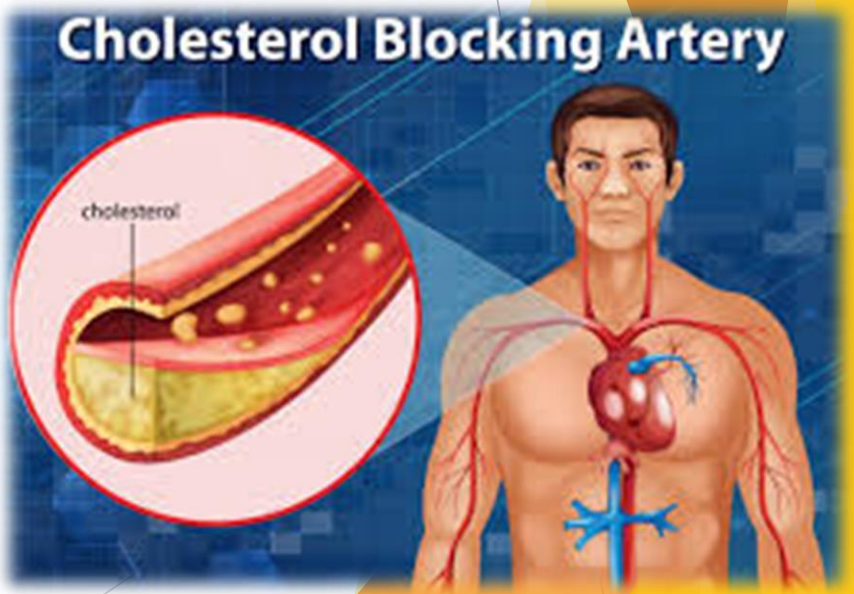
UNIDAD N° 2
BIOMOLÉCULAS

LÍPIDOS: estructura, clasificación, funciones, metabolismo



Lípidos

- Biomoléculas orgánicas: C, H y O, adicional P, S y N (1)
- Muy diversos; unos están formados por cadenas alifáticas lineales, pero algunos tienen anillos (aromáticos)
- Insolubilidad en el agua
- Presentan diversas funciones (1)
  - Almacenamiento
  - Estructurales
  - Cofactores enzimáticos
  - Transportadores, etc.

La mayoría de los lípidos tiene algún tipo de carácter no polar, es decir, poseen una gran parte apolar o hidrofóbico ("que le teme al agua" o "rechaza el agua"), lo que significa que no interactúa bien con solventes polares como el agua, pero sí con la gasolina, el éter o el cloroformo.

Función - Lípidos

Reserva energética: los triglicéridos son la principal reserva de energía de los animales

Estructural: los fosfolípidos, los glucolípidos y el colesterol forman las bicapas lipídicas de las membranas celulares

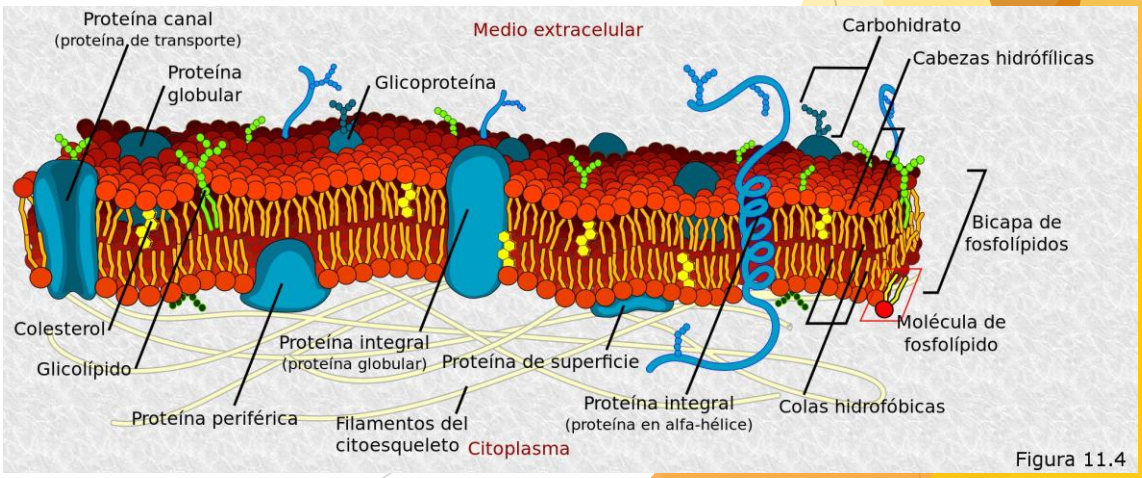
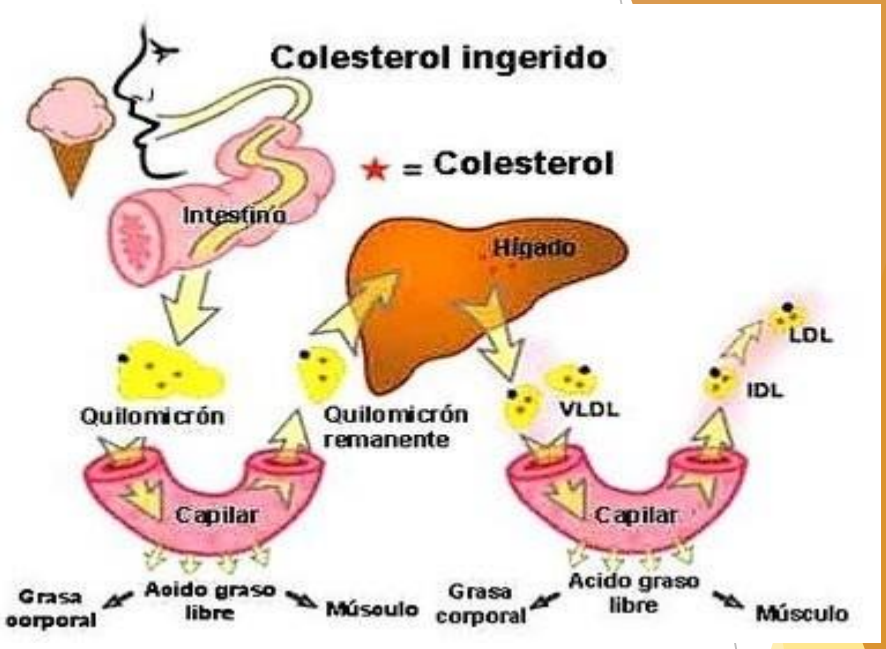


Figura 11.4

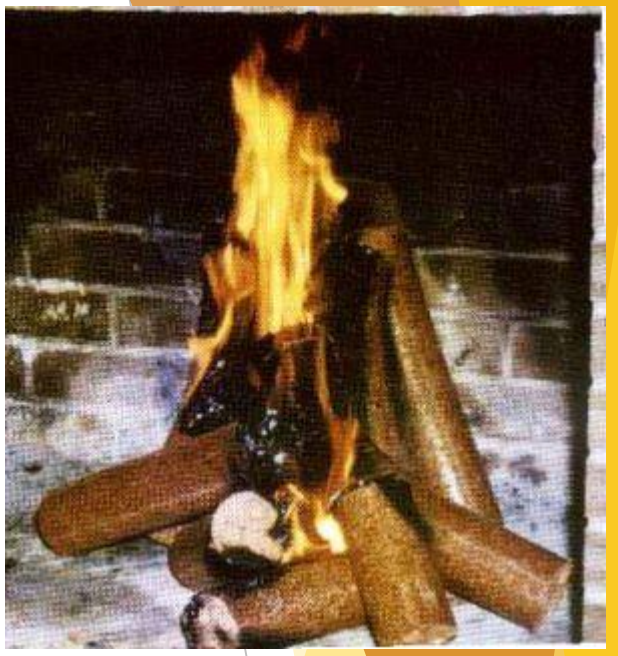
Función - Lípidos

Reguladora, hormonal o de comunicación celular: vitaminas liposolubles, hormonas esteroides regulan el metabolismo y las funciones de reproducción.

Biocatalizadora: los lípidos favorecen o facilitan las reacciones bioquímicas.

