

# Impacto del consumo de Ácidos Grasos Poliinsaturados Omega-3 en Desarrollo Cerebral y Enfermedades Cardiovasculares.

Impact of the intake of Poly Unsaturated fatty acids Omega-3 on Brain Development and Cardiovascular Diseases.

Jorge Chávez Chocano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lic nutricionista, Departamento de investigación y desarrollo de IIDENUT.  
E-mail: luischocano.chavez@gmail.com

Capacidades adquiridas: Al finalizar el artículo, los lectores podrán:

- a. Conocer los diferentes tipos de ácidos grasos saturados e insaturados.
- b. Reconocer la importancia del AGPI Omega-3 y sus derivados en el desarrollo neurológico de los niños.
- c. Conocer la importancia del AGPI Omega-3 y sus derivados en la prevención y curación de enfermedades cerebrovasculares.
- d. Identificar las principales fuentes de AGPI Omega-3 y sus derivados.

---

## Presentación del Caso

### Resumen

La familia de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 está constituida por varios compuestos de importancia fisiológica para los seres humanos. El ácido graso linolénico es el principal representante de esta familia; es esencial porque no puede ser sintetizado por los seres humanos y es el precursor del ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA). Estos tres ácidos grasos son indispensables para un óptimo desarrollo neurológico y visual en los niños, y tienen, además, un papel preponderante en la prevención de enfermedades cerebrovasculares en los adultos.

Las principales fuentes alimentarias de AGPI Omega-3 y sus derivados (DHA y EPA) los encontramos en los pescados oscuros como la caballa, la anchoveta y el atún (1810 mg, 2055 mg, 3350 mg de AGPI Omega-3 respectivamente) y en el caso de las oleaginosas encontramos al sacha inchi.

**Palabras claves:** omega, desarrollo neurológico, enfermedad cardíaca.

### Summary:

The poly unsaturated fatty acids omega-3 is composed by many different compounds with physiological importance in humans. The essential fatty acid linolénico is the main member of this family; it is essential because it cannot be synthesized by human body and it is the precursor of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). These three fatty acids are necessities for the normal neurological and visual development and they have, besides, a relevant role in cerebrovascular diseases prevention in adults

The main food sources of AGPI Omega-3 and its derivatives (DHA and EPA) are found in dark fish such as mackerel, anchovy and tuna (1810 mg, 2055 mg, 3350 mg of AGPI Omega-3 respectively) and in the case of the sachainchi oil find.

**Key Words:** Omega, neurodevelopmental, heart disease.

## 1. Introducción

Los ácidos grasos naturales son ácidos carboxílicos con cadena hidrocarbonada alifática (es decir no cíclico) (1), cuya fórmula química está representada como R-COOH, donde R es una cadena alquilo formada por átomos de carbono e hidrogeno (2). La conformación más común de los ácidos grasos incluye un grupo carboxílico en un extremo y un grupo metilo (CH<sub>3</sub>) en el otro, entre ambos espacios se va agregando un grupo metilo (CH<sub>2</sub>); cada átomo de carbono se une al siguiente y al precedente mediante un enlace covalente que puede ser sencillo o doble (3).

Para clasificar a los ácidos grasos se puede utilizar diversas formas, una de ellas es la que considera la longitud de los ácidos grasos como parámetro de categorización y los

clasifica en tres grupos: i) ácidos grasos de cadena corta (2-4 átomos de carbono), cadena media (6-10 átomos de carbono) y de cadena larga (12-26 átomos de carbono) (2). Otra clasificación toma como referencia la presencia de dobles enlaces, siendo los saturados aquellos que no presentan ningún doble enlace y los insaturados los que presentan por lo menos 1 doble enlace; los ácidos grasos insaturados a su vez se pueden clasificar en monoinsaturados (solamente un doble enlace) y polinsaturados (por lo menos dos dobles enlaces) (figura 1) y finalmente también se pueden clasificar por su importancia orgánica siendo esenciales (aquellos que deben ser aportados por la dieta para mantener un buen estado de salud) y los no esenciales que el cuerpo puede elaborar a partir de otros compuestos, la tabla 1 muestra la clasificación de los ácidos grasos y un ejemplo (3).

