

Importancia de las grasas en la alimentación

— Rosa M. Ortega —



IMPORTANCIA DE LAS GRASAS EN LA ALIMENTACIÓN

Rosa M. Ortega

Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid

El descubrimiento de la importancia de los lípidos en una nutrición sana es un proceso que se inició a partir de los años veinte. Anteriormente se creía que la grasa no desempeñaba un papel esencial en la alimentación si se consumían cantidades suficientes de vitaminas y minerales con la dieta. Sin embargo, Aron propuso en 1918¹ que la grasa tenía un valor nutritivo que no podía ser suplido por otros componentes de los alimentos. Posteriormente, Burr y Burr² documentaron la existencia de una sustancia esencial en la grasa: el ácido linoleico (C18:2n-6), señalando que en ausencia de este nutriente se desarrollan síntomas que afectan la salud de la piel, retención de agua, fertilidad y crecimiento^{2,3}.

Posteriormente se prestó atención a la relación existente entre cantidad y tipo de grasa consumida y el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras enfermedades degenerativas. El mensaje principal que resultó de estos estudios llevó a aconsejar moderación en el consumo de grasa total, grasa saturada y colesterol. En los últimos 10 años muchas fracciones lipídicas han recibido atención al comprobarse su importancia en la prevención de diversas patologías y deterioros. Las investigaciones realizadas y el desarrollo de alimentos enriquecidos con estas fracciones lipídicas (ácidos grasos omega-3 [ω -3], esteroides vegetales...) abren nuevos caminos en la búsqueda de una mejora de la salud y calidad de vida, por modificación en el consumo de grasas.



Concepto, clasificación, aspectos químicos

Las grasas son un conjunto heterogéneo de sustancias que tienen en común su insolubilidad en agua y su solubilidad en solventes orgánicos (como éter o cloroformo). Se encuentran en todas las células (animales y vegetales) y se pueden sintetizar a partir de los hidratos de carbono^{4,5}.

Como el resto de los macronutrientes, las sustancias lipídicas contienen los tres elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno. Por tener mayor cantidad de carbono e hidrógeno, la grasa libera más energía; en concreto, su oxidación produce 2,25 veces, o más, energía por unidad de peso, en comparación con la obtenida a partir de carbohidratos y proteínas; por ello, este macronutriente es la fuente más concentrada de energía y proporciona aproximadamente 9 kcal/g³⁻⁵.

Las grasas a temperatura ambiente son sólidas, debido a que en su estructura predominan los ácidos grasos saturados. Sin embargo, los aceites, al tener una mayor proporción de ácidos grasos insaturados, son líquidos a temperatura ambiente. La grasa se denomina visible cuando puede ser añadida voluntariamente (margarina, mantequilla, aceite...) y no visible cuando forma parte de tejidos o de otros componentes de los alimentos⁶.

Aunque el término «grasa» hace referencia a numerosas sustancias, desde el punto de vista de la alimentación merecen atención:

- 1. Los triglicéridos (lípidos simples).
- 2. Los fosfolípidos (lípidos complejos).
- 3. Otros lípidos (esteroides y vitaminas liposolubles).

Lípidos simples

Incluyen los ácidos grasos y los ésteres de ácidos grasos con glicerol (monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos). De ellos, los triglicéridos son los que merecen mayor atención por su importancia y abundancia.

Los triglicéridos están formados por una molécula de glicerol (alcohol soluble en agua) y tres moléculas de ácidos grasos unidos por uniones de tipo éster (figura 1).

Los ácidos grasos desempeñan un importante papel en las grasas, dado que forman parte de los triglicéridos (en los que se unen al glicerol), pero también de los fosfolípidos (junto con glicerol, grupo fosfato y otros grupos hidrofílicos); además, pueden esterificarse con el colesterol (para dar lugar a ésteres del colesterol). Los ácidos grasos de interés biológico son ácidos carboxílicos con un número de átomos de carbono par (entre 4 y 24) y se pueden clasificar por la longitud de su cadena, su estructura y posición del primer doble enlace^{4,7}.

Por la longitud de su cadena, pueden ser de cadena corta (4-6 carbonos), de cadena media (8-12 carbonos), de cadena larga (14-18 carbonos) y de cadena muy larga (20 o más carbonos).

Teniendo en cuenta su estructura química, se clasifican en:

- Ácidos grasos saturados (AGS): sin dobles enlaces (todos los enlaces de la molécula son sencillos).

- Ácidos grasos monoinsaturados (AGM): con un doble enlace.
- Ácidos grasos polinsaturados (AGP): con más de un doble enlace.

Por su configuración espacial, puede haber ácidos grasos *cis* o *trans*. Los dobles enlaces casi siempre tienen una configuración *cis*, lo que origina un ángulo de unos 120° y una curvatura de la molécula. Sin embargo, los ácidos grasos *trans*, que se encuentran de manera natural, en pequeñas cantidades, en la grasa de la leche y carne de los rumiantes y se producen a escala industrial en algunos procesos de hidrogenación, refinado, etc., son rectos como los saturados y tienen propiedades biológicas diferentes de los *cis*; en concreto, se pueden acumular en algunos tejidos y provocar alteraciones tisulares. También tienen un efecto hipercolesterolémico^{7,8}.

La posición del primer doble enlace también tiene importancia fisiológica y ha llevado a definir tres series de ácidos grasos: los n-3, cuando el primer doble enlace se encuentra en la posición 3 desde el metilo terminal, y los n-6 y n-9, cuando este doble enlace está en posición 6 o 9 a partir del carbono terminal, respectivamente. Las series n-3, n-6 y n-9 (también denominadas ω-3, ω-6 y ω-9) definen grupos de ácidos grasos, relacionados metabólicamente, que tienen en común la posición del primer doble enlace a partir del extremo metilo^{4,8}.

