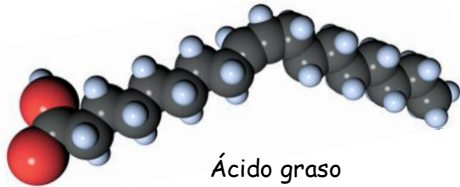
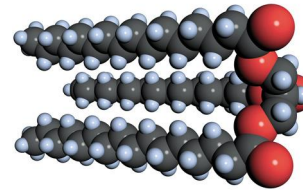


Unidad 3

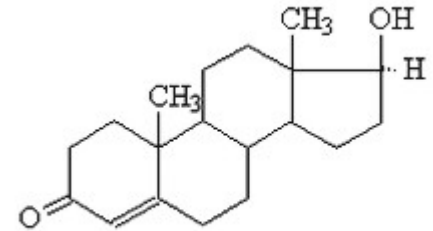
Los lípidos



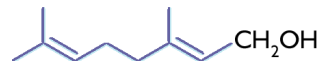
1. Los lípidos: propiedades generales
2. Ácidos grasos
3. Triacilglicéridos
4. Ceras
5. Lípidos de membrana
6. Lípidos sin ácidos grasos



Triglicérido

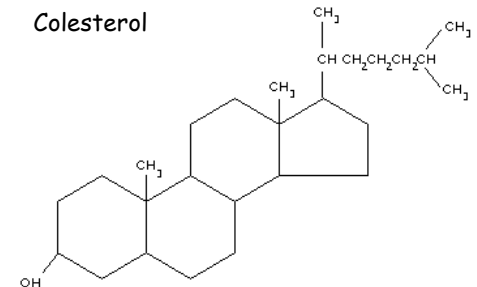


Testosterona



Geraniol

Colesterol



1.- Los lípidos: propiedades generales

Químicamente son muy **heterogéneos** (no puede darse una fórmula general válida para todos los lípidos)



Todos poseen C, H y O
Algunos también N, P, S

Propiedades físicas:

- Insolubles en agua
- Solubles en disolventes orgánicos (no polares) como éter, cloroformo, benceno...
- Densidad baja

Presentes en todos los ss.vv. en proporciones variables de unos a otros y también dentro de un organismo según el tejido (tejido adiposo de animales, muchas semillas y frutos oleaginosos...)

Clasificación química:

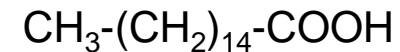
- Ácidos grasos
- Triacilglicéridos
- Ceras
- Fosfoglicéridos
- Enfingolípidos
- Esteroides
- Isoprenoides

Ácidos grasos

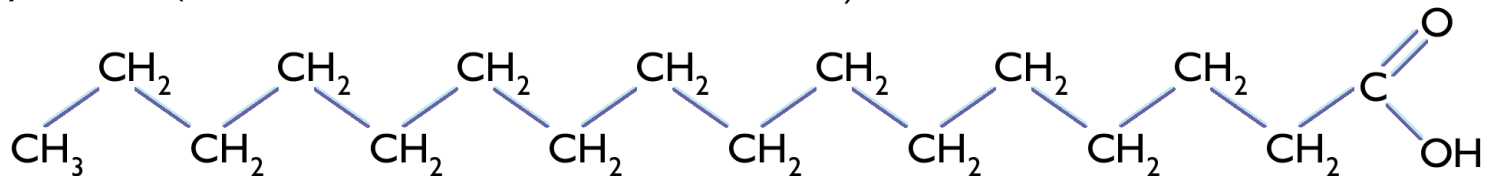
Son **ácidos carboxílicos** con cadenas hidrocarbonadas de 4 a 36 átomos de C (casi siempre con número par de C).

Generalmente formando parte de muchos lípidos, raramente libres.

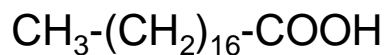
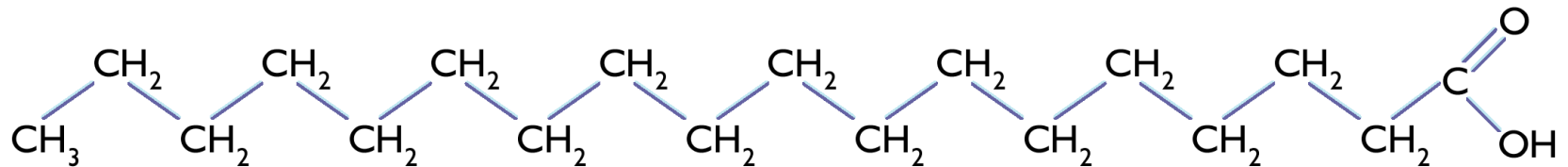
Ejemplos:



Ácido palmítico ( COOH)

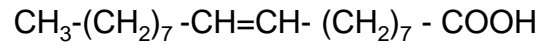


Ácido esteárico ( COOH)

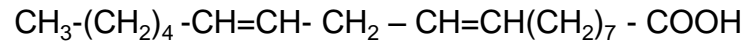
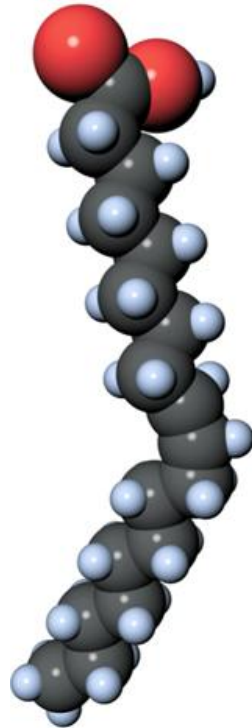
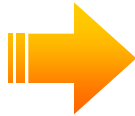
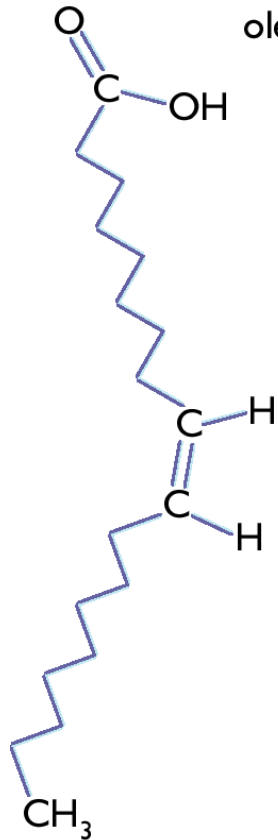


Ácidos grasos

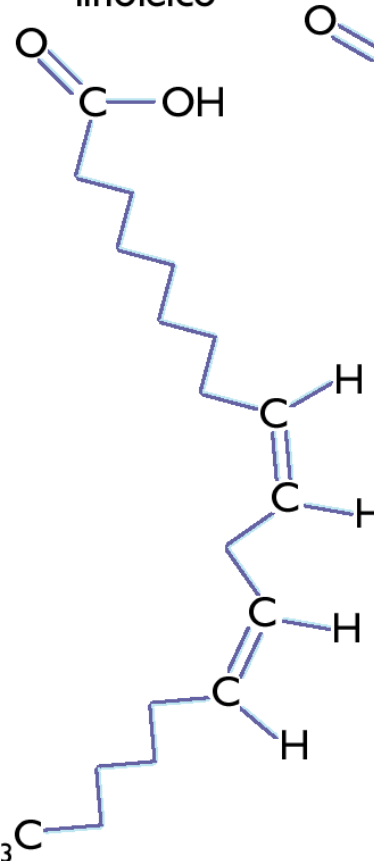
Ejemplos:



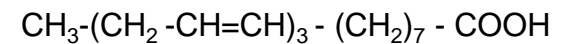
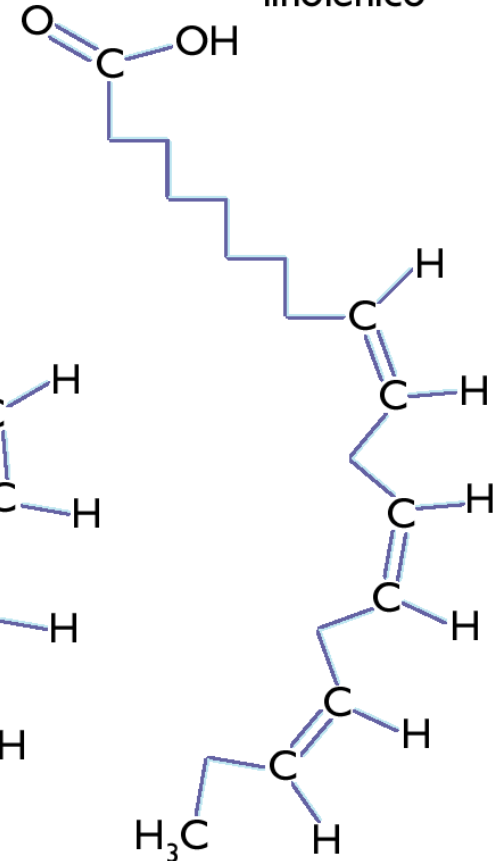
Ácido
oleico



