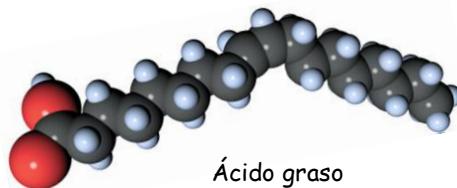
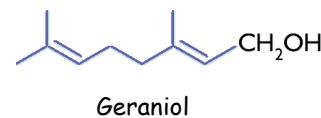
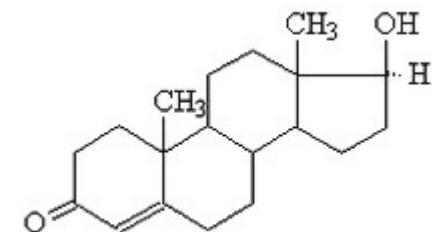
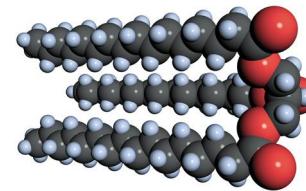


# Unidad 3

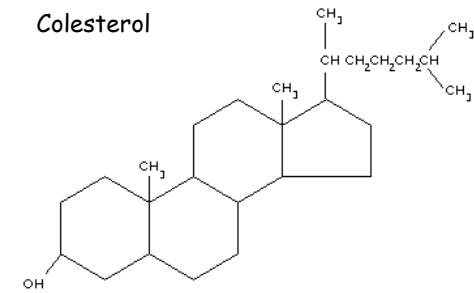
# Los lípidos



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



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:

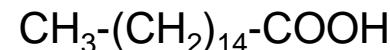
- Ácidos grasos
- Triacilglicéridos
- Ceras
- Fosfoglicéridos
- Enfingolípidos
- Esteroides
- Isoprenoides

# Ácidos grasos

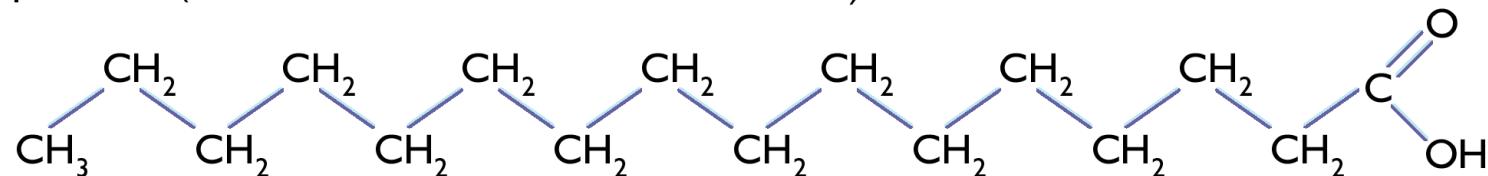
Son **ácidos carboxílicos** con cadenas hidrocarbonadas de 4 a 36 átomos de C (casi siempre con número par de C).

Generalmente formando parte de muchos lípidos, raramente libres.

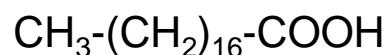
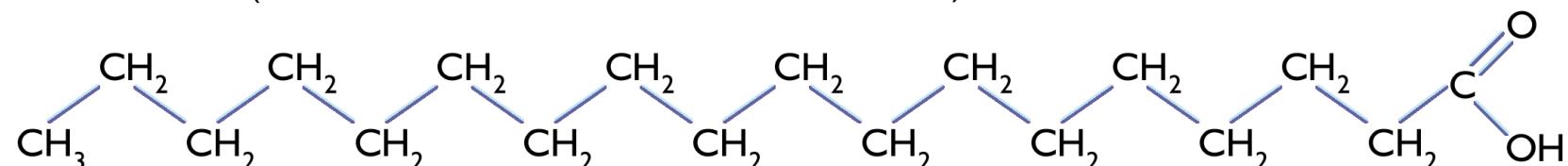
Ejemplos:



Ácido palmítico (

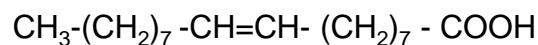


Ácido esteárico (

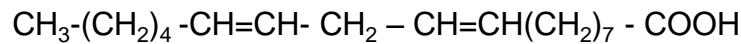
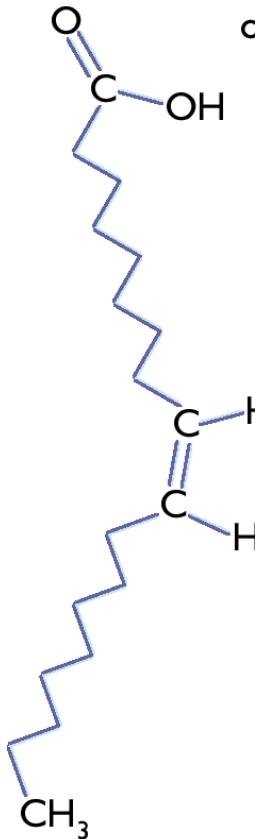


# Ácidos grasos

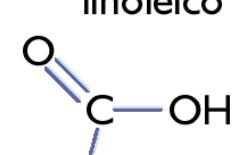
Ejemplos:



