

# Mecanismos, función y obtención de alimentos enriquecidos con ácidos grasos Omega-3

Autor José Luis Cano Muñoz  
sábado, 09 de febrero de 2008

## MECANISMO, FUNCIÓN Y OBTENCIÓN DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS CON ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3

### Introducción

Actualmente en el supermercado es posible encontrar numerosos alimentos enriquecidos con Omega-3, desde productos elaborados en los que se incorporan directamente aceites ricos en Omega-3 hasta productos de origen animal como huevos, carne, o leche; obtenidos de animales alimentados con piensos especialmente formulados para la obtención de productos enriquecidos en Omega-3. La aplicación de los conocimientos actuales sobre la fisiología de los ácidos grasos Omega-3 en la formulación de piensos permite un control preciso de la composición lipídica de los productos de origen animal, mejorando su calidad y haciéndolos más saludables incorporando ácidos grasos Omega-3 de alto valor biológico.

Durante las últimas décadas se han realizado numerosos estudios y ensayos epidemiológicos sobre el efecto del consumo de los ácidos grasos Omega-3 en la salud de poblaciones humanas y pacientes clínicos. En ellos se apunta un efecto beneficioso del consumo de Omega-3, por lo que se recomienda su aumento en la dieta en detrimento de las grasas saturadas y/o insaturadas Omega-6. Sus efectos funcionales son tenidos en cuenta como apoyo nutricional en el tratamiento de enfermedades y formulaciones para nutrición clínica.

### Estructura de los AG Omega-3

Los ácidos grasos (AG) Omega-3 pertenecen al grupo de AG poliinsaturados de cadena larga, son moléculas formadas por un grupo carboxilo y una cadena de carbonos de longitud variable.

Los carbonos de esta cadena pueden estar enlazados de forma simple entre ellos y con átomos de hidrógeno: como en el caso de los AG saturados, o bien uno o varios de estos carbonos pueden estar unidos por dobles enlaces (insaturaciones), sin hidrógenos: como en el caso de los AG monoinsaturados y poliinsaturados. (Figura 1).

Tanto la longitud de la cadena carbonada como la presencia y localización de las insaturaciones caracterizan las propiedades físicas de los AG como su punto de fusión y su fluidez, propiedades muy importantes para la fisiología del organismo. Desde un punto de vista bioquímico la posición de los dobles enlaces respecto al final de la cadena es muy importante por tratarse de una estructura muy conservada en las rutas metabólicas. Por ello frente a la nomenclatura química tradicional que indica los dobles enlaces tomado como referencia el grupo carboxilo, está la denominación "Omega"; que indica la posición del primer doble enlace desde el

extremo metilo terminal de la cadena carbonada. Los AG de una misma familia Omega esta emparentados fisiológica y funcionalmente.

### Funciones orgánicas de los AG Omega-3

Los AG almacenan una gran cantidad de energía que el organismo aprovecha mediante procesos oxidativos o bien son almacenados en forma de grasa: unión de tres AG con una molécula de glicerol, permaneciendo en los adipocitos hasta que sean necesarios.

Los AG también están distribuidos por todas membranas de las células del organismo formando parte de los fosfolípidos de sus membranas celulares. La composición de los AG de las membranas celulares determina sus características como su fluidez.

Las plantas y microorganismos regulan la fluidez de sus membranas equilibrando la proporción de AG saturados, insaturados y poliinsaturados que introducen en sus membranas celulares y depósitos grasos. Esta capacidad total de síntesis de AG no la posee el hombre ni los animales vertebrados ya que carecen de las enzimas desaturasas necesarias para introducir dobles enlaces en los carbonos número 12 y 15 de los ácidos grasos. Esto implica la imposibilidad de sintetizar ciertos ácidos grasos que resultan imprescindibles para el metabolismo, tales como el ácido linoleico (18:2 w-6), ni el  $\alpha$ -linolénico (18:3 w-3). Estos AG deben ser incorporados a nuestro organismo mediante la alimentación, son considerados como "ácidos grasos esenciales" y su deficiencia causa patologías asociadas a la piel y sistema nervioso.

Esta falta en la capacidad de síntesis de los AG Omega-3 implica la imposibilidad en la regulación del balance orgánico de los AG Omega-6/Omega-3 dependiendo principalmente de la alimentación

La importancia fisiológica de aumentar los Omega-3 respecto a a los AG Omega-6 reside en que son precursores de una importante familia de moléculas: los eicosanoides: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos; con potentes efectos metabólicos sobre el organismo y que constituyen una de las claves principales del funcionamiento de los AG Omega-3.

