

# ARTÍCULOS DE ACTUALIZACIÓN

## EL ACEITE DE PESCADO: AYER UN DESECHO INDUSTRIAL, HOY UN PRODUCTO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL

### FISH OIL: YESTERDAY AN INDUSTRIAL WASTE, TODAY A PRODUCT OF HIGH NUTRITIONAL VALUE

Alfonso Valenzuela B. (1,2), Julio Sanhueza C. (1), Fernando de la Barra D. (3)

(1) Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile. Santiago, Chile.

(2) Facultad de Medicina, Universidad de los Andes. Santiago, Chile.

(3) Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Facultad de Ingeniería, P. Universidad Católica de Chile y Especialidades Industriales Ltda. Santiago, Chile.

#### ABSTRACT

*Fish oil is now a valuable commodity of high nutritional value. However, this was not always so since fish oil was considered in the past a "second product" of the production of fishmeal, a product of great importance in animal nutrition. This second product, which was discarded initially began to be used in the manufacture of paints, varnishes, resins, etc. and also occasionally as a fuel. Later, it began to be used in the manufacture of shortenings and margarines, after partial hydrogenation, and in the preparation of edible oils mixed in different proportions with vegetable oils. However, the discovery of the beneficial properties of omega-3 marine oils, that fish oil contains in high proportion, and its use in the preparation of food for aquaculture, particularly salmon and trout, has transformed fish oil in a scarce, high commercial value and a growing demand product mainly for its nutritional properties.*

**Key words:** *Fish oil, fishmeal, fish oil preparation and uses, fish oil properties, omega-3 fatty acids.*

Este trabajo fue recibido el 23 de Agosto de 2011 y aceptado para ser publicado el 21 de Marzo de 2012.

#### HISTORIA SOBRE EL ACEITE DE PESCADO

Actualmente el aceite de pescado es un producto industrial de alto valor nutricional por su contenido de ácidos grasos omega-3 de cadena larga; eicosapentaenoico (C20:5, EPA), docosapentaenoico (C22:5, DPA) y docosahexaenoico (C22:6, DHA). Estos ácidos grasos, particularmente el EPA y el DHA, son hoy día altamente valorados por sus propiedades profilácticas y terapéuticas, en diversas situaciones nutricionales y enfermedades, lo que ha sido ampliamente demostrado por la literatura científica y médica (1, 2, 3). El aceite de pescado es la fuente primaria, y quizás la más abundante, de estos ácidos grasos, lo cual actualmente ha creado una gran demanda de este insumo. Sin embargo, esto no ha sido siempre así, ya que en los últimos años el destino y

la demanda del aceite de pescado han cambiado radicalmente. El motivo de este trabajo es describir lo que ha ocurrido en el tiempo con este importante producto. La figura 1 muestra el contenido promedio de EPA y DHA del aceite obtenido de diferentes especies de peces, cuya captura, o producción (acuicultura) es común en Chile y Perú, principalmente.

Originalmente, el aceite de pescado era un "segundo producto" de la fabricación de la harina de pescado, un valioso producto de amplia utilización en la industria de la nutrición animal. Perú, Chile, Dinamarca y Noruega, en ese orden, son los países con mayor actividad pesquera destinada a la fabricación de harina de pescado y aceite de pescado (4). Noruega es el país con más tradición en esta actividad, ya antes de la segunda guerra mundial su actividad de captura y fabricación de harina

de pescado era muy importante. El puerto noruego de Narvik fue bombardeado por las fuerzas aliadas en 1940 para evitar, entre otros objetivos, que los depósitos de aceite de pescado fueran utilizados como combustible por los invasores alemanes.

Durante la década de los años cincuenta del siglo pasado, comenzó casi simultáneamente la industrialización de harina de pescado en el sur del Perú y el Norte de Chile (5). Esta se obtenía, y se continúa obteniendo, a partir de peces pelágicos (de superficie), anchoa y sardina en Perú y el norte de Chile, y posteriormente a partir del jurel en el sur de Chile. De esta forma la actividad dio origen al establecimiento de importantes consorcios pesqueros en ambos países. El producto de interés comercial fue siempre la harina de pescado por su alto contenido de proteína de buena calidad siendo el aceite un “segundo producto”, más bien un desecho en las primeras etapas de esta actividad. En efecto, inicialmente las plantas productoras de harina de pescado botaban al mar el aceite producido durante el prensado de los pescados. Posteriormente, debido a los incipientes reclamos ambientales y ecológicos, el aceite se enterraba en enormes pozos en el desierto. Esporádicamente se le utilizaba como combustible en las calderas de generación de vapor de las mismas

plantas de harina.