Figura 1.  
Estructura de ácido graso saturado e insaturado

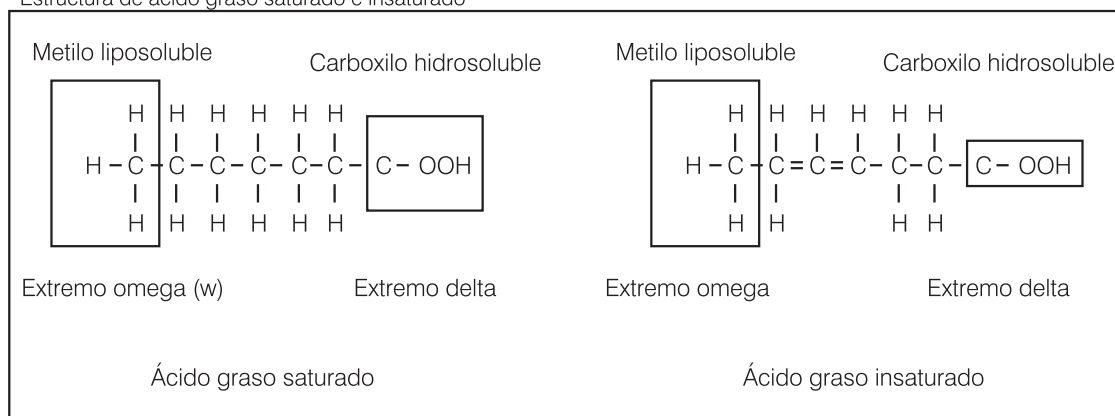


Tabla 1.  
Clasificación de los Ácidos Grasos (AG)

Saturados			Insaturados		
Cadena corta	Cadena Media	Cadena Larga	Monoinsaturado Cadena Larga	Polinsaturado Cadena Larga	(AG esenciales) Cadena Larga
Acético	Cáprico	Palmítico	Oleico	Linoleico	Linoleico

Fuente: Modificado de referencia 3

La importancia de los ácidos grasos en la dieta de los animales superiores y del hombre radica en el aporte energético considerable que poseen, el cual representa casi el doble, de lo que aportan de energía las proteínas o los carbohidratos, respectivamente. Adicional a esto, muchos tienen funciones metabólicas y estructurales específicas (4); sin embargo, se debe considerar que un exceso en su consumo o un desbalance en la relación entre los diversos tipos de AG puede causar daños a la salud de la persona.

