

## Salmón tipo Piraña: Tasa de conversión en la industria salmonera chilena

### Presentación

El cultivo de salmónidos se ha transformado en un símbolo de prosperidad comercial para la economía nacional. Pese a que el salmón no es una especie natural de las costas chilenas, las extraordinarias condiciones climáticas y ambientales de la zona austral, han permitido una exitosa inserción de esta especie. No obstante, esta actividad se encuentra altamente cuestionada a nivel mundial, debido a la serie de impactos negativos que genera.

Dentro de estos cuestionamientos, se encuentra la tasa de conversión, denominada a nivel internacional como el debate del *food-feed*. Las investigaciones en esta área han demostrado que para producir un kilo de salmón se requieren varios kilos de peces pelágicos, traducándose esto en una pérdida ecológica que atenta contra la seguridad alimentaria mundial y que resulta insostenible en el largo plazo.

La industria salmonera chilena es actualmente líder a nivel mundial, por lo que es pertinente y necesario estimar la tasa de conversión para el caso de Chile. El siguiente estudio, es un esfuerzo del Programa de Salmonicultura de Fundación Terram inserto en el actual debate internacional sobre la sustentabilidad de la salmonicultura. Su confección ha contado con el apoyo de diversas organizaciones nacionales e internacionales, a las cuales se le agradecen sus aportes para este trabajo.

Las conclusiones de este estudio son dramáticas, la salmonicultura chilena requiere de casi diez kilos de peces pelágicos para producir sólo un kilo de salmón. De acuerdo a las proyecciones de crecimiento para el sector, en el mediano plazo prácticamente toda la producción de la industria reductora del Pacífico Sur, será destinada a abastecer la salmonicultura chilena, generando una enorme presión sobre la biomasa pesquera, la cual podría llegar incluso al colapso.

Las cifras expuestas, dan cuenta de que la industria salmonera genera una inevitable presión sobre la pesca extractiva. El riesgo de sobreexplotar las pesquerías pelágicas es altísimo. Urgen políticas de Estado, para una mayor regulación, fiscalización o certificación de manera de asegurar la sostenibilidad de la pesca extractiva. El debate continúa abierto. Esperamos que los resultados de este trabajo contribuyan a una discusión profunda, respecto a uno de los sectores claves de nuestra economía.

**Rodrigo Pizarro G.**  
**Director Ejecutivo,**  
**Fundación Terram**

Autor:  
Francisco Pinto - Economista  
Giuliana Furci - Investigadora

Editado por: Rodrigo Pizarro - Economista

## Introducción

La acuicultura es el sector de producción de alimentos que ha crecido más rápidamente durante las últimas décadas. Así lo constatan las cifras entregadas por la FAO, las cuales señalan que mientras en el año 1970 las cosechas de recursos cultivados representaban sólo el 3,9% del abastecimiento total mundial de peces, crustáceos y moluscos, en el año 2000 su importancia aumentó ampliamente representando más del 27% del abastecimiento total<sup>1</sup>.

La acuicultura fue denominada como la “revolución azul” y catalogada como la gran solución para disminuir la presión sobre los recursos pesqueros intensamente explotados, debido a la mayor demanda de proteínas de origen marino. Algunos investigadores han señalado que la acuicultura no sólo puede contribuir significativamente a las demandas de alimentación mundial, sino que puede además ayudar directamente a la conservación de los recursos acuáticos y su diversidad genética (Neira & Díaz, 2005).

Dentro de esta dinámica, la salmonicultura ha jugado un rol relevante, siendo una de las principales actividades en el cultivo de peces, con una participación, que en 2003 alcanzó el 12,1% de las cosechas acuícolas totales a nivel mundial<sup>2</sup>.

No obstante, en la acuicultura en general -y la salmonicultura en particular- existe una inquietud que crece de la mano con la mayor producción de recursos hidrobiológicos. Ésta comenzó cuando algunos científicos calcularon que para producir un salmón cultivado se requerían varios kilos de peces silvestres, situación que colocaba a la acuicultura en una contradicción vital, por cuanto se estaría aumentando y no disminuyendo la presión sobre la biomasa pesquera.

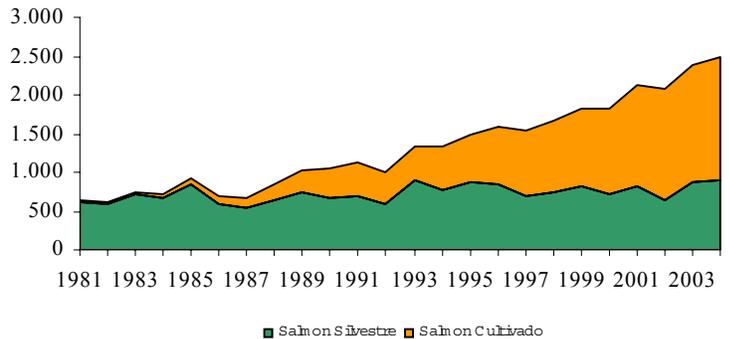
Actualmente Chile es el principal productor mundial de salmónidos (junto a Noruega) y bajo tal condición es pertinente y relevante preguntarse ¿cuántos kilos de peces salvajes son necesarios para producir un kilo de salmón en Chile?

El siguiente trabajo tiene por objeto responder esta interrogante, junto con realizar un breve análisis de los impactos asociados con la tasa de conversión (pez pelágico/salmón en nuestro país) y sus consecuencias.

## La salmonicultura en el contexto internacional

El cultivo de salmónidos se ha desarrollado fuertemente durante los últimos años. A comienzos de la década de los ochenta, prácticamente toda la producción de esta especie provenía de especímenes silvestres (97%). Sin embargo, las cosechas se mantuvieron prácticamente constante durante los últimos 25 años<sup>3</sup>, mientras que los salmónidos provenientes de centros de cultivo han presentado en igual periodo un espectacular crecimiento que en promedio alcanza al 23% anual, explicando en la actualidad más del 64% de la producción total mundial, como se puede apreciar en el gráfico 1.

Gráfico 1. Producción mundial de salmones silvestres v/s cultivados, 1981-2004 (miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia sobre información de SalmonChile

El crecimiento exponencial en la producción de esta especie, se debe principalmente a los mayores aportes de Noruega y Chile. En el país nórdico, las cosechas han aumentado a razón del 10% anual durante los últimos 10 años, mientras que en Chile han aumentado un 20% anual en el mismo periodo. Ambos representan en la actualidad el 75,8% de la producción mundial<sup>4</sup>. En el gráfico 2, se puede observar la dinámica de mayor producción.

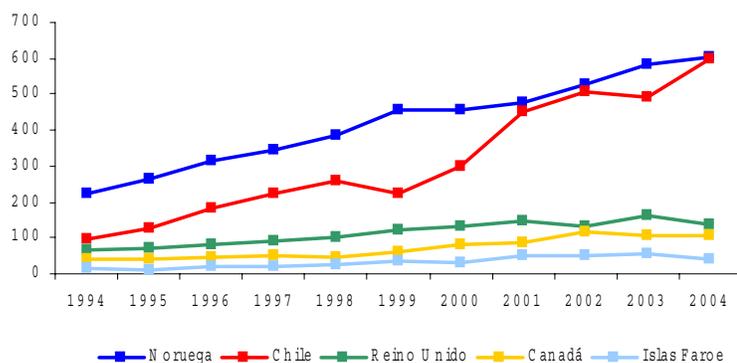
<sup>1</sup>El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura (FAO; 2002)

<sup>2</sup> Incluye peces y crustáceos (Tacon, 2005)

<sup>3</sup> Crecieron a una tasa del 3% promedio anual. (SalmonChile)

<sup>4</sup> Ibid

G ráfico 2 . Principales productores de salm ónidos cultivados  
1994-2004  
(m illes de toneladas brutas)



Fuente: Elaboración propia sobre información de Salm onChile

## El cultivo de salmónidos

El cultivo de salmónes intenta reproducir las condiciones de desarrollo de un salmón silvestre. Para ello instala centros de cultivos ubicados en el borde costero, donde se controla el ciclo de vida del pez, junto con el manejo de las variables relacionadas (alimentación, sanidad, etc.).