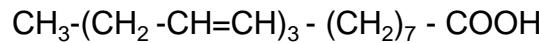
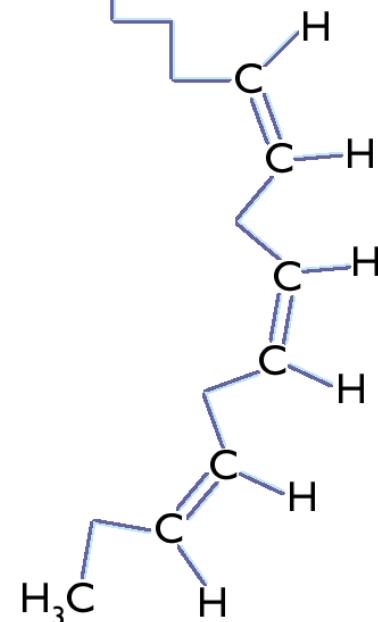
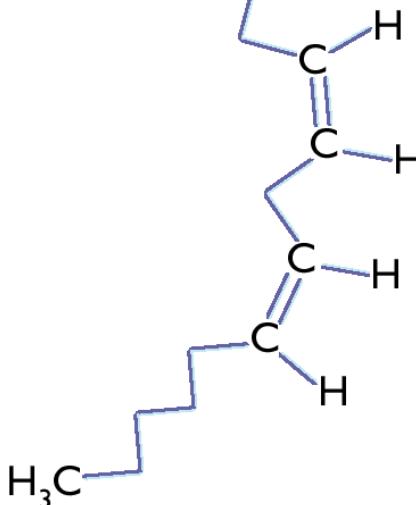
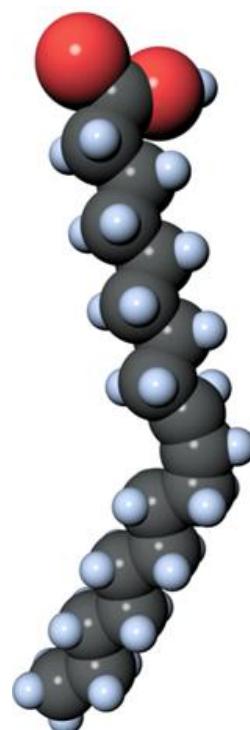
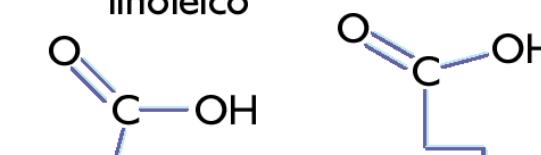
Ácido oleico



Ácido linoleico



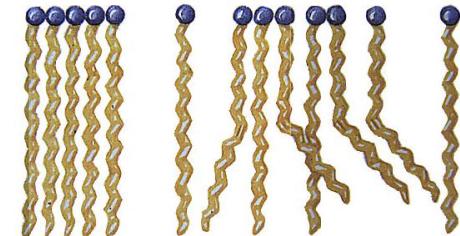
Ácido linolénico



# Ácidos grasos

Propiedades físicas - Punto de fusión  
- Solubilidad Dependen de - Longitud de la cadena  
- Grado de saturación (número de enlaces dobles)

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

Propiedades físicas

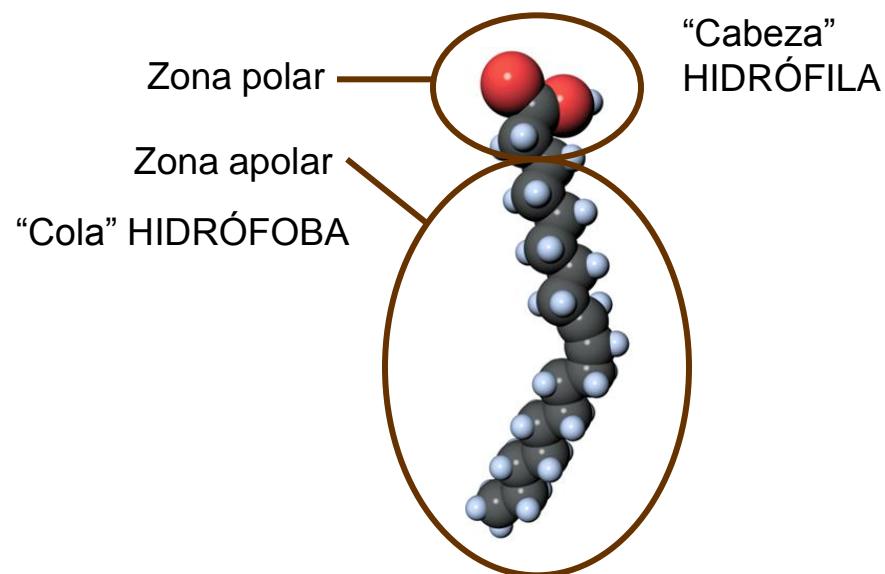
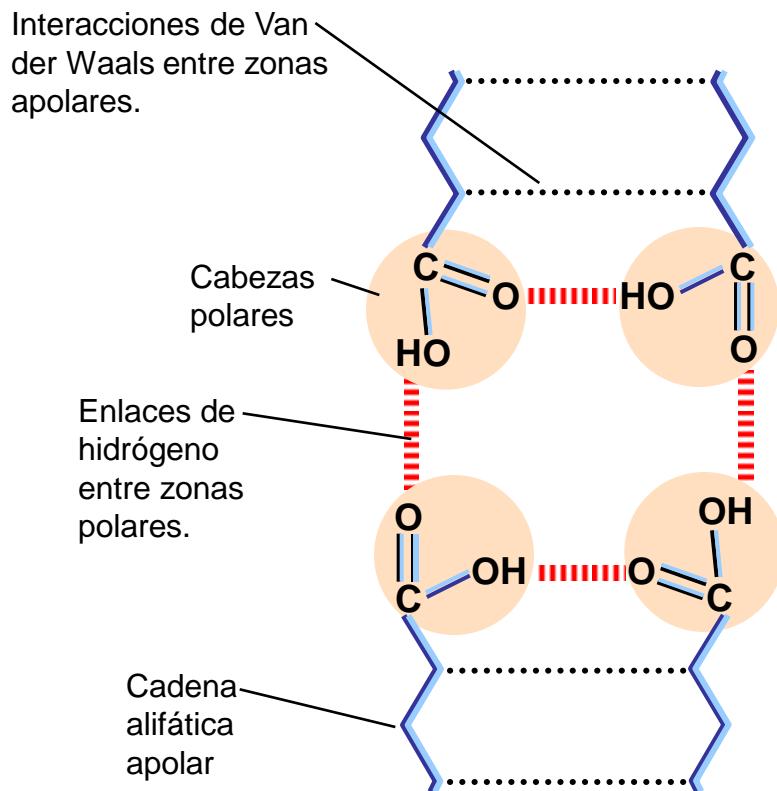
- Punto de fusión
- Solubilidad

Dependen de

- Longitud de la cadena
- Grado de saturación (número de enlaces dobles)

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).



