



Ácidos grasos omega 3 y omega 6: Importancia del equilibrio en la dieta

Apellidos, nombre	Virginia Larrea (virlarsa@tal.upv.es), Pere Morell (pemoes@upv.edu.es), Amparo Quiles (mquichu@tal.upv.es), Isabel Hernando (mihernan@tal.upv.es)
Departamento	Departamento de Tecnología de alimentos
Centro	Universitat Politècnica de València



1 Resumen

Los ácidos grasos son una parte importante de las grasas o lípidos en los alimentos. Especialmente algunos ácidos grasos poliinsaturados son de vital importancia por su participación en multitud de funciones tanto estructurales como funcionales. Son los conocidos ácidos grasos de la serie omega, ω -3, ω -6 y ω -9. Algunos de ellos no pueden ser sintetizados por los mamíferos y es necesaria su ingesta o la de sus precursores en una dieta equilibrada.

Es importante conocer que ácidos grasos comprenden la serie omega, cuál es su estructura, su nomenclatura, que alimentos nos proporcionan estos ácidos grasos, así como su función en el organismo. Normalmente, las dietas actuales nos aportan una cantidad más que suficiente de ω -6, pero suelen ser deficitarias en ω -3. Esto crea un desequilibrio que puede tener repercusiones en nuestra salud. Debemos tratar de que la dieta nos proporcione una cantidad adecuada de ellos, y que esta cantidad no sea excesiva en cuanto a los ω -6.

2 Objetivos

Los principales objetivos del objeto de aprendizaje son:

- Reconocer la estructura de los ω -3, ω -6 y ω -9
- Listar y clasificar los ácidos grasos ω -3, ω -6 y ω -9
- Identificar que alimentos nos proporcionan cada uno de estos ácidos grasos
- Identificar las rutas metabólicas de síntesis de estos ácidos grasos
- Relacionar el consumo de alimentos que nos proporcionen estos ácidos grasos con la salud

3 Introducción

Los ácidos grasos son biomoléculas de naturaleza lipídica formadas por una cadena hidrocarbonada lineal, de diferente longitud o número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo. Esto le da condición de ácido a la molécula. Cada átomo de carbono se une al siguiente y al precedente por medio de un enlace covalente sencillo o doble. Los ácidos grasos saturados son los que únicamente tienen enlaces simples. Los insaturados son los que presentan algún doble enlace.

Por tanto, los ácidos grasos pueden ser saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) o poliinsaturados (AGPIs), en función de los dobles enlaces que tengan, y su estructura condiciona muchas de las propiedades físicas y químicas de las grasas. Esto hace que sean importantes en las funciones de los lípidos que los contienen, por ejemplo, en el caso de los fosfolípidos, lípidos que forman parte de membranas celulares, afectan a su fluidez y permeabilidad, y por tanto a su funcionalidad. Los lípidos que componen los alimentos y que contienen ácidos grasos en su estructura, son fundamentalmente los acilglicéridos, además de los fosfolípidos, esfingolípidos y ceras. Todos ellos forman parte de la llamada "fracción saponificable", ya que el ácido graso se encuentra unido al resto de la molécula por medio de un enlace éster.

Los ácidos grasos son también importantes cuando no se encuentran esterificados, es decir, en su forma "libre"; así pueden ser fuente de energía, de agua metabólica a través de su oxidación en las reacciones catabólicas del metabolismo en los seres vivos, o precursores de otras biomoléculas: feromonas de insectos, metabolitos secundarios de plantas y eicosanoides en mamíferos. Estas últimas moléculas, como veremos en este documento, guardan una relación con algunas patologías y su formación es importante para nuestra salud.

La dieta mediterránea destaca por el consumo en lípidos saludables, que tienen efectos beneficiosos demostrados sobre enfermedades metabólicas e inflamatorias. Concretamente, presenta características como una baja ingesta en grasas saturadas procedentes de mantequilla, leche entera y carnes rojas, un alto consumo en grasas con alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados, procedentes principalmente del aceite de oliva y un balance adecuado de ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega, principalmente por el consumo de pescados, mariscos y frutos secos. Pero nuestra alimentación en muchos casos se aleja de este equilibrio entre alimentos, y cada vez más, se observa un desequilibrio en cuanto a los ácidos grasos de la serie omega que consumimos, siendo mayor la cantidad de ω -6 frente a la de ω -3. Esto es importante porque, como veremos en este documento, los lípidos que ingerimos en la dieta afectan al equilibrio de sustancias pro y antiinflamatorias, por lo tanto, una ingesta correcta es fundamental para una correcta respuesta inmune.