En cuanto a su dieta, el salmón es esencialmente carnívoro y su alimentación requiere básicamente proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, siendo la demanda proteica la más intensiva en las etapas tempranas de desarrollo, para posteriormente dar paso a dietas más energéticas.

El alimento de salmónes cultivados es suministrado a través de un alimento extruído<sup>5</sup> que hoy en día contiene principalmente harina y aceite de pescado, entre otros componentes.

## Tasa de conversión pez pelágico/salmón cultivado: Uso de harina y aceite de pescado en la dieta de salmónes cultivados

Dentro de las investigaciones efectuadas en la temática de tasa de conversión pez pelágico/salmón cultivado (en adelante FCE<sup>6</sup>) algunos autores han sido bastante críticos,

<sup>5</sup> Para fijación de lípidos y mejor flotabilidad

<sup>6</sup> *Feed conversion efficiency*: cantidad de peces pelágicos necesarios para producir una unidad de salmón cultivado

<sup>7</sup> Diario El País (España), 24 de julio de 2002.

aseverando, por ejemplo, que la producción de peces de cultivo como los salmónidos que utilizan harina de pescado en sus dietas, está siendo subsidiada por el ecosistema marino (Naylor *et al.*, 2000). Asimismo, se señala que para producir un kilo de salmón se requieren entre 3 y 5 kilos de peces silvestres (Powell, 2003).

Un estudio más reciente encargado al investigador Albert Tacon por la *World Wildlife Fund* (WWF) y difundido en 2005, estimó que la FCE para el caso de los salmónidos cultivados se encontraría entre 1,8 y 4,7. La FCE para los principales productores de salmón en el mundo son las siguientes.

Cuadro 1. Tasa de conversión principales países

País	% Harina	% Aceite	FCE
Canada	20 - 25	15 - 20	1,8 - 2,9
Chile	30 - 35	25 - 30	2,9 - 4,2
Noruega	30 - 35	25 - 30	2,9 - 4,2
Reino Unido	35 - 40	27 - 32	3,2 - 4,7

Fuente: Tacon (2005)

Daniel Pauly, biólogo marino que ha sido definido por la revista *Science* como el científico de pesquerías seguramente más prolífico y citado del mundo, ha señalado que “hay dos tipos de acuicultura. Una cría peces vegetarianos, alimentados con soya y cosas así, y el resultado es una producción neta de peces para el consumo humano. La otra forma es, por ejemplo, dar harina de pescado a un salmón como hacen en Noruega y es un éxito comercial porque transforma una especie en otra más cara, pero en producción neta de carne es una pérdida. Una forma de acuicultura es válida y la otra no”<sup>7</sup>.

La preocupante situación no sólo ha sido criticada por el mundo científico. Organizaciones ambientalistas y ecologistas, internacionales y nacionales, han manifestado que el cultivo de salmónes es insostenible bajo las condiciones actuales<sup>8</sup>. Más aún, se ha transformado en

<sup>8</sup> Junto a la problemática de la tasa de conversión, existen otros impactos ecológicos que preocupan en la actualidad, dentro de las que se encuentran:

- § El exceso de nutrientes en los fondos marinos y la disminución de la biodiversidad.
- § Introducción de parásitos y enfermedades al ecosistema.
- § Escape de salmónidos.
- § Uso excesivo de antibióticos
- § Evidencia de absorción de sustancias tóxicas como los PCB's y dioxinas.

un problema de seguridad alimentaria mundial<sup>9</sup> pues, resulta bastante irónico que se necesiten muchos más peces para alimentar salmónidos de los que efectivamente se producen, sobre todo cuando los primeros presentan en general el mismo valor proteico.

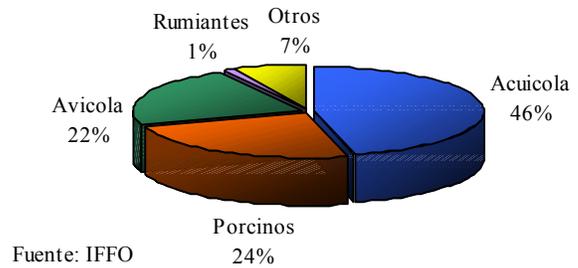
Otros investigadores han señalado, que si bien el porcentaje de harina de pescado utilizado en las dietas acuícolas aumentó de un 10% a un 35% en 10 años (1988 a 1998), el total de pesca necesaria para producirla ha permanecido relativamente constante (Neira y Díaz, 2005).

Durante este mismo periodo se utilizaron unas 30 millones de toneladas de pescado al año para fabricar entre 6 y 7 millones de toneladas de harina de pescado y entre 1,1 y 1,4 millones de toneladas de aceite de pescado anualmente<sup>10</sup>. En otras palabras, por cada 100 kilos de pescado se obtuvieron entre 20 y 23 kilos de harina de pescado y entre 3,6 y 4,6 kilos de aceite de pescado.

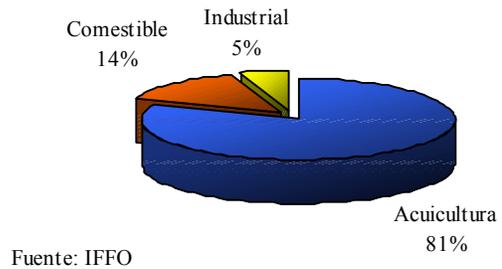
Por otra parte, se ha argumentado que el uso de harina de pescado se destina principalmente a dietas de ganado y pollo. Sin embargo, la última estimación de uso global de harina y aceite de pescado realizada por la *International Fishmeal and Fish Oil* (IFFO) en 2002, indica que la acuicultura utiliza cerca del 46% de la harina de pescado (misma cantidad usada para la alimentación de aves y porcinos en conjunto) y el 81% del aceite de pescado (Pike, 2005), tal como se aprecia en los gráficos 3 y 4.

Asimismo, existen estimaciones que indican que el uso de harina de pescado para alimentación de salmones y truchas<sup>11</sup> pasó de 343 mil toneladas en 1992 a 789 mil toneladas en 2003, lo que significa un crecimiento de 230% para este periodo<sup>12</sup>.

**Gráfico 3. Uso global reportado de harina de pescado (2002)**



**Gráfico 4. Uso global reportado de aceite de pescado (2002)**



Por su parte, el aceite de pescado utilizado para el mismo fin en igual periodo, presentó un incremento aún mayor, pasando de 107,7 mil toneladas en 1992 a 535 mil toneladas en 2003, traduciéndose esto en un alza de 497%<sup>13</sup>.

Estas cifras no sólo reflejan el impresionante crecimiento de la salmonicultura, sino también una preocupante realidad: el aceite de pescado incorporado en las dietas del salmón ha ido en aumento en desmedro de la harina de pescado. De hecho, la utilización de aceite de pescado creció porcentualmente más del doble en comparación con la harina de pescado.

Lo complejo de esta situación radica en que dicha “involución” generará una mayor presión sobre la biomasa pesquera. Considerando los datos mencionados por la FAO en 1999, se requieren entre 4,3 y 5 kilos de pescado natural para producir un kilo de harina de pescado y entre 21,4 y 27,2 kilos del mismo recurso para producir sólo un kilo de aceite.

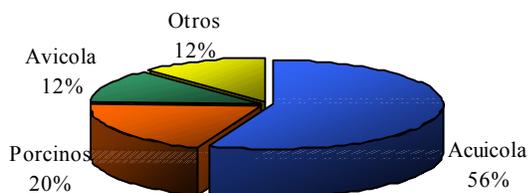
<sup>9</sup> En 1996, en la Cumbre Mundial de la Alimentación organizada por la FAO, llegó a la siguiente definición de Seguridad Alimentaria que todavía continúa vigente: “Seguridad Alimentaria, a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas en todo momento tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”.

<sup>10</sup> FAO, 1999.