En contacto con  $\text{H}_2\text{O}$ :



Se produce una ionización del grupo carboxilo

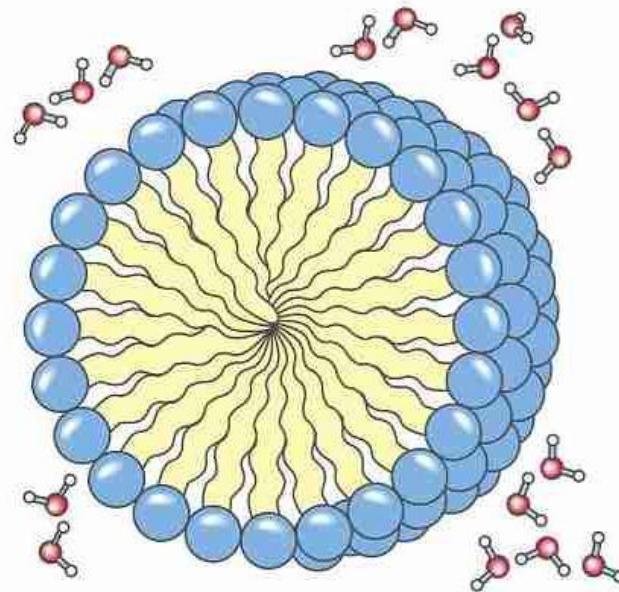
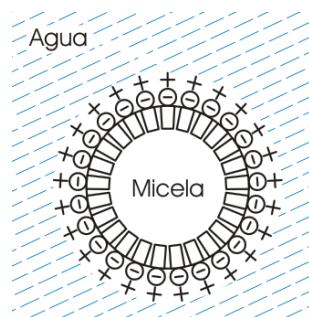
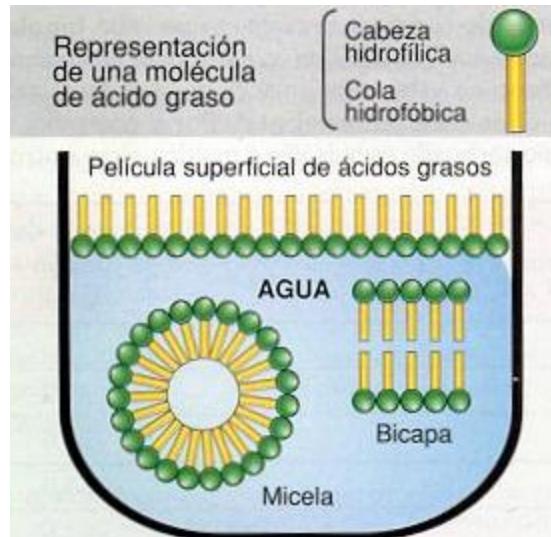
# Ácidos grasos

En contacto con  $\text{H}_2\text{O}$ :



Se produce una ionización del grupo carboxilo

Se forman películas superficiales, micelas y bicapas



## MICELAS

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

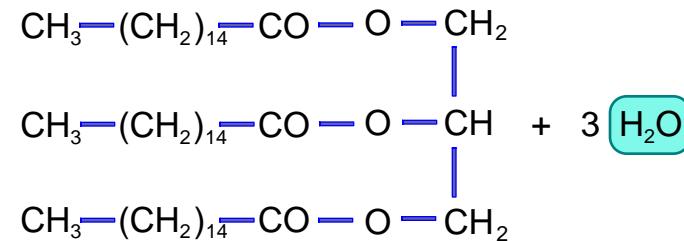
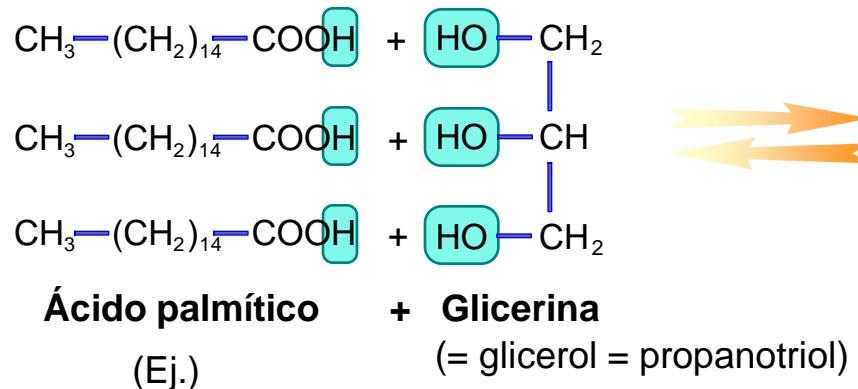
Las colas apolares se sitúan en el interior.

