

TEMA 1: LAS GRASAS

1. Qué son las grasas.
2. Origen de las grasas en la alimentación.
3. Principales funciones de las grasas.
4. Clasificación de los diferentes compuestos lipídicos.
 - 4.1. Ácidos grasos
 - 4.2. Acilgliceroles
 - 4.3. Fosfolípidos
 - 4.4. Colesterol
 - 4.5. Esteroles vegetales
5. Vitaminas liposolubles
6. Bibliografía

Material adicional:

- Presentación de diapositivas (1)

1. QUÉ SON LAS GRASAS. DEFINICIÓN.

Los lípidos, cuyo nombre deriva del griego (*lipos*: grasa), son un extenso grupo de compuestos químicamente diferentes que incluyen grasas (sólidos) y aceites (líquidos), en función de su estado físico a T^a ambiente¹.

Los lípidos exhiben propiedades físicas y químicas singulares; su composición, su estructura cristalina, sus propiedades de fusión y su capacidad de asociación con el agua y otras moléculas no lipídicas ofrecen especial importancia en relación con sus propiedades funcionales en numerosos alimentos².

Son los componentes principales del tejido adiposo y, junto con las proteínas y carbohidratos, constituyen los macronutrientes principales de la estructura de las células vivas³.

2. ORIGEN DE LAS GRASAS EN LA ALIMENTACIÓN

Las grasas de la dieta pueden tener un origen animal o vegetal⁴.

Origen animal:

- El tejido adiposo de los animales (sebo de bovinos y ovinos, grasa y manteca de cerdo).
- Los lácteos enteros y derivados como la mantequilla, la nata, quesos, yogures, etc.
- La grasa no visible o escondida (no aparente por el aspecto y textura del alimento), que acompaña al músculo en carnes o pescados.

Origen vegetal:

- Las semillas y aceites vegetales (girasol, oliva, soja, canola, maíz, lino, sésamo, etc.) y derivados de los mismos, como podrían ser las margarinas y las mayonesas.
- Los frutos de algunas plantas (aceituna, coco, palma).

3. PRINCIPALES FUNCIONES DE LAS GRASAS

Las principales funciones de las grasas son las siguientes⁵:

- Función **energética**: Aportan **9 kcal/g**.
 - Actúan de reserva energética en animales y vegetales.
 - ✓ Vegetales: se acumulan principalmente en la semilla.
 - ✓ Animales: se acumulan en el tejido adiposo.
- Función **plástica**: Forman parte de las membranas celulares.
 - Constituyen entre un 50-60% de la masa corporal.
 - Protegen la integridad de la piel.
 - Actúan como amortiguadores de traumatismos (corazón, riñón, etc.).
 - Son indispensables para el crecimiento y regeneración de tejidos.
- Función **reguladora**:
 - Aportan ácidos grasos esenciales, los cuales nuestro organismo no puede sintetizar.
 - Intervienen en la composición de las membranas celulares y estructuras nucleares.
 - Intervienen en la síntesis de sales biliares y hormonas reguladoras.
 - Actúan como vehículos de vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K).
 - Actúan como aislantes térmicos y ayudan a mantener la temperatura corporal.
- Desde el punto de vista de la formulación de los alimentos, son responsables de determinadas características organolépticas de los alimentos como:
 - **Sabor**: actúan como vehículo de aromas.
 - **Textura**: forman y estabilizan emulsiones, dando textura blanda, sobre todo al calentar. Mejoran la palatabilidad de los alimentos.
 - **Sensación de saciedad**: porque se absorben lentamente.

4. CLASIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES COMPUESTOS LIPÍDICOS.

4.1. Ácidos grasos⁵

Los ácidos grasos en los alimentos están generalmente formando parte de la estructura de un lípido (triglicérido, fosfolípido, etc.). La presencia de ácidos grasos libres en elevada cantidad hace aumentar el índice de acidez e indica en muchos casos el deterioro del alimento.

Estructuralmente son compuestos que contienen una cadena alifática con un grupo carboxilo. La fórmula general de un ácido graso es la siguiente: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, donde n representa el número de átomos de carbono que forman la cadena hidrocarbonada.

Son los componentes mayoritarios de los lípidos, y según la longitud de la cadena del ácido graso y del número y posición de los dobles enlaces, el **ácido graso o lípido derivado** de éste tendrá unas propiedades u otras.

De esta manera, las grasas animales suelen ser sólidas a temperatura ambiente, mientras que las de origen vegetal suelen ser líquidas (aceites); la diferencia entre ambas radica en los ácidos grasos que las componen.

4.1.1. TIPOS DE ÁCIDOS GRASOS

4.1.1.1. Ácidos grasos saturados⁵

Ácidos grasos que sólo poseen enlaces sencillos ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) entre los átomos, es decir, están “saturados” de hidrógenos. Tienen la siguiente fórmula general: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$ (Ver Fig. 1).