### Los Omega-3 y los esquimales

Las primeras pistas sobre el efecto beneficioso del consumo de Omega-3 se encontraron estudiando las poblaciones esquimales de Groenlandia. Estas comunidades consumen una dieta muy rica en grasa y colesterol pero paradójicamente presentan unas tasas muy bajas de mortalidad por enfermedades cardiovasculares. Un estudio detallado del perfil de AG de las grasa que consumían en su dieta, proveniente de focas, pescado y cetacos, puso de manifiesto una elevada ingesta de AG Omega-3 derivados de productos marinos que modifico el perfil lipídico orgánico haciéndolo menos tendente al desarrollo de ateromas y tromboembolismos.

El clima de los mares fríos induce la

síntesis de AG poliinsaturados (EPA y DHA) por parte de las algas y microorganismos que forman el plancton para aumentar la fluidez de sus membranas celulares y mantener su funcionalidad a bajas temperaturas. Estos organismos son la base de la cadena trófica y al ser consumidos por peces y otros animales introducen estos AG Omega-3 esenciales en la cadena alimenticia de los mares fríos hasta llegar al hombre de forma natural a través de su alimentación.

Estudios posteriores han corroborado esta relación y se han dilucidado los mecanismos fisiológicos que explican el efecto orgánico del consumo de Omega-3.

#### Mecanismo de acción de los Omega-3

Los AG Omega-3 ingeridos en la dieta se incorporan rápidamente a los depósitos grasos y fosfolípidos del organismo que debido a su falta de capacidad de síntesis dependen íntegramente de la dieta.

Estos AG de los fosfolípidos son utilizados para la síntesis de moléculas como los eicosanoides. La ruta metabólica de síntesis comienza con la toma de un AG de los fosfolípidos de su membrana usando la fosfolipasa A2. Dependiendo del tipo de AG Omega-3 versus Omega-6 que ingrese en la ruta metabólica de síntesis de los eicosanoides se obtendrán moléculas con muy diferente actividad.

Cuando el AG precursor es Omega-6 el resultado es la síntesis de tromboxano A2, prostaglandina E2 y leucotrieno B4, C4 y D4, moléculas con potente efecto agregante plaquetario y mediadores de la inflamación.

Mientras que si el precursor de la ruta metabólica es un AG Omega-3 (EPA o DHA) se produce tromboxano A3, prostaglandina E3 y leucotrieno B5, C5 y D5 con un débil efecto agregante plaquetario y una menor actividad como mediadores de la inflamación (Figura 3).

El efecto final de esta ruta metabólica cebada por los Omega-3 es un efecto antiinflamatorio por modulación de sus mediadores al sustituirlos por otra serie de moléculas de menor actividad pro-inflamatoria.

Los AG Omega-3 también tienen la capacidad de modular muchos otros procesos del sistema inmunitario como la producción de citoquinas, expresión de receptores de membrana, respuesta a mitógenos por parte de las células inmunes, producción de especies oxidantes, producción y tipo de eicosanoides, capacidad de fagocitosis, quimiotaxis, apoptosis, ejerciendo un efecto inmunomodulador.

#### Efectos beneficiosos de los Omega-3:

Derivados de sus funciones orgánicas los Omega-3 tienen un papel muy interesante en la prevención de enfermedades cardiovasculares, reduciendo los factores de riesgo asociados a estas patologías creando un estado orgánico más antitrombótico, antiinflamatorio y vasodilatador. Su consumo disminuye las VLDL y los triglicéridos en sangre de una forma muy constante en todos los estudios. Aunque sus efectos sobre las HDL y VDL nos son tan claros dependiendo en este caso del tipo de paciente, su estado normo o hiperlipémico y del balance lipídico de la dieta.

Por su acción sobre el metabolismo de los eicosanoides, los Omega-3 tienen influencia sobre la coagulación, reduciendo la agregación plaquetaria, prolongando el tiempo de coagulación y ejerciendo un efecto beneficioso sobre la deformabilidad eritrocitaria.

También disminuyen la presión arterial sistólica y diastólica, tanto en sujetos normo e hipertensos, este efecto se asocia con cambios en los AG de los eritrocitos y membranas celulares.

Los AG poliinsaturados en general tienen propiedades antiaritmogénicas, siendo este efecto mucho más marcado en los Omega-3 que en los Omega-6. Estabilizan eléctricamente la contracción del miocito cardíaco actuando sobre los canales iónicos que desencadenan y regulan la contracción.

Por su acción moduladora sobre los factores inflamatorios también se han estudiado en enfermedades con un componente inflamatorio crónico como la artritis reumatoide, la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerativa. Se han visto mejoras en el estado de los pacientes, y una mayor duración en los periodos de remisión de síntomas, reduciéndose el uso de fármacos antiinflamatorios.

