurso. Debe hacerse un esfuerzo para construir sobre las prácticas existentes de potenciación o emerger con ellas con el conocimiento moderno y la tecnología.

Mediante estos procesos existe una dependencia inherente a la información. Los canales de información efectiva y actual son necesarios para llenar el espectro de quienes están involucrados en el manejo de los recursos acuáticos para poder tomar decisiones sabias y apreciar totalmente las características de los sistemas acuáticos en cuestión. La información tecnológica se ha desarrollado rápidamente en el mundo, pero existen aún dificultades reales y aparentes en el flujo de información hacia las áreas y comunidades rurales. Esto implica que las necesidades de investigación continuas se realicen para entender la dinámica y limitaciones de cualquier intervención en el ecosistema que se origine desde la pesca continental y la acuicultura. Existe una necesidad de mejor entendimiento, por ejemplo, el efecto de los escapes y los cambios en la biodiversidad, y las consecuencias de la contaminación y la degradación del hábitat sobre los ecosistemas locales. Los gobiernos deben implementar la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) antes de iniciar actividades que impacten los ambientes acuáticos y deben continuar monitoreando los cambios de los ecosistemas.

Los estados y otros usuarios deben trabajar para implementar de manera efectiva las provisiones del Código de Conducta para la Pesca Responsable, y aplicar de forma adecuada los elementos en las Orientaciones para la Pesca Continental y Acuicultura. La contribución de la pesca continental y la acuicultura a la seguridad alimentaria y alivio a la pobreza tiene que ser más visible y mejorar la participación de los usuarios. El papel potencial de la pesca continental y la acuicultura en la economía debe reforzarse para promover la cooperación de los intereses privados y públicos. El desarrollo de la pesca y la acuicultura tiene que ser visto y enfocado como parte integral del desarrollo rural usando el Código de Conducta para la Pesca Responsable y, cuando sea posible, el Enfoque de Subsistencia Sustentable, como herramientas muy útiles.

La importancia creciente de la acuicultura en el abasto de pescado es ampliamente reconocida. La mejora de las prácticas de cultivo y nuevos desarrollos tienen que confrontarse con nuevos problemas, diferentes de aquellos que se encontraron en la

segunda mitad del siglo o más, siendo esto lo que incrementa la competencia por los recursos primarios como la tierra y el agua. La situación es mejorar con el incremento de la producción de la acuicultura el mundo en desarrollo, y en algunas naciones populosas en el mundo como China, India, por ejemplo, donde la tierra y el agua son abundantes. En dicho contexto, la utilización de la vasta superficie de cuerpos de agua disponibles en el mundo en desarrollo, para la producción de pescado, mediante el desarrollo de la pesca basada en la acuicultura debe darle mayor y cuidadosa atención a las interacciones, aspectos comunales, diferencias, y sinergias que existen entre la acuicultura y la pesca basada en la acuicultura.

## Referencias

- Amarasinghe, U.S. and S.S. De Silva. 1999. The Sri Lankan reservoir fishery: a case for introduction of a co-management strategy. *Fish. Manag. Ecol.* 6: 387-400.
- De Silva, S.S. 1988. Reservoirs of Sri Lanka and their fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 298, 128 pp.
- De Silva, S.S. 2001a. Reservoir fisheries: broad strategies for enhancing yields. *In* S.S. De Silva, (ed.), *Reservoir and Culture-based Fisheries: Biology and Management*. ACIAR Proc. No. 98, Canberra, Australia, pp. 7-15.
- De Silva, S.S. 2001b. A global perspective of aquaculture in the new millennium. *In*: R.P. Subasinghe, P.B. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery and J.R. Arthur. (eds.), *Aquaculture in the Third Millennium*, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Department of Fisheries, Thailand, and the Food and Agriculture Organization of the UN, Bangkok, Thailand, pp. 231- 262.
- De Silva, S.S. 2003. Culture-based fisheries; an under-utilised opportunity in aquaculture development. *Aquatic Resources: Management and Culture* (in press).
- FAO. 1994. Aquaculture production 1986-1992. *FAO Fish. Circ. No. 815 Rev 6*, FAO, Rome, Italy, 214 pp.
- FAO. 1999. Irrigation in Asia in figures. *Water Rep. 18*, FAO, Rome, Italy, 112 pp.
- FAO. 2001. *Fishstat Plus* (v.2.30). FAO, Rome, Italy.
- Huang, D., J. Liu and C. Hu. 2001. Fish resources in Chinese reservoirs and their utilization. *In* S.S. De Silva, (ed.), *Reservoir and Culture-based Fisheries: Biology and Management*. ACIAR Proc. No. 98, Canberra, Australia, pp. 16-21.
- Lorenzen, K., C.J. Garaway, B. Chamsingh and T.J. Warren. 1998a. Effects of access restrictions and stocking on small water body fisheries in Laos. *J. Fish Biol.* 53 (Suppl. A): 345-357.
- Lorenzen K., J. Juntana, J. Bundit and D. Tourongruang. 1998b. Assessing culture fisheries practices in small waterbodies: a study of village fisheries in north-east Thailand. *Aquacult. Res.* 29: 211-224.
- Lorenzen K., U.S. Amarasinghe, D.M. Bartley, J.D. Bell, M. Bilio, S.S. de Silva, C.J. Garaway, W.D. Hartmann, J.M. Kapetsky, P. Laleye, J. Moreau, V.V. Sugunan and D.B. Swar. 2001. Strategic review of enhancements and culture-based fisheries. *In* R.P. Subasinghe, P.B. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery and J.R. Arthur, (eds.), *Aquaculture in the Third Millennium*, 221-237. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Department of Fisheries, Thailand, and the Food and Agriculture Organization of the UN, Bangkok, Thailand.
- Middendorp, H.A.J., P.M. Thompson and R.S. Pomeroy. (eds.) 1999. Sustainable inland fisheries management in Bangladesh. *ICLARM Conf. Proc.* 58, Manila, Philippines, 280 pp.

- Miranda, L.E. 1999. Recreational catfish harvest in reservoirs in the USA. *Fish. Manag. Ecol.* 6: 499-514.
- Murray, F.J., S. Koddithuwakku and D.C. Little. 2001. Fisheries marketing systems in Sri Lanka and their relevance to local reservoir fishery development. *In* S.S. De Silva, (ed.), *Reservoir and Culture-based Fisheries: Biology and Management ACIAR Proc. No. 98*, Canberra, Australia, pp. 287-308.
- Nguyen, H.S., B.T. Anh, L.T. Luu, T.T.T. Nguyen, and S.S De Silva. 2001. The culture-based fisheries in small, farmer-managed reservoirs in two provinces of northern Vietnam; an evaluation based on three production cycles. *Aquacult. Res.* 32: 975-990.
- Pushpalatha, K.B.C. 2001. Community-based freshwater fish culture in Sri Lanka. *In* S.S. De Silva, (ed.), *Reservoir and Culture-based Fisheries: Biology and Management ACIAR Proc. No. 98*, Canberra, Australia, pp. 266-273.
- Quiros, R. and A Mari. 1999. Factors contributing to the outcome of stocking programmes in Cuban reservoirs. *Fish. Manag. Ecol.* 5: 241-254.
- Song, Z. 1999. Rural aquaculture in China. RAPA Publ. 1999/22. RAPA, FAO, Bangkok, 71 pp.
- Subasinghe, R.P., P.B. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery and J.R. Arthur. (eds.) 2001. *Aquaculture in the Third Millennium. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific*, Department of Fisheries, Thailand, and the Food and Agriculture Organization of the UN, Bangkok, Thailand.
- Sverdrup-Jensen, S. 2002. Fisheries in the lower Mekong Basin; status and perspectives. MRC Tech. Pap. No. 6, Mekong River Commission, Phnom Pemh, 103 pp.
- Thayaparan, K. 1982. The role of seasonal tanks in the development of fresh-water fisheries in Sri Lanka. *J. Intl. Fish., Sri Lanka*, 1: 133-152.
- Welcomme, R.L. 2002. An evaluation of tropical brush and vegetation park fisheries. *Fish. Manag. Ecol.* 9: 175-188.
- Welcomme, R. L. and D. M. Bartley. 1998. Current approaches to the enhancement of fisheries. *Fish. Manag. Ecol.* 5: 351-382.



# El Papel de la Acuicultura en el Desarrollo Rural

Matthias Halwart<sup>1</sup>, Simon Funge-Smith<sup>2</sup> y John Moehl<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Oficial de Recursos Pesqueros (Acuicultura)  
FAO Departamento de Pesquerías  
Roma, Italia

<sup>2</sup>Oficial Regional de Acuicultura  
FAO Oficina Regional para Asia y el Pacífico  
Bangkok, Tailandia

<sup>3</sup>Oficial Regional de Acuicultura  
FAO Oficina Regional para África  
Accra, Ghana

## Introducción

El proceso de crecimiento de la economía rural y mejora del bienestar de los hombres, mujeres y niños tiene varias dimensiones, pero es particularmente el desarrollo del sector agrícola que se cree brinda el principal ímpetu no sólo para reducir la pobreza y el hambre sino también la seguridad alimentaria para todos. Sólo si se tienen más rápidas tasas de crecimiento en países con poblaciones rurales empobrecidas se pueden generar ingresos en granjas rurales de manera suficiente, para lograr mayor seguridad alimentaria en estas zonas pobres.

Diversos tipos de acuicultura constituyen un componente importante dentro del desarrollo de los sistemas de cultivo y agrícolas. Éstos pueden contribuir al alivio de la inseguridad alimentaria, malnutrición y pobreza mediante la provisión de alimento de alto valor nutritivo, generación de ingreso y empleo, reducción del riesgo de fallas en la producción de un monocultivo, mejorar el acceso al agua, potenciar el manejo de los recursos acuáticos e incrementar la sustentabilidad de las granjas (ejemplo. FAO 2000a, Prein and Ahmed 2000).

La acuicultura global es ahora el subsector de producción de alimento de más rápido crecimiento en muchos países. La producción de todos los organismos acuáticos cultivados alcanzó casi 43 millones de toneladas en 1999 (FAO 2001), y se espera que esta tendencia continúe a pesar de las diversas limitantes, las cuales pueden convertirse en un reto mayor en el futuro.

La FAO apoya este proceso promoviendo el desarrollo sustentable de la acuicultura en sus países miembros y tiene por objeto asistirlos y alcanzar una contribución mayor hacia el desarrollo rural.

El propósito de este documento es analizar el papel de la acuicultura en el desarrollo rural, mediante su relación con la seguridad alimentaria y el alivio de la pobreza, su contribución al desarrollo rural y para indicar las estrategias que pueden incrementar su colaboración, abarcando las áreas continental y costera, y sin un enfoque de distinción geográfico. Sin embargo, el énfasis general está en los países en desarrollo, los cuales generan más de 80% de la producción mundial de la acuicultura y en donde casi 75% de los pobres viven en áreas rurales.

## Seguridad Alimentaria, Desarrollo Rural, y Alivio de la Pobreza

Seguridad alimentaria, desarrollo rural y alivio de la pobreza están cercanamente relacionados. El Reporte 2000 sobre el Estado de la Inseguridad Alimentaria estima que 792 millones de personas en 98 naciones en desarrollo no obtienen suficiente alimento para llevar una vida normal, saludable y activa. Aun en las naciones industrializadas y países en transición (como Europa Occidental y la antigua Unión Soviética), el número de personas con desnutrición permanece de forma significativa con 34 millones de niños, mujeres y hombres (FAO 2000b).

La demanda de alimento continuará en aumento de manera significativa. La población en expansión y los cambios en los hábitos alimenticios harán un doble imperativo de alimento dentro de los siguientes 30 años. El problema en el mundo moderno no es la falta de una cantidad suficiente de alimento sino más bien de la disparidad de la disponibilidad del mismo de manera global y el crecimiento de las inequidades dentro y entre las regiones. El reporte reciente sobre los derechos de la alimentación elaborado por un reportero especial de la Comisión de Derechos Humanos destaca que el *“marcado desarrollo en la ciencia de la agricultura y nutrición en los últimos 20 años han fallado claramente para reducir la malnutrición y desnutrición de las poblaciones más pobres”* y que *“se necesita de un modelo diferente de desarrollo, uno que se enfoque en la seguridad alimentaria de manera local”* (Ziegler 2001). Existen diferentes razones por las cuales la demanda de alimento debiera cubrirse por la producción de alimento local tanto como sea posible. Éstas son:

- que la agricultura sea la base del desarrollo rural y el proveedor más importante de empleo en las áreas rurales,
- que la producción local de alimento es la base para sustentar y cuidar el paisaje y el ambiente,
- que la demanda de alimento no es y no puede ser alcanzada lógicamente de las ganancias de otras partes, y
- que la disponibilidad de divisas se espera se mantenga como un problema importante para la mayor parte de países pobres.

El desarrollo rural y, en particular, una economía de usuarios agrícolas pequeños sería la piedra angular en una estrategia con varias aristas dirigidas a reducir la pobreza y hambre y establecer la seguridad alimentaria para todos.

Una corriente de pensamiento anticipa que no habrá mayores obstáculos para producir cantidades suficientes de alimento para una población creciente mundial por lo menos en los siguientes 25 años, pero esto no manifiesta los temas de seguridad alimentaria. En palabras de la Cumbre Mundial de Alimentación: *“Pobreza es una de las principales causas de inseguridad alimentaria y el progreso sustentable del alivio a la pobreza es crítico para mejorar el acceso al alimento”*. La pobreza está ligada no sólo a la situación económica de las naciones pobres sino también a la estructura política que se preocupa menos por la gente pobre. De esta manera, las políticas apropiadas, desarrolladas por medio de una buena gobernabilidad, son de suma importancia para la seguridad alimentaria.

El alivio de la pobreza es un elemento central en el concepto del desarrollo rural. En los pasados 30 años se han seguido diferentes énfasis y alcances sobre el desarrollo rural, con distintos enfoques sobre la provisión de las necesidades básicas: uno que abarque el sector social y económico, y el otro la creación de empleo mediante el establecimiento de pequeñas empresas en áreas rurales. De esta experiencia emerge un consenso general: cualquiera que sea el énfasis sectorial, el desarrollo rural requiere de mayor participación de la población rural e involucramiento de la gente en la planeación de su propio desarrollo. La participación de la gente y la planeación de *“abajo hacia arriba”* cuando se identifique como elementos esenciales del proceso de desarrollo.

En el sector agrícola, el incremento en la participación de los usuarios en la toma de decisiones y los procesos de planeación se reflejan en la emergencia y evolución del Enfoque de los Sistemas de Cultivo (FSA, Farming Systems Approach) (ESC). Previamente se había asumido que los

científicos agrícolas fueron los actores clave en mejorar la productividad y que la innovación técnica dentro de las estaciones de investigación podía resolver los problemas del hambre rural y la pobreza. Aunque la tecnología de la “Revolución Verde” hace posible un incremento significativo de la producción (en Asia en particular), se reconoció que esta tecnología tenía muy poco impacto en los granjeros más pobres, especialmente en ambientes de recursos pobres. ESC buscó revertir el proceso de investigación-desarrollo enfatizando la necesidad de iniciar con un análisis cuidadoso de las condiciones reales de los granjeros de pequeña escala, para entender las granjas como un complejo sistema integrado de plantas-animales-peces con metas múltiples y diversas formas de subsistencia y para entender las relaciones entre los servicios externos y las funciones internas del sistema de cultivo.

El desarrollo de la acuicultura siguió un patrón similar. A principios de la década de 1970 se dio gran apoyo al desarrollo del subsector en América Latina, Asia y África. La tendencia de estas iniciativas fue enfocar demasiado al desarrollo de gran infraestructura, paquetes tecnológicos y entrenamiento técnico, sin poner suficiente atención al papel de estos, nuevos a menudo, sistemas de producción con los de cultivo de subsistencia de los beneficiarios pretendidos. A menudo, el resultado fue una falta de adopción por uno de los grupos objetivo pretendidos: los rurales pobres. Como resultado de la aparente inviabilidad para impactar a los rurales pobres, se declinó recibir apoyo donado para el desarrollo de la acuicultura en los pasados 10 años. Paradójicamente, el progreso obtenido en Asia durante este tiempo fue tremendo; creció en la acuicultura a escala comercial por parte de usuarios, con mejores bases de recursos, mano a mano con la expansión económica de la región, abriendo mercados e incrementando el flujo de economías con afectivo en las áreas rurales.

La pobreza es un fenómeno complejo, que no puede ser entendido en términos puramente sectoriales. Una serie de consultas sobre la acuicultura en pequeña escala concluyó que ésta no debe ser vista como una tecnología aislada, pero puede ser considerada como un aspecto del desarrollo rural y formar parte del desarrollo (Martínez-Espinosa 1996, APFIC 2000). Los enfoques interdisciplinarios fueron vistos como un prerrequisito esencial.

De manera reciente se ha realizado una reevaluación del papel de la acuicultura en pequeña escala en la subsistencia rural y su importancia en el alivio de la pobreza y la seguridad alimentaria de las familias; particularmente los mecanismos mediante los cuales los rurales pobres pueden tener acceso y beneficiarse de la acuicultura. De lo que se ha concluido que la gente rural no depende para su subsistencia del sector agrícola solamente, sino de una variedad de opciones, las cuales en conjunto ofrecen a las familias seguridad alimentaria y reducen la vulnerabilidad de las condiciones sobre las cuales no han tenido control. Estas opciones pueden tener fundamento en la diversificación de actividades en el sector de la agricultura, mediante el uso de acceso abierto a los recursos de propiedad común en el ambiente natural y el empleo fuera de las granjas, ya sea cerca de casa o lejos en las ciudades. Diferentes miembros de la familia pueden involucrarse en casa con una de estas opciones, en varios niveles y en diferentes épocas del año. La gente rural pobre con recursos ambientales igualmente pobres tiende a un rango más amplio de estrategias de subsistencia, precisamente porque su situación es una inseguridad. Un estudio reciente de la FAO/Banco Mundial sobre los Sistemas de Cultivo destacó la importancia de cinco estrategias de los usuarios para escapar de la pobreza en 70 sistemas de cultivo alrededor del mundo: intensificación, diversificación, incremento de la base de activos, incremento del ingreso fuera de la granja, y salida de la agricultura. La diversificación, que incluye la acuicultura, fue juzgada como la única y más prominente fuente de reducción de la pobreza de las granjas en los años venideros (Dixon *et al.* 2001).

El cambio a una meta más amplia de mejorar la subsistencia y una mayor seguridad alimentaria de los usuarios ha llevado a la emergencia de un concepto de subsistencia (rural) sostenible como marco de trabajo para el análisis de la pobreza, y las posibles intervenciones para su alivio (Camey 1998). Este marco de trabajo observa la posición de las familias rurales dependiendo de

la disponibilidad de varios activos de capital, incluyendo el natural, físico, humano, financiero y capital social. Estos activos básicos pueden estar amenazados por los siguientes dos grupos de factores:

- 1) vulnerabilidad por una conmoción súbita del medio ambiente físico (sequía, inundación o tifones) largos periodos en la economía ambiental o stocks de recursos, en donde ambos pueden reducir los activos normalmente disponibles a las familias; y
- 2) las estructuras y procesos en el ambiente institucional, el cual deja ver a las instituciones tanto públicas como privadas. Esto incluye las leyes y las políticas, las cuales pueden trabajar de manera positiva o negativa para afectar el acceso al capital y su mantenimiento.

Es en respuesta a su situación de activos, en el contexto de los diferentes factores de vulnerabilidad y a la prevaleciente transformación de estructura y procesos que desarrollan las estrategias de subsistencia de los rurales pobres, el reto de la acuicultura es si puede ayudar a fortalecer los activos disponibles para las familias rurales, de tal manera que ellos puedan aguantar mejor las conmociones, ser menos vulnerables a las pérdidas relativas, y más capaces de influenciar las políticas institucionales ambientales en su favor (Demaine 2001, STREAM 2001).

## **La Contribución de la Acuicultura en el Desarrollo Rural**

La acuicultura comprende diversos sistemas de cultivo de plantas y animales en áreas continentales y costeras, muchas de las cuales tienen relevancia para los pobres. La FAO define a la acuicultura para propósitos estadísticos como el *“cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. Cultivo implica alguna forma de intervención en el proceso de crianza para aumentar la producción, como la siembra regular, alimentación, protección de depredadores, etc. Cultivo también implica la posesión individual o colectiva de los stocks que son cultivados”* (FAO 2001). En el contexto de la pobreza rural, la acuicultura a menudo se complementa con la captura de las pesquerías tradicionales. Esta última juega un papel importante, y en muchas áreas se mantiene de manera adecuada para satisfacer las necesidades de subsistencia; además de brindar una fuente valiosa de ingreso efectivo a los granjeros. En muchos casos, la captura o el cultivo de especies acuáticas forma la base de la seguridad alimentaria, permitiendo el uso de organismos vivos o peces cultivados como una fuente de generación de ingreso. La acuicultura se convierte en un componente atractivo e importante de subsistencia rural en situaciones donde se incrementa la presión poblacional, la degradación ambiental o la pérdida de acceso y capturas limitadas de las pesquerías silvestres (IIRR *et al.* 2001).

## **Intensidad de Producción de la Acuicultura, Riesgos y Beneficios**

Los sistemas extensivos a semiintensivos aún producen la mayoría de los productos de la acuicultura; el primero normalmente involucra métodos menos sofisticados, depende del alimento natural y requiere de menor gasto respecto al producto obtenido. Conforme se incrementa la intensidad de producción, se liberan intencionalmente los peces y el abasto de alimento natural se aumenta usando fertilizantes orgánicos e inorgánicos y alimentos complementarios de bajo costo derivados de productos agrícolas. El sistema que encontramos a menudo es el cultivo de peces en estanques; sin embargo, el cultivo de peces en arrozales o la siembra de ellos en cuerpos de agua naturales también se incluye en los sistemas de cultivo (FAO 2000a). Es extremadamente difícil estimar la contribución de este tipo de producción de la acuicultura, debido a que los datos de producción de pequeña escala y dispersa no aparecen en las estadísticas oficiales y los productos son típicamente consumidos o comercializados de manera local (STREAM 2001). Ejemplos específicos de las actividades de acuicultura que han tenido impactos positivos sobre las comunidades rurales pobres incluyen: la crianza de larvas y el desarrollo de redes de crianza, la integración del cultivo de peces con las cosechas de arroz en las zonas de inundación y en las áreas más remotas montañosas en Asia, sosteniendo y restaurando la biodiversidad acuática a través de métodos simples de manejo de la repoblación. En áreas costeras, el cultivo de cangrejos,

ostras, mejillones, almejas, camarones, peces y algas marinas brinda empleo para los rurales pobres, principalmente por el trabajo directo, así como por la colecta de semillas y alimento (Edwards 1999, Tacon 2001).