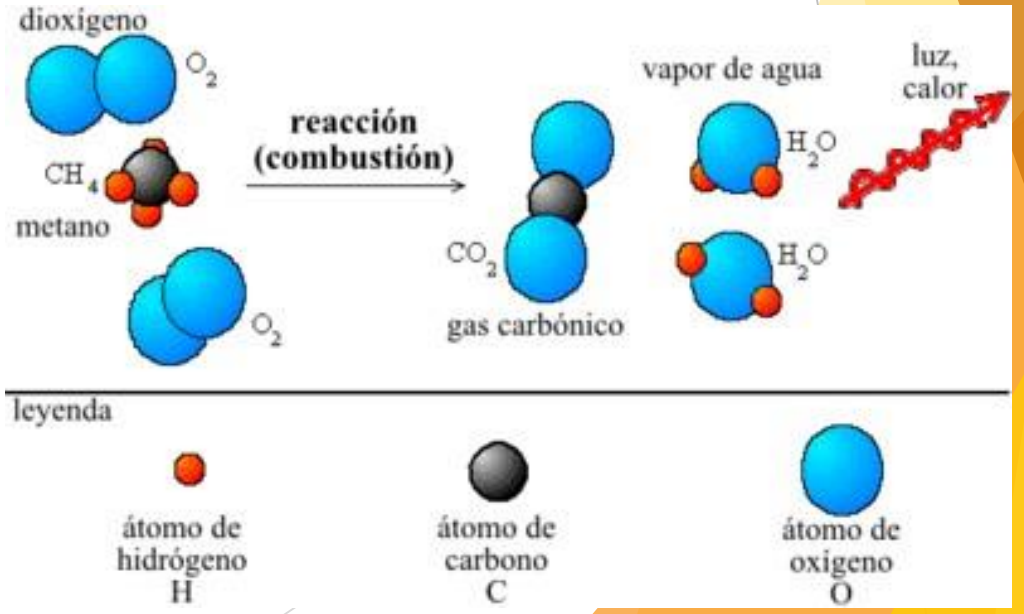


Función - Lípidos



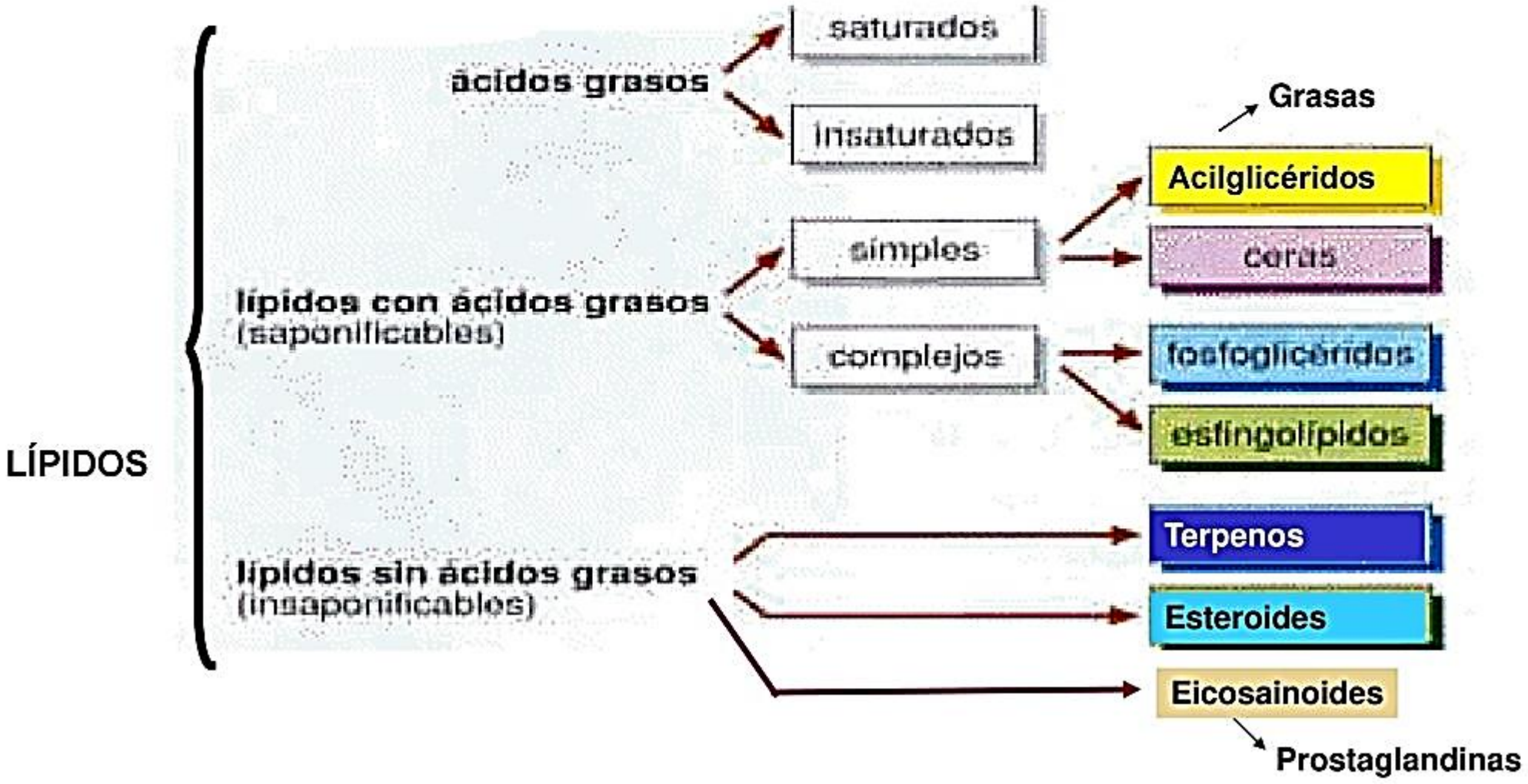
Almacenamiento: las grasas y aceites tienen como base a los ácidos grasos.

Ácido graso: derivados hidrocarbonados en estado reducido. Su oxidación a CO_2 y H_2O es muy exergónica



LÍPIDOS

CLASIFICACIÓN



Ácidos Grasos

- Acidos carboxilícos con cadenas 4-36 C
- Extremo grupo funcional: carboxilo (COOH)
- C-C enlaces simples (ácido graso saturado)
- C=C enlaces dobles (ácido graso insaturado).

Nomenclatura simplificada Ácidos Grasos

- Especifica la longitud de la cadena y el numero de enlaces dobles deparados de dos puntos

Ejemplo:

Ácido palmítico ⇒ C16:0 ($CH_3(CH_2)_{14}COOH$)
Ácido oleico ⇒ C18:1 ($CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$)
Ácido linolénico ⇒ C18:2 ($CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$)

- Las posiciones de los dobles enlaces se especifican con una Δ (delta)

Ácido oleico => C18:1 (Δ^9)
Ácido linoleico => C18:2 ($\Delta^{9,12}$)

Nomenclatura simplificada Ácidos Grasos

- La posición del doble enlace es regular, la mayoría de monoinsaturados los presenta entre el C9 y C10 y entre lo poliinsaturados los tiene entre el C12 y C15.
- Los dobles enlaces siempre están separados por un grupo metilo.

  -CH=CH-CH=CH- (NO EXISTE)

  -CH=CH-CH2-CH=CH- (ES LO CORRECTO)
- El enlace doble de todos los ácidos grasos están en una configuración CIS.

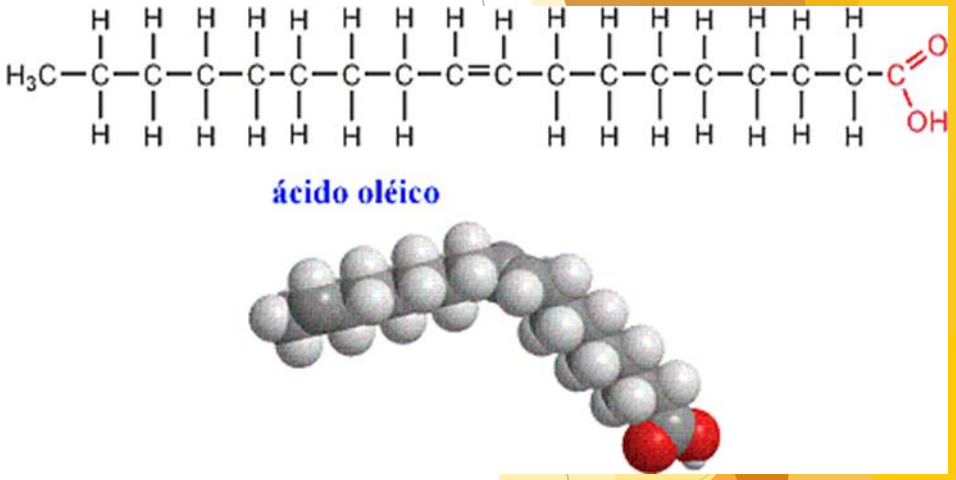
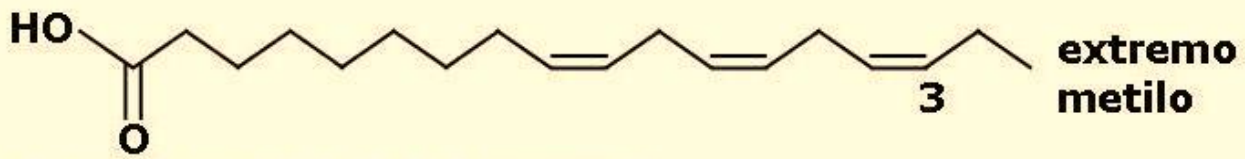
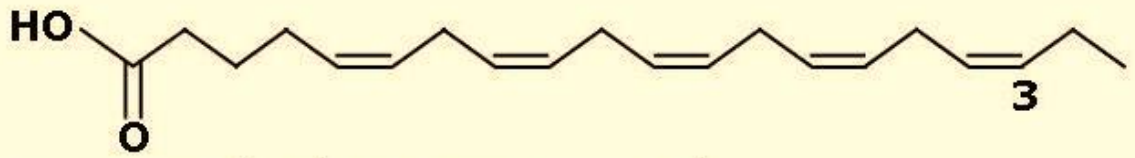


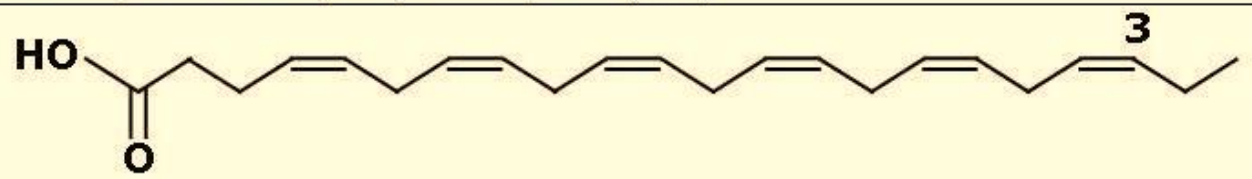
FIG. 1 LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y OMEGA-6



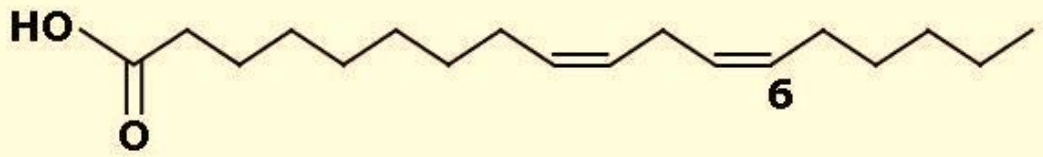
Ácido alfa-linolénico (ALA, C18:3, omega-3)



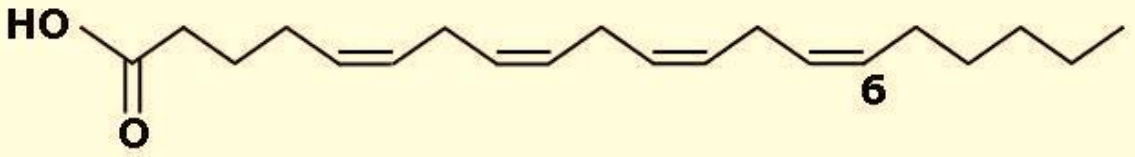
Ácido eicosapentanóico (EPA, C20:5, omega-3)



Ácido docosahexanóico (DHA, C22:6, omega-3)



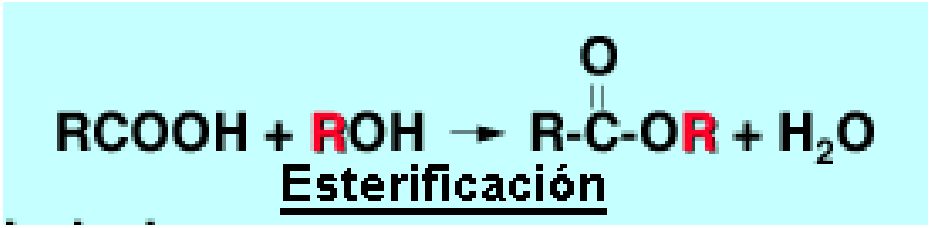
Ácido linoléico (LA, C18:2, omega-6)