Este tipo de ácidos grasos se disponen muy juntos, y forman una estructura sólida a temperatura ambiente.

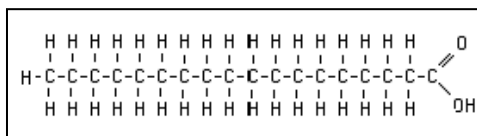


Fig.1 Ácido graso saturado

Los ácidos grasos saturados (ácidos palmítico, mirístico, láurico, esteárico, butírico) están presentes en las grasas de origen animal (carne, embutidos, lácteos enteros y derivados) y, de ellas, las que aportan un menor contenido en ácidos grasos saturados son las procedentes de pollo, pavo y conejo (sin piel) y las carnes magras porcinas. Otras fuentes dietéticas de estos ácidos grasos son algunos aceites vegetales, como el de coco y el de palma, muy utilizados en pastelería y bollería industrial y también en algunos alimentos precocinados.

4.1.1.2. Ácidos grasos insaturados (mono y poliinsaturados)

Son aquellos que poseen uno o varios dobles enlaces ($-\text{CH}=\text{CH}-$) en la cadena alifática (Ver Fig. 2 y 3). A diferencia de los saturados, estos dobles enlaces les confieren flexibilidad a la cadena, por lo que las grasas donde predominan este tipo de ácidos grasos suelen ser líquidas a temperatura ambiente. Por otra parte, cuanto más insaturados son los ácidos grasos, más sensibles son a oxidarse^{2,5}.

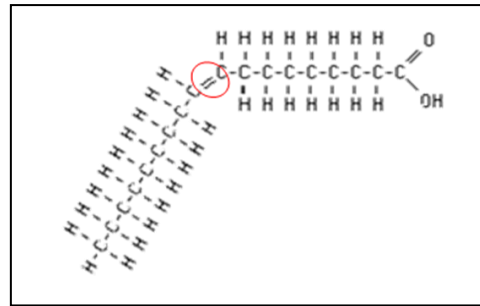


Fig.2 Ácido graso monoinsaturado

Los ácidos grasos con sólo un doble enlace reciben el nombre genérico de **ácidos grasos monoinsaturados** o MUFAs (*monounsaturated fatty acids*), mientras que los que tienen dos o más dobles enlaces reciben el nombre de **ácidos grasos poliinsaturados** o PUFAs (*polyunsaturated fatty acids*)⁵.

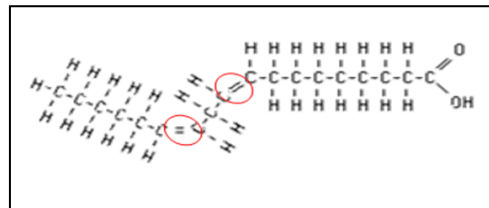


Fig.3 Ácido graso poliinsaturado

4.1.1.2.1. Ácidos grasos trans⁵

En la naturaleza, la mayoría de las grasas y aceites sólo contienen los ácidos grasos con **dobles enlaces** en **configuración cis** (orientados espacialmente en el mismo lado de la molécula). Este tipo de configuración hace que los ácidos grasos se ordenen de una forma no lineal, ya que el doble enlace “dobla” la molécula sobre sí misma.

Durante algunos procesos de preparación de los alimentos (fritura, refinado, etc.) o tratamiento tecnológico (como la hidrogenación parcial), pueden isomerizarse y pasar de la forma *cis* a la forma *trans*, adoptando una forma más lineal y perdiendo los beneficios de la insaturación.

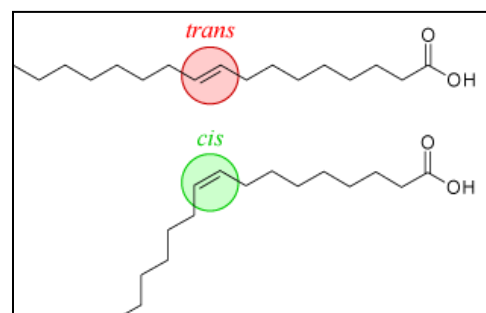


Fig.4. Ácidos grasos con configuración *trans* y *cis*.

Por tanto, además de la longitud de la cadena del ácido graso y del número y posición de los dobles enlaces, la configuración de éstos será otro factor importante a considerar, ya que las propiedades de los ácidos grasos *trans* son diferentes a los de configuración *cis*.

Los principales inconvenientes de los ácidos grasos *trans*^{2,5}:

- Pueden producir cambios en la permeabilidad de las membranas celulares porque éstos se incorporan a los fosfolípidos de las membranas y alteran su composición.
- Al igual que los ácidos grasos saturados, los ácidos grasos insaturados *trans* tienen la tendencia a unirse al glicerol mediante un enlace éster en las posiciones α o α' . Esto tiene repercusiones a nivel oxidativo, aumentando la inestabilidad membrana y por ende, acelerando el envejecimiento celular.