Ácido
linoleico



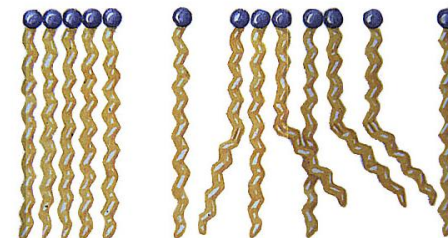
Ácido
linolénico



Ácidos grasos

Propiedades físicas $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Punto de fusión} \\ - \text{Solubilidad} \end{array} \right\}$ Dependenden de $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Longitud de la cadena} \\ - \text{Grado de saturación (número de enlaces dobles)} \end{array} \right\}$

Nombre trivial	Átomos de carbono	Estructura	Punto de fusión (°C)
<i>Ácidos grasos saturados</i>			
Ácido láurico	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44,2
Mirístico	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54,0
Palmítico	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63,0
Esteárico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69,6
Araquídico	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	76,5
Lignocérico	24	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	86,0
<i>Ácidos grasos insaturados</i>			
Palmitoleico	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	- 0,5
Oleico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	13,4
Linoleico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	- 3
Linolénico	18	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-11
Araquidónico	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	-49,5

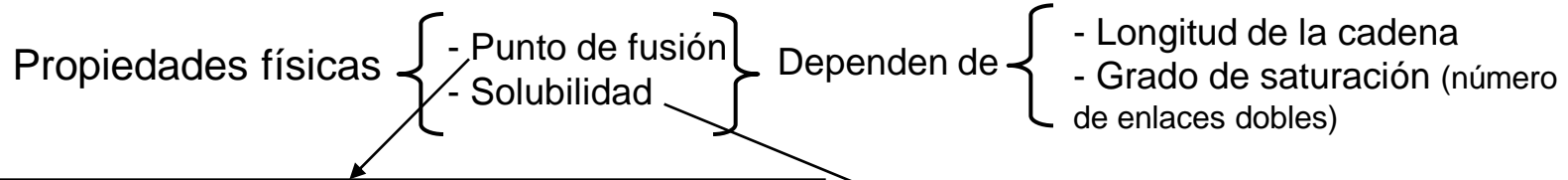


A.g. saturados A.g. insaturados

TIPOS DE ÁCIDOS GRASOS (de acuerdo al número de dobles enlaces)	
	Saturados (Sin dobles enlaces)
	Monoinsaturados (1 enlace)
	Poliinsaturados (> 1 enlaces)

Mayor longitud de cadena => Mayor punto de fusión
Mayor nº de dobles enlaces => Menor punto de fusión

Ácidos grasos



Mayor longitud de cadena => Mayor punto de fusión
Mayor nº de dobles enlaces => Menor punto de fusión

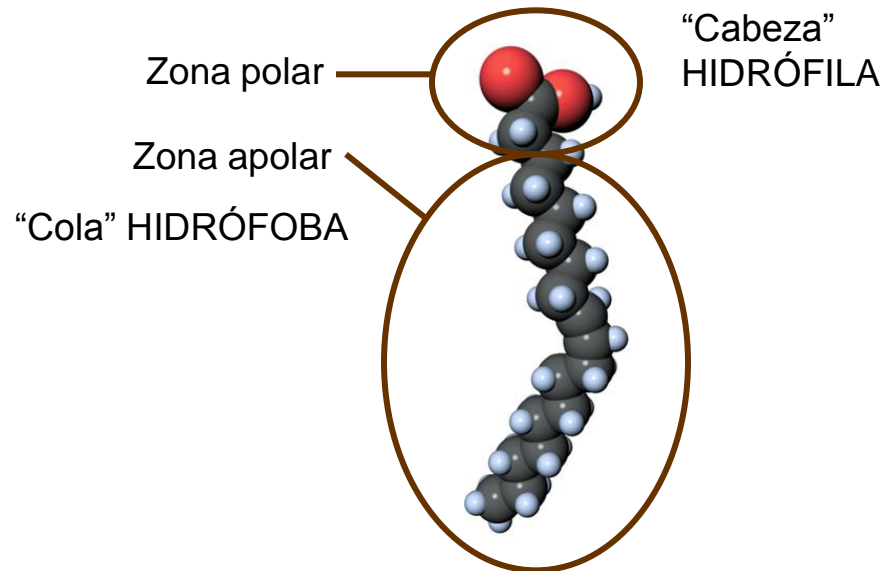
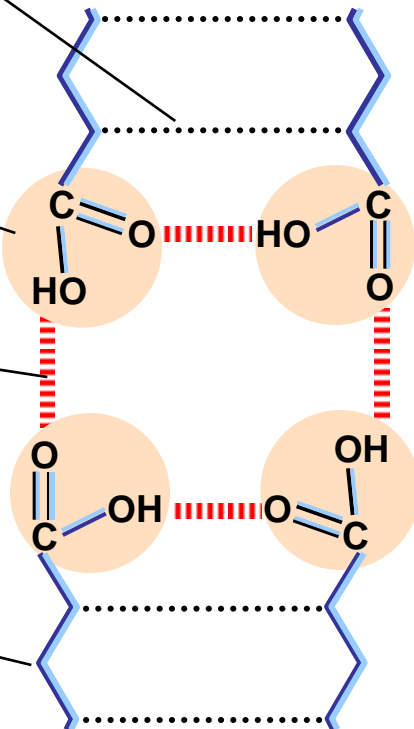
Son moléculas **anfipáticas** por tener una zona polar (grupo carboxilo) y otra apolar (cadena carbonada).

Interacciones de Van der Waals entre zonas apolares.

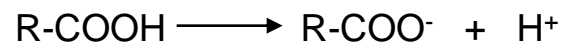
Cabezas polares

Enlaces de hidrógeno entre zonas polares.

Cadena alifática apolar



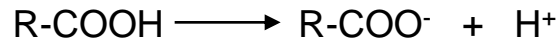
En contacto con H_2O :



Se produce una ionización del grupo carboxilo

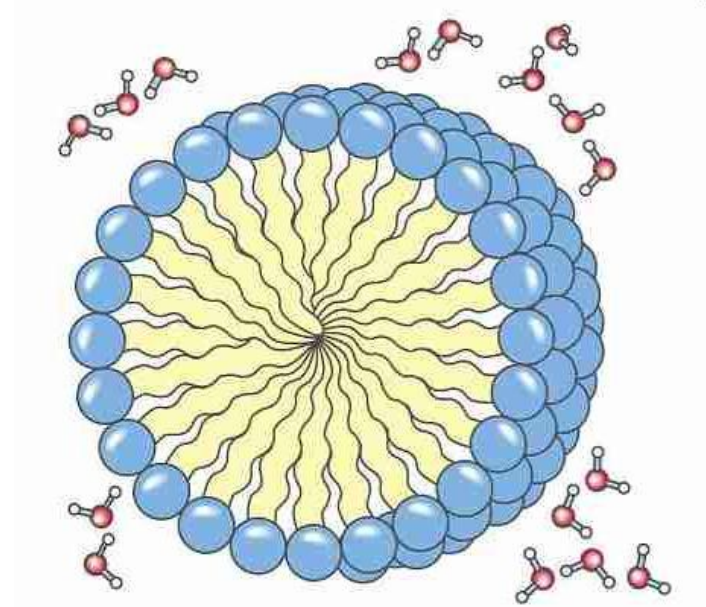
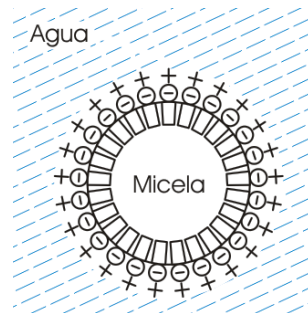
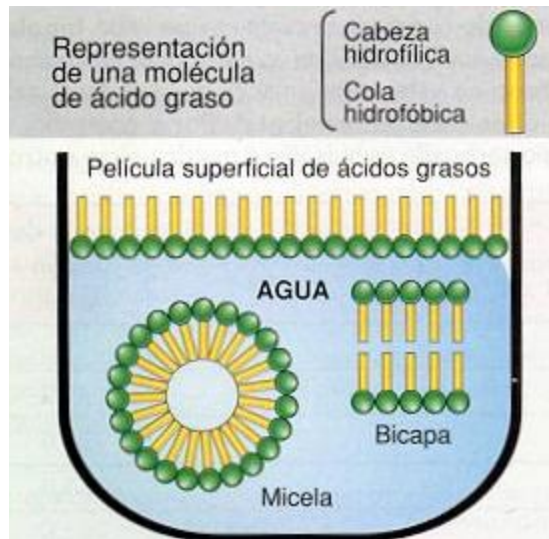
Ácidos grasos