# Triacilglicéridos

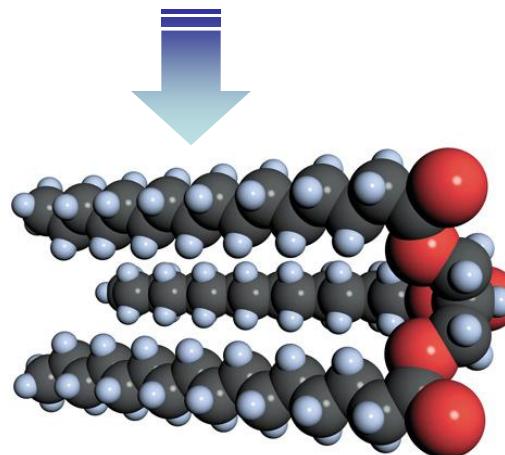
= Triglicéridos = triacilgliceroles = grasas = grasas neutras

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



También existen los

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

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

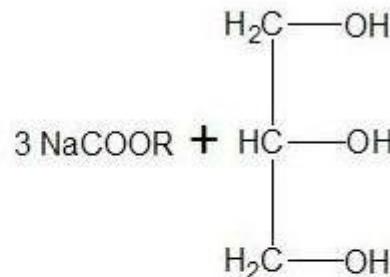
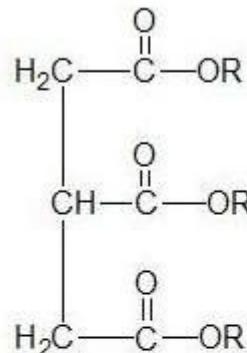
# Triacilglicéridos

= Triglicéridos = triacilgliceroles = 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**  
(ester de glicerina y  
ácido graso)

**Sosa**  
(hidróxido  
sódico)

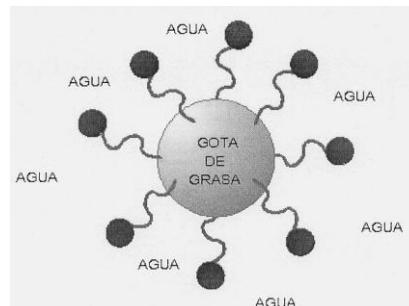
**Jabón**  
(Sal de ácido  
graso)

**Glicerina**



**saponificación**

Los jabones emulsionan las grasas



# Triacilglicéridos

= Triglicéridos = triacilgliceroles = grasas = grasas neutras

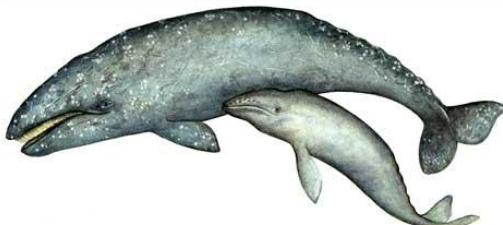
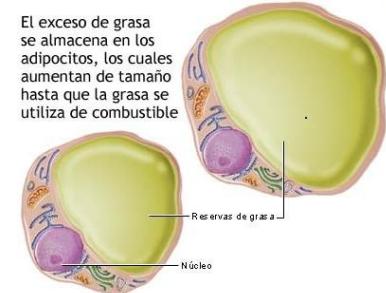
Funciones biológicas:

-Reserva energética

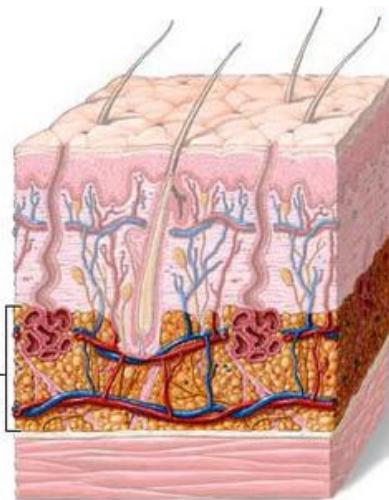
-Aislamiento térmico y físico

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



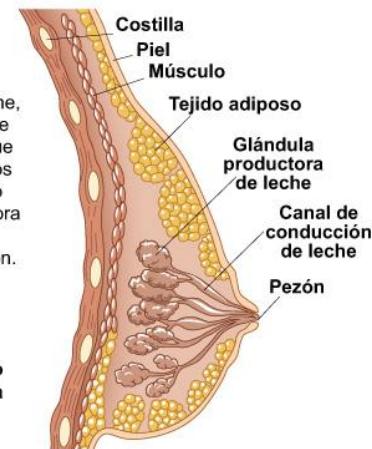
Capa de grasa en la piel



## 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:

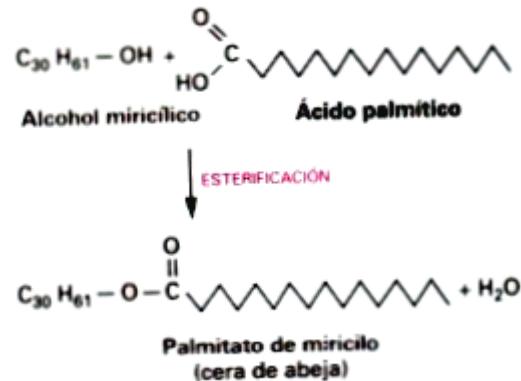
## -Recubrimiento-aislamiento

Recubre el pelo de mamíferos, plumas de aves...  
Cera de abejas, cerumen del oído...  
Cubierta cérea de la hojas y frutos