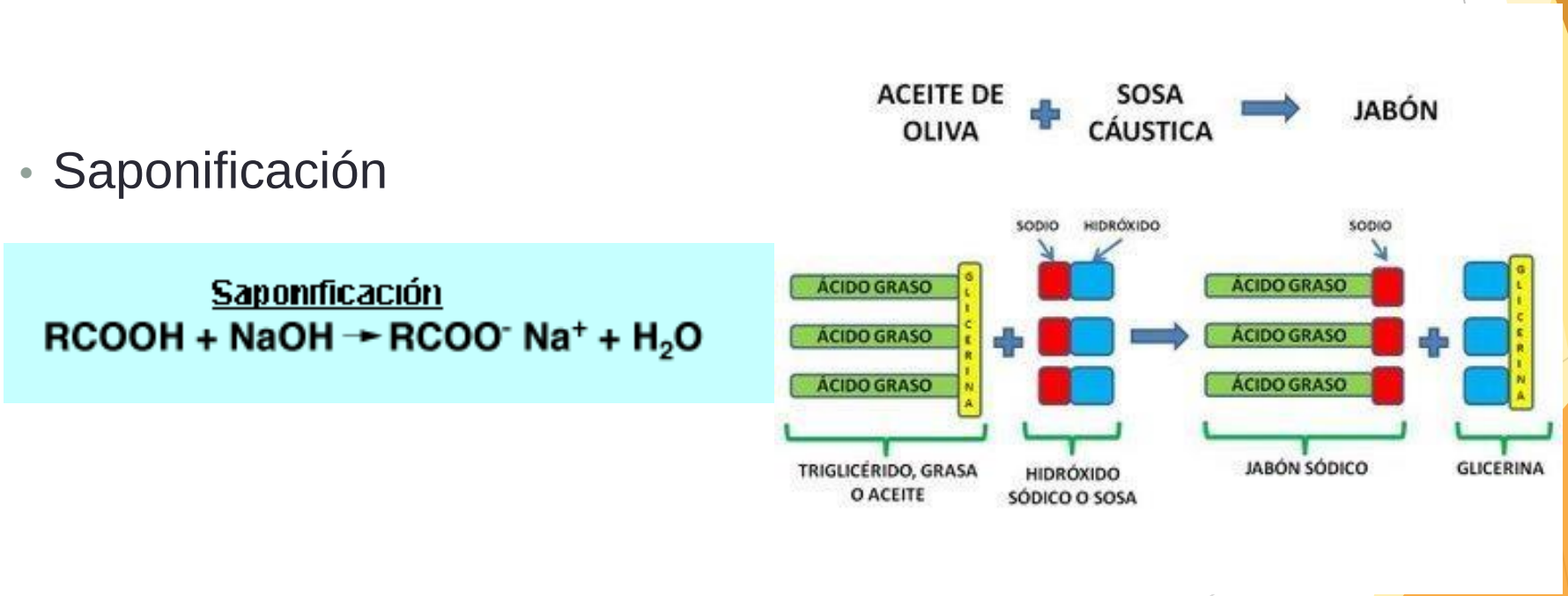
Ácido araquidónico (AA, C20:4, omega-6)

Propiedades de los ácidos grasos

- Solubilidad
- Esterificación



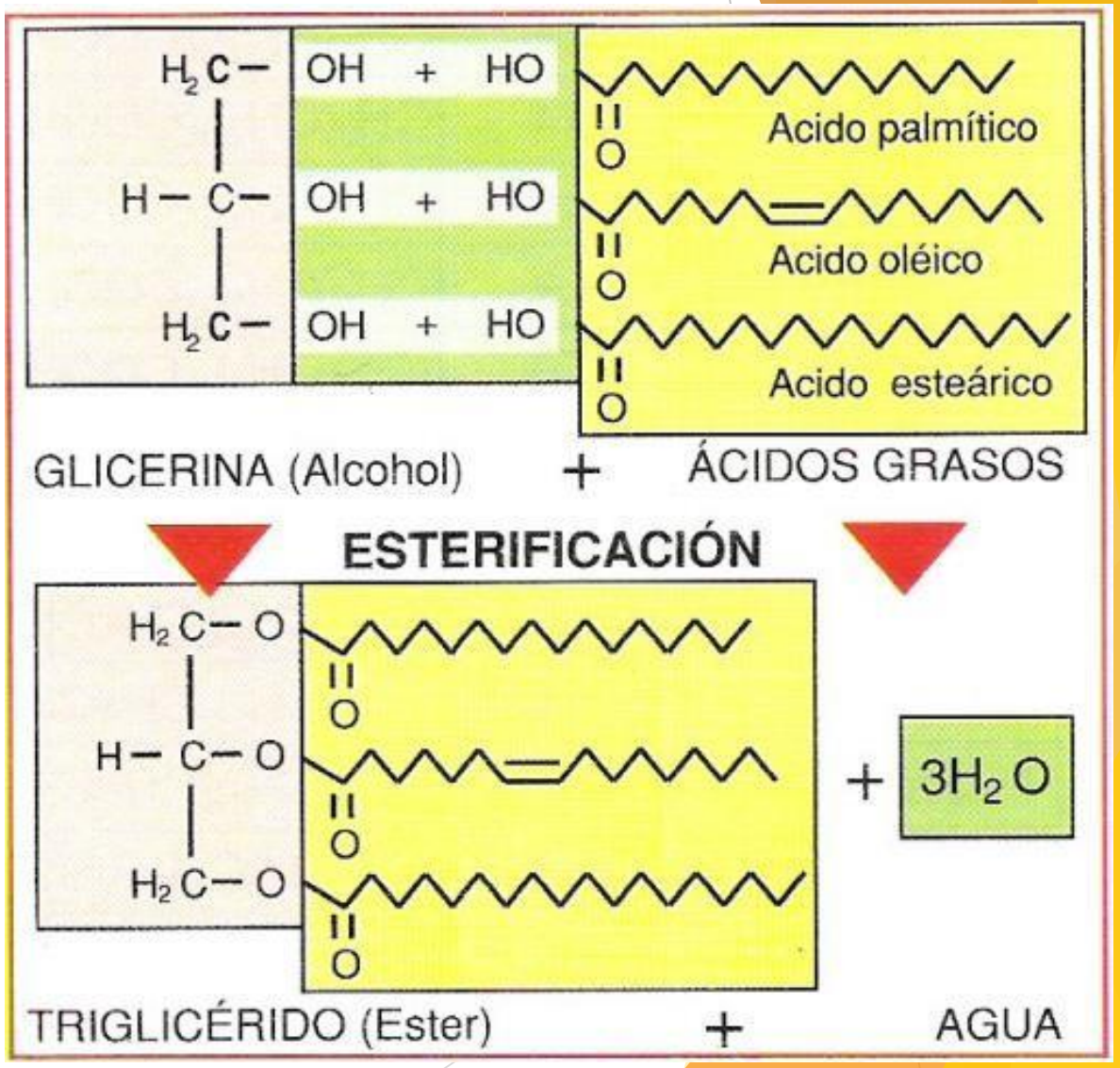
- Saponificación



- Punto de fusión (depende del tamaño de la cadena carbonada)

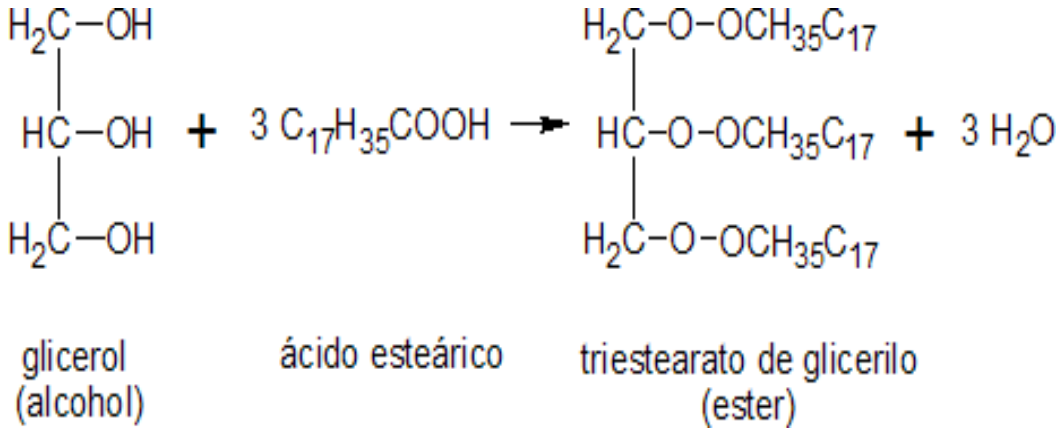
Triglicéridos

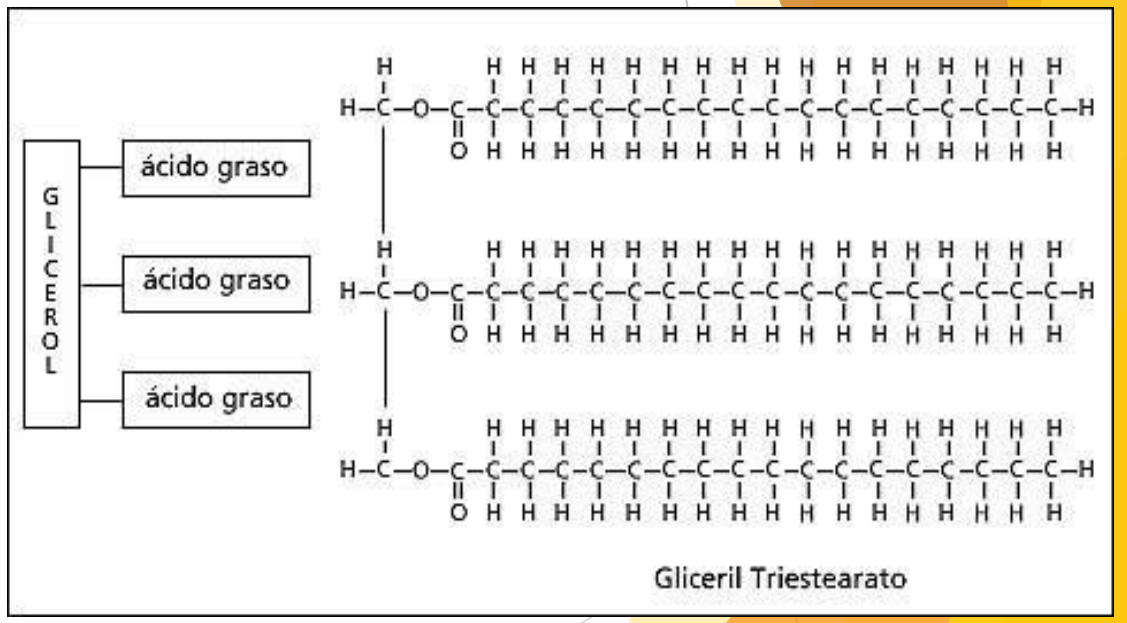
- Ésteres de ácidos grasos y glicerol
- Compuestos: 3 ác. grasos unidos enlaces ésteres con 1 glicerol
- Lípidos sencillo
- Triacilglicerido, grasas o grasas neutras