Los sistemas de acuicultura intensiva tienen mayor producción a partir de una unidad de producción dada, usando tecnología en mayor grado de control de manejo. Esto es, que típicamente involucra infraestructura construida ex profeso para los propósitos de la acuicultura, los cuales son operados con mayores densidades de siembra y utilizan alimentos fabricados con intervención quimioterapéutica de manera regular. El cultivo intensivo en jaulas en aguas continentales y costeras de salmónidos de alto valor ha sido ampliamente promovido y apoyado para desarrollarse en áreas rurales remotas en Europa y en América del Sur y del Norte. Han surgido sistemas similares en Asia y Australia para peces piscívoros de aguas cálidas, como el mero, jurel, pargo y cherna. El cultivo de camarón en la costa ha levantado interés particular mediante los trópicos debido a su alto valor y oportunidades para exportación ganando divisas. Mientras se incrementan las economías y el efectivo en muchas áreas costeras, así como la estimulación del desarrollo local, se han tenido una serie de impactos negativos de tipo social y ambiental como resultado de las formas de desarrollo de la acuicultura. Esta situación se encuentra en estudio y va hacia su solución.

Los beneficios de la acuicultura en el desarrollo rural están relacionados con la salud y nutrición, empleo, ingreso, reducción de la vulnerabilidad y la sostenibilidad de una granja. La acuicultura en sistemas de cultivo pequeños brinda proteína animal de alta calidad y nutrientes esenciales, específicamente para los grupos cuya nutrición es vulnerable, como las mujeres embarazadas o en etapa de lactancia, infantes y niños en edad preescolar. También ofrece esta proteína a precios generalmente al alcance de los segmentos más pobres de la comunidad. Crea su propia empresa de empleo, incluyendo a mujeres y niños, y provee de ingreso por medio de la venta de lo que pueden ser productos de alto valor relativamente. Las oportunidades de ingreso del empleo son posibles en granjas más grandes, en las redes de abasto de semilla, cadena de mercado y en los servicios de apoyo de manufactura-reparación. Los beneficios indirectos incluyen un incremento en la disponibilidad de pescado en los mercados rurales locales y urbanos y un posible incremento en el ingreso familiar mediante las ventas de otros productos de la granja que son generadores de ingreso, los cuales estarán disponibles al aumentar el consumo local de pescado. La acuicultura también puede beneficiar a los que no tienen tierras para la utilización de los recursos comunes, como el cultivo de peces en jaulas, de moluscos y algas marinas, la repoblación de las pesquerías en cuerpos de agua comunales (Edwards 1999, IIRR *et al.* 2001, Tacon 2001).

Un importante beneficio, a veces desapercibido, pero particularmente relevante para la integración de los sistemas de agricultura-acuicultura, e incrementar la eficiencia de la granja y la sustentabilidad (FAO *et al.* 2001) son los productos de la agricultura, como el estiércol del ganado y los residuos de las cosechas, ambos pueden servir como fertilizantes y alimento para la acuicultura de pequeña escala y comercial. El cultivo de peces en los campos de arroz no sólo contribuye en el manejo integral de plagas, sino también al manejo de vectores de importancia médica humana (Halwart 2001). Asimismo, los estanques son más importantes cuando los reservorios de agua de la granja se usan en el riego y ganadería en áreas donde se tienen carencias de éste temporales (Lovshin 2000).

En vista de todos estos beneficios, quizá no es sorprendente que la producción de la acuicultura haya crecido desde la década de 1970, y sea el sector productor de alimento de crecimiento más rápido en muchos países por cerca de dos décadas; además de que muestra una tasa de crecimiento general de más de 11.0% por año desde 1984, comparado con 3.1% de las granjas terrestres de producción de carne animal, y 0.8% de los desembarques de la pesca de captura (Tacon 2001). Para 1999, la producción de todos los organismos acuáticos cultivados alcanzó 42.8 millones de toneladas (FAO 2001). En una encuesta reciente se lista un total de 262 peces, crustáceos y especies de moluscos, que representa a los animales usados más importantes en la acuicultura mundial (Garibaldi, 1996). Aunque no todos los organismos acuáticos son susceptibles de cultivo, la

variedad de especies cultivadas aún se está incrementando. Los peces dulceacuícolas, particularmente las especies de carpas chinas e indias, son las que contribuyen más en el total de la producción de la acuicultura en 1999. Seguidos de los moluscos y las plantas acuáticas, principalmente el alga marina kombu, que en su mayoría provienen de China.

Los estudios más recientes de la FAO sobre la demanda futura para el abasto de pescado y productos pesqueros predicen un incremento considerable en la demanda de pescado (FAO 2000c). La mayoría de estos incrementos serán el resultado del desarrollo económico, crecimiento de la población y los cambios en los hábitos de alimentación. El abasto de pescado a partir de la pesca de captura en la mayor parte de los países se espera permanezca constante, o decline, dado que las capturas han alcanzado, o están cerca de su máxima producción sostenible.

La pesca continental podrá ser capaz aún de producir más pescado pero es necesario darle más impulso; sin embargo, ello se convertirá en un reto mayor. Asimismo, hay que considerar la vulnerabilidad a los impactos ambientales, como la degradación de la cuenca, desarrollo de estructuras de control de agua y la contaminación, es decir, todos los cambios del ambiente rural. Por lo que la acuicultura tiene que jugar un papel importante para cubrir la creciente demanda de pescado. Por eso mismo, el crecimiento global de la acuicultura se espera continúe por algún tiempo (FAO 2000c).

## **Intensificación de la Acuicultura y su Expansión**

La tendencia actual de incremento de la producción puede ser mantenida, ya sea mediante la intensificación o por la expansión de áreas bajo la producción de la acuicultura. Las tecnologías genéricas para la intensificación de los sistemas de producción existentes se tienen disponibles, y son principalmente los aspectos socioeconómicos e institucionales los que presentarán limitaciones para una mayor contribución de la acuicultura en el desarrollo rural. La expansión de los sistemas de cultivo basados en tierra en áreas continentales tienen gran potencial debido a que la acuicultura puede integrarse con la agricultura sobre las actuales tierras agrícolas en granjas pequeñas y comerciales (Edwards 1999). Un potencial considerable reside en la integración de la acuicultura con los sistemas de irrigación (*ver*, Fernando & Halwart 2000, Moehl *et al.* 2001), también puede hacer uso de tierras que no son útiles a la agricultura, como los pantanos o áreas salinas. Además, existe amplia variedad de recursos acuáticos continentales y costeros, incluyendo ríos, zonas de inundación, lagos, reservorios, campos de arroz, estuarios, lagunas, arrecifes de coral, manglares y zonas lodosas, que brindan oportunidades para la integración de una bien controlada acuicultura sustentable, potenciando otras formas de manejo de animales acuáticos hacia el desarrollo rural (IIRR *et al.* 2001).

El aumento de la producción a través de la intensificación de la producción requiere de mayor uso de alimento y/o fertilizantes, los cuales pueden derivarse de fuentes dentro o fuera de la granja, o una combinación de ambas. El desarrollo de infraestructura puede reducir los costos externos, como el alimento y fertilizantes, permitiendo a los granjeros intensificar su producción. Debido a que esto requiere de un aumento de la inversión en el sistema de producción, otras características disponibles incluyen el desarrollo de mercados y acceso al financiamiento. Como se mencionó previamente, muchos de los aspectos técnicos de la acuicultura están relativamente bien desarrollados; sin embargo, existe una diferencia del conocimiento entre lo que se conoce globalmente y lo que está disponible para los granjeros. La debilidad de los sistemas de extensión rural y una falta de ejemplos locales de acuicultura intensificada limita a los granjeros su habilidad y deseo de arriesgarse a ponerla en práctica.

La biotecnología en la acuicultura representa un rango de oportunidades para incrementar la tasa de crecimiento en especies cultivadas, mejorar el valor nutricional de los alimentos, mejorar el manejo de la salud de los peces, restaurar y proteger el ambiente, extender el número de especies acuáticas y mejorar el manejo y la conservación de los stocks silvestres.

Existe un potencial significativo para acrecentar la producción a través de los programas de mejora genética. Los programas de reproducción selectiva han dado resultados de forma significativa y consistente ganando de 5-20% por generación en especies de salmón del Atlántico, bagre y tilapia. De hecho, la mejora de las capacidades de reproducción, nutrición larval y avances en las tecnologías genéticas permiten ahora un amplio rango de manipulaciones genéticas que pueden realizarse con especies acuáticas. La repoblación de los cuerpos naturales de agua con especies indígenas y/o amenazadas es otro ejemplo de la situación donde se debe poner atención, a los aspectos de genética de los programas de crianza.

Debido al alto costo del desarrollo moderno biotecnológico, la mayor parte de las innovaciones en este sentido se desenvuelven en sistemas de cultivo con altos consumos de alimento, mano de obra y crianza. Muchas de las biotecnologías también pueden ser dirigidas a sistemas de bajo gasto, sistemas de cultivo de áreas marginales, o para alcanzar otras necesidades específicas de una comunidad rural dada; sin embargo, el requerimiento para sobrepasar los costos del desarrollo de la biotecnología generalmente pone a la acuicultura fuera del alcance de la mayor parte de granjeros acuáticos. Asimismo, la aplicación de biotecnologías a menudo requiere de cierto nivel de capacidad, de apoyo científico y recursos.

Las operaciones de laboratorios pequeños incrementan el abasto local de larvas y permiten a los granjeros iniciarse en la actividad de la acuicultura. Estos laboratorios son esenciales para el desarrollo de la acuicultura rural pero a menudo tienen áreas de estanques limitadas o no hay disponibilidad de agua, por lo que pueden ser incapaces de mantener la calidad genética de sus reproductores y perderla en determinado periodo, además de su rendimiento. En estas condiciones, se requiere de la intervención de los laboratorios del gobierno o a escala comercial más grandes. En cada caso, se debe tener en consideración un estado específico del desarrollo rural en un área dada, programas de extensión y cómo integrar dichas actividades dentro de las estrategias prevalecientes de subsistencia.

La introducción de especies exóticas es otra estrategia utilizada para incrementar el valor de los sistemas de cultivo en áreas rurales. Por ejemplo, la producción de tilapia es mucho más grande en Asia que en su lugar nativo África. Las especies introducidas a menudo mejoradas genéticamente, o especies domesticadas hasta cierto punto, comparten muchas de las oportunidades y riesgos.

## **Estrategias para una Mayor Contribución de la Acuicultura al Desarrollo Rural**

En la contribución de la FAO de 1999, Estado de la Alimentación y la Agricultura, sobre la integración de las pesquerías con la agricultura, se mencionó el enfoque de la integración en diferentes niveles de desarrollo como la que a continuación se menciona (Willmann *et al.*, 1999)

El desarrollo de recursos humanos y el fortalecimiento institucional son los principales requerimientos para mejorar la integración de granjeros individuales y comunitarios, en la cuenca de un río y en el manejo de un área costera, y en cuanto a políticas sectoriales y macroeconómicas también. Por lo que respecta a la granja se necesita dar atención primero a la eficiencia de uso de recursos y a las iniciativas económicas y de subsistencia que influyen las decisiones de los granjeros respecto a los patrones de cosecha, el uso del agua, alimentos, fertilizante, tratamientos químicos y otros insumos. Enseguida, debe ponerse atención sobre el conocimiento de los granjeros en cuanto a la disponibilidad de producción y opciones de manejo de pestes, así como sobre su posibilidad para aplicar éstos. La agricultura y la acuicultura ofrecen gran variedad de patrones de cosecha bajo diferentes climas y condiciones de suelo. Si tienen la habilidad necesaria, junto con el acceso a los insumos requeridos, los granjeros adoptarán el cultivo o sistema de acuicultura que mejor se ajuste a su situación específica. Ya que las estrategias de manejo de éstos no sólo se basan en los criterios económicos, sino en que también incluyen la minimización del riesgo, la

flexibilidad de las cosechas, preferencias culturales por especies, requerimientos de tiempo y mano de obra, extensión y entrenamiento. La participación de ellos en estos procesos es crucial para la información de toma de decisiones. La presencia de una infraestructura adecuada, como la disponibilidad de insumos, mercados y facilidades financieras y de crédito, son indispensables para un óptimo desarrollo e integración del cultivo y los sistemas de acuicultura.

Los enfoques de manejo conjunto y manejo basado en la comunidad para usar recursos de propiedad común han recibido mayor atención en los años recientes debido a que se asume una mejora en la eficiencia y prevención de aspectos no deseados de distribución implicados. Los factores que los usuarios identifican como importantes para el manejo de recursos exitoso incluyen: grupos pequeños (que facilita la formulación, observancia y monitoreo de un acuerdo colectivo); cohesión social; características de los recursos que facilitan el control de acceso a gente externa, y signos visibles de manejo colectivo exitoso. Estos factores podrían aplicarse a un número de pesquerías en reservorios y otros pequeños cuerpos de agua, donde el potencial para un automanejo no está actualmente implementado. Esto es porque la responsabilidad no se delega a la localidad y los derechos colectivos están insuficientemente protegidos. Por otra parte, existen condiciones similares favorables en otras situaciones, como en los humedales temporales, pantanos, bosques inundados y bosques de manglar donde, otra vez, el potencial para el manejo efectivo aún está por realizarse. Además del reconocimiento de los derechos comunes, el manejo conjunto y de base común necesitan de apoyo a través de los servicios de extensión y de entrenamiento, y una evaluación científica sólida de la abundancia de los recursos. La capacidad para presentar dicho reporte hace falta en muchos países, ya que requiere de una modificación significativa de las prácticas de trabajo que permitan mayor interacción, enfoque de participación para el manejo colectivo de recursos, así como también el acceso requerido de experiencia científica.

En cuanto a las cuencas de los ríos y áreas costeras, la integración está encaminada al manejo de componentes sectoriales como parte de una función completa, explícitamente reconociendo que se requiere dirigir la atención hacia el comportamiento humano, no sólo los stocks físicos de los recursos naturales como peces, tierra o agua. El manejo integral de las cuencas de ríos y áreas costeras emplea un enfoque estratégico multisectorial para la aportación eficiente de recursos limitados entre los usuarios competidores y la minimización de los impactos no intencionales sobre los recursos naturales y del medio ambiente. La planeación y zonificación para el uso de tierra, junto con los procedimientos de evaluación de impacto ambiental, son herramientas vitales para reducir o racionalizar los conflictos entre los usuarios de recursos, minimizando los impactos negativos ambientales y potenciando el desarrollo sustentable. La participación efectiva de las agencias de pesca en estas actividades de planeación es esencial.

La participación de todos los usuarios de recursos u otros al iniciar es indispensable para planear y zonificar el uso efectivo de la tierra debido al conocimiento de las condiciones socioeconómicas locales y el estado de los recursos naturales. En cuanto al aspecto gubernamental, las funciones de las distintas agencias con mandatos regulatorios y de desarrollo necesitan estar bien coordinadas. Se pueden hacer dos grandes distinciones en el panorama de posibles arreglos institucionales para el manejo integrado de las cuencas de ríos y áreas costeras:

- 1 Integración multisectorial: involucra la coordinación de las diversas agencias responsables del manejo de las cuencas de ríos y áreas costeras basadas en una política común a la que se suman las distintas agencias gubernamentales involucradas, así como a otros usuarios, con lo cual podrán trabajar hacia una meta común siguiendo estrategias acordadas; e
- 2 Integración estructural: una reestructuración institucional integrada se crea colocando el manejo, desarrollo e iniciativas de políticas dentro de una sola institución.

La coordinación multisectorial tiende a ser preferida, dado que las líneas ministeriales son altamente protectoras de sus responsabilidades asignadas, lo cual se relaciona de manera directa con su poder de base y creación. El establecimiento de una organización con amplias



responsabilidades administrativas que se enciman con las jurisdicciones tradicionales de línea ministerial –como podría ser el caso si el manejo, políticas y funciones desarrolladas fueran integradas dentro de una sola institución– encontrará resistencia más que cooperación.

Sin embargo, las experiencias hasta ahora indican que la planeación de cruce sectorial y de coordinación institucional a menudo son difíciles de alcanzar y pueden traer costos significativos. Las dificultades y los costos relativos a estas estructuras burocráticas incómodas y procedimientos de las agencias gubernamentales; la complejidad de los temas científicos, técnicos y económicos involucrados, y el gran número de decisiones que es necesario tomar, además de los altos costos administrativos, conducen a que el proceso de toma de decisiones pueda ser prolongado y retrasar el desarrollo económico.

Muchos temas sobre el manejo de las cuencas de ríos y áreas costeras pueden manifestarse a través de un manejo sectorial adecuado, pero debe tomarse en cuenta los impactos de la interdependencia con otros sectores y procesos del ecosistema, como: provisión y cumplimiento de la legislación ambiental; necesidad de un proceso transparente y consultivo para planear y localizar el uso de tierra, y diseño de proyectos de infraestructura grandes como las presas. El costo de un proceso formal para la preparación de un plan de manejo de las cuencas de ríos o áreas costeras son muy justificables en lugares donde existe o se planea una intensa utilización de recursos multisectoriales.

Tomando un enfoque macro, las políticas económicas, como los subsidios para la producción de insumos y los impuestos de importación y exportación, pueden ocasionar fuertes impactos sobre las características y la forma como se usan los recursos, y sobre la presencia de efectos ambientales no deseados. Las ventajas de subsidiar insumos químicos, como los fertilizantes y pesticidas, deben ser evaluadas con respecto al daño que pueden causar al ambiente acuático y los recursos pesqueros, que proveen de alimento a los pescadores y pescado para los consumidores.

## **El camino a seguir**

En recientes reuniones y consultas organizadas y apoyadas por la FAO y otras organizaciones socias (incluyendo *inter alia* Martínez-Espinosa (comp.), 1996; Edwards and Demaine, 1997; APFIC, 2000; FAO/NACA, 1999; FAO-RAF, 1999; FAO, 1999; DFID/FAO/NACA/GoB, 2000; FAO, 2000d; Haylor and Bland, 20001; Tacon, 2001) se han vertido diferentes conclusiones y recomendaciones dirigidas a incrementar la contribución sustentable de la acuicultura en el desarrollo rural. De hecho, los sistemas de cultivo basados en tierra en las áreas continentales tienen mayor potencial porque la acuicultura se puede integrar con las prácticas de agricultura existentes de familias con granjas de pequeña escala. La acuicultura costera también contribuye al desarrollo rural permitiendo la diversificación de subsistencia del sector pesquero. Las diferencias entre países y regiones, respecto a los recursos físicos, normas y tradiciones, así como a las condiciones económicas, son significativas, así como el estatus de desarrollo de la acuicultura difiere ampliamente. Las áreas y los medios de intervención para un mayor o menor desarrollo de la acuicultura también se necesitan separar. Las conclusiones y recomendaciones se listan a continuación, por lo tanto, necesitan ser vistas en el contexto de que no hay una sola estrategia de desarrollo de la acuicultura aceptable para todos.

En las décadas pasadas se dio un movimiento de arriba a bajo de manera predominante, dominado por temas técnicos, hacia una perspectiva más integral de mejora del bienestar y mayor seguridad alimentaria de las familias. Los temas sociales, económicos e institucionales han sido reconocidos como los más importantes limitantes para potenciar la contribución de la acuicultura hacia el desarrollo rural. Sin embargo, el impacto de la acuicultura en la seguridad alimentaria y alivio de la pobreza en las áreas rurales está pobremente documentado y entendido. Existe una necesidad de evaluar los impactos de la acuicultura sobre la subsistencia sostenible y por la defensa de productos y beneficios. Los temas de defensa incluyen:

- aumentar la preocupación entre quienes elaboran las políticas acerca del papel de la acuicultura rural en pequeña escala y el manejo de recursos acuáticos en la subsistencia rural, incluyendo las contribuciones actuales y el potencial no cubierto de manejo de recursos acuáticos, incluyendo la acuicultura hacia el desarrollo rural sustentable;
- documentar los sistemas de acuicultura indígena y ejemplos de cultivo probados;
- desarrollar indicadores de monitoreo para manejo de los recursos acuáticos e impactos de la acuicultura en la seguridad alimentaria y alivio de la pobreza;
- alentar y promover el consumo de productos de la acuicultura y pesca continental; y
- publicitar y promover los beneficios de las empresas de acuicultura sustentable, el manejo de los recursos acuáticos y sus productos.

Los gobiernos podrían manifestar el diseño e implementación de políticas, asegurando los mecanismos de retroalimentación que permitan a los pobres influir en su desarrollo. Esto puede hacerse mediante el establecimiento de procesos de coordinación multisectorial, de formulación sectorial y de servicios de extensión. El desarrollo de la acuicultura debe complementar o substituir a la pesca silvestre, como sea necesario. Los impactos negativos de los proyectos de acuicultura sobre el abasto de alimento de los pobres deben ser evitados. Otras recomendaciones dirigidas a mejorar la planeación y políticas incluyen:

- Establecimiento del desarrollo de acuicultura nacional, planes de manejo de la pesca continental y políticas concertadas con los usuarios; e
- Integrar la planeación de la acuicultura con la del manejo del recurso agua para las áreas continentales y en la planeación del manejo costero en las áreas costeras, así como en otras participaciones económicas y de seguridad alimentaria en áreas rurales.

