

**ACIDOS GRASOS OMEGA 3:
ORIGEN E IMPORTANCIA EN EL HOMBRE**
Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP)

Por:

Ing. Roberto Pérez Oregón

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios científicos en medicina humana han llegado a conclusiones sorprendentes con respecto a nuestra salud. Esta se sustenta en dos pilares o soportes fundamentales. El primero es la carga hereditaria, Es decir los genes recibidos de nuestros padres y que determinan si tendremos obesidad, diabetes, colesterol elevado, infartos, cáncer, entre otros males crónicos; y hasta una mayor esperanza de vida media al nacer. En segundo lugar, el estilo de vida, relacionado con nuestros hábitos alimenticios, costumbres y el medio ambiente. Pero, como cambiar los antecedentes familiares son inevitables, que mejor medida que cambiar nuestros estilos de vida para evitar estos males.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la mala alimentación y la vida sedentaria contribuyen a la aparición de cuatro enfermedades declaradas enemigas mundiales por ser de larga duración y rápida expansión. Son las principales representantes de los llamados problemas "crónicos no transmisibles" y sus nombres son obesidad, diabetes, dislipidemias e hipertensión. Esta institución también señala que, tanto en los países industrializados como los que están camino del desarrollo, hay más de 1,000 millones de personas con sobrepeso y, de estas, 300 millones están claramente declaradas como obesas. Alrededor de 500,000 mueren anualmente por complicaciones vinculadas a la obesidad. Y que la mejor manera que tiene el hombre para prevenir estos males es evitar la vida sedentaria y la mala alimentación. Es aquí donde ingresa el rol protagónico de los alimentos marinos: consumirlos frecuentemente retardará la aparición de estos males.

Los alimentos marinos tienen muchas ventajas alimenticias no solo para promover el normal crecimiento y desarrollo de los niños, sino también para mejorar la calidad de nuestra alimentación y prevenir las enfermedades de los adultos. El pescado es considerado uno de los alimentos más completos porque contiene muchos nutrientes (proteínas, grasas del tipo omega 3, vitaminas, minerales) que cubren nuestros requerimientos diarios de energía.

Las investigaciones indican que los ácidos grasos omega 3, referidos especialmente a los dos ácidos grasos más característicos de esta serie, ácido eicosapentaenoico (C20:5, EPA) y ácido docosahexaenoico (C22:6, DHA), son altamente beneficiosos en la salud y la nutrición humana. Sin embargo, las fuentes de estos ácidos no siempre forman parte de las dietas habituales en las personas, con lo cual el aporte de los omega 3 es deficitario (5). Esto supone la necesidad de promover y difundir el consumo regular de pescado graso en nuestra dieta.

En este artículo, se señalan el origen y las características de los ácidos grasos omega 3 de cadena larga, así como los efectos benéficos que se le atribuyen y los grupos poblacionales que necesitan su consumo.

2. ACIDOS GRASOS

La estructura química de los ácidos grasos derivados del pescado generalmente contienen un número par de átomos de carbono y son de cadena lineal. Según el grado de insaturación, la cadena lineal puede ser de tres clases: ácidos grasos saturados, son los que en su estructura química no tienen dobles enlaces; ácidos grasos monoinsaturados, son aquellos que en su estructura química presenta un solo doble enlace y; ácidos grasos poliinsaturados, son los que tienen dos o más dobles enlaces. Estos últimos se dividen en poliinsaturados omega 6 y omega 3; ambos son muy importantes porque forman parte de las membranas celulares y son precursores de las prostaglandinas, sustancias que cumplen una función vital en el desarrollo humano y son los que tienen en la actualidad mayor interés bioquímico, fisiológico y farmacológico.

2.1 NOMENCLATURA

La nomenclatura sistemática de los ácidos grasos del pescado está basada en poner al ácido graso el nombre del hidrocarburo con el mismo número de átomos de carbono, sustituyendo la o final por la terminación oico. Los átomos de carbono se numeran a partir del carbono carboxílico (carbono N° 1). Por eso, al átomo de carbono adyacente al carbono carboxílico (N° 2) se le conoce también como el carbono α (alfa). El átomo de carbono (N° 3) es el carbono β (beta) y el carbono metilénico terminal se conoce como carbono ω (omega) o carbono n. Algunos autores como en el caso de los científicos japoneses, numeran la posición de la doble ligadura contados a partir del carbono metílico.

