

## TEMA 3: LOS LÍPIDOS

### ¿Qué entendemos por LÍPIDO?

Son biomoléculas orgánicas formadas siempre por C y H de forma mayoritaria y en menor cantidad O. En determinadas grupos, como en los fosfolípidos también aparece P y N; y en algunas lipoproteínas S.

Constituyen un grupo muy heterogéneo desde el punto de vista químico, pero todos tienen en común:

- Son poco o nada solubles en  $H_2O$  (algunos lípidos forman estructuras llamadas micelas) pero sí que se disuelven en disolventes orgánicos (apolares), como el éter, cloroformo, acetona, etc.
- Son poco densos (son menos densos que el  $H_2O$  por lo que flotan en ella).
- Son untuosos al tacto.

Poseen diversas funciones, son los principales componentes de la membrana plasmática, actúan como reserva energética, protegen mecánicamente de los golpes, aislantes térmicos, etc.

### 1. CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

\* Los **LÍPIDOS SAPONIFICABLES** contienen ácidos grasos en su composición y, por tanto, dan la reacción de saponificación. Dentro de los lípidos saponificables diferenciamos:

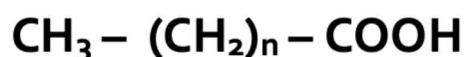
- Lípidos saponificables *simples o lípidos neutros* (solamente ÁCIDOS GRASOS + ALCOHOL):
  - **Acilglicerídos** (glicerina + 1, 2 ó 3 ácidos grasos unidos mediante enlace éster).
  - **Céridos** (éster de ácido graso y un alcohol de cadena larga).
- Lípidos saponificables *complejos* (ÁCIDOS GRASOS + ALCOHOL + OTRAS MOLÉCULAS):
  - **Fosfoglicerídos** (aminoalcohol + grupo fosfato + glicerina+ 2 ácidos grasos).
  - **Fosfoesfingolípidos** (aminoalcohol + grupo fosfato + esfingosina + 1 ácido graso).
  - **Glucoesfingolípidos** (glúcido + esfingosina + 1 ácido graso)

\* Los **LÍPIDOS INSAPONIFICABLES** no tienen ác. grasos así que es imposible que haya saponificación.

- **Terpenos**: cadenas de ISOPRENOS polimerizados. Desde el mentol hasta el caucho.
- **Esteroides**: derivados del ESTERANO. Son esteroles (p.ej. colesterol) y hormonas esteroideas.
- **Prostaglandinas**: anillo ciclopentano con 2 cadenas alifáticas. Median en la inflamación.

### 2. LOS ÁCIDOS GRASOS

Los ácidos grasos son ácidos orgánicos monocarboxílicos (con un solo grupo -COOH) que contienen un número par de carbonos (los más abundantes tienen 16-18 C) y que están formados por:

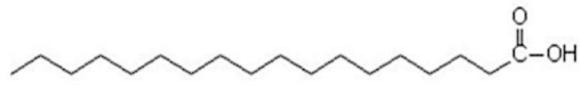


- Un grupo carboxílico terminal (situado en un extremo) que tiene carácter ácido.
- Una cadena hidrocarbonada más o menos larga que adopta la forma de zigzag.

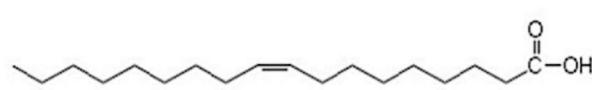
En función de que los ácidos grasos (AG) tengan o no dobles enlaces en la cadena se clasifican en:

- **AG saturados:** No tienen dobles enlaces, solo enlaces simples. En las grasas animales, los más abundantes son el ácido palmitíco de 16 C (16:0) y el ácido esteárico de 18 C (18:0).
- **AG insaturados:** Tienen dobles enlaces o insaturaciones. Cuando aparecen dobles enlaces la cadena presenta cambios de dirección o codos. Según el número de dobles enlaces pueden ser:
  - **monoinsaturados:** tienen un solo doble enlace como p.ej. el ácido oleico de 18:1 (9) presente en el aceite de oliva.
  - **poliinsaturados:** tienen varios enlaces dobles como p.ej. el ácido linoleico 18:2 (9,12) y el ácido  $\alpha$ -linolénico 18:3 (9, 12, 15). Abundan en pescados azules y en grasas vegetales como maíz, soja, girasol, nueces, etc. Tanto el ácido linoleico como el ácido  $\alpha$ -linolénico son ácidos grasos esenciales, imprescindibles para el funcionamiento del organismo. Los mamíferos no los podemos sintetizar y, por tanto, debemos ingerirlos en la dieta.