Ya en los años sesenta comenzó a utilizarse el aceite de pescado hidrogenado para la fabricación de mantecas y margarinas de mesa, y también en forma no hidrogenada en la fabricación de pinturas y barnices por sus propiedades secantes. El proceso de hidrogenación permite transformar al aceite de pescado, altamente poliinsaturado, en un producto sólido o semisólido, de menor insaturación y mayor estabilidad, el cual es muy adecuado para la fabricación de mantecas industriales y margarinas de mesa (6). En esa época el aceite de pescado comenzó a ser valorado por sus amplias aplicaciones industriales, su bajo precio y sus bondades tecnológicas (poder secante, alta reactividad química, entre otros). También en la preparación de alimentos balanceados para animales (aves y cerdos) se comenzó a utilizar cada vez más aceite de pescado, ya que se complementa muy bien el aporte proteico de la harina con la alta densidad energética del aceite. Además del uso en la preparación de mantecas y margarinas, el aceite de pescado comenzó a utilizarse en la manufactura de aceites comestibles. Fracciones de aceite de pescado, hidrogenadas selectivamente y adecuadamente desodorizadas, se mezclaban con diferentes proporciones de aceite vegetal (soya, maravilla, entre

**FIGURA 1**

**Contenido de EPA y de DHA del aceite obtenido de diferentes especies marinas.**

	<b>EPA</b> g/100g	<b>DHA</b> g/100g
<b>Jurel</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>Salmón</b>	<b>7</b>	<b>10,8</b>
<b>Trucha</b>	<b>4,5</b>	<b>8,6</b>
<b>Sardina</b>	<b>16</b>	<b>10</b>
<b>Anchoveta</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>Atún</b>	<b>13</b>	<b>10</b>
<b>Bacalao</b>	<b>11</b>	<b>12</b>

otros) para preparar aceites comestibles de bajo costo que fueron conocidos en aquella época en Chile y Perú como “combinados”, los que se expendían a granel en tambores y en envases pequeños (7).

La creciente actividad acuicultora, inicialmente en Noruega, Canadá, Escocia, China y más tarde en Chile, comenzó a generar una gran demanda tanto de aceite como de harina de pescado para la preparación de los alimentos peletizados para salmones y truchas. En forma casi paralela comenzaron a identificarse las propiedades nutricionales y de salud de los ácidos grasos omega-3 contenidos en los aceites marinos (hasta un 30% o más de EPA + DHA) (2,3). Estos dos acontecimientos comenzaron a generar una gran demanda de aceite de pescado, la que hoy día genera preocupación tanto en los productores como en los usuarios. A continuación se describe como se obtiene el aceite de pescado, sus principales usos actuales y cual sería el futuro de este, hoy día, valioso producto.

### **OBTENCION DEL ACEITE DE PESCADO**

Una vez ubicados los cardúmenes, lo que generalmente se realiza en forma aérea o más recientemente en forma satelital, los barcos pesqueros extienden largas redes en forma circular, las que al ir cerrándose capturan gran cantidad de peces. De esta forma, la pesca no es selectiva, aunque al tratarse de un cardumen de gran tamaño, mayoritariamente sus peces serán el componente mayor. Hoy día esta actividad está sujeta a vedas y cuotas de captura con la finalidad de preservar el recurso, el que lamentablemente cada vez es más escaso, con lo cual la pesca se realiza en localizaciones cada vez más lejanas a los puntos de desembarque. Los peces son succionados hacia las bodegas del barco y conservados en frío, generalmente, para evitar el deterioro prematuro ya que permite obtener harina de buena calidad y también aceite con bajo nivel de deterioro (principalmente por oxidación). En la planta procesadora, los ahora pescados, son triturados y sometidos a cocción con vapor en un “cooker” (según la terminología industrial) a 120-140°C, durante 2 o 3 horas y luego prensados en grandes prensas metálicas, obteniéndose así un sólido que luego se seca en túneles de calor a 50-60°C, hasta 8% de humedad y se envasa como harina en sacos de polietileno; el líquido de prensa se procesa en un “decanter” (un tipo de separador centrífugo) para separar el aceite de pescado, el cual finalmente se centrifuga a alta velocidad para eliminar restos de agua y posteriormente se acopia en grandes estanques para su comercialización. Del “decanter” también se separa una “agua de cola” que posteriormente se concentra por evaporación para recuperar proteínas solubles que se incorporan a la harina