Los ácidos grasos tienen un nombre común y otro sistemático y se suelen denominar también indicando el número de carbonos, los dobles enlaces que presentan y la posición del primero de ellos (tablas 1 y 2).

Por la acción de desaturasas y elongasas, los ácidos grasos de las series ω-3, ω-6 y ω-9 permiten la obtención de derivados de interés biológico. Concretamente, a partir del ácido alfa-linolénico (ω-3) se pueden obtener los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA); a partir del ácido linoleico (ω-6) se obtiene el ácido araquidónico, y del ácido oleico (ω-9) se sintetizan, entre otros, el ácido eicosatrienoico⁹. Sin embargo, el ácido linoleico utiliza las mismas enzimas para desaturación y elongación que el alfa-linolénico, por lo que un exceso en su aporte puede limitar la síntesis de EPA y DHA, lo que no resulta conveniente⁹.

Lípidos complejos

Los lípidos complejos tienen poca importancia en relación con su aporte dietético pero realizan funciones estructurales y fisiológicas vitales en el organismo; concretamente, forman parte de membranas, cuya actividad modulan, y se utilizan en la construcción de compuestos de gran actividad biológica: los eicosanoides^{6,10}. Entre ellos, los fosfolípidos son los que se pueden encontrar en la dieta (en alimentos como hígado, sesos, corazón y yema de huevo) y comercialmente se utilizan bastante como emulsionantes en la fabricación de margarinas y quesos⁶.

Los fosfolípidos, como su nombre indica, son lípidos que incluyen ácido fosfórico en su composición. Entre ellos, los fosfoglicéridos incluyen glicerol, esterificado en los carbonos 1 y 2 con dos ácidos grasos y en el carbono 3 por ácido fosfórico (figura 1). Si el ácido fosfórico se une a la colina, se obtiene la fosfatidilcolina (lecitina), mientras que la fosfatidilserina y fosfatidiletanolamina se obtienen por unión del ácido fosfórico con serina y etanolamina, respectivamente. Estos fosfoglicéridos son los tres fosfolípidos más abundantes en el organismo y forman parte de membranas celulares,

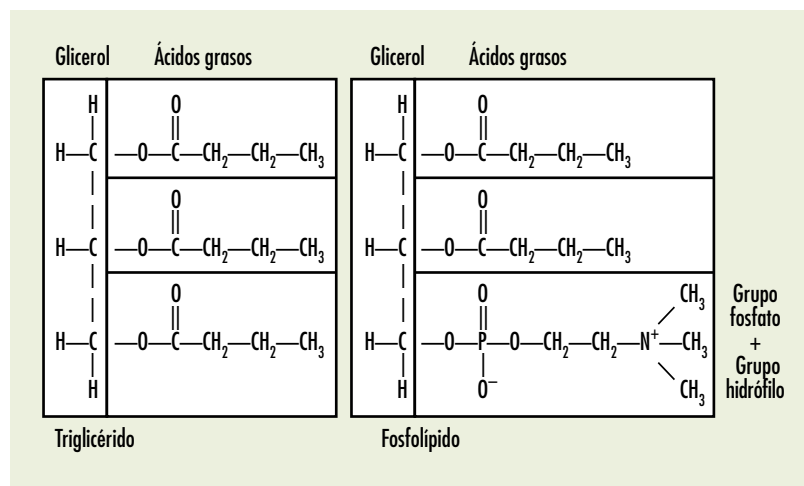


Fig. 1. Estructura de un triglicérido y un fosfolípido

Tabla 1. Ácidos grasos de mayor interés nutricional					
Nombre común	Nombre sistemático	N.º carbonos	N.º dobles enlaces	Fórmula	
Saturados					
• Butírico	Butanoico	4	0	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	
• Caproico	Hexanoico	6	0	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	
• Caprílico	Octanoico	8	0	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	
• Cáprico	Decanoico	10	0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	
• Láurico	Dodecanoico	12	0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	
• Mirístico	Tetradecanoico	14	0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	
• Palmítico	Hexadecanoico	16	0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	
• Esteárico	Octadecanoico	18	0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	
Monoinsaturados					
• Palmitoleico	9cis Hexadecaenoico	16	1	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	
• Oleico	9cis Octadecaenoico	18	1	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	
• Eláidico	9trans Octadecaenoico	18	1	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	
Polinsaturados					
n-3					
Alfalinolénico	9c,12c, 15c Octadecatrienoico	18	3	CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	
Timnodónico	5c,8c,11c,14c,17c Eicosapentaenoico	20	5	CH ₃ (CH ₂ CH=CH) ₅ (CH ₂) ₃ COOH	
Cervónico	4c,7c,10c,13c,16c,19c Docosahexaenoico	22	6	CH ₃ (CH ₂ CH=CH) ₆ (CH ₂) ₂ COOH	
n-6					
Linoleico	9cis, 12cis Octadecadienoico	18	2	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	
Gammalinolénico	6cis, 9cis, 12cis Octadecatrienoico	18	3	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₄ COOH	
Araquidónico	5c,8c,11c,14c Eicosatetraenoico	20	4	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	
n-9					
	3c,6c,9c Eicosatrienoico	20	3	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	

Tabla 2. Ácidos grasos e interrelaciones entre ellos ⁵					
Ácido graso	Estructura	Se sintetiza en el cuerpo	Esencial	Función	Fuentes
Linoleico	18:2 ω-6	No	Sí	Factor de crecimiento y antidermatitis	Vegetales Aceite de girasol y maíz Aceites de semillas
Araquidónico	20:4 ω-6	A partir de linoleico	No	Factor antidermatitis	Grasa animal
Linolénico	18:3 ω-3	No	Sí	Factor de crecimiento	Hojas de verduras Aceite de soja

Importancia de las grasas en la alimentación

constituyendo una bicapa con los extremos hidrocarbonados dirigidos hacia el interior de la membrana y las cabezas polares hacia el exterior y el interior de la célula. Hay otros fosfolípidos, como las esfingomielininas, que forman parte de la estructura de las vainas de mielina de las neuronas^{6,10}.