ácido graso saturado de 18 áts. de C  
(ÁC. ESTEÁRICO → CH3-(CH2)16-COOH)



ácido graso insaturado de 18 áts. de C  
(ÁC. OLEICO → CH3-(CH2)7-CH=CH-(CH2)7-COOH)



\* Independientemente de si son saturados o no, los AG siempre tienen un nº PAR de átomos de C (mayor que 8 y que oscila entre 12 y 24) y se numeran empezando por el grupo carboxilo. Respecto a la nomenclatura, se suele poner el nº C: Nº insaturaciones (entre paréntesis se ponen los C donde están los dobles enlaces). En el caso de los AG insaturados, dependiendo de donde se encuentre el último doble enlace, también se les puede llamar omega-3, omega-6, etc.

#### \* Propiedades de los ácidos grasos:

- Los AG no suelen encontrarse libres, sino que están formando parte de otros lípidos y se pueden obtener por hidrólisis.
- Los AG son **moléculas bipolares** o anfipáticas, diferenciándose en ellos 2 regiones:
  - Una cola **hidrófoba apolar**, representada por la cadena hidrocarbonada.
  - Una cabeza **hidrófila polar** representada por el grupo carboxílico que se puede ionizar en medio acuoso como cualquier ácido (-COOH → -COO^-).

#### **"Dios los crea y ellos se juntan"**

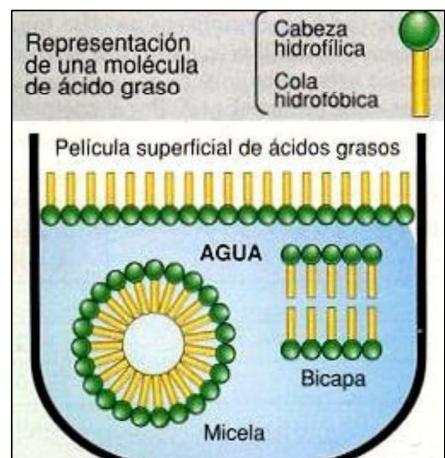
¡OJO! Recordad que a lo polar le gusta lo polar (el H2O es polar) → las moléculas polares son hidrófilas. Las moléculas apolares huyen del H2O (son hidrófobas) pero están cómodas con otras sustancias apolares. En el caso de los **ÁCIDOS GRASOS** (y también los **fosfolípidos**) la cadena hidrocarbonada apolar se puede unir con otras semejantes por **fuerzas de Van der Waals**. El grupo -COOH polar puede unirse con otros grupos semejantes y con moléculas de H2O mediante **enlaces de H**.

Cuando los AG (o cualquier molécula anfipática como los fosfolípidos) se introducen en **medio acuoso** se **orientan** de modo que siempre:

- las cabezas hidrófilas se sitúan en el exterior en contacto con el H2O.
- las colas hidrófobas se intentan alejar del H2O.

Para ello pueden disponerse formando:

- una **monocapa superficial** sobre el H<sub>2</sub>O con las colas hidrófobas dirigidas hacia fuera y las cabezas polares interaccionando con enlaces de H con el medio acuoso (2 fases).
  - **micelas monocapa**: pequeñas esferas con las colas hidrófobas dirigidas hacia dentro y las cabezas polares interaccionando con el H<sub>2</sub>O. En su interior pueden almacenarse otros lípidos o incluso aire (formación de espuma). Si las micelas monocapa atrapan lípidos en su interior, tienen un efecto emulsionante o detergente (*jabones y sales biliares que emulsionan las grasas en medio acuoso*).
  - **bicapas lipídicas** en las que las moléculas anfipáticas, como los fosfolípidos de membrana, se disponen enfrentadas en una bicapa, de modo que las cabezas polares interaccionan con el medio acuoso por ambos lados y las colas hidrófobas evitan entrar en contacto con el H<sub>2</sub>O.
  - **micelas bicapa o liposomas** en las que la bicapa se cierra sobre sí misma formando una esfera. Las cabezas polares se orientan hacia el exterior acuoso, pero también hacia el interior, por lo que estas micelas bicapa pueden encerrar contenido acuoso. Los liposomas suelen formarse con fosfolípidos, no con ácidos grasos simples.
- El **punto de fusión de los ácidos grasos** es más bajo cuanto más corta sea la cadena y cuanto mayor sea el número de insaturaciones (dobles enlaces).
- El punto de fusión aumenta con la longitud de la cadena hidrocarbonada, debido a que aumenta el nº de enlaces de Van der Waals entre la cadenas de los ácidos grasos próximos y entonces más se atraen entre sí, se empaquetan y tienden a constituir sólidos.
  - La presencia de **dobles enlaces disminuye el punto de fusión**, ya que estos provocan una inclinación en las cadenas ("CODOS") que dificulta la formación de enlaces de Van der Waals. Por esta razón, los AG saturados y de cadena larga tienen una T<sup>a</sup> de fusión más alta que los insaturados y a T<sup>a</sup> ambiente son sólidos mientras que los AG insaturados son líquidos.
- Existen dos tipos de reacciones muy importantes en los AG y en todos los lípidos saponificables en general: la **esterificación** y la **saponificación**.
- 1) **Esterificación**: Se produce al reaccionar el **ác. graso** con un **alcohol**, formándose un **éster** y **agua**. La reacción contraria se denomina **hidrólisis**, mediante ella, el éster se rompe.



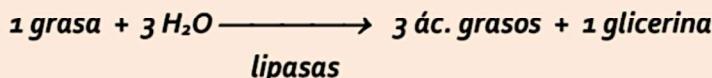
- 2) **Saponificación**: Se produce al reaccionar un **ác. graso** (o éster) con una **base fuerte** formándose la **sal** de dicho ácido graso y una molécula de H<sub>2</sub>O (o un alcohol). A estas sales se las llama **jabones**.



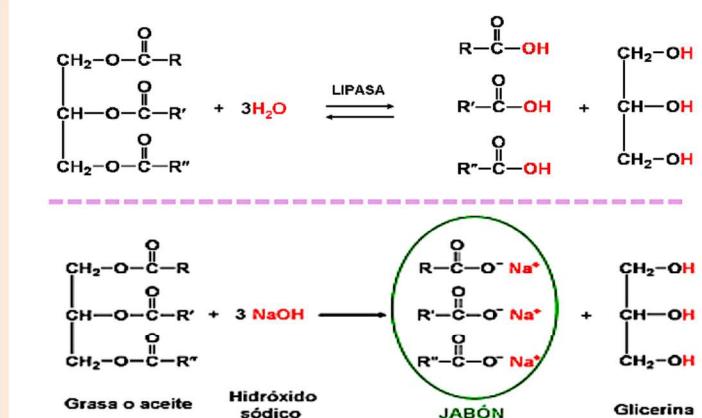
La reacción contraria a la esterificación se denomina **hidrólisis**. Puede ser:

- **Hidrólisis enzimática:** Es la que ocurre en el tubo digestivo de los animales, sirve para digerir las grasas ingeridas en la alimentación. Se realiza gracias a la acción de unas enzimas llamadas **lipasas**:

**hidrólisis**



- **Hidrólisis química o saponificación:** Se utiliza en la industria. Consiste en tratar a las grasas en caliente con **bases fuertes sódicas o potásicas**, entonces se rompen los enlaces éster y se origina 1 molécula de glicerina y 3 moléculas de la sal sódica o potásica de cada ác. graso (**jabones**). Los jabones emulsionan las grasas, separándolas en pequeñas gotas e impidiendo que vuelvan a juntarse.



- Los dobles enlaces de los AG insaturados pueden oxidarse y romperse, originando aldehídos volátiles responsables de olor y sabor a rancio. Estas oxidaciones en las células y, por tanto el enranciamiento, se pueden evitar gracias a sustancias antioxidantes como la vitamina E.

### 3. LIPIDOS SAPONIFICABLES

Son lípidos que tienen ácidos grasos en su composición, por lo tanto, pueden dar la **reacción de saponificación**. Dentro de ellos, atendiendo a su complejidad molecular, se diferencian dos grupos:

- **Lípidos simples o neutros (hololípidos):** solamente ÁCIDOS GRASOS + ALCOHOL.
- **Lípidos complejos (heterolípidos):** ÁCIDOS GRASOS + ALCOHOL + OTRAS MOLÉCULAS.