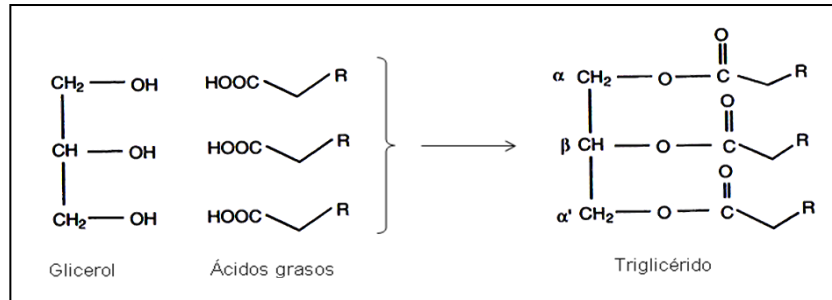


Fig.5. Triglicérido: Glicerol unido a 3 ácidos grasos por enlaces éster

- Pueden actuar como precursores de nuevas cadenas de ácidos grasos poliinsaturados que dan lugar a series de prostaglandinas no naturales cuya actividad biológica puede competir con la de las prostaglandinas naturales y se pueden manifestar alteraciones en la regulación de los procesos de coagulación.
- Tienen diferente proceso de metabolización: los ácidos grasos *cis* dan un rendimiento energético mayor que los ácidos grasos *trans*.
- Debido a un proceso de isomerización, se produce una pérdida de ácidos grasos esenciales lo cual hace disminuir el valor nutritivo.
- Contribuyen a elevar el colesterol LDL y, a diferencia de las saturadas, también disminuyen el colesterol HDL.

Los ácidos grasos *trans* (AGt) se originan principalmente por tres vías^{7,8}:

- De forma natural en la **grasa de los rumiantes**, como el ganado bovino, caprino y ovino, ya que en el rumen se produce hidrogenación bacteriana. Debido a esto, aparecen AGt en la grasa de la carne y la leche y en productos derivados de ellos (lácteos, mantequillas, etc.).
- Durante el proceso de la **hidrogenación parcial**, donde se modifica la composición de las grasas, y por tanto, sus propiedades físicas y químicas. También mejora la resistencia a la oxidación atmosférica, lo que permite una mejor conservación de las grasas.
- Durante el **proceso de refinado** de aceites vegetales y de pescado, al someterse a altas temperaturas (190°C aprox.), los enlaces *cis* se modifican a *trans*.

Si bien existen diferentes fuentes ácidos grasos *trans* (AGt)^{9,10}, estos suponen un bajo porcentaje respecto al aporte al total de la energía¹¹. Por otra parte, según el estudio TRANSFAIR, en España se ha comprobado que el consumo de grasas *trans* no es significativo^{12,13}.

Para incrementar los sólidos en las grasas insaturadas sin utilizar hidrogenación parcial, se han desarrollado otras técnicas que consisten en la combinación de tres procesos diferentes: **hidrogenación completa, interesterificación y fraccionamiento de triglicéridos**, técnicas en las que prácticamente no se producen *trans*. Estos procesos se emplean actualmente en la producción de alimentos como las margarinas de mesa españolas, las cuales, gracias a estos cambios, contienen menos de 1% *trans* en su composición¹¹.

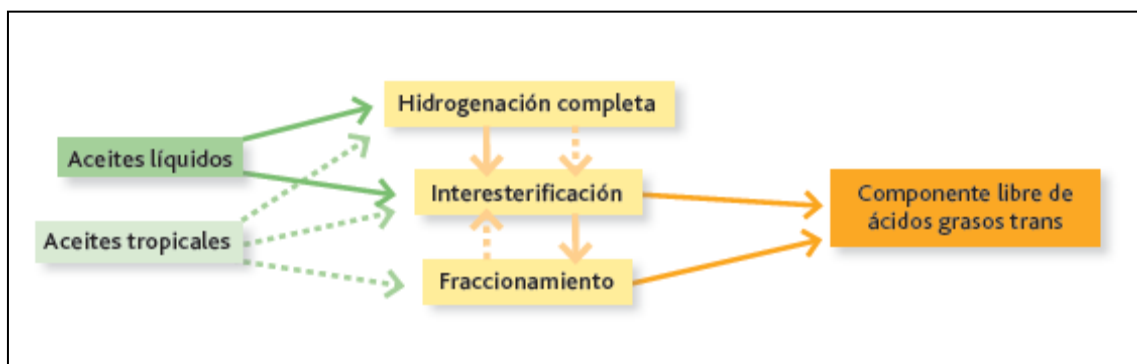


Fig.6. Principales técnicas utilizadas para incrementar los sólidos en grasas insaturadas

4.1.1.2.2. Ácidos grasos esenciales⁵

A partir de los ácidos grasos aportados por la alimentación y en función de nuestras necesidades, el organismo obtiene derivados superiores. No obstante, existen unos ácidos grasos imprescindibles para el funcionamiento del organismo que el hombre no puede sintetizar y deben ser aportados a través de la alimentación, estos son los ácidos grasos esenciales.

