

## ***Perspectivas de desarrollo de la acuicultura en el Perú y en el mundo***

Mucho se habla de la acuicultura en el Perú y esto no es algo que sucede solo en el Perú sino es un fenómeno mundial. ¿Pero que es en realidad la acuicultura? Bajo un concepto simple puede decirse que la acuicultura (muchos la denominan acuicultura) es el crecimiento de organismos acuáticos (peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas) bajo condiciones controladas.

La acuicultura no es una novedad en el mundo pues ha sido practicada durante milenios. En la Roma antigua se cultivaban ostras y más aun en el siglo V a.C. se criaban carpas en estanques. Es la pesca ha dominado en la obtención de organismos acuáticos para la dieta humana. Sin embargo, en el mundo, la mayoría de países han comenzado a desarrollar extensos programas en acuicultura.

### ***¿Para qué desarrollar la acuicultura?***

La acuicultura ha sido considerada como una actividad que puede ser una contribución importante para mejorar la nutrición humana en muchas partes del mundo y sobre todo es una actividad con gran potencial de crecimiento en contraste con la actividad de captura que desde parece haber llegado a un tope, según lo reportado por la FAO (Reporte FAO, 2004). En la figura 1 podemos apreciar que la actividad de captura no ha aumentado desde el año 2000, mientras que la acuicultura está comenzando a crecer y se espera que continúe creciendo en los años venideros. Es pues la acuicultura la que va a contribuir con el aumento de la producción acuática mundial.

## **Producción mundial pesquera y en acuicultura**

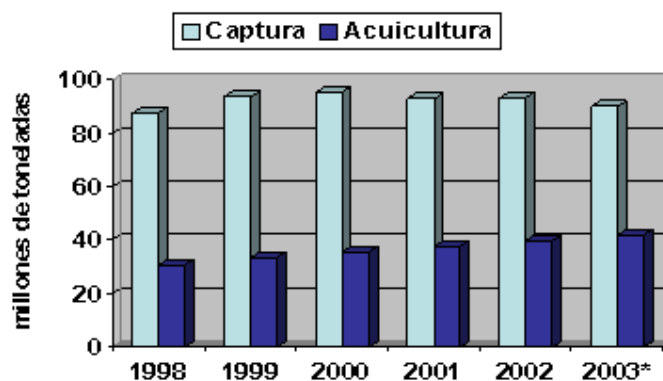


Figura 1. Producción mundial pesquera (captura) y en acuicultura. \*El año 2003 es un estimado. Fuente FAO, 2004.

La mayoría de países que han desarrollado alto nivel tecnológico en acuicultura (Noruega, Francia, España, Chile etc.) se han dedicado mayormente a exportar gran parte de su

producción. Incluso algunos de estos países han introducido especies foráneas no con el propósito de cubrir las demandas del mercado local sino de aprovechar exclusivamente su potencial natural de cultivar estas especies, el caso Chile con el Salmón y el Turbot (Rodaballo). Es justamente este tipo de acuicultura comercial la que ha logrado y sigue logrando grandes avances tecnológicos.

El caso de Chile es singular puesto que no es considerado un país desarrollado sino en vías de desarrollo, si vale esta denominación en el caso específico de la acuicultura. Y lo logró gracias a una política decidida del estado en colaboración con la empresa privada, se adquirieron paquetes tecnológicos y se logró colaborar con países reacios al principio (como Noruega en el caso del salmón) invitándoles a participar en el negocio. Actualmente Noruega y Chile son competidores pero a la vez muchas empresas noruegas se han establecido en el sur de Chile y participan del desarrollo tecnológico del salmón en Chile.