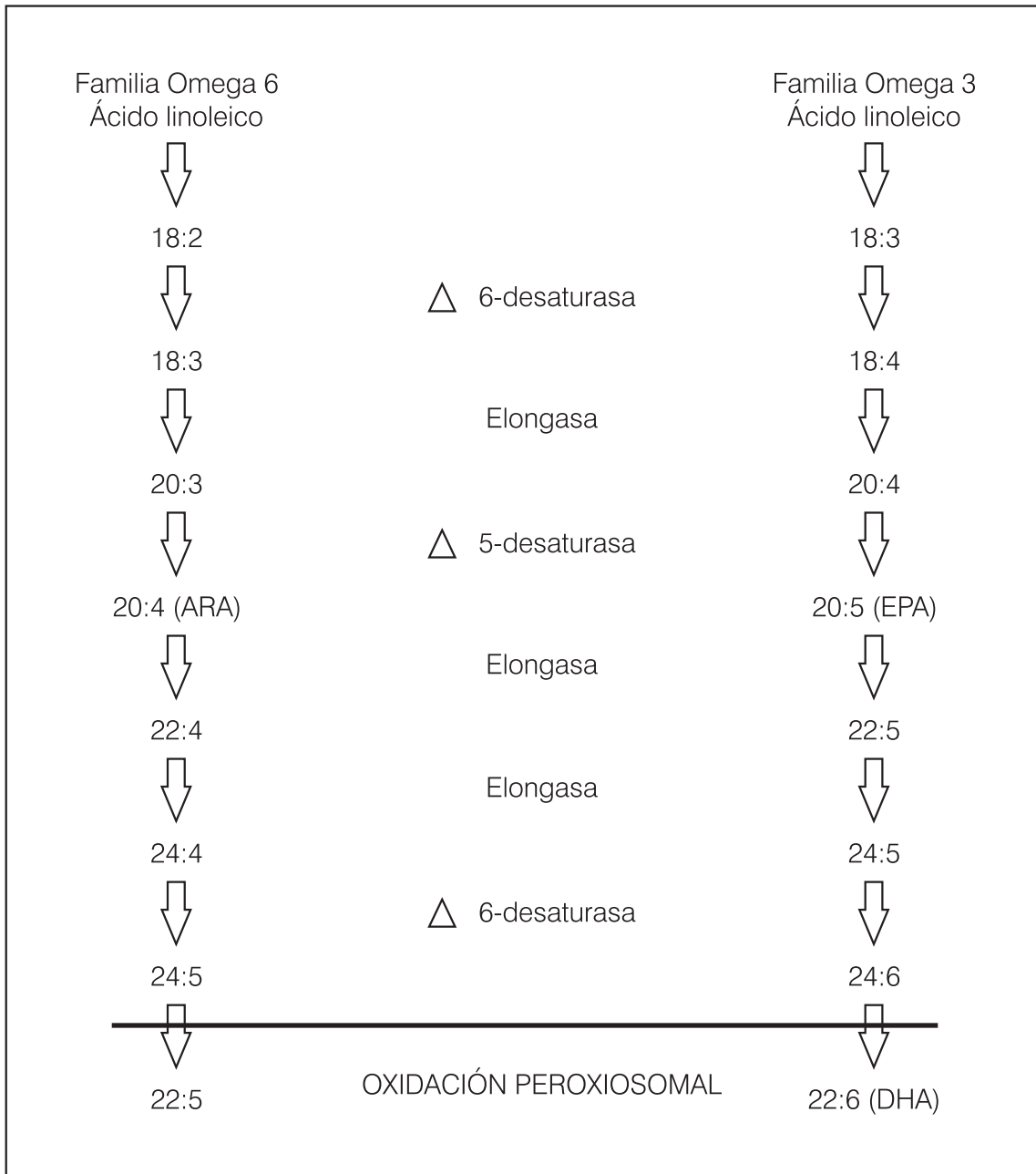
Los ácidos grasos insaturados (AGI) juegan un papel muy importante en la Nutrición Humana ya que una correcta relación entre sus diversos tipos y una limitación en el consumo de AG saturados previene enfermedades cardiovasculares y metabólicas como la diabetes (5).

Los AGI pueden agruparse hasta en tres familias diferentes dependiendo del lugar donde se encuentra el primer doble enlace; de este modo, podemos encontrar a la familia omega 9 cuyo primer doble enlace se

encuentra en el carbono nueve y su representante más importante es el ácido graso oleico; a la familia omega 6, cuyo primer doble enlace se encuentra en el carbono 6 y su representante principal es el ácido linoleico o la familia AGPI Omega-3, cuyo primer doble enlace se encuentra en el carbono 3 y su representante principal es el ácido alfa-linolénico (6)

Ni el ácido graso linoléico ni el linolénico pueden ser sintetizados por el organismo por lo cual son considerados como esenciales y deben ser obtenidos a partir de la alimentación. La figura 2 muestra como el ácido linoleico, precursor de la familia omega 6, es desaturado en el organismo para formar ácido araquidónico, mientras que el ácido alfa-linoleico, precursor de la familia Omega-3 es desaturado por un sistema enzimático microsomal a través de una serie de pasos metabólicos para formar ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) (7-8).

Figura 2.  
Síntesis de ácidos grasos



Fuente: Referencia 8

## 1. AGPI Omega-3 y desarrollo neuronal:

En 1929 la pareja de investigadores estadounidenses George y Mildred Burr pusieron en evidencia que el crecimiento y desarrollo de los animales requiere de componentes específicos presentes en la grasa (9); ellos observaron que al alimentar ratas con una dieta carente totalmente de grasa, se producía un crecimiento muy pobre de los animales, una dermatitis severa especialmente en la cola, pérdida del pelaje, emaciación y eventualmente la muerte (10).

