



**Universitat de les  
Illes Balears**

Facultat de Ciències

**Memòria del Treball de Fi de Grau**

# Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Ainhoa Fombella Navarro

**Grado de Bioquímica**

Año académico 2014-15

DNI del alumno: 43224924N

Trabajo tutelat por Dra. Catalina Picó Segura

Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud

S'autoritza la Universitat a incloure el meu treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línea, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació

Palabras clave de trabajo:

ácidos grasos poliinsaturados, Omega-3, ácido  $\alpha$ -linolénico, ALA, EPA, DHA, Ingesta, suplementos, alimentos funcionales, complementos alimenticios

Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

## **INDICE**

RESUMEN .....	4
I. INTRODUCCIÓN .....	5
A. Ácidos grasos poliinsaturados Omega 3:.....	5
B. Familia Omega 3.....	6
II. OBJETIVO .....	8
III. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	9
A. Efectos en la salud humana.....	11
B. EFSA y OMS .....	12
C. Estimación de la ingesta .....	15
D. Alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 presentes en el mercado .....	16
a. Alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 de forma natural: .....	16
b. Alimentos funcionales enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3: .....	18
c. Complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3:.....	19
III. ESTUDUIO DE CAMPO: Visita de supermercados. ....	20
IV. DISCUSIÓN.....	25
V. CONCLUSIÓN.....	26
VI. BIBLIOGRAFIA.....	27

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

### **RESUMEN**

Los Omega-3 son una familia de ácidos grasos poliinsaturados que forman parte de las grasas saludables ya que contribuyen al mantenimiento de la salud. Además se les considera ácidos grasos esenciales y necesitamos incorporarlos a nuestro organismo a través de nuestra alimentación. En España, así como en el resto de países Europeos la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 se estima que está por debajo de los niveles recomendados por la AECOSAN y por la EFSA. En los últimos años ha aumentado considerablemente el interés por el consumo de alimentos funcionales y complementos enriquecidos en estos ácidos grasos poliinsaturados en relación a sus beneficios para la salud: como prevención de enfermedades cardiovasculares y mantenimiento de los niveles normales de colesterol y triglicéridos entre otras. Así pues, podemos encontrar en nuestros supermercados una gran variedad de productos enriquecidos en Omega-3: lácteos, galletas, aceites... y de complementos en forma de comprimidos. Son una buena forma de enriquecer nuestra dieta pero estos alimentos nunca deben sustituir una alimentación equilibrada ya que la principal fuente de estos ácidos grasos son los pescados grasos y si los incluyéramos en nuestra dieta de forma normal dos veces por semana ya estaríamos cumpliendo con las cantidades recomendadas de ingesta sin necesidad de tomar ningún tipo de suplemento.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 están en pleno auge. Son foco de muchas líneas de investigación y comúnmente nos encontramos noticias en la prensa respecto de sus propiedades y beneficios para la salud. A estos ácidos grasos poliinsaturados se les atribuyen funciones prácticamente para todo, incluso se han sacado al mercado una gran variedad de alimentos funcionales enriquecidos con Omega-3, así como suplementos para complementar nuestra dieta.

Los ácidos grasos (AG) se pueden clasificar según la presencia de dobles enlaces en su estructura hidrocarbonada en: AG saturados, cuando no hay ningún doble enlace y la cadena de carbonos está "saturada" de hidrógenos; AG monoinsaturados, si contienen un doble enlace o AG poliinsaturados (AGPIs), aquellos AG que contienen al menos dos dobles enlaces.

### A. Ácidos grasos poliinsaturados Omega 3:

Dentro del conjunto de AG podemos encontrar los llamados ácidos grasos poliinsaturados (AGPIs). Como ya se ha comentado, son aquellos que poseen en su estructura química más de un doble enlace carbono-carbono. Pueden clasificarse en función de la posición del primer doble enlace contando desde el extremo metilo, (carbono n) y de la longitud de su cadena carbonatada.

En términos de alimentación y salud humana, los AGPIs que se consideran más importantes son las familias Omega-6 (n-6) y Omega-3 (n-3). Se trata de ácidos grasos esenciales a los cuales se les atribuye importantes funciones en el mantenimiento de nuestra salud normal, especialmente en relación a enfermedades cardiovasculares.<sup>1</sup> Dentro de los n-6 podemos destacar el ácido linoleico (LA; 18:2, n-6) y dentro de los n-3 el ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA; 18:2, n-3).<sup>2,3</sup> En la imagen inferior (imagen 1) vemos la representación de estos dos AGPIs.

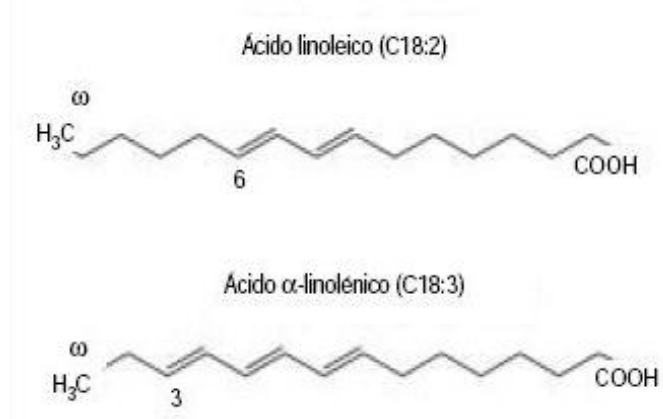


Imagen 1. Representación de los ácidos grasos poliinsaturados: ácido linoleico y ácido  $\alpha$ -linolénico <sup>4</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestra una relación de las diferentes grasas y el porcentaje de recomendación de consumo. Se ve que la ingesta apropiada de AGPIs recomendada para España equivaldría a un 5% del total de la energía dietética consumida y concretamente entre un 0,5-1% de Omega-3.<sup>5</sup>

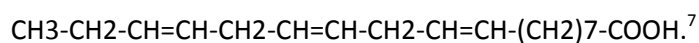
Dieta	Recomendación (% de la energía dietética total)
Ingesta total de grasas	30-35
Ácidos grasos saturados	7-8 %
Ácidos grasos monoinsaturados	15-20%
Ácidos grasos poliinsaturados	5%
Omega-3	0,5-1%

Tabla 1. Relación de las recomendaciones de ingesta para España de los diferentes tipos de ácidos grasos propuesta por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).<sup>5</sup>

Sin embargo, la ingesta que se estima en España de Omega-3 estaría rozando el límite por lo bajo pese a que el consumo de grasas total ronda el 41.4%, superior al 30-35% recomendado.<sup>5</sup>

## B. Familia Omega 3

Los ácidos grasos Omega-3 son una gran familia de AGPIs cuya característica principal en común es la posición del primer doble enlace en el carbono 3 contando desde el extremo metilo.<sup>6</sup> La familia Omega-3 está formada por una serie de AGPIs entre los cuales podemos destacar 6; todos ellos comparten como base el ácido linolénico (LNA), cuya estructura carbonada principal está formada por 18 carbonos con dobles enlaces en las posiciones: 9, 12 y 15. Su fórmula química es:



Los AGPIs n-3 se pueden clasificar en función de la longitud de su cadena carbonatada. El Ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA, 18:3, n-3)<sup>7</sup> y el Ácido Estearidónico (SDA, 18:4, n-3)<sup>8</sup> son Omega-3 de cadena corta y se consideran AG esenciales ya que se les relaciona directamente con funciones biológicas importantes pero nuestro organismo no es capaz de sintetizarlos y para mantener unos niveles adecuados de estos AGPIs necesitamos ingerirlos directamente con nuestra alimentación a través de la dieta.<sup>6</sup>

Por otro lado, el Ácido Eicosatetraenoico (ETA, 20:4, n-3), el Ácido Eicosapentaenoico (EPA, 20:5, n-3), el Ácido Docosapentaenoico (DPA, 22:5, n-3), y por último el Ácido Docosahexaenoico (DHA, 22:6, n-3) son cuatro Omega-3 de cadena larga.<sup>9</sup> Estos AG se consideran semiesenciales ya que se les relaciona con funciones biológicas importantes y los podemos sintetizar endógenamente pero con un rendimiento muy bajo que además depende de la concentración ALA y SDA.