La acuicultura de ninguna manera esta limitada a la producción alimenticia para consumo humano directo. El caso de los peces ornamentales es conocido, por ejemplo diversas especies de caballito de mar pueden lograr precios muy altos por unidad, como es el caso del caballito de mar conocido como Sunburst, que se cotiza en 240 dólares americanos por unidad (figura 2)



Figura 2 Sunburst

Fuente; *Ocean Rider Inc, Hawaii USA*

No solo como pez ornamental se cultivan los caballitos de mar. Existen granjas dedicadas a cultivar determinadas especies de caballito de mar. Estas especies son muy apreciadas en la medicina popular china son cosechados, lavados en agua dulce y secados al sol para luego ser vendidos en el mercado chino o sudasiático a 400 dólares americanos por kilo.

Las esponjas marinas también se pueden cultivar (Figura 3). A principios de los años 60' experimentos en Grecia demostraron que la esponja *Spongia officinalis* se regeneraba muy bien al ser cortada en pedazos y adherir éstos a sustratos artificiales. Las esponjas para llegar a tamaño comercial pueden tardar entre 5 y 7 años. El interés comercial de las esponjas esta en su utilización como artículo de baño y se vende en farmacias y perfumerías. Últimamente la idea de volver a los artículos naturales ha incrementado la demanda de esponjas y la demanda supera largamente al oferta. El valor comercial de una esponja de 20 cm. de diámetro es de aproximadamente 30 dólares americanos.

Ahora bien, las esponjas marinas son fuente de muchos compuestos bio-activos y puede tener un valor mucho mayor que como artículo de baño. Científicos de la universidad de Hawaii han descubierto que la esponja *Fasciospongia rimosa* produce un compuesto, al que han

denominado Laulimalide, poderoso aniquilador de células cancerígenas. Lamentablemente este compuesto solo se encuentra en muy pequeñas cantidades en esta esponja marina. Actualmente, cultivos celulares o síntesis orgánicas parecen ser la solución para obtener mayores cantidades de estos compuestos bio-activos. Existen muchos otros compuestos bio-activos de muchas otras especies de esponjas y de otros organismos marinos y es posible que la acuicultura de estos organismos ayude a la medicina a explotar estas bondades del mar.



Figura 3. Esponjas marinas también pueden ser cultivadas con diferentes fines

### ***Características deseables de organismos acuáticos aptos para la acuicultura***

En realidad, teóricamente, todos los organismos acuáticos pueden ser cultivados en ambientes controlados pero, no todos presentan características deseables para tener éxito en acuicultura, empujando la tecnología actualmente disponible.

Cada región en este planeta tiene condiciones geográficas y climáticas que van a influir en la selección de especies a cultivar. Lo lógico es cultivar especies locales pero la mayoría de estas especies nunca han sido cultivadas y la falta de conocimiento sobre esas posibilidades para la acuicultura puede finalmente costar muy caro. Un ejemplo, el caso de Noruega que a mediados de los 80' se decidió por iniciar el cultivo del Halibut del Atlántico (*Hippoglossus hippoglossus*). Se sabía algo de la biología de esta especie y los científicos, técnicos y empresarios noruegos estaban seguros que la avanzada tecnología desarrollada en esa época para el cultivo del salmón ayudaría sin lugar a dudas, al cultivo del Halibut. En realidad si ayudó pero no tanto como se esperaba. Se invirtieron aproximadamente 80 millones de dólares en investigación y desarrollo durante 15 años para poder tener éxito en el cultivo de esta especie y en la actualidad todavía quedan algunos problemas por solucionar. De todos modos, la inversión no fue en vano, se aprendió mucho y hoy estos conocimientos se aplican en el cultivo de otras especies marinas. Pero realmente ese es el precio del desarrollo de una especie marina partiendo prácticamente de "cero"? La respuesta no la tiene nadie pues cada especie tendrá su propia problemática, sin embargo la inversión no será menor de 25 millones de dólares americanos. Entonces parece muy difícil que los denominados países en vías de desarrollo se arriesguen a cultivar una especie sin tener antecedentes previos sobre la especie seleccionada.