4 Desarrollo

4.1 Clasificación de los ácidos grasos. Ácidos grasos omega

Los ácidos grasos (AG) se dividen en dos grandes grupos según sus características estructurales (figura 1): ácidos grasos saturados (AGS) y ácidos grasos insaturados (AGI). La diferencia entre ácidos grasos saturados e insaturados es que los insaturados tienen dobles enlaces entre sus átomos de carbono, y, por tanto, la estructura química es diferente.

Estos últimos, según el grado de insaturación que poseen, se pueden clasificar en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Además, dependiendo de la posición del doble enlace, contabilizando desde el carbono opuesto al grupo funcional carboxílico (es decir, el **metilo terminal**), los AGMI y los AGPI pueden clasificarse en tres tipos de ácidos grasos omega:

- Los ácidos omega-9 (ω -9): son ácidos grasos monoinsaturados que tienen el doble enlace en el noveno átomo de carbono contando desde el metilo terminal. El principal es el **ácido oleico**.
- Los ácidos omega-6 (ω -6): son ácidos grasos poliinsaturados y tienen el primer doble enlace en el sexto átomo de carbono contando desde el metilo terminal. Forman este grupo el **ácido linoleico** (LA), el **ácido γ -linolénico** (GLA) y el **ácido araquidónico** (AA), entre otros.
- Los ácidos omega-3 (ω -3): son ácidos grasos poliinsaturados y tienen el primer doble enlace en el tercer átomo de carbono contando desde el metilo terminal. Son el **ácido α -linolénico** (ALA), el **ácido eicosapentaenoico** (EPA) y el **ácido docosahexaenoico** (DHA).

El tipo de ácido graso que compone la grasa o aceite va a determinar las propiedades del lípido. De este modo los que son ricos en ácidos grasos saturados, son sólidos a temperatura ambiente, se denominan grasas, y son normalmente de origen animal, como la manteca, el sebo o la

mantequilla. Sin embargo, los que contienen predominantemente ácidos grasos insaturados suelen ser líquidos a temperatura ambiente, de origen vegetal, y se denominan aceites, como por ejemplo los aceites de semillas (excepto las grasas de palma y coco, que son muy saturadas y sólidas a temperatura ambiente).

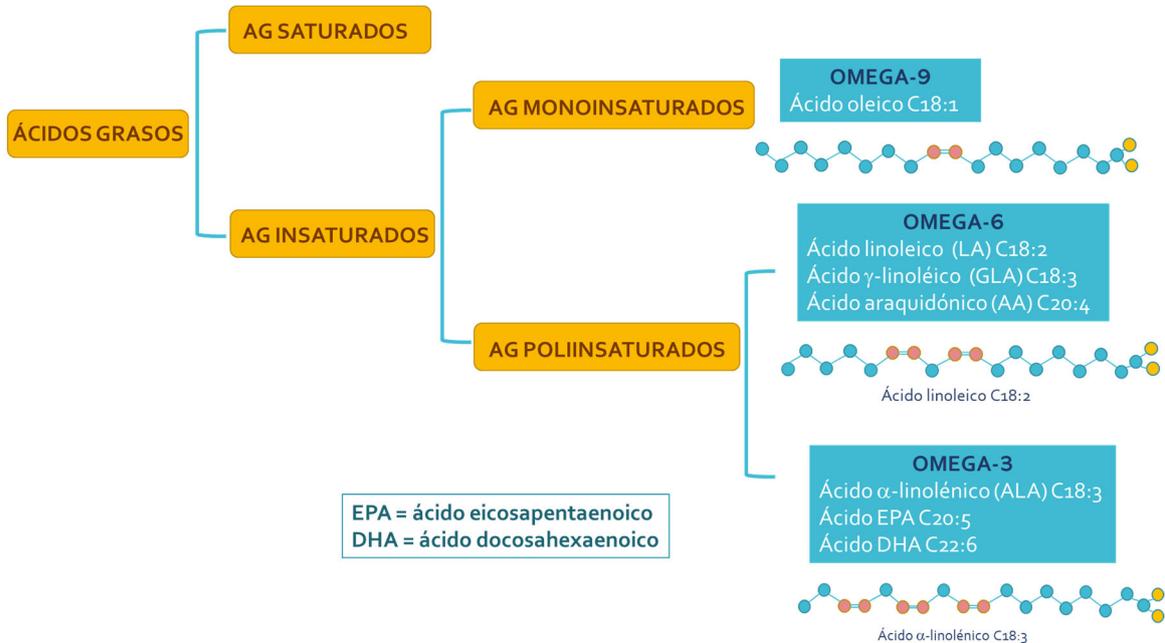


Figura 1. Clasificación de los ácidos grasos

Además, estos ácidos grasos insaturados pueden presentar isomería CIS-TRANS. La configuración CIS, más frecuente, tiene los grupos -H en el mismo lado de un doble enlace, lo que conlleva que cada doble enlace provoque un quiebro en la linealidad de la cadena hidrocarbonada. En la figura 2 se puede ver representada la estructura de algunos de estos ácidos grasos CIS y podemos apreciar estos quiebras en la estructura. Con ello, estos ácidos grasos no se puedan empaquetar estrechamente como los saturados y por eso, los ácidos grasos insaturados CIS son generalmente líquidos a temperatura ambiente ya que tienen puntos de fusión más bajos que los saturados de su misma longitud. Por el contrario, los ácidos grasos insaturados TRANS, tienen los grupos -H en lados contrarios. Estos ácidos grasos tienen puntos de fusión más altos que sus equivalentes CIS, debido a que esta configuración de dobles enlaces da estructuras lineales similares a las de los ácidos grasos saturados.