que entra al secador.

Después de algunas etapas de refinación en la cual se le eliminan componentes no deseados, pigmentos, residuos de extracción, entre otros (8) el aceite puede comercializarse a diferentes rubros: alimentación animal, alimentación humana (en este caso el aceite es refinado, hidrogenado, interesterificado y desodorizado) y más recientemente a la industria farmacéutica, nutracéutica y de suplementos alimentarios como aceites, ésteres etílicos de los ácidos grasos y glicéridos parciales (mezclas de mono y diglicéridos). La figura 2 esquematiza el procedimiento industrial para la obtención de la harina y el aceite de pescado. La figura 3 muestra los principales países productores de aceite de pescado y los principales países consumidores de este producto. La información corresponde al año 2007 (9).

### **USOS ACTUALES DEL ACEITE DE PESCADO**

El principal uso actual del aceite de pescado hoy en día es en la industria acuicultora, principalmente en la salmonicultura (salmón y trucha), la que ha alcanzado altos niveles de producción en países como Noruega, Chile, Canadá, Escocia, entre los países con mayor actividad en este rubro (9). El salmón es una especie carnívora, por lo cual en cautiverio debe ser alimentado con insumos de origen animal e idealmente marinos. Por esta razón los pellets que se preparan para estos animales deben tener un alto contenido de harina y aceite de pescado. Esta actividad consume el 76% de la producción de aceite de pescado, demanda que es cada vez más creciente. Otra actividad que demanda aceite de pescado, aunque cada vez en menor proporción, es la hidrogenación para la preparación de mantecas y margarinas, la que actualmente se estima en 11% de la producción. Sin embargo, esta actividad está decreciendo debido al cuestionamiento de los efectos nutricionales y en la salud de los isómeros trans los que se forman en gran cantidad y variedad durante la hidrogenación de los aceites marinos (10).

Otras fuentes de grasa, como el cebo vacuno y más recientemente la grasa de palma, han sustituido el uso de aceite de pescado en esta actividad. La industria de suplementos nutricionales para enriquecer alimentos en ácidos grasos omega-3 es un rubro de fuerte crecimiento en los últimos años ya que estos ácidos grasos constituyen una excelente alternativa para el desarrollo de alimentos funcionales (11).

Finalmente, la industria farmacéutica y nutracéutica representa un porcentaje importante de la demanda actual, donde se utiliza para la preparación de cápsulas, concentrados de omega-3, emulsiones y otras formas consumi-

FIGURA 2

Esquema de obtención de aceite y harina de pescado.