Teniendo en cuenta que no se debe empezar a desarrollar el cultivo de una especie sin tener previamente, una buena base de conocimiento sobre la misma, qué especies se debe elegir? Hay factores obvios como el tamaño y peso que va alcanzar en un determinado período,

preferiblemente el período más corto posible. También hay que tener en cuenta la disponibilidad de reproductores, de huevos, del valor nutritivo y gustativo de la especie. Un factor muy importante la disponibilidad del alimento con el que se cultivara la especie. No se puede desarrollar acuicultura comercial utilizando alimentos que aparecen esporádicamente en el mercado, ni tampoco peces forraje que puedan tener calidad no controlable. Para desarrollar acuicultura sostenible es aconsejable utilizar alimentos balanceados, pues cada especie para lograr un crecimiento normal, puede tener requerimientos nutricionales diferentes para alcanzar una tasa alta de sobrevivencia en condiciones controladas. Sin embargo, existen organismos acuáticos que están en la parte baja de la cadena alimenticia, a los que se busca cultivar con alimentación a bajo costo con el fin de producir proteína para vender a granel a precios bajos. En este caso se pueden cultivar especies fertilizando el agua para que la alimentación dependa de lo producido en el medio acuático.

Introducir una especie foránea puede causar un desequilibrio ecológico importante en la región y difícil de revertir, por lo tanto se debe actuar con cautela. Estas especies foráneas pueden transmitir fácilmente enfermedades no conocidas. Además, si se cultivan especies nativas, no se deben mezclarse con la misma especie al estado salvaje ya que debilitará la genética de la especie salvaje y a la larga puede simplemente destruir a la especie.

### ***¿Qué especies se deben desarrollar en un país como el Perú?***

Tres especies son las que prácticamente dominan la acuicultura en el Perú: los langostinos, las conchas de abanico y las truchas, aunque últimamente se le está dando a la Tilapia mucha atención. Sin embargo un país como el Perú, tan rico en especies marinas en su litoral y especies amazónicas interesantes para la acuicultura, se hace difícil creer que no haya mayor producción acuícola de la ya existente.

La introducción de nuevas especies o el apoyo tecnológico para las especies que ya se cultivan debe basarse en una estrategia nacional creada por el estado, en colaboración con universidades, institutos científicos y la empresa privada. Las estrategias no son estáticas, deben renovarse constantemente, deben incluir los resultados obtenidos, el mercado nacional e internacional. Sería absurdo por ejemplo criar especies sin ningún valor comercial. La acuicultura no es una actividad para satisfacer la curiosidad intelectual de los científicos sino una actividad comercial que debe rendir beneficios económicos. Aun cuando esta actividad se pueda desarrollar en regiones rurales, esto no impide que sea económicamente rentable. Es cierto que el Estado debe promover la acuicultura, como mecanismo para incrementar la oferta alimenticia de la población pero debe evitarse subsidiar aquellas actividades que no puedan subsistir económicamente por sí solas porque a la larga dejaran de existir.

En el Perú se pueden cultivar paralelamente, especies como por ejemplo la Tilapia (que ya se cultiva) que no requiere alta tecnología, y a la vez otras especies como el Turbot ( rodaballo ) que necesita un alto grado de tecnología, aunque ésta sea conocida. Deben efectuarse programas a largo plazo para desarrollar especies locales, tales como por ejemplo el lenguado (*Paralichthys adpersus*), la cojinova (*Seriolella violacea* ), la corvina (*Sciaena gilberti* ) y varias especies amazónicas a ser cultivables comercialmente, que pueden tener gran futuro. Sin embargo, esto no se logra de un momento a otro sino que hay que trabajar a largo plazo y con serios criterios científicos, tecnológicos y comerciales.