En contacto con H_2O :



Se produce una ionización del grupo carboxilo

Se forman películas superficiales, micelas y bicapas



MICELAS

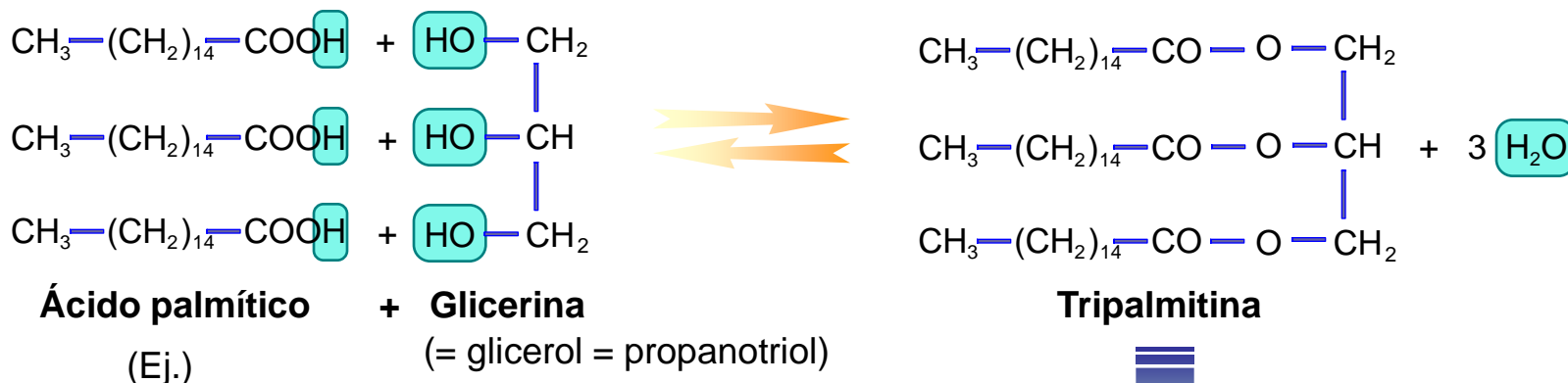
En la superficie externa se sitúan las cabezas polares interactuando con la fase acuosa.

Las colas apolares se sitúan en el interior.

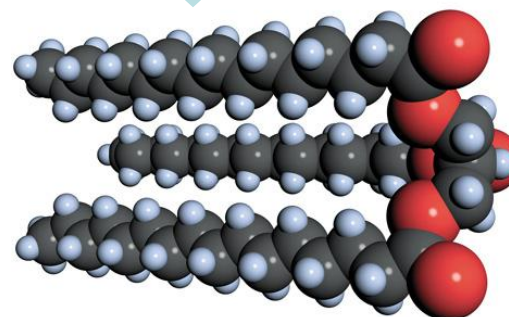
Triacilglicéridos = Triglicéridos = triacilglicerol = grasas = grasas neutras

A temperatura ambiente pueden ser líquidos (**aceites**), sólidos (**sebos**) o semisólidos (**mantecas**)

Se forman por la **esterificación** de la **glicerina** con 3 moléculas de ácidos grasos.



Tripalmitina



Al perderse los grupos hidroxilo, en la esterificación, los acilglicéridos son **moléculas apolares**.

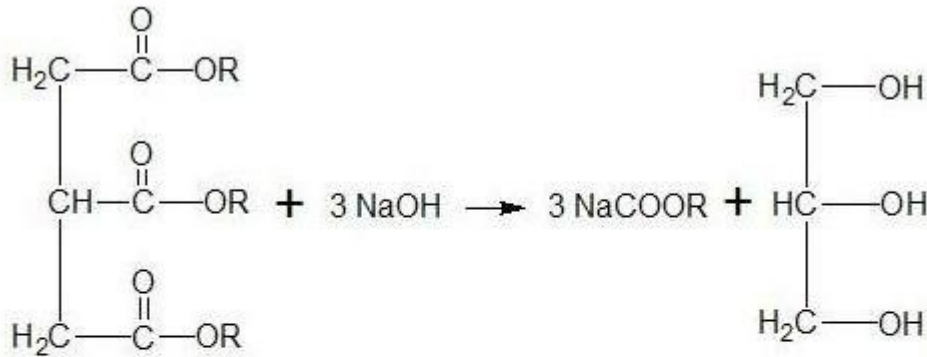
También existen los

- 1 solo ác. graso
-MONOACILGLICÉRIDOS
- 2 ác. grasos
-DIACILGLICÉRIDOS
- TRIACILGLICÉRIDOS SIMPLES
- TRIACILGLICÉRIDOS MIXTOS
→ Con ác.grasos distintos

Triacilglicéridos = Triglicéridos = triacilglicerol = grasas = grasas neutras

Las grasas pueden sufrir **HIDRÓLISIS**

- QUÍMICA → Mediante álcalis (= bases)
Obtención de jabones
(**saponificación**)
- ENZIMÁTICA → Mediante **lipasas**
que digieren (hidrolizan) las grasas

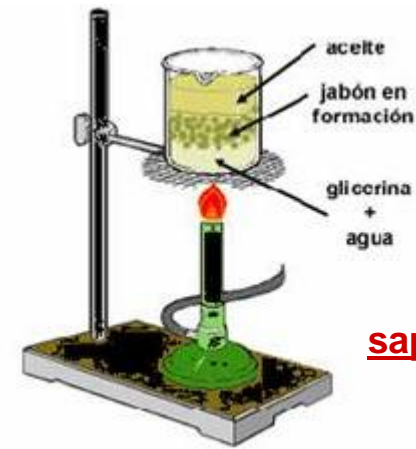


Aceite
(éster de glicerina y
ácido graso)

Sosa
(hidróxido
sódico)

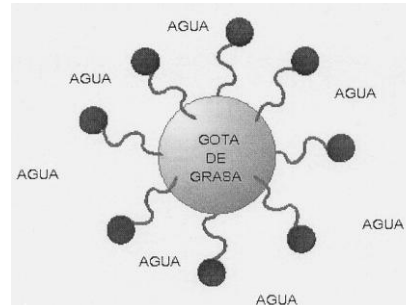
Jabón
(Sal de ácido
graso)

Glicerina



saponificación

Los jabones emulsionan las grasas



Triacilglicéridos = Triglicéridos = triacilglicerolos = grasas = grasas neutras

Funciones biológicas:

-Reserva energética

En animales: adipocitos del tejido adiposo

Aprox. **doble de calorías / gramo** que glúcidos y proteínas

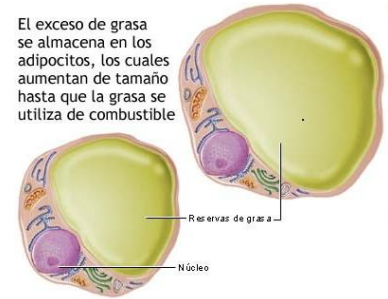
(9 kcal/g frente a 4 Kcal/g)

Ventaja evolutiva: más energía en menos peso => movilidad

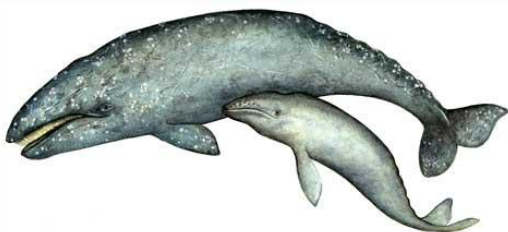
(además, el glucógeno es hidrofílico => se almacenaría demasiada agua)