Existen las tecnologías genéricas para la producción de acuicultura adecuada. Algunos de los sistemas indígenas requieren de más estudios y de documentación más detallada. Se necesita mayor énfasis en lo relacionado con:

- Favorecer los sistemas en los cuales se usan especies disponibles y materiales locales;
- Descentralizar la producción de semilla y de crianza y las redes de comercio;
- Mejorar los sistemas de cultivo de especies acuáticas de alimentación en la parte baja de la cadena de alimentación y que son preferidos para el consumo local; y
- Adaptar y mejorar estos sistemas mediante el aprendizaje de los granjeros, y promover los resultados por medio de esquemas de participación.

Los gobiernos deberían esforzarse en brindar servicios y facilitar el acceso a los insumos. Los rurales pobres necesitan les sea brindados, por lo menos inicialmente, con apoyo del sector público, mientras que la acuicultura comercial requiere de menor intervención. En el largo plazo, la acuicultura tiene que funcionar con base en una forma financiera autónoma dentro del sector privado. Necesariamente las acciones incluidas son:

- Enfocar los recursos públicos limitados a la infraestructura estratégica del gobierno y a los servicios flexibles y eficientes de extensión para alcanzar las necesidades de los productores;
- Promover y facilitar al sector privado la producción de alimento y semilla;
- Incentivar los créditos para los productores de escala mediana y grande;
- Facilitar la formación de asociaciones de granjeros e incentivar la producción de la comunidad; y
- Estimular la inversión en el fortalecimiento de la capacidad institucional y conocimiento base concerniente a la práctica de la acuicultura sustentable para manejar el sector.

Debiendo promover y diseminar los ejemplos positivos y estudios de caso de sistemas tradicionales y otros de acuicultura que han probado ser sustentables. Mediante:

- La promoción de la colaboración, coordinación e intercambio de información entre las instituciones y agencias de acuicultura nacionales y regionales;
- El desarrollo de estrategias para una transferencia efectiva del conocimiento de la acuicultura hacia áreas y regiones donde no se tiene tradición.

## Agradecimientos

Los autores agradecen las valiosas contribuciones para este documento de parte de D. Bartley, J. Jia, M. Martínez, F. Marttin, R. Subasinghe, y A. Tacon.

## Referencias

- APFIC Asia-Pacific Fishery Commission 2000. Report of the Ad Hoc Working Group of Experts in Rural Aquaculture. Bangkok, Thailand, 20-22 October 1999. FAO Fisheries Report. No. 610. Rome. 22p.
- Carney, D. 1998. Sustainable rural livelihoods DFID, London, United Kingdom.
- Demaine, H. 2001. The role of small-scale aquaculture in rural development, pp. 3-10. In: IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM 2001. Utilizing different aquatic resources for livelihoods in Asia: a resource book. International Institute of Rural Reconstruction, International Development Research Centre, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific, and International Center for Living Aquatic Resources Management, 416 p.
- DFID/FAO/NACA/GoB. 2000. Primary Aquatic Animal Health Care in Rural, Small-scale Aquaculture Development. Report of an Asia Regional Scoping Workshop held in Dhaka, Bangladesh, from 27 to 30 September 1999. Department for International Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations and the Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, 36 p.
- Dixon, J., Gulliver, A. and Gibbon, D. 2001. Global Farming Systems Study: Challenges and priorities to 2030. Synthesis and global overview. FAO and World Bank. Rome, FAO, Rome, Italy.
- Edwards, P. 1999. Aquaculture and poverty: Past, present and future prospects of impact. A discussion paper prepared for the Fifth Fisheries Development Donor Consultation, Rome, Italy, 22-24 February 1999 available at <http://www.sifar.org/Presentation%20Documents/aqua-poverty.html>
- Edwards, P. and H. Demaine 1997. Rural aquaculture: Overview and framework for country reviews. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. RAP Publication 1997/3. 61 p.
- FAO 1999. Report of the Fifth Fisheries Development Donor Consultation, <http://www.sifar.org/FDDC%20report.htm>
- FAO 2000a. Small ponds make a big difference. Integrating fish with crop and livestock farming. FAO, Rome. 30 p.
- FAO 2000b. The state of food insecurity in the world 2000. FAO, Rome, Italy. 31p.
- FAO 2000c. Agriculture towards 2015/30. Technical Interim Report, April 2000. Global Perspectives Study Unit. Rome, FAO.
- FAO 2000d. Report of the workshop on participatory approaches in aquaculture. Bangkok, Thailand, 28 February - 1 March 2000. FAO Fisheries Reports No. 630. 48 p.
- FAO 2001. FAO Yearbook. Fishery statistics. Aquaculture production 1999. Vol. 88/2. Rome, FAO. 178 p.
- FAO/NACA 1999. Report of the FAO/NACA Consultation on Aquaculture for Sustainable Rural Development. Chiang Rai, Thailand, 29-31 March 1999. FAO Fisheries Report. No. 611. Rome. 34p.
- FAO-RAF 1999. Africa Regional Aquaculture Review. CIFA Occasional Paper No. 24. Accra, FAO. 50 p.
- FAO/ICLARM/IIRR 2001. Integrated agriculture-aquaculture: a primer. FAO Fisheries Technical Paper No. 407. Rome, FAO. 149 p.
- Fernando, C.H and M. Halwart 2000. Possibilities for the integration of fish farming into irrigation systems. Fisheries Management and Ecology 7: 45-54.
- Garibaldi, L. 1996. List of animal species used in aquaculture. FAO Fisheries Circular No. 914. Rome, FAO.
- Halwart, M. 2001. Fish as biocontrol agents of vectors and pests of medical and agricultural importance, pp. 70-75. In: IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM 2001. Utilizing different aquatic resources for livelihoods in Asia: a resource book. International Institute of Rural Reconstruction, International Development Research Centre, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific, and International Center for Living Aquatic Resources Management, 416 p.

- Haylor, G. and S. Bland 2001. Integrating aquaculture into rural development in coastal and inland areas. In: R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillipps, C. Hough, S.E. McGladdery and J.R. Arthur, eds. *Aquaculture in the Third Millennium*. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000, pp. 73-81. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM 2001. Utilizing different aquatic resources for livelihoods in Asia: a resource book. International Institute of Rural Reconstruction, International Development Research Centre, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific, and International Center for Living Aquatic Resources Management, 416 p.
- Lovshin, L.L., N.B. Schwartz and U. Hatch 2000. Impact of integrated fish culture on resource limited farms in Guatemala and Panamá. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Auburn University, USA. 29 p.
- Martinez-Espinosa, M. (comp.) 1996. Report of the Expert Consultation on Small-scale Rural Aquaculture. FAO Fisheries Report 548. FAO, Rome. 182 p.
- Moehl, J.F., I. Beernaerts, A.G. Coche, M. Halwart and V.O. Sagua 2001. Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. FAO. 2001. 75 p.
- NACA/FAO 2001. *Aquaculture in the Third Millennium*. Subasinghe, R.P., Bueno, P.B., Phillipps, M.J., Hough, C., McGladdery, S.E. & Arthur, J.R. (Eds.) Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand. 20-25 February 2000. NACA, Bangkok and FAO, Rome. 471 p.
- Prein, M. and M. Ahmed, 2000. Integration of aquaculture into smallholder farming systems for improved food security and household nutrition. *Food and Nutrition Bulletin* 21: 466-471.
- STREAM 2001. Support to Regional Aquatic Resources Management. Department for International Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Volunteer Services Overseas, and Network of Aquaculture Centers in Asia. 16 p.
- Tacon, A.G.J. 2001. Increasing the contribution of aquaculture for food security and poverty alleviation. In: R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillipps, C. Hough, S.E. McGladdery and J.R. Arthur, eds. *Aquaculture in the Third Millennium*. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000, pp. 63-72. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- Willmann, R., Halwart, M. & Barg, U. 1999. Integrating fisheries and agriculture to enhance fish production and food security. *FAO Aquaculture Newsletter* 20: 3-8.
- Ziegler, J. 2001. Preliminary report of the Special Rapporteur of the Commission on Human Rights on the right to food. General Assembly, United Nations, New York, USA.

# Recientes Innovaciones Tecnológicas en Acuicultura

Rohana P. Subasinghe<sup>1</sup>, David Curry<sup>2</sup>, Sharon E. McGladdery<sup>3</sup> y Devin Bartley<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Oficial Senior de Recursos Pesqueros (Acuicultura)  
FAO Departamento de Pesquerías  
Roma, Italia

<sup>2</sup>Old Farmhouse, Carnbo  
Kinross, KY13 0NX  
Reino Unido

<sup>3</sup>Salud Animal Acuática, Ciencia de los Océanos y Acuicultura  
Departamento de Pesca y Océanos de Canadá  
200 Kent Street (8N180)  
Ottawa, Ontario K1A 0E6  
Canadá

<sup>4</sup>Oficial Senior de Recursos Pesqueros (Pesca Continental)  
FAO Departamento de Pesquerías  
Roma, Italia

## Introducción

La acuicultura enfrenta muchos retos en las próximas décadas, como: combatir enfermedades y epizootias, mejorar y domesticar reproductores, desarrollar alimentos apropiados y mecanismos de alimentación, tecnologías de crianza y engorda, así como la calidad en el manejo de agua. Lo cual representa no sólo la intervención de biotecnología sino la participación de otras tecnológicas. La biotecnología en la acuicultura puede ser descrita como la aplicación científica de los conceptos biológicos que aumentan la productividad y la viabilidad económica de su diverso sector industrial (Liao y Chao, 1997). La Convención sobre Diversidad Biológica define la Biotecnología como *“cualquier aplicación tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos, o sus derivados, para hacer o modificar productos o procesos para un uso específico”*. Asimismo, abarca un amplio rango de enfoques que pueden mejorar la producción de subsistencia y de la acuicultura comercial y su manejo. Aunque algunas biotecnologías son modernas y novedosas, otras tienen larga historia de aplicación. Por ejemplo: la fermentación y fertilización de estanques para incrementar la disponibilidad de alimento. Muchas biotecnologías modernas se basan en el conocimiento de la biología molecular y la genética; de hecho, los principales sectores de la biotecnología en la acuicultura son similares a los del sector de la agricultura. El desarrollo del conocimiento requerido para optimizar la innovación biotecnológica en la acuicultura es de particular importancia, y presenta varios retos, debido principalmente a la diversidad de las especies cultivadas y los sistemas de producción usados. Un elemento clave a considerar después de toda transferencia de tecnología al sector de la acuicultura es que debería ser usada tomando en cuenta la protección de la diversidad acuática silvestre y los impactos potenciales sobre la autonomía y economía de las poblaciones rurales y de subsistencia. El énfasis sobre la biotecnología y su contribución en la seguridad alimentaria, alivio de la pobreza y la generación de ingreso va en aumento y necesitamos estar preparados para manifestar los retos que esto trae consigo y desarrollar estas tecnologías de manera responsable.

## Innovaciones en la Reproducción

La aplicación de los principios de genética para incrementar la producción de los animales acuáticos está muy lejos, después del sector de las plantas y la ganadería. Sólo un pequeño porcentaje de las especies de animales acuáticas ha sido sujeto de programas de mejoramiento genético (Gjedrem 1997); sin embargo, la biotecnología y la genética tienen gran potencial para incrementar la producción y aumentar la sustentabilidad ecológica. Mientras tanto, la biotecnología puede ser aplicada para aumentar el éxito de la reproducción y desarrollo temprano de los organismos cultivados, así como para expandir los periodos de disponibilidad de gametos y crías. La genética también tiene el potencial de satisfacer nuevos mercados de productos cultivados; por ejemplo, para algunos mercados de gusto específico o estético. Por ello, la biotecnología puede mejorar el éxito reproductivo y la supervivencia de las especies en peligro, ayudando en la identificación y conservación de la biodiversidad acuática. La tecnología de los transgénicos puede aumentar la tasa de crecimiento y la talla comercial, las tasas de conversión alimenticia, la resistencia a enfermedades, temas de esterilidad y tolerancia a condiciones de ambiente extremas. En cuanto al cultivo del camarón, el camarón transgénico ha sido reportado (Mialhe *et al.*, 1995), pero no se ha tenido un desarrollo exitoso a la fecha para el cultivo comercial (Bachère *et al.*, 1997; Benzie, 1998). Sin embargo, el uso de organismos transgénicos en la acuicultura (como en otros sectores) es controvertido y los temas de educación del consumidor y su aceptación deberán ser tratados.

El cultivo de carpa y tilapia en Asia se está beneficiando de la investigación en genética en numerosas áreas, incluyendo la secuenciación genética y el desarrollo de marcadores específicos. Los marcadores es un tipo de piezas únicas del código genético que pueden ayudar a ubicar los genes que son importantes para el crecimiento, factores de determinación del sexo o susceptibilidad de enfermedades (Kocher *et al.*, 1998). Estas técnicas ya tienen resultados de mejoramiento genético en algunos peces que son cultivados. Las técnicas tradicionales usadas por muchas generaciones de granjeros en Asia han sido la selección de peces por sus características fenotípicas deseables para la reproducción, basados en un sentido *ad hoc*; sin embargo, esto ha llevado, en algunos casos, a la endogamia y supresión del desempeño óptimo de producción (Chen Defu and Shui Maoxing, 1995). Mejorar el entendimiento de la genética en millones de granjas de pequeña escala en la región de Asia es un reto, debido a que los sistemas tradicionales se han dirigido al mejoramiento de los principales stocks que pueden entonces ser distribuidos por los granjeros.

El proyecto GIFT (Mejoramiento Genético de la Tilapia Cultivada) (GIFT Genetic Improvement of Farmed Tilapia, por sus siglas en inglés) es un ejemplo de un programa dirigido a examinar la genética de una especie de pez cultivada. El proyecto GIFT ha estado trabajando con híbridos de tilapia nilótica y líneas en cultivos alrededor de la región, con una visión de desarrollo de líneas puras y la distribución de líneas de desempeño mejorado a los granjeros.

El programa es un esfuerzo de colaboración entre el ICLARM (Centro Internacional para el Manejo de Recursos Vivos Acuáticos) (ICLARM International Centre for Living Aquatic Resources Management, por sus siglas en inglés) con base en Malasia e instituciones de investigación en Malasia, Filipinas, Reino Unido y Estados Unidos de América. El programa aún no alcanza su fase comercial y el mejoramiento de la tilapia en la mayor parte de los países participantes está bajo evaluación por científicos pesqueros. El programa, sin embargo, ha mostrado un potencial considerable para mejorar la producción del cultivo. ([http://www.iclarm.org/resprg\\_1f.htm](http://www.iclarm.org/resprg_1f.htm)). Programas de cultivo similares para especies de carpa comercialmente importantes podrían traer beneficios comparables. Debido a que la producción de crías de carpa está más centralizada que en el caso de la tilapia; la dispersión de stocks mejorados podría hacerse más pronto.

Para muchas especies de peces dulceacuícolas cultivadas, hay diferencias en la tasa de crecimiento entre sexos. En consecuencia, el desarrollo de técnicas para producir poblaciones monosexuales continúa siendo importante. Históricamente, los granjeros han dependido principalmente del

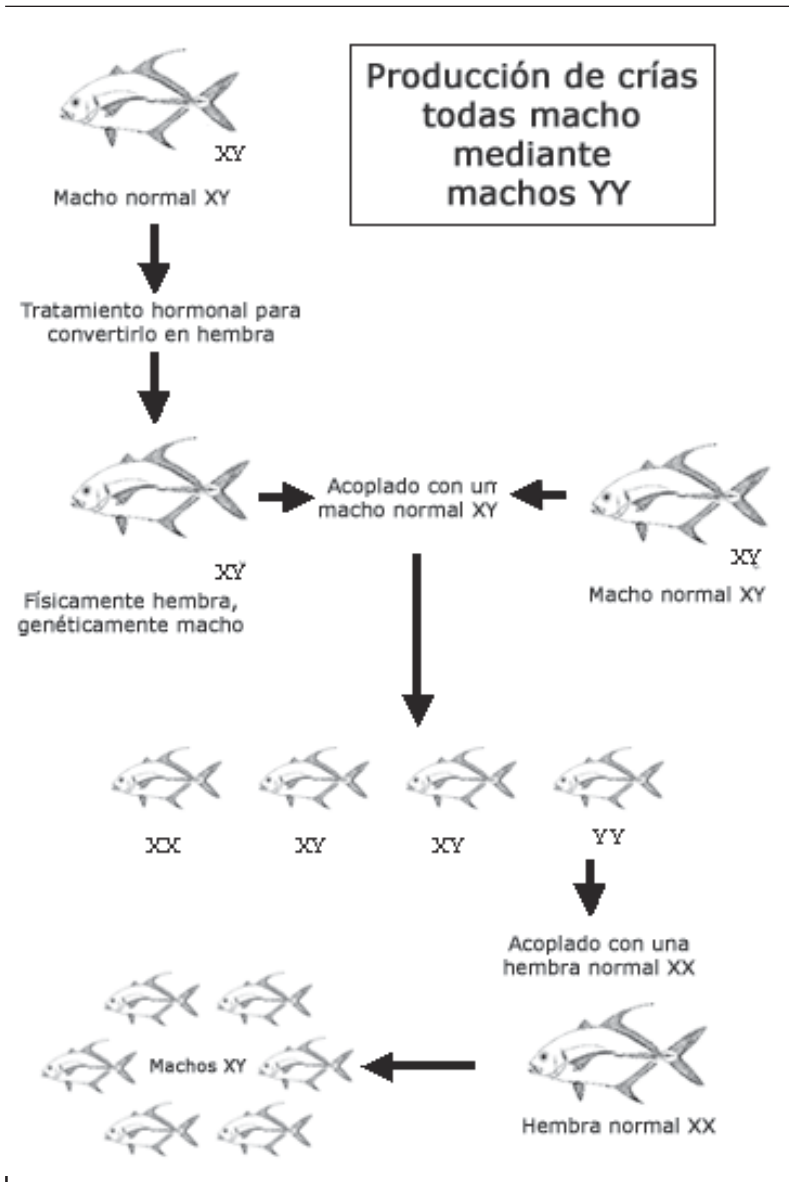
uso de hormonas para disparar la reversión sexual, o sobre el uso de una craza particular de híbridos que han sesgado la distribución del sexo en sus crías, con el objeto de producir todos los peces de un solo sexo, por ejemplo, en tilapias. Sin embargo, estas técnicas tienen sus inconvenientes. El uso de hormonas en el alimento de los animales está siendo cuestionado de manera creciente por los consumidores y las cruces de híbridos que han sesgado la distribución de sexos puede que no sea el mejor híbrido para la productividad de la granja. Los métodos alternativos para producir poblaciones monosexuales incluyen la clonación a través de la transplatación nuclear y la ginogénesis. La clonación ha sido posible en las carpas por más de 30 años (Zhu *et al.*, 1985) y puede formar una base útil para producir crías todas hembras. En diversas especies comerciales de carpa importantes, las hembras crecen más rápidamente que los machos durante los primeros años de vida, por lo que los granjeros prefieren usar poblaciones todas hembras. Las crías de todas hembras pueden producirse a partir de ciertas especies de carpa, como la carpa común plateada (*Carassius auratus gibelio*), la cual puede reproducirse ginogenéticamente (reproducción monosexual femenina). Artificialmente la ginogénesis inducida también ha sido usada de manera exitosa por muchos años en China para producir líneas puras de carpa común, carpa plateada y las carpas de color ornamentales (*Cyprinus carpio*) (Jian-Fang Gui y Qi-Ya Zhang, 2000).

En el caso de la tilapia, los machos son preferidos para su cultivo, ya que crecen más rápido que las hembras. Recientemente, se han obtenido poblaciones de todos machos de crías de tilapia mediante el uso de cromosomas de peces macho YY, algunas veces denominadas “supermachos”. Estas son las crías de un macho normal, cruzado con una hembra producida por reversión sexual hormonada de un macho genético. Un cuarto de las crías de dicha craza típicamente tendrá una configuración YY de sus cromosomas sexuales, en lugar de una XY normal. Cuando el macho YY es cruzado con una hembra normal XX se produce un alto porcentaje de crías XY (machos) (figura 1).

La diferenciación sexual no depende enteramente de los cromosomas XY/XX, por lo que un pequeño porcentaje (normalmente menor a 5%) de las crías son hembras, pero esta técnica permite a los productores la libertad de trabajar con las especies mejor cultivadas para evitar el uso de hormonas en la producción de peces para alimento (Mair *et al.*, 1999). Esta tecnología ahora está bien desarrollada para la tilapia y la investigación continúa para otras especies de peces. Dado que la resistencia del consumidor al tratamiento de peces con hormonas tiende a no desaparecer, las tecnologías como la de los “supermachos” será más importante, especialmente para la producción de peces para el mercado de exportación. La producción de “superhembras” con una técnica complementaria a la utilizada en los “supermachos” podría también ser posible.

En algunas especies de peces cultivados, la maduración temprana y la reproducción antes de alcanzar la talla comercial es una limitante importante para la producción. La energía utilizada a expensas del crecimiento, y en algunos casos, como en la tilapia, que los estanques pueden llenarse de peces pequeños; esto es un problema notable en África con la tilapia nilótica. En estos casos, la siembra de crías estériles podría ser útil. Las técnicas utilizadas para alcanzar esto incluye la producción de peces con sets extra de cromosomas, por ejemplo, peces poliploides (triploides y tetraploides) (Thorgaard, 1986), o el choque de temperatura durante la etapa temprana del desarrollo embrionario para causar una retención de múltiples sets de cromosomas en cada célula y en la mayoría de los casos, esterilidad. Los triploides y tetraploides artificiales han sido inducidos en muchas especies de peces cultivados, incluyendo a la carpa dorada (*Carassius auratus*), y la carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*), la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*) (Jian-Fang Gui & Qi-Ya Zhang, 2000).