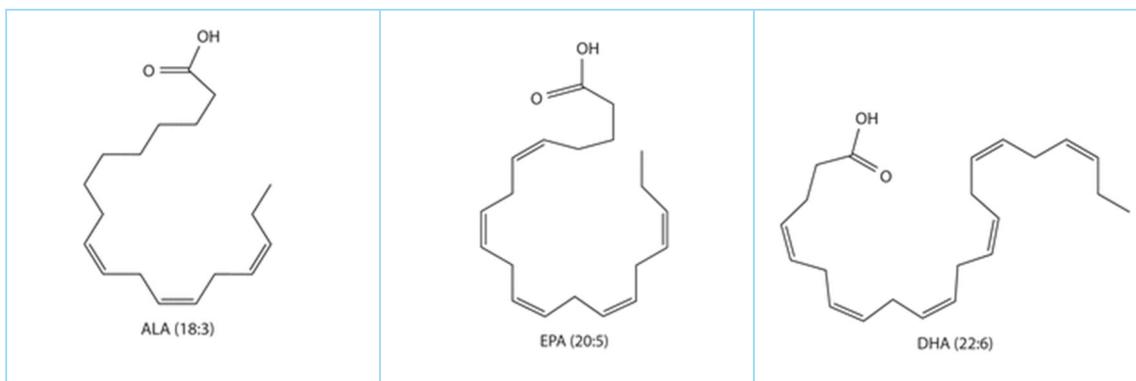


Figura 2. Estructura de los ácidos grasos ALA, EPA y DHA

¿Y por qué son tan importantes los ácidos grasos de la serie omega? En animales, los ácidos grasos pueden proceder de la dieta o ser sintetizados en el organismo, pero esta síntesis no es posible para todos ellos. Los mamíferos carecen de las enzimas necesarias para insertar dobles enlaces en los átomos de carbono que están más allá del carbono 9 a partir del **carboxilo terminal**. Por tanto, el cuerpo humano es capaz de producir los ácidos grasos que necesita, excepto el ácido α -linolénico (**ALA**) y el ácido linoleico (**LA**), que son denominados **ácidos grasos esenciales** y que por tanto deben ser incorporados con la alimentación. Estos generan en su metabolismo el resto de ácidos grasos de importante valor para el organismo, como son los ácidos γ -linolénico (**GLA**), eicosapentaenoico (**EPA**) y ácido docosahexaenoico (**DHA**). Pero también se generan otros menos favorables como el ácido araquidónico (**AA**) como veremos posteriormente. Y aunque la síntesis endógena en el organismo es posible, esta es difícil para el EPA y el DHA, por lo que se recomienda también que procedan de la dieta en las cantidades necesarias y es por ello por lo que, en muchas ocasiones, cuando se habla de ácidos grasos esenciales, se mencionan también. Los ácidos grasos ω -9 si pueden ser sintetizados por nuestro organismo y, por tanto, no se consideran esenciales.

La Tabla 1 nos muestra cuales son los ácidos grasos esenciales estrictamente hablando, y cuáles no se consideran esenciales pues, como hemos dicho, pueden sintetizarse en el organismo.

	ω -3	ω -6
AGPI esenciales	Ácido α -linolénico (ALA)	Ácido linoleico (LA)
AGPI no esenciales	Ácido eicosapentaenoico (EPA)	Ácido γ -linolénico (GLA)
	Ácido docosahexaenoico (DHA)	Ácido araquidónico (AA)

Tabla 1. Clasificación de ácidos grasos ω -3 y ω -6 en esenciales y no esenciales

4.2 Fuentes dietéticas de los diferentes tipos de ácidos grasos. Balance de la serie omega

Como hemos visto, aunque no todos se consideren esenciales en sentido estricto, tanto los ácidos grasos ω -3 como los ω -6, son componentes imprescindibles en nuestra dieta, pero, además de esto ... ¿has oído hablar de la relación que debe haber entre ellos para tener un efecto beneficioso sobre la salud? La mayoría de dietas son deficientes en ω -3 y tienen un exceso de ω -6 y como veremos posteriormente, esto puede tener efectos negativos en nuestro organismo, produciéndose ciertas alteraciones metabólicas. Veamos primero cuales son las fuentes dietéticas de cada uno y que puede ocasionar que el balance no sea adecuado. Quizá una reflexión sobre cómo es nuestra dieta, que alimentos consumimos en exceso y cuales en menor cantidad nos puede dar una idea de si nuestro balance es adecuado o no (figura 3).