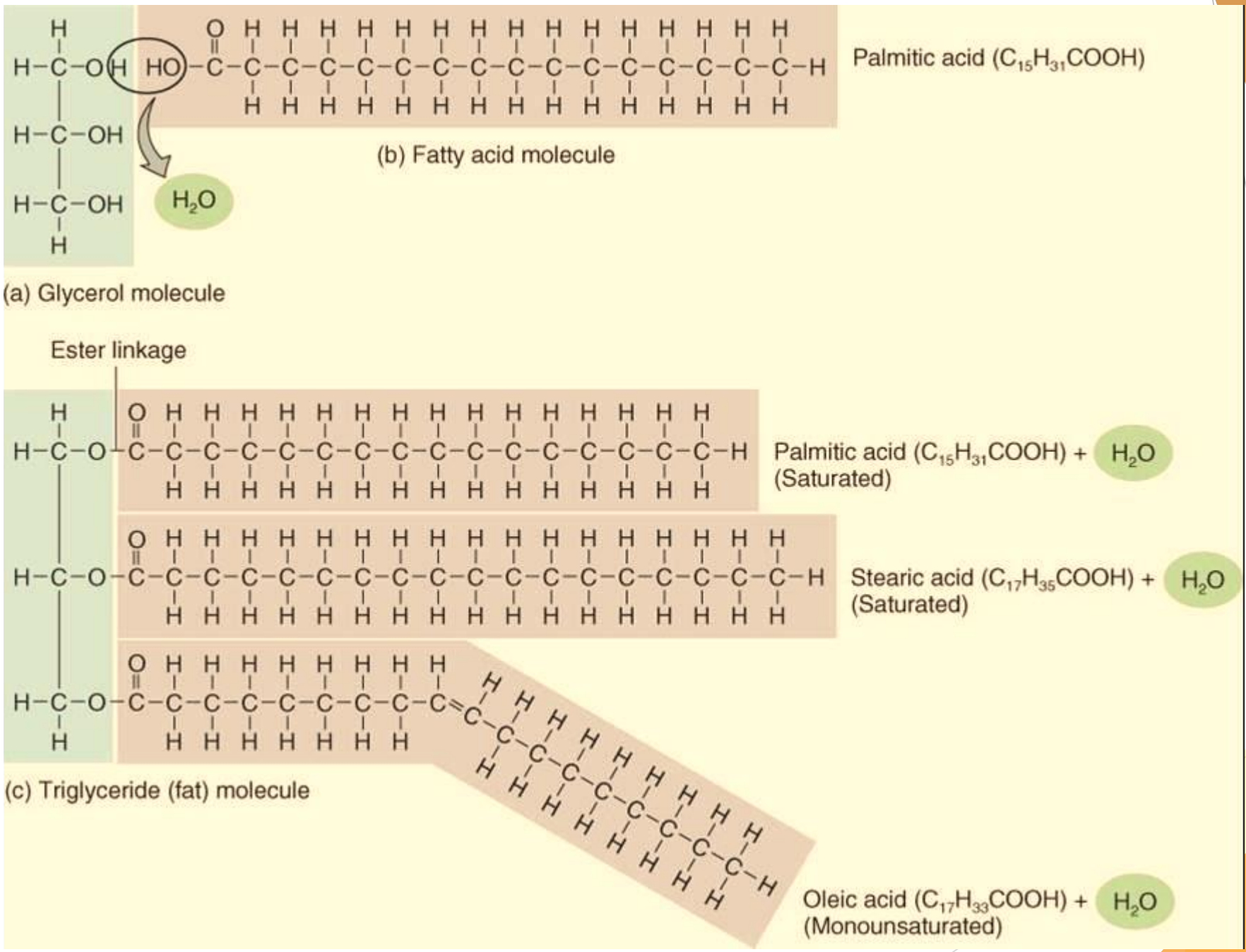


Tipos de triglicéridos

- Triglicéridos simples (mismos ácidos grasos)
- Triglicéridos mixtos (ácidos grasos distintos)






Palmitic acid ($C_{15}H_{31}COOH$)
(b) Fatty acid molecule
H_2O
(a) Glycerol molecule
Ester linkage
Palmitic acid ($C_{15}H_{31}COOH$) + H_2O
(Saturated)
Stearic acid ($C_{17}H_{35}COOH$) + H_2O
(Saturated)
(c) Triglyceride (fat) molecule
Oleic acid ($C_{17}H_{33}COOH$) + H_2O
(Monounsaturated)

Triglicéridos – función

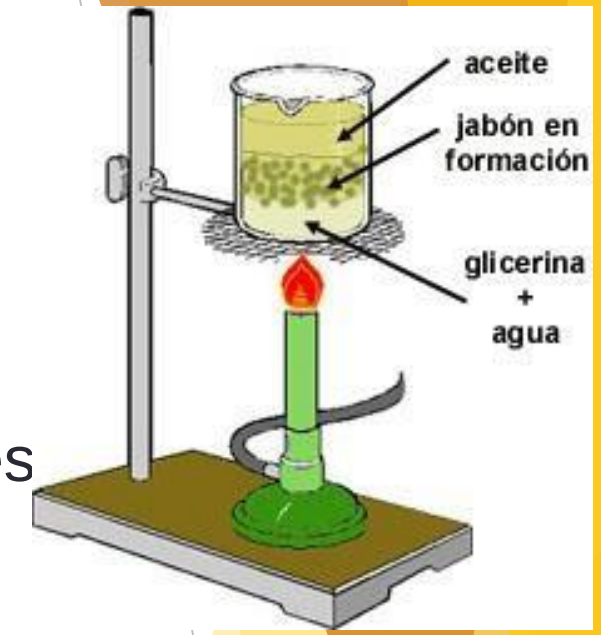
- Los TG son capaces de formar gotitas microscópicas oleosas en el citoplasma celular
- Almacenamiento en la célula animal (adipocito) y en la célula vegetal (semillas).
- Tienen ventajas sobre los polisacáridos de reserva:
  - Sus átomos de carbono están más reducidos por lo que la oxidación proporciona el doble de energía.
  - Como son hidrofóbicos no llevan el peso extra del agua
- El aislamiento se ve mejor en animales que están sometidos a bajas temperaturas.

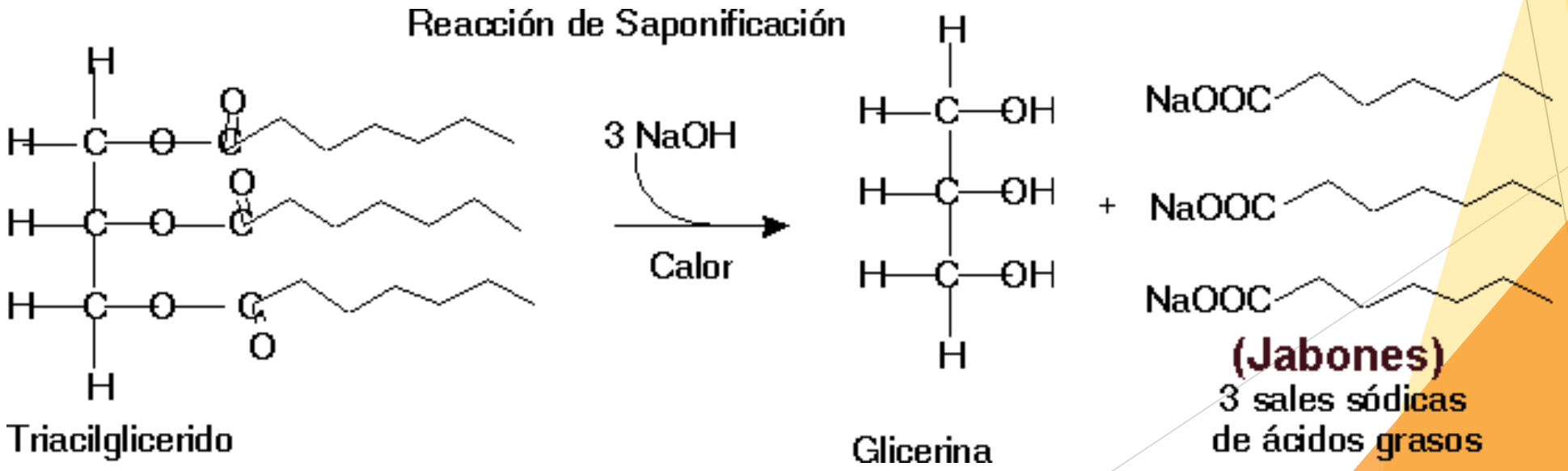
Ácido Docosahexaenoico

Ácido Eicosapentaenoico

Jabónes

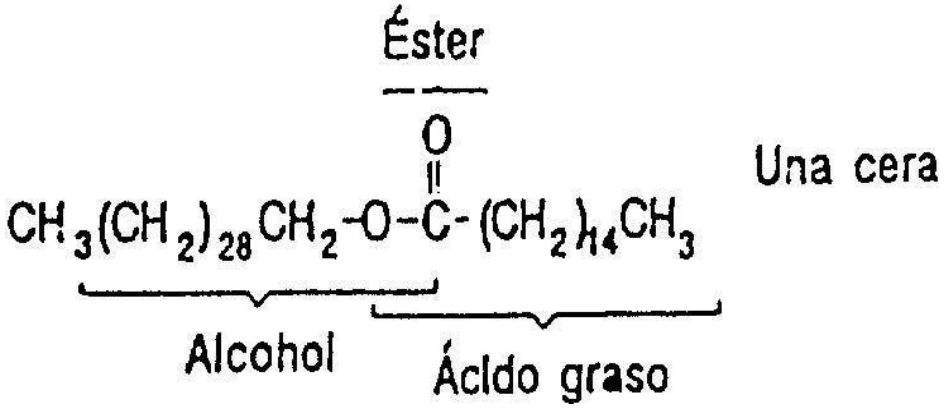
- Trigliceridos hidrolisados $\Rightarrow$ jabones
- Enlaces ésteres sufren hidrolisis por ácidos o álcalis
- El calentamiento con bases como NaOH o KOH producen sales en base a Na^+ y K^+ conocido con el nombre de jabón



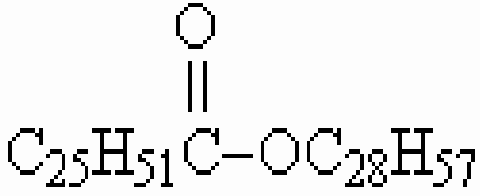


Ceras

- Las ceras son ésteres de **ácidos grasos (14-36 C)** con **alcoholes de cadena larga (16-30 C)**
- Punto fusión mas elevados que triglicéridos
- Ceras biológicas: cera de la abeja, aceite de espermaceti (ballenas)