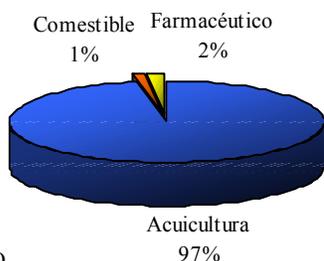
<sup>11</sup> Las especies incluidas en esta estimación son aquellas contenidas en el listado ISSCAAP Código 23: salmón atlántico, salmón coho, salmón chinook, salmón chum, salmón cherry, salmón sockeye, trucha arcoiris, trucha marina, trucha brook.

<sup>12</sup> Basado en New & Csavas 1995 y Tacon 2005.

<sup>13</sup> Ibid.

**Gráfico 5. Uso global estimado de harina de pescado (2010)**

Fuente: IFFO

**Gráfico 6. Uso global estimado de aceite de pescado (2010)**

Fuente: IFFO

Tal como se puede apreciar en los gráficos 5 y 6, las estimaciones de la IFFO señalan que para 2010 del total del uso global de harina de pescado, el 56% será destinado a la acuicultura, mientras que prácticamente la totalidad del aceite de pescado sería destinado para la misma actividad<sup>14</sup>.

Si la salmonicultura sigue creciendo ¿cómo se va a sostener en el tiempo con los actuales niveles de demanda por harina y principalmente por aceite de pescado?

Cabe recordar que hoy se estima que:

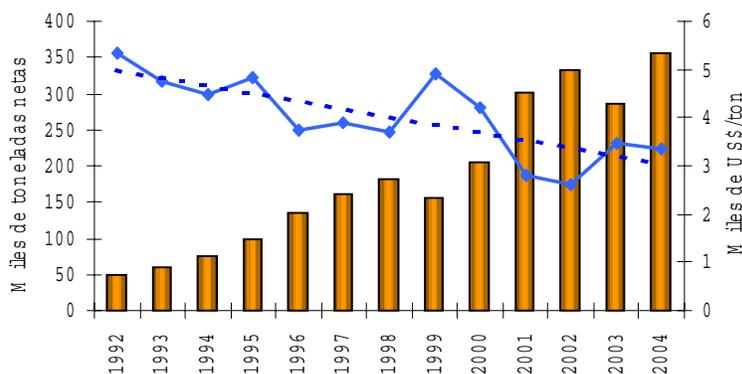
- § El 52% de las pesquerías están siendo explotadas cerca de o en su capacidad máxima.
- § El 17% está sobreexplotado.
- § El 7% agotado.
- § El 1% está recuperándose<sup>15</sup>.

## Uso de harina y aceite de pescado en Chile

Los antecedentes presentados anteriormente motivan a preguntar: ¿cuántos kilos de peces naturales se requieren para producir un kilo de salmón en Chile?

En la actualidad nuestro país no sólo es el principal productor mundial de esta especie; las estimaciones apuntan a que seguirá siéndolo en el mediano plazo y con una porción de mercado cada vez mayor.

El caso del cultivo de salmónidos en Chile es particular: esta especie no es nativa y su exitosa inserción ha sido todo un emblema nacional de auge económico. De la nada, Chile pasó a transformarse en el mayor productor mundial de salmónes, con cosechas que alcanzaron en 2004 las 600,5 mil toneladas brutas, representando el 38% del total mundial y con exportaciones que ascendieron a los US\$ 1.439 millones<sup>16</sup>, posicionando a Chile como el principal productor mundial de salmónidos -lugar que comparte con Noruega- y al salmón, como el segundo producto en nivel de importancia en la canasta exportadora nacional<sup>17</sup>.

**Gráfico 7. Exportaciones chilenas de salmónidos: volúmenes y nivel de precios reales en base año 1992 (1992 - 2004)**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Salmón Chile

El gráfico 7 muestra el exponencial crecimiento de las exportaciones salmoneras a comienzos de la década pasada. En cuanto a los precios con que se comercializan los salmónidos nacionales, éstos han mostrado cierto grado de variabilidad (en promedio, el salmón chileno se transó a US\$4 mil por tonelada durante el periodo 1992-2004 con una variación promedio anual negativa de -2%<sup>18</sup>), particularmente en los años 2001 y 2002 donde

<sup>14</sup> Sostenibilidad de la Oferta de Harina y Aceite de Pescado. IFFO (2001).

<sup>15</sup> FAO, 2005.

<sup>16</sup> Banco Central

<sup>17</sup> Según reporta el Banco Central, los envíos de salmón sólo fueron superados en 2004 por las exportaciones de cobre que alcanzaron los US\$ 14.344,2 millones.

<sup>18</sup> Los precios fueron deflactados considerando el índice de precios al productor en Estados Unidos (IPP) en base año 1992, Producer Price Index, serie no estacionalizada. United States Development of Labor, Bureau of Labor Statistics.

la brusca caída se explica principalmente por la “crisis asiática” (Japón es uno de los principales mercados nacionales) y por la sobreproducción a nivel mundial, que causó una sobreoferta que agudizó el problema. Pero a partir de 2003 ha tomado una senda que se espera sea más estable en el mediano plazo, en torno a los US\$4 mil por tonelada.

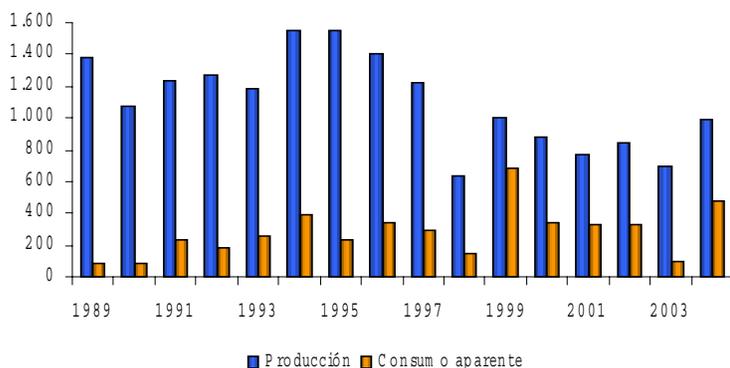
En el caso de Chile, el éxito comercial de la salmónica se sustenta de manera significativa en la gran ventaja comparativa que tiene en relación con el resto de los países productores. En efecto, la disposición de insumos alimenticios producidos en la misma región, se ha traducido en una serie de beneficios económicos dentro de los que se cuentan la facilidad de acceso, mejores precios -por menores costos de flete- y desarrollo de alianzas comerciales.

La irrupción de la salmónica significó un importante cambio en la estructura del sector pesquero nacional, pasando de ser un exportador neto de harina de pescado al principal exportador de salmónidos cultivados a nivel mundial.

Al observar la evolución de la demanda interna por harina y aceite de pescado, se aprecia un cambio significativo a partir de 1989, precisamente cuando comienza el *boom* del sector salmónero.

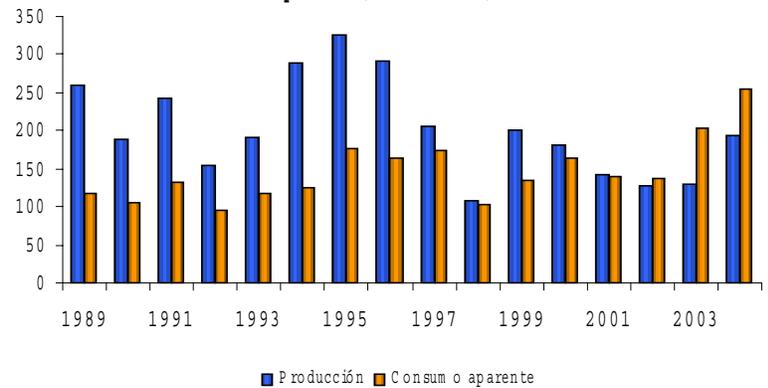
Como se ve en el gráfico 8, el consumo aparente<sup>19</sup> de harina de pescado en 1989 era de 87 mil toneladas, representando sólo un 6% de la producción nacional, cifra muy menor si se compara con la de 2004, donde el

G r á f i c o 8 . P r o d u c c i ó n n a c i o n a l y c o n s u m o a p a r e n t e d e h a r i n a d e p e s c a d o ( m i l e s d e t o n s )



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Anuarios de Semapesca, Informes de Comercio del Banco Central y Aduana

G r á f i c o 9 . P r o d u c c i ó n n a c i o n a l y c o n s u m o a p a r e n t e d e a c e i t e d e p e s c a d o ( m i l e s d e t o n s )



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Anuarios de Semapesca, Informes de Comercio del Banco Central y Aduana

consumo aparente se elevó a las 476 mil toneladas, casi la mitad de la producción nacional (48%).