En plantas: principalmente en semillas y frutos secos

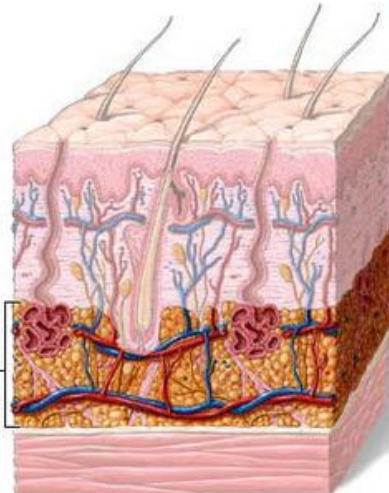
El exceso de grasa se almacena en los adipocitos, los cuales aumentan de tamaño hasta que la grasa se utiliza de combustible



-Aislamiento térmico y físico



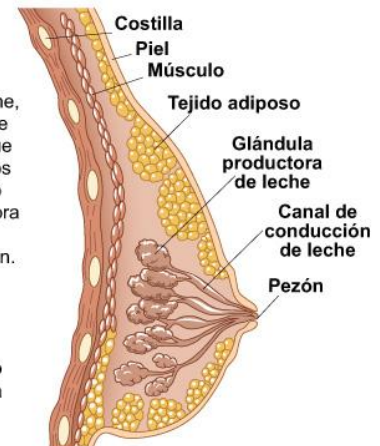
Capa de grasa en la piel



Glándula mamaria

La mama es un complejo glandular que produce leche, e indudablemente es lo que distingue a las hembras que pertenecen a la clase de los mamíferos. Músculo, tejido adiposo, glándula productora de leche, canal de conducción de leche, pezón.

La mama es un complejo glandular que produce la leche que alimentará al neonato.



Ceras

Son ésteres de ácidos grasos de cadena larga (14 a 36 átomos de C) con alcoholes también de cadena larga (de 16 a 30 átomos de C).

Sólidas a temperatura ambiente (p.f. de 60 a 100°C)

Totalmente insolubles en agua

Funciones biológicas:

-Recubrimiento-aislamiento

Recubre el pelo de mamíferos, plumas de aves...

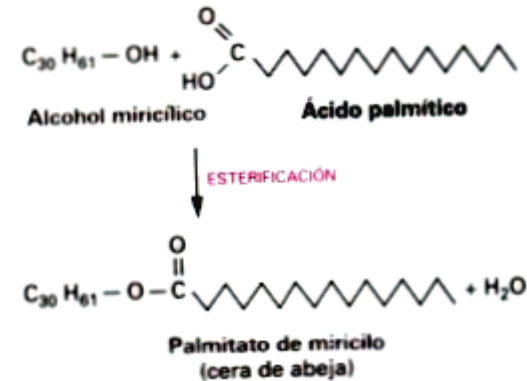
Cera de abejas, cerumen del oído...

Cubierta cerosa de las hojas y frutos



-Reserva energética

En algunas especies del plancton marino

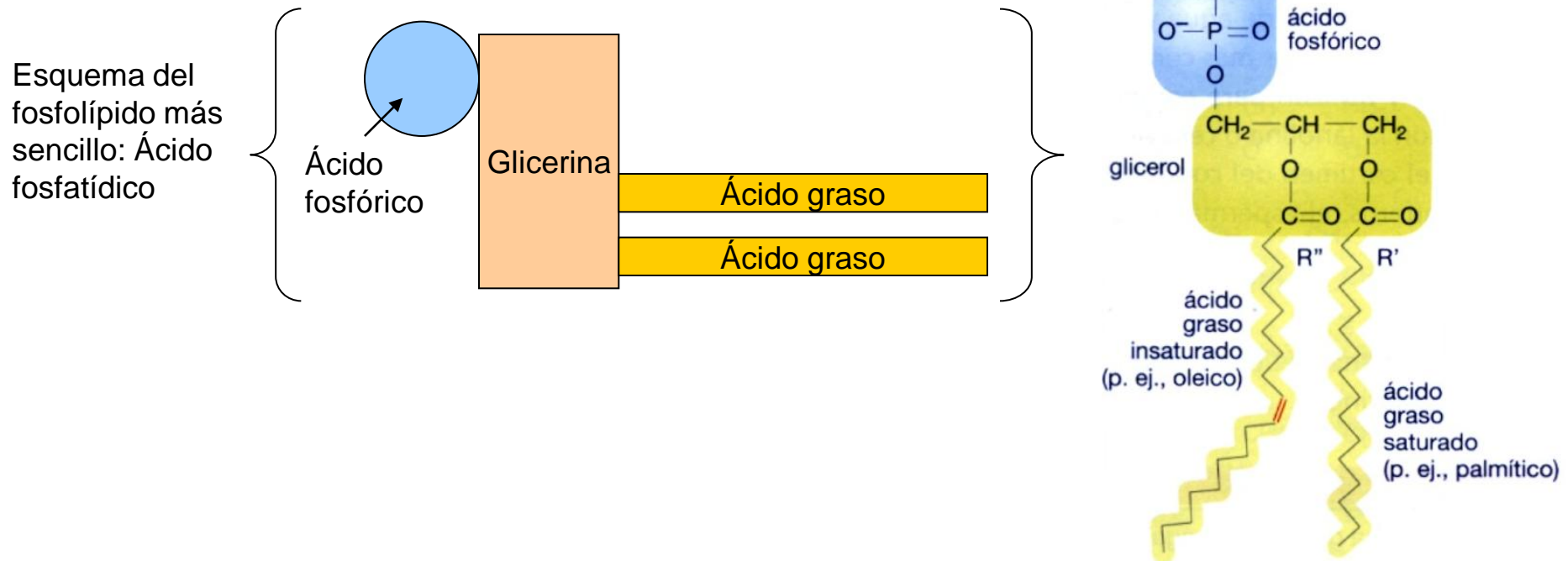


Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

Fosfolípidos = fosfoglicéridos

Son los principales componentes lipídicos de las membranas celulares.

Fosfolípido = Glicerina + 2 Ácidos grasos + Ácido fosfórico (y en muchos casos otro compuesto polar unido al ác. Fosfórico)