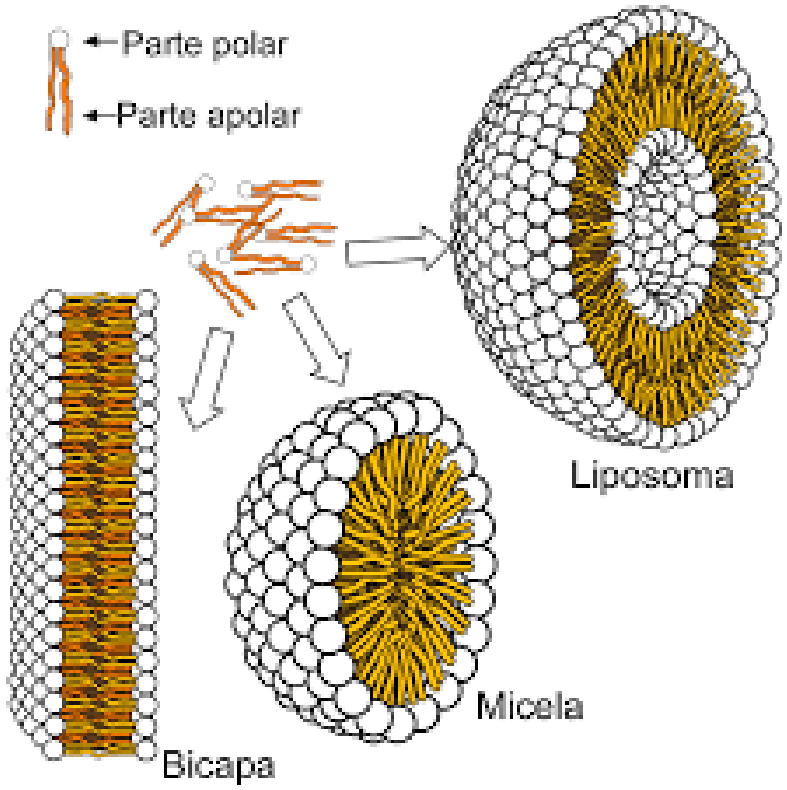
Una cera

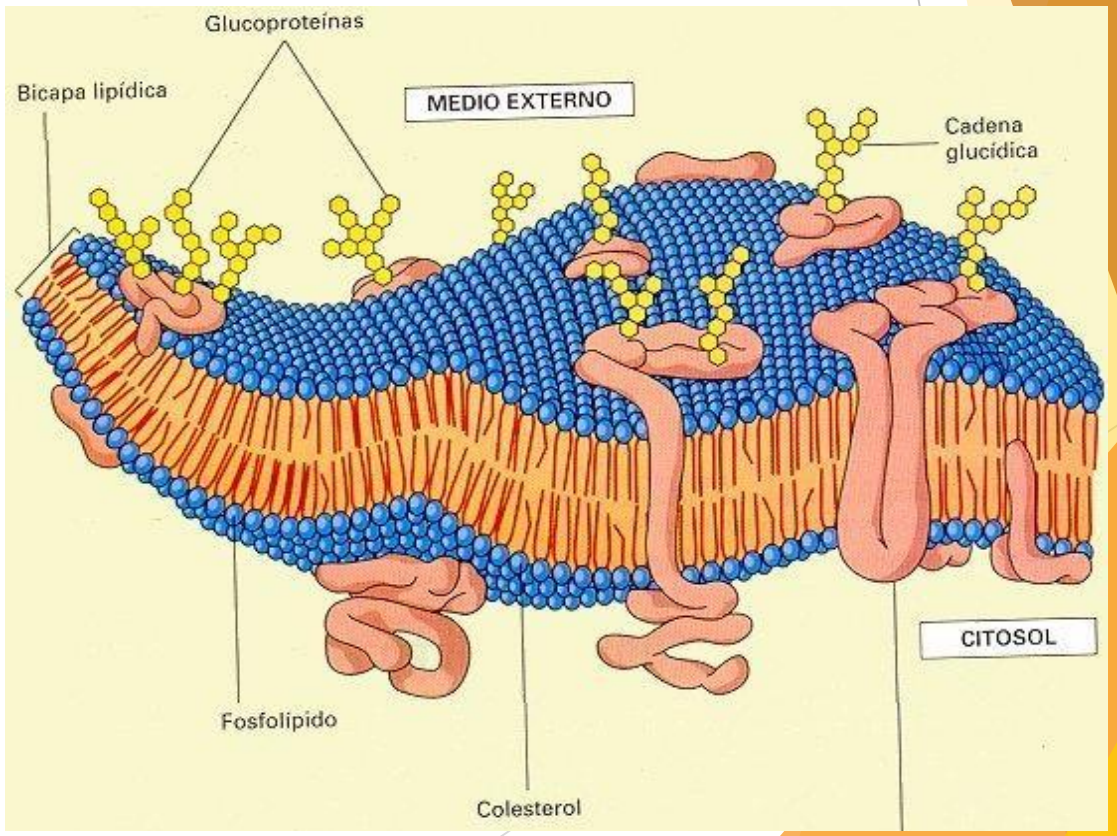


cera de oveja.

LÍPIDOS ESTRUCTURALES DE MEMBRANA

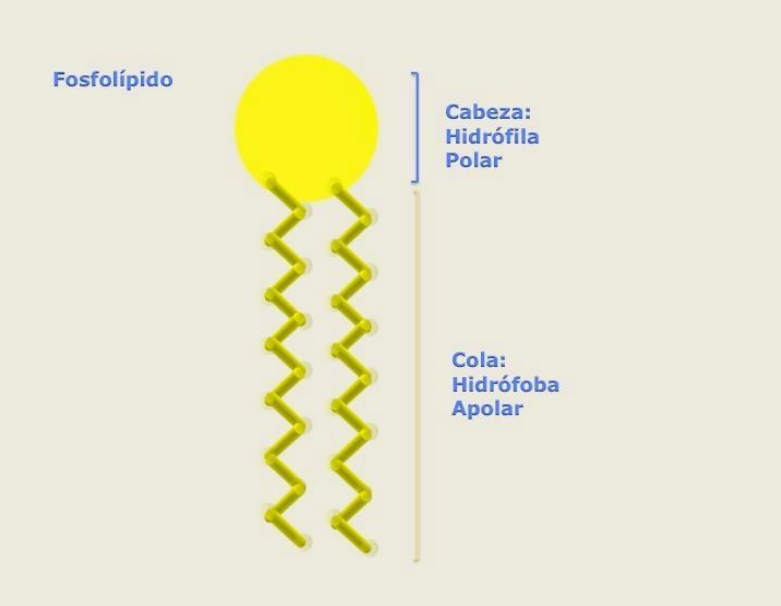
- Lípidos de membrana son anfipáticos
- Existen 3 tipos: los glicerolfosfolipidos, esfingolípidos y esteroles

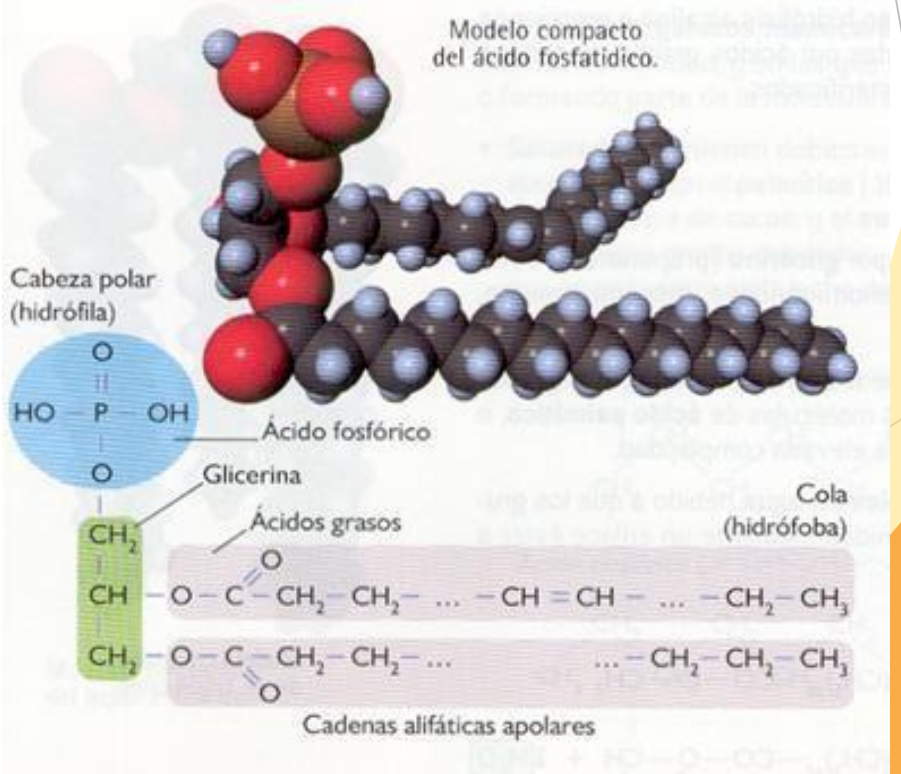


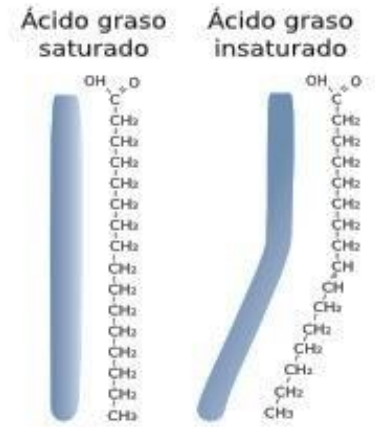


Glicerofosfolípidos

- Son derivadosdel ácido fosfatídico
- También llamados fosfoglicéridos contienen dos ácidos grasos unidos al C1 y C2 del glicerol mientras el C3 esta unido a un grupo muy polar.