El consumo aparente promedio para los últimos 16 años, es de 281,6 mil toneladas (27% de la producción nacional). Pero, si se consideran sólo los últimos 6 años, la cifra asciende a 375,7 mil toneladas (42% de la producción nacional).

En el caso del aceite de pescado, como se observa en el gráfico 9, la mayor demanda y consumo doméstico presenta una evolución similar a la harina, aunque es aún más significativa si se consideran los últimos 5 años. En efecto, mientras en 1989 el consumo aparente era de 118 mil toneladas, en 2004 fue de 253 mil toneladas. Al comparar estas cifras con la producción doméstica se puede apreciar que en 1989 el consumo aparente representaba poco menos de la mitad de la producción nacional (aproximadamente el 45%), mientras en 2004 representó un 131%. En promedio, durante los últimos 16 años el consumo aparente de aceite alcanza las 146 mil toneladas (79% de la producción nacional). No obstante, si se consideran sólo los últimos 5 años alcanza las 179 mil toneladas (117% de la producción nacional).

La demanda por harina y aceite de pescado proveniente de la salmónica ha aumentando progresivamente. Las cifras indican que del actual consumo aparente de ambos recursos, la salmónica es la principal responsable. Esto se evidencia al analizar la evolución de la alimentación de peces en la industria salmonera.

<sup>19</sup> Considera la producción de un recurso sumado a las importaciones del mismo y descontadas las exportaciones.

**Cuadro 2. Composición del alimento y FCR en la industria salmonera chilena**

Año	FCR	Composición Alimento		
		Harina	Aceite	Total harina y aceite
1990	1,7	0,50	0,15	0,65
1995	1,6	0,45	0,25	0,70
2000	1,5	0,40	0,30	0,70
<b>2004</b>	<b>1,4</b>	<b>0,40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,70</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Larraín *et al.* (2005)

La alimentación de peces representa una parte sustantiva de los costos directos del cultivo, correspondiendo a cerca del 45% del total (Montero, 2004). Esto ha motivado a la industria a buscar maneras más eficientes (desde la perspectiva económica) de alimentación y la aplicación de mejoras tecnológicas en los procesos. Un ejemplo es el paso dado por la industria en los sistemas de alimentación que comenzaron siendo manuales y hoy son en su mayoría automáticos y semiautomáticos, lo que permite la detección oportuna de saciedad de los peces.

Como se aprecia en el cuadro 2, la tasa de conversión alimento/salmón cultivado (en adelante FCR<sup>20</sup>) ha ido disminuyendo paulatinamente. Se estima que en los primeros años (1983 – 1985) esta relación era incluso superior a 2. En la actualidad, para el caso de Chile correspondería a 1,42, si se considera que en 2004 el consumo estimado de alimento fue de 850 mil toneladas (Larraín *et al.*, 2005) y la producción bruta de salmónidos fue de 600,5 mil toneladas.

Dentro de la composición del alimento, la harina de pescado ha ido disminuyendo su participación. Originalmente, la mitad del alimento estaba compuesto por este elemento: en 2004 representó el 40% y se estima que en 2005 fue de 35%<sup>21</sup>.

Por su parte, el aceite de pescado ha aumentado considerablemente en la composición del alimento, pasando de un 15% en 1990 a un 30% en 2004. Para 2005 se estima que su participación igualó a la harina de pescado con un 35%<sup>22</sup>.

De la producción bruta de salmónidos y el FCR para los distintos periodos, se puede obtener el alimento total requerido y el consecuente insumo total estimado de harina y aceite.

En el cuadro 3, se observa que el uso conjunto de harina y aceite de pescado ha crecido casi 19 veces, si se comparan las cifras de 1990 y 2004, mientras que por separado se aprecia que la harina de pescado creció en 14 veces, es decir, menos de la mitad que el aceite de pescado, que aumentó más de 35 veces.

Al comparar estas cifras con el consumo aparente y producción nacional, se obtiene que:

- \* La harina de pescado utilizada representa un tercio de la producción nacional y casi tres cuartos del consumo aparente. (Ver gráfico 10)
- \* El uso de aceite de pescado constituye un 30% más que la producción nacional y el total del consumo aparente. (Ver gráfico 11)

**Cuadro 3. Harina y aceite de pescado utilizado en la industria salmonera**

Año	Producción bruta salmónidos	Alimento requerido	Composición Alimento		
			Harina	Aceite	Total harina y aceite
1990	28,4	48,3	24,1	7,2	31,4
1995	127,8	204,5	92,0	51,1	143,1
2000	301,7	452,6	181,0	135,8	316,8
<b>2004</b>	<b>600,5</b>	<b>850,0</b>	<b>340,0</b>	<b>253,7</b>	<b>593,7</b>

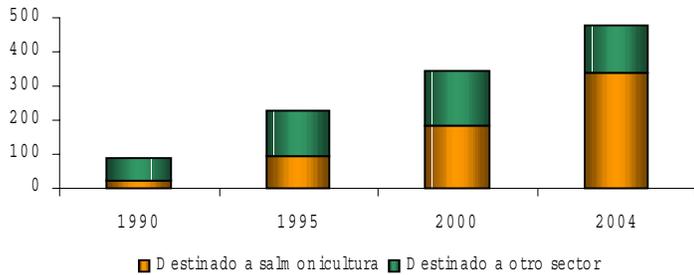
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Anuarios Estadísticos de Pesca (Sernapesca),

<sup>20</sup> *Feed Conversion Ratio*: Cantidad de alimento necesario para producir una unidad de salmón cultivado.

<sup>21</sup> Larraín, *et. al.*, 2005.

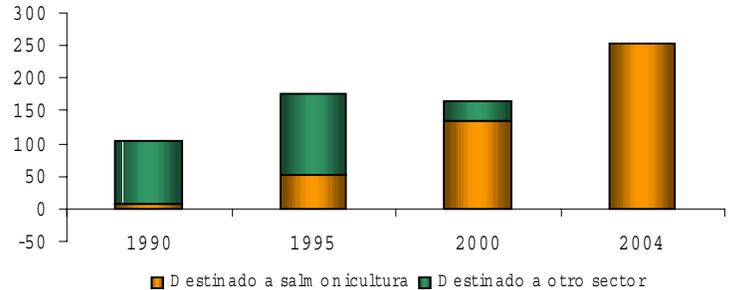
<sup>22</sup>Ibid

G ráfico 10. C onsum o aparente de harina de pescado (m iles de tons)



Fuente: E laboración propia sobre la base de A nuarios de Sernapesca, Inform es de Com ercio del Banco Central, A duana, Salm onChile y Larraín et al (2005)

G ráfico 11. C onsum o aparente de aceite de pescado (m iles de tons)



Fuente: E laboración propia sobre la base de A nuarios de Sernapesca, Inform es de Com ercio del Banco Central, A duana, Salm onChile y Larraín et al (2005)

### Estimación del FCE para el caso de Chile

Para el caso de Chile, se ha estimado que el FCE se encontraría entre 2,9 y 4,2 (Tacon, 2005) como se mencionó anteriormente.

No obstante, y considerando las particularidades de la salmonicultura nacional, estas cifras son más bien conservadoras.

Con la información disponible a 2004, se puede inferir que el FCE para el caso de Chile, es a lo menos de 8,5. Es decir, se requieren 8,5 kilos de peces pelágicos para producir sólo un kilo de salmón<sup>23</sup>.