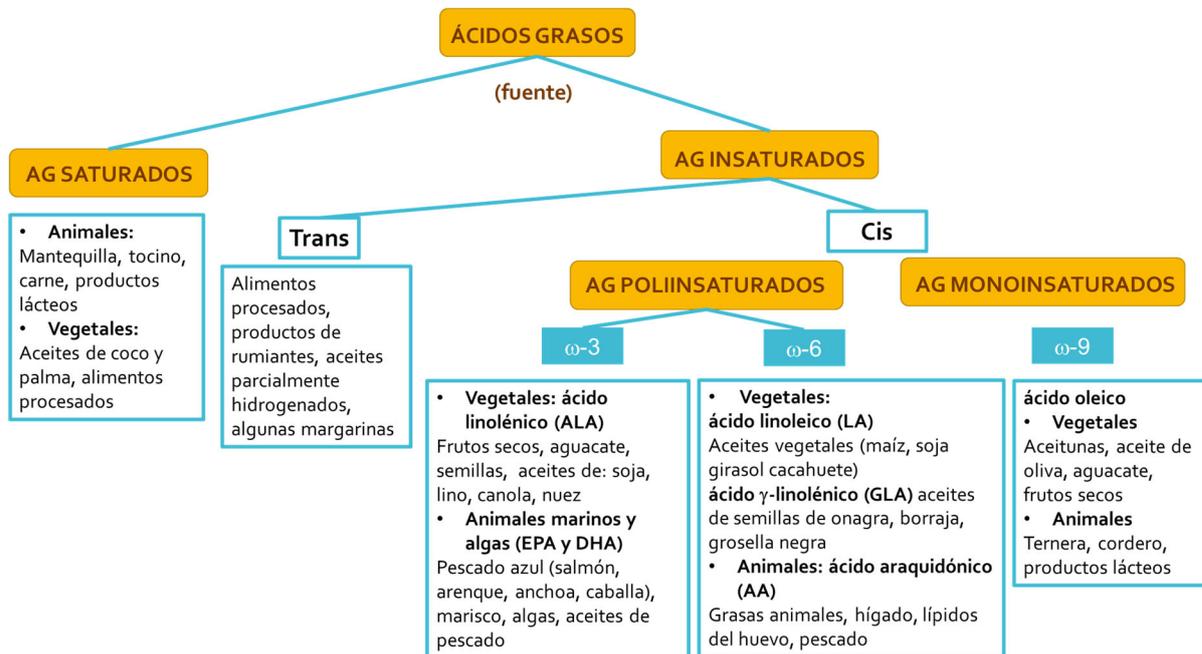


Figura 3. Fuentes dietéticas de los diferentes tipos de ácidos grasos

Ácidos grasos ω-3

Como podemos ver, las semillas (por ejemplo, las semillas de lino y de chía) son fuente de ALA, ácido graso esencial. Además de las semillas, frutos secos como las nueces, las pipas de calabaza, el aguacate y el aceite de colza son ricos en ALA pero no aportan ni EPA ni DHA. En el organismo, el ALA se convierte en los otros dos ácidos grasos ω-3, EPA y DHA. Sin embargo, no todo el ALA que ingerimos se convierte en EPA y DHA, a menudo solo se producen pequeñas cantidades y por ello también es importante ingerir cantidad suficiente de estos dos ácidos grasos ω-3. EPA y DHA se encuentran generalmente en algas marinas, mariscos y pescados de agua fría, ricos en grasas. Los peces de agua fría se alimentan principalmente de algas y crustáceos que contienen grandes cantidades de ácidos grasos ω-3, ALA, EPA y DHA.

Ácidos grasos ω-6

Los ácidos grasos ω-6 se encuentran en muchos alimentos vegetales, como el aceite de girasol, el aceite de oliva, el aceite de cacahuete y también en alimentos de origen animal como las carnes y los huevos. Normalmente, las necesidades de estos ácidos grasos están cubiertas con la ingesta que realizamos de estos alimentos. Como hemos visto, el LA es considerado esencial puesto que nuestro cuerpo no puede sintetizarlo por sí solo. Si tomamos LA a través de nuestra dieta, el cuerpo puede usarlo para formar el resto de ácidos grasos ω-6: GLA y AA.

Hay que tener presente que, en general, las semillas, los frutos secos, y los aceites vegetales son ricos en ácidos ω-3 y ω-6, pero tienen más cantidad de estos últimos.