Otros lípidos

Incluyen las vitaminas liposolubles y los esteroides (colesterol y esteroides vegetales o fitosteroides). El colesterol está constituido por una estructura básica formada por 4 anillos y una cadena hidrocarbonada ramificada de 8 átomos de carbono (figura 2); forma ésteres con distintos ácidos grasos y es así como se ingiere con los alimentos⁶.

El colesterol forma parte de la estructura de membranas celulares y es el precursor de moléculas de gran importancia biológica, como hormonas esteroídicas, vitamina D y ácidos biliares. Sólo los alimentos de origen animal proporcionan colesterol, pero el organismo también puede sintetizarlo en diversos tejidos (especialmente en el hígado) a partir de acetato^{6,10}.

Las grasas que derivan de los vegetales tienen esteroides vegetales o fitosteroides, compuestos estructuralmente relacionados con el colesterol (figura 2). Los fitosteroides más comunes son betasitosterol, campesterol y estigmasterol; en contras-

te con el colesterol, estos esteroides se absorben en muy pequeña proporción (0-10% en función del esteroide vegetal concreto); por otra parte, su presencia interfiere con la incorporación del colesterol en las micelas intestinales, lo que contribuye a disminuir su absorción^{5,7}.

Funciones de las grasas en el organismo

Las grasas proporcionan al organismo energía y ácidos grasos esenciales y, además, realizan funciones estructurales y reguladoras³.

Energía

Las células del cuerpo, excepto las del sistema nervioso central y los glóbulos rojos, pueden utilizar ácidos grasos directamente como fuente de energía. El cerebro, aunque normalmente emplea carbohidratos, también es capaz de utilizar cuerpos cetónicos, que se forman a partir de los ácidos grasos durante los periodos de ayuno³.

Las grasas pueden ser fuente de energía inmediata (por combustión de los ácidos grasos libres en la circulación, en el proceso de betaoxidación) o servir como un reservorio de energía para cubrir las necesidades a más largo plazo. De hecho, mientras que el cuerpo acumula cantidades pequeñas o limitadas de proteínas y de carbohidratos, almacena la mayor parte del exceso de

energía en forma de triglicéridos en las células del tejido adiposo³. Este almacén está continuamente renovándose con el control de la hormona del crecimiento, insulina, epinefrina, ACTH y glucagón³.

Ácidos grasos esenciales

El organismo tiene una gran habilidad para sintetizar muchos componentes; así, el exceso de proteínas y carbohidratos puede ser convertido en grasa³. Sin embargo, en 1929, Burr y Burr² señalaron que las ratas alimentadas con una dieta sin grasa y con un aporte adecuado en el resto de los nutrientes dejaban de crecer, perdían peso y presentaban problemas en la piel, lesión renal y, eventualmente, llegaban a morir³. Estas condiciones pueden ser prevenidas o corregidas si se añade a la dieta ácido linoleico³. De estos estudios^{1,2} surgió el concepto de ácido graso esencial: ácido graso que es necesario y no puede ser sintetizado en el cuerpo^{3,5}.

Los ácidos grasos se clasifican como esenciales en función de la posición del primer doble enlace, contando a partir del grupo metilo que está al final de la cadena de grupos acilos. Los mamíferos no poseen enzimas capaces de sintetizar dobles enlaces en las posiciones n-3 y n-6 del ácido graso; por ello, necesitan obtener con la dieta los ácidos grasos esenciales linoleico y alfa-linolénico^{4,5}.

Durante muchos años, los ácidos grasos polinsaturados linoleico, linolénico y araquidónico fueron considerados esenciales; sin embargo, recientes investigaciones han mostrado que el ácido araquidónico puede ser sintetizado en el cuerpo a partir del linoleico y, por tanto, no tiene que ser necesariamente suministrado como tal en la dieta³. Las interrelaciones entre estos ácidos grasos se resumen en la tabla 2.

Funciones estructurales

El almacenamiento excesivo de grasa no sólo parece antiestético e indeseable, sino que se relaciona con diversos perjuicios para la salud; pero una cierta cantidad de grasa corporal es necesaria, ya que protege los órganos y el cuerpo de lesiones y golpes y lo aísla frente a los cambios

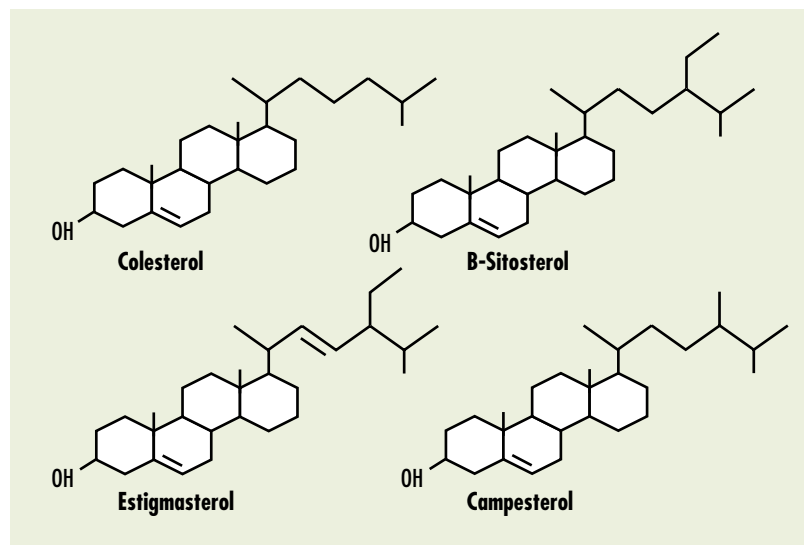


Fig. 2.

de temperatura, tanto por elevación como por descenso térmico³. Por otra parte, los lípidos, en particular los fosfolípidos, ejercen un importante papel en la integridad estructural y en la función de las membranas de las células; además, al ser hidrosolubles ayudan en el transporte de otras grasas dentro y fuera de las células³.