El lugar donde se va a desarrollar la acuicultura debe tener obviamente grandes recursos de agua, temperaturas adecuadas y salinidad y ser libre de contaminación. La tenencia sobre la propiedad acuática por parte del acuicultor ha causado algunos problemas de reglamentación en algunas partes del mundo. Normalmente el mar, sus orillas y su recurso han sido considerados desde el punto de vista tradicional como propiedad común. Esta actitud puede

impedir o limitar la efectividad de la práctica de la acuicultura. Por eso para este tipo de actividad tenga éxito, le compete al estado asignar áreas para la acuicultura en armonía con las asociaciones y cooperativas locales de pescadores.

### ***Dos especies foráneas en el Perú: Tilapia y Turbot***

#### ***La Tilapia (Tilapia ssp)***

La tilapia es una especie nativa de África, introducida con éxito en muchos países. Se caracteriza por ser una especie resistente a muchas enfermedades, que se reproduce muy fácilmente y se alimenta de una gran variedad de alimentos, siendo mayormente herbívora u omnívora. Además es tolerante a calidades muy pobres de agua y se adapta a diferentes tipos de cultivo como en campos de arroz o en estanques requiriendo temperaturas de entre 24 a 29 °C. Es un pez de agua dulce pero puede adaptarse en aguas salobres e incluso en agua de mar. Debido al alto grado de adaptabilidad y resistencia de esta especie y a la simpleza de la tecnología a aplicar en su cultivo, es considerada ideal para cultivar en áreas rurales, sobre todo en los países en vías de desarrollo.

El mayor problema de la tilapia es la superpoblación en los cultivos. Mientras que el problema principal de la mayoría de las especies cultivadas actualmente en acuicultura es la baja supervivencia bajo condiciones de cautiverio. Esto es el caso en la mayoría de las especies marinas como en el Turbot (Rodaballo en español).

#### ***El turbot (Psetta maxima)***

El turbot o rodaballo conocido anteriormente con el nombre científico de *Scophthalmus maximus* es una especie báltica que vive en las arenas cerca de la orilla de aguas templadas (18-20 °C) mayormente en el mar mediterráneo. Al turbot se le considera una de las primeras especies marinas cultivadas con éxito en acuicultura. La tecnología que se usa en los cultivos de esta especie se desarrolló mayormente entre los años 70-80. Sin embargo todavía se siguen perfeccionando los cultivos con el objetivo de mejorar la supervivencia y el crecimiento de la especie, evitando el problema de pigmentación anormal que suele presentarse.

La tecnología de cultivo del turbot es muy diferente de la de la tilapia. En la figura 4 se puede apreciar las diferentes etapas en el ciclo de producción del turbot en cautiverio, que es muy similar a la que se usa en la mayoría de especies de peces marinos. El solo hecho de usar alimento vivo (Rotíferos y *Artemia*) como primer alimento obliga a tener sistemas de producción paralelos en un “hatchery” (criaderos para larvas). Muchos países como el Perú han introducido el Turbot, obviando la fase de reproductores y crianza de larvas. Las larvas de 5-10 g se compran para luego engordarlas. Sin embargo la efectividad de todo el cultivo se limita al no tener el control de la calidad de las larvas que son importadas. En el Perú, es aconsejable poder controlar todas las etapas del ciclo de producción de especies como el turbot pues el dominio de esta tecnología puede ayudar al cultivo de otros peces marinos

#### ***El mercado de la tilapia y el turbot***

Según un informe de FAO, el mercado de la acuicultura es el sector de alimentos fundamentales de crecimiento más rápido. Representa a su vez una fuente sostenible de alimento para los años venideros. Los pronósticos para el año 2030, sobre consumo global de pescado estiman un incremento en 25%. El consumo de pescado per cápita en 1999 era de 16 kg /año, para el 2030 se estima un promedio per cápita de 19 –20 kg /año. El total de alimentos sobre la base de pescado será de 150 a 160 millones de toneladas. Anualmente la

captura sostenible no sobrepasará los 100 millones de toneladas anuales, por lo tanto los 50 – 60 millones de toneladas restantes deberán provenir de la acuicultura.