En pacientes diabéticos tipo 2 los Omega-3 pueden ayudar a mejorar la resistencia a la insulina y a equilibrar la dieta reduciendo el consumo de AG saturados.

Estudios epidemiológicos indican una relación entre el consumo de AG monoinsaturados y poliinsaturados Omega-3 con una disminución en la expresión de los cánceres de mama, colon y próstata. In vitro se ha visto que los Omega-3 tienen capacidad de reducir el crecimiento de distintas células cancerígenas humanas y un aumento de la apoptosis. Los tumores incorporan de igual manera que el resto del organismo los AG de la alimentación, modificando su perfil lipídico y ejerciendo su efecto sobre las células cancerosas. Esto es destacable si se considera que la concentración de AG Omega-3 en algunos tumores es muy baja y la actividad de las desaturasas indetectable, lo que explica la mayor efectividad del EPA y DHA frente a otros AG Omega-3 de cadena más corta.

Alimentos enriquecidos en Omega-3

A la luz de todos estos datos las recomendaciones en el consumo de AG Omega-3 se han incrementado, pero en general la dieta de los países desarrollados adolece de un exceso de grasas saturadas y de AG Omega-6 frente a Omega-3 causado por el consumo mayoritario de grasa de origen animal y vegetal ricas en Omega-6.

Los mecanismos fisiológicos de los Omega-3 aquí expuestos son comunes al hombre y los animales de granja con los matices propios de cada una de las especies. Mediante el control nutricional de los piensos se consiguen cambios muy significativos en el perfil lipídico de la carne, leche y huevos.

Actualmente se conoce con mucha precisión la síntesis endógena y la tasa de transferencia de los AG de la dieta a la carne o huevos, lo que permite la formulación precisa de los piensos encaminados a enriquecerlos en AG Omega-3 obteniendo una carne con una calidad tecnológica óptima y un más saludable perfil lipídico.

Un ejemplo de este tipo de productos son los huevos enriquecidos en Omega-3 disponibles en el mercado y producidos por gallinas alimentadas con piensos especiales formulados con un alto contenido en AG Omega-3 que son transferidos a la yema del huevo de forma natural, conseguimos un huevo más saludable sin perder ninguna de sus propiedades nutricionales ni organolépticas.

La posibilidad de modificar el perfil lipídico de los alimentos de origen animal mediante el control de la nutrición veterinaria es un hecho que ya se está aplicando en la industria de producción animal y alimentaria. Es una vía de mejora de los productos desde la base de la cadena alimentaria consiguiendo alimentos de mayor calidad y más saludables para la población humana y también para nuestros animales.

#### Bibliografía:

- Lehninger, Michael, Cox. Principios de Bioquímica. Ed. Omega, 2002.
- Mataix, J; Gil, A. Coord. Libro blanco de los omega-3. Ed. Médica Panamericana. 2005.
- Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM. The composition of the Eskimo food in north western Greenland. Am J Clin Nutr. 1980 Dec; 33(12):2657-61.
- Harris WS, Poston WC, Haddock CK. Tissue n-3 and n-6 fatty acids and risk for coronary heart disease events. Atherosclerosis. 2007 Jul; 193(1):1-1
- Turner D, Zlotkin SH, Shah PS, Griffiths AM. Omega 3 fatty acids (fish oil) for maintenance of remission in Crohn's disease. Cochrane Database Syst Rev. 2007 Apr 18;(2).
- Lombardo YB, Chicco AG. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acids on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review. J Nutr Biochem. 2006 Jan; 17(1):1-13. Epub 2005 Sep 8.
- Rodríguez-Cruz M, Tovar AR, del Prado M, Torres N. Molecular mechanisms of action and health benefits of polyunsaturated fatty acids. Rev Invest Clin. 2005 May-Jun; 57(3):457-72.

- Palakurthi SS, Fluckiger R, Aktas H, Changolkar AK, Shahsafaei A, Harneit S, Kilic E, Halperin JA. Inhibition of translation initiation mediates the anticancer effect of the n-3 polyunsaturated fatty acid eicosapentaenoic acid. *Cancer Res.* 2000 Jun 1; 60(11):2919-25.

- Larsson SC, Kumlin M, Ingelman-Sundberg M, Wolk A. Dietary long-chain n-3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 2004 Jun; 79(6):935-45.

Autor: D.

Jose Luis Cano Muñoz. Veterinario especialista en nutrición animal. [joseluiscano.2p@gmail.com](mailto:joseluiscano.2p@gmail.com)