Funciones reguladoras

En combinación con otros nutrientes, las grasas proporcionan una textura que aumenta la palatabilidad de los alimentos, haciendo más apetecible su consumo. También retrasan el vaciado del estómago, contribuyendo a la sensación de saciedad.

El colesterol es un componente incluido en el grupo de las grasas que, aunque tiene una sórdida historia y se suele asociar solamente con aspectos negativos, es el antecesor químico de diferentes hormonas, como las de las glándulas adrenales, ovarios y testículos (hormonas esteroideas) y de las sales biliares^{3,6,10}.

Los ácidos grasos polinsaturados (AGP) ayudan a construir los fosfolípidos de las membranas; pero, además, forman parte de una serie de reguladores metabólicos, llamados eicosanoides, que funcionan en los sistemas cardiovascular, pulmonar, inmune, secretor y reproductor^{5,6,10}. En concreto, a partir del ácido linoleico puede obtenerse el ácido araquidónico, que es el precursor de productos con elevada actividad biológica: prostaglandinas, tromboxanos y prostacilinas^{5,9,10}.

Finalmente, las grasas de la dieta sirven como transportadores de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y ayudan a su absorción en el intestino³.

Recomendaciones dietéticas y situación actual

Los resultados de los últimos estudios han llevado a establecer unos objetivos nutricionales sobre el consumo de grasa (tabla 3) encaminados a mantener la salud y prevenir la aparición y progreso de diversas patologías¹¹⁻¹⁴.

Algunas pautas aconsejan incluir en la dieta 2 g/día de ácido linoléi-

Componente	Objetivo nutricional	Situación actual
Grasas totales (% energía)	30-35%	39%
Ácidos grasos saturados (% energía)	7-8% energía	12% energía
Ácidos grasos monoinsaturados (% energía)	13-18% energía	19% energía
Ácidos grasos polinsaturados (% energía)	<10% energía	7% energía
ω-6 Ácido linoleico	2-6% energía	6,5%
ω-3 Ácidos grasos <i>trans</i>	0,2-2 g/día <2% energía	0,1-1 g/día 2 % energía
Colesterol	<300 mg/día <100 mg/1.000 kcal	Variación individual

co + 200 mg de ácido docosahexaenoico¹³.

Recomendaciones dietéticas de ácidos grasos esenciales

La investigación más reciente en torno a los ácidos grasos esenciales se ha centrado en la importancia de la relación entre el ácido linoleico respecto al linoléico y si esta relación influye en el desarrollo de algunas enfermedades^{5,8,15}.

Se piensa que la dieta del paleolítico era más rica en fuentes –marinas y vegetales– de ácidos grasos ω-3 y más baja en ω-6, por lo que la relación ω-6/ω-3 era de 1:1. Sin embargo, en la actualidad el consumo de ácidos ω-6 ha aumentado y la relación ω-6/ω-3 es de 8-12:1^{4,9}. En este sentido, las recomendaciones de la OMS sugieren que la relación debe ser más baja: de 5-10:1, aproximadamente^{4,16}. Otros autores aconsejan que la relación entre ácido linoleico y linoléico sea de 2-5:1^{8,17}.

Parece que no hay ventajas aparentes en tomar más del 6% de la energía a partir del ácido linoleico; además, un consumo elevado tiene el inconveniente de inhibir la síntesis de DHA y EPA a partir del ácido alfa-linoléico⁹.

La estimación de los requerimientos mínimos de ácidos grasos esenciales se basa con frecuencia en el Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on

Medical Aspects of Food Policy¹⁸, que sugiere que los requerimientos mínimos de ácido linoleico sean el 1% de la ingestión energética diaria y los de alfa-linoléico, del 0,2%. The British Nutrition Foundation Task Force on Unsaturated Fatty Acids¹⁹ recomienda un consumo equivalente a 1-2 porciones de aceite de pescado por semana o la ingestión diaria de 0,5-1,0 g de ácidos grasos ω-3 de cadena larga. Otros organismos aconsejan que el linoleico y el linoléico aporten el 3-5 y 0,5-1% de la ingestión energética, respectivamente⁵.

Fuentes alimentarias de los diferentes tipos de ácidos grasos

Los ácidos grasos saturados derivan tanto de grasas animales como vegetales, aunque la procedencia fundamental de la grasa saturada en la dieta actual deriva de la carne y, en menor medida, de los productos lácteos.

En los aceites vegetales, según su tipología, predomina un ácido graso saturado u otro; así, por ejemplo, el aceite de palma es rico en ácido palmítico, la manteca de cacao tiene sobre todo ácido esteárico y en el aceite de coco predomina el ácido láurico. Por otra parte, la grasa de la manteca es rica en varios ácidos grasos saturados: palmítico, oleico y esteárico, y el sebo

Tabla 4. Contenido en ácidos grasos de algunos aceites vegetales (% de ácidos grasos)²¹

Aceites	Palmítico 16:0	Estearico 18:0	Oleico 18:1	Linoleico 18:2n-6	Alfalinoléico 18:3n-3
Soja	10	4	25	54	7
Girasol	7	5	19	68	1
Maíz	11	4	24	54	1
Oliva	13	3	71	10	1
Colza	4	2	62	22	10
Palma	45	4	40	10	1
Cacahuete	11	2	48	32	-

de vaca tiene cantidades similares de ácido palmítico y esteárico¹⁰ (tabla 4).