La deficiencia de estos ácidos grasos en la alimentación se manifiesta con alteraciones de tipo: epiteliales, dermatitis, alteraciones de la fertilidad, problemas cardiovasculares, etc.

4.1.1.2.3. Ácidos grasos ω -3^{5,14,15}

Existen diferentes tipos de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 con diferentes efectos sobre la salud. Los principales son:

- *Ácido alfa linolénico (ALA).*
- *Ácido eicosapentaenoico (EPA)*
- *Ácido docosahexaenoico (DHA).*

A los ω -3 de cadena larga, EPA y DHA, se les atribuye efectos beneficiosos para la salud, ya que tienen un papel muy importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Estos, son principalmente de origen marino y la fuente principal es el pescado, especialmente el azul como el salmón, el atún, la caballa o la sardina.

Existe un ω -3 de cadena más corta, conocido como ácido α -linolénico (ALA), ácido graso esencial precursor del ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA). No obstante, la tasa de conversión de EPA y DHA a partir de ALA puede ser más o menos eficiente en función del individuo y de las necesidades de DHA y EPA. Por otra parte, esta vía puede verse limitada en función de la proporción de ácidos grasos ω -3 y ω -6 que aportemos a través de la alimentación, ya que el ácido linolénico (serie ω -3) y el ácido linoleico (serie ω -6) compiten por las mismas enzimas (Δ 5- y Δ 6-desaturasas) en el proceso de transformación a sus respectivos derivados de mayor tamaño de cadena e insaturación.

El aporte actual de ω -6 es de 10 a 20 veces superior al de ω -3, y a pesar de que estas enzimas tienen mucho más afinidad por los ácidos grasos ω -3 que por los de la familia ω -6, el consumo excesivo ω -6 puede inhibir significativamente la formación endógena de EPA y DHA.

4.1.1.2.4. Ácidos grasos ω -6^{5,14-16}

Los ácidos grasos poliinsaturados ω -6 se encuentran principalmente en los aceites vegetales como el de girasol, de soja o de maíz, y también en frutos secos. Su principal representante es el ácido linoleico, que es un ácido graso esencial, y sólo puede ser obtenido a partir de la alimentación.

El **ácido araquidónico** es otro ácido graso poliinsaturado de la familia de los ω -6, que aunque no es esencial por que puede ser sintetizado en el organismo a partir del **ácido linoleico**, es de gran relevancia biológica. Junto a otros ácidos grasos poliinsaturados como el ácido eicosatrienoico (ω -9) y el ácido eicosapentanoico (ω -3), el ácido araquidónico es **precursor de sustancias reguladoras** como las prostaglandinas, tromboxanos, prostaciclina y leucotrienos, que intervienen en la regulación de diversos procesos fisiológicos. Se almacena formando parte de los fosfolípidos de la membrana celular, siendo muy pequeña la concentración de ácido araquidónico libre en la célula.