**Figura 1. Producción de crías todas macho mediante machos YY.**



El cultivo del pargo (principalmente *Lutjanus spp.*) ha sido limitado por la disponibilidad de abasto de la pesca silvestre. Los investigadores del sur de Estados Unidos de América han tenido recientemente avances considerables en la producción en laboratorio de una especie, el pargo mutton, *L. analis*, y están llevando a cabo pruebas de crecimiento (Benetti *et al.*, 2001). En la Universidad de Miami la producción de huevos de estas especies ha alcanzado por primera vez una manipulación ambiental, más que con la inyección de hormonas. Se espera que ésta técnica permita la producción de huevos durante todo el año. Un avance similar se ha reportado por el Instituto Oceánico de Hawaii con el pargo rojo *L. campechanus* (Oceanic Institute News, 2000).

Las técnicas moleculares también muestran una aplicación prometedora para la acuicultura, ya que podrán ayudar a proveer de información más adecuada sobre la diversidad genética de los stocks naturales y permitirán el marcado genético de animales en los programas de cruzamiento

(Subasinghe *et al.*, 2000). Los programas de reproducción efectivos necesitan identificar y rastrear el pedigrí de los organismos individuales. El marcado físico en etapas tempranas de vida de muchas especies acuáticas es difícil, mientras que las no invasivas, marcadores genéticos usando microsatélite del DNA, y AFLP's (fragmentos largos amplificados de polimorfismos) han sido desarrollados para rastrear el pedigrí y ofrecer mapas de liga para identificar las características cuantitativas del loci (QTL's -genes que codifican para caracteres que tienen un valor de producción, como la tasa de crecimiento, resistencia a enfermedades o tolerancia al frío (García *et al.*, 1996, Benzie, 1998, Moore *et al.*, 1999; Agresti *et al.*, 2000).

Se ha dado mayor atención a la domesticación de especies de camarón, con el objeto de minimizar los impactos ambientales y optimizar el uso de la diversidad genética; sin embargo, el cultivo del camarón debe terminar con la actual dependencia de uso de postlarvas silvestres para su siembra (Wang 1998). Las larvas silvestres pueden ser más económicas y desempeñarse mejor que algunas producidas en laboratorio, pero esto tiene un constante riesgo (e inevitable) de introducir patógenos al ambiente de cultivo. Además, existe una importante captura de especies no objetivo de otros organismos acuáticos. Los avances recientes en la crianza, cultivo larval, y nutrición larval, así como las mejoras genéticas del camarón cultivado, todas han tenido el potencial para reducir la dependencia sobre la captura de poslarvas silvestres en el futuro. Por ejemplo, se ha alcanzado un considerable éxito con especies de camarón como *Litopenaeus vannamei*, en el



desarrollo de reproductores libres de patógenos específicos (SPF) y algunos de estos reproductores están disponibles de forma comercial. Un trabajo similar se ha llevado a cabo para la domesticación del camarón tigre gigante (*Penaeus monodon*) pero a la fecha sólo se tiene un progreso preliminar.

La regulación endocrina de la reproducción ha sido aplicada de forma efectiva en un amplio rango de especies de peces cultivados, sin embargo, con camarón y moluscos los avances han sido lentos. Investigaciones recientes muestran que existe un potencial para el tratamiento químico de las gónadas de camarón inhibiendo la neuro hormona (GIH) que puede promover la reproducción sin los efectos negativos secundarios de la ablación del pedúnculo ocular (Keeley 1991; Wang *et al.*, 2000). La investigación sobre el aislamiento de la GIH del camarón aún se lleva a cabo pero la elucidación de la estructura y función de la GIH del camarón, usando el enfoque de la biotecnología basada en péptidos, muestra promesas para encontrar los efectos reproductivos inhibidores de la GIH. Se necesita más investigación en esta área, y la colaboración entre investigadores, cultivadores de camarón y proveedores de recursos de las diferentes regiones podría llevar al éxito expedito.

## Manejo de Enfermedades

La producción de stocks libres de patógenos específicos (SPF) y resistentes a patógenos específicos (SPR) son dos objetivos complementarios que se están desarrollando mediante programas de manejo de reproductores de camarón. Los patógenos específicos para estos programas son los listados como “notificables” por la OIE, que representan preocupaciones de comercio directo, así como amenazas importantes para la producción óptima (OIE, 2000, 2001). El camarón SPF es producido mediante la selección de animales que muestran ser libres de patógenos específicos, usándolos como reproductores, y criando a sus descendientes bajo condiciones sanitarias estrictamente controladas. El camarón SPF es de valor para el comercio de países o áreas que son libres de un agente de enfermedad específico, o para la resiembra de estanques posterior a la presencia de enfermedades y su desinfección. En contraste, el camarón SPR se desarrolla por medio de reproducción selectiva de individuos que han sobrevivido a retos/infecciones por patógenos específicos. Por lo que éstos han tenido un gran potencial para aumentar la producción en aguas endémicas para enfermedad específica, pero son inapropiados para usarse en aguas no endémicas, ya que pueden acarrear infecciones subclínicas del patógeno en cuestión. Estos alcances de patógenos específicos ahora son aplicados para la siembra de camarón en países como Estados Unidos de América, Venezuela, la Polinesia Francesa usando especies de camarón como *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* (Bedier 1998). Ambos alcances producen organismos de “alta salud” (HH high health); sin embargo, muchos stocks de SPF tienen un desempeño pobre cuando se les somete con otros patógenos, debido a que su producción bajo condiciones estériles impide el desarrollo de resistencia adquirida a los patógenos comunes, pero normalmente menos importantes (Browdy, 1998). Si los caracteres de inmunidad o fisiológicos de las líneas de SPR son heredables, esto tiene un potencial de conferir de forma importante la mejora del desempeño al nivel de granja. Tomando esta tecnología más allá de patógenos específicos, existe potencial para que este enfoque sea adaptado a la selección de líneas con una inmunidad no especificada o alta tolerancia al estrés fisiológico que facilite las infecciones oportunistas o su patología (Bedier, 1998). Considerando la principal contribución de *P. monodon* a la producción global de camarón y las pérdidas económicas encontradas debido a la aparición de enfermedades facultativas y oportunistas; es apropiado y se está en tiempo para concentrar más investigación a fin de desarrollar reproductores resistentes específicos y no específicos –especialmente para *P. monodon*.

Las enfermedades infecciosas son actualmente el problema más devastador en el cultivo del camarón y presenta amenazas latentes a otros sectores de la acuicultura. Además, existe una preocupación creciente sobre las consecuencias de nuevas enfermedades emergentes en acuicultura. Los métodos convencionales de control de dichas enfermedades, como los quimioterapéuticos, no son efectivos para muchos nuevos patógenos (notablemente virales). Entonces, las técnicas moleculares están recibiendo mayor atención para la revisión de enfermedades e identificación. Además, estas técnicas brindan una importante visión de la

patogenicidad (desarrollo de la enfermedad), mostrando un fuerte potencial para el control de enfermedades y programas de prevención, así como para el tratamiento de enfermedades (ejemplo, las vacunas de ADN). La creciente sensibilidad y especificidad conferida a las pruebas con base en el ácido nucleico (ADN y RNA) ha dado una importante guía para la detección temprana de enfermedades e identificación de portadores subclínicos de infecciones. Esto ha tenido un efecto directo en potenciar el manejo preventivo y el control de enfermedades en especies cultivadas. En concomitancia con esto se ha reducido la necesidad de tratamientos reactivos usando las metodologías tradicionales como los antibióticos, o escoger y desinfectar. Esto ha sido particularmente exitoso para la selección de reproductores de camarón y para romper el ciclo de infección perpetuado por años por la transmisión accidental de patógenos virales en reproductores hacia su progenie.

En la acuicultura de camarón se han desarrollado pruebas moleculares disponibles comercialmente para IHHNV y el baculovirus tipo-A (Durand *et al.*, 1996), mientras que las pruebas comerciales para otros patógenos virales, como la mancha blanca, SEMBV, MBV, TSV, HPV, YHV aún están bajo desarrollo. Como se mencionó antes, las pruebas de ácido nucleico son extremadamente sensibles y pueden detectar infecciones microbianas antes de que progresen para producir signos clínicos. Además, estas pruebas pueden ser designadas como altamente específicas, por lo que permiten una identificación más exacta de patógenos comparada con muchas técnicas no moleculares (Walker and Subasinghe, 1999). Esto ayuda claramente en la diferenciación entre los agentes infecciosos importantes y cercanamente relacionados, lo cual se torna en un foco de ayuda para la intervención en el manejo de enfermedades y reduce el costo del control. El incremento de la eficiencia en la detección a tiempo de etapas tempranas de desarrollo de patógenos también reduce la dependencia sobre profilácticos y uso activo de antibióticos para controlar enfermedades bajo condiciones de cultivo.

El cultivo tisular *in vitro* para la detección y aislamiento de virus patogénicos y bacterias intracelulares está disponible para muchas especies de peces (FAO y NACA, 2001; OIE, 2000; Groff and La Patra, 2000; Chi *et al.*, 1999), aunque éstas aún requieren de un mantenimiento especializado y aseguramiento de calidad para establecer la aplicación óptima respecto a las necesidades de salud de los peces (Lorenzen *et al.*, 1999; Ariel y Olesen, 2001). En la actualidad no existen líneas de células de autorreplicación para invertebrados acuáticos, y las investigaciones que se han realizado respecto al desarrollo y mantenimiento del cultivo de células de crustáceos, han logrado un éxito más bien marginal (Shimizu *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2000; Walton and Smith, 1999; Ghosh *et al.*, 1995; Toullec, 1995). Muchos investigadores han logrado desarrollar cultivos celulares primarios, pero la mayoría de ellos ha fallado en el subcultivo o mantenimiento (Le Groumellec *et al.*, 1995). La situación es similar para las líneas celulares de moluscos (Buchanan *et al.*, 1999, 2001; Cheng *et al.*, 2001; LaPeyre and Li, 2000). Se requiere de más investigación para desarrollar y mantener cultivos celulares de crustáceos y moluscos, con el objeto de proveer de opciones de cultivo equiparables para el estudio de agentes infecciosos intracelulares patógenos en peces.

Los movimientos transfronterizos de animales acuáticos en algunos casos han llevado a la dispersión de enfermedades de animales acuáticos. Se necesita de técnicas de diagnóstico confiables y sensibles y de estándares para asegurar que dichos movimientos de animales acuáticos vivos no incluyan también la dispersión de sus patógenos. Una vez que las pruebas de ADN sean validadas para su uso en campo y refinadas para su uso por personal no especializado, esto será particularmente una herramienta valiosa para este propósito (FAO 2000). Por ejemplo, una vez que se desarrollen pruebas de ADN para patógenos específicos de camarón, el camarón vivo y procesado podrá ser certificado libre de patógenos específicos, promoviendo entonces la confianza de la industria del cultivo de camarón, y facilitando el acceso a un mercado internacional más amplio.

Además de la revisión de patógenos, pueden usarse métodos biotecnológicos para evaluar otros parámetros de salud, incluyendo la hematocritis, leucocritis, diferenciales de células de la sangre, la producción de radical neutrofil oxidativo, actividad mieloperoxidasa y funciones fagocíticas. Dichas técnicas pueden ser aplicadas al análisis cuantitativo de proteínas, inmunoglobulina, lisosimas,

cortisol y ceruloplasmina de muestras de plasma. Métodos como los ensayos de aglutinación para evaluar anticuerpos después de la inmunización ahora pueden ser sustituidos con inmunoensayos, como la prueba de anticuerpos fluorescente (FAT) y el ensayo inmunoabsorbente de enzimas (ELISA) (ejemplo, Bachère *et al.*, 1995; Noel *et al.*, 1996; Austin 1998; Mishra, 1998; Crawford *et al.*, 1999; Romalde, 1999; Pernas *et al.*, 2000; Meloni y Scapigliati, 2000; Munoz *et al.*, 2000; Nadala y Loh, 2000; Shelby *et al.*, 2001). También las muestras de leucocitos en la sangre de peces u órgano hematopoiético puede ser ensayado mediante la placa hemolítica o una marca con enzimas (ELISPOT) para cuantificar con exactitud el número de inmunoglobulina o células no específicas secretoras de anticuerpos (Anderson, 1995) y sean usadas en la inmunodiagnos.

Una de las más urgentes necesidades del manejo sanitario de la acuicultura es el establecimiento de estándares de evaluación cuantitativos del estatus de salud en un amplio número de especies bajo cultivo. En este sentido se tienen progresos para ciertos peces; sin embargo, el conocimiento de la salud (y estrés) de camarón y moluscos está relativamente no desarrollado. Las técnicas antes mencionadas podrían ser usadas para desarrollar pruebas de predicción de salud simples y rápidas para ser utilizadas en condiciones de campo por técnicos de campo, veterinarios y de los granjeros por sí mismos. Teniendo en mente la extensa literatura aplicada a los índices fisiológicos de animales acuáticos (especialmente moluscos) como indicadores de calidad ambiental (Handy y Depledge, 1999), dichas pruebas podrían proveer y dar un aviso temprano del estrés bajo condiciones de producción en laboratorio, donde las pérdidas por enfermedades son normalmente muy agudas y catastróficas (ejemplo, Weirich and Reigh, 2001).

Relacionando los mecanismos de defensa específicos y no específicos en un esfuerzo por controlar las enfermedades de animales acuáticos tiene un potencial considerable para reducir el impacto y pérdida por enfermedades. Se han incorporado inmunoestimulantes y potenciadores inmunes no específicos a las dietas para ampliar la protección. Dichos métodos, sin embargo, son aún muy limitados, especialmente en el camarón, pero el gran número de inmunoestimulantes comerciales disponible en el mercado claramente refleja el interés en esta área como un método alternativo para incrementar la sobrevivencia y el reto de las enfermedades. A la fecha, los resultados de las pruebas experimentales de estos productos han sido altamente variables, por lo que se requiere de más investigación para determinar los mecanismos precisos y su acción, y evaluar su valor y costo-beneficio (Flegel, 1996; Subasinghe *et al.*, 1998).

Los probióticos son generalmente administrados como alimentos microbianos suplementarios, los cuales afectan al animal hospedero mejorando el balance microbiano intestinal para optimizar la presencia de especies no tóxicas. Una microflora intestinal estable ayuda a resistir las invasiones de patógenos, particularmente vía el tracto gastrointestinal. Los antibióticos reducen la microflora específica o un amplio espectro de ella y los probióticos pueden tener un tratamiento potencial post-antibiótico para restaurar el balance microbiano. Los probióticos son ampliamente utilizados en la crianza animal pero su uso en la acuicultura es relativamente nuevo. Sin embargo, existen muchos reportes sobre el potencial de los probióticos para la acuicultura de camarón, la cual ha sido plagada por bacterias oportunistas, como las luminicentes *Vibrio harveyi* y en algunos casos los probióticos han reportado una importante reducción del uso de antibióticos en los laboratorios de camarón. La supresión en la proliferación de ciertas bacterias patógenas (ejemplo, *Vibrio* spp.) en los laboratorios de camarón ha sido alcanzada introduciendo (inoculando) cepas no patogénicas o especies de bacterias que compiten por recursos de metabolitos microbianos. Este procedimiento muestra una promesa de ser efectivo y económico, no obstante, se necesita de mayor refinamiento de administración y cargas de concentración requeridas para una supresión del patógeno efectiva. También se requiere de mayor investigación sobre probióticos viables efectivos y económicos para cepas óptimas de organismos probióticos, y una evaluación rigurosa bajo condiciones de campo de su viabilidad económica.

Además de producir organismos acuáticos para alimento, la acuicultura tiene otros propósitos importantes que ayudan al bienestar humano. Los organismos acuáticos son a menudo adaptados en ambientes extremos y pueden, por lo tanto, brindar modelos únicos para la investigación sobre procesos

biológicos y fisiológicos. Asimismo, estudios del desarrollo, celular y aspectos moleculares de organismos acuáticos pueden brindar aspectos internos de las bases de mecanismos de enfermedades y patogénesis en humanos (Wright *et al.*, 2000).

## Tecnologías de Alimentos

Actualmente, uno de los debates más fuertes respecto al desarrollo de la acuicultura es el uso de harina de pescado y de otras proteínas animales en los alimentos acuáticos (Naylor *et al.*, 2000; Forster y Hardy, 2001). Aunque el harina de pescado, por su alto contenido de proteína, tiene diversas desventajas, incluyendo el costo e inestabilidad de abasto. Las capturas silvestres están en decremento y existen preocupaciones ambientales crecientes (eutroficación, contaminación asociada al exceso de nutrientes desperdiciados), así como étnicas en cuanto a la alimentación de los peces a los peces no piscívoros, y preocupaciones sociales sobre el uso de proteínas acuáticas para alimentar a los peces que podrían ser utilizadas en la nutrición humana (especialmente en áreas del mundo donde la nutrición es deficiente). Aunque los principales consumidores de harina de pescado están en la agricultura terrestre, y los sectores de cultivo de salmón, pargo, cherna y camarón usan especies que podrían no ser necesarias normalmente para el consumo humano, las preocupaciones de los consumidores brindan un fuerte ímpetu para encontrar otras vías que reemplacen el alimento de pescado con proteínas vegetales provenientes de fuentes más sustentables. La biotecnología ofrece oportunidades para desarrollar alternativas para el harina de pescado, especialmente las fuentes de proteína a base de plantas, incrementando la producción y las técnicas de procesamiento. Otras tecnologías también ofrecen un potencial de incremento de la eficacia del alimento.

La proteína vegetal tiene un potencial importante para tratar el problema de la contaminación por fósforo, ya que las plantas no contienen altos niveles de fósforo como en las proteínas animales. El uso de proteína de las plantas en alimentos acuáticos también ayuda a reducir la presión sobre los stocks de peces silvestres. La investigación en esta área se enfoca en el estudio de especies de plantas y la mezcla de proteína planta-animal para los alimentos de camarón (Mendoza *et al.*, 2001); moluscos (Shipton y Britz, 2000) y peces (Ogunji y Wirth, 2001). Además están los productores de levadura como otra fuente de proteína, que se encuentra bajo investigación para peces (Oliva-Teles y Goncalves, 2001), junto con sustitutos de lípidos de plantas para aceite de pescado (Ng *et al.*, 2000). Una de las dificultades en utilizar las proteínas de plantas en alimentos acuáticos es la necesidad de procesamiento apropiado para destruir los *compuestos antinutricionales*, los cuales pueden afectar a los peces una vez alimentados. Los investigadores están revisando las posibilidades de trabajar con *factores antinutricionales* produciendo *enzimas* de alimentación para actuar en su contra. *Phitaza* es un ejemplo. Esta enzima ayuda al pez a hacer un uso óptimo del fósforo disponible en los alimentos de base planta-animal (Papatryphon y Soares, 2001; Vielma *et al.*, 2000; Van Weerd *et al.*, 1999; Papatryphon *et al.*, 1999; Storebakken *et al.*, 1998).

La dependencia en la disponibilidad de semilla de calidad para sembrar -los sistemas de producción y engorda ha sido uno de los factores más críticos que afectan el éxito comercial de la producción de peces y moluscos (Sorgeloos, 1995). Aunque los requerimientos nutricionales y dietéticos de la mayoría de especies de peces y moluscos han sido identificadas, la producción de laboratorio en gran escala de la mayor parte de especies acuáticas aún depende del alimento vivo, como las especies selectas de microalgas, el rotífero *Brachionus* y la *Artemia*.

Más de 15 especies de diatomeas y algas verdes son utilizadas como el primer alimento de las larvas de peces y de camarón producidas en laboratorio. La selección de estas especies se ha realizado principalmente por prueba y error, más que con una base científica nutricional. Los sistemas de producción de alimento vivo utilizados en la mayoría de los países en desarrollo son aún de intensa labor. Esto baja la eficiencia del costo y tiene muchos problemas para una producción masiva consistente, incluyendo la calidad nutricional óptima y la prevención de contaminación microbiana. Estos problemas han creado toda una nueva área de investigación biotecnológica enfocada a encontrar el costo efectivo y suplemento eficiente de microalgas vivas,

la producción comercial de algas congeladas-secas, dietas microencapsuladas y levadura manipulada. Los resultados de este trabajo han mostrado un éxito importante (García-Ortega *et al.*, 2001; Oliva-Teles y Goncalves, 2001). Esta área requiere de más investigación y muestra un potencial considerable para reducir la dependencia del microplancton vivo en peces y en la producción de laboratorio de camarón.

Los nauplios de *Artemia* es el alimento vivo más ampliamente utilizado en la acuicultura de camarón (Sorgeloos y Leger, 1992). Se tiene un progreso considerable en mejorar el valor de las dietas de este crustáceo planctónico mediante la selección de características y lotes, eficiente desinfección de los quistes y su descapsulación (García-Ortega *et al.*, 2001), la incubación de los nauplios, enriquecimiento y conservación en frío (Sorgeloos, 1995). El mejoramiento de la calidad nutricional de la *Artemia* mediante la bioencapsulación (enriquecimiento) especialmente con ácidos grasos altamente insaturados y vitaminas, ha ayudado en los resultados de la larvicultura en términos de la calidad, sobrevivencia, crecimiento y resistencia al estrés (Merchie *et al.*, 1995). La bioencapsulación también ha sido aplicada para la administración oral de vacunas y quimioterapéuticos (Lavens *et al.*, 1995; Robles *et al.*, 1998), y de manera notable para el desarrollo de etapas tempranas de peces (Majack *et al.*, 2000; Touraki *et al.*, 1996, 1999) y camarón (Uma *et al.*, 1999). La investigación sobre bioencapsulación y el uso de alimento vivo como una vía de administración oral de compuestos que incrementen la sobrevivencia en las etapas larvales de los organismos acuáticos merece prioridad en relación con la de investigación.