4.3 Síntesis de los ácidos grasos ω -3 y ω -6 no esenciales y rutas en las que están implicados. Efectos sobre la salud

Para entender las rutas metabólicas de síntesis en nuestro organismo y la relación que hay entre ellas, tenemos que fijarnos en la estructura y nomenclatura de estos ácidos grasos. Son dos familias de ácidos grasos poliinsaturados CIS que derivan, respectivamente, de los ácidos grasos esenciales α -linolénico (ALA) ($18:3n-3$ o $18:3\Delta^{9,12,15}$) y linoleico (LA) ($18:2n-6$ o $18:2\Delta^{9,12}$). Debemos tener clara la nomenclatura; por ejemplo, $18:3n-3$ (C:Dn-x), C es el número de átomos de carbono, D es el número de dobles enlaces y x es el número de átomos de carbono que separan el grupo **metilo terminal** del primer doble enlace (y en este caso como es un **3**, a este ácido graso lo conocemos como **omega 3**). En el segundo tipo de nomenclatura, $18:3\Delta^{9,12,15}$, el símbolo Δ señala en qué átomos de carbono encontramos las insaturaciones contando desde el **carboxilo terminal** y estos carbonos aparecen como supra índice a continuación; en este ejemplo, las insaturaciones estarían en los carbonos 9, 12 y 15. La síntesis de ALA y LA se lleva a cabo a través de una serie de reacciones de **elongación** y de **desaturación** catalizadas por enzimas denominadas elongasas y desaturasas. Los mamíferos no poseen las enzimas desaturasas que puedan agregar dobles enlaces más allá del carbono 9 contando a partir del **grupo carboxilo terminal**; mientras que las plantas sí poseen estas enzimas desaturasas Δ^{12} y Δ^{15} , que permiten que se produzcan las insaturaciones entre los carbonos 12-13, y 15-16, respectivamente. Podemos ver un esquema de estas reacciones enzimáticas para la obtención de los ácidos ω -3 y ω -6 en la figura 4:

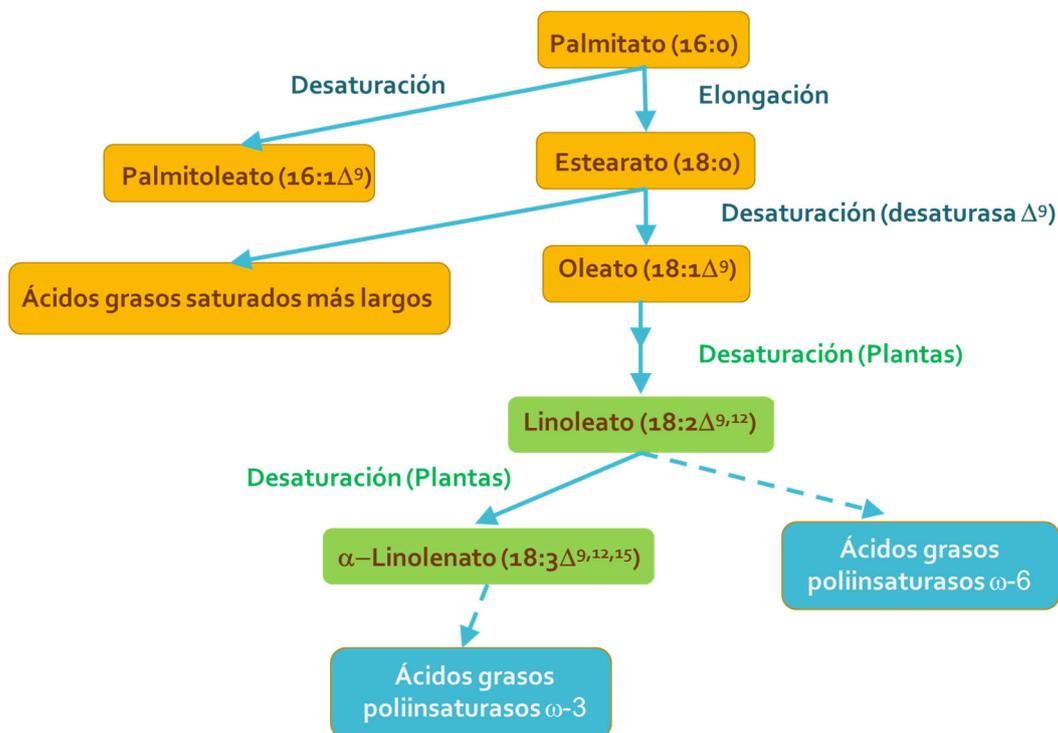


Figura 4. Reacciones enzimáticas para la obtención de los ω -3 y ω -6 (Modificado de: <https://biomodel.uah.es/model2/lip/omegas.htm>)