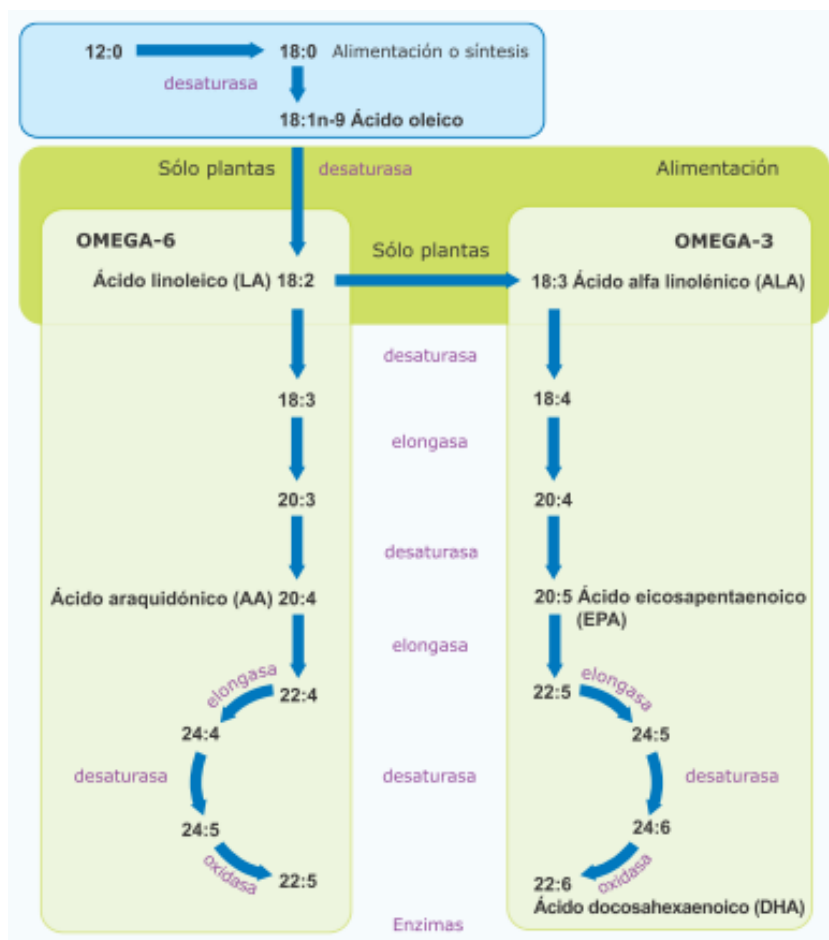


Fig.7. Etapas metabólicas de la biosíntesis de ácidos grasos ω -6 y ω -3 a partir de sus precursores.

4.2. Acilglicerol^{2,5}

Alrededor del 99% de los ácidos grasos encontrados en plantas y animales están esterificados al glicerol. Los acilglicerol pueden existir como mono, di y tri ésteres, conocidos respectivamente como monoacilglicerol, diacilglicerol y triacilglicerol. En los alimentos, los más comunes son los **triacilglicerol**, cuya función principal es la de reserva energética. Los mono- y diésteres son menos comunes, y en ocasiones son utilizados como aditivos alimentarios (por ejemplo emulgentes).

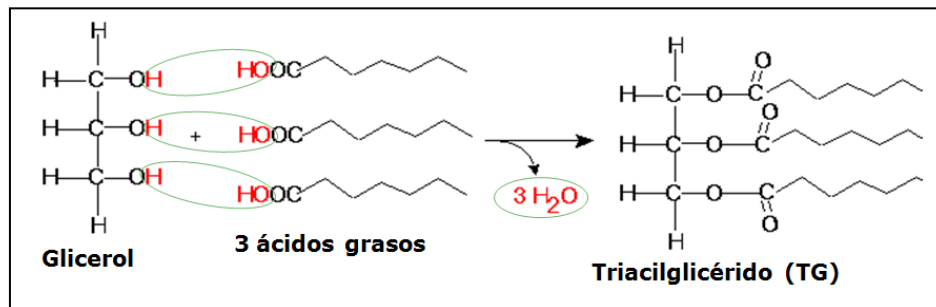


Fig.8. Reacción de esterificación para la formación de un triglicérido

Las características de los glicéridos dependen del grado de saturación de los ácidos grasos enlazados. Si predominan los ácidos grasos insaturados, el glicérido será líquido a temperatura ambiente y se denomina “aceite”. Si predominan los ácidos grasos saturados, a temperatura ambiente tendrá consistencia sólida o semisólida y se denomina “grasa” o “manteca”. Los aceites son principalmente de origen vegetal, aunque también hay algunos de origen animal, como el aceite de hígado de bacalao.

A continuación se indican **ejemplos** de aceites y mantecas de origen vegetal y animal:

- **Aceites de origen vegetal:** aceite de oliva, girasol, colza, ricino, onagra, linaza, borraja, soja, maíz.
- **Aceites de origen animal:** aceite de hígado de bacalao.
- **Grasas o mantecas de origen vegetal:** manteca de coco, cacao, palma.
- **Grasas o mantecas de origen animal:** manteca de cerdo, sebo.

4.3. Fosfolípidos⁵

Los fosfolípidos contienen una molécula de glicerol esterificada con dos ácidos grasos más inositol, colina, serina o etanolamina. La principal función en nuestro organismo es formar parte de las membranas celulares actuando como componente estructural, pero tiene otras funciones como la de emulsionante o la activación de ciertas enzimas.

4.4. Colesterol^{5,17}

El colesterol es un componente que puede ser sintetizado por nuestro organismo u obtenerlo a partir de los alimentos que consumimos.

Desempeña un papel importante en la estructura de las membranas celulares y es precursor de los ácidos biliares, necesarios para la digestión y la producción de vitamina D, y de hormonas esteroideas: glucocorticoides, mineralocorticoides, hormonas suprarrenales, hormonas sexuales (estrógenos, progesterona y andrógenos).

Para que el colesterol pueda ser transportado a través del torrente sanguíneo, es necesario que éste se asocie a diferentes **lipoproteínas**, las principales son las siguientes:

LIPOPROTEINAS	FUNCIÓN
Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	Transporta el colesterol a los diferentes tejidos.
Lipoproteínas de alta densidad (HDL)	Capta el colesterol de los diferentes tejidos.