El ácido oleico, ácido graso monoinsaturado, puede ser sintetizado tanto por animales como por vegetales y se encuentra en elevada proporción en los aceites de oliva y de colza¹⁰ (tabla 4).

Otros aceites vegetales tienen sobre todo ácidos grasos polinsaturados; en casi todos predomina el aporte de ácido linoleico (aceites de soja, girasol, maíz y germen de trigo), aunque el aceite de linaza es más rico en ácido linoléico. Los aceites de pescado también son muy polinsaturados y tienen un elevado contenido en ácidos grasos ω -3 de cadena muy larga¹⁰.

La mayor proporción de ácido linoléico es de la forma alfa y se encuentra en los aceites de soja, colza y, en menor concentración, en vegetales verdes, almendras y avellanas^{15,20} (tabla 4).

Importancia de la grasa en la salud

La influencia de la cantidad y tipo de grasa consumida en la elevación del colesterol sanguíneo y en el aumento del riesgo cardiovascular ha sido tema central de atención durante los últimos años. Por otra parte, esta implicación posiblemente haya sido la que más trascendencia ha tenido entre los profesionales sanitarios y la población general, al pensar en la relación nutrición-salud²². Es cierto que un excesivo consumo de grasa saturada (y en menor medida de colesterol) puede provocar elevacio-

nes en el colesterol sanguíneo, especialmente en personas predispuestas, y a largo plazo aumentar el riesgo cardiovascular. Sin embargo, recientemente se han realizado interesantes estudios que han puesto de relieve la importancia de diversas fracciones de la grasa en la protección cardiovascular y en el riesgo/protección frente a otras muchas patologías como hipertensión, diabetes, procesos inflamatorios, enfermedades pulmonares, problemas de visión, desarrollo del neonato⁵...

Enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares son la mayor causa de mortalidad en países industrializados y uno de los más importantes problemas de

salud pública. Por supuesto, el control del colesterol y fracciones lipídicas sanguíneas es muy importante en la reducción del riesgo cardiovascular⁷. En este sentido, el consumo de grasa saturada, colesterol y ácidos grasos *trans* se asocia positivamente con el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, mientras que los ácidos grasos *cis*, mono y polinsaturados parecen relacionarse de manera inversa con el riesgo de sufrir este tipo de procesos^{23,24} (figura 3).

Estudios realizados en humanos ponen de relieve la existencia de una relación inversa entre ingestión de ácido linoleico o alfalinoléico y mortalidad cardiovascular. Por otra parte, el efecto combinado (asociado al consumo de los dos ácidos grasos) resulta sinérgico en la protección frente a este tipo de patologías^{9,25}.

El mecanismo por el cual el alfalinoléico modifica el riesgo coronario en humanos no es bien conocido; también se desconoce el efecto de modificar la relación linoleico/linoléico y de AGP/AGS⁹. El efecto beneficioso puede estar mediado porque el ácido alfalinoléico puede ser utilizado en la síntesis de ácidos grasos polinsaturados de cadena larga, con efectos cardioprotectores. Concretamente, después de su ingestión, el ácido alfalinoléico se convierte rápidamente en EPA y más lentamente en DHA²⁶, los cua-

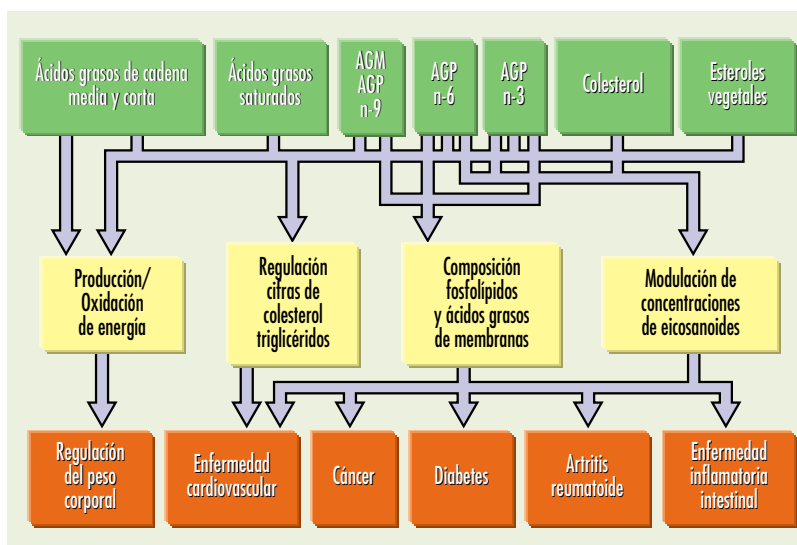


Fig. 3.

les disminuyen las arritmias cardiacas^{15,27,28}; el EPA puede proteger también frente a la trombosis²⁹.

Los esteroides vegetales y sus formas hidrogenadas (estanoles) provocan descensos del colesterol sanguíneo y, como consecuencia, suponen una protección frente a las enfermedades cardiovasculares^{30,31}. El mecanismo exacto por el que los esteroides vegetales disminuyen el colesterol no es totalmente conocido, pero parece que compiten con él –por su similitud estructural (figura 2)– en el intestino, impidiendo su solubilización por acción de las sales biliares. Al no poder ser solubilizado, parte del colesterol (el exógeno, procedente de los alimentos, y el producido endógenamente en el cuerpo) no puede ser absorbido y es excretado con las heces^{30,31}.