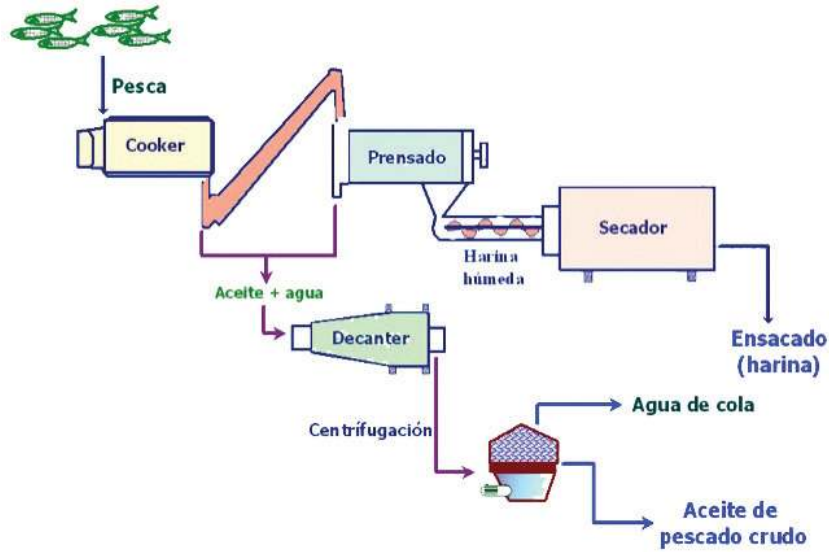
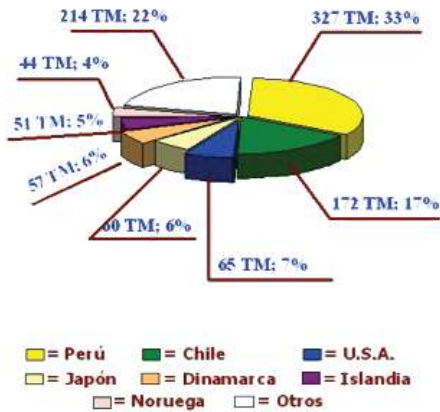
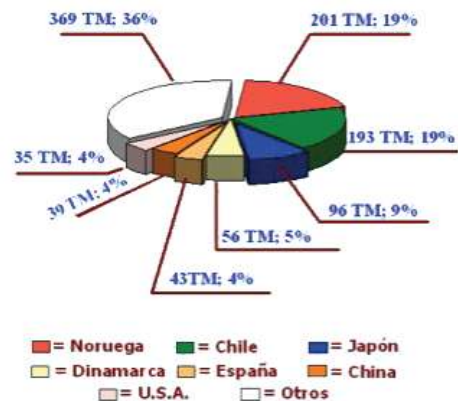


FIGURA 3

Producción mundial de aceite de pescado



Consumo mundial de aceite de pescado



Modificado de la referencia (9)

bles (11). La figura 4 muestra los principales rubros de consumo del aceite de pescado (información de 2002) (5).

### ¿QUE OCURRIRÁ CON EL ACEITE DE PESCADO?

Actualmente la demanda de aceite de pescado supera la oferta, con lo cual este ha alcanzado precios muy altos en el mercado internacional. Como ejemplo, durante la década de los 80 y 90 la tonelada de aceite de pescado se transaba en U\$ 300-400 y aún menos. Hoy día ese mismo producto se comercializa en U\$ 1.300-1.400/tonelada, habiendo alcanzado en algunas épocas valores superiores a U\$ 1.800/tonelada.

La recuperación de la industria acuicultora, especialmente la del salmón, con posterioridad a la crisis productiva originada por el virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA), ha generado nuevamente una demanda de aceite de pescado en Chile que supera con creces la producción interna, por lo que, la industria de alimentos para la acuicultura ha debido recurrir a la importación de aceite de pescado, especialmente desde Perú, país que sigue teniendo una alta capacidad de captura de peces y de producción de harina y aceite de pescado.

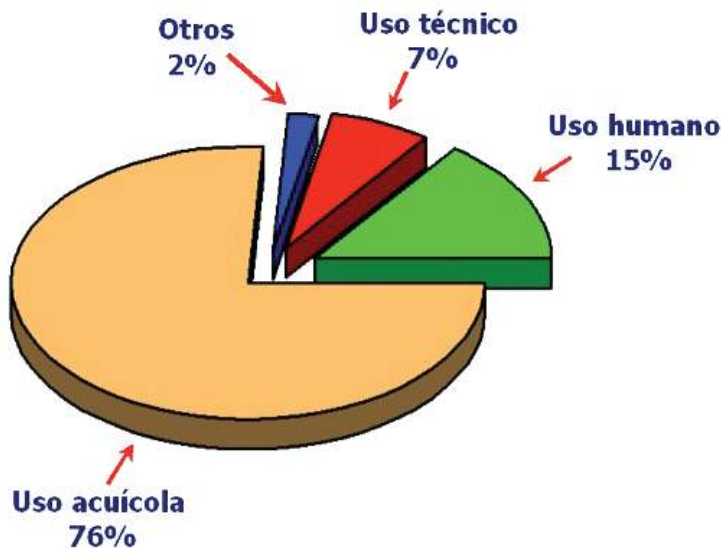
La situación en Chile es bastante compleja. La depredación del recurso pesquero ha motivado el establecimiento de vedas de captura cada vez más extensas