EPA y DHA son actualmente los metabólicamente más destacables y se les relaciona con el mantenimiento de la salud normal en innumerables campos. Por ejemplo hay estudios investigando su relación en trastornos neuronales como la bipolaridad, el autismo, la depresión o el déficit de atención (TDAH).<sup>3</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Más detalladamente, los dos Omega-3 de cadena corta son de origen vegetal y poseen 18 carbonos, concretamente:

**Ácido alfa-linolénico (ALA, 18:3, n-3).** Se trata de un ácido graso de origen vegetal, esencial para todos los mamíferos. Posee 18 carbonos y 3 dobles enlaces en su estructura química. Como ya se ha comentado, es un isómero del ácido linoleico (LA; 18:2, n-6) y los dos juntos se muestran representados en la imagen 1. Podemos encontrar ALA principalmente en las semillas de lino y en el aceite de linaza (57% de los AG totales). Se le atribuyen importantes beneficios para la salud, ayudando y previniendo enfermedades cardiovasculares entre otras. Además es un constituyente fundamental en la leche materna. La Autoridad Europea de Salud Alimentaria (EFSA) aprobó una serie de declaraciones de propiedades saludables al respecto del consumo de los n-3, relacionado con ALA: *“El ácido alfa-linolénico contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo”, “el efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 2 g de este ácido graso”*.<sup>10</sup> Además, nuestro organismo es capaz de sintetizar otros tipos de n-3 a partir de ALA aunque cabe mencionar que el rendimiento que consigue es muy bajo<sup>11</sup>:  $\pm 10\%$  para EPA y  $<1\%$  para DHA.<sup>12</sup>

**Ácido Estearidónico (SDA, 18:4, n-3).** Se trata de otro n-3 de cadena corta, su estructura posee 18 carbonos y 4 dobles enlaces. También se le conoce como “ácido Moróctico”. No suele estar presente en nuestra dieta por lo que es difícil estimar su ingesta. Se encuentra principalmente en el aceite de cáñamo y las semillas de las Boraginaceas en una concentración de 15-22% del total de AG.<sup>13</sup> Recientemente se ha realizado una modificación genética de soja que produce aceite con un contenido de SDA enriquecido alrededor de 18% a 28% del contenido total de ácidos grasos.<sup>11,14</sup> Se cree que el SDA podría aumentar el rendimiento del ALA para metabolizar n-3 de cadena larga.<sup>13</sup> La vía que se seguiría se muestra en la siguiente representación gráfica (Figura 1): los pasos de reacción aparecen en cursiva, con el principal gen regulador entre paréntesis.

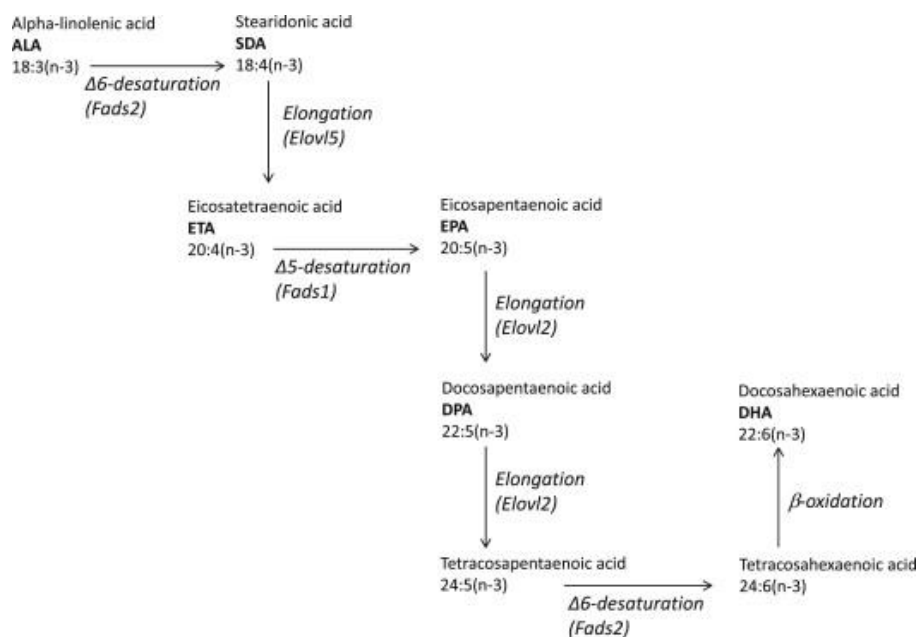


Figura 1. Representación esquemática de la biosíntesis de AGPIs n-3 EPA y DHA a partir de ALA y SDA. Obtenido de.<sup>13</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Por otro lado, los Omega-3 de cadena larga son de origen animal y poseen más de 18 carbonos en su estructura. Se pueden metabolizar mucho más rápido que los n-3 de cadena corta por lo que se les da más importancia a nivel nutricional. Los más destacados son:

**Ácido Eicosatetraenoico (ETA, 20:4, n-3).** Este AGPI de cadena larga posee 20 carbonos con 4 dobles enlaces. Principalmente se encuentra en marisco, en los mejillones. Se le relaciona con la disminución de la inflamación y es un paso intermedio entre el SDA y el EPA.

**Ácido Eicosapentaenoico (EPA, 20:5, n-3).** Se trata de un n-3 de cadena larga, constituido por 20 carbonos y 5 dobles enlaces, nuestro organismo puede obtenerlo derivado del ALA aunque a muy bajo rendimiento siguiendo la vía metabólica que se muestra en la figura 1.<sup>12</sup> También se le conoce como “ácido Timnodónico”. Principalmente se encuentra de forma natural en el pescado azul y en la leche materna y se le relaciona con la prevención de enfermedades cardiovasculares.<sup>1</sup>

**Ácido Docosahexaenoico (DHA, 22:6, n-3).** Está constituido por 22 carbonos y 6 dobles enlaces, nuestro organismo puede obtenerlo derivado del ALA. Forma parte de los lípidos de membrana fundamentalmente fosfolípidos estructurales en el sistema nervioso y la retina.<sup>12</sup> Se le atribuyen importantes funciones biológicas, siendo considerado como el n-3 de cadena larga más importante biológica y nutricionalmente hablando. Entre sus propiedades destacan su participación en el desarrollo cerebral y visual del feto, así como su prevención frente enfermedades cardiovasculares.<sup>1</sup> Las declaraciones saludables que aprobó la EFSA al respecto son: *“El ácido docosahexaenoico contribuye a mantener el funcionamiento normal del cerebro, con una ingesta diaria de 250 mg de ácido docosahexaenoico”* y *“El ácido docosahexaenoico contribuye al mantenimiento de la visión en condiciones normales, con una ingesta diaria de 250 mg de ácido docosahexaenoico”*. Además en conjunto con EPA: *“Los ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico contribuyen al funcionamiento normal del corazón, con una ingesta diaria de 250 mg de EPA y DHA”*.<sup>10</sup>

**Ácido Docosapentaenoico (DPA, 22:5, n-3).** Constituido por 22 carbonos y cinco dobles enlaces. Los estudios apuntan a que posee propiedades para la salud muy similares a las del EPA y DHA, incluso mejores, por ejemplo, DPA podría inhibir la agregación plaquetaria más eficientemente que la EPA o DHA. En los últimos estudios se le atribuyen efectos anticancerígenos, protectores frente enfermedades cardiovasculares y un papel en los trastornos psiquiátricos.<sup>15,16</sup> DPA se puede encontrar principalmente en la carne de foca, en la leche materna y en los aceites de pescados.<sup>15</sup>

## **II. OBJETIVO**

Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 ejercen diversas funciones importantes para la salud. Es por eso que existen en el mercado alimentos funcionales enriquecidos con estos ácidos grasos así como complementos alimentarios que nos pueden aportar dosis suplementarias. El objetivo de este trabajo se puede dividir en dos campos: una búsqueda bibliográfica y un pequeño estudio de campo.

**1. Búsqueda bibliográfica:** recopilar e integrar los estudios previos de bases científicas sobre las principales funciones de los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3, la importancia que tiene su



## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

ingesta y las alegaciones de salud aprobadas al respecto en Europa, así como las recomendaciones de ingesta adecuada por distintos organismos y realizar una estimación de ingesta en España.

**2. Estudio de campo, visita de supermercados :** visitar supermercados, tiendas de dietética y nutrición para realizar un estudio de los principales alimentos y complementos alimenticios que podemos encontrar en el mercado enriquecidos en ácidos grasos y de la cantidad de este nutriente que nos puede aportar la ingesta de estos productos, así como realizar una estimación de la ingesta potencial de ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 que se puede hacer a partir de alimentos funcionales, elaborando conclusiones y posibles recomendaciones para mejorar la salud.

### **III. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA**

Los materiales y métodos empleados en este trabajo han sido una recopilación de artículos científicos extraídos de la base de datos PubMed. PubMed es una fuente gratuita de literatura biomédica y salud, desarrollada y mantenida por el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI) en EE.UU. Este trabajo bibliográfico se ha llevado a cabo mediante la revisión de los artículos publicados entre los años 2012 y 2015 aunque también se han mirado artículos anteriores realizando una búsqueda de las publicaciones de los últimos 10 años.

También se ha llevado a cabo una búsqueda de las alegaciones de salud efectuadas por EFSA “*European Food Safety Authority*” y el comité Europeo, haciendo una revisión de sus opiniones y publicaciones al respecto de los Ácidos grasos Omega-3, su ingesta y su implicación en la salud. Se han utilizado otras herramientas como el buscador google académico y páginas online de autoridades nacionales como AECOSAN, la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, e internacionales como la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la OMS, Organización Mundial de la Salud.

En referencia a la base de datos PubMed:

El primer artículo publicado sobre Omega-3 fue en 1946 “*Identification of linoleic and linolenic acids of beef tallow*” por KNIGHT HB, JORDAN EF Jr y SWERN D en la revista *Journal of Biological Chemistry de la Sociedad Americana de Bioquímica y Biología Molecular*.