En efecto, el total de harina y aceite de pescado requerido para la elaboración del alimento para salmones fue durante 2004, de 340 mil y 255 mil toneladas respectivamente. Por otra parte, de los recursos pelágicos obtenidos la industria reductora obtiene un rendimiento del 27% para la harina de pescado y del 5% para el aceite de pescado. En otras palabras, por cada 100 kilos de peces naturales se logran obtener 27 kilos de harina y 5 kilos de aceite de pescado<sup>24</sup>.

En consecuencia, para producir las 340 mil toneladas de harina de pescado, se requieren 1.259,26 toneladas de peces pelágicos, de los cuales se extraen también 62,96 toneladas de aceite. Sin embargo, se requieren otras 192,04 toneladas de aceite de pescado, las cuales se producen de 3.840,74 toneladas de peces pelágicos.

<sup>23</sup> Este cálculo no considera otros impactos ecológicos asociados a la captura de los recursos derivados a la industria reductora como la pesca de arrastre y la pesca incidental.

<sup>24</sup> Cálculo obtenido a partir de las cifras publicadas en el Anuario de Sernapesca 2004.

Cuadro 4. Estimación del FCE para la industria salmonera chilena

Ítem	Año
	2004
Producción bruta salmónidos (miles tons.)	600,50
Alimento suministrado (miles tons.)	850,00
Tasa conversión alimento/salmón	1,42
Porcentaje de harina en el alimento	40
Porcentaje de aceite en el alimento	30
Total de harina requerida para alimento (miles tons.)	340,00
Total de aceite requerido para alimento (miles tons.)	255,00
Recursos pelágicos necesarios para prod. de harina del alimento para salmónidos (miles tons)	1.259,26
% conversión pez/harina de pescado	0,27
% conversión pez/aceite de pescado	0,05
Aceite producido como sub-producto de la harina de pescado (miles tons)	62,96
Aceite adicional necesario (miles tons)	192,04
Recursos pelágicos necesarios para producir aceite adicional (miles tons.)	3.840,74
Total recursos pelágicos necesarios (miles tons.)	5.100,00
<b>Tasa conversión total</b>	<b>8,5</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Información de Anuario Estadístico de Pesca (2004), SalmonChile y Larraín et al (2005).

Entonces, para poder producir las 600,5 mil toneladas de salmónidos cultivados en Chile se necesitaron 5,1 millones de toneladas de recursos pelágicos, lo que se traduce en un FCE de 8,5.

Está cifra sería aún mayor para el año 2005, pues según los cambios reportados en los niveles dietéticos de proteínas y lípidos en el alimento de salmones desde 1985 a la fecha (Larraín et al. 2005), la composición del alimento para el último año correspondería a un 35% de harina y 35% de aceite de pescado.

De esta forma, la tasa de conversión estimada para el cultivo de salmónes en Chile cuestiona uno de los argumentos esgrimidos por los científicos para justificar la salmonicultura. Se ha mencionado que el salmón cultivado presentaría una clara ventaja ecológica frente al salmón proveniente de la pesca de captura (Neira & Díaz, 2005), esto se sustenta en los valores clásicos de flujo energético en la naturaleza, donde un salmón natural requiere de unos 10 kilos de peces consumidos por kilo de peso (Forster, 1999). No obstante, por lo menos para el caso chileno, esta ventaja sería considerablemente menor y prácticamente nula en el mediano plazo, si se consideran las cosechas proyectadas por la industria hacia 2013 y se mantienen constantes los niveles actuales de participación de harina y aceite de pescado en la composición del alimento.

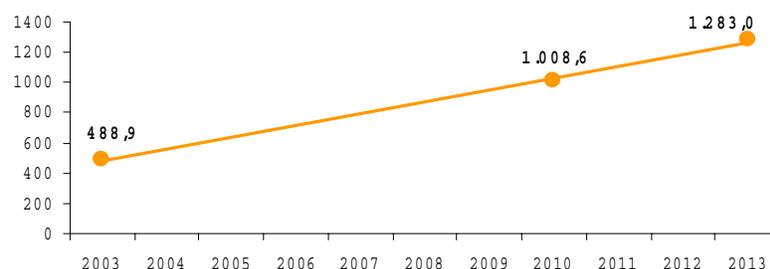
Por otra parte, aunque presentaran algún nivel de ventaja ecológica, no es sostenible en el tiempo un crecimiento constante de la producción salmonera, puesto que aunque mejore (disminuya) la tasa de conversión por salmón, el efecto agregado seguirá siendo mayor, pues aumentará el número de especímenes carnívoros, demandantes de proteínas provenientes de peces pelágicos, sin considerar las pérdidas ecológicas y económicas asociadas a los escapes de salmónes desde las balsas jaulas, que depredan una cantidad considerable de especies autóctonas de las costas chilenas<sup>25</sup>.

## Proyecciones

La industria salmonera nacional se encuentra en pleno auge y se espera que siga creciendo. Las proyecciones del gremio salmonero apuntan a una mayor demanda por salmónes a nivel mundial, la que se estima en una tasa de crecimiento promedio anual del orden del 7,5% para el periodo 2003–2010, pasando de las 1.450 mil a las 2.850 mil toneladas brutas<sup>26</sup>.

Para responder a la creciente demanda, la salmonicultura chilena indudablemente deberá incrementar su producción. La industria nacional proyecta que la oferta se incrementará en un 162% en un plazo de 10 años. De las 488,9 mil toneladas brutas producidas en 2003, se espera pasar a las 1.283 mil toneladas en el 2013, como puede apreciarse en el gráfico 12.

Gráfico 12. Producción estimada de salmónidos para la industria chilena (2003 - 2013)



Fuente: SalmonChile

De mantenerse la composición actual en la dieta de los peces (35% harina de pescado y 35% aceite de pescado) y los actuales niveles de eficiencia para el FCE y FCR, la mayor producción proyectada demandará inevitablemente una cantidad cada vez mayor de harina y aceite de pescado, generando una presión insostenible sobre la biomasa pesquera.

Cuadro 5. Estimación del FCE para la industria salmonera chilena

Ítem	Año
	2013
Producción bruta salmónidos (miles tons.)	1.283,00
Alimento suministrado	1.816,07
Tasa conversión alimento/salmón	1,42
Porcentaje de harina en el alimento	35
Porcentaje de aceite en el alimento	35
Total de harina requerida para alimento (miles tons.)	635,62
Total de aceite requerido para alimento	635,62
Recursos pelágicos necesarios para prod. de harina del alimento para salmónidos (miles tons)	2.354,16
% conversión pez/harina de pescado	0,27
% conversión pez/aceite de pescado	0,05
Aceite producido como sub-producto de la harina de pescado (miles tons)	117,71
Aceite adicional necesario (miles tons)	517,92
Recursos pelágicos necesarios para producir aceite adicional (miles tons.)	10.358,32
Total recursos pelágicos necesarios (miles tons.)	12.712,49
<b>Tasa conversión total</b>	<b>9,9</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Información de Anuario Estadístico de Pesca (2004), SalmonChile y Larrain *et al* (2005).

<sup>25</sup> Escape de salmónes: Cuando la depredación escapa de sus jaulas, ADC N°1 Salmonicultura, Publicaciones Terram.

<sup>26</sup> SalmonChile.

Si se concretan los pronósticos de la industria, las 1.283 mil toneladas a producir requerirán de 1.816 mil toneladas de alimento. Si la composición del alimento contiene los niveles de harina y aceite de pescado de 2005 (35% cada uno), se necesitarán 635,6 toneladas de harina de pescado e igual cantidad de aceite de pescado para la elaboración del extruído.

Luego, para producir la cantidad de harina mencionada, se requerirán 2.354 mil toneladas de recursos pelágicos, de los que podrán extraerse 117,7 mil toneladas de aceite de pescado. Para producir la cantidad restante de aceite (517,9 mil toneladas) se necesitarán 10.358 mil toneladas adicionales de recursos pelágicos. Entonces, la demanda total de recursos pelágicos será de 12,7 millones de toneladas y por tanto, se requerirían 9,9 kilos de peces pelágicos para producir 1 kilo de salmónido, igualando el nivel depredatorio de un espécimen salvaje.