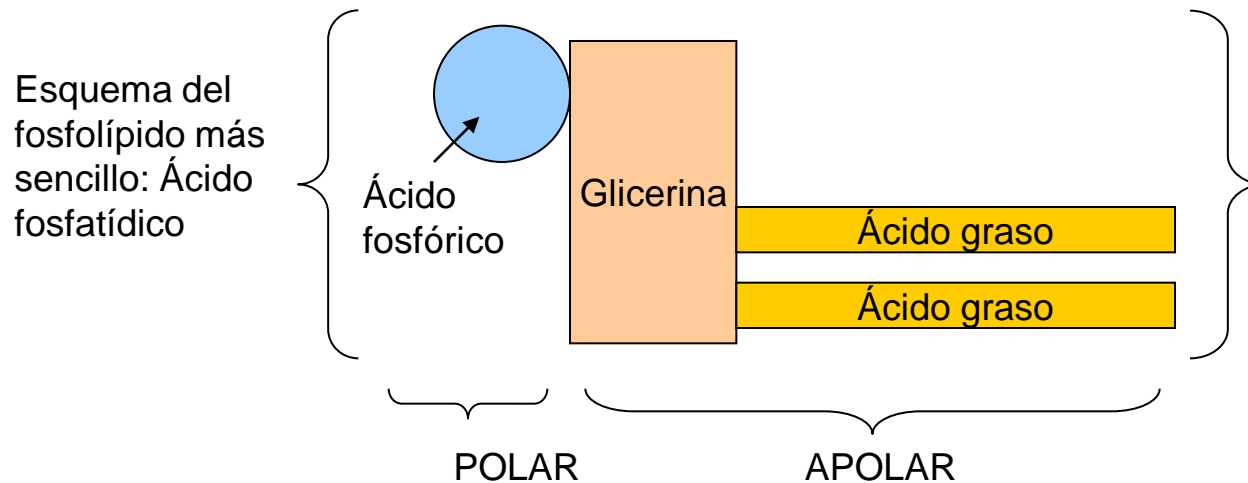


Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

Fosfolípidos = fosfoglicéridos

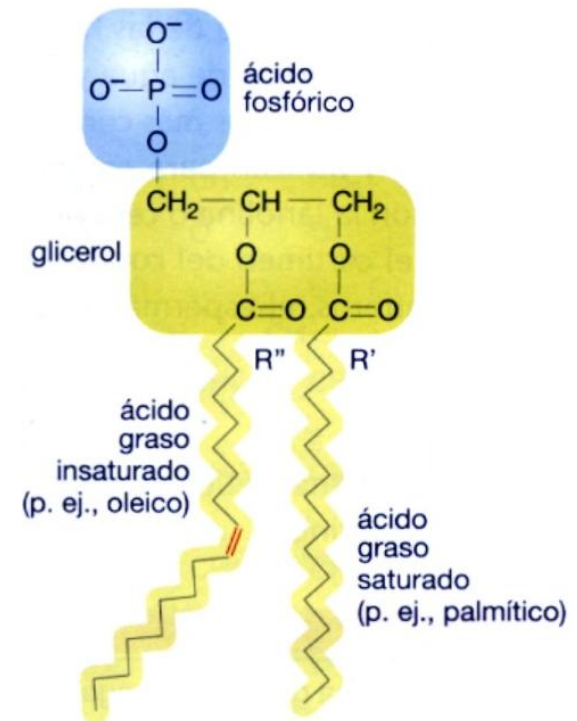
Son los principales componentes lipídicos de las membranas celulares.

Fosfolípido = Glicerina + 2 Ácidos grasos + Ácido fosfórico (y en muchos casos otro compuesto polar unido al ác. fosfórico)



Todos los fosfolípidos tienen un marcado carácter anfipático

Muy apropiados para formar membranas



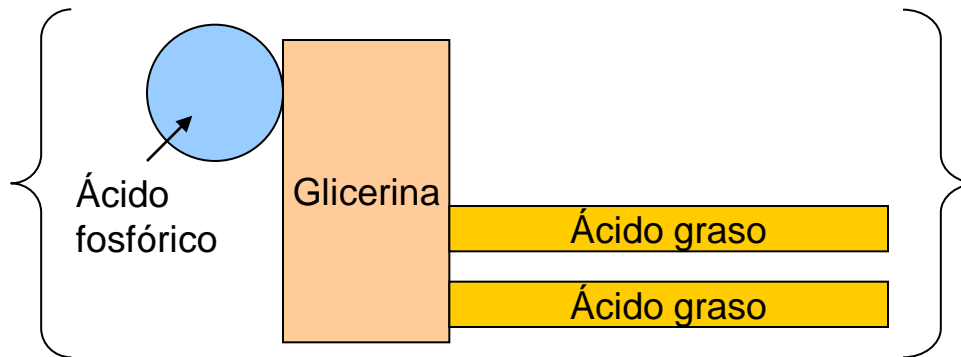
Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

Fosfolípidos = fosfoglicéridos

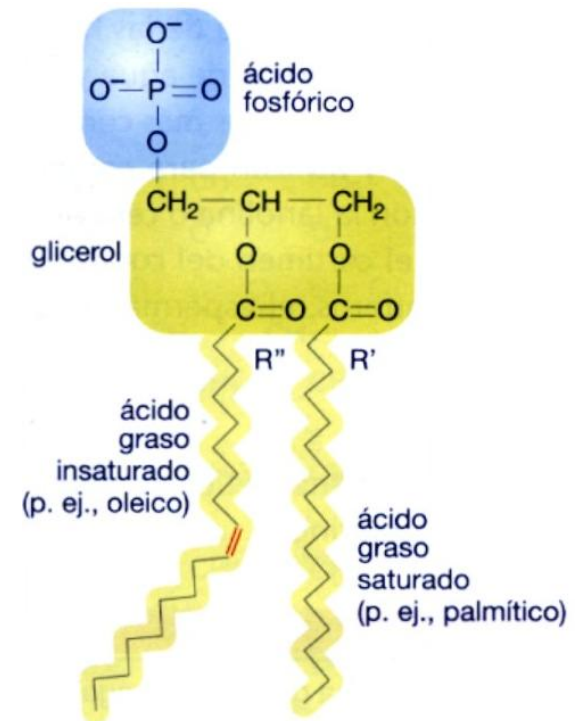
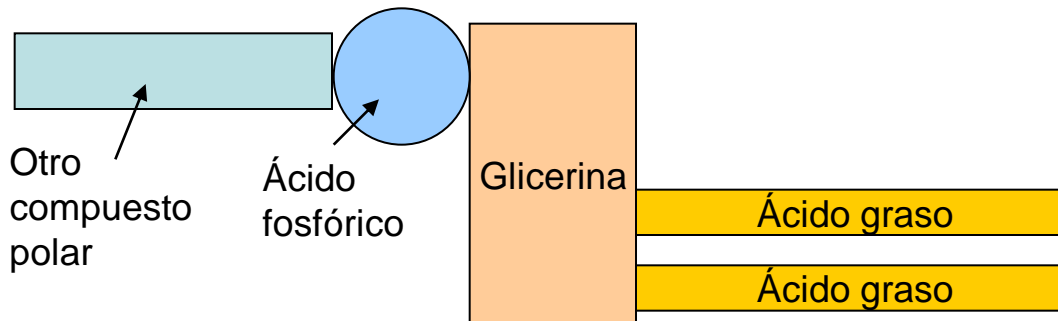
Son los principales componentes lipídicos de las membranas celulares.

Fosfolípido = Glicerina + 2 Ácidos grasos + Ácido fosfórico (y en muchos casos otro compuesto polar unido al ác. Fosfórico)

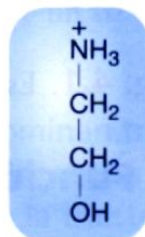
Esquema del fosfolípido más sencillo: Ácido fosfatídico



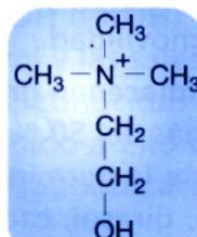
Otros fosfolípidos, más complejos:



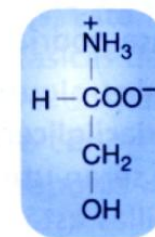
Diferentes moléculas de aminoalcoholes se unen al ácido fosfatídico



etanolamina

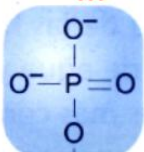


colina



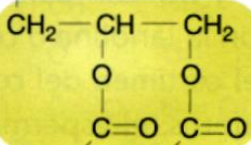
serina

A



ácido fosfórico

glicerol



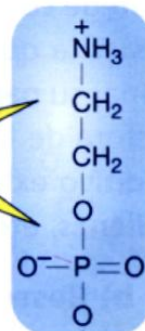
ácido graso insaturado (p. ej., oleico)

ácido graso saturado (p. ej., palmítico)

La cabeza polar (hidrofílica) comprende una molécula polar y un grupo fosfato.

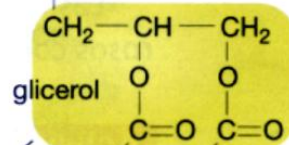
La cola apolar (hidrofóbica) está formada por los ácidos grasos esterificados con 2 C del glicerol.