Para la búsqueda sistemática de artículos científicos en esta base de datos se utilizaron las palabras claves y acotaciones de búsqueda expuestas en la siguiente tabla (Tabla 2) junto con el número de publicaciones al respecto encontradas (N):

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Palabras claves utilizadas en el buscador	N	Nº acotando: review, humans 2005-2015	Nº acotando: review, humans 2012-2015	Nº acotando: free full text review, humans 2005-2015
<i>omega-3</i>	21740	2238	674	240
<i>omega-3 fatty acids</i>	20990	2150	754	226
<i>omega-3 fatty acids supplementation</i>	5075	729	297	88
<i>polyunsaturated fatty acids</i>	12363	5649	1759	554
<i>n-3 polyunsaturated fatty acids</i>	10582	689	246	85
<i>Pufas</i>	20666	5309	1660	517
<i>n-3 pufas</i>	9533	640	233	81
<i>n-3 long chain polyunsaturated</i>	1686	156	63	15
<i>n-3 α-Linolenic acid</i>	1513	93	34	12
<i>n-3 Eicosapentaenoic acid</i>	3002	174	65	22
<i>n-3 Eicosatrienoic acid</i>	94	-	-	-
<i>n-3 Docosahexaenoic acid</i>	3776	238	88	29
<i>n-3 Stearidonic acid</i>	80	10	7	6
<i>n-3 Eicosatetraenoic acid</i>	2942	88	25	6
<i>n-3 Docosapentaenoic acid</i>	438	8	5	2
<i>omega-3 schizophrenia</i>	217	65	6	5
<i>n-3 supplementation</i>	3006	267	117	34
<i>n-3 recommended intake</i>	203	32	15	7
<i>n-3 estimated intake</i>	220	5	2	2
<i>n-3 Health Benefits</i>	497	106	51	21

Tabla 2. Relación del número de artículos encontrado con las palabras clave y acotaciones de búsqueda utilizadas en la base de datos PubMed.

Tras la aplicación de los diferente filtros se siguió seleccionando los artículos y acotando la búsqueda en función de los títulos de los 5 más relevantes y los 5 más recientes así como mirando el abstract

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

de aquellos artículos cuyos títulos me parecían más indicados para mi trabajo. A partir de los resúmenes decidía qué artículos completos revisar. Cabe destacar que no usé todos los filtros para todas las palabras clave, por ejemplo en el caso de “n-3 Eicosatrienoic acid” no se aplicó ningún filtro.

En el resto de buscadores se utilizaron las mismas palabras claves centrándome en: “alimentos funcionales, complementos alimenticios, ingesta estimada, ingesta recomendada” y las abreviaciones de algunos ácidos grasos Omega-3: ALA, EPA, DPA Y DHA. Para buscar las *Claims*, declaraciones saludables, autorizadas se realizó una búsqueda en el “EU Register on nutrition and health claims” de la Comisión Europea acotando la búsqueda por: *-Claim status: Authorised* y utilizando las palabras claves que se muestran en la siguiente tabla (Tabla 3):

Palabra clave	Claim status	Nº Claims
<b>Omega 3</b>	<i>Authorised</i>	4
<b>Alpha-linolenic acid</b>	<i>Authorised</i>	1
<b>Eicosapentaenoic acid</b>	<i>Authorised</i>	5
<b>Docosahexaenoic acid</b>	<i>Authorised</i>	9
<b>Docosapentaenoic acid</b>	<i>Authorised</i>	-
<b>Eicosatetraenoic acid</b>	<i>Authorised</i>	-
<b>Stearidoic acid</b>	<i>Authorised</i>	-

Tabla 3. Relación de número de *Claims* autorizadas y palabras clave utilizadas en la base de datos del registro de la Unión Europea “EU Register on nutrition and health claims”.

También se ha utilizado la publicación de la Revista del Comité Científico de la AECOSAN nº17 Y nº 19 así como guías del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente publicadas por la Administración General del Estado haciendo una búsqueda en la página web <http://publicacionesoficiales.boe.es/> con la palabra clave “Omega-3”.

### A. Efectos en la salud humana

En los últimos años se han reconocido y son un campo importante de investigación los efectos sobre la salud que puede proporcionar una ingesta adecuada de ácidos grasos poliinsaturados Omega-3. Hoy en día es un campo de estudio en auge y se realizan muchas investigaciones al respecto relacionando estos AGPIs con diversas funciones y estados de salud.

El campo más estudiado es el referente al cardiovascular: muchos estudios relacionan los n-3 con un estado de salud cardiovascular óptimo. Así, se cree que una ingesta adecuada de AGPIs n-3 ejerce un papel protector contra la aterosclerosis, la trombosis y la hipertensión,<sup>3,13,17</sup> disminuyendo la presión arterial previniendo las enfermedades cardíacas coronarias y las arritmias<sup>11</sup> así como la adhesión y la agregación plaquetaria y reduciendo el riesgo de hiperlipidemia e hipercolesterolemia.<sup>3,13,17</sup>

Los AGPIs n-3 causan efectos sobre la expresión génica y el metabolismo, pudiendo incrementar la oxidación de AG en diversos tejidos y favoreciendo la inhibición de la biosíntesis de AG en el hígado consiguiendo reducir no sólo los niveles de triglicéridos circulantes si no también los niveles de LDL (lipoproteína de baja densidad transportadora de colesterol)<sup>18</sup> y la expresión de moléculas de

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

adhesión a células endoteliales<sup>6,18</sup>, otro efecto protector contra la aterosclerosis es la producción de óxido nítrico que parece aumentar gracias a EPA y DHA.<sup>17</sup>

Estudios previos sobre diabetes relacionan los n-3 con el aumento en la secreción de insulina por las células  $\beta$ -pancreáticas.<sup>17</sup> También con el desarrollo correcto del sistema nervioso central del feto así como su función visual<sup>11,13</sup> y favoreciendo el desarrollo cognitivo normal del aprendizaje durante la infancia.<sup>11</sup> En relación al cáncer, hay estudios que relacionan el consumo de EPA + DHA con la reducción del riesgo a dicha enfermedad. Y al consumo de DPA también le atribuyen acciones anticancerígenas.<sup>15</sup>

Otras líneas de investigación recomiendan ingesta adecuada de Omega-3 para prevenir multitud de trastornos diversos relacionados con el sistema nervioso como el insomnio, la hiperactividad, el estrés, la ansiedad<sup>6</sup> y la depresión,<sup>6,11</sup> especialmente para la depresión post-parto.<sup>6</sup> Otras relaciones del n-3 con el campo neuronal vinculan sus niveles no óptimos con enfermedades como la esquizofrenia o la bipolaridad pudiendo llegar a convertirse los Omega-3 según estos estudios en futuras herramientas terapéuticas para trastornos psiquiátricos.<sup>15,16</sup> Además, nuevos descubrimientos en neurofarmacología afirman que los n-3 juegan un importante papel en la protección frente al daño oxidativo de las neuronas, modulando la apoptosis y la diferenciación neuronal.<sup>16</sup> Y frente enfermedades crónicas como la artritis reumatoide<sup>6</sup> o las demencias, donde son propuestos para aliviar y retrasar sus síntomas,<sup>6,11</sup> por ejemplo ralentizando la progresión del Alzheimer<sup>6</sup>

Además recientemente se ha demostrado que los n-3, concretamente DHA se acumula cerca de los llamados *lipid rafts*, balsas de lípidos que forman dominios moleculares de membrana, siendo capaz de alterarla e influir en los transportes transmembrana y la interacción celular con el exterior,<sup>11,16</sup> también que DHA y EPA pueden afectar a la expresión génica y por tanto modular la traducción y expresión de alguna proteína<sup>16</sup> interviniendo en la regulación de factores de transcripción.<sup>11</sup>

Cabría destacar que se está hablando del Omega-3 como potente agente para la prevención y no para la cura. Aunque numerosos estudios tienen un objetivo terapéutico, por ahora se asocia un déficit en la ingesta de determinados Omega-3 con el deterioro del estado de salud normal, pero no una ingesta por encima de los valores recomendados normales con una mejora del estado patológico.

### **B. EFSA y OMS**

Como se ha visto en el apartado anterior, los Omega-3 parecen tener diversos efectos sobre la salud humana, sin embargo existen muchas discrepancias entre líneas de investigación. Los de casos y controles relacionan el aumento en la dieta del consumo de diferentes tipos de Omega-3 diario con la disminución del riesgo de diversas enfermedades principalmente las cardiovasculares, muchos de los ensayos proponen dosis mínimas de Omega-3 que oscilan entre 1 y 3 gramos por día para conseguir un resultado beneficioso óptimo de salud.

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) se pronunció al respecto de las propiedades de los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 y los efectos que tenía su ingesta sobre la salud humana. Así, EFSA proporcionó un dictamen científico en relación al consumo de EPA + DHA y diversas funciones biológicas. Fueron favorables por ejemplo el mantenimiento de la función normal del cerebro, la visión y la cardíaca.<sup>9,10</sup> Pero el resultado también fue el rechazo a un gran número de Claims por considerar insuficiente el aval científico aportado al respecto hasta la fecha. Aunque sí que ha autorizado algunas alegaciones haciendo referencia al tipo de Omega-3 concreto y a la cantidad de ingesta adecuada del mismo.