y restrictivas en el volumen de captura. Después del terremoto-maremoto de 2010, que afectó a una extensa parte del centro y sur de Chile, el jurel, principal recurso de captura en el sur de Chile para la preparación de conservas y la obtención de harina y aceite, prácticamente “desapareció” del espacio costero siendo necesario realizar su captura muchas millas mar adentro, lo que disminuye la captura e incrementa los precios, con el consiguiente incremento de los costos.

La demanda creciente de aceite de pescado para la industria acuicultora en Chile generará un déficit importante de este recurso. En la figura 5 se puede apreciar que a partir de 2009 la producción conjunta de Perú y Chile no podría haber satisfecho la demanda de aceite de pescado de la salmonicultura nacional. Sin embargo, no ocurrió así debido a la fuerte reducción de la demanda de aceite de pescado que produjo la epidemia del virus ISA en la industria salmonera (2008-2009) y que prácticamente desbastó la acuicultura nacional del salmón durante ese período. Actualmente se proyecta que en 2013 se producirá un importante déficit del insumo. Por este motivo, la industria acuicultora está recurriendo cada vez en mayor volumen al uso de aceites vegetales con contenido relativamente alto del ácido graso omega-3 alfa linolénico (aceite de canola y soya, entre otros), con la finalidad de remplazar, en forma cada vez más

FIGURA 4

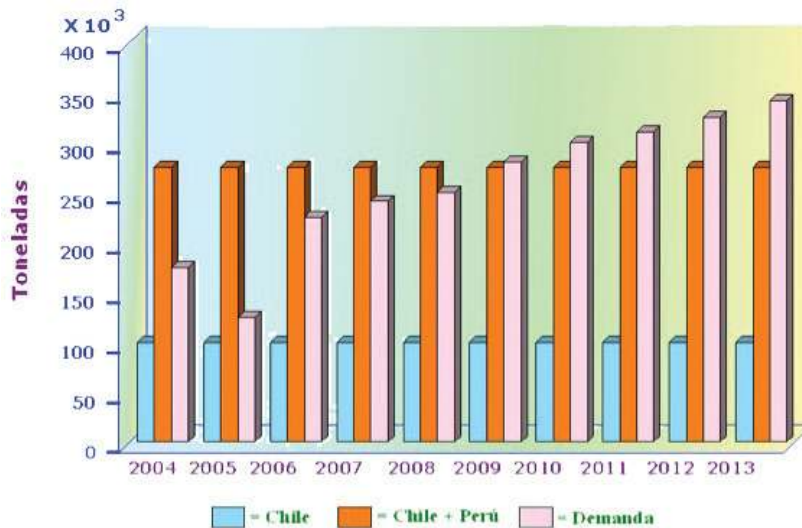
Consumo mundial de aceite de pescado.



Modificado de la referencia (5)

**FIGURA 5**

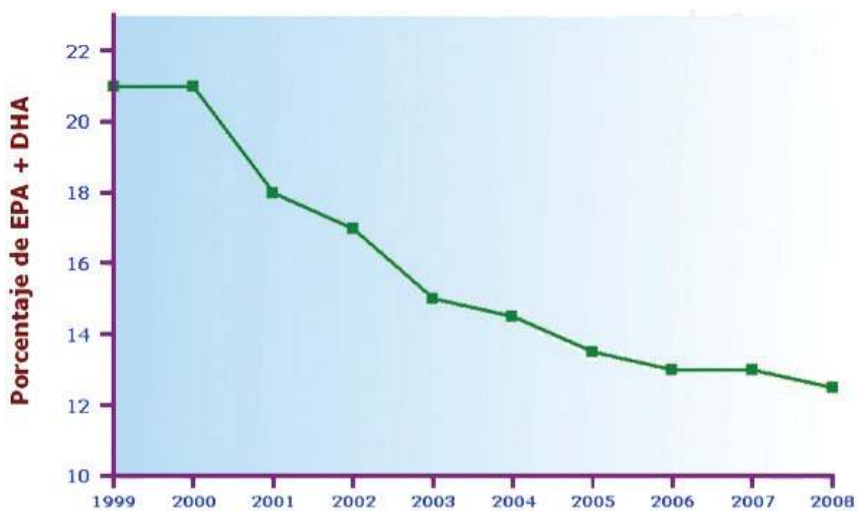
**Producción regional proyectada de aceite de pescado v/s demanda total de la salmonicultura.**