## -Reserva energética

En algunas especies del plancton marino



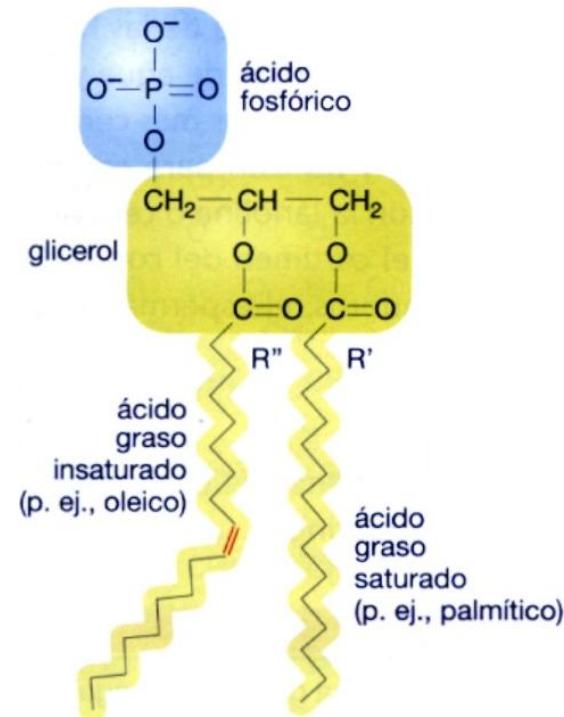
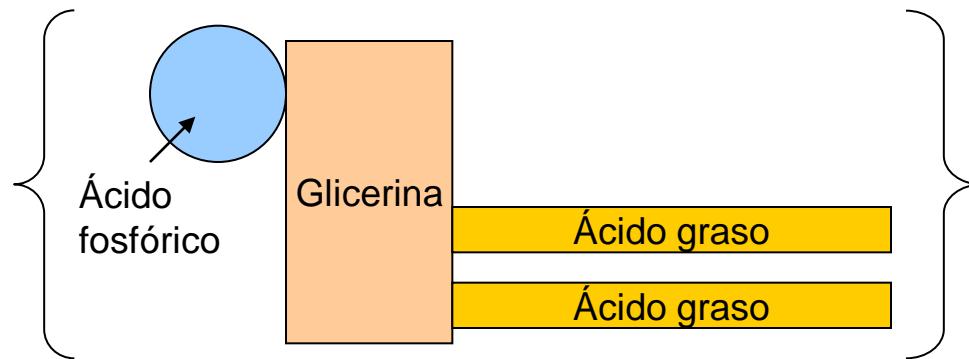
# Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

## 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)

Esquema del fosfolípido más sencillo: Ácido fosfatídico



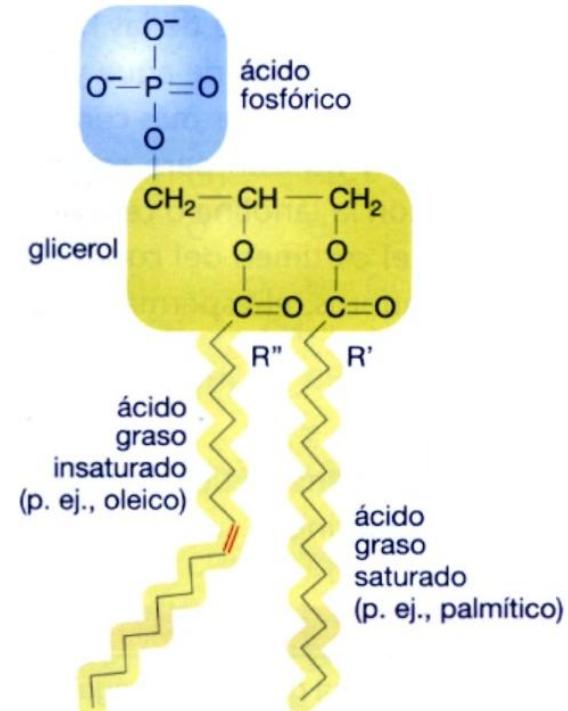
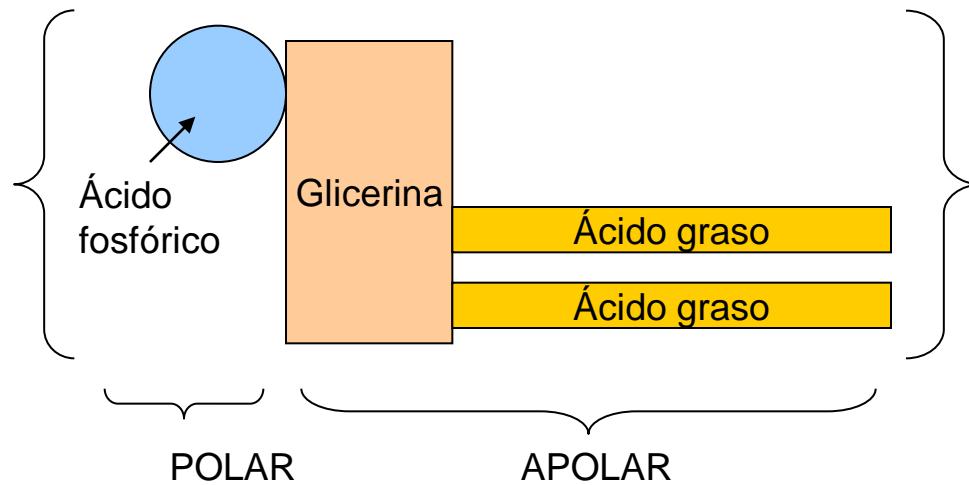
# Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

## Fosfolípidos = fosfoglicéridos

Son los principales componentes lipídicos de las membranas celulares.