Si se mantuvieran constantes los actuales volúmenes de producción de harina y aceite de pescado, para el año 2013 sólo la industria salmonera chilena requeriría dos tercios del total de harina de pescado producida en Chile (a 2004) y el total de la producción de aceite de pescado del Pacífico Sur (Chile y Perú), Norte América, Asia, África, Oceanía más el 13% de la producción Europea<sup>27</sup>.

## Presión sobre la biomasa

Las alarmantes cifras presentadas, inevitablemente generarán una enorme presión sobre la ya sobre explotada biomasa pesquera.

La reciente evaluación ambiental a la que se sometió voluntariamente nuestro país ante la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) ha indicado que un aumento del cultivo del salmón en Chile podría *acentuar la explotación excesiva de las pesquerías*.<sup>28</sup>

La captura de anchoa (anchoqueta), sardina y jurel, principales especies utilizadas para harina de pescado, ha disminuido desde mediados de la década de los noventa de 2,9 millones de toneladas en 1997, a 1,6 millones de toneladas en 2001 en el caso del jurel.<sup>29</sup>

Por otra parte, el estado de las principales especies que abastecen a la industria reductora es preocupante.

La anchoqueta y sardina común presentan una situación alejada de la sobreexplotación. No obstante, el jurel y sardina española se encuentran en un delicado estado: el primero se encuentra sobreexplotado, mientras la segunda está en colapso.

**Cuadro 6. Estado de las principales pesquerías chilenas (Oct - Nov, 2004)**

Recurso	Situación	Biomasa	Adm.	% Artes.	% Ind.
Jurel	Sobreexplotación	Estado crítico	LMC	5	95
Anchoqueta (I-II)	Alejado de sobreexplotación	Disminución en últimos 3 años	LMC	11	89
Anchoqueta (III-IV y V-X)	Alejado de sobreexplotación	Saludable	LMC	61	39
Sardina española	En colapso	Crítico por factores ambientales	LMC	70	30
Sardina común (V-X)	Alejado de sobreexplotación	Saludable	LMC	75	25

Fuente: Subpesca

<sup>27</sup> La producción de aceite de pescado para 2003 fue la siguiente (miles de toneladas).

S. América	: 351,38
Europa	: 338,38
N. América	: 112,21
Asia	: 98,30
África	: 21,28
Oceanía	: 2,85
<b>Total</b>	<b>: 924,42</b>

<sup>28</sup> Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile. (OCDE);2005.

<sup>29</sup> Ibid.

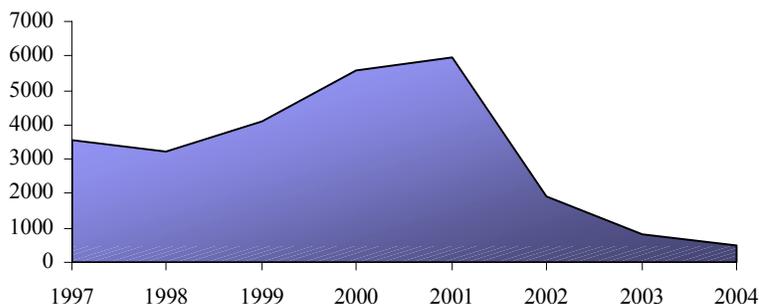
El caso del jurel -que fuera durante años la principal especie objetivo de la pesca industrial- es un buen ejemplo para graficar la disminución de la biomasa pesquera.

En 2001 la biomasa fue estimada en 5,95 millones de toneladas, cifra levemente superior a la del año 2000 (5,6 millones de toneladas). Para los años 2002 y 2003 la biomasa estimada fue de 1,9 y 0,8 millones de toneladas respectivamente (Córdova *et. al.*, 2002 y 2003), lo cual significó una fuerte caída respecto de los años anteriores, representando sólo el 30% y 14% de la biomasa existente en 2001.<sup>30</sup>

Asimismo, en 2004 la biomasa de jurel comprendida en el área de las 200 mn., sólo alcanzó 0,51 millones de toneladas.

En el gráfico 13 se puede observar la brusca caída en la biomasa del jurel a partir de 2001.

G r á f i c o 13 . E s t i m a c i ó n d e b i o m a s a d e j u r e l d e n t r o d e l a s 200 m n (m il e s t o n s)

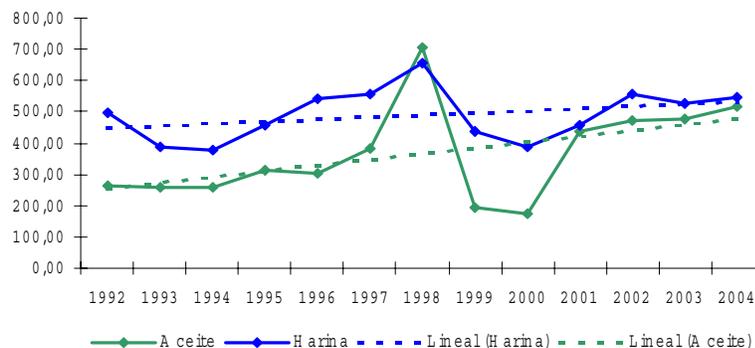


Fuente: Elaboración propia sobre la base de Informe técnico n°79/2004, Sernapesca

## Sustitución

La mayor escasez de recursos pesqueros y los productos derivados de éstos, traerán consecuentemente un incentivo cada vez mayor para sustituir la harina y particularmente el aceite de pescado<sup>31</sup>. Rodrigo Infante, gerente general de SalmonChile, ha señalado que “lo único que hay que ver (para cambiar a insumos vegetales) es el nivel de precios, que de alguna manera estará siempre relacionado con el valor de la harina y aceite de pescado”<sup>32</sup>

G r á f i c o 14 . E v o l u c i ó n d e l o s p r e c i o s F o b r e a l e s d e e x p o r t a c i o n e s n a c i o n a l e s d e h a r i n a y a c e i t e d e p e s c a d o e n b a s e a ñ o 1992 (U S \$ / t o n )



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Informes de Comercio del Banco Central

Como se puede observar en el gráfico 14, el precio de la harina de pescado se ha mantenido relativamente estable con una leve tendencia al alza y una variación promedio anual entono al 2%<sup>33</sup>. En efecto, la harina de pescado se ha transado en promedio a US\$ 491 por tonelada (durante los últimos 13 años), mientras en los últimos cinco años lo ha hecho a US\$ 495 por tonelada y en el último año a US\$ 548 por tonelada, cifra 11% superior al promedio del período.

Por su parte, el precio del aceite de pescado ha presentado un alza significativa producto de la creciente escasez del recurso. La variación promedio anual del aceite es del orden del 18%. La transacción promedio para el período se encuentra en los US\$ 366 por tonelada, pero al observar los niveles de los últimos cinco años, esta cifra asciende a US\$ 415 por tonelada y a US\$ 519 la tonelada en el último año, superando en 47% al precio promedio del período y casi equiparando su precio con el de la harina de pescado.

Los antecedentes expuestos indican que en la actualidad la harina de pescado se está transformando en un subproducto del aceite de pescado, situación que se agudizará en el futuro, de mantenerse la actual tendencia a utilizar mayor cantidad de aceite de pescado en desmedro de la harina de pescado y otros insumos.

<sup>30</sup> Basado en Informe Técnico N° 79/2004.

<sup>31</sup> La FAO pronostica una escasez de aceite de pescado en menos de diez años.

<sup>32</sup> Diario Estrategia, 14 de junio de 2004.

<sup>33</sup> Los precios fueron deflactados considerando el índice de precios al productor en Estados Unidos (IPP) en base año 1992, Producer Price Index, serie no estacionalizada. United States Development of Labor, Bureau of Labor Statistics.