Algunas de las declaraciones “claims” aprobadas son:

*El ácido alfa-linolénico contribuye a mantener niveles normales de colesterol sanguíneo. Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que son, como mínimo, fuente de ácido alfa-linolénico y se informará al consumidor de que el efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 2 g de este ácido graso.*<sup>19</sup>

*El ácido docosahexaenoico contribuye al mantenimiento de los niveles normales de triglicéridos en sangre. Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que proporcionen una ingesta diaria de 2 g de DHA y que contiene DHA en combinación con el ácido eicosapentaenoico (EPA). El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 2 g de DHA.*<sup>20</sup>

*El ácido docosahexaenoico contribuye a mantener el funcionamiento normal del cerebro. Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que contienen un mínimo de 40 mg de ácido docosahexaenoico por 100 g y por 100 Kcal. El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de ácido docosahexaenoico.*<sup>20</sup>

*El ácido docosahexaenoico contribuye al mantenimiento de la visión en condiciones normales. Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que contienen un mínimo de 40 mg de ácido docosahexaenoico por 100 g y por 100 Kcal. El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de ácido docosahexaenoico.*<sup>21</sup>

*La ingesta materna del ácido docosahexaenoico contribuye al desarrollo normal del cerebro del feto y de los bebés alimentados con leche materna. El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 200 mg de DHA además de la ingesta diaria recomendada de ácidos grasos omega-3 para los adultos, es decir: 250 mg de DHA y EPA.*<sup>22</sup>

*La ingesta materna del ácido docosahexaenoico contribuye al desarrollo normal del ojo del feto y de los bebés alimentados con leche materna. El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 200 mg de DHA además de la ingesta diaria recomendada de ácidos grasos omega-3 para los adultos, es decir: 250 mg de DHA y ácido eicosapentaenoico (EPA)*<sup>16</sup>

*Los ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico contribuyen al funcionamiento normal del corazón. Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que son, como mínimo, fuente de EPA y DHA. El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de EPA y DHA.*<sup>21,23</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

*Los ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico contribuyen al mantenimiento de la presión arterial normal. Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que proporcionen una ingesta diaria de 3 g de EPA y DHA. El efecto beneficioso se obtiene con una ingesta diaria de 3 g de EPA y DHA.<sup>24</sup>*

Además, estableció valores de referencia para la ingesta de algunos AGPIs n-3 estipulando:

- Para ALA: 2g/día como valor de ingesta adecuado basado en sus beneficios sobre la salud cardiovascular<sup>25</sup>
- Para la suma de EPA + DHA: 0,25g/día<sup>25</sup>

Además, tras describirse efectos adversos asociados a una ingesta elevada de Omega-3 entre los que destacan: alteración en el sistema inmune, sangrados, aumento de la peroxidación lipídica y alteración del metabolismo de la glucosa, La Comisión Europea solicitó un informe a EFSA. Así, La Autoridad Europea en 2012 emitió un dictamen científico al respecto y estableció los niveles de ingesta máximos tolerables para EPA, DHA y DPA que no plantean problemas para la salud. Y concluyó con que no había datos suficientes para pronunciarse al respecto del resto de AGPIs n-3<sup>26</sup>

El dictamen científico sobre los niveles máximos tolerables para el consumo de EPA y DHA exponía como valores máximos tolerables:

- Ingesta suplementada de EPA y DHA combinados hasta 5g por día.<sup>26</sup>
- Ingesta suplementada de EPA hasta 1,8g por día.<sup>26</sup>
- Ingesta suplementada de DHA hasta 1g por día.<sup>26</sup>

Estos niveles no se asociaron a largo plazo con efectos adversos en humanos sanos adultos ni niños. Además observó que la ingesta de EPA y DHA por complementos alimenticios o alimentos enriquecidos está en general en la población Europea por debajo de estas cantidades máximas tolerables.

Hay que tener en cuenta que las recomendaciones de ingesta por ejemplo para personas con riesgo de enfermedades cardiovasculares son 250-500mg/día de EPA + DHA, muy por debajo del nivel de tolerancia de 5g/día que no plantea problemas.<sup>26</sup>

Por su parte, también el Comité de Expertos de la FAO/OMS manifestó su opinión con respecto a las recomendaciones de ingesta de AGPIs n-3 y expuso varias cuestiones en relación a las propiedades de estos AGPIs n-3:

-Hay evidencias de la disminución considerable del riesgo de enfermedades cardiovasculares sustituyendo ácidos grasos saturados por ácidos grasos poliinsaturados.<sup>27</sup>

- Existen evidencias que relacionan la mejora del estado de un diabético así como la reducción del riesgo a esta enfermedad con la ingesta apropiada de AGPIs<sup>27</sup>

-No hay suficiente aval científico que relacione el consumo de AGPIs con el cáncer<sup>27</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Así, la OMS, Organización Mundial de la Salud ha recomendado una ingesta de entre 0.5-2% de Omega-3 del total de energía diaria en general. Más concretamente apunta una recomendación de: 0.25-2g/día de EPA + DHA.<sup>27,28</sup>

### C. Estimación de la ingesta

En España actualmente la ingesta total de grasa (41.4-42%) está por encima de los valores de referencia de entre un 30-35% de la energía dietética total<sup>5,29</sup> que se muestran en la tabla 1. Concretamente el Informe del Comité Científico de la Agencia de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales, basándose en la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE) realizada por la AECOSAN,<sup>5</sup> apuntan que se está llevando a cabo una ingesta de AGPIs de 14-15g/día, un 5.3-5.6% del total de energía ingerida.<sup>29</sup> Cabe destacar que el mayor porcentaje dentro de España se da en La Rioja, alrededor del 8.7%<sup>30</sup>

Concretamente de AGPIs n-3 estaríamos hablando de una ingesta aproximada de entre 1.68g/día en mujeres y 2,46g/día en hombres, según El Libro de Blanco de las Grasas en la Alimentación Funcional publicado en 2008.<sup>18</sup> Además parece que en la población española el AGPIs Omega-3 más consumido sería el ALA haciéndose una estimación de su ingesta que ronda entre 1,41g/día en mujeres y 1,9 g/día en hombres. También se ha estimado la ingesta de DHA: 0,15g/día en mujeres y 0,31g/día en hombres finalmente el EPA: 0,07g/día en mujeres y 0,16g/día en hombres.<sup>18</sup>

Según la Valoración de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario entre los años 2000 y 2006 que publicó en 2008 la Fundación Española de la Nutrición (FEN):<sup>31</sup> los valores de AGPIs n-3 se situaron entre 1.4g/día en el año 2000 y 1.52g/día en el año 2006; y los valores de la estimación de consumo de EPA + DHA se mantuvieron a lo largo de los 6 años entre 0.15-0.16mg (0.05%) muy por debajo de los valores recomendados de 200mg (0.5%).<sup>31</sup> Cabe destacar que en conjunto el porcentaje de ingesta de ácidos grasos Omega-3 ha ido ligeramente en aumento en los últimos años pasando del 0.5% de la ingesta calórica total a el 0.6% entre los años 2000 y 2008.<sup>30</sup> También, el Ministerio de Ambiente y Medio Rural y Marino en conjunto con la Fundación Española de la Nutrición realizó un estudio sobre los patrones de consumo alimentario de población inmigrante que de media llevaba 5.1 años en España y se estimó su ingesta de AGPIs Omega-3, curiosamente en todos los casos fue superior al indicado como objetivo para la población española.<sup>32</sup>

En España, los objetivos nutricionales según la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) para la ingesta de ácidos grasos Omega-3 son 2g/día de ALA y por tanto según lo expuesto en los párrafos anteriores estaríamos teniendo una ingesta ligeramente inferior a la recomendada para un estado de salud óptimo según la SENC y EFSA.<sup>25</sup> Y al menos 200mg de DHA, en este caso parece que en concreto los hombres sí estarían cumpliendo este objetivo aunque no todas las estimaciones de ingesta en España concuerdan con estos datos y según La asociación Española de Nutrición la ingesta de estos AGPIs n-3 también estaría por debajo de las recomendaciones. Para el resto de Omega-3 no se han realizado ni estimaciones de ingesta aproximada ni se han publicado valores de referencia por ninguna Autoridad.<sup>29</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

	ALA	EPA	DHA	EPA+DHA
EFSA	2g	-	-	0,25mg
FAO/OMS	>0,5%	-	-	0.25mg
SENC	2g	-	>200mg	-

Tabla 4. Recomendaciones de ingesta de AGPIs OMEGA-3 por diferentes instituciones. % de la ingesta energética total.

Como se ha comentado, existen muchas evidencias científicas que relacionan el aumento en la concentración de Omega-3 de cadena larga como el EPA y el DHA en nuestro organismo con importantes beneficios para el mantenimiento óptimo de salud humana. Una forma apropiada de conseguir estos niveles de AGPIs es consumir pescado azul como salmón, sardinas o atún y aceite de pescado, lo adecuado sería tomar pescado graso de 1 a 2 veces por semana como comida principal que nos aportaría las cantidades óptimas de al menos 250mg de EPA +DHA.<sup>25</sup> En España el consumo de este tipo de pescado aumentó del año 2000 al 2003 pasando de 88,9g/día por persona a 100g/día por persona, sin embargo no se han vuelto a observar más aumentos en su consumo en los últimos años.<sup>30</sup> Además se estima que el consumo de estos pescados se encuentra por debajo de los niveles recomendados para la salud óptima no sólo en España sino también en la mayoría de países europeos.<sup>18</sup> También es recomendable el consumo de Omega-3 de cadena corta pero no lo podemos tomar como un sustituto del resto de Omega-3 de cadena larga ya que, aunque nuestro metabolismo sí es capaz de transformar el ALA en EPA y DHA, esta conversión tiene un rendimiento muy bajo y por tanto podemos considerar a estos tres ácidos grasos como esenciales.

### D. Alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 presentes en el mercado

#### a. Alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 de forma natural:

En una dieta mediterránea equilibrada encontramos muchos alimentos que contienen AGPIs n-3. Así que cabría esperar que nuestra ingesta de Omega-3 fuera la apropiada, sin embargo esto no es así, como ya se ha comentado, en España así como en el resto de Europa en general no se alcanzan los niveles adecuados de Omega-3.