#### 3.1. Lípidos simples o neutros (hololípidos)

Se trata de ésteres formados por la unión de ácidos grasos y un alcohol. Son moléculas muy poco reactivas al no tener ningún otro tipo de componentes. Como no interviene ningún otro tipo de molécula, únicamente contienen C, H y, en menor cantidad, también O.

Dependiendo de si el alcohol es el glicerol o un alcohol de cadena larga, se clasifican en:

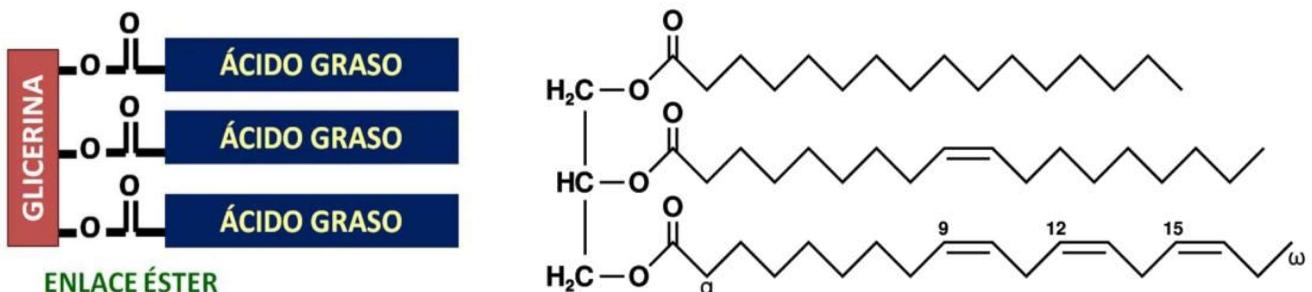
##### \* ACILGLICÉRIDOS O GRASAS:

Son los más importantes, se forman al esterificarse **3 ácidos grasos**, que pueden ser iguales o diferentes, con los tres grupos alcohol del **glicerol o glicerina**, formándose 3 enlaces éster que unen a los ácidos grasos con la glicerina y liberándose 3 moléculas de H<sub>2</sub>O. Pueden ser grasas simples (AG

iguales como la triestearina con 3 ácidos esteáricos a la trioleína con 3 ácidos oleicos) o grasas mixtas (un glicerol unido a tres AG diferentes).

Se diferencian tres tipos según cuántos AG se esterifiquen al glicerol:

- **Monoacilglicéridos:** 1 ác. graso unido a la glicerina mediante enlace éster.
- **Diacilglicéridos:** 2 ác. grasos unidos a la glicerina mediante enlaces éster.
- **Triacilglicéridos:** 3 ác. grasos unidos a la glicerina mediante enlaces éster.



Los triacilglicéridos (o TRIGLICÉRIDOS) son sin duda los más abundantes, son moléculas **apolares** y por lo tanto **insolubles en agua**, ya que no tienen ningún grupo -OH de la glicerina libre, por ello también se les denomina **GRASAS NEUTRAS**. No son anfipáticas por lo que no forman micelas.

A temperatura ambiente los triacilglicéridos o grasas pueden ser:

- **Líquidas:** Cuando contienen AG insaturados en la molécula, se las llama **aceites**, abundan en los vegetales bien en el fruto (olivo) o en la semilla (girasol). También en pescados.
- **Sólidas:** Cuando los AG son saturados, se denominan **sebos** (sólidos) y **mantecas** (semisólidas) y abundan en los tejidos animales.

Las grasas son sustancias de **reserva energética** que se acumulan en vacuolas de células vegetales (en frutos y semillas, sobre todo) y en adipocitos de animales. Además, tienen función **aislante y protectora**. La LIPOGÉNESIS es la reacción bioquímica por la que se sintetizan AG (normalmente a partir de glúcidios) y se esterifican al glicerol para almacenarse como triglicéridos.

#### \* CÉRIDOS O CERAS:

Son **ÉSTERES** de un ácido graso con un alcohol (con un solo grupo -OH que es el que participa en el enlace éster) de cadena larga. Se trata de moléculas fuertemente hidrófobas, no son solubles en H<sub>2</sub>O ni forman micelas. Las ceras realizan funciones de protección y revestimiento en animales y vegetales. Forman la película que impermeabiliza la superficie de las hojas y frutos de muchas plantas. Además, en los animales integran las cubiertas protectoras de la piel, pelo y plumas, y recubren el exoesqueleto de muchos artrópodos. Son ejemplos de céridos la cera de abeja (palmitato de miricilo), el cerumen del oído y la lanolina de la lana.