Años después se han realizado numerosos estudios y se ha encontrado una estrecha relación entre el Estado Nutricional de la madre y el desarrollo del feto, siendo uno de los principales problemas observados, el pobre consumo y por ende reservas disminuidas de AGPI Omega-3 en la madre; cabe señalar que el desarrollo del Sistema Nervioso Central de los humanos, especialmente del cerebro se lleva a cabo en el último trimestre de gestación, se prolonga hasta el primer año de vida (11) y depende de la transferencia de nutrientes desde las reservas de la madre hacia el feto. La alimentación de la madre anterior al proceso de gestación y durante el mismo, determina el volumen de sus depósitos de ácidos grasos, los mismos que serán transferidos posteriormente al feto (9).

El ácido graso linoléico es precursor del ácido docosahexaenoico (DHA) tal como se muestra en la figura 2 y es este último el que cumple una función primordial en el correcto desarrollo neuronal del ser humano debido a que se acumula en el cerebro durante la expansión y maduración cortical perinatal (12); se calcula que el DHA está presente en aproximadamente un 10-30% de los fosfolípidos de la materia gris de la corteza cerebral y de los fotorreceptores de la retina (13).

Estudios realizados en animales han demostrado que una menor acumulación del DHA perinatal en el cerebro se asocia a déficit en la arborización neuronal, múltiples índices de patología sináptica, como déficit en la neurotransmisión de serotonina y de dopamina mesocorticolímbica, déficit neurocognitivos e índices conductuales elevados de ansiedad,

agresión y depresión. En algunos estudios realizados en jóvenes se encontró que una suplementación con DHA disminuye la agresividad que presentan cuando se encuentran bajo procesos de mucho estrés (11,12).

El DHA también es esencial para los tejidos visuales, principalmente, para la retina quien capta grandes cantidades de este ácido graso durante la última etapa de gestación. En la retina, el DHA forma parte de los fotorreceptores de los conos y bastoncitos. Estas estructuras de la membrana, asociadas a la rodopsina, participan en la conversión del estímulo luminoso en uno eléctrico y en los procesos de transducción de señales que acompañan a este fenómeno. No hay evidencias que la retina pueda sintetizar DHA a partir de sus precursores. Sin embargo, este ácido graso es continuamente reutilizado en el tejido, ya que el recambio de los conos y de los bastoncitos es muy activo (6,14).

Por lo mencionado anteriormente es sumamente importante mantener un suministro adecuado de DHA; se recomienda que las mujeres embarazadas o que amamantan tomen, como mínimo, 2,6 g de AGPI Omega-3 y 100-300 mg diarios de DHA para satisfacer las necesidades del feto y del niño alimentado con leche materna (7). Un estudio realizado en Chile evaluó las concentraciones de DHA en madres que daban de lactar y encontró que la concentración de este ácido graso se ve aumentado cuando la madre tiene un consumo mayor a 200 mg/día, en relación a sus similares que consumen menos de esta cantidad (15).