Cuando los **niveles de colesterol** están **elevados**, el **colesterol-LDL** se acumula en las paredes de las arterias, las vuelve rígidas y más estrechas y dificulta el paso de la sangre hacia órganos vitales como el corazón y el cerebro, privándolos de oxígeno y otros nutrientes vitales para su funcionamiento normal. De aquí que el colesterol-LDL sea conocido como colesterol "malo".

Por otra parte, el **colesterol-HDL** se conoce como "bueno" porque ayuda a prevenir la acumulación de colesterol -LDL en las arterias.

4.5. Esteroles vegetales¹⁸

Los esteroles vegetales son compuestos que se encuentran de forma natural, aunque en bajas concentraciones, en aceites vegetales (girasol, maíz, oliva), legumbres, cereales, frutas, verduras y algunos frutos secos. Poseen una estructura similar a la del colesterol y en las plantas desempeñan un papel parecido al del colesterol en los humanos, es decir, el mantenimiento de la estructura y función de la membrana celular.

Se han identificado más de 40 esteroles vegetales, siendo los más abundantes el betasitosterol, el campesterol y el estigmasterol (*Ver Fig. 9*).

A diferencia del colesterol, los esteroides vegetales no son sintetizados en el organismo humano y se absorben mínimamente en el intestino.

Los esteroides vegetales disminuyen las concentraciones de colesterol plasmático mediante la reducción de la absorción intestinal de colesterol a través de distintos mecanismos de acción.

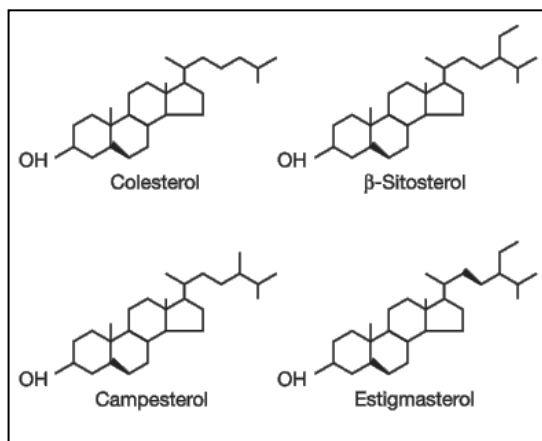


Fig.9. Estructura del colesterol y de los principales esteroides vegetales

El resultado final de la combinación de los distintos mecanismos de acción es una menor absorción de colesterol y una mayor excreción de éste. Ante esta situación, el hígado incrementa la síntesis de colesterol para compensar su menor recaptación, pero el efecto neto sigue siendo una disminución de las concentraciones plasmáticas de colesterol total y colesterol LDL.

Los esteroides vegetales pueden disminuir la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E, K), en particular el beta-caroteno y alfa-tocoferol. La repercusión de dicho efecto sobre las concentraciones plasmáticas de dichas vitaminas puede evitarse asegurando una ingesta adecuada de alimentos ricos en dichas vitaminas.

La incorporación de alimentos enriquecidos en esteroides vegetales (leches, margarinas, etc) en la alimentación puede constituir una herramienta eficaz para los profesionales de la salud implicados en el tratamiento de pacientes con hipercolesterolemia familiar.

En el caso de pacientes bajo tratamiento farmacológico hipolipemiante, los esteroides vegetales pueden constituir una herramienta adicional en el tratamiento ya que se ha demostrado un efecto adicional en la reducción de las concentraciones plasmáticas del colesterol.

5. Vitaminas liposolubles^{17,19-21}

Las vitaminas son sustancias orgánicas que no participan en la construcción de las células, pero que son consideradas como nutrientes. De acuerdo con su solubilidad en agua o en grasas, las vitaminas se han dividido clásicamente en hidrosolubles y liposolubles.

Las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) son compuestos minoritarios que se encuentran en la fracción grasa de los alimentos, de aquí la importancia de la función de las

grasas como vehículo de vitaminas liposolubles. Éstas se almacenan en el tejido graso e hígado, pero en caso de que el aporte de grasas no fuera suficiente de manera prolongada podría existir déficit de una u otra vitamina.

5.1.1. Vitamina A

Esta vitamina está presente en los alimentos de origen animal en forma de vitamina A preformada y se la llama retinol, mientras que en los vegetales aparece como provitamina A, siendo también conocidos como carotenos (o carotenoides), entre los que se destaca el beta-caroteno.

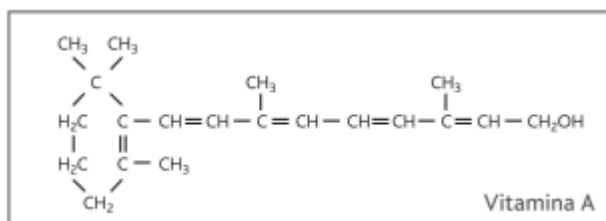
La vitamina A es fundamental para la visión ya que el retinol contribuye a mejorar la visión nocturna, previniendo ciertas alteraciones visuales como la catarata, el glaucoma, la pérdida de visión, la ceguera crepuscular y la conjuntivitis bacteriana. También estimula la producción y actividad de leucocitos e interviene en la remodelación ósea, siendo necesaria para el crecimiento y desarrollo de los huesos. Actúa como antioxidante previniendo el envejecimiento celular y protege al ADN de procesos mutagénicos.