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

Esquema del fosfolípido más sencillo: Ácido fosfatídico



Todos los fosfolípidos tienen un marcado carácter anfipático



Muy apropiados para formar membranas

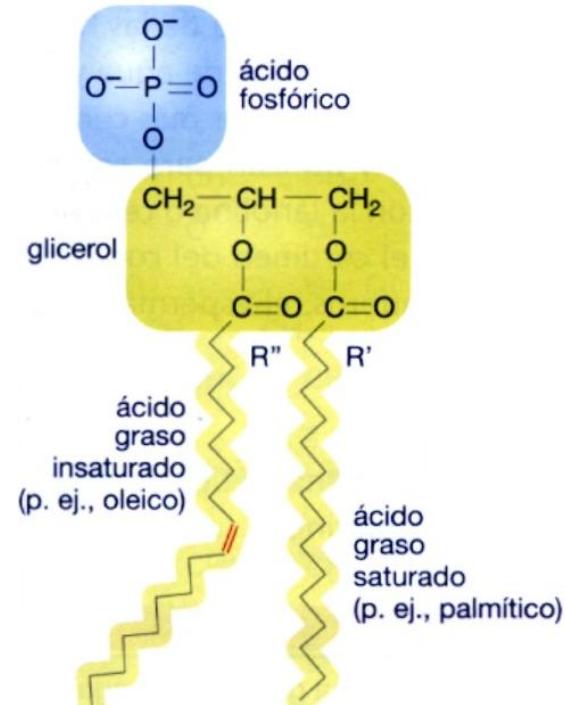
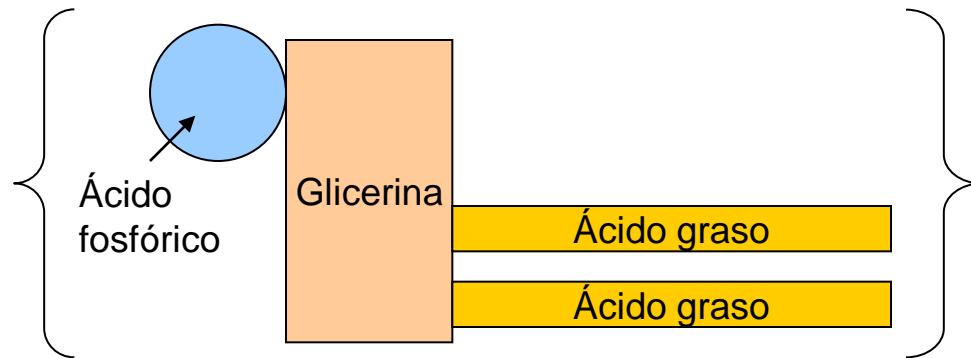
# Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

## Fosfolípidos = fosfoglicéridos

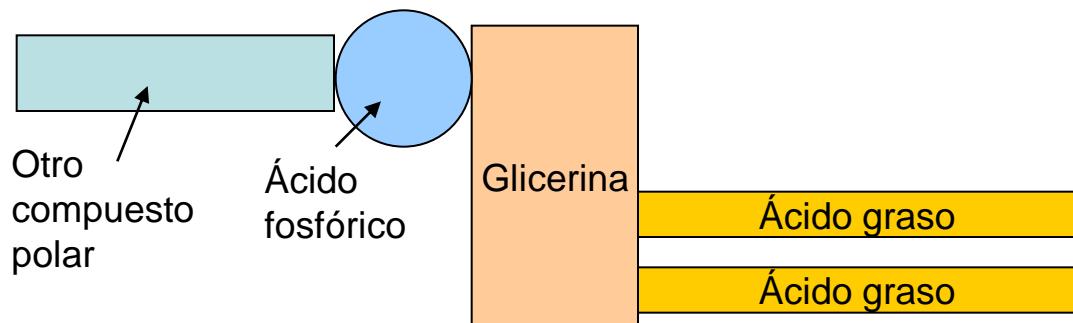
Son los principales componentes lipídicos de las membranas celulares.

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

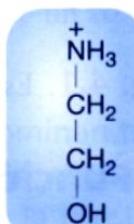
Esquema del fosfolípido más sencillo: Ácido fosfatídico



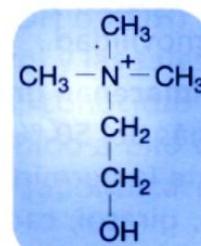
Otros fosfolípidos, más complejos:



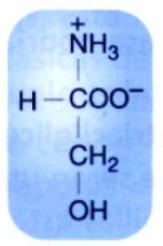
Diferentes moléculas de aminoalcoholes se unen al ácido fosfatídico



etanolamina

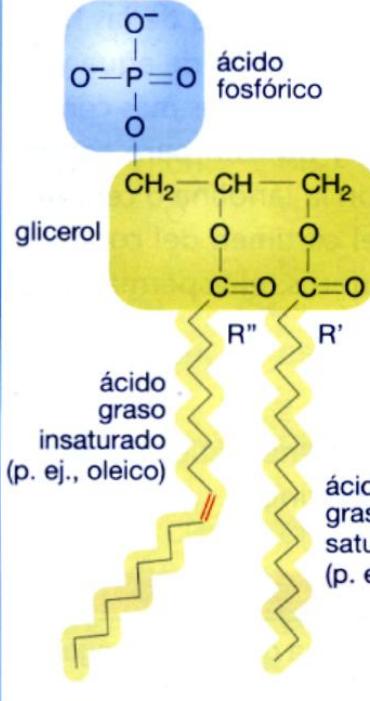


colina

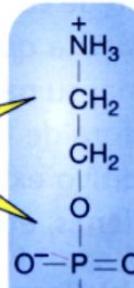


serina

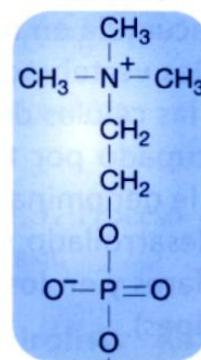
A



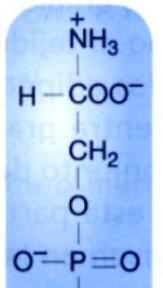
B fosfatidiletanolamina (cefalina)



etanolamina

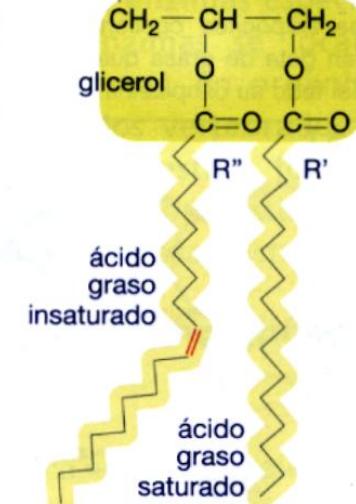
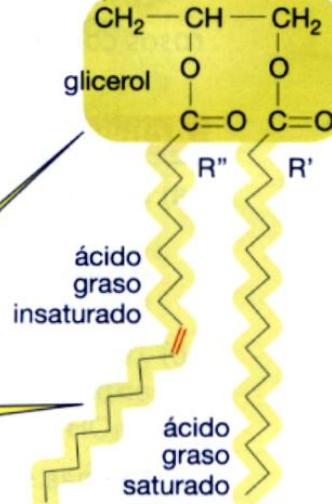


colina



serina

cabeza polar (hidrofílica)