En humanos, para producir las series de ácidos grasos ω -3 y ω -6, los ácidos LA y ALA son metabolizados por un mismo sistema enzimático microsomal que va alternando los procesos de desaturación y elongación para producir nuevos ácidos grasos poliinsaturados de cadena más larga. Ejemplos destacados de estos ácidos grasos son:

- γ -linolénico, o GLA, ($18:3n-6 = 18:3\Delta^{6,9,12}$)
- araquidónico, o AA ($20:4n-6 = 20:4\Delta^{5,8,11,14}$)
- eicosapentenoico, o EPA ($20:5n-3 = 20:5\Delta^{5,8,11,14,17}$)
- docosahexenoico, o DHA ($22:6n-3 = 22:6\Delta^{4,7,10,13,16,19}$)

Las cascadas metabólicas que dan lugar a los distintos ω -3 y ω -6 son rutas competitivas debido a que la catálisis es llevada a cabo por las mismas enzimas (figura 4).

En el organismo, los ácidos grasos esenciales LA y ALA utilizan en su metabolismo la misma enzima: desaturasa $\Delta 6$ para generar otros ácidos grasos. Aunque el ALA es mejor sustrato para la desaturasa $\Delta 6$, un consumo demasiado elevado de LA puede reducir la cantidad de desaturasa disponible para el metabolismo del ALA, por lo que la vía de los ω -3 se vería desfavorecida. De este modo se formaría más GLA y AA que EPA y DHA. Por tanto, un consumo demasiado elevado de LA puede reducir la cantidad de $\Delta 6$ -desaturasa disponible para el metabolismo del ALA, lo que podría incrementar el riesgo de sufrir enfermedades cardíacas. Como veremos, el AA es precursor de sustancias proinflamatorias nada beneficiosas para la salud. Existen valores de la relación ideal que debe haber entre ω -3/ ω -6, pero nuestra alimentación actual está totalmente descompensada a favor de los ω -6. Es por ello por lo que hemos indicado que los ácidos grasos EPA y DHA se pueden considerar en cierta medida también esenciales.

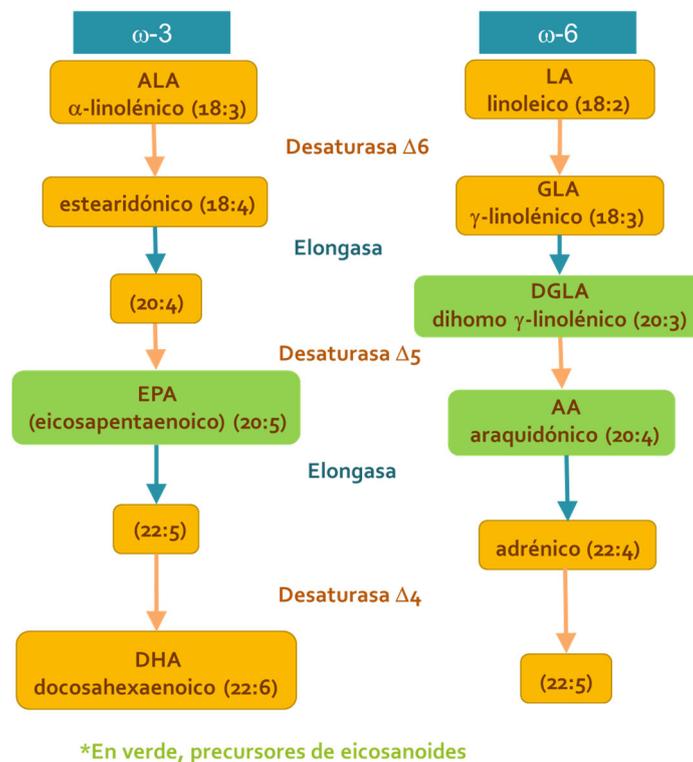


Figura 5. Reacciones metabólicas de los ω -3 y ω -6



Los ácidos grasos de mayor número de carbonos producidos en el organismo son fundamentales para algunas funciones estructurales, y también metabólicas. Pueden incorporarse a lípidos que forman parte de las membranas celulares (formando parte de la estructura de los fosfolípidos fosfatidilcolina, la fosfatidiletanolamina y la fosfatidilserina) y cumplir una función estructural, pero también pueden generar distintas moléculas de señalización con diversas funciones biológicas: tres ácidos grasos de veinte carbonos, tanto ω -3 y ω -6 (en verde en la figura), son precursores de los **eicosanoides**, como son prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Hay diversos tipos de prostaglandinas (denominadas series) con diferentes funciones, y lo mismo sucede con los leucotrienos:

- Del ácido DGLA (dihomo- γ -linolénico) derivan la serie 1 de prostaglandinas y 3 de leucotrienos.
- Del ácido AA, derivan la serie 2 de prostaglandinas y de tromboxanos y la 4 de leucotrienos.
- Del ácido EPA, la serie 3 de prostaglandinas y de tromboxanos y la 5 de leucotrienos.