La ingesta diaria de referencia de vitamina A para la población española es de 1000µg en el hombre y de 800 µg en la mujer.

Principales fuentes alimentarias:

Hígado, aceite de bacalao, zanahoria, anguila, espinaca, calabaza, boniato, paté, foie-gras, margarina, albaricoque seco, yema de huevo, caviar, mango y quesos.

Muchos cereales, zumos, productos lácteos y otros alimentos están enriquecidos con vitamina A. Frutas y vegetales, así como diferentes suplementos, también contienen beta-carotenos y otros precursores de la vitamina A.



5.1.2. Vitamina D

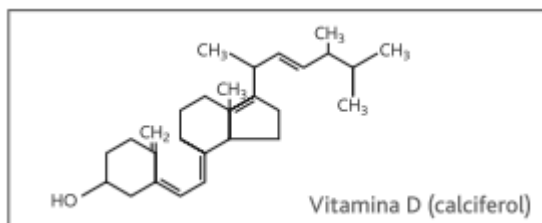
Se encuentra en distintos alimentos en forma de precursor y también puede ser producida por nuestro organismo tras la exposición a los rayos ultravioletas (UV) emitidos por el sol. Estos alimentos tienen distintos precursores como el 7-dehidrocolesterol de origen animal y el ergosterol de origen vegetal, que con el estímulo de la luz solar se transforman en colecalciferol (pro-vitamina D3) y ergocalciferol (pro-vitamina D2) respectivamente, y que después de su metabolización hepática y renal se transforman en vitamina D activa. La ingesta diaria recomendada tanto en niños como en adultos es de 5 µg.

El rol más importante de la vitamina D es mantener los niveles de calcio y fósforo normales. Estimula la absorción intestinal de calcio y fósforo así como su reabsorción en los riñones. Los niveles de calcio son esenciales para la mineralización ósea, la transmisión del impulso nervioso y la contracción muscular.

La ingesta diaria de referencia de vitamina A para la población española es de 5 µg tanto en el hombre como en la mujer.

Principales fuentes alimentarias:

Aceites de hígado de pescado (ej: de bacalao), pescado azul, caviar, níscolo, huevos, margarina, leche entera, mantequilla, crema de leche, nata y cereales para el desayuno enriquecidos.



5.1.3. Vitamina E

Esta vitamina se presenta en ocho formas diferentes, denominadas tocoferoles y tocotrienoles. Cada forma tiene su actividad biológica propia. La absorción de la vitamina E es relativamente pobre; aproximadamente del 20% al 40% de la vitamina ingerida es absorbida. Esta absorción depende de la capacidad para digerir y absorber los lípidos, por lo que tanto la bilis como las enzimas pancreáticas son esenciales para este proceso. Se deposita lentamente en hígado, músculo y principalmente en el tejido adiposo.

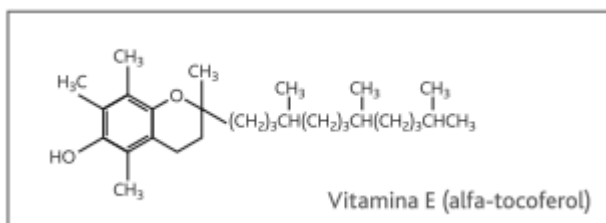
La vitamina E es un antioxidante natural que reacciona con radicales libres solubles en lípidos de la membrana celular. De esta forma, mantiene la integridad de la misma dando protección a las células ante la presencia de tóxicos, metales pesados, drogas y radiaciones. En el sistema nervioso, la vitamina E también es esencial para mantener la integridad y estabilidad de la membrana axonal.

La vitamina E puede prevenir o retrasar enfermedades cardíacas al limitar la oxidación del colesterol-LDL y es importante en la formación de fibras elásticas y colágenas del tejido conjuntivo, facilitando los procesos de cicatrización.

La ingesta diaria de referencia de vitamina A para la población española es de 10 mg en el hombre y de 8 mg en la mujer.

Principales fuentes alimentarias:

Aceites vegetales (de girasol, de grano de uva, de maíz, de cacahuete, de soja, de colza) y derivados como margarinas y mayonesas, fruta deshidratada, frutos secos y semillas oleaginosas (pipas de girasol, avellana, piñón, almendra, cacahuete), germen de trigo, margarinas vegetales, mayonesa, y yema de huevo.



5.1.4. Vitamina K

Los diferentes vitámeros con actividad vitamínica K son esenciales para la formación de protrombina y la síntesis hepática de diversos factores proteicos que participan en el proceso de la coagulación sanguínea.