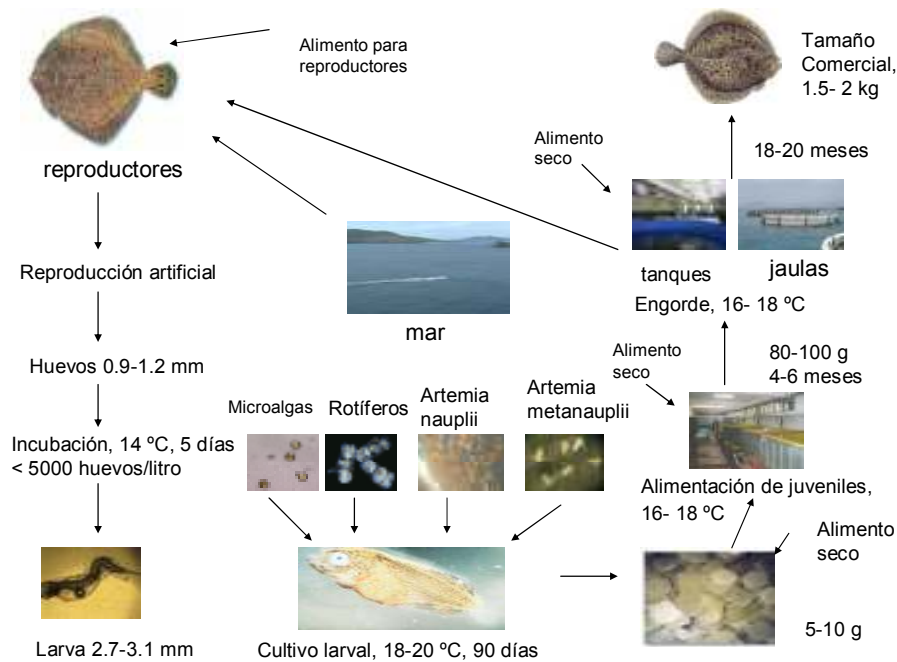


Figura 4. Esquema de producción del Turbot en acuicultura

La sociedad moderna, especialmente en EEUU y en la CE, va reduciendo el consumo de carnes rojas substituyéndolo por otros alimentos, entre ellos el pescado. Se considera que el aporte alimenticio del pescado es beneficioso y deseable para una vida más sana.

En la CE, el mercado de pescado manifiesta un crecimiento constante, ha incrementado 20% en los últimos 20 años. El consumo promedio es de 17 kg /año / persona, variando de país a país y dentro de cada país de región en región. Por ejemplo, en Alemania del norte se consume 30 kg /año mientras que en las regiones interiores es de 10 kg /año. El país de mayor consumo en Europa es Portugal, 58 kg /año, le siguen Francia con 36 kg /año y España con 32 kg/ año, respectivamente (Norwegian Seafood Export Council 1995).

En los EEUU, el mercado de los productos acuícolas ha crecido en 20 %, pasando de la pesca salvaje a los productos de acuicultura. Su crecimiento ha sido mayor que el de bovinos y ovinos.

Este crecimiento en el consumo de pescado ha hecho que la demanda de pescado superara la oferta y por eso la acuicultura ha tomado fuerza, especialmente en piscicultura para cultivar especies de valor para el mercado.

### **Tilapia**

Una de las especies que ha tenido un crecimiento vertiginoso en acuicultura es la tilapia.

A nivel internacional, el mercado de esta especie continúa creciendo seriamente. Tomando como referencia el mercado de los EEUU (FISH INFOnetwork Market Report – abril 2005),

las estadísticas muestran que el consumo de tilapia se ha quintuplicado en los últimos 10-15 años.