#### 3.2. Lípidos complejos (heterolípidos)

Se caracterizan porque se componen de otras moléculas además de los ácidos grasos y los alcoholes. Por tanto, además de C, H y O, también contienen otros bioelementos primarios como el P y el N.

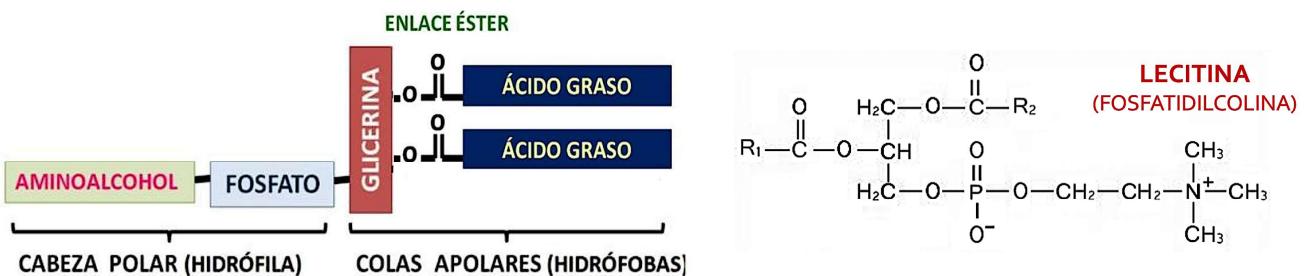
Los lípidos complejos son anfipáticos, con una cabeza polar y dos colas apolares. Se disponen en forma de bicapas lipídicas en solución acuosa y forman parte de las membranas celulares, por lo que también se les llama **lípidos de membrana**.



**\*¡OJO!** Se llama FOSFOLÍPIDOS a todos aquellos lípidos que poseen un grupo fosfato: fosfoglicéridos y fosfoesfingolípidos. Pero al hablar de fosfolípidos muchas veces se da por hecho que hablamos de los fosfoglicéridos (mucho más abundantes).

#### **\* FOSFOGLICÉRIDOS (FOSFOLÍPIDOS):**

Constan de 2 ácidos grasos, normalmente uno saturado y otro insaturado, unidos a la GLICERINA (la unión de ambos forma el ácido fosfatídico) pero en vez de unirse a un 3º ácido graso como los triglicéridos, la glicerina también se une a un grupo fosfato y un aminoalcohol. Ej: la lecitina (cuyo aminoalcohol es la colina) y la cefalina (su aminoalcohol es la etanolamina) muy abundantes en las membranas celulares. \*En algunos libros, también los podéis encontrar llamados glicerofosfolípidos.



Los fosfoglicéridos son moléculas anfipáticas en las que se puede diferenciar dos regiones:

- Una **cabeza hidrófila** polar, soluble en  $H_2O$ , que son el **aminoalcohol** y el **fosfato**.
  - Dos **colas hidrófobas** apolares, insolubles en  $H_2O$ , que corresponden al glicerol unido mediante enlace éster a **dos ácidos grasos** (generalmente uno saturado y otro insaturado).

Este carácter anfipático les permite desempeñar un papel fundamental en la formación de las membranas biológicas, ya que en un medio acuoso tienden a formar espontáneamente bicapas enfrentando sus extremos hidrófobos apolares y dejando en contacto con el agua las regiones hidrófilas polares. Estas bicapas constituyen la estructura básica de las membranas celulares.

\*¡OJO! Si preguntan los fosfolípidos en las PAU, completadlo con el cuadro sobre la membrana (ver el apartado 5-Funciones de los lípidos: función estructural) y haced siempre un dibujo esquemático.