## 2. AGPI Omega-3 y Enfermedades Cardiovascular

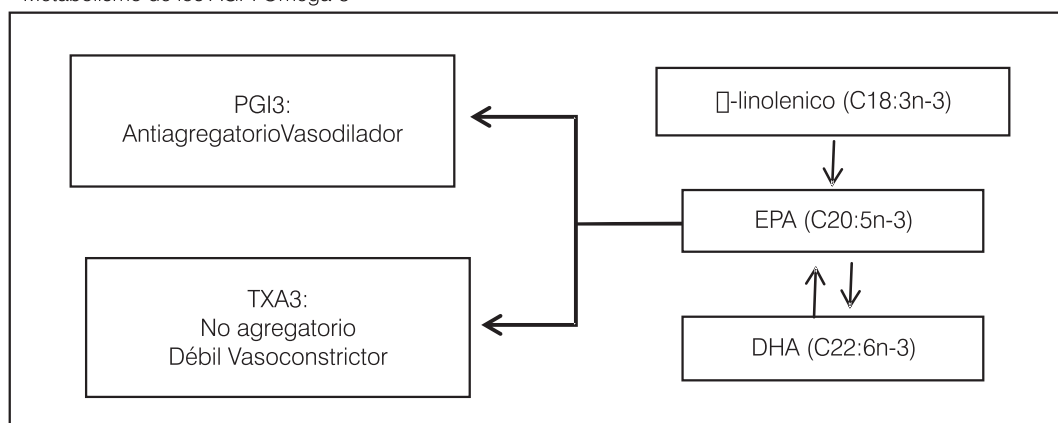
Las enfermedades cerebrovasculares son un problema creciente en los países en vías de desarrollo, ya que son una de las causas más frecuentes de mortalidad y morbilidad de su población. Esto se ha visto agravado debido a que en las últimas décadas se han ido acrecentando los casos en personas de menor edad, lo que compromete su capacidad laboral y muchas veces las lleva incluso hasta la muerte (16).

Estas enfermedades son de origen multifactorial, así encontramos, factores no modificables como la edad y el género; y factores modificables como el tabaquismo, la hipertensión arterial, la hipercolesterolemia, la hipertrigliceridemia y la Diabetes Mellitus(17). Estos cuatro últimos están muy relacionados con la Nutrición y la Alimentación de las personas.

En este contexto, se viene investigando en la detección de algunos nutrientes que pudieran tener un efecto protector frente a estas enfermedades. Uno de los más llamativos y que muestra resultados más alentadores en los estudios epidemiológicos es el empleo de AGPI Omega-3. Los estudios están mostrando que el consumo de estos ácidos graso puede afectar favorablemente a la salud cardiovascular, a un punto tal que incluso una ingesta pequeña de pescado (fuente natural más importante de AGPI Omega-3) una vez por semana puede reducir el riesgo de enfermedades cerebrovasculares (18).

Los AGPI Omega-3 cumplen una función muy importante en la regulación de las características endoteliales ya que regulan y favorecen la vasodilatación convirtiéndolos de esta forma en potenciadores de la función endotelial. Este mecanismo protector podría estar asociado con que el ácido linolénico (principal representante de la familia AGPI Omega-3) es precursor del Ácido Eicosapentaenoico (EPA) que a su vez es precursor de la Prostaglandina I<sub>3</sub> (PGI<sub>3</sub>) y el Troboxano A<sub>3</sub> (TXA<sub>3</sub>), quienes favorecen la vasodilatación y la antiagregación plaquetaria. Un estudio presentado en la revista de Medicina Interna de Caracas halló que la suplementación con 1000 mg de AGPI Omega-3 por un espacio de 2 semanas mejoró significativamente la disfunción endotelial en pacientes con factores de riesgo cardiovascular (figura 3) (19).

Figura 3.  
Metabolismo de los AGPI Omega-3



La Asociación Americana del Corazón reporta como mecanismos de cardioprotección de los AGPI Omega-3, las siguientes funciones coadyuvantes (18):

- Disminución del riesgo de arritmias y por tanto de muerte súbita.
- Disminución del riesgo de trombosis, lo que conduce a contrarrestar accidente cerebrovascular.
- Reducción de triglicéridos y lipoproteínas LDL circulantes.
- Disminución del engrosamiento de la placa aterosclerótica.
- Mejoría de la función endotelial.
- Reducción de la presión sanguínea.
- Aumento del tiempo de coagulación.
- Disminución de la quimiotaxis de leucocitos polimorfos nucleares.
- Reducción de la respuesta inflamatoria.

Se ha sugerido que la ingesta moderada de AGPI n-3 puede reducir el riesgo de parada cardíaca como consecuencia del efecto regulador que estos ácidos grasos ejercen sobre las propiedades eléctricas del miocardio, disminuyendo por tanto la susceptibilidad a las arritmias ventriculares y, por consiguiente, el riesgo de muerte súbita (18-22).