Estos ácidos grasos se encuentran en alimentos tanto de origen vegetal, los Omega-3 de cadena corta como de origen animal, los Omega-3 de cadena larga. Concretamente los que más nos interesan desde un punto biológico/nutricional son: ALA, EPA y DHA.

La mayoría de aceites vegetales y gran número de semillas presentan altas concentraciones de AGPIs n-3, especialmente las semillas de lino, calabaza y semillas de chía. En concreto en estas últimas, en las semillas de chía se encuentra en una concentración del 60% de Omega 3 ALA (499 g/kg). También son gran Fuente de Omega 3 los Frutos secos en general, especialmente las nueces: más de 1g de ALA por cuatro nueces medianas (20g).<sup>33</sup> Otros alimentos ricos en este tipo de AGPI son la soja, las legumbres como las lentejas o los garbanzos y las verduras, sobre todo las de hojas verde oscuro como las espinacas que nos pueden llegar a aportar 475mg de ALA por ración cerca del 30% de la



## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

recomendación diaria.<sup>33</sup> Cabe mencionar que aunque el contenido total de grasa en las verduras y en legumbre es muy bajo, este está formado principalmente por AGPIs proporcionándoles una riqueza importante, además normalmente las porciones medias suelen ser altas, por ejemplo una ración de judías puede aportar más de 400mg de ALA, lo que equivaldría a un 25-30% de la ingesta diaria recomendada de ALA.<sup>25,33</sup>

Por otro lado, los AGPIs n-3 de cadena larga, los de origen animal se pueden encontrar principalmente en los pescados, destacando los pescados de aguas frías como el salmón y pescados azules como las sardinas. Este tipo de pescado graso contiene principalmente EPA y DHA. (Tabla 4).

Muchos pescados magros como acedia, bacalao, gallo y merluza son una “fuente de Omega-3”; y se considera que los pescados grasos como el atún, bonito, caballa, melva y salmón; los semigrasos como la dorada, lubina, pez espada y el rodaballo; los moluscos como almejas, berberecho, mejillones, navajas, el calamar y el pulpo; los crustáceos como el bogavante, cigala, gamba, langosta, langostino, nécora y percebe; y los equinodermos como el erizo de mar poseen un “alto contenido en Omega-3”.<sup>34</sup>

Alimento	EPA (g/100g)	DHA (g/100g)	EPA + DHA (g/100g)
Caballa	1,10	2,56	3,66
Sardina	0,52	1,12	1,74
Salmón	0,50	1,00	1,50
Atún	0,24	0,98	1,22
Trucha	0,07	0,82	0,89
Bacalao	0,23	0,47	0,70
Merluza	0,10	0,54	0,64
Pescadilla	0,10	0,54	0,64
Mero	0,20	0,41	0,61
Lenguado	0,22	0,28	0,50

Tabla 5. Concentración de ácidos grasos Omega-3: EPA y DHA en pescados de consumo frecuente en España.<sup>35</sup>

Por último cabría mencionar la leche materna en la cual encontramos Omega-3 en altas concentraciones lo que nos hace pensar en su importancia para el ser humano para el crecimiento y desarrollo de los bebés, concretamente el DHA para el desarrollo normal del cerebro y de la función del ojo.<sup>10</sup>

Pese a tener una gran variedad de alimentos ricos en Omega-3, especialmente en nuestra dieta mediterránea<sup>33</sup> parece que el consumo que tenemos de estos AGPIs a través de nuestra alimentación esté siendo insuficiente, según los valores de referencia de salud óptima establecidos. Este es un motivo por el que existen en el mercado fuentes alternativas para aumentar nuestra ingesta de Omega-3 complementándola con: los alimentos funcionales y los suplementos enriquecidos en AGPIs n-3.

Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

## **b. Alimentos funcionales enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3:**

Los alimentos funcionales son aquellos que aportan un beneficio concreto sobre la salud humana o reducen el riesgo de padecer algún tipo de enfermedad. Concretamente existen en el mercado una gran variedad de alimentos funcionales enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3.

Los primeros alimentos que se comercializaron como funcionales por ser enriquecidos en Omega-3 y poseer propiedades beneficiosas fueron derivados lácteos: se añadían tanto aceites de pescado como aceites vegetales ricos en Omega-3 a leches parcialmente desnatadas, consiguiendo productos con una alta composición en AGPIs (>20%) y una baja concentración de AG saturados (<20%). Así, se realizaban preparados funcionales que alcanzaban niveles de Omega-3 de unos 80-110mg por ración láctea de 250ml.<sup>36</sup>

En los últimos años se han desarrollado y comercializado todo tipo de productos enriquecidos en Omega-3. Aunque cabe destacar que la mayoría de las campañas de publicidad que se realizan al respecto no diferencian los diferentes tipos de AGPIs n-3 y es importante para el consumidor entender la diferencia entre Omega-3 de cadena corta (ALA) y de cadena larga (EPA y DHA), los tres Omega-3 principalmente utilizados en estos productos fortificados.

Los alimentos funcionales enriquecidos con Omega-3 son muy variados, encontramos principalmente lácteos pero también: margarinas, productos de panadería, aceites, mayonesas, zumos y otras bebidas no alcohólicas.

A parte de añadir directamente al producto AGPIs n-3, también se consiguen otro tipo de alimentos como carnes, leches o huevos con niveles altos de Omega-3 proporcionando una dieta especial a los animales. Así, modificando la alimentación por ejemplo de las gallinas conseguimos alterar la calidad de la grasa de los huevos que pongan y aumentar el contenido en AGPIs n-3.<sup>37</sup>

El hecho de incluir en los productos las declaraciones nutricionales que identifique a los alimentos con Omega-3, puede ayudar al consumidor a la hora de escoger qué productos son más saludables para su consumo. Así, teniendo en cuenta el dictamen del 30 de junio de 2009 referente a la ingesta adecuada de AGPIs n-3<sup>25</sup> se añadieron nuevas declaraciones diferenciando los tipos de Omega-3 que desempeñan funciones fisiológicas distintas y para los que se recomiendan distintos niveles de consumo.

Según las normas de etiquetado Europeas y el reglamento de La Comisión Europea (UE) No 1047/2012<sup>38</sup> relativo a la lista de declaraciones nutricionales, podemos diferenciar las concentraciones que posee cada alimento en función de su información nutricional y diferenciando el tipo de Omega-3:

- **Fuente de Ácidos grasos Omega-3:** el producto debe contener al menos 0.3g de ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA) por 100g de producto y 100kcal o al menos 40mg de la suma de ácido eicosapentanoico y decosahexanoico ( EPA + DHA ) por 100g de producto y 100kcal.<sup>38</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

- **Alto contenido en AGPIs Omega-3:** el producto debe contener al menos 0.6g de ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA) por 100g de producto y 100kcal, o al menos 80mg de la suma de ácido eicosapentanoico y decosahexanoico ( EPA + DHA ) por 100g de producto y 100kcal.<sup>38</sup>

Además, cabe mencionar que los AGPIs n-3 son químicamente inestables y se oxidan con gran facilidad y este hecho es importante tenerlo en cuenta a la hora de enriquecer los productos ya que hay que añadirles algún tipo de antioxidante para prevenir cambios en las propiedades organolépticas del alimento<sup>18,39</sup> y que no se produzcan alteración de la propia función beneficiosa del Omega-3 añadido que podría llegar a ser incluso perjudicial en un estado muy oxidado.<sup>39</sup>

### c. Complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3:

Los complementos alimenticios son concentrados de nutrientes u otras sustancias con un efecto nutricional o fisiológico. En relación al Omega-3 existen muchos complementos de ALA, DHA y EPA ya sea por separado o en conjunto que nos pueden aportar un extra nutricional a nuestra dieta normal si la ingesta de estos nutrientes no fuera suficiente, aunque en ningún caso estos complementos sustituyen una dieta equilibrada.<sup>40</sup>

En España, así como en el resto de Europa se comercializan en formas dosificadas para facilitar la toma adecuada diaria del producto, como: ampollas, perlas, sobre o cápsulas de gelatina blanda que es la forma más común.<sup>34</sup>

A nivel nacional los complementos alimenticios están regulados por el Real Decreto 1487/2009, de 26 de septiembre<sup>41</sup> que hace referencia solamente a las vitaminas y minerales, pero en nuestro país es posible comercializar otras sustancias diferentes como complementos "*en aplicación del principio de reconocimiento mutuo*" en el caso de que se acredite su comercialización legal en otro Estado miembro de la Unión Europea<sup>40</sup> como es el caso de los complementos enriquecidos en Omega-3.

Estos nutrientes complementarios deben presentar en su etiquetado la composición exacta y las cantidades recomendadas que habría que tomar para lograr un aporte adecuado y saludable de acuerdo con la legislación comunitaria vigente. Es importante tener en cuenta sus normas de uso ya que ingerirlos de forma continuada y excediendo las dosis recomendadas por el fabricante podrían tener efectos negativos sobre la salud.