El desarrollo futuro de la acuicultura finalmente depende de la habilidad de los granjeros y procesadores a fin de obtener un producto aceptable para los consumidores. Incrementando la demanda del consumidor por calidad y productos seguros tiene que ser reconocida y expresada. La biotecnología también muestra promesas en esta área, especialmente para evaluar y mejorar la seguridad, frescura, color, sabor, textura, características nutricionales y la vida de anaquel de los productos y alimentos cultivados. Ya se tienen herramientas en desarrollo, comercialmente disponibles, que pueden detectar y evaluar toxinas, contaminantes y residuos en productos acuáticos (Jellet *et al.*, 1999; Quilliam, 1999; Marr *et al.*, 1992, 1994; Pleasance *et al.*, 1992).

Las herramientas biotecnológicas también pueden ser usadas para identificar y caracterizar recursos importantes del germoplasma acuático, incluyendo las especies en peligro. La genética de especies acuáticas puede ahora ser analizada, caracterizada y cuantificados los caracteres de los locus que codifican para caracteres fenotípicos que son de beneficio para su cultivo (ejemplo, rápido crecimiento, resistencia a enfermedades y tolerancia al frío). El estudio de la biotecnología puede mejorar el entendimiento de la regulación y expresión de los genes, determinación del sexo y la definición de las especies, stocks y poblaciones (Alcivar-Warren, 2001; Agresti *et al.*, 2000; Davis and Hetzel, 2000; Ward *et al.*, 2000; Moore *et al.*, 1999; Sakamoto *et al.*, 1999; Liu *et al.*, 1999; Cross *et al.*, 1998; Poompuang and Hallerman, 1997). Esto puede ser alcanzado mediante las técnicas de selección con la asistencia de marcadores de genes, manipulaciones y la criopreservación mejorada de gametos y embriones.

Los avances en este campo requerirán de adaptar a los organismos acuáticos las tecnologías de biología molecular sofisticadas, con el objeto de incrementar el entendimiento de sus procesos biológicos. Por ejemplo, los alcances de la transferencia de genes a los huevos han sido desarrollados principalmente para organismos terrestres y muchas especies dulceacuícolas, pero no para la mayoría de las especies marinas. Esta tecnología se necesita para analizar los sistemas regulatorios de genes y la expresión génica. Además, se requiere desarrollar métodos para el cultivo tisular de organismos marinos. Las líneas de cultivos celulares brindarán oportunidades para la transferencia de genes y los estudios de expresión génica, y se aumentará la utilidad de las especies marinas como modelos de investigación biomédica.

La bioremediación es otro alcance prometedor de la biotecnología para la degradación de desperdicios dañinos brindando ambientes seguros usando microorganismos acuáticos, u otros macroorganismos filtradores (Srinivasa Rao y Sudha, 1996). Aunque este procedimiento ha sido

usado en diversas situaciones, como el tratamiento de aguas de drenaje, su aplicación al camarón y otros efluentes de la acuicultura es realmente nueva. Existen muchos productos comerciales en el mercado, principalmente las preparaciones bacterianas, pero el modo de acción y eficacia de muchas de éstas aún será medido científicamente. De hecho, microbios, bivalvos, algas marinas, holoturias (pepino de mar), etc., se han probado para evaluar su habilidad de reducir la carga orgánica o reducir los excesos de nutrientes producidos durante la producción de cultivo. Así como diversas preparaciones de bioremediación han tenido un desarrollo con la visión de remover los desperdicios nitrogenados y otros orgánicos en el agua y en el lodo del fondo, para reducir el estrés fisiológico inducido químicamente, por ejemplo, en los estanques de cultivo de camarón. Más productos emergerán sin duda alguna, con investigación continua en este campo, sin embargo, se necesita de pruebas de campo controladas para determinar el costo-beneficio y efectividad de estos productos bajo condiciones de cultivo.

En concomitancia con la bioremediación está la entrega de alimento potenciado. El desarrollo de la acuicultura en años recientes ha incluido, por lo tanto, investigación sobre métodos más eficientes de alimentación. Los circuitos de televisión subacuáticos se usan para grabar cuando los peces se han saciado (no alimentar más), de tal suerte que la alimentación pueda ser detenida, y también para monitorear la acumulación de desperdicios bajo las jaulas de cultivo. Más recientemente, las organizaciones de investigación, como IFREMER<sup>1</sup>, han estado viendo el uso de alimentadores por demanda, donde los peces disparan la alimentación mediante el aprendizaje de empujar una palanca. Este método ha mostrado cierto éxito y puede ser potencial para muchas especies de peces cultivados. IFREMER reportó una variación notable en la demanda de alimento para el cherna europea en una escala diaria y mensual (IFREMER, 2000). Entrenando a los peces para disparar la alimentación cuando tienen hambre ofrece un fuerte potencial para reducir el costo del alimento, aumentar la eficiencia de conversión y reducir el desperdicio y contaminación. IFREMER también está revisando el desarrollo de estabilizadores fecales para especies como el turbot y la cherna que liberan mas bien desperdicio líquido. Los aditivos de los alimentos podrían estabilizar la materia fecal que puede beneficiar la calidad de agua alrededor en situaciones de crianza en jaulas marinas.

## Sistemas de Contención

Un notable desarrollo de base tecnológica en el sector de cultivo dulceacuícola en Estados Unidos de América ha sido una expansión importante en la producción de tilapia utilizando sistemas de recirculación cerrada. Esta producción estadounidense, sin embargo, aún está minimizada por las importaciones de países como China, Costa Rica, Ecuador y Honduras, donde la producción puede ser alcanzada usando menos capital de inversión. Aunque esto hace incierto un periodo largo de sustentabilidad del cultivo de la tilapia en Estados Unidos existe interés corriente en la diversificación hacia otras especies, como la carpa, chernas y percas que pueden tomar ventaja de las bajas temperaturas del ambiente.

Los avances tecnológicos recientes en el cultivo del salmón han sido particularmente en el diseño de jaulas marinas. En el pasado, la industria tenía típicamente en uso estructuras de soporte con marcos rectangulares de acero, con pasillos alrededor de ellos como plataformas de trabajo. Con excepción de los estanques de cultivo de algunas especies marinas practicadas en Asia, este diseño general de jaulas también ha tipificado los métodos de cultivo comerciales utilizados en la mayor parte de peces marinos, incluyendo los meros y pargos de Asia y las chernas y pargos del Mediterráneo. En años recientes, sin embargo, ha habido un movimiento en la industria de cultivo del salmón hacia el uso de jaulas circulares con estructura de soporte de plástico y sin incorporar pasillos. En lugar de ello las jaulas dependen de botes para su mantenimiento. La alimentación de los peces, en lugar de ser llevada a mano o con un cañón de aire, se hace mediante máquinas automáticas montadas en cada jaula, con

---

<sup>1</sup>Instituto francés de investigación para la explotación del mar

una capacidad de más de 100 toneladas de alimento. Las visitas de parte del personal de la granja pueden ser reducidas, bajando los costos. Como los precios del salmón han bajado, estos cambios tecnológicos y el amalgamamiento de las empresas, permiten a la industria cortar costos de operación y retener la utilidad. El cambio hacia mantener, mediante botes, las jaulas circulares con estructuras de soporte de plástico aún no se ve en la industria de cultivo de pargos o chernas en Europa, pero será una tendencia a desarrollarse en estos sectores en los años venideros.

Si la acuicultura comercial de peces marinos sigue en expansión, tomará más lugar en otros sitios fuera de las costas que lo que tradicionalmente se ha usado. El salmón del Atlántico se ha cultivado casi exclusivamente en aguas protegidas cerca de la costa, pero esto se ha ligado a la producción, medio ambiente y problemas de estética. En los lugares fuera de la costa, la remoción/dilución de desperdicios se facilita por mayor intercambio y volumen de agua. Además, los sitios fuera de la costa ofrecen mayor estabilidad de salinidad. Las jaulas desarrolladas específicamente para el cultivo en mar abierto, como las de Ocean Spar® de diseño rectangular e innovador como doble de la jaula marina SeaStation™, se han puesto en uso comercial en los años recientes. La SeaStation 3000™ es una jaula marina bi-cónica, que se puede sumergir a 40 pies de profundidad, fuera de la zona de alta de energía, para reducir el riesgo de daño a la jaula o a el pez en caso de un oleaje muy fuerte (Instituto Oceánico, 2001).

La forma de cono doble de la red es suspendida en una columna de soporte vertical flotante y puede permanecer sumergida, con el suministro de alimento mediante un tubo desde la superficie. El acceso es vía puertas con cierres sumergidos y la limpieza diaria se realiza por buceadores. En tiempos de tormentas severas, las estructuras pueden sumergirse debajo de la superficie de las olas de alta energía. Una jaula del Instituto Oceánico de 24 metros de diámetro y 15 metros de profundidad, fue colocada 10 metros abajo y 3 kilómetros en mar abierto en 30 metros de agua, utilizando grupos de 70,000 juveniles de peces "moi" (*Polydactylus sexfilis*) hasta alcanzar 3-400 gramos de peso en 4-5 meses. En Estados Unidos de América, la recién formulada política de acuicultura ha identificado especialmente a la acuicultura en mar abierto como una de las dos principales áreas de investigación y desarrollo. El segundo son los sistemas cerrados (urbano) de acuicultura, que incluye investigación sobre las tecnologías de recirculación para infraestructura continental (NOAA, 2001).

La tecnología de la industria del petróleo ha proporcionado algún antecedente para el diseño de dichas jaulas de mar abierto. Otro cruce con la industria del petróleo ha sido el interés en convertir las plataformas en desuso para ser utilizadas como granjas de cultivo fuera de la costa. El alto costo de desmantelamiento de la perforación petrolera y plataformas de bombeo al final de su servicio de vida hace de esto una interesante propuesta, a pesar de que a la fecha los costos y problemas de conversión se ha comprobado son unos obstáculos formidables (Bugrov *et al.*, 1994; Osborn y Culbertson, 1998). En Estados Unidos de América, la recién formulada política de acuicultura ha identificado especialmente a la acuicultura en mar abierto como una de las dos principales áreas de investigación y desarrollo. El segundo son los sistemas cerrados (urbano) de acuicultura, que incluye investigación sobre las tecnologías de recirculación para infraestructura continental (NOAA, 2001). Esto enfatiza lo que será la futura dirección de la acuicultura.

Otro desarrollo reciente de la tecnología de contención han sido los sistemas de circulación cerrada; éstos han mostrado gran potencial para reducir el consumo de harina de pescado comparado con las granjas de cultivo de campo abierto. Aunque los experimentos de crianza de camarón sin recambio de agua datan desde el decenio de 1970 en Taití, y en el de 1980 en Hawai y Carolina del Sur en Estados Unidos de América, los proyectos piloto no se han movido a una realización comercial. Un proyecto de cultivo de camarón comercial en Belice en 1998 -inició con el objeto de aislar la granja del peligro de la introducción de enfermedades- llevó la tecnología a un nuevo nivel manteniendo la materia aeróbica particulada y en suspensión en el estanque de cultivo. Esto facilitó la nitrificación de los productos de desecho (esenciales para la salud del medio ambiente) por las bacterias en el estanque. Mientras el sistema sea aireado, las condiciones del estanque pueden mantenerse para el camarón a fin de que las bacterias floculantes y materia orgánica que se forma en el agua contribuyan directamente

a la alimentación del camarón. Como resultado, el contenido de proteína y harina de pescado del alimento puede ser considerablemente reducido. Los sistemas cerrados de este tipo pueden ser mantenidos dentro de edificios y existen actualmente numerosos proyectos en diversas etapas de prueba en el continente Americano y Asia para desarrollar más esta tecnología.

El mayor requerimiento de oxígeno disuelto de muchas especies cultivadas de peces hace más difícil el uso de sistemas similares para reducir la demanda de proteína en el alimento de peces, pero la producción de bagre en estanques cerrados es un ejemplo donde los sistemas cerrados pueden maximizar el uso de alimento y reducir la necesidad de insumos externos de proteína (Boyd and Tucker, 1995; Tucker *et al.*, 1996).

## **Tecnología de Potenciación Relacionada con la Acuicultura**

Los ranchos marinos, donde los juveniles son producidos en laboratorios y liberados al mar para su crecimiento, datan de hace más de cien años. Ha habido algún éxito notable, como con el lenguado japonés (*Paralichthys olivaceus*), pero también ha habido algunas fallas donde los factores que afectan el reclutamiento y pérdida en la pesquería no han sido bien comprendidos (Howell *et al.*, 1999). Mientras el entendimiento de los factores que afectan el éxito de los programas de rancheo ha mejorado, el interés en estas técnicas se ha dispersado hacia nuevas áreas y tiene por objetivo nuevas especies. Países como Noruega, Estados Unidos de América, Australia y China han iniciado proyectos de repoblación, sobre una variedad de especies. Para promover un intercambio más efectivo de información, el Primer Simposio Internacional sobre Repoblación y Ranchos Marinos se llevó a cabo en Noruega en 1997 (Howell *et al.*, 1999) y un segundo Simposio se realizará en Kobe, Japón, en enero de 2002. Los ranchos marinos puede ser un enfoque útil para incrementar los desembarques totales, proveer de un hábitat adecuado y una pesca regulada prudentemente (Welcomme and Bartley, 1998).

## **Acondicionamiento Previo del Mercado**

Un sector interesante que se ha abierto en años recientes es la concesión temporal del atún aleta azul (*Thunnus thunnus*) para mejorar la calidad de la carne. El desarrollo temprano de esta actividad comenzó en Australia con el atún aleta azul del sur (*Thunnus maccoyii*), en respuesta a la caída de las capturas del Sur de Australia de la pesca silvestre. Los desembarques australianos de estas especies migratorias alcanzaron un pico de 21,500 toneladas en 1982, pero se tuvieron que introducir de manera creciente cuotas bajas, descendiendo hasta 5,265 toneladas para 1989. La calidad del producto que se desembarcaba fue muy pobre, lo cual disminuyó el valor de exportación, entonces las compañías de pesca/cultivo comenzaron a mantener peces viejos de 2-4 años en jaulas por 3-5 meses para acondicionarlos. Esto aumenta la calidad de la carne y les permite venderla al mercado de sushi a alto valor en Japón a precios de alrededor de 18 dólares por kilogramo, o más de 620 dólares por pez. Para 1997, la engorda de atún se convirtió en el sector de la acuicultura australiana más valioso (Brown *et al.*, 1997).

Se han adaptado técnicas similares por los pescadores en el Mediterráneo (Malta, Croacia y Turquía) en los últimos años, manteniendo el atún aleta azul del Atlántico capturado durante la temporada de pesca (mayo-julio). El pescado está en una migración de desove en este tiempo, por lo que la calidad de la carne es pobre, y los precios están deprimidos. El pez es mantenido en jaulas flotantes hasta noviembre o diciembre y alimentado con macarelas y arenque. Para entonces al final del periodo de contención el pez ha mejorado su condición y alcanza los altos precios del mercado de calidad para exportar a Japón. Las jaulas utilizadas para mantenerlos y transportar los peces son estructuras grandes de hasta 100 metros de circunferencia y puede tomar semanas o más arrastrarlas más de 300 kilómetros desde los caladeros de pesca hasta las áreas de contención.

La captura del atún aleta azul de los stocks en decremento y posiblemente amenazados en el Atlántico ha causado alguna controversia, pero existe interés de mayor desarrollo de esta tecnología



para su verdadero cultivo –y reducir la dependencia de la captura de los stocks silvestres–. De igual modo ocurre sobre la cantidad de peces requeridos para la alimentación del atún durante el proceso de engorda, especialmente debido a que estas especies son también para consumo humano en Australia y el Mediterráneo (bajo discusión “Tecnologías de Alimentación”, antes mencionado). Sin embargo, esto presenta un reto significativo, para esta especie altamente migratoria piscívora.

## Conclusión

La biotecnología de la acuicultura y otras innovaciones tecnológicas están mostrando un impacto positivo al éxito de la diversificación de la acuicultura, potencial de inversión, e intercambio tecnológico internacional. El desarrollo de la biotecnología en acuicultura debería brindar un medio de producción saludable y rápido crecimiento de animales, a través de métodos ambientalmente saludables. Sin embargo, este desarrollo dependerá en mucho del deseo y voluntad de los productores para trabajar mano a mano con los científicos y la comunidad donante internacional para asistir a los países en desarrollo en relación con la investigación, capacidad institucional y desarrollo de infraestructura. La mejora en el intercambio de información y discusión entre científicos, investigadores y productores de diferentes regiones sobre sus problemas y logros será sin duda de ayuda para este importante sector a fin de lograr mayor desarrollo con la visión de incrementar globalmente la producción animal acuática sustentable.

## Referencias

- Alcivar-Warren, A. 2001. ShrimpMap: A genetic approach to understand immune response and disease resistance in shrimp. p. 11. In *Aquaculture 2001: Book of Abstracts*, World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA (abstract only).
- Agresti, J.J., S. Seki, A. Cnaani, S. Poompuang, E.M. Hallerman, N. Umiel, G. Hulata, G.A.E. Gall and B. May. 2000. Breeding new strains of tilapia: development of an artificial centre of origin and linkage map based on AFLP and microsatellite loci. *Aquacult.* 185(102): 43-56.
- Anderson, D.P., 1995. Novel techniques in fish disease diagnosis. *In*. *Diseases in Asian Aquaculture II*. M. Shariff, J.R. Arthur, and R.P. Subasinghe (eds.) p. 27-42. Fish Health Section of the Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Ariel, E. and N.J. Olesen. 2001. Assessment of a commercial kit collection for the diagnosis of the fish viruses: IHNV, IPNV, SVCV and VHSV. *Bull. Euro. Assoc. Fish Pathol.* 21(1): 6-11.
- Austin, B. 1998. Biotechnology and diagnosis and control of fish pathogens. *Journal of Marine Biotechnology.* 6: pp. 1-2.
- Bachère, E., E. Mialhe, D. Noel, V. Boulo, A. Morvan and J. Rodriguez. 1995. Knowledge and research prospects in marine mollusc and crustacean immunology. *Aquacult.* 132(1-2): 17-32.
- Bedier, E., J.C. Cochard, G. Le Moullac, J. Patrois, and Aquacop. 1998. Selective breeding and pathology in penaeid shrimp culture: the genetic approach to pathogen resistance. *World Aquaculture.* 29:2. 46-51 pp.
- Benetti, D., J. Alarcón, O. Stevens, G. Banner-Stevens, F. Rotman, M. Feeley, W. Matzie, R. Orban and B. O’Hanlon. 2001. Marine fish culture prospects in latin American and Caribbean countries: review of candidate species and technological advances. *Proc. Sixth Central American Symposium on Aquaculture*, Tegucigalpa.
- Benzie, J.A.H. 1998. Penaeid genetics and biotechnology. *Aquaculture* 164: 23-47.
- Browdy, C.L. 1998. Recent developments in penaeid broodstock and seed production technologies: improving the outlook for superior captive stocks. *Aquaculture* 164: 3-21.
- Buchanan, J.T., J.F. LaPeyre, R.K. Cooper and T.R. Tiersch. 1999. Improved attachment and spreading in primary cell cultures of the eastern oyster, *Crassostrea virginica*. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Anim.* 35(10): 593-598.
- Buchanan, J.T., Y. Li and J.F. LaPeyre. 2001. The influence of substrates and culture media formulations on the attachment and spreading of eastern oyster cells in primary cultures. p. 95 in *Aquaculture 2001: Book of Abstracts*, World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.

- Bugrov, L.Y., W.B. Murav'ev and O.M. Lapshin. 1994. Alternative using of petroleum-gas structures in the Caspian and Black Seas for fish-farming and fishing: real experience and rigs conversion prospects. *Bull. Mar. Sci.* 55(2-3): 1331-1332.
- Cheng, T.C., J.F. LaPeyre, J.T. Buchanan, T.R. Tiersch and R.K. Cooper. 2001. Cryopreservation of heart cells from the eastern oyster. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Anim.* 37(4): 237-244.
- Chi, S.C., W.W. Hu and B.J. Lo. 1999. Establishment and characterisation of a continuous cell-line (GF-1) derived from grouper, *Epinephelus coioides* (Hamilton): a cell line susceptible to grouper nervous necrosis virus. *J. Fish Dis.* 22(3): 173-182.
- Crawford, S.A., I.A. Gardner and R.P. Hedrick. 1999. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for detection of antibodies to channel catfish virus (CCV) in channel catfish. *J. Aquat. Anim. Health* 11(2): 148-153.
- Cross, T.F., P. Galvin and E. Dillane. 1998. The use of molecular markers in aquaculture genetics. ICES Theme Session on the use of Genetics in Aquaculture. ICES Copenhagen, Denmark. 11pp.
- Davis, G.P. and D.J.S. Hetzel. 2000. Integrating molecular genetic technology with traditional approaches for genetic improvement in aquaculture species. *Aquacult. Res.* 31(1): 3-10.
- Durand, S.; Lightner, D.V.; Nunan, L.M.; Redman, R.M.; Mari, J.; Bonami, J.-R. 1996. Application of gene probes as diagnostic tools for white spot baculovirus (WSBV) of penaeid shrimp. *Diseases of Aquatic Organisms.* 27:1. pp. 59-66.
- FAO. 1997. FAO Fisheries Circular. No. 886, Rev. 1. Rome, FAO. 1997. 163 p.
- FAO. 2000. DNA-based molecular diagnostic techniques. Walker, P. and R.P. Subasinghe (eds.) Research needs for standardization and validation of the detection of aquatic animal pathogens and diseases. Report and proceedings of the Expert Workshop on DNA-based Molecular Diagnostic Techniques: Bangkok, Thailand, 7-9 February 1999. FAO Fish. Tech. Paper No. 395, 93 pp.
- FAO and NACA. 2001. Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases. FAO Fisheries Technical Paper No. 402/2. 237pp.
- Flegal, T.W., 1996. A turning point for sustainable aquaculture: the white spot virus crisis in Asian shrimp culture. *Aquaculture Asia*, July-September 1996. pp 29-34. NACA, Bangkok, Thailand.
- Forster, J. and R. Hardy. 2001. Measuring efficiency in intensive aquaculture. *World Aquacult.* 32(2): 41-45.
- Garcia, D.K., A.K. Dhar, and A. Alciva-Warren. 1996. Molecular analysis of PAPD marker (B20) reveals two microsatellite and differential mRNA expression in *Penaeus vannamei*. *Mol. Mar. Biol. Biotech.* 5: 71- 83.
- Garcia-Oretga, A., E.A. Huisman, P. Sorgeloos and J. Verreth. 2001. Evaluation of protein quality in microbound starter diets made with decapsulated cysts in *Artemia* and fishmeal for fish larvae. *J. World Aquacult. Soc.* 32(3): 317-329.
- Ghosh, D., A.K. Dasmahaptra and A.K. Ray. 1995. Primary culture of prawn hepatocytes in serum free media. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Anim.* 31(11): 811-813.
- Gjedrem, T. 1997. Selective breeding to improve aquaculture production. *World Aquaculture* 28: 33 - 45.
- Gjerde, B. and M. Rye. 1998. Design of breeding programmes in aquaculture species: possibilities and constraints. pp 181 - 192, *In* D. Bartley and B. Basurco (eds) Genetics and breeding of Mediterranean aquaculture species. Cahiers OPTIONS Méditerranéennes Vol 34. Zaragoza, Spain.
- Groff, J.M. and S.E. La Patra. 2000. Infectious diseases impacting the commercial culture of salmonids. *J. Appl. Aquacult.* 10(4): 17-90.
- Handy, R.D. and M.H. Depledge. 1999. Physiological Responses: Their Measurement and Use as Environmental Biomarkers in Ecotoxicology. *Ecotoxicology* 8(5): 329-349.
- Howell, B.R., E. Moksness and T. Svåsand (eds.) 1999. **Stock Enhancement and Sea Ranching: Proceedings of the First International Symposium on Stock Enhancement and Sea Ranching**, Norway. Fishing News Books, Oxford, 672pp.