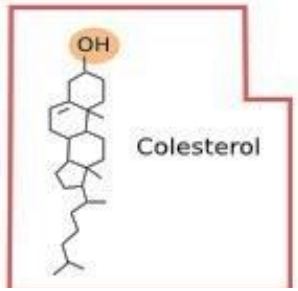


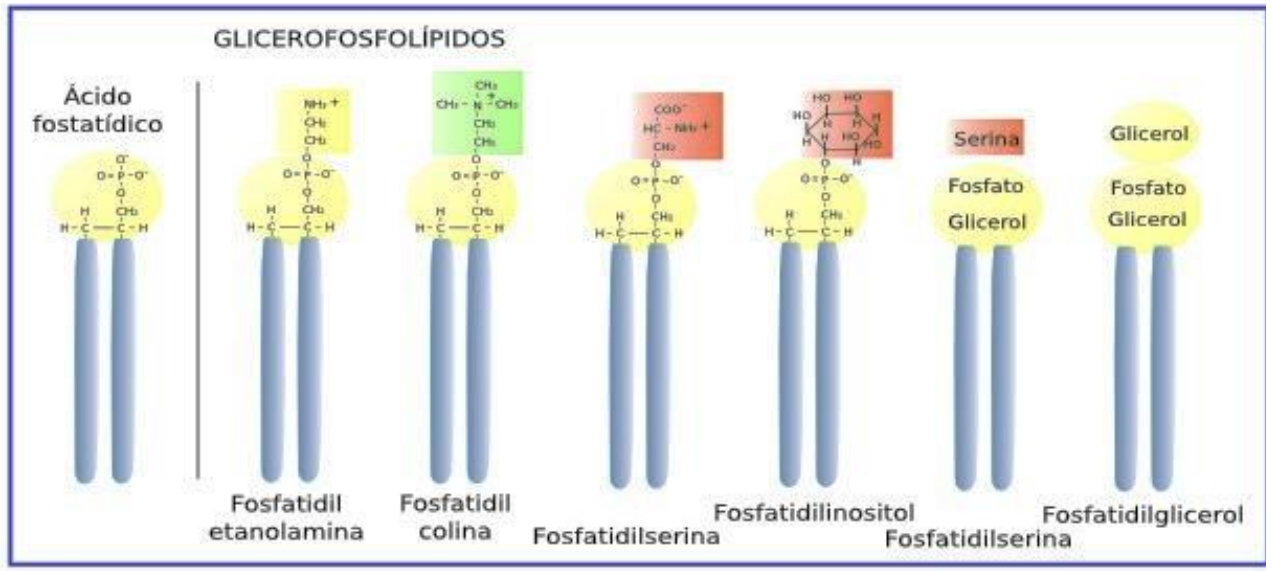
Principales lípidos presentes en la membrana

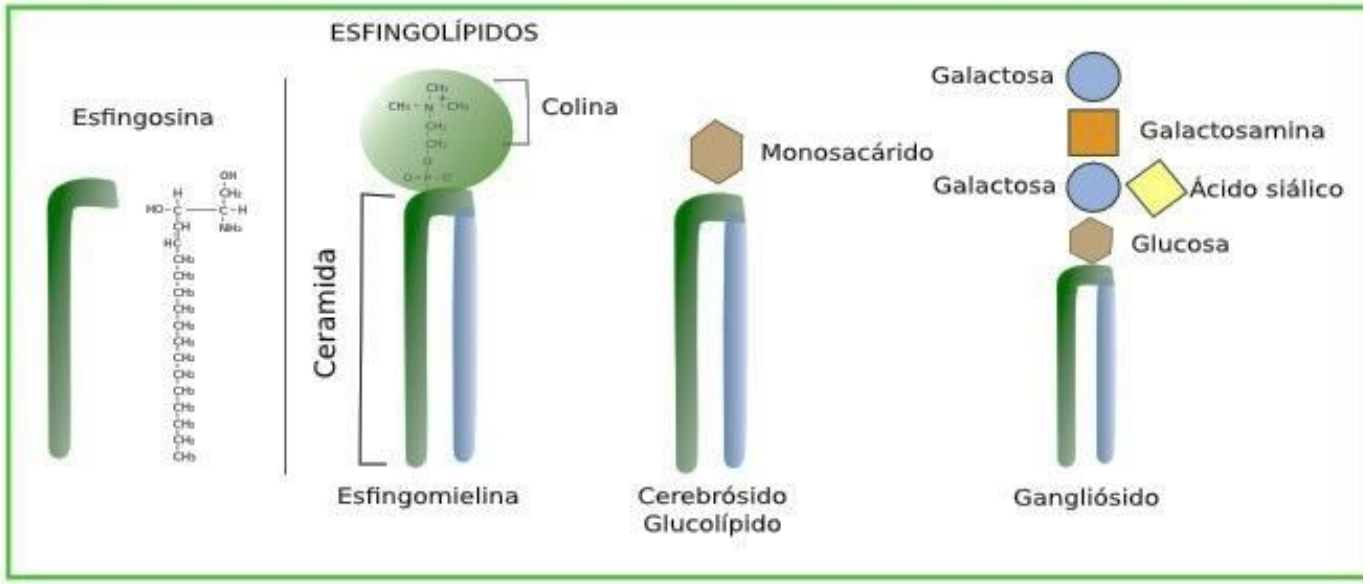
Glicerofosfolípidos
- Fosfatidiletanolamina
- Fosfatidilcolina
- Fosfatidilserina
- Fosfatidilinositol
- Cardiolipina

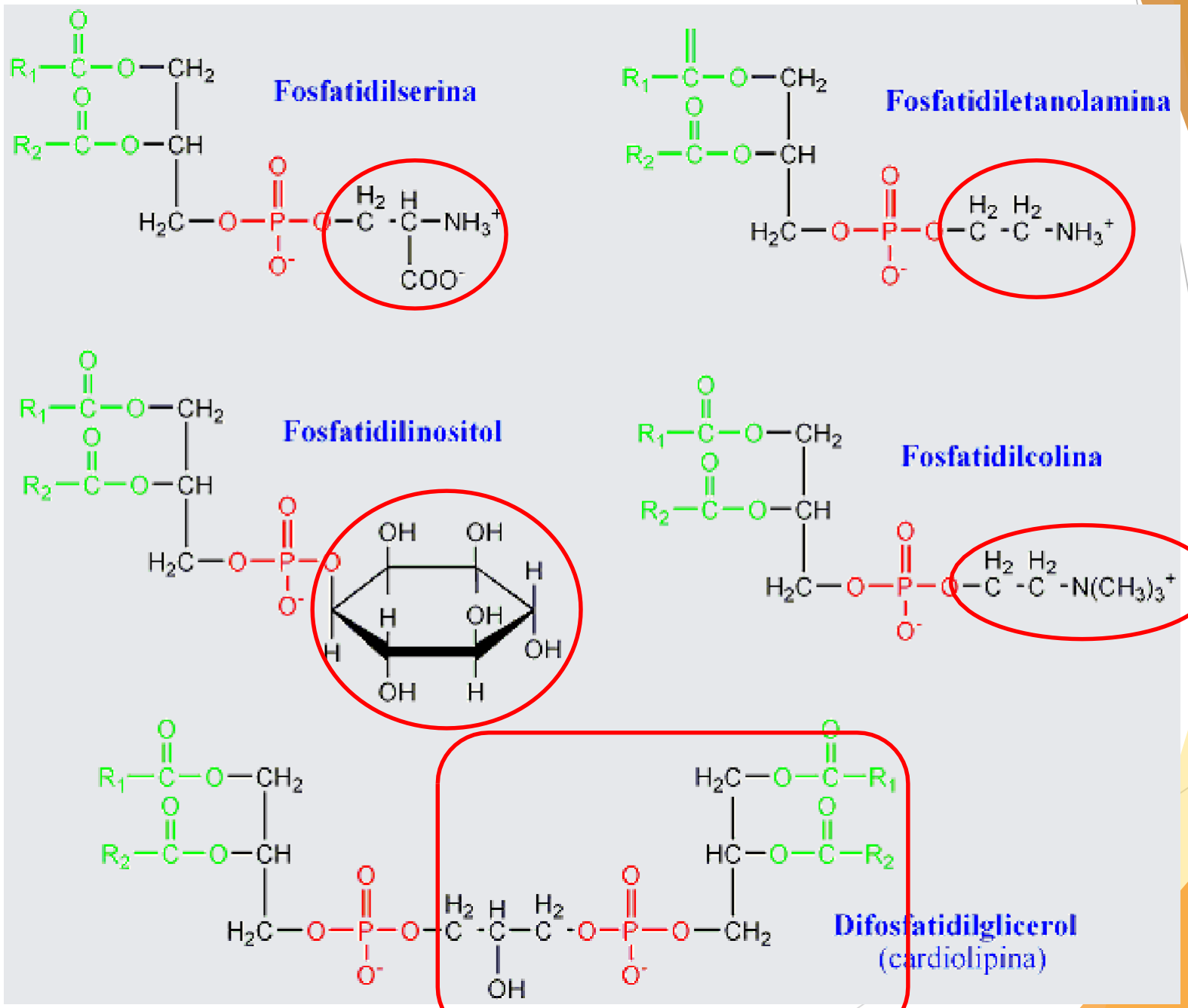
Esfingolípidos
- Esfingomielina
- Cerebrósidos
- Gangliósidos

Esteroles
- Colesterol



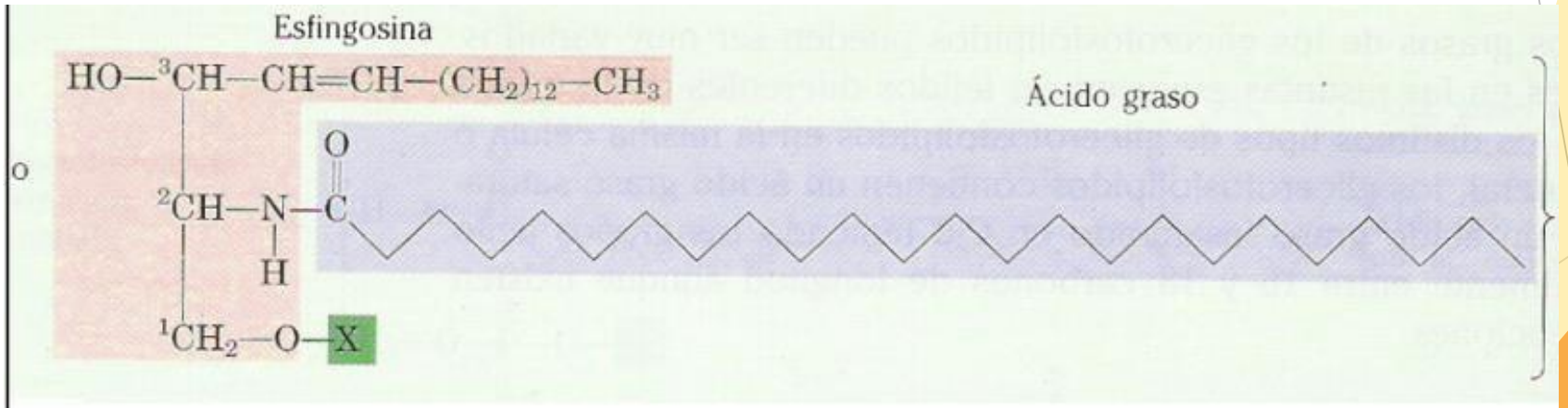





Fosfatidilserina
Fosfatidiletanolamina
Fosfatidilinositol
Fosfatidilcolina
Difosfatidilglicerol
(cardiolipina)

Esfingolípidos

- Derivados de la esfingosina, presentan una cabeza polar y dos colas apolares
- **NO CONTIENEN GLICEROL**
- Conformados: 1 amino-alcohol de cadena larga (esfingosina), 1 ácido graso de cadena larga, 1 alcohol de cabeza polar y a veces un ácido fosfórico.