¿Por qué ω 3?

Como ya se ha mencionado, la palabra omega proviene de un convencionalismo adoptado por la comunidad científica internacional para señalar la posición del doble enlace contado a partir del carbono metílico terminal. Si el doble enlace comienza en la posición 3 entonces recibirá el nombre de ω 3; en cambio si comienza en la posición seis o nueve, recibirá el nombre de ω 6 y ω 9 respectivamente. Algunos autores anteponen la letra (n-) a la posición del doble enlace.

Figura 1. Estructura química del ácido eicosapentaenoico (EPA)



Nomenclatura Sistemática: ω 3, 20:5, Δ 6, 8, 11, 14, 17

Fórmula Química: $C_{20}H_{30}O_2$; **Peso Molecular:** 302.35

tabla 1

Por ejemplo, en la figura 1 se muestra la fórmula estructural del ácido eicosapentaenoico (EPA), el cual contiene dobles enlaces comenzando en el tercer átomo de carbono desde el extremo metilado (ω 3), su cadena lineal tiene 20 átomos de carbono con 5 dobles enlaces (20:5), y está insaturado en los carbonos quinto, octavo, onceavo, décimo catorce y décimo séptimo, siguiendo la numeración convencional antes mencionada, es decir, contado desde el grupo carboxílico terminal. Del mismo modo en la figura 2 se indica la fórmula estructural del ácido docosahexaenoico (DHA)

que contiene dobles enlaces comenzando en el tercer átomo de carbono desde el extremo metilado (ω 3); su cadena lineal tiene 22 carbonos con 6 dobles enlaces (22:6) y está insaturado en los carbonos cuarto, séptimo, décimo, décimo tercero, décimo sexto y décimo noveno contado desde el grupo carboxilo terminal.

TABLA 1. CONTENIDO EN ACIDOS GRASOS DE ALGUNOS ACEITES (%)

Fatty acid	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:1	20:4	20:5*	22:5	22:6**
Edible oil												
Beef tallow	-	33.4	-	13.1	26.0	2.1	-	-	-	-	-	-
Soybean oil	-	10.4	-	4.0	23.5	53.2	8.3	-	-	-	-	-
Sardine	7.0	17.0	9.1	2.3	12.5	2.7	0.8	5.0	1.9	16.8	2.7	10.2
Salmon	5.3	15.5	4.8	3.7	17.2	0.9	0.3	8.2	1.7	8.3	3.5	18.0
Sesuy	7.1	10.9	4.3	2.3	8.0	1.8	1.1	18.1	1.4	4.9	1.2	11.0
Squid	4.2	15.1	6.3	3.4	15.9	1.6	0.9	9.1	2.9	9.6	1.1	18.2
Herring	7.9	30.7	5.9	3.0	18.2	1.4	8.9	9.1	-	5.0	-	7.7
Tuna	2.8	17.4	5.3	4.9	27.8	2.0	0.4	4.5	3.0	8.7	3.2	18.2
Mackerel	5.2	16.0	5.7	4.6	18.9	1.8	2.8	5.8	0.5	8.0	1.2	9.4

NOTA: * : EPA; ** : DHA

FUENTE: KAYAMA, 1990

Variabilidad de los ácidos grasos y lípidos del pescado

Existe una gran variabilidad en relación con el contenido en ácidos grasos EPA y DHA de acuerdo con la procedencia del aceite extraído, ya sean que provengan del pescado entero, partes de su cuerpo (piel, músculo oscuro, ojos, vísceras), tipos de hábitat y temporadas de pesca.