Los resultados de estos estudios han llevado a incorporar esteroides vegetales, en su forma esterificada, en una margarina como alternativa en la lucha contra la elevación del colesterol sanguíneo. En este sentido, un estudio clínico realizado en 1999 demostró que el consumo de diferentes cantidades de esteroides vegetales (0,85, 1,6 y 3,3 g) contenidos en una margarina causaban un descenso clínicamente relevante en las concentraciones de colesterol LDL: 6,7, 8,5 y 9,9%, respectivamente³².

Hipertensión

Existen estudios de intervención que sugieren un efecto hipotensor de la grasa monoinsaturada de la dieta cuando sustituye a la grasa saturada³³. En otros se ha observado el efecto beneficioso en la reducción de la presión arterial de la sustitución isocalórica de una dieta rica en grasa saturada por grasa insaturada, tanto monoinsaturada como polinsaturada^{33,34}.

Por su parte, Iso y cols.³⁵ señalan que aumentar la ingestión de ácido linoleico puede proteger frente a accidentes cerebrovasculares por disminuir la presión arterial, la agregación plaquetaria y aumentar la deformabilidad de los eritrocitos.

Diabetes

Tanto la cantidad como el tipo de grasa consumido pueden modificar

Tabla 5. Influencia de la ingestión de ácidos grasos en los procesos de agregación plaquetaria e inflamación

Aporte dietético	En el organismo se transforma en:	Que permiten la síntesis de:		
		Tromboxanos	Prostaglandinas	Leucotrienos
Linoleico	Araquidónico	TXA ₂	PGE ₂	LTB ₄ LTC ₄ LTD ₄
		Agregante plaquetario	Mediadores de inflamación	
Linolénico	Eicosapentanoico	TXA ₃	PGE ₃	LTB ₅ LTC ₅ LTD ₅
		Débil agregante plaquetario	Mediadores de inflamación con menor actividad	

el metabolismo de la glucosa y la insulina³⁶. En este sentido, el estudio realizado por Salmerón y cols.³⁷ señala que la ingestión de ácidos grasos *trans* aumenta y la de ácidos grasos polinsaturados disminuye el riesgo de padecer diabetes tipo 2. Por otra parte, una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados (19% de la energía) provoca cambios beneficiosos en la glucemia en ayunas y en la tolerancia a la glucosa. El efecto parece ser debido a cambios en las proporciones de oleico, alfa-linolénico y araquidónico en los fosfolípidos³⁶ (figura 3).

En relación con este tema, Das³⁸ propone que la diabetes tipo 2 se debe a anomalías neuronales, probablemente secundarias a una deficiencia marginal en ácidos grasos polinsaturados de cadena larga en periodos críticos del crecimiento y desarrollo del cerebro. Por ello, la suplementación con cantidades adecuadas de estos ácidos grasos durante el tercer trimestre del embarazo, y hasta los 2 años de vida, puede prevenir, o posponer, el desarrollo de diabetes en la etapa adulta.

Procesos inflamatorios

Los ácidos linoleico y linolénico son metabolizados para producir ácido araquidónico y EPA, respectivamente, en el intestino, hígado y cerebro del ser humano (tabla 5). Dada la abundancia relativa en la dieta de ácido linoleico, el compuesto mayoritario incorporado a los fosfolípidos de las membranas celulares es el

araquidónico, con la consiguiente repercusión en los procesos de agregación plaquetaria e inflamación³⁹. Sin embargo, modificando la ingestión lipídica se puede desviar el equilibrio de los eicosanoides hacia la formación de compuestos con menor actividad inflamatoria^{5,40}.

Por otra parte, la modificación del contenido en ácidos grasos de la dieta y, en concreto, el aumento en el consumo de ácidos grasos ω -3⁴¹, ácido gamma-linolénico⁴² y ácido eicosatrienoico (C20:3 n-9)³⁹ aportan beneficios en la prevención y tratamiento de la artritis reumatoide, al inhibir la producción de ciertos eicosanoides y citocinas implicados en la aparición de procesos inflamatorios³⁹.

Enfermedades pulmonares

Investigadores como D.F. Horrobin han establecido la hipótesis de que la baja prevalencia de enfermedad pulmonar entre los esquimales es el resultado de las peculiaridades de su dieta, que contribuye a disminuir la producción de eicosanoides a partir del ácido araquidónico, de forma que se reduce la producción de leucotrienos broncoconstrictores. En este mismo sentido, algunos estudios epidemiológicos muestran que un aumento en el consumo de pescado y de ácidos grasos ω -3 tiene efectos protectores frente al asma (especialmente en niños) y ayuda en la prevención de la bronquitis y el enfisema. Todo esto indica que los ácidos grasos desempeñan un papel en la prevención de las enfermeda-

des pulmonares, aunque son necesarios más estudios al respecto⁴³.

Muchas de las investigaciones realizadas parecen avalar la conveniencia de aumentar el consumo de ácidos grasos ω -3 para prevenir o frenar el progreso de numerosas enfermedades crónicas, controlando también la relación ácido linoleico/ácido linoléico (LA/ALA). Sin embargo, al aumentar el consumo de grasa polinsaturada pueden producirse fenómenos de peroxidación que podrían ser negativos desde el punto de vista sanitario. Se debe analizar si la ingestión de antioxidantes tiene que ser modificada paralelamente con la de ácidos grasos insaturados⁵.