El efecto de este tipo de ácido graso sobre los niveles de colesterol y triglicérido tiene un creciente interés a partir de la década de los 70' cuando los investigadores Bang y Dyerberg señalaron que la mortalidad cardiovascular y el infarto agudo coronario eran muchísimo menos prevalentes en esquimales del Noroeste de Groenlandia, que consumían una gran cantidad de grasas de origen marino (hasta 10-12 g/día), muy ricas en AGPI Omega-3, que en los daneses que habitaban en la isla, que consumía principalmente AGPI Omega-6. En dichos esquimales se encontró niveles de colesterol y triglicéridos del 20 y 60% menores respectivamente, en comparación a aquellos de los daneses y fue relacionado con la marcada diferencia en el consumo dietético de pescado. A partir de estos estudios se originó un campo de investigación muy activo

analizando los efectos de tales ácidos grasos sobre otros marcadores de riesgo cardiovascular, colesterol total y sus fracciones (6-23).

En la actualidad los estudios han demostrado que los alimentos que son fuente de AGPI Omega-3 tienen un efecto beneficioso en la disminución de los triglicéridos sanguíneos, las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y un aumento significativo en las lipoproteínas de alta densidad (HDL), el mecanismo de acción no está completamente claro; sin embargo, se cree que este efecto está relacionado con la disminución en la lipogénesis y en la actividad de la diacilglicerolaciltransferasa, el ácido fosfatídico, la lipasa hormonosensible, y una estimulación de la  $\beta$ -oxidación peroxisomal en el hígado, la síntesis de fosfolípidos y la degradación de apo-B, lo que conduce a una disminución de la síntesis de triglicéridos y VLDL en las ratas. Con su administración, puede presentarse elevación del colesterol, esencialmente del colesterol-HDL y el colesterol-LDL (lipoproteína de baja densidad) (24). La ligera elevación de las LDL parece estar relacionado con la más rápida convertibilidad de las VLDLc a LDLc, lo que ha sido probado en cerdos pequeños, pero no en seres humanos (6).

#### 4. Alimentos fuentes de AGPI Omega-3

Lamentablemente, el número de alimentos que proporcionan fuentes adecuadas de AGPI Omega-3 es reducido y se restringe principalmente a productos de origen marino. El pescado, sobre todo aquellos de carne oscura (lugar donde se concentran los AGPI Omega-3) es la principal fuente natural de AGPI omega-3 en la naturaleza, por lo tanto, muchas veces es difícil cubrir el requerimiento de este nutriente porque entre otras razones, la dieta debería incluir muchas veces a la semana el consumo de pescado, en detrimento de otras fuentes proteicas o alimentarias en general. La tabla 2 muestra las concentraciones de EPA y DHA en los diferentes tipos de pescados (25,26).

Tabla 2.  
Aporte de EPA y DHA de algunos productos marinos

Alimento	EPA (mg)	DHA(mg)	EPA+DHA(mg)
Anchoveta en aceite	1292	763	2055
Arenque aumado	326	1942	2268
Atun fresco	2280	1070	3350
Caballa	1100	710	1810
Calamares	342	146	488
Jurel, palometa	416	221	637
Lenguado	160	33	193
Pez espada	660	130	790
Salmon fresco	2410	700	3110
Salmon ahumado	267	183	450
Sardinas frescas	930	660	1590
Merlusa	100	540	640
Mero	200	410	610

Fuente: Referencia 25-26

En la última década, en el Perú se le ha venido dando importancia a una semilla oleaginosa que ha demostrado poseer gran cantidad de AGPI Omega-3; el sacha inchi, incluso se realizó un estudio en el cual se demostró que una dosis de 5 y 10 ml diarios por un periodo de 4 meses de su aceite, disminuye significativamente los niveles de colesterol total, VLDL, LDL y triglicéridos y aumenta los niveles de HDL (27).