Modificado de la referencia (4)

**FIGURA 6**

**Modificación del contenido de EPA + DHA del aceite de salmón de cultivo.**



Modificado de la referencia (13)



creciente, el aporte de ácidos grasos omega-3 del aceite de pescado requerido para la preparación de las raciones.

Sin embargo, el remplazo del aceite marino por aceite vegetal impone limitaciones nutricionales al salmón, ya que este pez necesita ingerir tanto EPA como DHA preformados y no su precursor, el ácido alfa linoléico de origen vegetal (12). Se ha especulado que una de las causas de la expansión del virus ISA se debería a esta sustitución, ya que la ausencia de ácidos grasos omega-3 de origen marino produciría un debilitamiento de la respuesta inmune del pez, la que de por sí está afectada en las condiciones de cautiverio y estrés a que se somete el animal en las jaulas de cultivo.

La figura 6 muestra la declinación del contenido de ácidos grasos omega-3 EPA y DHA en el tiempo, expresada como porcentaje del total de ácidos grasos del aceite, en el aceite de salmón (obtenido del procesamiento de las vísceras, cabezas y colas) como producto de la sustitución del aceite de pescado por aceite de origen vegetal terrestre, ya que el ácido alfa linoléico ha remplazado paulatinamente el contenido de EPA y DHA del tejido graso del pez, derivado del uso de aceites vegetales en la producción del pellet, lo cual se refleja en la menor composición de EPA y DHA del aceite que se obtiene de vísceras, cabezas y colas (13).

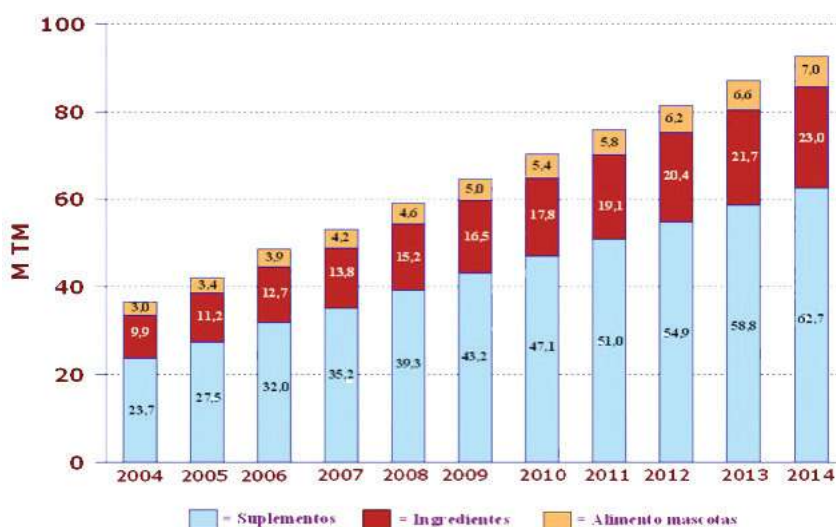
La industria farmacéutica y particularmente la in-

dustria de nutracéuticos, en cuya actividad han derivado muchas industrias farmacéuticas, se han convertido en consumidores crecientes de aceite de pescado. Este se somete a altos grados de refinación y de desodorización, se estabiliza adecuadamente con antioxidantes (de preferencia de origen natural) y se expende como tal, saborizado e incluso edulcorado. Mediante procedimientos enzimáticos y fisicoquímicos (destilación molecular, por ejemplo) se puede reducir el contenido de colesterol e impurezas (el aceite de pescado crudo contiene 500-700 mg de colesterol/100 g), concentrar en alguno de sus ácidos grasos (EPA, DHA o ambos). Actualmente son especialmente valorados los aceites enriquecidos en DHA, ya que se visualiza a este ácido graso como un nutriente con altas potencialidades en la nutrición infantil, del adulto y del adulto mayor por su relación con el desarrollo y la salud del sistema nervioso (14).