Tabla 1 . Importación de la Italia en los Estados Unidos de Norteamérica

US total tilapia import – by product form (in MT)								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Whole frozen	19 122	21 534	27 293	27 781	38 730	40 748	49 045	57 299
Frozen fillets	2 499	2 696	4 971	5 186	7 372	12 253	23 249	36 160
Fresh fillets	2 823	3 590	5 310	7 502	10 236	14 187	17 951	19 480
<b>TOTAL</b>	<b>24 444</b>	<b>27 820</b>	<b>37 575</b>	<b>40 469</b>	<b>56 337</b>	<b>67 187</b>	<b>90 246</b>	<b>112 939</b>

Fuente: FISH INFOnetwork Market Report – abril 2005

La mayor parte de la tilapia que se consume en ese país proviene del exterior. Países como China y Taiwán son los líderes del mercado en filetes de tilapia congelados, mientras que Ecuador, Costa Rica y Honduras son líderes en filetes de tilapia refrigerados frescos, siendo Ecuador el principal exportador.

Tabla 2 Importación de la Tilapia congelado en los Estados Unidos

US frozen tilapia import – by country of origin (in MT)								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	52	435	4 940	11 622	10 870	19 616	28 763	31 782
Taiwan PC	18 640	20 995	22 055	15 916	27 599	20 660	19 664	24 935
Ecuador	171	31	149	24	95	16	143	76
Hong Kong	0	0	0	52	0	40	135	100
Thailand	4	35	47	20	49	250	121	144
Panama	2	0	0	2	2	150	104	102
Others	254	37	101	145	114	17	115	160
<b>GRAND TOTAL</b>	<b>19 122</b>	<b>21 534</b>	<b>27 293</b>	<b>27 781</b>	<b>38 730</b>	<b>40 748</b>	<b>49 045</b>	<b>57 299</b>

Fuente: FISH INFOnetwork Market Report – abril 2005

Tabla 3. Importación de la tilapia fresca en filetes por países

US fresh tilapia fillets import – by country of origin (in MT)								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ecuador	602	646	1 806	3 253	4 924	6 616	9 397	10 164
Costa Rica	1 656	2 206	2 310	2 684	3 109	3 206	3 996	4 090
Honduras	164	436	771	1 038	1 438	2 874	2 857	4 042
China	0	0	38	59	191	844	857	0
Taiwan PC	8	85	155	82	76	247	281	90
Brazil	1	0	0	2	0	112	208	323
El Salvador	0	0	0	0	0	78	189	258
Panama	61	4	20	159	350	147	96	93
others	331	213	209	225	148	64	71	420
<b>GRAND TOTAL</b>	<b>2 823</b>	<b>3 590</b>	<b>5 310</b>	<b>7 502</b>	<b>10 236</b>	<b>14 187</b>	<b>17 952</b>	<b>19 480</b>

Fuente: FISH INFOnetwork Market Report – abril 2005

La oferta en filetes congelados es enorme, lo cual afecta el precio del producto que ha sufrido una baja en los últimos años – en marzo del 2005 llegó a US\$ 3.80 /kg, el nivel más bajo en la historia.

En cuanto a los filetes refrigerados, el precio se ha mantenido más o menos estable. El precio en abril del 2005 era de US\$ 7.7 por kg es un precio estable.

De todas formas el mercado que más avanza es el de los filetes congelados. A esto se le suma la creciente producción local de tilapia fresca, entera.

El mercado de la tilapia está en constante crecimiento pero enfrentado a una oferta creciente de productos locales, internacionales y alternativos

### ***Turbot***

Los precursores de la acuicultura del turbot fueron Francia y posteriormente España. En 1985, España producía 40 toneladas de turbot, el año pasado la producción llegó a las 5,000 toneladas.

El mercado el turbot en vías de desarrollo. Aún son pocos los países que cultivan esta especie Chile es uno de los principales productores de turbot en el mundo, exporta el 98.5 % de su producción y obtiene un precio promedio de 8 US\$ /kg.

El precio del turbot de piscifactorías (0.5 a 1.2 kg) ha sufrido una baja. Esto se atribuye a poca demanda que provoca un mayor stock. Tamaños mayores han mantenido el nivel de precios.