## Sustitución Vegetal

Dentro de las recomendaciones entregadas por la OCDE en el tema acuícola, se indica que la presión sobre la biomasa pesquera se podría reducir si se evitan los excesos de alimento y se aumenta la proporción de soya, trigo y harina de lupino en el alimento para salmones, tendencia dominante dado el incremento del precio del alimento para peces.<sup>34</sup>

No obstante, esta sustitución no parece ser sencilla; durante muchos años se ha intentado reemplazar harina de pescado por proteína vegetal en la alimentación de peces y los resultados han sido mixtos. Para peces de crecimiento lento, la sustitución parcial ha mostrado no tener efectos negativos en el crecimiento de los peces. No obstante en peces de crecimiento rápido (como el salmón), la evidencia ha mostrado que generalmente el crecimiento se ve disminuido cuando se reemplaza más de una cuarta parte de la harina de pescado por proteína vegetal, es decir que hasta en un 25% de la proteína dietética de pescado podrían ser reemplazadas con poco o ningún efecto sobre el crecimiento (Pike & Barlow, 2002)

## Limitaciones a la sustitución vegetal<sup>35</sup>

De harina de pescado:

1. Pueden ser menos digestibles que proteínas de harina de pescado.
2. Las proteínas vegetales proporcionan carbohidratos y fibra que son pobremente utilizadas y pueden actuar como antinutrientes.
3. Las descargas de los pescados aumentarán, sumándose a la carga de contaminación.
4. Debido al contenido de carbohidratos y fibra, el contenido de energía de las proteínas vegetales

es más bajo que en el caso de la harina de pescado; por tanto se requeriría una mayor cantidad de alimento, aumentando el FCR. El crecimiento también puede bajar.

De aceite de pescado:

1. Cambiará la composición de grasa en el pescado. Por ejemplo, muchos aceites vegetales reducirán el contenido de omega 3 de la cadena larga de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)<sup>36</sup>.
2. El sabor y calidad física de la carne podrían verse afectados.
3. El sistema inmunológico de los peces podría también ser alterado, aumentando la susceptibilidad a las enfermedades.

Asimismo, si bien la sustitución por fuentes proteicas vegetales presenta ciertas ventajas, en el caso de Chile, existe otra serie de desventajas que no permiten asegurar que el proceso sea exitoso, al menos en el corto plazo.

Dentro de las desventajas se encuentran:

- Indisponibilidad de volumen requerido.
- Inexistencia de un concepto de estandarización del producto entre los agricultores.
- Inexistencia de alianzas de largo plazo entre agricultores y plantas de alimento.
- Escasa investigación acerca de los factores antinutricionales.

## Otros sustitutos

Los países productores de salmón cultivado en el hemisferio norte están sustituyendo la harina y aceite de pescado en proporciones cada vez mayores debido a la tendencia de alza en los precios del insumo, los altos niveles de contaminantes que presentan las harinas de pescado del hemisferio norte (PCB<sup>37</sup> y dioxinas), la reducción de los stock pesqueros y la creciente demanda

<sup>34</sup> Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile, OCDE, 2005.

<sup>35</sup> Basado en IFFO 2001

<sup>36</sup> Dentro de la composición de los ácidos grasos del salmón chileno, los ácidos poliinsaturados omega-6 y omega-3 se encuentran presentes en un 5,2% y 20,4% respectivamente. Particularmente este último presenta importantes funciones en la salud humana, dentro de los que se encuentran entre otros:

- Reducción de la presión arterial elevada.
- Prevención del infarto al miocardio.
- Alivio de artritis reumatoidea.

<sup>37</sup> Policlorobifenilos.

de sustentabilidad y trazabilidad por parte del consumidor. Se ha buscado ocupar fuentes proteicas hasta ahora desaprovechadas, como por ejemplo los desechos de la industria avícola. En Canadá, por ejemplo, la harina de pescado se sustituye con harina de pluma y sangre de aves<sup>38</sup>. El aporte proteico a la dieta de los salmónidos es alta, sin embargo y debido a la preocupación de una posible transferencia de agentes infecciosos propios de mamíferos (como ocurrió con el BSE<sup>39</sup> y TSE<sup>40</sup>) por parte de los consumidores, se han desarrollado códigos y técnicas que aseguren la seguridad alimentaria del sub-producto animal. Asimismo, existen algunas restricciones por parte de algunos países compradores Europeos, debido principalmente a la mala experiencia que produjo alimentar a bovinos con carne animal<sup>41</sup>.



Dientes de salmón chinook macho  
Fuente: Giuliana Furci

### Las exigencias de los compradores

Las grandes tiendas minoristas de EE.UU compran carne de salmón directamente al productor en nuestro país, e incluso visitan con cierta periodicidad los centros de cultivo y las plantas de procesamiento.

Dadas las crecientes exigencias de contar con un producto que sea social y ambientalmente sustentable, de calidad y con un alto grado de inocuidad y trazabilidad, los retailers están obligados a elegir salmón de empresas que cumplan con programas de certificación internacionales y nacionales, como ha ocurrido con el mayor retailer del mundo: Wal Mart, que exigirá que el salmón chileno que adquiera desde fines del año 2006, provenga de una empresa afiliado al programa de certificación SIGES<sup>42</sup>. Otros retailers más pequeños, como Wegmann's, han desarrollado estándares junto a organizaciones ambientales como Environmental Defense, donde se estipula que las tasas de conversión de pez pelágico a harina y aceite independientemente (dado que estos insumos son producidos a partir de diferentes especies de pez), no pueden superar 1,5:1 por la poca sustentabilidad que eso representa.

<sup>38</sup> Tacon, A. Op cit 2005.

<sup>39</sup> Bovine Spongiform Encephalopathy.

<sup>40</sup> Transmissible Spongiform Encephalopathy.

<sup>41</sup> Tacon, A. Op cit 2005.

<sup>42</sup> Sistema Integrado de Gestión, de SalmonChile.

## Conclusiones

La industria salmonera es actualmente la principal demandante de harina y aceite de pescado en Chile, consumiendo un tercio de la producción doméstica de harina de pescado y 1,3 veces la producción total del aceite de pescado. Esta situación se ha agudizado conforme ha crecido la industria del salmón y se espera que siga incrementándose.

La producción de un kilo de salmón cultivado en Chile requiere de a lo menos 8,5 kilos de peces pelágicos, esto, sólo considerando las cifras disponibles a 2004. Sin embargo, los niveles de participación de harina y aceite de pescado presentes en la dieta del salmón estimados para 2005 (35% cada uno), permiten inferir que actualmente se necesitan 9,9 kilos de peces pelágicos para producir sólo un kilo de salmón cultivado, igualando esta cifra al nivel depredatorio de un espécimen silvestre.

La situación es de un elevado costo ecológico y social, por cuanto producir un pez a costa de otros diez de otras especies que presentan valores alimenticios similares, es cuestionable desde el punto de vista de la seguridad alimentaria mundial. A esto se agrega que el salmón es un producto comercializado principalmente a países sobrealimentados como Japón y Estados Unidos.

El alimento del salmón está compuesto por una cantidad importante de harina y aceite de pescado. Durante los últimos diez años, estos elementos han representado en conjunto el 70% del extruído aunque ha variado su importancia relativa. En efecto, mientras se han disminuido los requerimientos de harina de pescado, los de aceite han aumentado significativamente. Esto último es altamente complejo, pues la producción del aceite de pescado requiere de una cantidad de recursos pelágicos muy superior a la de la harina. A partir de los datos entregados por la FAO, se puede concluir que para elaborar un kilo de harina de pescado se necesitan aproximadamente entre 4 y 5 kilos de recursos pelágicos, mientras que para el caso del aceite se requieren entre 21 y 27 kilos.

Junto a estas cifras hay que considerar además las proyecciones del sector salmonero, que apunta a más que duplicar la producción con miras al 2013. Si la composición del alimento para salmónidos continúa teniendo altos niveles de aceite de pescado, inevitablemente ejercerá una mayor presión sobre la ya deprimida biomasa pelágica. En este sentido la reciente evaluación ambiental a la que se sometió Chile ante la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), ha señalado que un aumento del cultivo del salmón podría acentuar la explotación excesiva de las pesquerías.