Las prostaglandinas (PG) son unas moléculas que juegan un importante papel mediador en el organismo, y que se diferencian de las hormonas en que no se almacenan, sino que se sintetizan y se liberan para realizar su efecto inmediatamente. Hay que aportar a nuestro organismo de forma constante ácidos grasos poliinsaturados, de forma que puedan ser convertidos en las prostaglandinas necesarias. Algunas prostaglandinas son muy beneficiosas desde el punto de vista cardiovascular, como la PG-1 y la PG-3, por su acción antiinflamatoria, que además evitan la proliferación celular. Otras como las PG-2 tiene el efecto contrario y su exceso es perjudicial para la salud, ya que favorecen el desarrollo progresivo de trastornos cardiovasculares, inmunológicos, desequilibrios hormonales y metabólicos. Estas PG van a generar radicales libres. Los radicales libres atacan las propias células del cuerpo, y se produce la inflamación. Sin las cantidades adecuadas de EPA y DGLA se reduce la producción de PG-1 y PG-3 (antiinflamatorias), y es lo que sucede cuando el balance de ácidos ω -3/ ω -6 no es correcto, y, por tanto, se aumenta la producción de PG-2 (proinflamatorias).

Por tanto, el exceso de ω -6 puede comportar problemas para la salud tales como cambios metabólicos y enfermedades inflamatorias, incrementar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (puesto que producen vasoconstricción y aumentan la agregación plaquetaria y con ello la coagulación de la sangre) o desarrollar ciertos tipos de cáncer. Los ácidos grasos ω -3 por su parte, especialmente el EPA y DHA, actúan en la prevención y control de enfermedades cardiovasculares (mejoran la función cardíaca y controlan la presión arterial), juegan un papel importante en procesos neuronales, alivian los síntomas de artritis reumatoide, enlentecen el progreso de la enfermedad de Alzheimer, reducen la glucemia en ayunas protegiendo frente al desarrollo de diabetes tipo 2, controlan la obesidad, y benefician frente al desarrollo de algunos tipos de cáncer. Podemos resumir por tanto que los eicosanoides derivados de los ω -6, fundamentalmente del AA, promueven la respuesta inflamatoria, mientras que los derivados de los ω -3 son débiles promotores de la inflamación e, incluso, a los ω -3 se les otorga un papel antiinflamatorio porque reducen la producción de eicosanoides inflamatorios, al inhibir el metabolismo del ácido araquidónico, y también porque regulan la expresión de genes inflamatorios. El metabolismo de los ácidos ω -3 es por tanto más beneficioso que el de los ω -6.

Respecto al principal ácido graso monoinsaturado CIS ω -9, el ácido oleico, está presente en la dieta mediterránea por ser el mayoritario en el aceite de oliva, con altos niveles de consumo en esta dieta. Se ha demostrado que este ácido graso tiene efecto hipocolesterolémico y que mejora la sensibilidad a la insulina, además de ser más resistente a la oxidación que los ácidos grasos poliinsaturados que abundan en aceites de semillas.

4.4 Recomendaciones nutricionales

Llegados a este punto, ya tenemos claro que la ingesta desequilibrada o la falta de ω -3 en nuestra dieta puede ser perjudicial. El cambio en los hábitos dietéticos de los últimos 100-150 años nos muestra que actualmente se consume muchas más grasa animal (grasas saturadas) y ω -6 mientras que la ingesta de ω -3 se ha reducido drásticamente, y sabemos que un exceso en cualquiera de estos ácidos grasos afecta al catabolismo de la otra serie, reduciendo su incorporación a los tejidos y alterando sus efectos biológicos.

Durante muchos años se ha hablado de un balance idóneo entre ω -3/ ω -6. Existen diversas fuentes que nos indican el balance aconsejable en la ingesta; la FAO/OMS recomiendan una proporción diaria de ω -6 y ω -3 que no supere los valores 4:1 (4 partes de ω -6 por 1 de ω -3). Actualmente, los expertos sugieren que la proporción es menos importante; lo que debería preocuparnos más son los niveles absolutos que ingerimos. Algunos estudios concluyen que el simple aumento de la cantidad de ALA, EPA y DHA en la dieta lograría el aumento deseado en los niveles de estos ácidos grasos en los tejidos del cuerpo, y que no sería necesario disminuir la ingesta de LA y AA. Pero las dietas actuales, con mayor consumo de carnes y grasas saturadas que de pescado y vegetales y semillas, están relacionadas con el aumento de enfermedades cardiovasculares entre otras.