Actualmente en España se comercializan complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 en supermercados, tiendas de parafarmacia y herboristerías. Podemos encontrarlos a diferentes concentraciones y principalmente son fuentes de mezclas de EPA y DHA procedentes de aceites de pescados, aceite de krill (*Euphausia superba*), un crustáceo y microalgas ricas en DHA.<sup>39</sup> Los Omega-3 de estos comprimidos los encontramos en forma de ésteres etílicos, los cuales presentan la menor tasa de absorción e incorporación a las membranas celulares comparados con los que ingerimos en forma de triglicéridos.<sup>12</sup>

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Para obtener estos AGPIs n-3 de pescados que son los que incorporan a estos complementos alimenticios con más frecuencia, se realiza un proceso de extracción del aceite de la matriz, un importante proceso de refinamiento y purificación para mejorar la calidad organoléptica del aceite y su concentración; y finalmente el proceso de estabilización con antioxidantes y envasado aislante del oxígeno.<sup>34</sup>

Aunque parece que los suplementos enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 son una buena opción para complementar nuestra dieta hay estudios que muestran que los niveles conseguidos de AGPIs a largo plazo a partir de suplementos como cápsulas de EPA + DHA son mucho más bajos que los que alcanza nuestro organismo a partir de pescados que proporcionen cantidades relativamente bajas de EPA y DHA. Además, los niveles de EPA y DHA permanecían tras la ingesta de pescado pero los de EPA disminuían si se trataba de suplementos en cápsulas.<sup>33</sup>

Hay que destacar que, si no se realiza un consumo responsable de estos suplementos, podemos llegar a pasar el límite tolerable que estableció la EFSA en 5g<sup>26</sup> hasta el cual no se han observado efectos adversos sobre la salud; y con mucha más facilidad el límite que se estableció en Estados Unidos por la U.S. *Food and Drug Administration* (FDA) en 3g/día que es el mismo límite que propuso para España la AESAN: 3g/día de EPA + DHA.<sup>12</sup> Estos complementos en función de su concentración conllevan desde aportaciones pequeñas (100mg) a aportaciones máximas (3000mg) que se acercan a los niveles tolerables expuestos anteriormente. En la mano del consumidor está la responsabilidad de seguir las recomendaciones de uso del fabricante para tener una aportación óptima y no excesiva ya que “cuanto más mejor”, en este caso como en la mayoría es una gran falacia. Y el consumo por encima de los niveles recomendados de AGPIs n-3 puede tener consecuencias negativas: como alteraciones en el sistema inmune y que aumente la sensibilidad a infecciones o incluso el riesgo potencial a enfermedades como el cáncer.<sup>42</sup>

Aunque por ahora en la población Europea según la EFSA todos los niveles estimados de ingesta de Omega-3 procedente tanto de alimentos como de complementos alimenticios son muy inferiores a los 5g/día que esta estableció como nivel seguro.<sup>26</sup>

Cabe destacar también que según una encuesta realizada por La Organización de Consumidores de España (CEACCU) publicada el 20 de marzo del 2012 sobre complementos alimenticios: El 72% de los encuestados considera que los complementos no tienen efectos adversos y un 74.6% los toma a diario. Estos datos sugieren la importancia de mejorar la información de los consumidores.<sup>43</sup>

### **III. ESTUDIO DE CAMPO: Visita de supermercados.**

Se han realizado una serie de visitas a diferentes supermercados y tiendas de parafarmacia. Los locales escogidos fueron: Mercadona, el supermercado del corte inglés, Carrefour, Eroski, el herbolario Navarro, y las tienda dietética Santiveri y herbodietética Seda. En los diferentes comercios

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

se investigó qué clase de productos se estaban poniendo a la venta que estuvieran enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 y si se vendían también complementos alimenticios de estos AGPIs. También se estudió mediante el etiquetado de los productos qué cantidades adicionales de Omega-3 nos aportaría su ingesta para realizar una estimación de la ingesta potencial de AGPIs n-3 que se podría realizar a partir de alimentos funcionales y complementos enriquecidos en estos nutrientes.

Los resultados fueron muy parecidos en todos los locales visitados. En todos ellos se vendía tanto alimentos funcionales como suplementos. Los principales grupos de alimentos encontrados enriquecidos en AGPIs fueron los preparados lácteos y margarinas aunque también se encontraron galletas, aceites, huevos y embutidos así como bebidas no alcohólicas. Además en los herbolarios visitados se vendían una gran variedad de complementos comprimidos para una dosis diaria de Omega-3.

En la tabla 6 se muestra una serie de preparados lácteos y las cantidades de Omega-3 con las que fueron enriquecidos. Con unos 2 vasos (500ml) al día de estas “leches” enriquecida estaríamos consumiendo el 100% de los AGPIs n-3 recomendados para la población europea por la EFSA: 250mg/día de la suma de DHA + EPA.

Preparado lácteo	DHA+EPA	DHA +EPA
Puleva desnatado, Omega 3 y nueces	55mg/100ml	137,5mg/250ml
Hacendado, Omega 3	41,3mg/100ml	103,25mg/250ml
Eroski, Sannia Omega 3	60mg/100ml	150mg/250ml

Tabla 6. Concentración en mg/100ml y mg/250ml (un vaso) de ácidos grasos poliinsaturados DHA y EPA en diferentes preparados lácteos.

En el caso de los huevos enriquecidos consultados que se muestran en la tabla 7: consumir 1 huevo ( $\pm 55g$ ) al día de los dos tipos más enriquecidos nos estaría aportando aproximadamente el 60% de la cantidad diaria de DHA + EPA recomendado, aunque cabe destacar que tomar toda la ingesta diaria recomendada de Omega-3 a partir de huevos no es lo más recomendable puesto que estos también son ricos en otro tipo de grasas y deberíamos limitarlos a 3-4 por semana para personas pequeñas o hasta 7 semanales para personas corpulentas según la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).<sup>30</sup>

Huevos	DHA+EPA	DHA+EPA
Brudy Coren Omega 3	300mg/100g	165mg/55g
Dagu Omega 3	260mg/100g	143mg/55g
Pitas Omega 3	190mg/100g	104,5mg/55g

Tabla 7. Concentración en mg/100g y mg/55g (1 huevo) de ácidos grasos poliinsaturados DHA y EPA en diferentes huevos enriquecidos.

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Los alimentos funcionales enriquecidos en Omega-3 que se encontraron con más frecuencia y facilidad fueron las margarinas. Todos los supermercados vendían una gran selección de diferentes marcas de margarinas enriquecidas a parte de vender su propia marca blanca. Algunas de las encontradas se muestran en la tabla 8 junto con la cantidad de Omega-3 que presentan por 100g de producto. Aunque cabe destacar que una ración (10g) nos estaría aportando bajos niveles de Omega-3.

Margarinas	Total	Total
Mercadona, Omega 3	3,9g/100g	0,39g/10g
Flora gourmet	5g/100g	0,5g/10g
Tulipán	3g/100g	0,3g/10g
Primavera, Omega 3	3,5g/100g	0,35g/10g
Carrefour, Omega 3	3g/100g	0,3g/10g

**Tabla 8.** Concentración en g/100g y g/10g (una ración) de ácidos grasos poliinsaturados n-3 totales en diferentes margarinas enriquecidas.

Otros alimentos enriquecidos encontrados fueron:

- Los aceites que se muestran en la tabla 9
- Galletas Cuetara plus con 180mg/100 gramos y galletas Mari-Diet con aceite de animal marino (30% de Omega-3)
- Embutidos como el jamón Frial Omega 3 con 250mg/100g de DHA + EPA donde el comerciante alegaba que te aportaba el 100% de la cantidad recomendada de Omega-3 que en todo caso un persona alcanzaría consumiendo el paquete entero de 100g de jamón.
- Preparados para bebés como el NIDINA Premium de Nestle, una leche de continuación con 32mg/100g de DHA entre otros muchos nutrientes.

Aceite	ALA	DHA+EPA	Total
La masia	850mg/100g	500mg/100g	-
La Española	-	-	3500mg/100g

**Tabla 9.** Concentración en mg/100g de ácidos grasos poliinsaturados ALA, DHA + EPA y n-3 totales en diferentes aceites.

Por otro lado, en el herbolario Navarro y las tienda dietéticas Santiveri y herbodietética Seda. Se encontraron una gran variedad de suplementos enriquecidos en AGPIs n-3 especialmente de EPA y DHA. En la tabla siguiente (tabla 10) se muestra una relación de algunos de los suplementos encontrados y la composición que en ácidos grasos Omega-3 que tienen según sus etiquetados así como las recomendaciones de dosis que da el fabricante:

Nombre	DHA	EPA	Total	Recomendación de uso día
Green Sun	175	116	291	2 cápsulas/día : 583mg
Solgar doble acción	240	360	600	4 cápsulas/día: 2400mg
Sura Vitasan	120	180	300	4 cápsulas/día :1200mg
Super omega 3 Ifos	250	370	620	2 cápsulas/día : 1240mg
Bulk poder omega 3	120	180	300	4 cápsulas/día : 1200mg

Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

<b>LIPOKRILL</b>	32.5	57.5	90	1 o 2 cápsulas/día: 90-180mg
<b>BodyAthlon</b>	207,5	50	257,5	4 perlas/día: 1030 mg
<b>Omega 3 fish oil</b>	180	120	300	4 perlas/día: 1200mg
<b>Santiveri Lipid complex</b>	162	243	405	4 a 6 perlas/día: 1620-2430mg
<b>Synerviol Nutergia</b>	36	54	90	1 a 2 cápsulas/día: 90-180mg
<b>Omega 3 Plus complete Nature's plus</b>	108	162	270	1 cápsula cada 3 días: 270mg
<b>Omegaday 3 Gricar</b>	250	350	600	1 cápsula/día : 600mg
<b>Omega 3 líquido sabor limón lab. Kal</b>	550ml	800ml	1350ml	1 cucharadita postre/día: 1350ml
<b>Aceite de krill NKO</b>	135	225	360	1 a 3 perlas/día: 360-1080mg
<b>Active complex fish oil</b>	120	180	300	1 a 4 perla/día s: 300-1200mg
<b>Active complex marino plus</b>	110	190	300	1 a 2 perlas/día: 300-600mg
<b>Active complex omega esencial</b>	66	90	156	2 perlas/día: 156-312mg
<b>Airbiotic aceite de krill del antartico</b>	36	60	96	1 a 2 perlas/día: 96-192mg
<b>Airbiotic aceite de pescado</b>	250	369	619	1 a 3 perlas/día: 619-1857mg
<b>Airbiotic Neuro-TF</b>	250	250	500	1 a 2 cápsulas/día: 500-1000mg
<b>Algatrium Go</b>	500	-	500	1 a 2 sobres/día: 500-1000mg
<b>Algatrium plus</b>	850	-	850	1 a 2 cápsulas/día: 850-1160mg

Tabla 10. Relación de diferentes complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos Omega-3 y las concentraciones (mg) de DHA, EPA y n-3 totales que presentan por monodosis (pastilla, perla, sobre...) así como las recomendaciones de uso del fabricante y las concentraciones que estas suponen.

Los principales complementos enriquecidos en ácidos grasos saturados Omega-3 que se encontraron fueron en forma de cápsulas o perlas pero también se encontraron sobres para disolver en agua y botellas líquidas en formato jarabe.

Había muchos complementos en los cuales no especificaban ni los tipos ni las cantidades de Omega-3, simplemente en sus etiquetas comerciales alegaban "con Omega-3". Y de entre los complementos que sí que especificaban su composición y sus recomendaciones de uso había una gran variedad entre sus concentraciones de AGPIs N-3 por cápsula y entre el número de cápsulas diarias que recomendaban ingerir.

La mayoría de los complementos encontrados están por encima de las cantidades recomendadas de ingesta de Omega-3 y aunque ninguno pasa de los límites de ingesta segura máxima 3g (EPA + DHA) que propuso para España la AESAN<sup>12</sup> sí que se encuentran por encima de estos valores recomendados para una salud óptima. Con un mal uso de estos complementos los consumidores pueden pasar con facilidad este límite ya que los comerciantes proporcionaban recomendaciones de ingesta diaria de sus productos pero no informaban en la gran mayoría ni de los valores de ingesta recomendados ni de los máximos tolerables. Cabe destacar que muchos comerciantes no indican como dosis recomendada un número fijo de suplementos dejando al consumidor elegir entre: "de 1 a 2 cápsulas", "de 1 a 4 cápsulas", etc. Y normalmente el consumidor no sabe qué sería lo más

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

adecuado en su caso. Esta confusión por parte del consumidor referente a la recomendación del fabricante, se reflejó en mi casa cuando pregunté a varios familiares: cuántas pastillas tomarían ellos, y todos afirmaron que si no ponía una recomendación fija es que cada persona puede tomar “lo que quiera” y que “lo mejor” sería tomar “lo máximo”.

Por otro lado se encontró un gran número de estos complementos enfocados solo a deportistas ya que en las cajas y botes de los productos se reflejaban figuras de deporte y musculatura o estaba escrita la palabra “sport”. Otro sector de la población en concreto al que se dirigía los suplementos y las estrategias de marketing del comerciante, fueron las mujeres en menopausia y para apoyo de dietas de adelgazamiento.

Haciendo una valoración de ingesta de AGPIs n-3 DHA y EPA del supuesto de dos personas adultas sanas que tienen: por un lado persona A: una dieta con una aportación adecuada de AGPIs n-3 DHA + EPA y por otro lado, persona B: un aporte mínimo de estos ácidos grasos. Si estas personas incorporaran a su dieta alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en Omega-3 qué cantidades podrían llegar a estar consumiendo.

	Persona A	Persona B
<b>Ingesta normal</b>	250mg	0,10mg
<b>1 vaso de leche puleva (250ml)</b>	137,5mg	137,5mg
<b>1 huevo Brudy (55g)</b>	165mg	165mg
<b>2 lonchas jamón frial (24g)</b>	60mg	60mg
<b>Complemento: Santiveri Lipid complex (6 perlas)</b>	2430mg	2430mg
<b>TOTAL DHA + EPA (mg)</b>	3042,5mg	2792,6mg
<b>TOTAL DHA + EPA (g)</b>	±3g	±2,8g
<b>Valor de referencia: EFSA</b>	0,250g	0,25g

Tabla 11. Valoración de la ingesta total de AGPIs Omega-3 DHA + EPA de dos supuestas personas.

En los supuestos que se reflejan en la tabla 11 el hecho de consumir alimentos funcionales y complementos enriquecidos aporta unas concentraciones de DHA + EPA por encima de las necesarias. La persona B sí que sería recomendable tomar algún tipo de complemento para alcanzar al menos los 250mg recomendados por la EFSA para mantener la salud óptima. En el supuesto de la persona A, esta persona ya está ingiriendo las recomendaciones para DHA + EPA y el hecho de aumentar tanto su dosis diaria con alimentos y complementos enriquecidos no le va a aportar un beneficio extra a su salud y por tanto, no sería necesario. Aunque cabe destacar que no es lo mismo asegurar el mínimo necesario de Omega-3 para mantener la salud (250mg de EPA + DHA), o incrementar las cantidades para obtener beneficios sobre la salud, por ejemplo: 250-500mg de EPA + DHA para personas con riesgo de enfermedades cardiovasculares. Pero aumentar aún más estas cantidades que se exponen en las declaraciones de salud no nos aumentará los beneficios que nos aportan los Omega-3.



Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

## **IV. DISCUSIÓN**

Los alimentos funcionales que se encontraron en los supermercados visitados fueron con diferencia más caros que sus homólogos sin enriquecer. Cabe destacar la estrategia de marketing alrededor del Omega 3: en muchos casos aunque los productos llevaban nombres que invitaban a pensar que se trataba de alimentos funcionales con altas concentraciones en AGPIs n-3, tras analizar sus etiquetados, no poseían ninguna declaración saludable o nutricional ni indicaban las cantidades que poseían de estos ácidos grasos simplemente el fabricante alegaba “con Omega 3” “contiene Omega-3” o “omega-3” en grande en mitad de la caja del producto .

La gran mayoría de productos encontrados en los que sí se trataba de alimentos funcionales “ricos en Omega-3” o “con alto contenido en Omega-3”, tampoco especificaban ni qué tipos de AGPIs n-3 llevaban ni en qué cantidades. Aunque por dichas declaraciones legalmente deben contener al menos 0,3g de ALA por 100g de producto y 100kcal o al menos 40mg de la suma EPA + DHA por 100g de producto y 100kcal<sup>38</sup> si dicen ser productos “fuente de Omega-3” o por otro lado: el producto debe contener al menos 0,6g de ALA por 100g de producto y 100kcal, o al menos 80mg de la suma EPA + DHA por 100g de producto y 100kcal para considerarse “alto contenido en Omega-3”.<sup>38</sup>

Los alimentos encontrados en los que sí se especificaba alguna cantidad concreta de AGPIs Omega-3 se muestran en las tablas 6, 7, 8 y 9.

Cabe destacar que los alimentos funcionales son una muy buena forma de complementar nuestra alimentación si los incorporamos a nuestra dieta de forma normal sin que en ningún caso sustituyan a una dieta equilibrada. Hay que tener en cuenta que una persona que sigue una dieta equilibrada y toma una dos raciones de unos 150g semanales de pescados grasos o semigrasos ya estaría aportando a su organismo toda la cantidad de ácidos grasos omega 3 además de otros nutrientes, necesarios para un estado de salud óptimo según la EFSA y no necesitaría complementar su dieta con este tipo de productos.

Además, todavía cabe investigar al respecto de estos complementos mucho más, ya que los beneficios de los Omega-3 son en muchos informes contradictorios o poco claros principalmente por el tipo de AGPIs n-3, la dosis y el estado del mismo. Por ejemplo a pesar de que las recomendaciones de ingesta adecuada efectuadas por la EFSA son para EPA + DHA en conjunto, estos dos Omega-3 producen respuestas bioquímicas y fisiológicas cualitativa y cuantitativamente diferentes, sugiriendo diferencias fundamentales en el mecanismo de acción de los diferentes Omega-3.<sup>6</sup> Por tanto las recomendaciones de ingesta deberían ir por separado. Y tal vez con el conocimiento de las diferencias en los modos de actuación de los diferentes AGPIs se podría llegar a personalizar para cada persona las recomendaciones de ingesta, especialmente de EPA y DHA.<sup>6</sup>

Por otro lado, una persona que sigue una dieta equilibrada ya ingiere las cantidades recomendadas de Omega-3 y si además incorpora a su dieta alimentos funcionales y complementos enriquecidos estaría superando las recomendaciones normales y muchos estudios apuntan a que una ingesta excesiva de ácidos grasos Omega-3 puede conllevar efectos adversos como alteraciones en el sistema inmune y sangrados.<sup>26</sup> Aunque como apuntó la EFSA en su estimación de ingesta de AGPIs

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

Omega-3 incluyendo los alimentos funcionales enriquecidos la población europea está lejos de llegar a los niveles máximos que no suponen riesgo.