En un reciente trabajo de investigación se estudió el contenido y composición de los aceites extraídos de la anchoveta (*Engraulis ringens*). Se concluyó que la composición del aceite de esta especie presenta importantes variaciones durante las diferentes estaciones del año. Así el contenido de lípidos totales y de triglicéridos es mayor tanto en el músculo como en las vísceras durante la estación primaveral; con relación a los lípidos compuestos, el mayor contenido se reportó en la carne durante la primavera, mientras que en las vísceras, el mayor contenido de estos lípidos se reportó en la época de invierno.

Otro estudio demostró que no solo influye las variaciones estacionales en la cantidad de ácidos grasos y lípidos, sino también influyen los hábitos alimenticios, los cambios en la disponibilidad de alimentos y las diferencias regionales en cuanto a la disponibilidad de alimentos y nutrientes (1).

En la tabla 1 se informa el contenido en los ácidos grasos principales de los aceites extraídos a partir de diferentes recursos marinos. De la comparación de los contenidos de EPA y DHA se observa que el contenido de EPA es alto en las especies pequeñas como la sardina; en cambio el mayor contenido de DHA se encuentra en las especies azuladas de mayor tamaño como el atún, bonito, entre otros. En particular, existe mayor contenido de DHA en la parte grasa que rodea a los ojos de estas especies de mayor tamaño. En la Tabla 2 se muestran los contenidos en EPA y DHA de la grasa que rodea el ojo de algunas especies de interés comercial.

2.2 ORIGEN Y BIOSÍNTESIS DE LOS ACIDOS GRASOS OMEGA 3 DE CADENA LARGA

Los organismos marinos de origen vegetal (fitoplancton, algas, microalgas) y animal (zooplancton, peces, crustáceos, bivalvos y mamíferos) tienen la capacidad de sintetizar los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega 3 (LCPUFA, omega 3 por sus siglas en inglés) a partir de precursores de menor tamaño molecular, como es el ácido alfa linolénico o en su defecto a que este ácido graso precursor sea incorporado a los tejidos como parte de la cadena alimenticia. En los organelos especializados de las células de estos organismos se encuentra un grupo de enzimas identificadas como desaturasas (encargadas de aumentar el número de dobles enlaces) y las elongasas (aumentan el largo de la cadena de átomos de carbono) del precursor ácido alfa linolénico y de sus otros derivados estructurales. De forma tal que, el ácido alfa linolénico C18:3 omega 3, en el caso del hombre tras sucesivas desaturaciones y elongaciones, se transforma en un intermediario C24:6 Omega 3, permitiendo luego por medio de un proceso conocido como beta oxidación la formación de DHA y EPA. En la figura 3 se muestra la biosíntesis de LCPUFA omega 3 en pescados propuesto por investigadores japoneses(5).

TABLA 2. CONTENIDO DE EPA Y DHA EN LA GRASA QUE RODEA AL OJO DE ALGUNOS PESCADOS MARINOS

Marine fishes	DHA content (%)	EPA content (%)
Big-eyed tuna	30.8	7.8
Tuna	28.5	6.1
Yellowfin tuna	28.9	4.8
Skippack	42.5	8.5
Pacific mackerel	28.4	3.8
Swordfish	9.8	3.4
Amberjack	10.8	3.3
Purplish amberjack	20.5	6.5
Horse mackerel	15.3	15.3
Sardine	12.1	22.6
Bullhead shark	28.0	3.0
Cat shark	12.5	13.4

FUENTE: KAYAMA, 1990

Comparados con los vegetales, los tejidos animales incluyendo al hombre tienen una capacidad limitada para desaturar a los ácidos grasos. Por esta razón sus requisitos de LCPUFA omega 3

dependen en parte de la ingesta en los alimentos y en parte de la capacidad del individuo para sintetizar estos ácidos grasos.

Entre los peces también existen diferencias significativas en cuanto a su capacidad para convertir los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga a partir del precursor ácido alfa linolénico. Así mismo, la disponibilidad de alimentos y la temperatura, influyen decisivamente en la velocidad de síntesis de estos ácidos grasos (3).