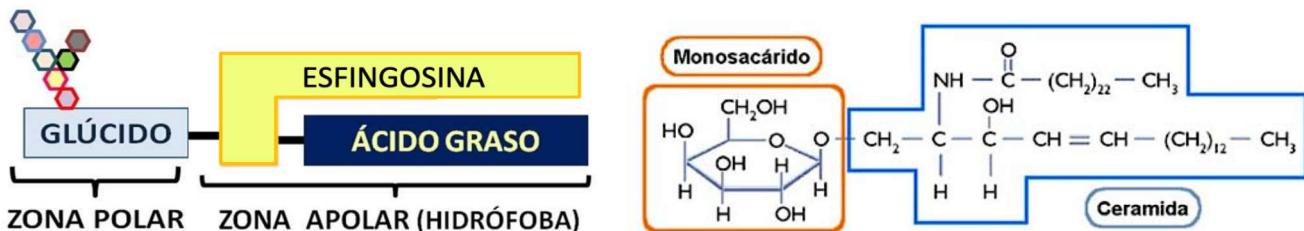
## \* FOSFOESFINGOLÍPIDOS

Son ÉSTERES formados por la unión de un ácido graso a la ESFINGOSINA, ambos en conjunto se denominan CERAMIDA, y ésta a un grupo fosfato y un aminoalcohol como la colina. Son moléculas anfipáticas que forman parte de las membranas y son especialmente importantes en el tejido nervioso. La esfingosina y el ácido graso constituyen las dos colas apolares y, al igual que en los fosfoglicéridos, el fosfato y el aminoalcohol constituyen la cabeza polar. El fosfoesfingolípido más representativo es la [esfingomielina](#) (cuyo aminoalcohol es la colina) que abunda en las vainas de mielina que recubren a los axones de las neuronas.



### \* GLUCOESFINGOLÍPIDOS: (en general se denominan glucolípidos)

Son ÉSTERES formados por la unión de un ácido graso a la ESFINGOSINA (= CERAMIDA) y ésta a un GLÚCIDO. Son moléculas anfipáticas que forman parte de la membrana plasmática (como los fosfoesfingolípidos), abundantes en el cerebro. Las dos colas apolares son, al igual que en los fosfoesfingolípidos, la esfingosina y el ácido graso. En cambio, la cabeza polar es un GLÚCIDO que puede ser un monosacárido (p.ej. en cerebrósidos) o un oligosacárido (p.ej. en gangliósidos). En glucolípidos (y también en glucoproteínas) la parte glucídica está relacionada con la especificidad y el reconocimiento celular (forman parte del glucocálix, actuando como receptores y como antígenos celulares: es una especie de "DNI celular" que "pide" y controla el sistema inmunitario).



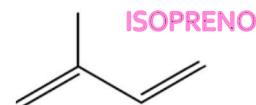
*Los tres tipos de lípidos de membrana o lípidos complejos se parecen dos a dos. Los fosfoglicéridos y los fosfoesfingolípidos coinciden en su cabeza polar (fosfato y aminoalcohol) a diferencia de los glucoesfingolípidos donde la cabeza polar es un glúcido (monosacárido en cerebrósidos o un oligosacárido en gangliósidos). Por otro lado, los fosfoesfingolípidos y los glucoesfingolípidos tienen las mismas dos colas apolares, una cola es la esfingosina y la otra cola el ácido graso, a diferencia de los fosfoglicéridos que tiene dos ácidos grasos esterificados al glicerol como colas apolares.*

## 4. LÍPIDOS NO SAPONIFICABLES

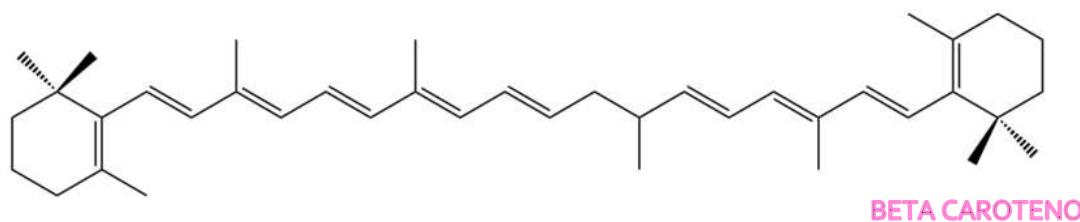
No contienen AG ni son ésteres. Se trata de un grupo de moléculas con estructuras químicas y funciones muy variadas (gran actividad biológica). No forman micelas al carecer de grupos polares significativos.