Más recientemente se ha identificado al DHA, y probablemente también al EPA, como importantes agentes en la prevención y eventual tratamiento de algunos tipos de cáncer (15). La industria de alimentos para mascotas y animales de compañía es otro nicho de creciente importancia para el aceite de pescado el que se expende en envases-gotario, como emulsiones o a granel para la alimentación y el tratamiento de mascotas. La figura 7 muestra la tendencia de la demanda mundial

FIGURA 7

Volumen del mercado mundial de aceites marinos como suplementos, ingredientes y alimentos para mascotas.



Modificado de la referencia (4)

de aceite de pescado para la producción de suplementos alimentarios, como ingrediente y en la fabricación de alimentos para mascotas (4).

Motivados por estas expectativas del mercado, grandes consorcios pesqueros tanto en Chile como en el extranjero (Perú, Noruega, Canadá, Dinamarca) han canalizado sus esfuerzos de captura a la optimización de los aceites que se obtienen en sus plantas, cuidando su pureza, estabilidad y condiciones de almacenaje y procesamiento. Empresas que tradicionalmente utilizaban el aceite de pescado para la preparación de productos para las curtiembres, pinturas, barnices y pavimentos, hoy día desarrollan productos en base a aceite de pescado para la nutrición infantil, de los adultos y de las mascotas. Estos productos tienen actualmente un alto valor agregado y son de alta demanda en países europeos y asiáticos.

De esta forma, el aceite de pescado, originalmente un "segundo producto" de la fabricación de harina de pescado y que inicialmente se botaba al mar o se quemaba en calderas, es actualmente un producto de alto valor nutricional por sus efectos tanto profilácticos como potencialmente terapéuticos en diferentes patologías (16). La figura 8 muestra la evolución de los usos y del precio del aceite de pescado en un lapso de setenta años aproximadamente (17).