3. OMEGA 3 Y DESARROLLO HUMANO

En cada etapa del desarrollo humano se recomienda el consumo de pescados grasos como el jurel, caballa, atún, anchoveta entre otros; con una frecuencia de dos veces por semana, debido a que los aceites de pescado llamados omega 3 se encuentran en concentraciones elevadas en estas especies, tal como se muestra en la tabla 1

Los especialistas también recomiendan que la dieta en base a pescado debe estar balanceada con alimentos que proporcionen fuentes de antioxidantes naturales como son los betacarotenos, vitamina C, vitamina E, selenio, para contrarrestar los efectos del daño oxidativo de los radicales libres sobre cada tejido. Un ejemplo ilustrativo tenemos en nuestro tradicional cebiche que contiene muchísimos antioxidantes provenientes del limón (vitamina C), el camote (beta carotenos), el choclo (vitamina E) y el propio pescado que aporta el selenio.

Los estudios científicos han demostrado que los ácidos grasos poliinsaturados de la familia omega 3 (EPA y DHA) son altamente beneficiosos desde la gestación hasta el adulto mayor (2) (3).

Gestación

En esta etapa de la vida aumentan los requerimientos de energía, de proteínas y de otros nutrientes indispensables para el normal crecimiento y desarrollo del nuevo ser humano. Diversos estudios han demostrado que los omega 3 son esenciales desde los primeros estadios de la vida, incluso ya desde la alimentación de la madre durante esta etapa. Estos ácidos grasos sobre todo el DHA, contribuyen al desarrollo de las neuronas, del sistema nervioso y de la retina. El requerimiento de DHA para este período es de 300 mg/d.

Figura 2. Estructura química del ácido docosahexaenoico (DHA)



Nomenclatura Sistemática: ω 3, 22:6, Δ 4, 7, 10, 13, 16, 19

Fórmula Química: C₂₂H₃₂O₂; Peso Molecular: 328.48

Lactancia

Durante la lactancia, el ácido graso (DHA) interviene en el fortalecimiento del sistema nervioso central y protege contra las infecciones, debido a la secreción de anticuerpos. Los estudios comparativos han demostrado que la leche materna de las madres japonesas, tradicionales consumidoras de pescado contiene 22 mg de DHA en 100 mililitros, mientras que las australianas y americanas sólo llegan a 10 y 7 mg de DHA por mililitro respectivamente.

Esta sustancia -que no se encuentra en la leche de vaca- ayuda al niño a desarrollar mejor el aprendizaje. También se ha demostrado que la deficiencia de éstos ácidos grasos poliinsaturados en los primeros años de vida durante un largo período llega a provocar anomalías neurológicas, sensoriales y motoras, asociado con deficiencias visuales (4).

Adolescencia

Durante la adolescencia, los pescados grasos son un perfecto alimento. Constituyen un aporte muy importante de energía para una etapa en la que la actividad física suele ser muy intensa. Además ayudan al acelerado crecimiento y desarrollo físico de los jóvenes; porque los pescados grasos proporcionan suficientes ácidos grasos omega 3, aumentan los niveles de calcio en los huesos y previenen la osteoporosis en la edad avanzada.

Adulthood

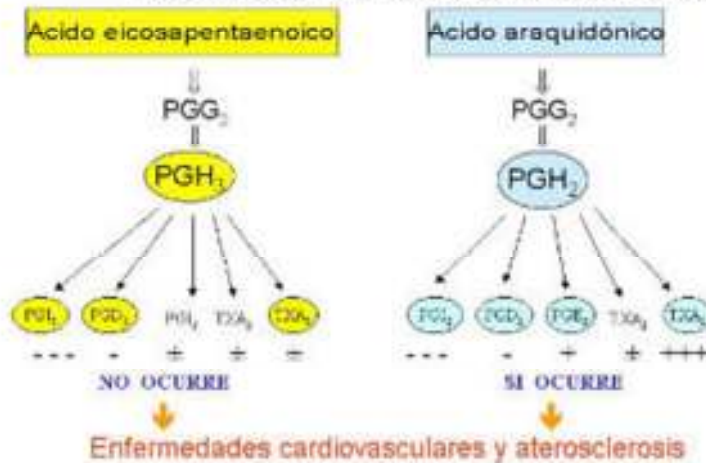
Durante la adultez, el EPA cumple funciones vitales para reducir los niveles de colesterol malo LDL en la sangre, el cual obstruye las arterias, al mismo tiempo de incrementar la presencia del benéfico colesterol HDL.; así mismo reduce las posibilidades de trombosis y las enfermedades cardiovasculares. Cuando hay más EPA en la sangre hay menor posibilidad de formación de coágulos, de modo tal que se previene los ataques al corazón y al cerebro. El requerimiento adecuado para un adulto sano de (EPA + DHA) debe ser de 1 g/día.