B fosfatidiletanolamina (cefalina)



etanolamina

ácido fosfórico

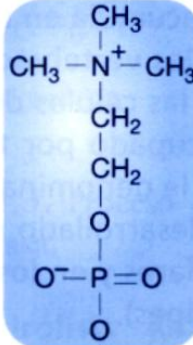


glicerol

ácido graso insaturado

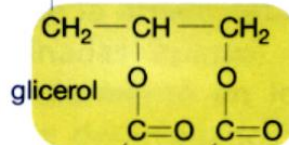
ácido graso saturado

C fosfatidilcolina (lecitina)



colina

ácido fosfórico

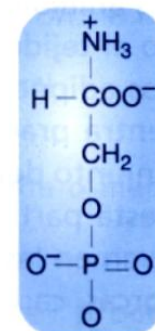


glicerol

ácido graso insaturado

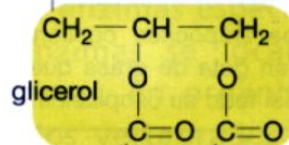
ácido graso saturado

D fosfatidilserina



serina

ácido fosfórico



glicerol

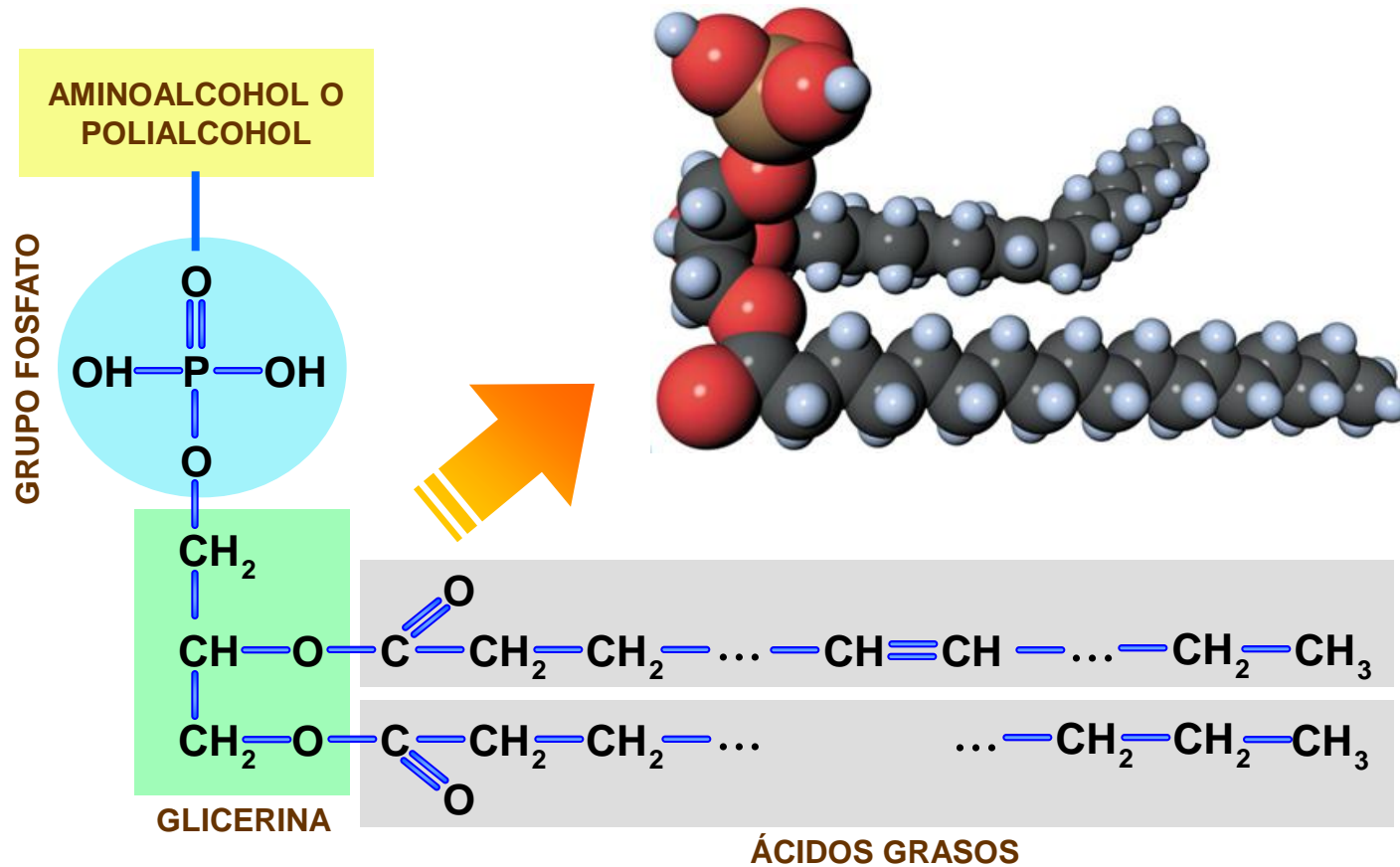
ácido graso insaturado

ácido graso saturado

cabeza polar (hidrofílica)

cola polar (hidrofóbica)

FOSFOLÍPIDOS



Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

Esfingolípidos

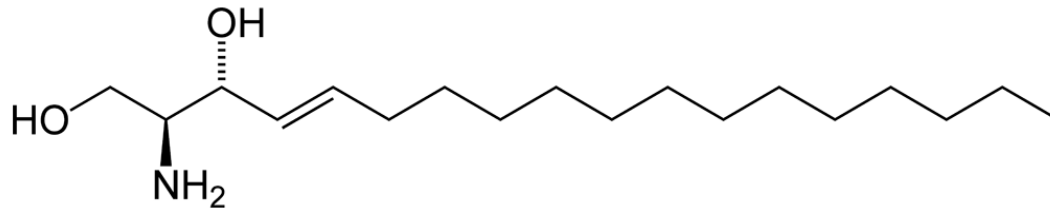
(También tienen un marcado carácter anfipático)

También presentes en las membranas celulares. Muy abundantes en el tejido nervioso

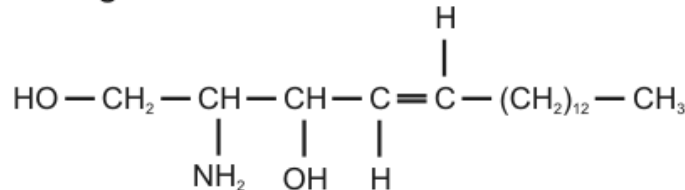
Enfingolípido = **Esfingosina** (o uno de sus derivados) + 1 Ác. Graso + 1 Compuesto polar (variable)

Es un aminoalcohol de cadena larga

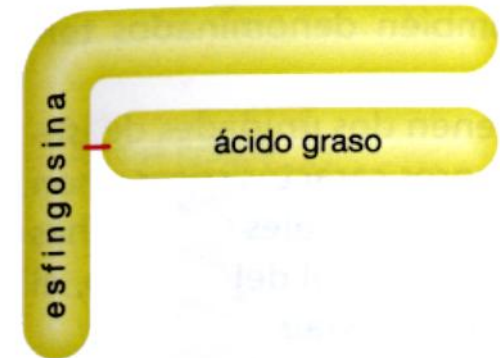
CERAMIDA: Unidad estructural de todos los esfingolípidos