La misma organización ha sugerido que la presión sobre las pesquerías se podría reducir si se evitan los excesos de alimento y se aumenta la proporción de soya, trigo y harina de lupino. No obstante, existen límites físicos para esta sustitución. Las investigaciones en el área han demostrado que sólo se podría reemplazar hasta en un 25% de proteína dietética del pescado, sin afectar significativamente su crecimiento.

Las conclusiones de este estudio son dramáticas. En el mediano plazo prácticamente toda la producción de la industria reductora del Pacífico Sur será destinada a abastecer a la salmonicultura chilena, generando una enorme presión sobre la biomasa pesquera, la cual incluso podría llegar al colapso.

En consecuencia, urge la aplicación de políticas de Estado que aseguren que el desarrollo de la salmonicultura no signifique una presión insostenible sobre la pesca extractiva, de otra manera existen altas posibilidades de que frente a esta demanda colapsen las pesquerías de reducción del Pacífico Sur.

## Bibliografía

Forster, J. (1999). Aquaculture chickens, salmon: a case study. *World Aquaculture Magazine* 30(33).

Ibáñez, C; Pizarro, R. (2002). De la Harina de Pescado al “Salmón Valley”. Registro de Problemas Públicos N° 8. Publicaciones Terram.

IFFO International Fishmeal and Fish Oil Organisation (2001). Sostenibilidad de la Oferta de Harina y Aceite de Pescado. Documento presentado en la Conferencia Escocesa-Noruega sobre Futuro Sostenible para la Crianza de Pescado en Granjas.

Larraín, C., Leyton, P., Almendras, F. (2005). Aquafeed country profile – Chile and salmon farming. *International Aquafeed*, 8(1): 22-27.

Montero, C. (2004). Formación y Desarrollo de un *cluster* globalizado: El Caso de la Industria del Salmón en Chile. CEPAL

Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., and Troell, M. (2000). Effect of Aquaculture on World Fish Supplies. *Nature*, 405.

Neira, R.; Díaz N. (2005). Contribución de la Acuicultura a la Conservación de los Recursos Acuáticos y su Biodiversidad. Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?. Editorial Universitaria.

OCDE (2005). Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile.

Pike, I.; Barlow, S. (2002) Impacto de Criaderos de Peces sobre Reservas Pesqueras. Discurso presentado en el Simposio sobre Acuicultura y el Medio Ambiente, Bordeaux.

Powell, K. (2003). Eat your Veg. News Feature. *Nature*, Vol 426.

Tacon, A. (2005). State of Information on Salmon Aquaculture Feed and the Environment. Feed Report for Salmon Aquaculture Dialogue, WWF.

Zaldivar, M. (2004). Actualización de la situación comercial de las harinas y aceites de pescado y las nuevas exigencias que se demandan. Paper presentado en Técnica Aqua Sur 2004 (Chile).

[www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)

[www.subpesca.cl](http://www.subpesca.cl)

[www.salmonchile.cl](http://www.salmonchile.cl)

[www.aduana.cl](http://www.aduana.cl)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

## Otras Publicaciones de Fundación Terram

ADC-5S	A la Espera de los Cambios Sociales, 08-2002
ADC-5MA	Santiago, Una Ciudad que se Ahoga entre el Smog, la Basura y las Inundaciones, 08-2002
ADC-6MA	La Expansión Urbana de Santiago vs. el Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, 10-2002
APP-6	El Tratado de Libre Comercio entre Chile y Estados Unidos: Mitos y Realidades, 02-2002
APP-7	El Aluminio en el Mundo, 04-2002
APP-8	MegaProyecto Alumysa, 04-2002
APP-9	El Fracaso de la Política Fiscal de la Concertación, 04-2002
APP-10	De Pescadores a Cultivadores del Mar: Salmonicultura en Chile, 06-2002
APP-11	La Privatización de los Recursos del Mar, 08-2002
APP-12	Crecimiento Infinito: el mito de la salmonicultura en Chile, 08-2002
APP-13	Informe Zaldívar: El Conflicto de Interés en la Ley de Pesca, 12-2002
APP-14	Minera Disputada de Las Condes: El Despojo a un País de sus Riquezas Básicas, 12-2002
APP-15	TLC con Estados Unidos: Neoliberalismo sin Retorno, 03-2003
APP-16	Impacto Ambiental de la Salmonicultura: La Situación en la Xª Región de los Lagos, 06-2002
APP-17	Antibióticos y Acuicultura: Un análisis de sus potenciales impactos para el Medio Ambiente, la salud humana y animal en Chile, 04-2003
APP-18	Opinión sobre la Ley de Bosque Nativo: Aspectos Económicos, 08-2003
APP-19	TLC Chile- Estados Unidos: Por un Debate Necesario, 08-2003
APP-20	El Aporte de la Minería a la Economía Chilena, 10-2003
APP-21	TLC Un análisis del Capítulo de Inversiones: Las Restricciones a la Política Pública, 10-2003
APP-22	Impactos Ambientales del Escape de Solmónidos, 11-2003
EDS-1	Del Bosque a la Ciudad: ¿Progreso?, 03-2002
EDS-2	Domar el capitalismo extremo no es tarea fácil, 11-2002
ICS-4	Desde la Perspectiva de la Sustentabilidad: Superávit Estructural, Regla para la Recesión 05-2002
IPE-1	Una Arteria sobre un Parque, 03-2002
IPE-2	Dónde habrá más basura: ¿En los Rellenos Sanitarios o en su Proceso de Licitación?, 06-2002
IR-2000	Informe de Recursos 2000
IR-2001	Informe de Recursos 2001
RPP-1	La Ineficiencia de la Salmonicultura en Chile: Aspectos sociales, económicos y ambientales, 07-2000
RPP-2	El Valor de la Biodiversidad en Chile: Aspectos económicos, ambientales y legales, 09-2000
RPP-3	Salmonicultura en Chile: Desarrollo, Proyecciones e Impacto, 11-2001
RPP-4	Impacto Ambiental de la Acuicultura: El Estado de la Investigación en Chile y en el Mundo, 12-2001
RPP-5	El Bosque Nativo de Chile: Situación Actual y Proyecciones, 04-2002
RPP-6	Exitos y Fracayos en la Defensa Jurídica del Medio Ambiente, 07-2002
RPP-7	Determinación del Nuevo Umbral de la Pobreza en Chile, 07-2002
RPP-8	De la Harina de Pescado al "Salmón Valley", 08-2002
RPP-9	Legislación e Institucionalidad para la Gestión de las Aguas, 08-2002
RPP-10	Megaproyecto Camino Costero Sur ¿Inversión Fiscal al Servicio de Quién?, 11-2002
RPP-11	Evaluación Social del Parque Pumalín, 12-2002
RPP-12	El Estado de las Aguas Terrestres en Chile: cursos y aguas subterráneas, 12-2002
<b>English</b>	
PPS-1	The Value of Chilean Biodiversity: Economic, environmental and legal considerations, 05-2001
PPS-2	The Free Trade Agreement between Chile and the USA: Myths and Reality, 03-2002

Escuche nuestro programa radial "Efecto Invernadero", todos los lunes a las 16:00 horas en  
Radio Tierra, 1300 A.M.

**Fundación Terram** es una Organización No-Gubernamental, sin fines de lucro, creada con el propósito de generar una propuesta de desarrollo sustentable en el país. Con este objetivo, Terram se ha puesto como tarea fundamental construir reflexión, capacidad crítica y proposiciones que estimulen la indispensable renovación del pensamiento político, social y económico del país.

Para pedir más información o aportar su opinión se puede comunicar con Fundación Terram:

**Fundación Terram**

General Bustamante 24, piso 5, Of. I, Providencia,  
Santiago, Chile

Página Web: [www.terram.cl](http://www.terram.cl)  
[comunicaciones@terram.cl](mailto:comunicaciones@terram.cl)

Teléfono (56) (2) 269-4499  
Fax: (56) (2) 269-9244