### 4.1. Terpenos

Son polímeros del ISOPRENO, presentan dobles enlaces alternos por lo que frecuentemente son moléculas coloreadas. Los terpenos se clasifican en:



- **Monoterpenos** (2 isoprenos): Esencias vegetales (geraniol, mentol, eucaliptol, etc.).
- **Diterpenos** (4 isoprenos): vitaminas liposolubles A (importante para el crecimiento, buena visión y el sistema inmunitario), E (antioxidante) y K (participa en coagulación).
- **Tetraterpenos** (8 isoprenos): Pigmentos como los carotenoides (rojo/anaranjado) y xantofillas (amarillo). Se hallan en frutos maduros y en otras partes de la planta pero el verde de la clorofila los enmascara (solo se pueden ver en otoño o en hojas secas). Los carotenoides forman parte de ciertos pigmentos y vitaminas.



- **Politerpenos** (+ de 1000 isoprenos) como el caucho.

## 4.2. Esteroides

Son derivados del ESTERANO (=ciclopantanoperhidrofenantreno).

Se diferencian unos de otros en el nº y posición de dobles enlaces y en el tipo, nº y posición de los grupos funcionales sustituyentes.

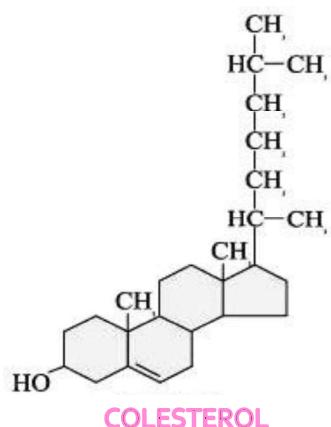


### 4.2.1. Esteroles (*tienen un grupo -OH en 3 y una cadena alifática en el extremo opuesto, el C 17*):

- El COLESTEROL es el precursor de otros muchos esteroides, entre ellos las hormonas esteroideas, sexuales y no sexuales. Se encuentra en las membranas celulares de las células animales, intercalándose entre los fosfolípidos y estabilizando la estructura de la bicapa.

Aunque siempre se habla del colesterol de manera negativa, el colesterol es imprescindible por su papel en las membranas y como precursor de otros esteroides. Es el exceso de colesterol en la dieta lo que no es recomendable.

Se transporta en las lipoproteínas del plasma sanguíneo: lipoproteínas LDL (transportan colesterol hacia los tejidos: colesterol malo) y lipoproteínas HDL ("sacan" el colesterol de vasos y tejidos llevándolo al hígado: colesterol bueno). Su acumulación en las paredes de los vasos sanguíneos es responsable de la aterosclerosis. El colesterol alto también puede desencadenar otras enfermedades coronarias como el infarto de miocardio.



- Los ÁCIDOS BILIARES son derivados del colesterol (de hecho, son una forma de eliminarlo del organismo) que facilitan la emulsión de las grasas en la digestión. Las sales biliares presentes en la bilis secretada por el hígado al duodeno son moléculas anfipáticas, de ahí que "rompan" la grasa en gotitas muy pequeñas para facilitar que sea hidrolizada por las lipasas.
- El grupo de las VITAMINAS D, imprescindibles para la absorción de calcio, que pueden sintetizarse gracias a la luz solar y cuyo déficit causa raquitismo (enfermedad caracterizada por deformaciones óseas debidas a la falta de mineralización en los huesos).

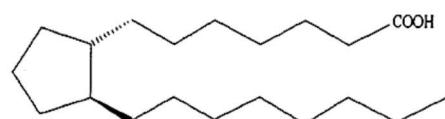
### 4.2.2. Hormonas esteroideas (*tienen un grupo C=O en alguno de los ciclos del esterano y se sintetizan a partir del colesterol*)

- Hormonas sexuales como la TESTOSTERONA (hormona masculina que incrementa masa muscular, vello, etc.) o los ESTRÓGENOS y la PROGESTERONA (hormonas femeninas que participan en el ciclo menstrual y el embarazo).
- No sexuales (sintetizadas por las glándulas suprarrenales) como el CORTISOL (liberado como respuesta al estrés, aumenta la glucosa en sangre y suprime el sistema inmunitario) o la ALDOSTERONA (regula la función renal y la reabsorción de Na<sup>+</sup>).



## 4.3. Prostaglandinas

Su estructura suele contener un anillo ciclopentano con 2 cadenas alifáticas (= cadenas hidrocarbonadas que no son aromáticas, es decir, sin dobles enlaces conjugados).