X= H : CERAMIDA
X= ÁCIDO FOSFÓRICO + COMPUESTO POLAR : ESFINGOFOSFÁTIDO
X= AZÚCAR SENCILLO : CEREBRÓSIDO
X= AZÚCAR COMPLEJO : GANGLIÓSIDO

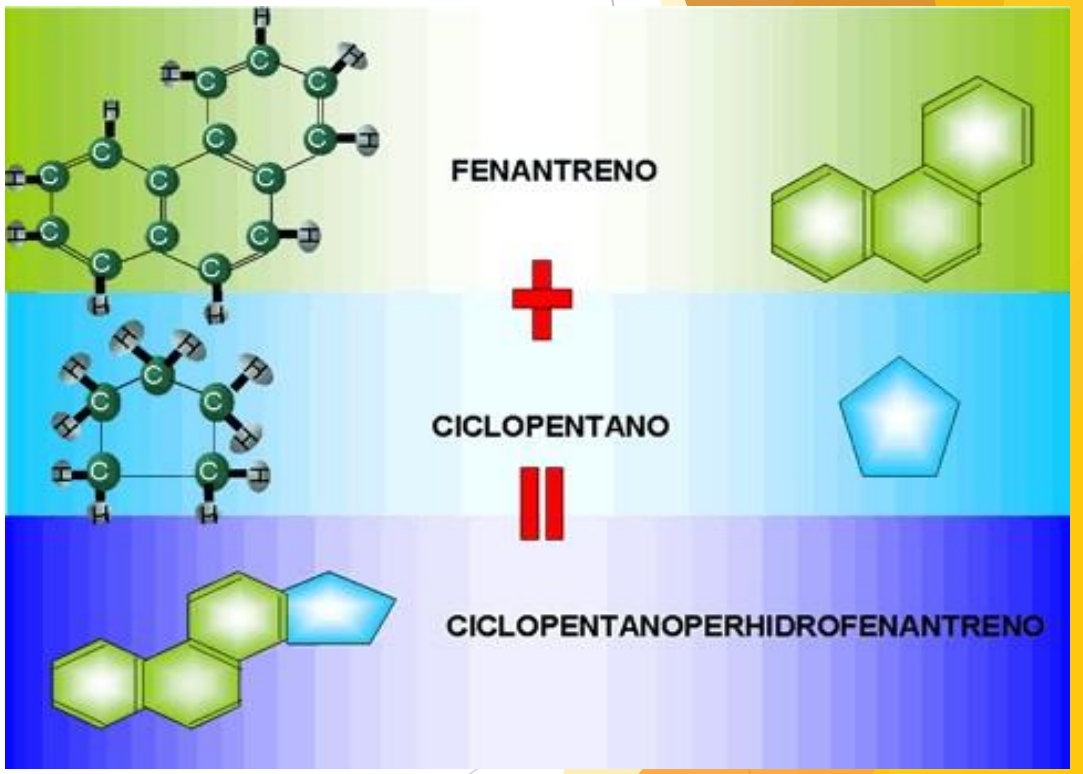
Función - esfingolípidos

- Son utilizados para el reconocimiento de la superficie celular
- Ejemplo: los determinantes de los grupos sanguíneos humanos A, B y O son glucoesfingolípidos
- Muy utilizados por el sistema nervioso
- Alteraciones de los esfingolipidos trae como consecuencia enfermedades genéticas:
  - Niemann Pick: acumulación de esfingomielina en el cerebro, bazo e hígado. (defecto enzimático: esfingomielinasa)
  - Taysachs: acumulación de gangliósidos en el cerebro y bazo.

    (ausencia de la enzima) causa degeneración del tejido.

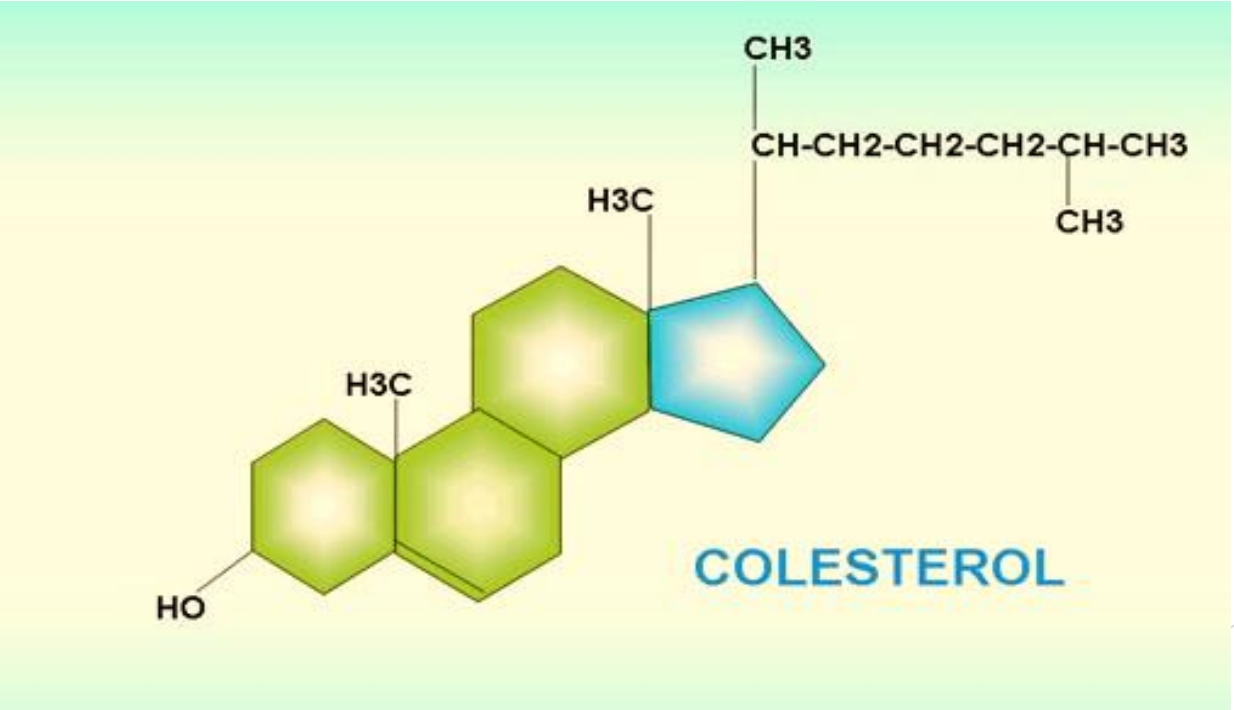
Esteroles

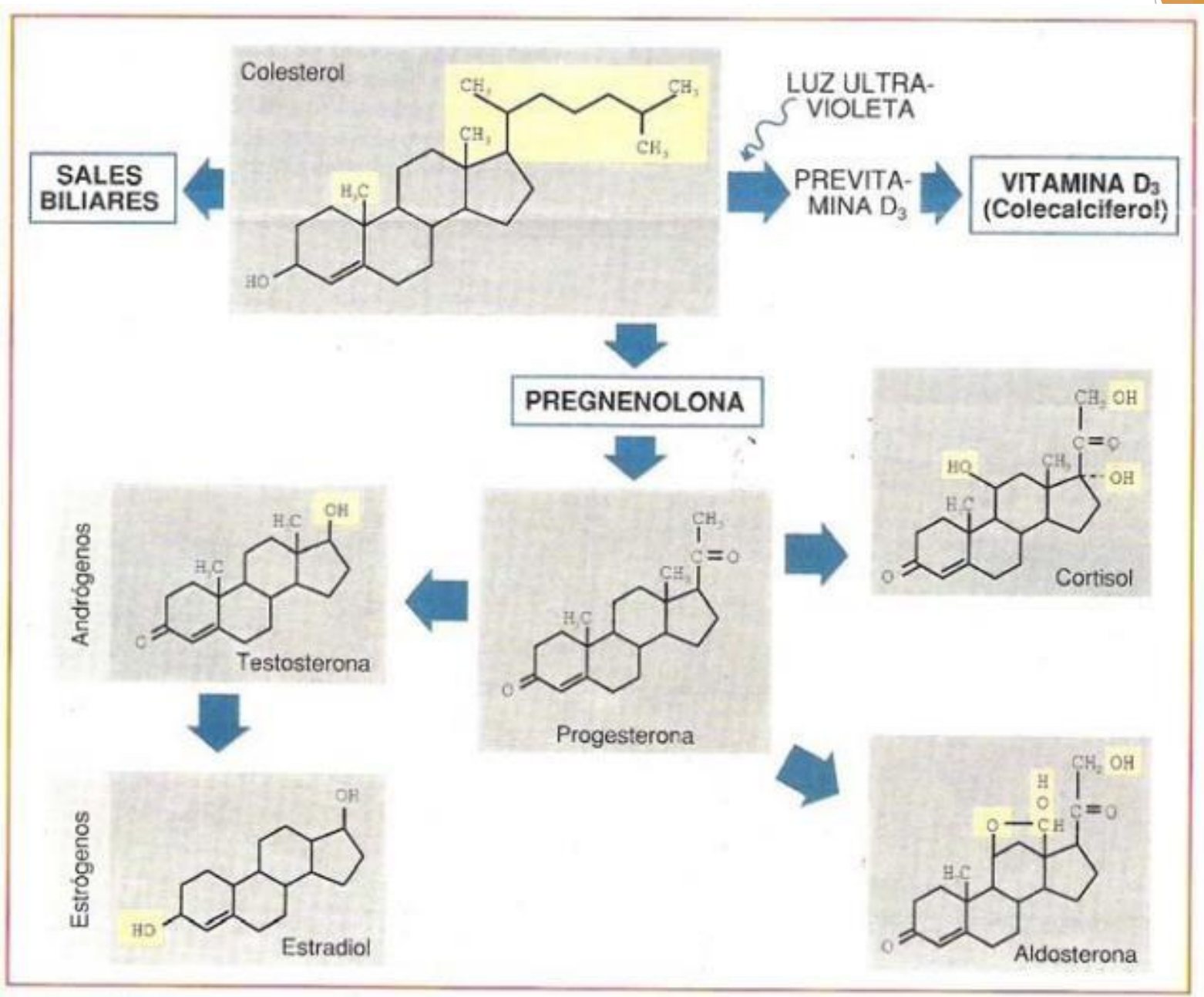
- Tiene 4 anillos hidrocarbonados fusionados
- Presentes en todas membranas de las eucariotas
- El núcleo de todo esteroide consiste en la unión de 4 anillos que lleva por nombre **CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO**