Esfingosina



Ceramida



Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

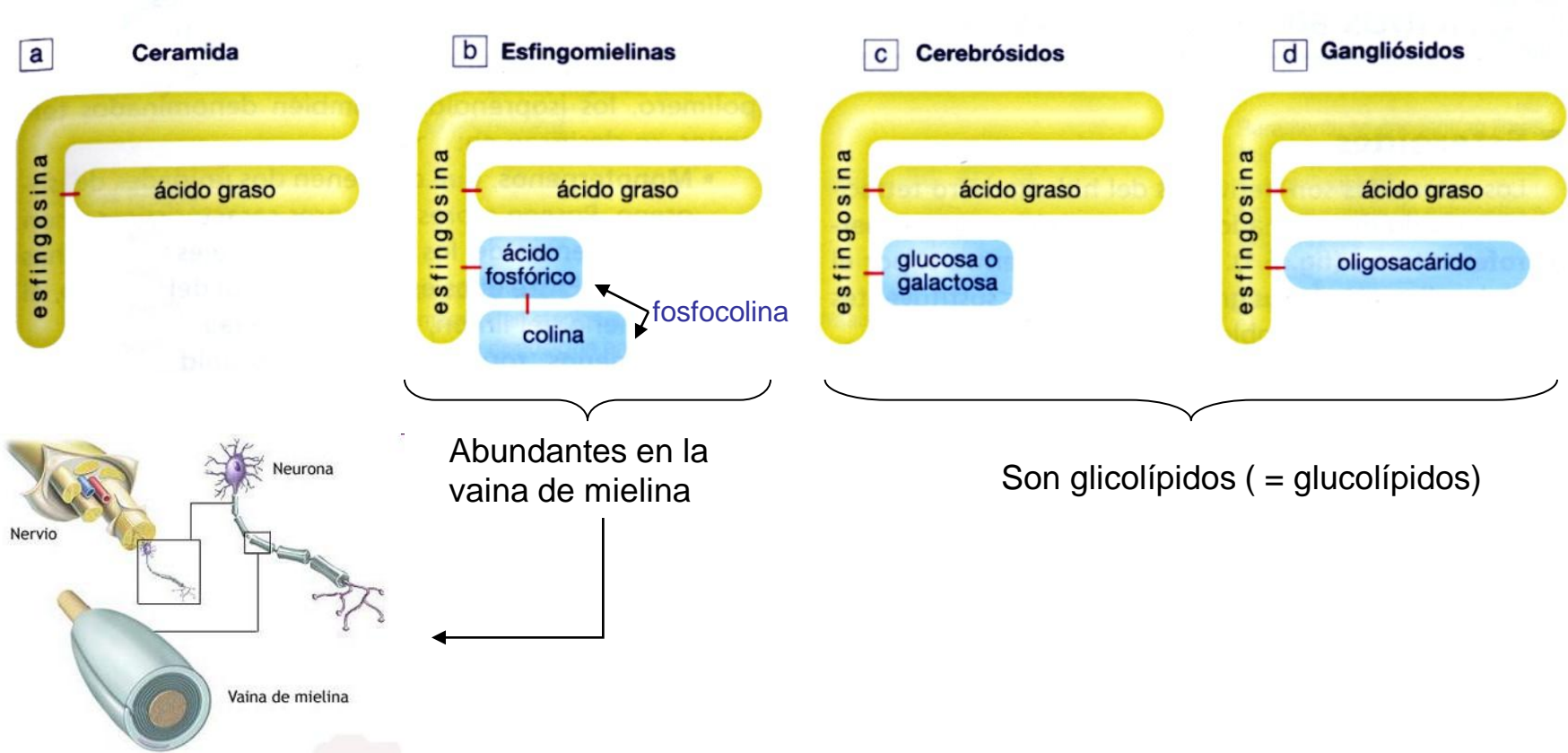
Esfingolípidos

(También tienen un marcado carácter anfipático)

También presentes en las membranas celulares. Muy abundantes en el tejido nervioso

Enfingolípido = **Esfingosina** (o uno de sus derivados) + 1 Ác. Graso + 1 Compuesto polar

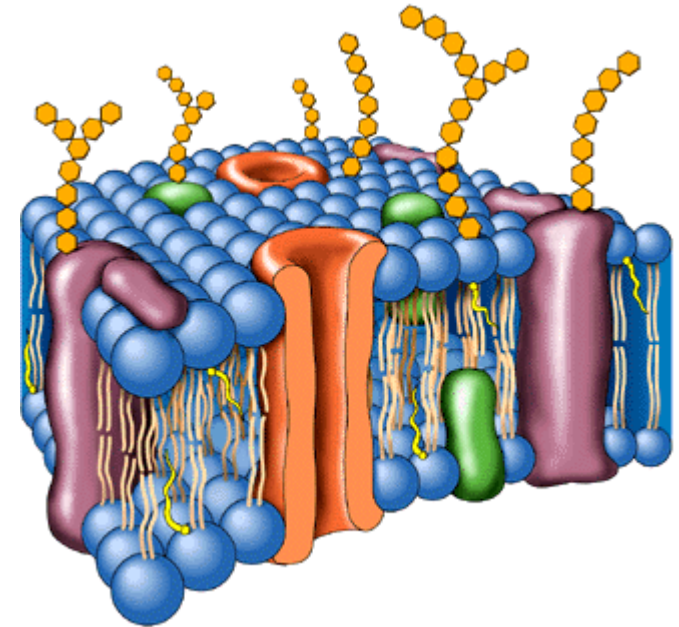
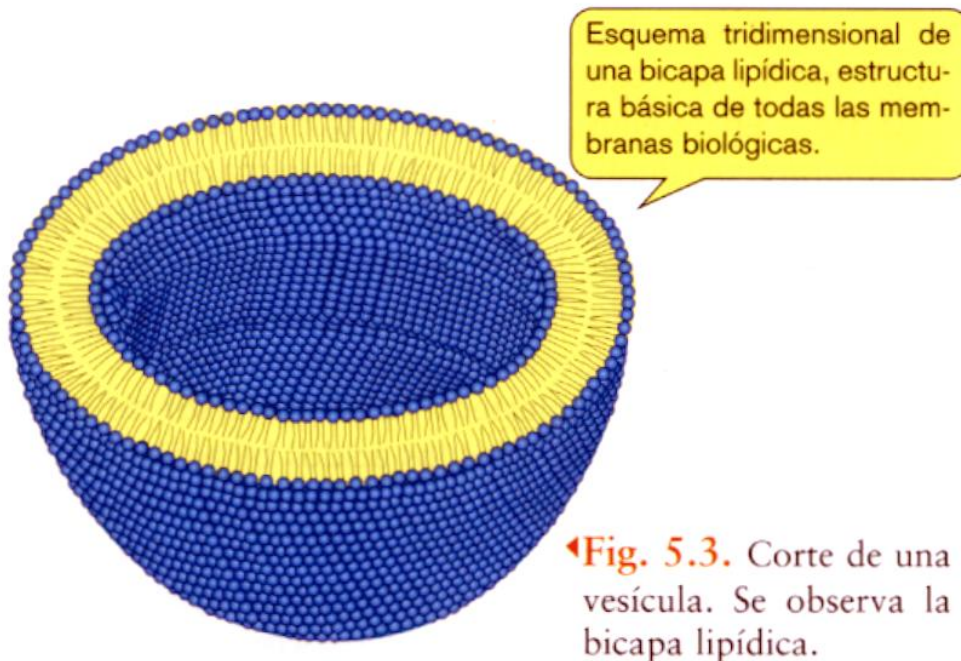
Principales ejemplos de enfingolípidos:



Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

Funciones biológicas:

- Muy anfipáticas => forman **bicapas** en medio acuoso
- Las bicapas tienden a cerrarse formando **vesículas** que pueden autorrepararse
- Función: estructural (presentes en todas las **membranas celulares**)

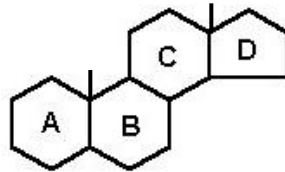


Membrana celular

LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

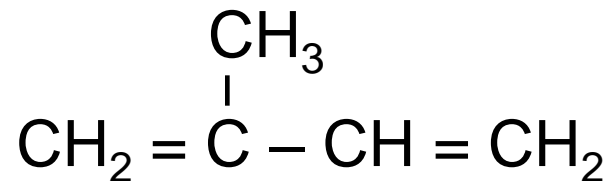
ESTEROIDES: Derivados del esterano

(= ciclopentanoperhidrofenantreno)



CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO

ISOPRENOIDES: Derivados del isopreno

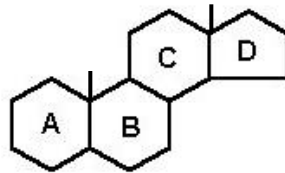


ISOPRENO (= 2 metil - 1, 3 butadieno)

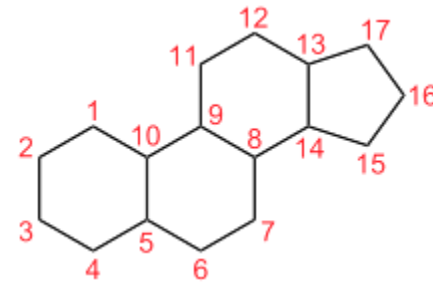
LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

ESTEROIDES: Derivados del esterano

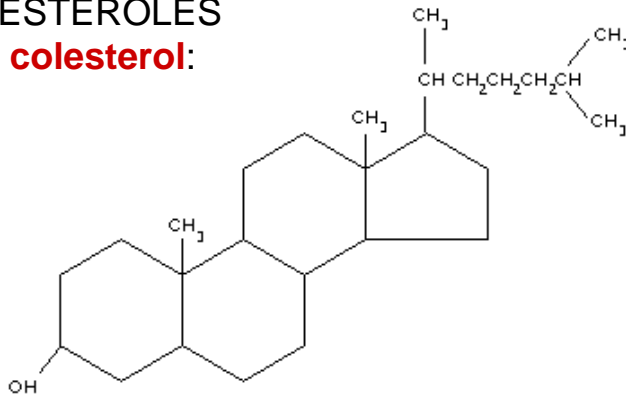
(= ciclopentanoperhidrofenantreno)



CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO

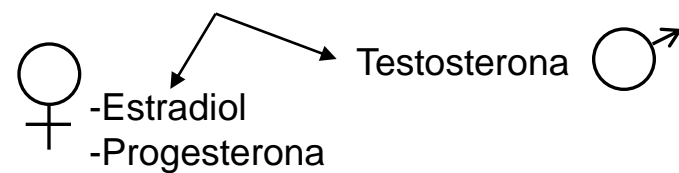


Un grupo importantes son los ESTEROLES como el **colesterol**:



- En membranas de células animales
- En plasma sanguíneo, unido a proteínas
- Da lugar a:

- Ácidos biliares
- Vitamina D (=>metabolismo de Ca y P)
- Hormonas sexuales



♀ -Estradiol
-Progesterona

Testosterona ♂

- Otras hormonas: H. corticosuprarrenales (cortisol y aldosterona)

Otros:

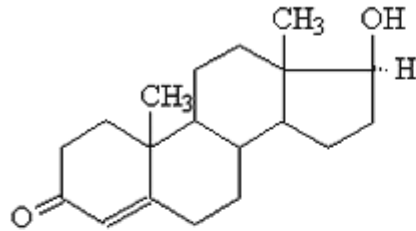
- Estigmasterol**: en membranas de la célula vegetal
- Ergosterol**: en membranas celulares de hongos

Bacterias: carecen de esteroides

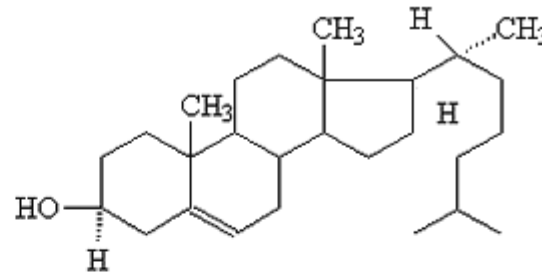
LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

ESTEROIDES

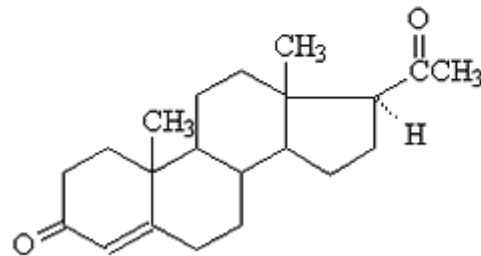
Algunos ejemplos:



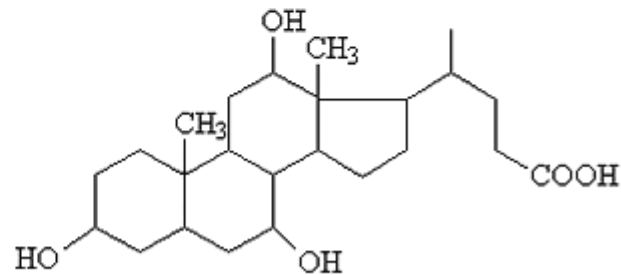
testosterona



colesterol



progesterona

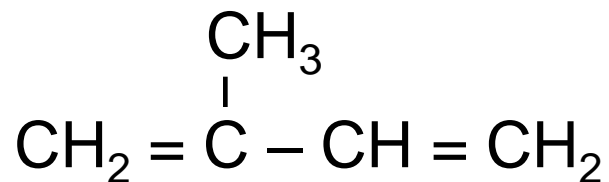


ácido cólico

LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

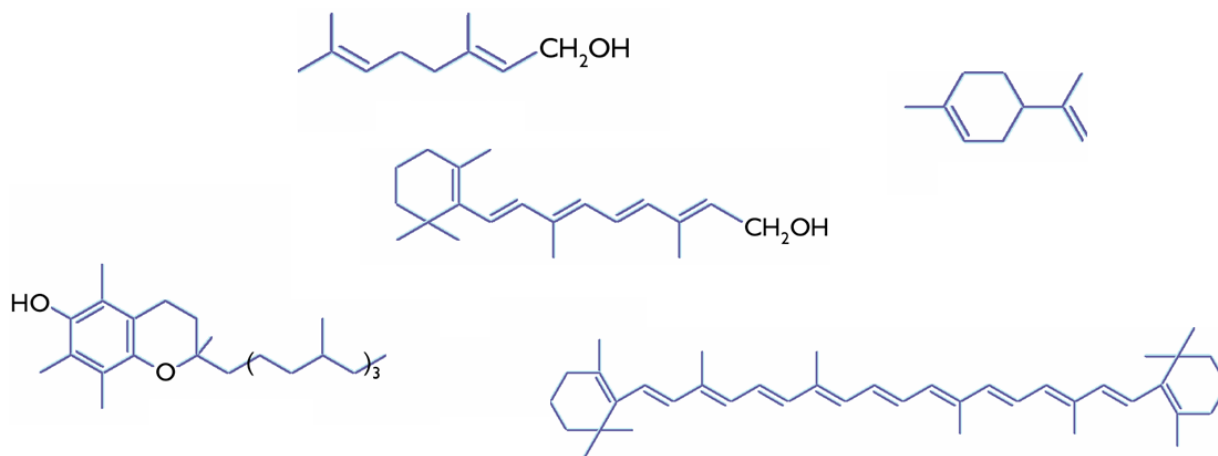
ISOPRENOIDES: Derivados del isopreno

(= Terpenos)



ISOPRENO (= 2 metil - 1, 3 butadieno)

Pueden ser
lineales,
cíclicos o
mixtos:



LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

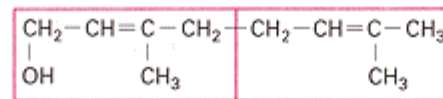
ISOPRENOIDES: Derivados del isopreno

Se clasifican según el número de unidades de isopreno:

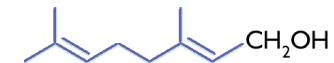
MONOTERPENOS

2 isoprenos

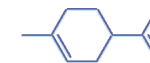
Ej.



Geraniol



Geraniol



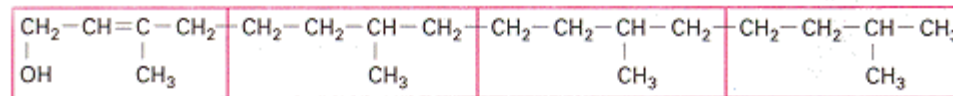
Limoneno

Mentol

DITERPENOS

4 isoprenos

Ej.



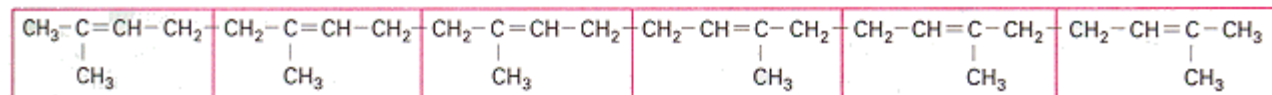
Fitol (componente de la clorofila)

Y vitaminas liposolubles A, E y K

TRITERPENOS

6 isoprenos

Ej.



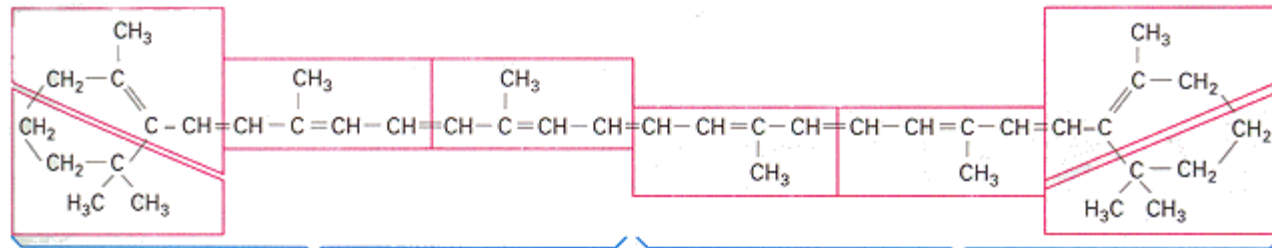
Escualeno

TETRATERPENOS

(= CAROTENOIDES)

8 isoprenos

Ej.



Vitamina A

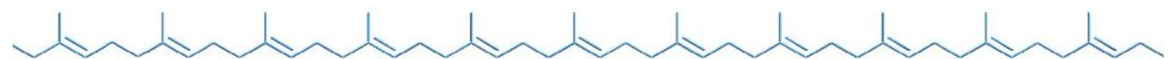
β - Caroteno

Vitamina A

POLITERPENOS

Muchos isoprenos

Ej.



Cauch