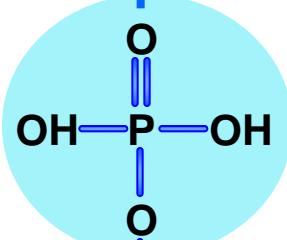
cola polar (hidrofóbica)

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

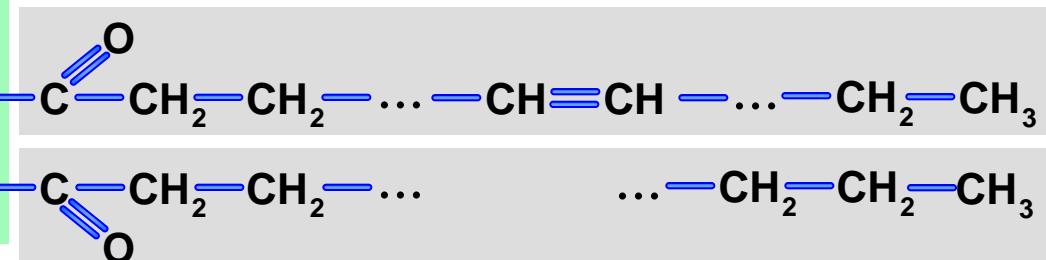
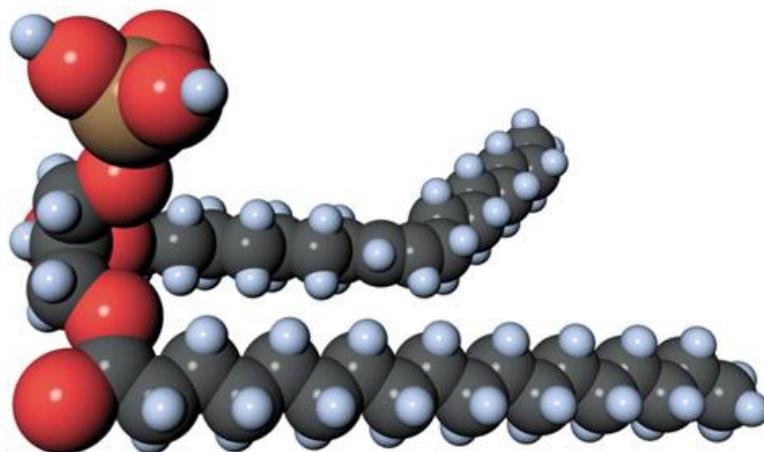
## FOSFOLÍPIDOS

AMINOALCOHOL O  
POLIALCOHOL

GRUPO FOSFATO



GLICERINA



# Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

## Esfingolípidos

(También tienen un marcado carácter anfipático)

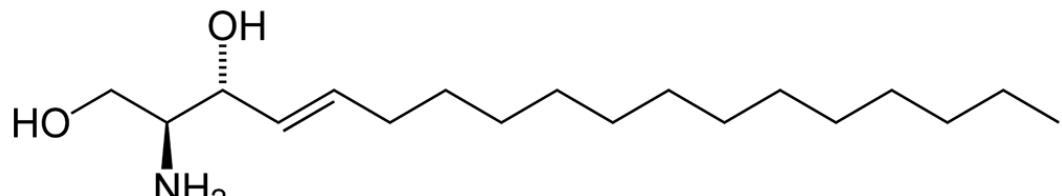
También presentes en las membranas celulares. Muy abundantes en el tejido nervioso

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

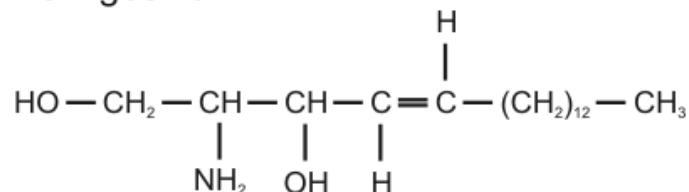
(variable)

Es un aminoalcohol de cadena larga

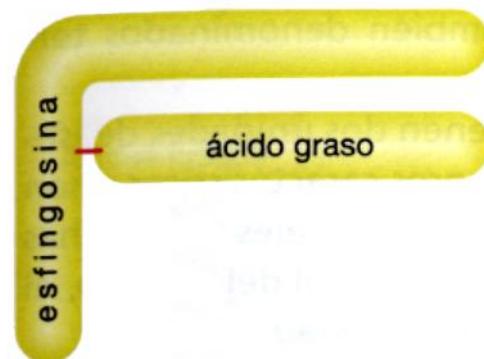
**CERAMIDA:** Unidad estructural de todos los esfingolípidos