Esteroles

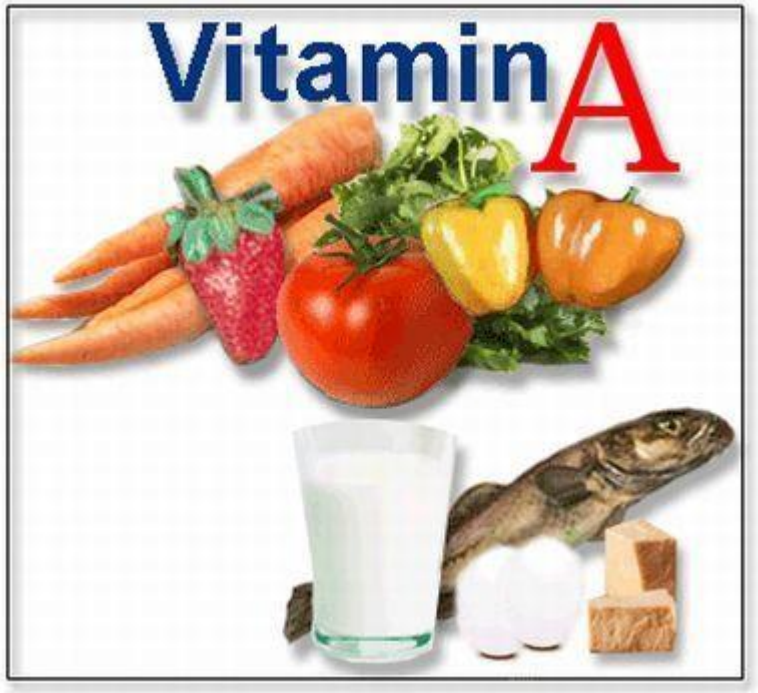
- Principal representante = colesterol
- De este provienen los demás derivados: ácidos biliares, hormonas esteroideas y vitamina D




Colesterol
SALES BILIARES
LUZ ULTRA-VIOLETA
PREVITA-MINA D_3
VITAMINA D_3 (Colecalcifero!)
PREGNENOLONA
Andrógenos
Testosterona
Progesterona
Cortisol
Estrógenos
Estradiol
Aldosterona

LÍPIDOS CON ACTIVIDAD BIOLOGICA ESPECÍFICA

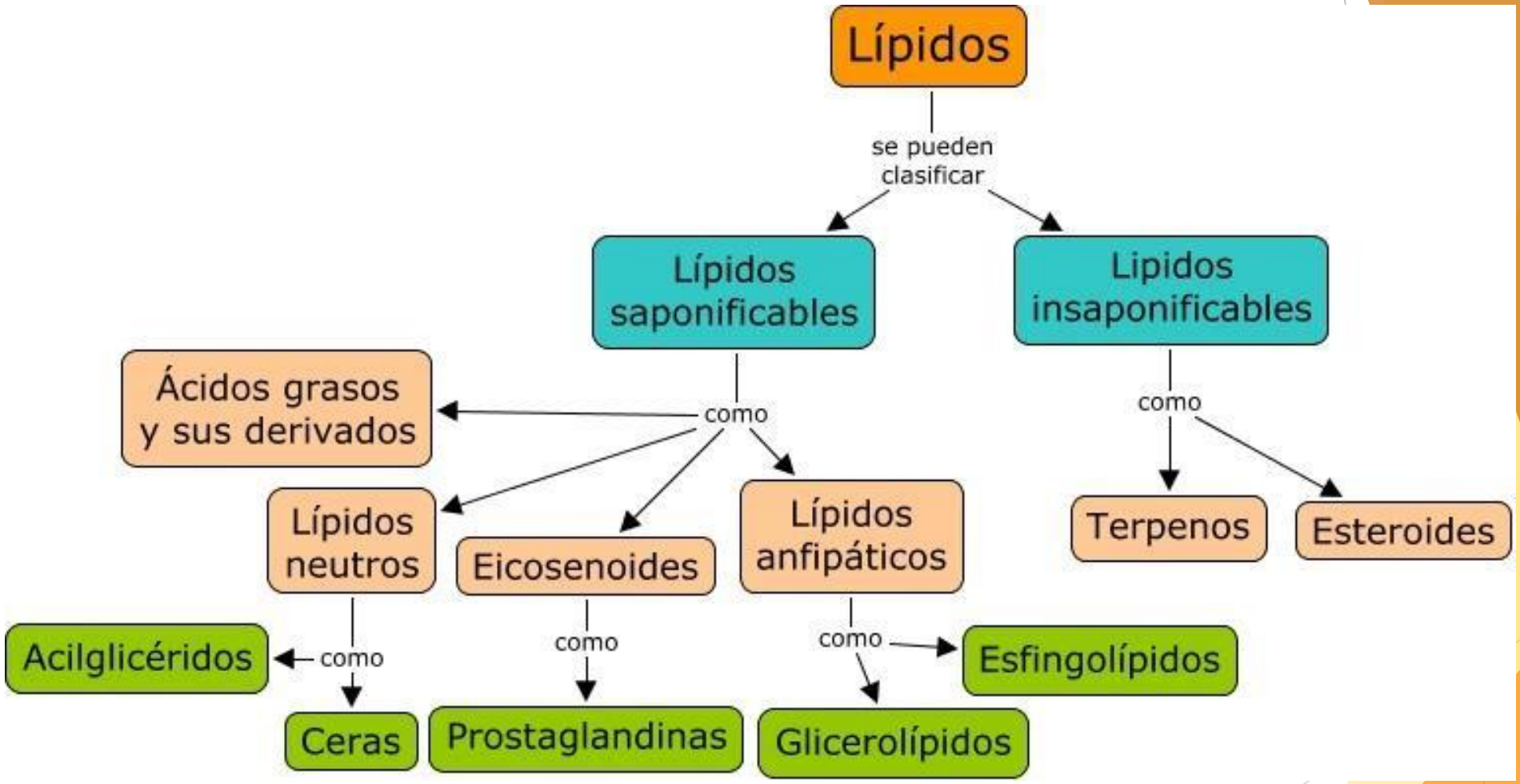
- Vitamina A
- Vitamina D
- Vitamina K
- Vitamina E
- Hormonas esteroideas (testosterona, estradiol, aldosterona, cortisol)
- Mensajeros intracelulares: Hidrolisis del fosfatidilinositol => productos ayudan a la liberación de Ca^{2+} y ayudan a la fosforilacion.
- Icosanoides: prostaglandinas (PGE), tromboxanos y leucotrienos.

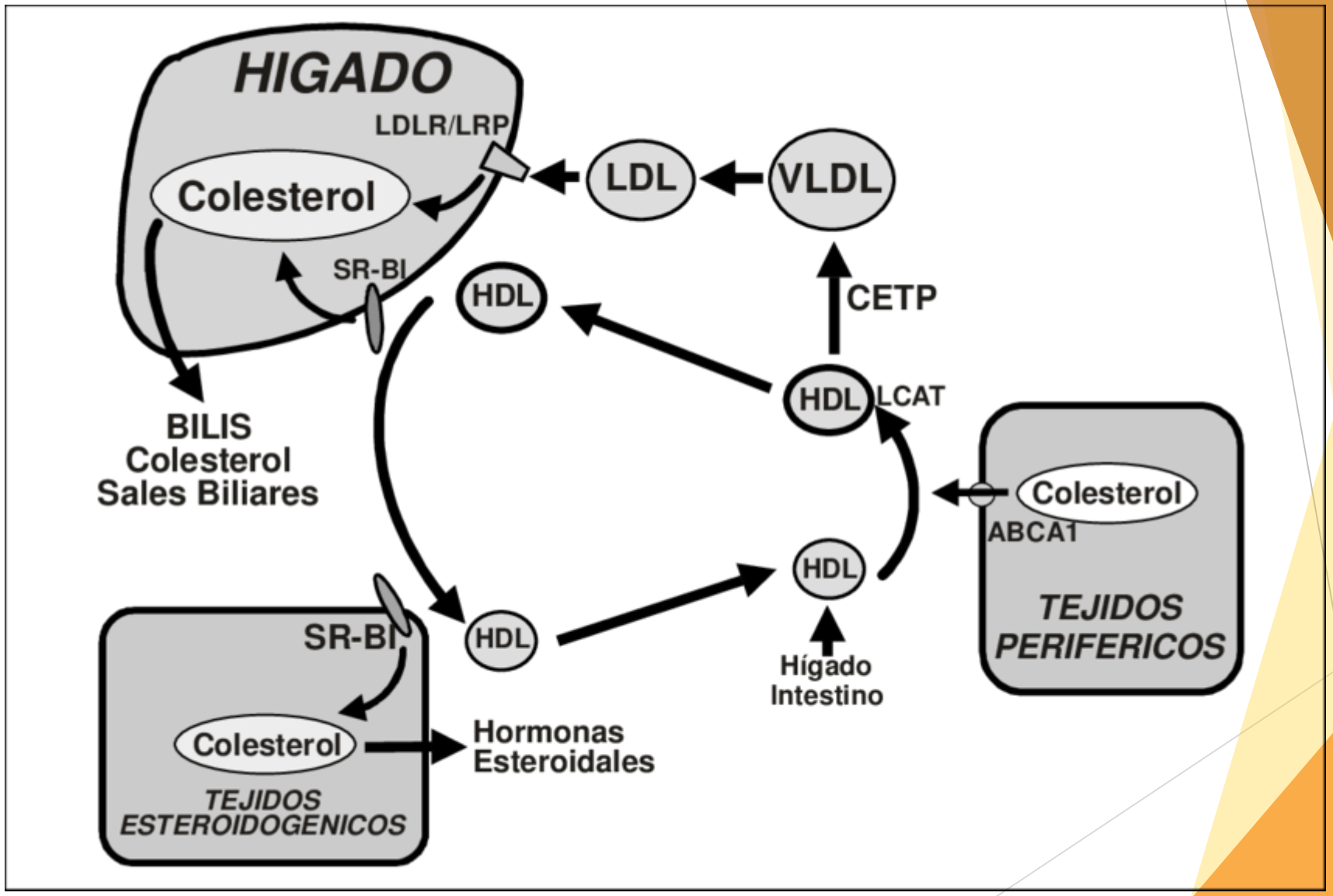

Vitamin A

Vitamin D
El cuerpo en sí produce vitamina D cuando se expone al sol
El queso, la mantequilla, la margarina, la leche fortificada, el pescado y los cereales fortificados son fuentes de vitamina D

K

Vitamin E


Lípidos
se pueden clasificar
Lípidos saponificables
Lipidos insaponificables
Ácidos grasos y sus derivados
como
como
Lípidos neutros
Eicosenoides
Lípidos anfipáticos
Terpenos
Esteroides
Acilglicéridos
como
como
como
Esfingolípidos
Ceras
Prostaglandinas
Glicerolípidos


HIGADO
LDLR/LRP
Colesterol
SR-BI
LDL
VLDL
CETP
HDL
HDL
LCAT
BILIS
Colesterol
Sales Biliares
Colesterol
ABCA1
TEJIDOS
PERIFERICOS
HDL
HDL
SR-BI
Hígado
Intestino
Colesterol
Hormonas
Esteroidales
TEJIDOS
ESTEROIDOGENICOS

BIBLIOGRAFÍA

1. Laguna J. Bioquímica de Laguna. 6ta ed. Mexico: Manual moderno; 2009.