Problemas de visión

El aumento en el consumo de grasa se relaciona con una mayor incidencia de degeneración macular. El efecto parece deberse a la acción de algunos ácidos grasos, más que a la acción de la grasa *per se*. Concretamente, la ingestión de ácido linoleico se asocia con un aumento en el riesgo de degeneración macular, mientras que el consumo de ácido docosahexaenoico (DHA) muestra una leve relación inversa y aumentar el consumo de pescado reduce el riesgo de sufrir esta degeneración⁴⁴. También las concentra-

ciones sanguíneas de DHA están inversamente relacionadas con el padecimiento de enfermedades degenerativas de la retina como la retinitis pigmentosa⁴⁵.

Desarrollo del neonato y primeras etapas de la vida

Se ha sugerido que la capacidad de síntesis del ácido araquidónico (a partir del ácido linoleico) puede estar limitada en neonatos^{46,47}, por lo que es importante cuidar el aporte de ácidos grasos en las primeras etapas de la vida del individuo.

Varios estudios han demostrado que los niños alimentados con fórmulas que incluyen sólo LA y ALA tienen menor capacidad visual que los alimentados con fórmulas suplementadas con DHA y otros ácidos grasos polinsaturados de cadena larga^{48,49}. También se ha cuestionado la relación LA/ALA más adecuada para las fórmulas infantiles, dado que la cantidad de DHA que el niño puede sintetizar está influida por esta relación. En concreto, el estudio de Makrides y cols.⁵⁰ pone de relieve que los niños alimentados con fórmulas que tienen una relación LA/ALA de 5:1 tienen menor cantidad de DHA en fosfolípidos de eritrocitos y plasma que los que siguen lactancia materna, pero más que los

que toman fórmulas con relación LA/ALA de 10:1.

En lo que se refiere al embarazo y lactancia, parece importante vigilar la dieta materna, por lo que se propone como conveniente que la relación linoleico/alfalinoléico sea de 4:1 a 10:1 en gestantes y que la excesiva ingestión de ácido linoleico sea evitada⁴⁷.

Conclusión

Son necesarios más estudios sobre los efectos de los diferentes tipos de grasas de la alimentación en el organismo, ya que las grasas son un grupo de compuestos heterogéneos y de gran complejidad. Muchos interrogantes tienen que ser despejados todavía, pero de lo que no cabe duda es que las grasas son mucho más que una fuente de energía y un condicionante del riesgo cardiovascular⁵.

Puesto que cambiar los hábitos de vida es difícil y se asocia con riesgos de carencias y desequilibrios nutricionales, existen nuevas alternativas de enriquecimiento de alimentos con algunos nutrientes (esteroles vegetales, ácidos grasos n-3, etc.) que pueden ayudar a conseguir beneficios terapéuticos y preventivos sobre la salud. ●