- IFREMER. 2000. Self-service sea bass. Press release, October 2000. <http://www.ifremer.fr/anglais/actual/presse/medias.htm#sea> bass (updated 04-10-01).
- Jellett, J.F., E.R. Belland, L.I. Doucette, A.J. Windust, S. Gallagher and M.A. Quilliam. 1999. Validation of the Maritime In Vitro Shellfish Test (MIST™) kits for marine biotoxins. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2261: 120 (abstract only).
- LaPeyre, J.F. and Y. Li. 2000. Isolation and primary culture of eastern oyster haemocytes. *J. Shellfish Res.* 19(1): 646 (abstract only)
- Lavens, P., P. Sorgeloos, P. Dhert, B. Devresse. 1995. Larval foods. In: Bromage, N.R. and Roberts, J.R. (eds.). *Broodstock management and egg and larval quality*. Blackwell Science Limited. Oxford, p. 373.
- Le Groumellec, M., C. Martin, P. Haffner, B. Martin and Aquacop. 1995. Cell culture from tropical shrimp. *Journal of Aquaculture of the Tropics*. 10: pp. 277-286.
- Liao, I.C., N.H. Chao. 1997. Developments in aquaculture biotechnology in Taiwan. *Journal of Marine Biotechnology*. 5: pp 16.23.
- Liu, Z., P. Li, H. Kucuktas, A. Nicols, G. Tan, X. Zheng, B.J. Argue and R.A. Dunham. 1999. Development of amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers suitable for genetic linkage mapping of catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.* 128(2): 317-327.
- Lorenzen, E., B. Carstensen and N.J. Olesen. 1999. Inter-laboratory comparison of cell-lines for susceptibility to three viruses: VHSV, IHNV and IPNV. *Dis. Aquat. Org.* 37(2): 81-88.
- Majack, T.J., M.B. Rust, K.C. Masee, G.W. Kissil, R.W. Hardy and M.E. Peterson. 2000. Bioencapsulation of erythromycin using brine shrimp, *Artemia franciscana* (Latreille). *J. Fish Dis.* 23(1): 71-76.
- Marr, J.C., T. Hu, S. Pleasance, M.A. Quilliam and J.L.C. Wright. 1992. Detection of new 7-0-acyl derivatives of diarrhetic shellfish poisoning toxins by liquid chromatography - mass spectrometry. *Toxicon* 30(12): 1621-1630.
- Marr, J.C., L.M. McDowell and M.A. Quilliam. 1994. Investigation of derivitisation reagents for the analysis of diarrhetic shellfish poisoning toxins by liquid chromatography with fluorescence detection. *Nat. Toxins* 2(5): 302-311.
- Meloni, S. and G. Scapigliati. 2000. Evaluation of immunoglobulins produced *in vitro* by head-kidney leucocytes of sea bass *Dicentrarchus labrax* by immunoenzymatic assay. *Fish Shellfish Immunol.* 10(1): 95-99.
- Mendoza, R., A. De Dios, C. Vasquez, E. Cruz, D. Ricque, C. Aguilera and J. Montemayor. 2001. Fishmeal replacement with feather-enzymatic hydrolyzates co-extruded with soya-bean meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquacult. Nutr.* 7(3): 143-151.
- Merchie, G., P. Lavens, P. Dhert, M. Dehasque, H. Nelis, A. DeLeenheer and P. Sorgeloos. 1995. Variation in ascorbic acid content in different live food organisms. *Aquacult.* 134(3-4): 325-337.
- Mialhe, E., E. Bachere, V. Boulo, J.P. Cadoret, C. Rousseau, V. Cedeno, E. Saraiva, L. Carrera, R.R. Colwell, et al. 1995. Future of biotechnology-based control of disease in marine invertebrates. *Mol. Mar. Biotechnol.* 4:275-283.
- Mishra, S.S. 1998. Use of immunoassay for rapid detection of pathogenic bacteria *Vibrio alginolyticus* and *Aeromonas hydrophila* from shrimp and fishes. *Indian J. Mar. Sci.* 27(2): 222-226.
- Moore, S.S., V. Whan, G.P. Davis, K. Byrne, D.J. S Hetzel and N. Preston. 1999. The development and application of genetic markers for the Kuruma prawn *Penaeus japonicus*. *Aquacult.* 173(1-4): 19-32.
- Munoz, M., R. Cedeno, J. Rodriguez, W.P.W. van der Knapp and E. Mialhe. 2000. Measurement of reactive oxygen intermediate production in haemocytes of the penaeid shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquacult.* 191(1-3): 89-107.
- Nadala, E.C.B. Jr. and P.C. Loh. 2000. Dot-blot nitrocellulose enzyme immunoassays for the detection of white spot virus and yellow head virus of penaeid shrimp. *J. Virol. Methods* 84: 175-179.

- Naylor, R.L., R.J. Goldberg, J.H. Primavera, N. Kautsky, M.C.M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenko, H. Mooney and C. Troell. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405(6790): 1017-1024.
- Ng, W., M. Tee and P. Boey. 2000. Evaluation of crude palm oil and refined palm olein as dietary lipids in pelleted feeds for a tropical bagrid catfish *Myxus nemurus* (Cuvier & Valenciennes). *Aquacult. Res.* 31(4): 337-347.
- NOAA 2001. NOAA's Aquaculture Policy. <http://swr.ucsd.edu/fmd/bill/aquapol.htm>
- Noel, T., J.L. Nicolas, V. Boulo, E. Mialhe and P. Roch. 1996. Development of a colony-blot ELISA assay using monoclonal antibodies to identify *Vibrio* P1 responsible for 'brown ring disease' in the clam *Tapes philippinarum*. *Aquacult.* 146(3-4): 171-178.
- Oceanic Institute News. 2000. Oceanic Institute Achieves Breakthrough by Spawning Red Snapper. <http://www.oceanicinstitute.org>
- Ogunji, J.O. and M. Wirth. 2001. Alternative protein sources as substitutes for fishmeal in the diet of young tilapia *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Isr. J. Aquacult.* 53(1): 34-43.
- OIE 2000. *Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases*. 3<sup>rd</sup> ed. Office International des Epizooties, Paris, 237p.
- OIE 2001. *International Aquatic Animal Health Code*. 4<sup>th</sup> ed. Office International des Epizooties, Paris, 155p.
- Oliva-Teles, A. and P. Goncalves. 2001. Partial replacement of fishmeal by brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquacult.* 202(3-4): 269-278.
- Osborn, H.R. and J.C. Culbertson. 1998. Mariculture options with Texas rigs to reefs. Sea Grant College Program Publication. Texas A&M University. pp.47-51.
- Papatryphon, E. and J.H. Soares. 2001. The effects of phytase on apparent digestibility of four practical plant feedstuffs fed to striped bass, *Morone saxatilis*. *Aquacult. Nutr.* 7(3): 161-167.
- Papatryphon, E., R.A. Howell and J.H. Soares Jr. 1999. Growth and mineral absorption by striped bass *Morone saxatilis* fed a plant feedstuff based diet supplemented with phytase. *J. World Aquacult. Soc.* 30(2): 161-173.
- Pernas, M., B. Novoa, C. Tafalla and A. Figueras. 2000. Efficiency of different monoclonal antibodies in immunological assays developed for the detection of *Marteilia* sp. isolated from *Mytilus galloprovincialis*. *Bull. Euro. Assoc. Fish Pathol.* 20(5): 193-198.
- Pleasant, S., J. Kelly, M.D. LeBlanc, M.A. Quilliam, R.K. Boyd, D.D. Kitts, K. McErlane, M.R. Bailey and D.H. North. 1992. Determination of erythromycin A in salmon tissue by liquid chromatography with ionspray mass spectrometry. *Biol. Mass Spectrom.* 21(12): 675-687.
- Quilliam, M.A. 1999. Recent developments in analytical chemistry of marine toxins. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2261: 120 (abstract only).
- Robles, R., P. Sorgeloos, H. Duffel and H. Nelis. 1998. Progress in biomedication using live foods. *J. Appl. Ichthyol.* 14(3-4): 207-212.
- Romalde, J.L. 1999. Assessment of a magnetic bead-EIA based kit for rapid diagnosis of fish pasteurellosis. *J. Microbiol. Methods* 38(1-2): 147-154.
- Sakamoto, T., R.G. Danzmann, N. Okamoto, M.M. Ferguson and P.E. Ihssen. 1999. Linkage analysis of quantitative trait loci associated with spawning time in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult.* 173(1-4): 33-43.
- Shelby, R.A., C.A. Shoemaker, J.J. Evans and P.H. Klesius. 2001. Development of an indirect ELISA to detect humoral response to *Streptococcus iniae* of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *J. App. Aquacult.* 11(3): 35-44.
- Shimizu, C., H. Shike, K.R. Klimpel and J.C. Burns. 2001. Hemolymph analysis and evaluation of newly formulated media for culture of shrimp cells (*Penaeus stylirostris*). *In Vitro Cell. Dev. Biol. Anim.* 37(6): 322-329.
- Shipton, T.A. and P.J. Britz. 2000. Partial and total substitution of fishmeal with plant protein concentrates in formulated diets for the South African abalone, *Haliotis midae*. *J. Shellfish Res.* 19(1): 534 (abstract only).

- Sorgeloos, P. 1995. Bioengineering of hatcheries for marine fish and shellfish. *Journal of Marine Biotechnology*. 3: pp. 42-45.
- Sorgeloos, P. and Leger. P. 1992. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp, and prawn. *Journal of World Aquaculture Society*. 23 (4). pp. 251-264.
- Sriniwasa Rao, P.S. and P.M. Sudha. 1996. Emerging trends in shrimp farming. *Fishing Chimes*. 16:3, pp. 25-26.
- Storebakken, T., K.D. Shearer and A.J. Roem. 1998. Availability of protein, phosphorus and other elements in fish meal, soy-protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquacult.* 161(1-4): 363-377.
- Subasinghe, R.P., U. Barg, M.J. Phillips, D. Bartley and A. Tacon. 1998. Aquatic animal health management: Investment opportunities within developing countries. *Journal of Applied Ichthyology*. 14 (3-4): 123-129.
- Toullec, J.Y. 1995. Crustacean cell cultures: State of the art. pp. 43-47 In: *Biology of Protozoa, Invertebrates and Fishes* In vitro experimental models and applications. Actes Colloq. IFREMER No. 18.
- Touraki, M., S. Mourelatos, G. Karamanlidou, S. Kalaitzopoulou and C. Kastritsis. 1996. Bioencapsulation of chemotherapeutics in *Artemia* as a means of prevention and treatment of infectious diseases of marine fish fry. *Aquacult. Eng.* 15(2): 133-147.
- Touraki, M., I. Niopas and C. Kastritsis. 1999. Bioaccumulation of trimethoprim, sulfamethoxazole and N-aceetyl-sulfamethoxazole in *Artemia* nauplii and residual kinetics in seabass larvae after repeated oral dosing of medicated nauplii. *Aquacult.* 175(1-2): 15-30.
- Uma, A., T.J. Abraham and V. Sundararaj. 1999. Effect of a probiotic bacterium, *Lactobacillus plantarum* on disease resistance of *Penaeus indicus* larvae. *Induan J. Fish.* 46(4): 367-373.
- Van Weerd, J.H., K.A. Khalaf, F.J. Aartsen and P.A.T. Tijssen. 1999. Balance trials with African catfish *Clarias gariepinus* fed phytase-treated soybean meal-based diets. *Aquacult. Nutr.* 5(2): 135-142.
- Vielma, J., T. Makinen, P. Ekholm and J. Koskela. 2000. Influence of dietary soy and phytase levels on performance and body composition of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and algal availability of phosphorus load. *Aquacult.* 183(3-4): 349-362.
- Walker, P. and R. Subasinghe. Eds. 2000. DNA-based molecular diagnostic techniques: research needs for standardisation and validation of the detection of aquatic animal pathogens and diseases. Report and proceedings of the Expert Workshop on DNA-based Molecular Diagnostic Techniques: Research Needs for Standardization and Validation of the Detection of Aquatic Animal Pathogens and Diseases. Bangkok, Thailand, 7-9 February 1999. FAO Fish. Techn. Pap. No. 395, 93 pp.
- Walton, A. and V.J. Smith. 1999. Primary culture of the hyaline haemocytes from marine decapods. *Fish Shellfish Immunol.* 9(3): 181-194.
- Wang, C.H., H.N. Yang, C.Y. Tang, C.H. Lu, G.H. Kou and C.F. Lo. 2000. Ultrastructure of white spot syndrome virus development in primary lymphoid organ cell cultures. *Dis. Aquat. Org.* 41(2): 91-104.
- Wang, Y. 1998. Utilization of genetic resources in aquaculture: a farmer's view for sustainable development. Paper presented at the Bellagio Conference, Towards Policies for Conservation and Sustainable Use of Aquatic Genetic Resources. FAO/ICLARM, Bellagio, Italy, 14 - 18 April, 1998.
- Ward, R.D., L.J. English, D.J. McGoldrick, G.B. Maguire, J.A. Nell and P.A. Thompson. 2000. Genetic improvement of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) in Australia. *Aquacult. Res.* 31(1): 35-44.
- Weirich, C.R. and R.C. Reigh. 2001. Dietary lipids and stress tolerance of larval fish. pp. 301-312 In: Lim, C. and C.D. Webster (eds.) *Nutrition and Fish Health*, Food Products Press, 10 Alice Street Binghamton NY 13904-1580 USA
- Welcomme, R.L. and D.M. Bartley. 1998. An evaluation of present techniques for the enhancement of fisheries. pp.1-35 In: T. Petr (ed) *Inland Fishery Enhancements*. FAO/ODA Expert Consultation on Inland Fishery Enhancement, April 7 - 11, 1997, Dhaka, Bangladesh. FAO Fisheries Technical Paper No 374, Rome Italy.

- Wongteerasupaya, C, Wongwisansri, S., Boonsaeng, V., Panyim, S., Pratanpipat, P., Nash, G.L., Withyachumnarnkul, B., and Flegel, T.W. 1996. DNA fragment of *Penaeus monodon* baculovirus PmNOBII gives positive in situ hybridization with white spot viral infections in six penaeid shrimp species. *Aquaculture* 143: 23-32
- Wright, J. Jr., A. Bonen, J.M. Conlon and B. Pohajdak. 2000. Glucose homeostasis in the teleost fish *Tilapia*: Insights from Brockman body xenotransplantation studies. *Am. Zool.* 40(2): 234-245.

# Asociaciones de Productores y Sociedades de Granjeros: Apoyo para el Desarrollo Sustentable y Manejo de la Acuicultura

Courtney Hough<sup>1</sup> y Pedro Bueno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federación Europea de Productores Acuícolas (FEAP)  
30 rue Vivaldi, 4100 Bonnelles  
Bélgica

<sup>2</sup>Red de Centros de Acuicultura en Asia-Pacífico (NACA)  
Suraswadi Building, Departamento de Pesquerías  
Kasetsart Campus, Ladiao, Jatujak  
Bangkok 10900, Tailandia

## Introducción

El papel de las asociaciones dentro de la vida profesional puede variar, pero es generalmente uno: unificar las visiones y acciones de un gremio profesional para el bien común. Este documento trata de demostrar cómo los diferentes tipos de asociaciones pueden jugar una parte importante en apoyo al desarrollo sustentable y manejo de la acuicultura.

Mientras que la acuicultura se desarrolla en muchos países, ésta juega un papel importante complementario en las pesquerías tradicionales, brindando cantidades crecientes de productos alimenticios para su consumo en los mercados locales e internacionales y ofreciendo un potencial importante para el alivio de la pobreza y la mejora de la nutrición humana en los países en desarrollo. De hecho, el sector requiere hacer esto de forma sustentable, como se describe en el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO. El sector de la acuicultura produce aproximadamente un tercio del abasto de alimento de pescado en el mundo, un nivel que también se refleja en diferentes regiones. Por ejemplo: la contribución de la acuicultura de la Unión Europea es igual a 30% de todos los productos pesqueros<sup>1</sup>.

La región principal de producción de acuicultura es Asia y la mayoría de los productos de acuicultura son producidos por los países de bajo ingreso y déficit alimentario (PBIDA). Mientras que la acuicultura se anticipa a contribuir de forma significativa en la seguridad alimentaria y alivio de la pobreza en los países PBIDA, la acuicultura es percibida en las regiones en desarrollo como capaz de compensar las reducciones de las capturas de la pesca y proveer de alimento de alta calidad nutricional. Otros beneficios adicionales incluyen la creación de empleo todo el año en áreas rurales y costeras, brindando un escape a la migración urbana.

Las técnicas de producción intensiva se han difundido en los PBIDA mientras que la producción de peces en algunos países desarrollados se ha enfocado a las especies de alto valor producidas en condiciones intensivas. En tanto que las técnicas integrales agricultura-acuicultura pueden ser apropiadas para los PBIDA, éstas son raramente aplicadas dentro de las condiciones económicas experimentadas en los países en desarrollo. De hecho, mientras que el incremento de la producción puede ser la primera consideración en los PBIDA, la estabilidad del mercado, la seguridad alimentaria y la aceptación ambiental son más importantes para los acuicultores en los países desarrollados.

---

<sup>1</sup>“Hechos y Datos sobre el CFP”, Comisión Europea 2001 (ISBN 92-894-1842-7)

No obstante, los productores fuera de los países desarrollados son atraídos por los mercados de exportación, como demuestra el crecimiento en la producción y comercio de, por ejemplo, camarón tropical, tilapia, salmón, anguilas y un número creciente de “nuevas” especies. Tampoco uno debe ignorar el crecimiento del comercio de productos de acuicultura entre los países en desarrollo. Después de la adopción del Código de Conducta para la Pesca Responsable, se han reconocido temas específicos y retos para alcanzar la sustentabilidad de largo plazo de la acuicultura. Éstos incluyen varias áreas importantes, cuyas estructuras asociativas profesionales tienen un papel importante que jugar:

- Políticas comprensibles y un marco legal e institucional que apoyen el desarrollo sustentable, ya que éstas no se pueden realizar sin comunicación y consulta con los principales usuarios: los productores.
- Mayor participación y consulta de todos los usuarios en la planeación, desarrollo y manejo de la acuicultura, incluyendo la promoción de códigos de prácticas y manejo eficiente de las mismas.
- Promoción de uso apropiado y eficiente de recursos, incluyendo el agua, sitios, semillas para siembra y otros insumos.
- Desarrollo de recursos humanos y la capacidad institucional, donde la transferencia de tecnología, la provisión y el acceso a la información son los componentes más importantes.
- Mecanismos de autorregulación voluntarios para alcanzar las mejores prácticas.

Una encuesta conducida por la Red de Centros de Acuicultura en Asia-Pacífico (NACA) de 1997 a 1998, que cubrió cerca de 400 asociaciones de granjeros, grupos y estructuras involucradas en acuicultura en 16 países de la región, identificó la siguiente clasificación general de actividades de estas asociaciones:

- Destacar los problemas de los granjeros.
- Movilizar el apoyo público e institucional para los granjeros.
- Proteger los intereses de la asociación.
- Brindar servicios técnicos a sus miembros.
- Organizarse para resistir la explotación de intermediarios y presiones de grupos locales.
- Movilizarse para obtener créditos.
- Influir en las decisiones de política.

Las asociaciones locales y nacionales fueron cubiertas por la encuesta, y se detectó que en la región de Asia no existe una estructura regional como una federación de granjeros de acuicultura.

Desde la perspectiva de los gobiernos de países en desarrollo, particularmente en Asia, las organizaciones de granjeros acuicultores son vistas para facilitar la provisión de servicios de extensión, crédito, información de mercado. En algunos casos, se utilizan como plataformas de anuncio de formulación de políticas. Para los gobiernos, las asociaciones de granjeros son vistas como un socio para el progreso y aplicación de políticas y programas, lo cual hace que el esfuerzo del gobierno y uso de los recursos muy escasos sean de costo efectivo.

La necesidad de una organización regional en Asia se expresó primero en un taller regional realizado por ADB y NACA en 1995 en Beijing, el cual formuló, entre otras cosas, el Plan de Acción de Sustentabilidad de la Acuicultura (ASAP) para Asia-Pacífico. Los representantes de los granjeros y asociaciones de productores de varios países solicitaron al Banco de Desarrollo de Asia (ADB) y NACA asistencia para conformar una “red de acuicultores regional”, la idea general era para que esta red trabajara en sociedad con NACA. La respuesta de esta última fue realizar una encuesta regional. El Plan de Acción para la Acuicultura Sustentable (ADB/NACA marzo 1996) incluyó una sección sobre la Asociación de Granjeros y del Sector Privado bajo el elemento de “Política” del Plan (*ver recuadro 1*).