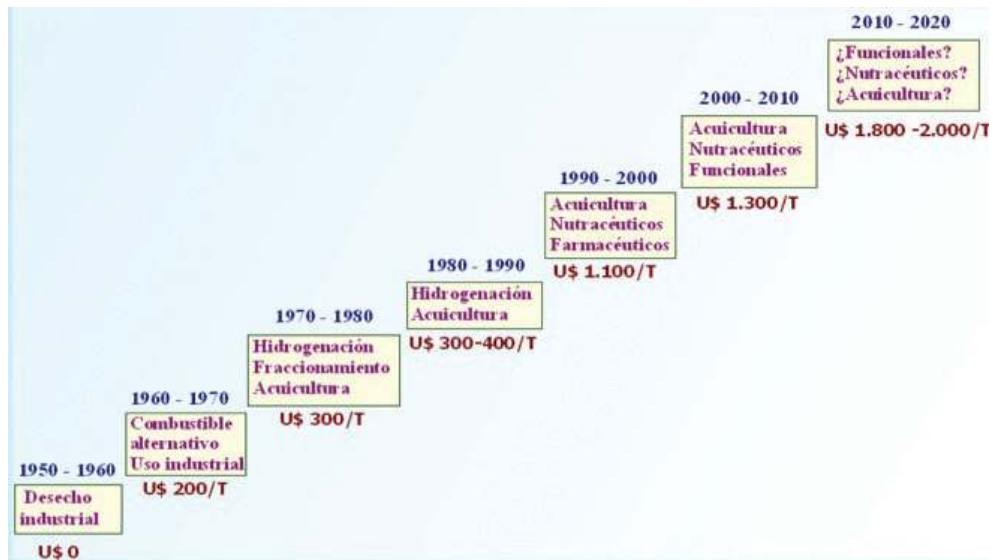
## RESUMEN

El aceite de pescado es hoy día un valioso producto de alto valor nutricional. Pero esto no fue siempre así; el aceite de pescado originalmente fue considerado un "segundo producto" de la fabricación de la harina de pescado, un producto de gran importancia en la nutrición animal. Este segundo producto, que se desechaba inicialmente, comenzó a ser utilizado en la fabricación de pinturas, barnices, resinas, entre otros y también esporádicamente como combustible. Más tarde comenzó a utilizarse en la fabricación de mantecas y margarinas, previa hidrogenación y posteriormente en la preparación de aceites comestibles mezclado semi-hidrogenado y fraccionado en diferentes proporciones con aceites vegetales. Sin embargo, el descubrimiento de las propiedades benéficas de los ácidos grasos omega-3 que los aceites marinos contienen en alta proporción y su utilización en la preparación de alimentos para la acuicultura, particularmente la del salmón y trucha, ha transformado al aceite de pescado en un producto escaso, de alto valor comercial y de creciente demanda por sus propiedades nutricionales.

Palabras clave: Aceite de pescado, harina de pescado, obtención de aceite de pescado y sus usos, propiedades del aceite de pescado, ácidos grasos omega-3.

FIGURA 8

### Cronología de los usos y del costo del aceite de pescado.





Dirigir la correspondencia a:

Profesor  
Alfonso Valenzuela B.  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
(INTA)  
Universidad de Chile  
Av. El Líbano 5524 – Macul  
Teléfono: 978 1449  
E-mail: avalenzu@inta.uchile.cl

Agradecimientos: Los autores agradecen a INNOVA-CHILE el apoyo a su trabajo de investigación y divulgación.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Uauy R, Valenzuela A. Marine oils: The health benefits of n-3 fatty acids. *Nutrition* 200; 16: 680 - 9.
2. Sanhueza J, Nieto S, Valenzuela A. Acido docosahexaenoico (DHA), desarrollo cerebral, memoria y aprendizaje. *Rev Chil Nutr* 2004; 31: 84-92.
3. Lee J, O'Keefe J, Lavie C, Marchioli R, Harris W. Omega-3 fatty acids for cardioprotection. *Mayo Clin Proc* 2008; 83: 324-32.
4. Shepherd J. International Fishmeal and Fish Oil Organization. *Annual Inform* 2008, p 12-23.
5. Anónimo. Uso mundial de aceite de pescado y sus aplicaciones. Editorial Chile Pesquero, Mayo 2002.
6. Grimaldi R, Tieko R, Gauraldo L, Cavaletti R. Characterization of hydrogenated fats for margarine manufacturing purposes. *Grasas Aceites* 1998; 49: 1-8.
7. Valenzuela A, Uauy R. Consumption pattern of dietary fats in Chile. N-6 and n-3 fatty acids. *Int J Food Sci Nutr* 1999; 50: 127-33.
8. Cmolik J, Pokorny J. Physical refining of edible oils. *Eur J Lipid Scien Technol* 2000; 102: 472-85.
9. Anónimo. La acuicultura, un importante consumidor de aceite de pescado. Editorial Chile Pesquero, Junio 2008.
10. Valenzuela A, Morgado N. Trans fatty acid isomers in human health and in the food industry. *Biol Res* 1999; 32: 273-87.
11. Valenzuela A, Sanhueza J, Nieto S. Docosahexaenoic acid (DHA), essentiality and requirements: why and how to provide supplementation. *Grasas Aceites* 2006; 57: 229-37.
12. Douglas T. Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish. *Aquaculture Res* 2010; 41: 717-32.
13. Valenzuela A, Sanhueza J, De la Barra F. El aceite de pescado: Un desecho industrial transformado en un producto de alto valor comercial. *Aceites Grasas* 2011; XXII; 84-9.
14. Valenzuela A. Docosahexaenoic acid (DHA), an essential fatty acid for the proper function of neuronal cells: Their role in mood disorders. *Grasas Aceites* 2009; 60, 203-12.
15. Gerber M. Background review paper on total fat, fatty acid intake and cancers. *Ann Nutr Metab* 2009; 55: 140-61.
16. Valenzuela A. Aceites de origen marino y su importancia en la nutrición humana y en la ciencia de alimentos. *Rev Chil Nutr* 2009; 36; 246-57.
17. Valenzuela A, De la Barra F., Durán C. Informe final proyecto "Evolución del uso del aceite de pescado", Proyecto IERI-7133 CORFO-INNOVA, 2011.