Bibliografía

- Aron H. Uber den nährwert (On the nutritional value). *Biochem Z* 1918; 92: 211-233.
- Burr GO, Burr MM. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J Biol Chem* 1929; 82: 345-346.
- Ensminger AH, Ensminger ME, Konlande JE, Robson JRK. The concise encyclopedia of Foods & Nutrition. Boca Ratón-Londres: CRC Press, 1995; 297-305.
- Ettinger S. Macronutrientos: carbohidratos, proteínas y lípidos. En: Mahan LK, Escott-Stump S, eds. *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2001; 46-59.
- Jones PJH, Papamandjaris AA. Lipids: Cellular metabolism. En: Bowman BA, Russell RM, eds. *Present knowledge in Nutrition*. Washington DC: ILSI Press, 2001; 104-114.
- Mataix J, Carazo E. *Nutrición para educadores*. Madrid: Díaz de Santos ed, 1995.
- Lichtenstein AH, Jones PJH. Lipids: Absorption and Transport. En: Bowman BA, Russell RM, eds. *Present knowledge in Nutrition*. Washington DC: ILSI Press, 2001; 92-103.
- Simopoulos A. Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 5.605-5.609S.
- Djoussé L, Pankow JS, Eckfeldt JH, Folsom AR, Hopkins PN, Province MA, Hong Y, Ellison RC. Relation between dietary linoleic acid and coronary artery disease in the National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 612-619.
- Grundt SM. Grasa alimentaria. En: Ziegler EE, Filer LJ, eds. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. Washington: ILSI, 1997; 49-63.
- Navia B, Ortega RM. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. En: Requejo AM, Ortega RM eds. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*, Capítulo 1. Madrid: Editorial Complutense, 2000; 3-14.
- Ortega RM, Requejo AM, Navia B. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Departamento de Nutrición. UCM, 1999.
- Serra L, Aranceta J, en nombre del grupo de trabajo sobre Objetivos nutricionales para la población española. *Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*. En: *Guías Alimentarias para la población española*. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Madrid: IM&C, S.A., 2000; 345-351.
- Aranceta J. ¿Es necesario incluir alimentos funcionales en nuestra alimentación? *Jornadas Nacionales de Nutrición Práctica Dietecom*. Madrid, 2002.
- Connor WE. α -Linolenic acid in health and disease. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 827-828.
- FAO/WHO. *Fats and oils in human nutrition report of a joint expert consultation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. *FAO Food Nutr Pap* 1994; 57: 1-147.
- Jequier E. Response to and range of acceptable fat intake in adults. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 84S-93S.
- Department of Health. *Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom*. Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy. London: Her Majesty's Stationery Office, 1991. (Report on Health and Social Subject 41.)
- British Nutrition Foundation. *Task Force on Unsaturated Fatty Acids*. Londres: Chapman and Hall, 1992.
- Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, Huth P, Moriarty K, Fishell V, Hargrove RL, Zhao G, Etherton TD. *Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States*. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 179-188.
- Innis SM. *Lípidos esenciales alimentarios*. En: Ziegler EE, Filer LJ, eds. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. Washington: ILSI, 1997; 64-72.
- Ortega RM, Requejo AM, Sánchez-Muniz FJ, Quintas ME, Sánchez-Quiles B, Andrés P, Redondo MR, López-Sobaler AM. Concern about nutrition and its relation to the food habits of a group of young university students from Madrid (Spain). *Z Ernährungswiss* 1997; 36: 16-22.
- Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, Spiegelman D, Stampfer M, Willett WC. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. *BMJ* 1996; 313: 84-90.
- Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm E, Colditz GA, Rosner BA, Hennekens CH, Willett WC. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med* 1997; 337: 1.491-1.499.
- Bemelmans WJE, Broer J, Feskens EJM, Smit AJ, Muskiet FAJ, Lefrandt JD, Bom VJJ, May JF, Meyboom-de Jong B. Effect of an increased intake of ω -linolenic acid and group nutritional education on cardiovascular risk factors: the Mediterranean Alpha-linolenic Enriched Groningen Dietary Intervention (MARGARIN) study. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 221-227.
- Gerster H. Can adults adequately convert ω -linolenic acid (18:3n-3) to eicosapentaenoic acid (20:5n-3) and docosahexaenoic acid (22:6n-3)? *Int J Vitam Nutr Res* 1988; 68: 159-173.
- Kang JX, Leaf A. Prevention of fatal cardiac arrhythmias by polyunsaturated fatty acids. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 Suppl: 202S-207S.
- Leaf A, Kang JX, Xiao YF, Billman GE. Omega-3 fatty acids in the prevention of cardiac arrhythmias. *Lipids* 1999; 34 Suppl: S187-189.
- Knapp HR. Dietary fatty acids in human thrombosis and hemostasis. *Am J Clin Nutr* 1997; 65 Suppl: 1.687S-1.698S.
- Hendriks HFJ, Weststrate JA, Van Vliet T, Meijer GW. Spreads enriched with three different levels of vegetable oil sterols and the degree of cholesterol lowering in normocholesterolaemic and mildly hypercholesterolaemic subjects. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 319-327.
- Neil HAW, Meijer GW, Roe LS. Randomised controlled trial of use by hypercholesterolaemic patients of a vegetable oil sterol-enriched fat spread. *Atherosclerosis* 2001; 156: 329-337.
- Hendriks HFL y cols. *European Journal of Clinical Nutrition* 1999; 53: 319-327.
- Espino A, López-Miranda J, Castro P y cols. Monounsaturated fatty acid enriched diets lower plasma insulin levels and blood pressure in healthy young men. *Nut Met Cardiovasc Dis* 1996; 6: 147-154.
- Lahoz C, Alonso R, Purres A, Mata P. Las dietas enriquecidas en ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados omega 3 disminuyen la presión arterial sin modificar la concentración de insulina plasmática en sujetos sanos. *Med Clin (Barc)* 1999; 112: 133-137.
- Iso H, Sato S, Umemura U, Kudo M, Koike K, Kitamura A, Imano H, Okamura T, Naito Y, Shimamoto T. Linoleic acid, other fatty acids, and the risk of stroke. *Stroke* 2002; 33: 2.086-2.093.
- Louheranta AM, Sarkkinen ES, Vidgren HM, Schwab US, Uusitupa MJ. Association of the fatty acid profile of serum lipids with glucose and insulin metabolism during 2 fat-modified diets in subjects with impaired glucose tolerance. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 331-337.
- Salmerón J, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Rimm EB, Willett WC. Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 1.019-1.026.
- Das UN. Is type 2 diabetes mellitus a disorder of the brain? *Nutrition* 2002; 18: 667-672.
- James MJ, Gibson RA, Cleland LG. Dietary polyunsaturated fatty acids and inflammatory mediator production. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 343S-348S.
- Mantzioris E, Cleland LG, Gibson RA, Neumann MA, Demasi M, James MJ. Biochemical effects of a diet containing foods enriched with n-3 fatty acids. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 42-48.
- Kremer JM. N-3 fatty acid supplements in rheumatoid arthritis. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 Suppl: 349S-351S.
- Belch JJJ, Hill A. Evening primrose oil and borage oil in rheumatologic conditions. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 352S-356S.
- Schwartz J. Role of polyunsaturated fatty acids in lung disease. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 393S-396S.
- Cho E, Hung S, Willett WC, Spiegelman D, Rimm EB, Seddon JM, Colditz GA, Hankinson SE. Prospective study of dietary fat and the risk of age-related macular degeneration. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 209-218.
- Hoffman DR, Birch DG. Omega-3 fatty acid status in patients with retinitis pigmentosa. *World Rev Nutr Diet* 1998; 83: 52-60.
- Carlson SE, Ford AJ, Werkman SH, Peoples JM, Koo WVK. Visual acuity and fatty acid status of term infants fed human milk and formulas with and without docosahexaenoate and arachidonate from egg yolk lecithin. *Pediatr Res* 1996; 39: 882-888.
- Sanders TAB. Essential fatty acid requirements of vegetarians in pregnancy, lactation, and infancy. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 555S-559S.
- Birch EE, Hoffman DR, Uauy R, Birch DG, Prestidge C. Visual acuity and the essentiality of docosahexaenoic acid and arachidonic acid in the diet of term infants. *Pediatr Res* 1998; 44: 201-209.
- Carlson SE, Ford AJ, Werkman SH, Peoples JM, Koo WVK. Visual acuity and fatty acid status of term infants fed human milk and formulas with and without docosahexaenoate and arachidonate from egg yolk lecithin. *Pediatr Res* 1996; 39: 882-888.
- Makrides M, Neumann MA, Jeffrey B, Lien EL, Gibson RA. A randomized trial of different ratios of linoleic to ω -linolenic acid in the diet of term infants: effects on visual function and growth. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 120-129.