El Sacha Inchi cuyo nombre científico es *Plukenetia volubilis* L. es una Euphorbiaceae distribuida desde América Central hasta Bolivia; en el caso de Perú, se encuentra fundamentalmente en la selva alta y baja, en alturas que van desde los 100 hasta los 2000 metros de altura. Investigaciones realizadas en esta planta revelan contenidos superiores de aceite con respecto a las semillas de soya,

maíz, maní, girasol, algodón, palma y oliva; el análisis de ácidos grasos del aceite revela contenidos de ácido graso Linoléico comparables al aceite de maní, ácido graso  $\alpha$ -linoléico (AAL) superiores a los aceites de soya, maíz, maní, girasol, algodón, palma y oliva, y contenidos inferiores en AAL y ácido oleico al presentado por el aceite de linaza(28).

El ministerio de agricultura realizó un informe para conocer algunas características del Sacha Inchi comparado con otras semillas; en ese documento se vierten cosas muy interesantes en relación a este producto como por ejemplo que posee mayor cantidad de ácido linoléico que otras semillas como la soya, mani, maíz entre otros; además de ello contiene menor cantidad de ácidos grasos saturados como el palmítico y esteárico lo que apoyaría aún más a su efecto hipolipemiante (29)(Tabla 3).



Tabla 3.  
Porcentaje de ácido grasos en semillas oleaginosas

Nutriente (%)	Semillas de Oleaginosa							
	Sacha Inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Aceite Total	54	19		45	48	16		
Palmítico	3,85	10.5	11	12	7.5	18.4	45	13
Esteárico	2.54	3.2	2	2.2	5.3	2.4	4	3
Oleico (w9)	8,28	22.3	28	43.3	59.3	187	40	71
Linoleico (w6)	36,8	54.5	58	36.8	57.9	577	10	10
Linoleico (w3)	48,61	8.3	1			5		1

Fuente: Referencia 30.

Recibido el 12 de Febrero del 2013.  
Aceptado para Publicación el 28 de Febrero del 2013.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

### Referencias bibliográficas

1. Koolman J. Bioquímica texto y atlas. 3ª edición, Madrid, 2004. 48p.
2. Montgomery R. Bioquímica casos y textos. 6ª edición, Madrid, 2008. 295-308 p.
3. Cruz R. Fundamento de la nutriología pediátrica II. 1ª Edición. Lima, 2010. PP224-230.
4. Salhueva J, y otros. Ácido linoleico conjugado: un ácido graso con isomería trans potencialmente beneficioso. Rev. chil. nutr. 2002; 29(2):98-105.
5. Manzur F, Suárez A, Moneriz C. Efectos y controversias de los ácidos grasos AGPI Omega-3. Revista Colombiana de Cardiología, 13(3), 0120-5633.
6. Nasiff A, Meriño E. Ácidos grasos AGPI Omega-3: pescados de carne azul y concentrados de aceites de pescado. Lo bueno y lo malo. Revista Cubana de Medicina, 42(2), 128-133.
7. Singh M. Ácidos grasos esenciales, ácido docosahexaenoico (DHA) y cerebro humano. Indian J Pediatr. 2005 Mar; 72(3):239-42.
8. Donayne P. Importancia de los ácidos grasos esenciales en la alimentación del lactante. Archivo Argentino de Pediatría 2000; 98 (4):231
9. Díaz-Argüelles, Ramírez-Corría V. Deficiencia de ácidos grasos esenciales en el feto y en el recién nacido pretérmino. Revista Cubana de Pediatría, 73(1), 43-50.
10. Valenzuela A, Morgado N. Las grasas y aceites en la nutrición humana: algo de su historia. Rev. chil. nutr. 2005; 32(2): 88-94.
11. Tapia A. La suplementación con ácidos grasos AGPI Omega-3 disminuye la agresividad, hostilidad y el comportamiento antisocial. Rev. chil. nutr. 2005; 32(2): 95-101.
12. McNamara R. El papel de los ácidos grasos AGPI Omega-3 en el desarrollo y la función cerebrales: consecuencias potenciales para la patogenia y prevención de la psicopatología. ProstaglandinsLeukotEssentFattyAcids. 2006. 75(4-5):329-49.
13. Valenzuela R, Bascuñan K, Valenzuela A. Ácido docosahexaenoico (DHA): una perspectiva nutricional para la prevención de la enfermedad de alzheimer. Rev. chil. nutr. 2008; 35 (1): 250-260.
14. Valenzuela A, Nieto MS. Docosahexaenoic acid (DHA) in fetal development and in infant nutrition. Rev Méd Chil 2001; 129(10): 1203-11.
15. Gaete M, Atalah E. Niveles de LC-PUFA n-3 en la leche materna después de incentivar el consumo de alimentos marinos. Rev Chil Pediatr 2003; 74 (2): 158-165.
16. Velázquez O, y otros. Morbilidad y mortalidad de la enfermedad isquémica del corazón y cerebrovascular en México. 2005. Archivos de cardiología de México; 2007; 77(1): 31-39.