Como perspectiva de futuro además de seguir investigando las funciones de cada Omega-3 por separado, su mecanismo de actuación y sus posibles efectos terapéuticos, cabría destacar la importancia de mejorar la divulgación científica fomentando el interés y la información a los consumidores al respecto para que hagan un buen uso de los alimentos funcionales y los complementos enriquecidos con Omega-3 sin publicidad confusa y entendiendo las cantidades que deben consumir en su dieta normal para mantener un estado de salud óptimo.

## **V. CONCLUSIÓN**

Tener una alimentación con niveles adecuados de Omega 3 es esencial para el mantenimiento de salud óptima así como para aportarnos beneficios saludables establecidos en las declaraciones de salud.

En los supermercados y tiendas se comercializan una gran variedad de productos: alimentos funcionales y complementos enriquecidos en AGPIs Omega-3. Los principales alimentos funcionales que se comercializan son los lácteos, seguidos de los aceites, huevos, galletas y embutidos.

Los alimentos funcionales y los complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos omega-3 pueden ser una buena forma de aumentar nuestros aportes dietéticos en caso de que la ingesta normal que tengamos de pescado y otras fuentes de Omega-3 sean insuficientes. Aunque deberíamos incorporarlos de forma moderada y sin sustituir en ningún caso una dieta equilibrada. Además cabe destacar que estos productos no son necesarios para una persona que consume habitualmente pescado u otras fuentes de Omega-3 puesto que ya se estaría beneficiando de las características saludables de los Omega-3 y no por aumentar aún más su consumo obtendrá más beneficios.

Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

## **VI. BIBLIOGRAFIA**

1. I Simposio Nacional de Ciencia Pescado y Salud Confederación Española de Pesca CEPESCA. Beneficios versus riesgos de la ingesta de pescado para la salud. 2011.
2. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales. 2014;19.
3. Undurti N. Das. Essential fatty acids: Biochemistry, physiology and pathology. *Biotechnol J*. 2006;1(4):420-439. doi:10.1002/biot.200600012.
4. Rodríguez-Cruz M, Tovar AR, del Prado M, Torres N. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Rev Investig Clin*. 2005;57(3):457-472.
5. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Evaluación Nutricional de la dieta Española - I. Energía y Macronutrientes, sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). 2011:36.
6. Russell FD, Bürgin-Maunders CS. Distinguishing health benefits of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. *Mar Drugs*. 2012;10(11):2535-2559. doi:10.3390/md10112535.
7. PubChem Open Chemistry Database.  $\alpha$ -Linolenic acid. *Lipidomics Gatew*. 2011:1-31. doi:10.1038/lipidmaps.2011.23.
8. Pubchem Open chemistry Database. Stearidonic Acid. *US Natl Libr Med*. 2015:1-18.
9. Journal TE. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to nutrition claims concerning omega-3 fatty acids, monounsaturated fat, polyunsaturated fat and unsaturated fat (Request N° EFSA-Q. 2005:1-29).
10. EU Register on nutrition and health claims. 2012:1-724.
11. Deckelbaum RJ, Torrejon C. The Omega-3 Fatty Acid Nutritional Landscape: Health Benefits and Sources. *J Nutr*. 2012;142(3):587S - 591S. doi:10.3945/jn.111.148080.
12. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre condiciones de uso de determinadas sustancias distintas de vitaminas, minerales y plantas para ser empleadas en complementos alimenticios. *Aesan-2012-008*. 2012:1-223.
13. Walker, Jebb, Calder. Stearidonic acid as a supplemental source of Omega-3 polyunsaturated fatty acids to enhance status for improved human health. *Nutrition*. 2013;29(2):363-369. doi:10.1016/j.nut.2012.06.003.
14. Harris WS. Stearidonic Acid – Enhanced Soybean Oil: A Plant-Based Source of (n-3) Fatty Acids for Foods 1 – 3. 2012:600-604. doi:10.3945/jn.111.146613.FIGURE.

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

15. Yazdi PG. A review of the biologic and pharmacological role of docosapentaenoic acid. *F1000Research*. 2013;1-11. doi:10.12688/f1000research.2-256.v1.
16. Cederholm T, Jr NS, Palmblad J. v-3 Fatty Acids in the Prevention of Cognitive. 2013;672-676. doi:10.3945/an.113.004556.as.
17. Wang X, Chan CB. N-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Insulin Secretion. *J Endocrinol*. 2014;224(3):R97-R106. doi:10.1530/JOE-14-0581.
18. Palou A, Pico C, Bonet ML, et al. *El Libro Blanco De Las Grasas En La Alimentación Funcional*. Instituto Flora; 2008.
19. EFSA. Opinion on the substantiation of health claims related to alpha-linolenic acid and maintenance of normal blood cholesterol concentrations ( ID 493 ) and maintenance of normal blood pressure ( ID 625 ) pursuant to. *EFSA J*. 2009;(9)7(1252):1-17. doi:10.2903/j.efsa.2009.1252.
20. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to docosahexaenoic acid ( DHA ) and maintenance of normal ( fasting ) blood concentrations of triglycerides ( ID 533 , 691 , 3150 ), protection of blood lipids from oxidative damage ( ID 63. 2010;8(1924). doi:10.2903/j.efsa.2010.1734.
21. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to docosahexaenoic acid ( DHA ), eicosapentaenoic acid ( EPA ) and brain , eye and nerve development ( ID 501 , 513 , 540 ), maintenance of normal brain 4294 ), maintenance of normal cardia. *EFSA J*. 2011;9(1924):1-30. doi:10.2903/j.efsa.2011.2078.
22. EFSA. SCIENTIFIC OPINION DHA and support of the cognitive development of the unborn child and breastfed infant Scientific substantiation of a health claim related to DHA and support of the cognitive development of the unborn child and breastfed infant pursuant. 2009:1-14.
23. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA), docosapentaenoic acid (DPA) and maintenance of normal cardiac function (ID 504, 506, 516, 527, 538, 703, 1128, 1317, 1324, 1325),. *EFSA J*. 2010;8(1924):1796. doi:10.2903/j.efsa.2010.1796.
24. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to EPA , DHA , DPA and maintenance of normal blood pressure ( ID 502 ), maintenance of normal HDL-cholesterol concentrations ( ID 515 ), maintenance of normal ( fasting ) blood concentratio. *Nutrition*. 2009;7(1924):1-26. doi:10.2903/j.efsa.2009.1263.
25. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *Efsa J*. 2010;8(3):1461. doi:10.2903/j.efsa.2010.1461.
26. Efsa. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid ( EPA ), docosahexaenoic acid ( DHA ) and docosapentaenoic acid. *EFSA J*. 2012;10(7):1-48. doi:10.2903/j.efsa.2012.2815.Available.

## Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

27. Food And Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. Report of an Expert Consultation.* Vol 91. 2008. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21812367>.
28. Consultation Expert. Population nutrient intake goals for preventing diet-related chronic diseases. In: Vol ; :54-146.
29. Seguridad Alimentaria y Nutrición. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición ( AECOSAN ) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales y de actividad física frente a la obesidad en el marco de la Estrategia NAOS. 2014;19.
30. Fundación Española de la Nutrición (FEN). *Valoración Nutricional de La Dieta Española de Acuerdo Al Panel de Consumo Alimentario.*; 2012.
31. Fundación Española de la Nutrición (FEN). Valoración de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. 2008:68.
32. Fundación Española de la Nutrición (FEN). Evaluación de patrones de consumo alimentario y factores relacionados en grupos de población emergentes : INMIGRANTES Evaluación de patrones de consumo alimentario y.
33. Galli C, Marangoni F. N-3 fatty acids in the Mediterranean diet. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids.* 2006;75(3):129-133. doi:10.1016/j.plefa.2006.05.007.
34. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Técnica SG. Guía de las cualidades nutricionales de los productos procedentes de la pesca extractiva y de la acuicultura. 2012.
35. Guerrero Del Valle, M.C. De Linares. Evaluación clínica de los ácidos grasos omega-3 en la gestación, la lactancia y el desarrollo infantil. *Clin Invest Ginecol Obstet.* 2007;34(3):100-105. doi:10.1016/S0210-573X(07)74484-2.
36. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Alimentos funcionales. La evaluación de las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. 2007:1-10.
37. Goyal A, Sharma V, Upadhyay N, Gill S, Sihag M. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *J Food Sci Technol.* 2014;51(September):1-21. doi:10.1007/s13197-013-1247-9.
38. European Commission. Amending Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council with regard to the list of nutrition claims. *No 116/2010.* 2010;No 116/201(116):2009-2011.
39. Albert BB, Cameron-Smith D, Hofman PL, Cutfield WS. Oxidation of marine omega-3 supplements and human health. *Biomed Res Int.* 2013;2013. doi:10.1155/2013/464921.
40. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN). Complementos Alimenticios. 2015:42-51.

Análisis de los principales alimentos funcionales y complementos alimenticios enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentes en el mercado

41. Boletín Oficial del Estado. 16109 Real Decreto 148/2009, de 26 de septiembre, relativo a los complementos alimenticios. 2009;244.
42. Fenton, JI; Hord, NG; Ghosh SG. Long chain omega-3 fatty acid immunomodulation and the potential for adverse health outcomes. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids*. 2014;1-26. doi:10.1016/j.plefa.2013.09.011.Long.