EPA y aterosclerosis

El endurecimiento de las arterias así como la arterosclerosis, léase depósitos elevados de colesterol que bloquean las arterias, comienza según los especialistas alrededor de los 50 años en los hombres y a los 60 en las mujeres, aumentando el riesgo de sufrir infartos cardíacos o cerebrales.

Los estudios indican que, además de infarto, la arterosclerosis puede causar la pérdida de la memoria, hipertensión arterial, falla renal, dar mala circulación periférica entre otros. Una dieta rica en pescado, es un factor clave para prevenir o, en todo caso retardar lo más que se pueda el inicio de estas enfermedades.

Figura 3. Diferencias en la síntesis de prostaglandinas entre Esquimales y Daneses (Kayama et al, 1989).



Es conocido que los esquimales, tradicionales consumidores de alimentos marinos, tienen menor tendencia a sufrir de enfermedades cardiovasculares. También se ha demostrado que al analizar la sangre de estos habitantes tienen elevadas concentraciones de EPA y DHA en comparación con la raza occidental, así como menor concentración de ácido araquidónico y de triglicéridos y sus plaquetas tienen menor tendencia a la agregación, es decir presentan menor tendencia a la adherencia.

Científicos japoneses, presentaron un esquema en donde se explica el posible mecanismo que estaría cumpliendo el EPA en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, el mismo que se presenta en la figura 3.

Según el cual la elevada ingestión de pescado que contiene (EPA o ácido eicosapentaenoico) origina las prostaglandinas D, E, y F de la serie 3 (PG₃) así como a los tromboxanos TX₃ y las prostacilinas PGI₃. Los tromboxanos son sintetizados en las plaquetas y su liberación produce vasoconstricción y agregado plaquetario. Las prostacilinas son producidas por las paredes de los vasos sanguíneos y son potentes inhibidores del agregado plaquetario. Ahora bien, al aumentar el

EPA, también aumenta la síntesis de la prostaglandina PG3 y el tromboxano TX3; ambos van a competir con la formación de ácido araquidónico a partir del ácido linoléico, inhibiendo la liberación de araquidonatos de los fosfolípidos y la conformación de PG2 y TX2. La PGI3 es tan potente como antiagregador plaquetario como la PGI2; pero el TXA3 es un agregador más débil que el TXA2; en consecuencia, el equilibrio de la actividad está desplazado contra la agregación plaquetaria. Por eso, las personas que tienen un consumo elevado de pescado, las concentraciones sanguíneas de colesterol, triglicéridos y de las lipoproteínas de baja densidad y de muy baja densidad son todas reducidas, en tanto que las lipoproteínas de alta densidad están elevadas. Todos estos factores se consideran que operan contra la aterosclerosis y el infarto del miocardio (5).

Adulto mayor

En el caso del adulto mayor está claramente establecido que las dietas de bajo valor calórico son la alternativa más viable para alargar la vida. La explicación tal vez resida en que una dieta baja en grasas y en calorías en base a pescado, no solamente es de fácil digestión, sino incrementa la conversión de los ácidos grasos esenciales en prostaglandinas; potentes sustancias que son biológicamente muy activas en el organismo.