De manera reciente, en el Seminario y Exhibición Regional Granjeros Acuáticos/Negocios Acuáticos (AFBiS 2002) organizado por NACA y el gobierno de Malasia concurrente con la 13<sup>va</sup> Reunión del Consejo de gobierno de NACA, se desarrolló en sesión conjunta de delegados del Consejo de Gobierno y los participantes de AFBiS 2002 una serie de recomendaciones que incluyen la formación de una Asociación Regional de Productores de Acuicultura en Asia (ARAPA). Las conclusiones y recomendaciones del seminario (celebrado del 15 a 18 de enero 2002 in Malasia) se listan en el recuadro 2.

La posición de la acuicultura como un importante abastecedor de alimento nutritivo y deseable se ha consolidado debido a las prácticas no sustentables de sobrepesca. La necesidad de desarrollo de la acuicultura hasta el punto de que pueda contribuir de forma significativa en la seguridad alimentaria global tiene que estar acompañada por la adopción de prácticas sustentables y que el sector productor asuma las responsabilidades esperadas de esto. En respuesta al reto de asegurar la

acuicultura sustentable, el sector productor tiene que estar organizado de forma eficiente para la aplicación de los requerimientos anticipados, sean orientados hacia la aplicación de tecnología o políticas. Mientras que el debate sobre la sustentabilidad de la acuicultura cubre muchas y diversas preguntas técnicas y ambientales, también debe incluir temas económicos y de comercialización, fue el gremio profesional probablemente conoce mejor.

Para estos propósitos, el uso de las asociaciones de manera regional y nacional brinda las bases y los medios prácticos en dos vías de comunicación con el sector, que será el líder para mejorar en recursos y manejo sectorial que se ha anticipado.

## La Necesidad por las Asociaciones

Las asociaciones de los grupos de miembros de una profesión han existido por siglos, donde la discusión sobre temas comunes, para desarrollar o para identificar soluciones a problemas comunes, brinda el incentivo de la asociación. Doctores, ingenieros y arquitectos ofrecen los ejemplos tempranos clásicos en donde los conocimientos dentro de un foro común fue una razón adicional para esta asociación. Estas razones se mantienen bien hoy día, particularmente donde los usuarios adicionales, incluyendo las autoridades y el público, anticipan el diálogo con una profesión y donde la profesión interactúa con el público. Para la acuicultura, las razones van más lejos, debido a su interacción con el ambiente de su producción, primariamente con productos alimenticios destinados para el consumo humano.

### **Recuadro 1: extracto del Plan de Acción para la Acuicultura Sustentable (ASAP) Sección sobre "Política"**

#### *Asociaciones de Granjeros y del Sector Privado*

"Las asociaciones de granjeros o grupos están ganando aceptación y fortaleza en muchos países. El taller enfatizó la continuación y la afiliación. De hecho, la habilidad y capacidad de estas asociaciones es una parte integral de la promoción del desarrollo sustentable, y el papel de los granjeros e industrias del sector privado ha sido destacado en conexión con varias actividades en el Plan de Acción.

- Las asociaciones de granjeros deben establecer o fortalecer cuando sea necesario e incentivar; así como dar conocer los problemas y preocupaciones de los granjeros y actuar como un mecanismo para la diseminación de información.
- NACA debe asistir en la formación de las asociaciones regionales y nacionales de granjeros o centro para actuar como nodos de esta red.
- Las asociaciones regionales y nacionales de granjeros deben tener un papel activo para asistir en la guía y financiamiento de investigación y actividades de desarrollo.
- NACA y otras agencias deben asistir en la transferencia de tecnología apropiada mediante grupos de granjeros.
- Las asociaciones de granjeros deben consultar y participar activamente en las comunidades locales en el desarrollo de proyectos de cultivo.

Uno de los cuerpos asociativos más antiguo de la acuicultura es la ‘Confrérie des Chevaliers de la Truite’ (la hermandad de caballeros de la trucha), la cual inició como una “Hermandad de Pescadores de las aguas del Rey” en Francia en 1158. Sin embargo, la primera asociación de acuicultura moderna inició en la segunda mitad del siglo XX seguida de la expansión del cultivo de la carpa y truchas.

**Recuadro 2: conclusiones y recomendaciones de la reunión conjunta de delegados del Seminario Regional de Asia de Aqunegocios (AFBiS 2002) y la 13<sup>va</sup> Reunión del Consejo de Gobierno de NACA**

El último día del Seminario de Aqunegocios 2002 se realizó una discusión con los participantes sobre los temas y tópicos que desarrollaron en el Seminario sobre las acciones potenciales del gobierno, organizaciones internacionales y productores, la cual llevó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El sector de producción de la acuicultura es diverso en naturaleza y estructura en las naciones y a través de la región. Esta diversidad significa que ambas condiciones y necesidades del sector son altamente variables. Se percibe que el sector de producción requiere urgentemente de:
  - Instalaciones educacionales y entrenamiento.
  - Acceso a información confiable.
  - Información básica y detallada para asistir la producción y ventas.
  - Recomendaciones técnicas sobre el uso de un producto.
- Se necesita de estándares comunes para:
  - Uso de químicos y drogas.
  - Enfoque general para estándares de producción.
  - Mejores prácticas de operación.
- Además, existe una perspectiva para identificar intereses comunes adicionales que auxilien el desarrollo sectorial.
- El estado de las asociaciones de productores es altamente inconsistente, otra vez refleja la diversidad de necesidades dentro de las naciones, y donde el fortalecimiento se hace necesario es en el ámbito local y nacional.
- Las acciones requeridas de cada asociación deben:
  - Brindar un foro para los productores.
  - Ofrecer la oportunidad de acceso a la información y tecnología.
  - Mejorar el flujo de comunicación hacia las bases.
  - Demostrar los beneficios de ser una asociación.
- Los productores deben jugar un papel fuerte, participativo, en el desarrollo sectorial, aunque las condiciones para la posición de un usuario efectivo tiene aún que ser cumplida.
- El establecimiento de una representación de productores regional de acuicultores es vista como el movimiento clave, mientras se reconoce que esto toma tiempo en desarrollarse. Los beneficios se aceptan y estos pueden alcanzarse mediante la formalización y función de un cuerpo representativo apropiado.
- Es recomendable que NACA se utilice como un catalizador de dicho desarrollo, facilitando la posibilidad para la organización de productores regional de acuicultura.
- Para alcanzar esto se necesita de mejor conocimiento de las actividades e importancia de las asociaciones existentes, particularmente donde hay un juego con otras organizaciones comunitarias y consejos.
- Se necesita tomar acción para el fortalecimiento de las asociaciones locales y nacionales, en tanto se desarrolla dicha organización regional, se notó la identificación de metas claras y acciones comunes.
- Se percibe que desarrollar una organización de productores regional de acuicultura autónoma debe tomar tiempo y que NACA puede proveer un cierto grado de apoyo (servicios de infraestructura preliminares) que debe limitarse en tiempo y espacio
- De manera integral a este esfuerzo debe hacerse la definición de la estructura exacta, constitución estacionaria, condiciones de membresía y responsabilidad de una organización de productores regional, establecida en consulta con los usuarios nacionales y regionales
- También se solicitó asistencia para el establecimiento de una red de alimentos acuáticos.

Sin embargo, las primeras asociaciones de acuicultura moderna iniciaron en la segunda mitad del siglo XX seguido de la expansión del cultivo de la carpa y trucha. Si se observa de forma paralela a la agricultura en Europa, se puede ver que la agricultura desarrolló sus cuerpos representativos mucho más rápido y en línea con su evidente importancia en contribución. La acuicultura tiene mucho en común con la agricultura debido a la naturaleza rural de esta actividad y por la dispersión geográfica de esta profesión.

La dispersión de la agricultura combinada con la localización de mercados importantes trajo a entidades específicas para el comercio común de productos, cuando las estructuras cooperativas se convirtieron en un lugar común dentro del gremio profesional. La acuicultura siempre ha sufrido por comparación con la agricultura y pesquerías porque los pequeños volúmenes producidos fueron muy inadecuados para justificar ya sea el desarrollo de cooperativas o compañías comunes para los propósitos comerciales. Mientras que los intereses de la agricultura aumentaron, fueron representados de manera creciente mediante los sindicatos nacionales (como las Uniones Nacionales de Granjeros que existe en la mayoría de los países), la acuicultura no alcanzó la masa crítica requerida por dicha representación sólo recientemente.

Asimismo, la expansión de la acuicultura en los países desarrollados viene al mismo tiempo en que las múltiples tiendas de venta (supermercados) iniciaron la consolidación de su posición dentro del mercado de consumidores. Los patrones de cambio de la venta de productos ha afectado casi cada profesión de abasto y notablemente aquellas que proveen de alimento fresco y frío. Los requerimientos nuevos para el procesamiento de alimentos que lleva al desarrollo de rigurosos estándares, combinado con los requerimientos logísticos de cambios (ejemplo, para la entrega y distribución) hace la producción de alimentos y abasto uno de los negocios más difíciles y competitivos de hoy día. El avance del comercio electrónico y el despacho fácil internacional son adiciones recientes a esta observación, donde ahora el cliente demanda un producto fresco, higiénico y nutritivo, el cual es producido sin lastimar el medio ambiente y por supuesto al precio más barato.

Evidentemente esta posición refleja primariamente la situación de los mercados y tendencias en los países desarrollados, los cuales están aumentando un objetivo preferido producto de la acuicultura global. Sin embargo, no existe una razón para creer que los patrones vistos en estas regiones no sean repetidos en otra parte.

Con la expansión de las actividades de la acuicultura, la legislación ha sido adaptada para acomodar al sector. A pesar de ello, los planes de desarrollo y estrategias para la acuicultura son innovaciones recientes y, en muchos casos, se ha desarrollado sin una guía legislativa clara. La que se aplica a la acuicultura conlleva un amplio rango de tópicos, incluyendo el manejo del agua, temas ambientales, bienestar animal, condiciones orgánicas y ecoetiquetado, responsabilidades del trabajo, procesamiento de alimentos, etc. La representación efectiva de los intereses de la profesión son a menudo requeridos y solicitados por el gobierno o cuerpos de autoridades (ejemplo, organizaciones encargadas del monitoreo del ambiente). La legislación que incorpora los resultados de una consulta constructiva es generalmente satisfactoria para todas las partes y más fácil para la aceptación general y aplicación por parte del gremio profesional.

De manera creciente se aborda el tema de autorregulación y/o gobernabilidad, particularmente donde se discute la descentralización de la autoridad. Mediante un grado efectivo de consulta y moviéndose hacia una autorregulación exitosa, entonces se podrá alcanzar un cuerpo asociativo con autoridad y representativo del gremio profesional.

Una tendencia de los países asiáticos en desarrollo donde los procesos democráticos están en su lugar pero dichos procesos están influenciados por la elite o los intereses de grupos es que las asociaciones de granjeros enfatizan su papel en la formulación de políticas. Para que dicho grupo tenga cualquier influencia del todo, debe ser grande, aunque también es irónico que estos grupos de granjeros sean llevados por miembros de la elite que tienden a usar a los grupos para avanzar

en su agenda política y económica. La organización se vuelve otro grupo de poder, que goza de los privilegios del estatus cambiando su forma al denominado “socio” (en realidad otra agencia de la elite que gobierna) del gobierno. Existen sin embargo, asociaciones o federaciones nacionales de granjeros que toman la delantera y aun en situaciones adversas al gobierno, pero éstos son raros en la acuicultura o aun en el sector pesquero más grande. El desarrollo, ya sea que se encuentre en expansión de su actividad o, por ejemplo, la incorporación de nuevas tecnologías, requiere de acceso a la investigación y entrenamiento para el desarrollo de habilidades. La liga de los sectores de la producción e investigación es una prioridad para un desarrollo continuo y bueno del sector, particularmente durante los periodos de alto crecimiento vistos para el sector global de la acuicultura. Es esencial que se brinde un puente eficiente para alcanzar esto y las asociaciones son una de esas bases importantes de este proceso.

Los resultados de la encuesta de NACA generalmente apoyan las observaciones citadas. Pero existió un grado de énfasis de objetivos. Hubo una tendencia de grupos de granjeros en países donde la economía de mercado es propensa a la distorsión al incluir en su discurso de propósitos un contrapeso a estas distorsiones, por ejemplo, “organizarse para resistir la explotación de intermediarios y presiones de grupos locales”. Los propósitos comunes entre los grupos encuestados son aquellos que han tenido que ver con la provisión de servicios a sus miembros, movilizand o el crédito y otros apoyos institucionales, y teniendo sus problemas enmarcados y de esa forma formulando apoyo para su resolución. En las economías más desarrolladas en la región, las asociaciones tienden a una mayor atención sobre menos objetivos como los servicios tecnológicos y respuesta a los requerimientos del mercado.

La conclusión principal creada es que la acuicultura moderna no se puede desarrollar exitosamente sin tener las estructuras asociativas adecuadas y representativas que actúen no sólo para promover y desarrollar la acuicultura sino también para brindar de un centro pivote de comunicación para el gremio profesional. Esto tiene que trabajarse en ambos sentidos, hacia arriba y hacia abajo, ofreciendo información desde y para el gremio profesional. Lo más importante es que la estructura debe tener la capacidad de ser capaz de desarrollar la opinión y acciones requeridas de la profesión.

Mientras se reconoce muy bien la necesidad de asociaciones nacionales, algunos gobiernos han llegado al extremo de establecer una organización nacional y asignan oficiales de gobierno para administrarlos. En algunos países, los gobiernos permiten el establecimiento de organizaciones nacionales de granjeros cuyo remitente es el amplio sector de la acuicultura (incluyendo a las pesquerías y la acuicultura) y brinda tanto asistencia como guía regulatoria mediante una autoridad.

## **Establecimiento de las Asociaciones**

La creación de una asociación puede hacerse por diversas razones, la primordial es manifestar los temas comunes de la profesión con el objeto de identificar soluciones apropiadas. La naturaleza de los temas y las responsabilidades asumidas por el gremio profesional determinan el papel y el enfoque de la asociación.

Por ejemplo, si la organización común de la venta del producto de la profesión es requerido, una estructura como una compañía cooperativa puede ser necesaria; ésta podría estar limitada geográficamente a los productores de una cierta zona, y su financiamiento podría hacerse con los miembros (la estructura de capital) con la retención de una proporción de las ganancias de ventas para asegurar las operaciones y el desarrollo corporativo.

Donde el gremio profesional se ha ligado a la sociedad civil, incluyendo las autoridades gubernamentales, la estructura visualizada es la de una asociación profesional que normalmente es incorporada como una organización no lucrativa. La creación de estas asociaciones puede ser local (ejemplo, una zona dentro de un país) o nacional (ejemplo, cubriendo la producción entera de un país). El financiamiento se obtiene generalmente del pago de membresías.

En el caso en donde existen varias asociaciones locales dentro de una nación, éstas pueden ser agrupadas dentro de una federación (de asociaciones) que actúe como el cuerpo representativo para el país. La mayoría de las asociaciones son, sin embargo, el producto de varias que hay de manera local. De hecho, ellos pueden ser incluso el resultado de la fusión de (previamente) asociaciones locales. En este caso la jerarquía es establecida donde está la Asociación Nacional o Federación Nacional que es la voz del gremio profesional al nivel nacional. El financiamiento de una Federación de Asociaciones proviene primariamente de suscripciones ofrecidas por las asociaciones miembros.

Existe el caso de cuando varias asociaciones nacionales desean agruparse con el objeto de manifestar temas comunes y la solución ofrecida es que de una federación internacional compuesta de asociaciones nacionales; éste es el caso de la Federación Europea de Productores de Acuicultura (FEAP) la cual está compuesta de Asociaciones Nacionales de Acuicultura en Europa y la Asociación Internacional de Granjeros de Salmón (ISFA). La posición financiera es la misma que en el caso previo.

En tiempos recientes se ha dado atención a la creación de asociaciones interprofesionales, incorporando diferentes usuarios dentro del sector. En Europa, uno de estos es el Comité Interprofesional de Productores de la Acuicultura (CIPA), el cual incorpora representantes del sector productivo, proveedores de alimento, pescadores, proveedores de materiales y procesadores. En el aspecto regional, la posición más cercana es la de la Alianza Global de Acuicultura (GAA - [www.gaalliance.org](http://www.gaalliance.org)). Estas organizaciones confirman la tendencia del incentivo hacia mejorar la cooperación intra-sectorial.

La eficiencia y estabilidad son los primeros requerimientos para el propósito organizacional; mientras que la eficiencia es obtenida a partir de aspectos prácticos, la estabilidad viene de la decisión de los miembros de la asociación y muy importante de una adecuada base financiera para asegurar la operación. Si estos requerimientos no están satisfechos, la planeación para la realización de acciones efectivas es extremadamente difícil. Inevitablemente, con la evolución de la estructura y el desarrollo jerárquico, la naturaleza de los temas manifiestos cambia, tanto como las responsabilidades y competencia requeridas en cada nivel. Con el objeto de desarrollar lo propuesto en este documento, se hace referencia a las experiencias prácticas y a las circunstancias que contribuyen con acciones efectivas. A menudo se dice que "sólo cuenta si funciona y sólo funciona si cuenta" y asegurando que las asociaciones trabajen y cuenten es un tema vital dentro del manejo exitoso y desarrollo de la acuicultura.

## **Incorporación de una Asociación**

Las asociaciones son estructuras oficialmente reconocidas que tienen que incorporarse con base en estatutos que sean aceptados y acordados por los miembros fundadores. Esto es normalmente muy simple en función de las metas (por ejemplo, brindar un foro común) pero se debe tener cuidado y consideración en:

- La estructura de membresía prevista, incluyendo los procedimientos para candidaturas y expulsión
- La naturaleza y frecuencia de las reuniones estatutarias.
- La estructura de operación visualizada.
- Las responsabilidades de miembros, funcionarios y el personal de la asociación.
- La naturaleza de las elecciones de funcionarios.
- Financiamiento –cuotas y cómo serán calculadas éstas.

Una asociación debe incorporar a miembros que tienen un estatus legal similar o idéntico y comparten metas comunes y actividades. Mientras existe una variación considerable en la escala de operación representada, las metas de un pequeño granjero son similares a aquéllas de un

productor corporativo mayor. Ésta es una posición de la mayoría de las asociaciones nacionales que son responsables de la acuicultura. Muchas asociaciones son incorporadas como organizaciones no lucrativas, los presupuestos se otorgan primordialmente para los costos de operación anual más que al desarrollo de mediano plazo. Como en cualquier organización, las estimaciones de un presupuesto exacto son importantes debido a que muchas asociaciones colectan sus fondos una vez por año.

Generalmente, una asociación tendrá un comité de administración o un consejo directivo, el cual es elegido por sus miembros, e incluyen, por lo menos, un presidente quien a menudo es el único representante legal de la asociación, los funcionarios, normalmente brindan sus contribuciones de trabajo de manera voluntaria sin pago. Las pequeñas asociaciones (por ejemplo, una asociación productora local o sociedad de granjeros) raramente tiene recursos financieros para poder emplear personal profesional y generalmente son operaciones voluntarias. En el aspecto nacional, donde se representan niveles de producción más importantes y donde las responsabilidades de la asociación puede incluir el enlace con actividades de gobierno y de promoción, normalmente se requiere de una personal profesional con el objeto de alcanzar las tareas establecidas.

## **Administración de la Asociación**

### **Financiamiento**

La esencia del financiamiento de las asociaciones proviene de las cuotas de membresía, las cuales deben ser justas y al alcance para sus miembros. Aunque existen diferentes métodos para su cálculo, la técnica más común parece ser el cálculo basado en dos partes.

- Una cuota de membresía básica.
- Una contribución relativa a la producción.

Los fondos obtenidos para esto tienen que ser puestos únicamente hacia las operaciones de la asociación y acciones.

En el caso de la FEAP, a ningún miembro se le permite que contribuya con más de 20% del presupuesto obtenido de dichas cuotas. Esto quiere decir que si un suscriptor financiero importante deja la Federación, ésta no se colapsará financieramente. Además, un miembro que desea dejar la asociación tiene que dar aviso (y las razones) con un año de anticipación a su salida.

Las operaciones de una asociación pueden ser mejor comparadas con aquéllas de las pequeñas empresas que tiene un gran número de accionistas. A menudo se tiene poco dinero pero muchas acciones son anticipadas y mucha gente tiene opiniones válidas (y algunas veces contradictorias). Además, cuando todo está bien, los miembros fácilmente apoyarán a la asociación pero cuando las finanzas están apretadas, las cuotas de membresías resultan de menor importancia. Éste es también el tiempo en que la asociación se espera trabaje más arduamente. Lo cual puede sólo ser resuelto por la asociación teniendo reservas adecuadas para operar bien en tiempos difíciles. Mientras que una base financiera sólida es un lujo que algunas asociaciones poseían, es esencial tener una revisión regular de las operaciones, fortalezas y debilidades, alcances y fallas, con el objeto de mejorar y construir fortaleza e influencia. El desarrollo de habilidades dentro de la asociación es extremadamente importante, particularmente cuando se carga con temas que (podrían) incluir la comercialización, consulta con los servicios de gobierno, relaciones públicas y tópicos relativos al manejo de crisis.

### **Administración**

Todas las asociaciones deben tener una estructura transparente para su manejo y administración. Esto es normalmente un consejo directivo o, por lo menos un comité de administración, el cual es facultado por la Asamblea.