Con todo lo visto hasta ahora, podemos indicar que es recomendable aumentar la ingesta de ω -3: EPA, DHA y ALA. Se trata, por tanto, de comer al menos dos porciones de pescado a la semana, especialmente pescado rico en ácidos grasos ω -3, más frutos secos, aguacates, y los aceites ricos en estos ácidos grasos, y todo ello a costa de reducir la ingesta de grasa animal. También incrementar el aceite de oliva (ácido oleico) frente al aceite de girasol ya que también es cardiosaludable y no interfiere ni compite en el metabolismo del resto de ácidos grasos ω -3 y ω -6.

Otro caso sería el de las dietas específicas, como por ejemplo las dietas veganas, en las que no se ingiere ni pescado ni carne, pero si una cantidad suficiente de alimentos de origen vegetal que proporcionan los ácidos grasos esenciales ALA y LA. La mayoría de nutricionistas y otros profesionales de la salud apuestan, en el caso de suplementación, por relaciones de 3:1 en favor de los ω -3 (3 partes de omega 3 por 1 de ω -6), aunque lo correcto es individualizar tanto la cantidad como la proporción y el tiempo que se ha de mantener el complemento dietético.

También podemos encontrar ciertas etapas de la vida, como el embarazo, la lactancia, o el desarrollo infantil con estados carenciales en las que quizá puede ser necesario una suplementación cuando la ingesta de los ácidos grasos ω -3 y ω -6 se ve comprometida.

5 Cierre

Las familias de ácidos grasos ω -3 y ω -6 constituyen los componentes estructurales y funcionales de las membranas de todas las células, y son esenciales para el correcto funcionamiento de muchas funciones vitales de nuestro organismo.

Como hemos visto, el equilibrio en la ingesta de los ácidos grasos ω -3 y ω -6 es muy importante, ya que nuestro cuerpo no es capaz de sintetizar alguno de ellos y la síntesis de los que sí se producen en el organismo puede verse comprometida si no existe dicho equilibrio. Es por tanto necesario un aporte correcto mediante la alimentación. Nuestras dietas son deficitarias en ácidos grasos ω -3 por la baja ingesta de pescado azul entre otros alimentos. Eso junto al consumo excesivo de grasas animales ricas en ácidos grasos ω -6 y de grasas animales, provoca

inflamación celular, un envejecimiento acelerado y la aparición de diferentes enfermedades crónicas. La suplementación controlada en ciertas etapas de la vida puede favorecer un buen estado de salud y evitar la aparición o empeoramiento de ciertas patologías.

6 Bibliografía

Aires, D., Capdevila, N., & Segundo, M. J. (2005). Ácidos grasos esenciales. *Offarm*, 24(4), 96-102.

Carrero, J. J., Martín-Bautista, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J. J., & López-Huertas, E. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria*, 20(1), 63-69.

Chong, E. W. T., Sinclair, A. J., & Guymer, R. H. (2006). Facts on fats. *Clinical and Experimental Ophthalmology*, 34(5), 464-471.

Delgado-Lista, J., Perez-Martinez, P., Lopez-Miranda, J., & Perez-Jimenez, F. (2012). Long chain omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, 107(S2), S201-S213.

Diz, S. V., & Armada, M. J. L. (2021). Influencia de la ingesta de ácidos grasos omega-3, en la evolución de la inflamación presente en la artritis reumatoide. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 41(3).

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA) (2010). Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1461.

Micallef, M., Munro, I., Phang, M., & Garg, M. (2009). Plasma n-3 polyunsaturated fatty acids are negatively associated with obesity. *British Journal of Nutrition*, 102(9), 1370-1374.

Molina Montesa, M.E.; Martín Islán, A.P. (2010). Ácidos grasos esenciales. Omega-3 y Omega-6. *Ámbito Farmacéutico Nutrición*. Vol. 29. Núm. 1. páginas 66-72

ISBN, F. (2012). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana consulta de expertos. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y la Fundación Iberoamericana de Nutrición [FINUT]*, 1014-2916.

Ortega Anta, R. M., González Rodríguez, L. G., Villalobos Cruz, T. K., Perea Sánchez, J. M., Aparicio Vizuete, A., & López Sobaler, A. M. (2013). Fuentes alimentarias y adecuación de la ingesta de ácidos grasos omega-3 y omega-6 en una muestra representativa de adultos españoles. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6), 2236-2245.

Rangel-Huerta, O. D., Aguilera, C. M., Mesa, M. D., & Gil, A. (2012). Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids supplementation on inflammatory biomarkers: a systematic review of randomised clinical trials. *British Journal of Nutrition*, 107(S2), S159-S170.

Rodríguez-Cruz, M., Tovar, A. R., del Prado, M., & Torres, N. (2005). Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Revista de investigación clínica*, 57(3), 457-472.