TABLA 3. CONTENIDO DE EPA Y DHA EN ALGUNOS PECES Y MARISCOS
(en 100 g de la parte comestible)

ESPECIE	EPA (mg)	DHA (mg)
Atún	1 288	2 877
Sardina	1 381	1 136
Caballa	1 214	1 781
Jurel	408	748
Anguila	742	1 332
Carpa	159	288
Concha de abanico	68	56
Langosta	102	64
Ostra	160	92

FUENTE: Kayama, 1994

Las investigaciones también demuestran que los omega 3 tienen propiedades antiinflamatorias en el tratamiento de enfermedades como artritis reumatoide, colon irritable, soriasis y colitis ulcerativa. Asimismo, su consumo está asociado con la prevención de la demencia senil y el mal de Alzheimers que tanto afectan a las personas en esta edad.

4. SUPLEMENTO NUTRICIONAL

Para casos donde se presenten una deficiencia nutricional de omega 3, los especialistas recomiendan el aporte de EPA y DHA por la vía de la suplementación directa. Otra alternativa podría ser el enriquecimiento de alimentos de consumo habitual y de desarrollo de los denominados "alimentos funcionales" es decir, productos que aportan un beneficio adicional a nuestro organismo. Sin embargo, los comités de expertos encargados de las recomendaciones nutricionales sobre este tema, recomiendan que el aporte de omega 3 por estas vías debe manejarse con cautela para no afectar el equilibrio natural que se establece entre los omega 6/omega 3; debido a la competencia metabólica que se presenta durante la formación de estos ácidos grasos poliinsaturados. Concentraciones elevadas de omega 3 en la dieta pueden tener efectos que se relacionan con las propiedades fisiológicas que se le atribuyen al EPA(5).

Por su parte, la FDA se encuentra cautelosa sobre los hallazgos científicos encontrados hasta este momento. Y hace un descargo importante a tenerse muy en cuenta. Aunque algunos investigadores han publicado datos tendientes a establecer los beneficios terapéuticos de la suplementación con los omega 3 en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas; para la FDA clasifica a los concentrados de aceite de pescado omega 3 solo como un suplemento alimenticio. Y por eso, todavía no se puede ni se debe hacer aseveraciones médicas. Tan sólo estas informaciones deben ser vistas como las experiencias personales de las personas que se mencionan.

5. CONCLUSIONES

Es necesario cambiar nuestros hábitos alimenticios por una dieta equilibrada y sana. Así mismo, en la dieta del adulto joven se debe reemplazar las grasas saturadas por las grasas poliinsaturadas

de la familia omega 3 provenientes del pescado graso, altamente beneficiosos para la nutrición y salud.

El EPA se asocia a la protección de la salud cardiovascular, ya que reduce los niveles sanguíneos de triglicéridos y de colesterol, a la vez que actúa inhibiendo la agregación plaquetaria. Por su parte el DHA, está directamente relacionado con la salud y desarrollo infantil, sobre todo durante el período de la gestación y de la lactancia.

Una dieta en base a pescado graso debe estar acompañada necesariamente, con alimentos que proporcionen fuentes de antioxidantes naturales.

Debido a la variabilidad estacional de los ácidos grasos omega 3 del pescado, es necesario consumirlo periódicamente con una frecuencia de dos veces por semana para asegurar el requerimiento de cantidades adecuadas de estos ácidos grasos en el adulto sano.

Deberá consultarse previamente con un especialista de la salud, cualquier decisión personal de tomar cápsulas de omega 3 como suplemento nutricional. Porque cualquier exceso puede influir en la salud.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ackman, Robert G. Variability of Fatty Acids and Lipids in Sea Foods. Omega 3 News. Volume V, Number 4, December, 1990.
2. Kayama Mitsu. DHA. Health Lecture, June, 1994
3. Kayama Mitsu. Chemistry and Utilization of fish oil. Science of Processing Marine Food Products, Vol. I, JICA, 157 - 172, 1990
4. Leaf Alexander, M.D. Omega 3 PUFA, an Update: 1986 - 1993. Omega 3 News. Volume VIII, April - May, 1993
5. Simopoulos AP. Omega 3 fatty acids in health and disease and in growth and development. J. Clin. Nutr, 54:3, 1991, Sep, 438-63.