\* ¡OJO! El ácido acetilsalicílico (aspirina) **inhibe** la síntesis de prostaglandinas así que, para acordaros de las funciones de las prostaglandinas, recordad qué padecemos cuando necesitamos una aspirina!

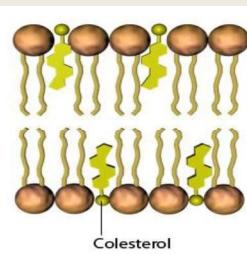
Las prostaglandinas tienen funciones muy variadas, entre ellas destaca que:

- Sensibilizan los receptores del dolor e inducen la vasodilatación de capilares → Inflamación.
- Intervienen en la aparición de la fiebre como mecanismo de defensa.
- Regulan la presión sanguínea y provocan la agregación de las plaquetas, etc.

## 5. FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS: (SÚPER IMPORTANTE)

- \* **Reserva energética:** Algunos lípidos, como las grasas, son utilizados como combustible para obtener energía mediante su oxidación. Los lípidos tienen mayor valor energético que otras biomoléculas pues proporcionan más de 9 Kcal/gr (los glúcidos y proteínas solo proporcionan alrededor de 4 Kcal/gr). Las grasas se almacenan como reserva energética en el tejido adiposo de animales (en los adipocitos) y en los frutos y semillas de vegetales. Los animales almacenamos la mayor parte de la energía en forma de grasas y muy poca en forma de glucógeno, porque la grasa es más energética y necesitamos menor cantidad de masa de grasa para almacenar la misma energía (esto facilita la movilidad del cuerpo porque el peso es menor que si almacenáramos la energía como glucógeno).
- \* **Función estructural:** Muchos lípidos como los fosfolípidos, los glucolípidos y el colesterol (en animales) están formando parte de las membranas celulares (lípidos de membrana).

Las membranas celulares son bicapas lipídicas cuyo componente principal son los fosfolípidos (fosfoglicéridos mayoritariamente y algunos fosfoesfingolípidos). La bicapa separa dos medios acuosos (el líquido extracelular y el citoplasma) ya que las colas hidrofóbicas de los fosfolípidos (moléculas anfipáticas) se orientan hacia el interior y las cabezas polares son las que entran en contacto con el medio acuoso de dentro y fuera de la célula. En células animales, el colesterol se intercala entre los fosfolípidos, los fija, les confiere estabilidad y mantiene la fluidez de la membrana. El único grupo polar de todo el colesterol (el -OH) tenderá a situarse hacia el exterior (afinidad por el H<sub>2</sub>O) y el ciclo de esterano hacia el interior de la bicapa. En células no animales existen otro tipo de esteroles que realizan la misma función, como p.ej. los fitoesteroles en células vegetales o el ergosterol en hongos. Es importante recalcar que en la membrana aparecen otra serie de moléculas, como las glucoproteínas y los glucolípidos, que permiten a la célula reconocer y unirse a ciertos receptores y que actúan como una etiqueta de identificación que permite al cuerpo distinguir sus propias células sanas de tejidos transplantados, de organismos invasores y de células enfermas o cancerosas. Se trata de glucocálix.



- \* **Función aislante y protectora:** Las ceras forman cubiertas que revisten distintas partes de los organismos como pelos, piel, hojas, frutos, etc. protegiéndolas e impermeabilizándolas. Las grasas (acilglicéridos) que se acumulan en el tejido adiposo proporcionan aislamiento térmico. Además, se acumulan alrededor de algunas vísceras y las protegen mecánicamente de los golpes.
- \* **Función biocatalizadora:** Algunos lípidos regulan procesos bioquímicos de gran importancia como las hormonas esteroideas, las vitaminas A, D, E, K, etc.
- \* **Función transportadora:** Para llegar desde el intestino al resto del organismo, el colesterol, los triglicéridos y otros lípidos se asocian a proteínas para facilitar su transporte (lipoproteínas). Existen varios tipos de lipoproteínas, p.ej. las lipoproteínas de alta densidad (*High Density Lipoproteins: HDL*) son "buenas" porque retiran el colesterol de las arterias para llevarlo al hígado. En cambio, las lipoproteínas de baja densidad (*Low Density Lipoproteins: LDL*) son "las malas" porque favorecen la acumulación del colesterol en las paredes de las arterias, la denominada aterosclerosis.