A la fecha, se pueden conseguir cotizaciones de ambas especies pero al largo plazo no reflejarán la verdad del mercado/ representarán solo valores indicativos de un mercado en crecimiento

### ***Perspectivas de las especies seleccionadas***

El porcentaje de productos acuícolas que se consumen es relativamente bajo comparado con los productos de pesca, pero no está exento de riesgos. Una reducción del consumo de carnes rojas no se compensa exclusivamente con productos acuícolas. Otros sectores como aves y suidos abastecen este mercado captando cada vez más segmentos en el mismo.

Nuevas especies de acuicultura como el turbot y el halibut están desarrollándose paulatinamente, es un proceso lento. Este desarrollo dependerá en parte del comportamiento del consumidor de productos de acuicultura. Las especies y los productos substitutivos (aves, suidos) y otros determinantes en el proceso evolutivo del consumidor deben tenerse presentes. También es de hacer notar que los productos de acuicultura marina tienen mayor aceptación que los productos de acuicultura continental y se cotizan mejor. Son valores indicativos que ejercen influencia en el precio de los productos ofertados y por lo tanto también afectarán el precio de los productos de acuicultura

Conclusión: Seleccionar cuidadosamente la especie a cultivar, teniendo en cuenta el entorno natural y concentrándose en especies de alto valor unitario que se cotizan a mejores precios en el mercado.

### ***El Perú: país tradicionalmente productor de harina y aceite de pescado y su rol en la acuicultura mundial***

En la acuicultura mundial el Perú tiene un papel importante como productor de materia prima para el alimento de muchas especies acuícolas. Lamentablemente esto no significa que el Perú haya desarrollado significativamente su propia acuicultura.



Sin lugar a dudas, el desarrollo de la acuicultura mundial dependerá de obtener alimentos adecuados que permitan el crecimiento normal de las especies que se cultivan. El hecho de que la harina y aceite de pescado sean insumos muy importantes no significa que sean insustituibles. En la tabla 4 se puede apreciar que la harina y el aceite de pescado son insumos importantes en la composición de alimento para el salmón noruego. Como se aprecia en la tabla, tanto la harina de soja como el aceite de soja son componentes de este alimento y poco a poco su proporción en el mismo va aumentando. Muchos investigadores han logrado sustituir parcialmente en los alimentos, la harina de pescado por harinas vegetales logrando buenos resultados. Sin embargo el aceite de pescado es mucho más difícil de sustituir por aceites vegetales dado que en el aceite de pescado, los ácidos grasos del grupo omega 3 de cadena larga tienen una función nutricional muy diferente a los grupos omega 6 de los aceites vegetales. Las prostaglandinas, compuestos que regulan funciones celulares, se forman de los ácidos grasos de grupos omega 3 y omega 6, tienen en muchos casos funciones antagónicas en los organismos vivos dependiendo del origen de procedencia (del grupo omega 6 u omega 3). Entonces introducir grupos ácidos grasos omega 6 en lugar de omega 3 en la alimentación de peces que necesitan de estos últimos, simplemente resultará en el malfuncionamiento de muchos órganos, causando enfermedades en los peces y en el peor de los casos morirán dependiendo de la gravedad ocasionada por el cambio de funciones celulares. Entonces, por el momento es muy difícil remplazar el aceite de pescado rico en ácidos omega 3. Sin embargo gracias a la biotecnología se están desarrollando tecnologías para la obtención ácidos grasos a partir de aceites de microorganismo marinos con alto contenido de estos grupos omega 3. También en ingeniería genética se puede producir aceites vegetales conteniendo este tipo de ácidos grasos omega 3 de cadena larga. Desde el punto de vista técnico y científico ya se podría prescindir del aceite de pescado en los alimentos para peces pero, es el aspecto económico el preponderante. En el momento que la biotecnología o la ingeniería genética produzcan aceites omega 3 de cadena larga a precios competitivos con el del aceite de pescado la elección va a ser fácil ya que la calidad de los aceites a partir de biotecnología e ingeniería genética será largamente superior.