En el caso de la FEAP, la estructura administrativa está compuesta de un presidente federal, asistido por tres vicepresidentes, donde todos son o han sido presidentes de su asociación nacional y quien actúa en el consejo directivo para el manejo de la federación, con la asistencia del secretario general. Estos puestos son voluntarios, con la excepción del secretario general y el personal que está a cargo de la organización de todos los aspectos administrativos y operativos de la federación. Este tipo de estructura es reflejado por la mayor parte de las asociaciones. Se lleva sin mencionar que el acceso a personal de oficina hábil y experimentado es una consideración de manejo importante. Mientras que el personal de oficina de la asociación tiende a ser activo y exitoso en su profesión, es importante ser capaz de acceder a personal con habilidad en los tópicos cubiertos por el trabajo de la asociación. La contratación de, por ejemplo, asesores científicos experimentados o veterinarios es una actividad regular para la mayoría de las asociaciones nacionales.

Conciencia, experiencia y habilidad relativas a los temas primarios que preocupan a la profesión son, por supuesto requeridos y, si éstos no se encuentran disponibles o representados adecuadamente dentro de los miembros, se debe recurrir a la asistencia externa. Por ejemplo, muchas asociaciones tienen especialistas científicos (del mundo académico) y los asesores en relaciones públicas con el objeto de manifestar la investigación y temas de comercialización de la mejor manera.

La capacidad de fortalecer las capacidades de una asociación son integrales a su éxito en la promoción y asistencia de desarrollo. En la era de la información, estableciendo una red eficiente para costo efectivo y comunicación competente, es más fácil, pero también requiere de buen manejo de información, brindando ni poca ni mucha.

## Toma de Decisiones

Las decisiones tienen que ser tomadas y se debe anticipar las condiciones apropiadas para votar. Mientras que los asuntos de la administración general son normalmente la responsabilidad del director de la asociación o su estructura de manejo, las decisiones importantes se ponen normalmente ante los miembros de asamblea de la asociación. Mientras que muchas asociaciones tienen una estructura de "un hombre, un voto", éste puede no ser siempre el caso. Dentro de la FEAP, por ejemplo, la colocación de derechos de voto se relaciona con la importancia de la producción. Estas condiciones siempre deben acordarse por la asamblea e incorporarse en los estatutos o por las leyes de la asociación.

Ofreciendo la respuesta de "cierto" o "falso" para un tema puede ser subjetivo, pero, en una asociación, es esencial que la visión de todos los miembros sean tomados en consideración antes de tomar una posición pública. Garantizar una audiencia justa o consulta de las reglas de oro de la operación de una asociación, aunque, prácticamente, esto no es siempre alcanzable.

## Trabajo de la asociación

Dado que mucho del trabajo dentro de la asociación es voluntario, donde los participantes son profesionalmente activos, se da atención al mejor uso de las habilidades dentro de los comités que son destinados a trabajos específicos. Por ejemplo, la FEAP tiene varios grupos de trabajo activos que cubren temas de importancia para sus miembros, haciéndolo de forma notable:

- El desarrollo del Código de Conducta.
- Una revisión de la Legislación Europea Sanitaria de Peces.
- Monitoreo del desarrollo de la acuicultura Mediterránea.

---

<sup>2</sup><http://www.gaalliance.org/resp.html>

La GAA desarrolló un Programa<sup>2</sup> de Acuicultura Responsable, cuya meta es certificar las Mejores Prácticas de Acuicultura en la granja; evidentemente, tiene que desarrollar las guías y condiciones de certificación utilizando profesionales y asesoría de expertos y la aprobación se hace por una Certificación del Comité. Mientras que estos grupos tienen trabajo específico que realizar, su labor tiene que ser transparente y reportado para la aprobación de la asamblea. Este método de trabajo es muy común dentro de las asociaciones y a menudo brinda excelentes resultados.

Incluyendo experiencia que se requiere para tópicos específicos (ejemplo, delegados calificados y asesores expertos), los resultados y acciones, sin duda, pueden ser de muy alta calidad.

## Reportando

Muchas asociaciones tienen datos exactos sobre la producción y precios de los productos de sus miembros y son a menudo muy conscientes de lo que está sucediendo dentro del mercado. Por ello, éstos sirven para proveer a las autoridades nacionales con información de esta naturaleza. Como un ejemplo regional, la FEAP lleva reportes de datos para producción y (promedios anuales) precios fuera de granja para las especies representadas por sus miembros; estos datos se han visto como las más exactas y actuales de información de las asociaciones. Además, todas las reuniones son minuciosamente reportadas en minutas y éstas se encuentran disponibles para todos los miembros de la asociación. En ciertas circunstancias, algunas copias de materiales selectos son ofrecidos a solicitud terceras partes.

Una herramienta muy importante que está disponible para las asociaciones, particularmente si ellos tienen acuerdos de estatus de enlace con autoridades gubernamentales, es la de la Resolución. En asuntos de urgencia, la Resolución (que tiene que ser aprobada por la asamblea) es una firme declaración de opinión que se manifiesta a las autoridades y que debe tener un peso con argumentos y referencias bien investigados.

Estas acciones brindan suma transparencia dentro del sector y son de beneficio considerable en demostrar la responsabilidades asumidas por el sector profesional, además del apoyo dado a las acciones requeridas para asegurar el desarrollo de la acuicultura sustentable.

## Acciones Adicionales

### *Investigación, Entrenamiento y Desarrollo*

En el ámbito nacional, la mayoría de las asociaciones establece enlaces con las Universidades nacionales con el propósito de trabajo de investigación. Mientras que otras pueden sufragar programas completos de investigación, y hay la posibilidad de asistir con la organización de pruebas de campo y programas de entrenamiento en los sitios. Evidentemente, esto debe funcionar en ambas direcciones –granjeros ayudando a estudiantes y granjeros que son capacitados en nuevas tecnologías.

En algunos casos, los representantes de la asociación han sido propuestos para los Comités de la Institución para guiar las políticas de investigación de largo plazo. Asimismo, existe un creciente requerimiento del sector productivo para proveer de información sobre sus necesidades y necesidades para el futuro y la FEAP estará organizando talleres específicos de especies sobre este tema durante el año 2002-2002 en Europa.

Dentro de Europa, la existencia de varios programas importantes de RTD, agrupados dentro del Programa Marco para Investigación Europea, ha permitido al FEAP desarrollar un papel activo dentro de un cierto número de proyectos. Lo común de ellos es que las metas y resultados de dicha investigación son aplicables a todo el sector de cultivo de peces europeos, representado por la FEAP. Estos proyectos incluyen:



- 'Aquaflow'<sup>3</sup>: la difusión de resultados de los proyectos patrocinados por la EU sobre acuicultura (Proyecto EU RTD).
- 'Maraqua'<sup>4</sup>: una revisión de la legislación ambiental y los temas que afectan la acuicultura europea (Proyecto EU RTD)
- Asistencia al desarrollo de programas de entrenamiento y desarrollo de habilidades (AquaTnet<sup>5</sup> y Pisces) (Programa EU Leonardo da Vinci)

Mientras que la FEAP ha sido el administrador de algunos proyectos, generalmente se incorpora a su socio con el objeto de asegurar la comunicación hacia el sector productivo, como una actividad de difusión de información. Brindando esta facilidad, el acceso y la comunicación con el gremio profesional, es un papel más importante para la Federación y brinda un modelo importante para dichas actividades regionales o nacionales. El asumir una posición activa dentro de las acciones de RTD es un trabajo esencial para una asociación profesional.

### *Acciones encabezadas por la Asociación*

La posición de las asociaciones en la sociedad no puede ser pasiva, y hay muchas acciones que pueden tomar. Por ejemplo: proyectos o estudios que pueden servir para el sector que representan, como ocurrió con el desarrollo de Códigos de Mejores Prácticas hecho por las asociaciones en los ámbitos nacional regional, que son acciones importantes para el desarrollo de esquemas de calidad de regulación ambiental propia y de terceras partes.

La FEAP encabeza el desarrollo de un proyecto de manejo de precio y datos de producción dentro del sector de la acuicultura europeo con el objeto de obtener datos de diferentes países bajo condiciones comunes (condición y valor). Los datos son usados para el desarrollo de los reportes de FEAP sobre este tema, y los sitios web de la asociación brindan al público una ventana sobre sus actividades por profesionales y al público. Esto es una parte esencial de la presencia pública requerida para todas las Asociaciones y Federaciones.

La actividad más importante recientemente realizada por el FEAP es un proyecto denominado 'Aquamedia', que se desarrolló para informar al público sobre lo que la acuicultura hace y contribuye. Mismo que fue financiado por la industria y representa una acción internacional. Sus actividades tienen gran alcance y podrán ser consultadas en internet, papel o CD-ROM.

Facilitando y promoviendo el acceso y comunicación con la profesión es un papel cada vez más importante para la Federación y brinda un modelo importante para dichas actividades regionales y nacionales.

## **Competencia de una Asociación**

El campo de acción de una asociación se define por sus estatutos y naturaleza de sus miembros. La experiencia muestra que es mejor construir o expandir una estructura existente que ser muy ambicioso al inicio. Por ejemplo, muchas asociaciones nacionales son el resultado de agrupaciones existentes de manera local, cuyo enfoque se localizó y limitó al área geográfica cubierta. Con el desarrollo de la acuicultura y su expansión, las asociaciones se agruparon dentro de la estructura nacional por especies u orientación sectorial incluidos todos o la mayoría de los productores acuícolas.

<sup>3</sup> [www.aquaflow.org](http://www.aquaflow.org)

<sup>4</sup> Journal of Applied Ichthyology. Vol 17 N°4 pp 137-194 (2001)

<sup>5</sup> [www.aquatnet.org](http://www.aquatnet.org)

El panorama cambió con las asociaciones nacionales desde que asumieron su relación con el gobierno y realizaron acciones de manera nacional. Una asociación con estas características podría tener privilegios de enlace con sus autoridades, universidades y agencias ambientales, y es capaz de dar información acerca de operaciones y estructuras del sector que representa. Asimismo, son a menudo las organizadoras de una campaña de comercialización genérica hecha dentro del país y aún en los mercados de exportación, o ser coordinadores de los esfuerzos de relaciones públicas, particularmente donde el sector puede estar bajo la crítica pública.

Las metas y alcances de acción para una federación regional son bastante diferentes debido a que los temas prácticos manifestados por las asociaciones nacionales no son evidentes para alcanzar al nivel regional. En cada caso el crecimiento de la actividad representativa y el desarrollo de influencia toma tiempo y esfuerzo.

Una federación regional raramente tiene los contactos privilegiados de una asociación nacional, en parte por la ausencia de estructuras regionales correspondientes pero también porque su razón inicial de ser es normalmente menos práctica directamente en naturaleza y mas de comunicación y enlace con sus miembros. Es importante para una federación regional reconocer los interlocutores que son apropiados para su función y tomar las medidas necesarias para el establecimiento de su propia contribución y autoridad.

La iniciativa de creación de una federación internacional de acuicultura en Europa se originó en 1968, siguiendo la creación del Mercado Común de 6 Naciones Europeas, 4 Asociaciones de Cultivadores de Peces Nacionales (todos involucrados en la producción de trucha) crearon la Federación Europea de Salmonicultura (Federación Europea de Engordadores de Trucha). Para 1990, esto se extendió incluso a los granjeros de salmón en 12 naciones. Siguiendo la adhesión de los países productores de pargos y chernas, la federación rápidamente creció para incorporar la mayoría de Europa, contando con 30 asociaciones de 22 países en el año 2002.

La meta primaria de la FEAP es brindar un foro para el debate de temas (concernientes a la acuicultura europea principalmente) comunes a sus miembros y comunicar los resultados de las discusiones a las autoridades adecuadas. Dando la posibilidad de un debate justo y equilibrado para los representantes sectoriales, ofreciendo las bases para el desarrollo inicial de la federación, reforzando el potencial por una comunicación eficiente entre las asociaciones miembro y desarrollando opinión clara y argumentos en asuntos de importancia para la profesión. Uno de los objetivos clave es la comunicación efectiva de estas opiniones a las autoridades, las cuales varían, dependiendo del tópico y cubren todos los aspectos de la operación de la acuicultura.

Por ejemplo, unos de los más importantes de la FEAP son la Comisión de la Comunidad Europea, particularmente la Dirección General (DG) de Pesquerías, la cual tiene una breve y específica tarea para la acuicultura europea. Sin embargo, otras Direcciones Generales (DG's) tienen responsabilidad para los temas sanitarios y del Consumidor (DG SANCO), ambientales (DG Medio Ambiente) y Comercio (DG Comercio) también tienen relación directa con el sector de la acuicultura.

En Europa, muchos países que son vecinos a aquellos que son Estados Miembros de la Unión Europea han adoptado mucha de la legislación armonizada, un factor que refuerza la posición y la razón de ser de la Federación. Otras asociaciones internacionales incluyen a la Asociación Internacional de Cultivadores de Salmón (ISFA), que agrupa a las Asociaciones de Productores de Salmón alrededor del Mundo (incluyendo los países europeos, Canadá, Estados Unidos de América, Chile, Australia y Nueva Zelanda) y la Alianza Global de Acuicultura. La Alianza Global de Acuicultura se enfoca más a la producción de camarón tropical y sus miembros cubren asociaciones, compañías privadas de producción e importadores de productos. Su meta es defender la acuicultura como una respuesta de la necesidad global de alimentos y educar a los productores, consumidores y medios acerca de esto, mientras que se hace más ambientalmente responsable a la acuicultura.

Es importante para cualquier Asociación/Federación regional reconocer a sus interlocutores más apropiados a su función y tomar los pasos necesarios para el establecimiento de su propia contribución y autoridad. Por ejemplo, fuera de los enlaces establecidos con la Comisión Europea, la FEAP también mantiene un estatus de comunicación con la FAO de las Naciones Unidas, particularmente para los propósitos del Comité Asesor de Pesca Continental Europeo y de la sección de Acuicultura del Consejo General de Pesca del Mediterráneo. El establecimiento del Subcomité de Acuicultura del Comité de Pesquerías es de interés evidente para todos los cuerpos de acuicultura regionales.

Estos enlaces permiten a las asociaciones regionales y sus miembros estar informados de muchos de los temas que afectan al sector y a menudo otorgan acceso al insumo profesional especializado. Por otro lado, ha existido un incremento importante en el requerimiento de consultoría con el sector profesional de la acuicultura en años recientes, reflejando cambios en las políticas de gobierno y los requerimientos de gobernabilidad, para lo cual la Comisión Europea publicó un Libro Blanco, donde una mayor participación de los usuarios y el movimiento hacia la autorregulación son temas importantes.

Esta actitud también se refleja en el desarrollo de las redes internacionales e interprofesionales, las cuales pueden ser temáticas o específicas en naturaleza y en donde se requiere del insumo del sector profesional. Más recientemente, se ha dado cuenta que la expansión del mercado y globalización impone un mejor entendimiento de los mercados y mayores esfuerzos de comercialización, particularmente para alcanzar una mejor estabilidad de mercado y donde la imagen pública del sector es más importante en el esquema de desarrollo general.

Cuando temas como el comercio internacional y la estabilidad del Mercado, sustentabilidad, desarrollo de estándares (incluyendo los cultivos orgánicos y temas de ecoetiquetado), la gobernabilidad y auto regulación tienen que ser debatidos, con el punto de vista profesional en mente, esto no puede hacerse de forma fácil. Éstos son temas que rebasan las fronteras y necesitan consultarse dentro de la profesión en una base internacional. Para que la voz del productor sea escuchada, es esencial ser capaz de brindar una opinión sectorial defendible que tenga autoridad y que no pueda ser acusada de simplemente defensora de intereses nacionales. Una asociación regional debe ser capaz de ofrecer posiciones apolíticas, basadas en la ciencia y/o en el buen sentido, que apoye al sector y su desarrollo.

La GAA y la FEAP han sido activas en la promoción de los Códigos de Conducta y Buenas Prácticas y dado que cada una tiene acceso directo a los productores, esta actividad ha sido exitosa en trasladar el deseo del gobierno en acciones prácticas al nivel de granja. El desarrollo de estándares internacionalmente aceptables puede ser visto como una actividad que es posible desarrollar mediante la cooperación regional entre dichos cuerpos.

## **Beneficios de una Federación**

Los beneficios del establecimiento de una asociación regional o federación no son inmediatamente claros desde el inicio debido a que sus acciones tienden a ser más generales en el mediano y largo plazos. Para organizaciones como la FEAP y la GAA, las ventajas inmediatas de sus miembros incluyen la posibilidad de reunirse y discutir temas de interés común sobre una base internacional.

Una federación es capaz de dar a sus miembros la facilidad de un debate y la plataforma para unificar la opinión. Sin embargo, la piedra angular de cualquier asociación o federación son los estatutos, mismos que demuestran equidad en estructura y decisión, permitiendo la opinión.

Las ventajas de proveer una voz común para el sector regional se evidencian por sí mismas, particularmente en Europa donde la Comisión Europea juega un papel importante en la determinación de la legislación y acciones que directamente afectan la acuicultura dentro de la

Unión Europea. La creación de la Dirección General del Comité Asesor de Pesca sobre la Pesca y la Acuicultura (ACFA), permite la consulta directa con la Comisión, que ha dado mayor importancia a la visión de la FEAP, quien a su vez ha impuesto mayor responsabilidad al desarrollo de sus opiniones y profesionalismo de los delegados.

Estableciendo y manteniendo enlaces con las organizaciones internacionales involucradas con la acuicultura provee la información y alerta sobre aspectos importantes que afectan (o afectarán en el futuro) la profesión. Brindando información sobre esto a los miembros puede ser también visto como una prioridad para la federación, preparando el debate cuando es necesario. La participación en investigación y programas de entrenamiento se hace por razones similares, ya que mientras mejora la velocidad y eficiencia de la transferencia de resultados para la profesión debe ser vista como una meta clave. Con el desarrollo del sector en Europa, éste se ha reconocido cada vez más como un importante jugador y contribuyente al sector pesquero. Es la responsabilidad del sector “mantenerse y ser considerado” y es la responsabilidad de FEAP facilitar esta postura.

Lo anterior quiere decir que conociendo lo que ha sucedido, está pasando y lo que sucederá los Miembros de la Federación están posicionados de manera única para ser capaces de ofrecer las respuestas.

Una federación permite también el alcance de proyectos de trabajo con una visión que las asociaciones nacionales no pueden tomar. Proyectos como el de ‘Aquamedia’ o la difusión de información internacional es típico de su posición y es el papel de una federación el identificar dichas acciones y si es apropiadas seguirlas. No hay duda que para ampliar la actividad de la FEAP para incluir acciones más prácticas y de mayor alcance como suplemento a sus actividades de foro tiene que aumentar su fortaleza y su influencia.

## **Las lecciones aprendidas**

Establecer, operar y administra una asociación requiere decisión, financiamiento y resultados. Dado que el financiamiento de semilla tiene que venir desde dentro del sector, una federación de asociaciones tiene que ser financiada por los presupuestos de las asociaciones individuales, las que están en turno normalmente financiadas por granjeros individuales. Esto quiere decir que su presupuesto tiene que ser importante al principio. Mientras que esto limita fijar la estructura de la misma, no se debe inhibir las metas básicas iniciadas. La provisión de una voz común es uno de los beneficios importantes de una federación pero esto puede ser obtenido solamente dentro de un foro equitativo. Dando la oportunidad para que las asociaciones más pequeñas tengan voz al lado de las más grandes. También debe destacarse que dentro de la FEAP, donde sus miembros hablan 17 diferentes lenguajes, las reuniones tienen que realizarse en un idioma (inglés). Aunque esto puede crear algunas dificultades de mal entendimiento, se ha probado que el costo beneficio es bueno y es una forma eficiente de trabajar.

El desarrollo de proyectos que involucran la federación pueden brindar financiamiento adicional, pero la existencia de ésta no puede basarse solamente en proyectos. Es esencial tener un buen balance entre las principales actividades y los proyectos con el objeto de respetar las razones básicas de creación de la federación. El desarrollo tiene que ser puesto después del alcance de las metas iniciales. Es importante reconocer las acciones y los enlaces que pueden otorgar un servicio a los miembros y que no es posible obtenerlos de manera individual. Como un ejemplo de esto, la FEAP ha establecido fuertes nexos con la Sociedad Europea de Acuicultura y AquaTT (Aquaculture Technology and Training-Tecnología y Entrenamiento en Acuicultura) que se refleja en un número diferente de vías de participación en proyectos de red conjuntos, distribución y difusión de información, participación y desarrollo de talleres y conferencias.

El éxito en el ámbito regional puede también medirse en términos de la participación, incentivando la participación de las asociaciones miembros y sus representantes, sin aspirar a ser competitivos a la función de los miembros. Manteniendo un balance complementario entre objetivos y acciones y brindando los servicios anticipados son aspectos integrales para el éxito de la operación.

Después de 33 años de existencia, los padres de la FEAP han reconocido los beneficios de su visión. La federación brinda su plataforma para desarrollar y resolver temas internacionales que afectan su actividad, les da una voz y opinión común e importante y permite al sector moverse hacia caminos que no habían pensado en aquel tiempo. Mientras que ninguna bola de cristal es perfectamente exacta, no puede ver que el sector global de la acuicultura debe cambiar y adaptarse a nuevas circunstancias, en muchos frentes diferentes, y que las federaciones regionales efectivas y exitosas se necesitan por el gremio profesional con el objeto de asistir la sustentabilidad de la profesión de la acuicultura a largo plazo.

En el contexto de Asia, las asociaciones de granjeros deben ser consideradas como una de las instituciones para lograr mayor desarrollo comunitario. Como tal se necesita ampliar el reporte básico y relaciones de trabajo entre los gobiernos, ONG's y aun los proyectos de desarrollo de corto plazo, de tal forma que esas instituciones puedan trabajar en armonía. La necesidad más fundamental es el fortalecimiento de las asociaciones de granjeros, de modo que puedan realizar sus objetivos básicos sin depender (en el mejor de los casos) o ser reducidos a otra herramienta complementaria (en el peor de los casos) para la perpetuación de intereses nacionales o sectoriales. La continuidad en la profesionalización de las asociaciones cubre dicho tema.