También participa como cofactor en la mineralización ósea, ya que proteínas fijadoras de calcio como la osteocalcina son dependientes de esta vitamina para ser activas.

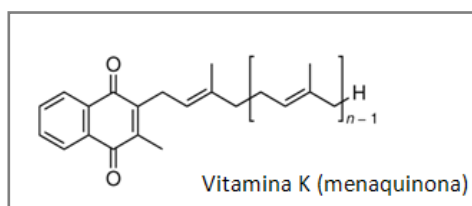
Muy extendida en el reino vegetal, sobre todo en las hojas verdes y también en los tejidos animales. La harina de pescado es especialmente rica en esta vitamina. El aporte exógeno de vitamina K no es indispensable para el hombre porque éste la sintetiza de forma constante gracias a la microbiota intestinal.

Aun que las deficiencias de vitamina K no son usuales en el ser humano, cuando se dan, suele relacionarse con una absorción insuficiente de lípidos o por problemas de absorción.

La ingesta diaria de referencia de vitamina K para la población española es de 70-80µg en el hombre y de 60-65 µg en la mujer.

Principales fuentes alimentarias:

Verduras y hortalizas (col, espinaca, nabo, col de Bruselas, coliflor, brócoli, lechuga, endibia, apio, pepino, espárrago, calabaza, tomate), guisantes y habas, semillas de soja, frutas (ciruela seca, arándano, kiwi, mora).



6. BIBLIOGRAFÍA

1. Goñi F, Macarulla J. Bioquímica humana. 2ª ed. Barcelona: Reverté; 1994.
2. Damodaran S, Fennema O, Parkin K. Fennema Química de los alimentos. 3ª ed. Zaragoza: Acribia, cop; 2010.
3. Fennema O. Fennema Química de los alimentos. 2ª ed. Zaragoza: Acribia, cop; 2000.
4. Félix J, Pascual V. Guía de alimentación cardiosaludable en atención primaria. 2ª ed. España: Instituto Flora; 2007.
5. Kuklinski C. Nutrición y bromatología. Barcelona: Omega, cop; 2003.
6. Belitz H, Grosch W. Química de los alimentos. 2a ed. Zaragoza: Acribia; 1997.
7. Toledano G. Ingesta de ácidos grasos “trans” vía dieta total del conjunto de la población española y de cuatro comunidades autónomas: Andalucía, Galicia, Madrid y Valencia. Universidad complutense de Madrid. Facultad de farmacia, departamento de Nutrición.
8. La margarina, fuente de grasas saludables. España: Instituto Flora; 2008.
9. Fernández SJ, P.M. Study of isomeric trans fatty acids content in the commercial Spanish foods. Int. J. Food Sci. Nutr. 1996; 47: 399-403.
10. Wagner, K. H., Auer, E., Elmadfa, I. 2000. Content of trans fatty acids in margarines, plant oils, fried products and chocolate spreads in Austria. Eur. Food Res. Technol. 210, 237-241.
11. Boatella J, Rafecas M, Codony R. Isomeric trans fatty acids in the Spanish diet and their relationships with changes in fat intake patterns. Eur J Clin Nutr 1993; 47: S62-S65.
12. Beltrán B, Carbajal A, Cuadrado C, Núñez C, Toledano G. TRANSFAIR Study in Spain. III. Asociation between cis and trans fatty acids isomer content of adipose tissue, dietary intake and plasma lipid fractions. Clin Invest Arterioscl. 2000;12:327-32.
13. Van Poppel G. On behalf of the TRANSFAIR study group. Intake of trans fatty acids in western Europe: the Transfair Study. Lancet 1998; 531: 1099.
14. La importancia de los ácidos grasos omega-3 EPA y DHA en la salud de humanos y animales. International Fishmeal and Fish Oil Organisation.

15. Los Omega-3 más saludables EPA y DHA se encuentran principalmente en el aceite y la harina de pescado. International Fishmeal and Fish Oil Organisation.
16. Esplugues J, López-Jaramillo P. Mediadores celulares II. Eicosanoides, óxido nítrico y factor activador de las plaquetas. En: Florez J. Farmacología Humana. 3ª ed. Masson; 1998.
17. Escott-Stump S, Kathleen L. Nutrición y dietoterapia de, Krause. 10ª ed. México: McGraw-hill Interamericana, cop; 2001.
18. Bonet M, Palou A, Picó C, Oliver P, Rodríguez A. El libro blanco de los esteroides vegetales en alimentación. España: Instituto Flora; 2005.
19. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española. Navarra: Eunsa; 2010.
20. Hernández-Guijo, JM. Vitaminas Liposolubles. Madrid: Departamento de Toxicología alimentaria. Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma de Madrid; 2007-2008.
21. Palma I, Farran A, Cantós D, Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietética (CESNID). Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. Barcelona: Universitat de Barcelona; Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España; 2008.