17. Díez J, y otros. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo en atención primaria. *RevEspCardiol*, 2005; 58(4):367-373.
  18. Carrero J, y otros. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos AGPI Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria* 2005; 20(1), 63-69.
  19. Caballero C, Piña M, Fernández C. Ácidos grasos AGPI Omega-3 en la dilatación mediada por flujo de la arteria braquial en individuos con disfunción endotelial. *Venezolana de Medicina Interna* 2011, 27(3): 192-204.
  20. Martínez J, Badimon L. Estatinas y ácidos grasos AGPI Omega-3. Disminución de la mortalidad cardiovascular dependiente e independiente de la reducción de la colesterolemia. *RevEspCardiolSupl*. 2006;6:20D-30D.
  21. Velez S. Evidencia clínica de las formas farmacéuticas de ácidos grasos AGPI Omega-3 como antiarrítmicos. *Revista Colombiana de Cardiología* 2009 16(1):20-21
  22. García A, y otros. AGPI Omega-3 y enfermedad cardiovascular: más allá de los factores de riesgo. *Nutr. clin. diet. hosp.* 2009; 29(1):4-16.
  23. Villalobos M, y otros. Similitudes, diferencias y agonismos en los efectos pleiotrópicos de las estatinas y los ácidos grasos AGPI Omega-3. *Nutr. Hosp.* 2010 ; 25(6): 889-909.
  24. Peláez S. Evidencia clínica de las formas farmacéuticas de ácidos grasos AGPI Omega-3 como hipolipemiantes. *revista colombiana de*, 2009. 16(1): 0120-5633.
  25. Alonso A, Martínez M, Serrano M. Ácidos grasos AGPI Omega-3 de pescado y riesgo de enfermedad coronaria. *MedClin (Barc)* 2003, 121(1): 28-35.
  26. ROSAS, M. R. (2011). Beneficios de los ácidos grasos AGPI Omega-3. *Innova*. Disponible en [http://www.clubdelafarmacia.com/wp-content/uploads/2011/06/Innova\\_31.pdf#page=22](http://www.clubdelafarmacia.com/wp-content/uploads/2011/06/Innova_31.pdf#page=22).
  27. Garmendia, F., Pando, R., Ronceros, G. Efecto del aceite de sacha inchi (*plukenetia volubilis* L) sobre el perfil lipídico en pacientes con hiperlipoproteinemia. *Rev. perú. med. exp. salud pública*, 2011. 28(4), 628-632.
  28. Gorriti, A., Arroyo, J., Quispe, F. Toxicidad oral a 60 días del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y linaza (*Linum usitatissimum* L.) y determinación de la dosis letal 50 en roedores. *Rev. perú. med. exp. salud pública*, 2010. 27(3): 352-360.
- Ministerio de agricultura. Instituto nacional de investigación y extensión agraria. Situación y avances del cultivo de sacha inchi en el Perú. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/1418.pdf>.

---

## Correspondencia

Lic Jorge Chavez Chocano  
Direccion: Mz B1 Lt 28 Bocanegra-Callao  
Telefono: 997557968  
Correo: [luischocano.chavez@gmail.com](mailto:luischocano.chavez@gmail.com)