Tabla 4 Composición promedio de alimento “noruego” para el Salmón (promedio del los años 1999-2000).

Fuente: Consejo de investigaciones de Noruega

<b>Ingredientes</b>	<b>g/Kg.</b>
Harina de pescado	350
Ensilado de pescado	50
Maíz y harina de gluten	70
Productos de soja	60
Aceite de pescado	280
Harina de trigo	120
Aditivos diversos	40

El Perú posee desarrollo pesquero apto para la acuicultura. Fabricación de alimentos para peces basados en harina de pescado es un rubro que podría aprovecharse. Fabricar alimento balanceado para el mercado extranjero sería más rentable que exportar harina en bruto.

En Noruega, el temor de que la producción de la harina de pescado pueda bajar a nivel mundial y el deseo de seguir creciendo en sus niveles de producción acuícola ha llevado a buscar nuevas fuentes proteicas y de lípidos (grasas y aceites) para remplazar a la harina de pescado. Actualmente, en ese país nórdico existen programas para investigar la potencialidad de copépodos con *Calanus finmarchicus* como reemplazante de la harina de pescado. Para

esto hay que capturar a los copépodos del mar y adaptar una serie de embarcaciones y métodos de pesca. Esto es un ejemplo claro de como las tecnologías pesqueras contribuyen al desarrollo acuícola.

Perú cuenta con gran desarrollo en fabricación de redes, redes que ya se usan en la acuicultura de países vecinos. Sin duda esta tecnología ya establecida contribuirá con el desarrollo de la acuicultura en el Perú.

Los conocimientos y tecnología sobre transformación de productos pesqueros se podrán aplicar directamente a la acuicultura.

Un país pesquero como el Perú puede en realidad contribuir mucho al desarrollo de la acuicultura. Parecería que el escaso desarrollo de esta actividad en los últimos tiempos ha sido más un problema político que tecnológico. Algunas veces es una decisión política de adquirir paquetes tecnológicos cuando no hay tiempo de empezar a desarrollar una especie desde el principio.

### ***¿Dispone el Perú de profesionales aptos para la acuicultura?***

Se piensa que el desarrollo de la acuicultura no avanza no por falta de biólogos especializados en este tema sino por falta de profesionales de ámbitos aparentemente ajenos a este campo como: ingenieros (civiles, mecánicos, sanitarios), arquitectos economistas, biotecnólogos, veterinarios, administradores de empresas etc. Los conocimientos existen pero no hay integración de estos profesionales en una sola actividad.

### **Perspectivas de desarrollo de la acuicultura en el mundo**

El desarrollo de la acuicultura tiende a los cultivos intensivos en tierra y extensivos mar adentro. Por este motivo tecnologías sofisticadas como la de recirculación de agua en ambientes cerrados se desarrollan a grandes pasos para ser usados en cultivos intensivos mientras que tecnologías mar adentro son cada vez más avanzadas y muchas de ellas basadas en tecnologías que se aplican en las plataformas petroleras continentales. Es por eso que no es coincidencia que al nivel mundial, Noruega por su condición de ser país petrolero, cuente con las más avanzadas tecnologías en plataformas y jaulas para la acuicultura. Cultivos como el del atún y otras especies marinas podrán desarrollarse efectivamente mar adentro con este tipo de tecnologías.

En el futuro, los alimentos para el desarrollo de la acuicultura en el mundo dependerán también de nuevas fuentes proteicas y de lípidos (grasas) ya que la producción de harina y aceite de pescado no va a ser mayor que la actual. El aceite de pescado tiene en realidad mejores perspectivas en el campo de la alimentación humana dado su alto contenido en ácidos omega 3 de cadena larga.