Esfingosina



Ceramida



# Lípidos de membrana: fosfolípidos y esfingolípidos

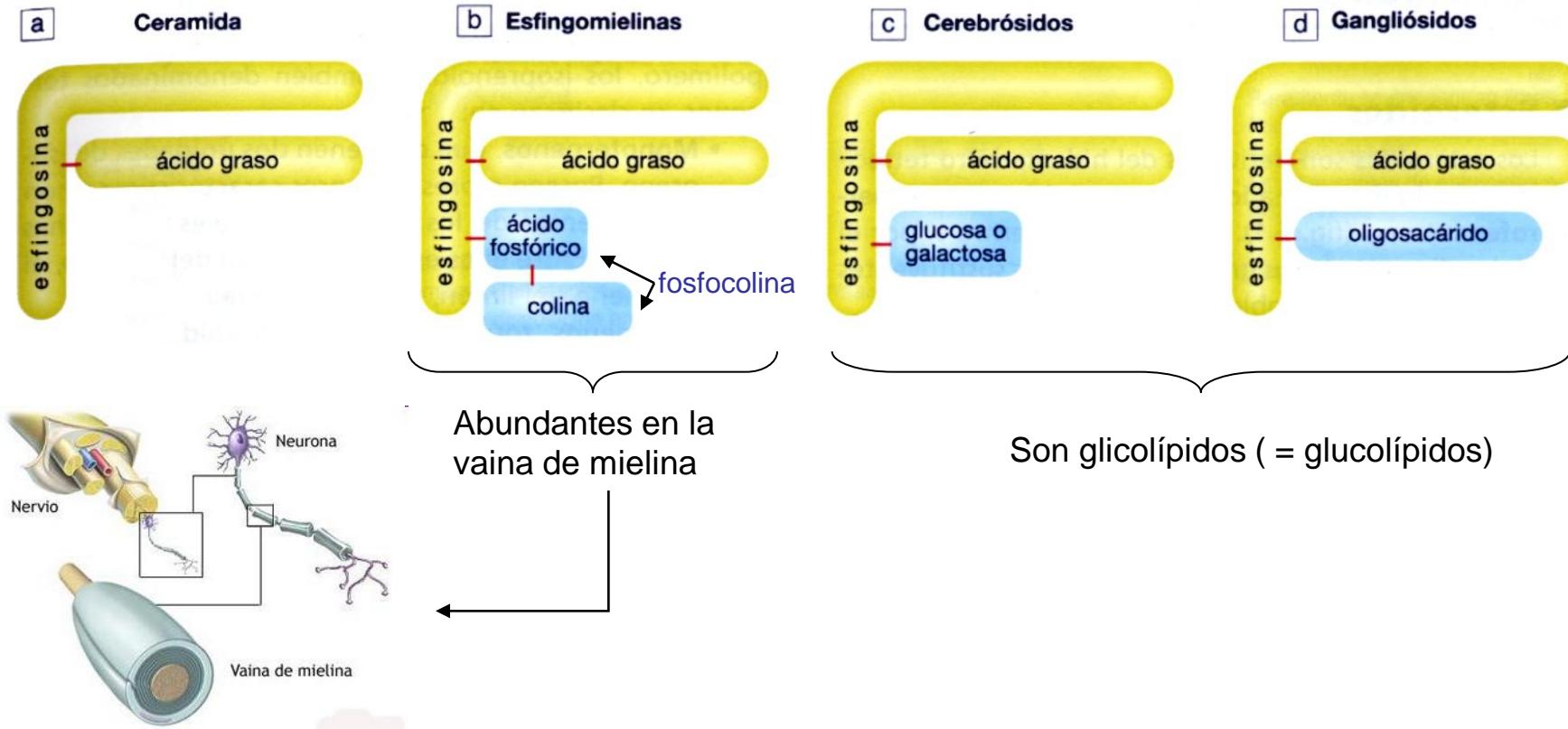
## Esfingolípidos

(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

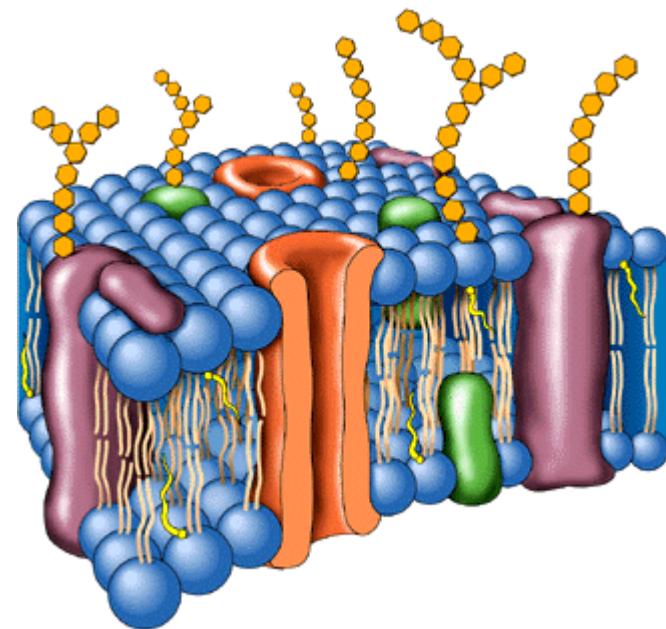
Funciones biológicas:

- 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**)



Esquema tridimensional de una bicapa lipídica, estructura básica de todas las membranas biológicas.

Fig. 5.3. Corte de una vesícula. Se observa la bicapa lipídica.

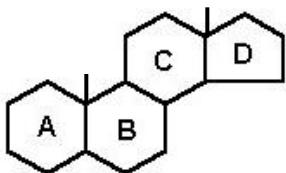


Membrana celular

# LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS ( = lípidos insaponificables)

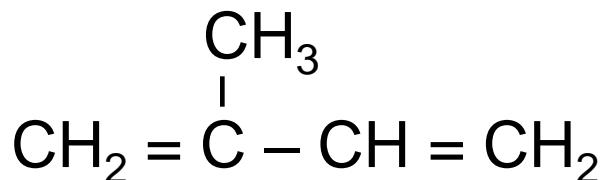
## ESTEROIDES: Derivados del esterano

(= ciclopentanoperhidrofenantreno)



CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO

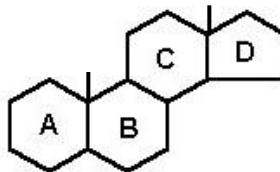
## ISOPRENOIDES: Derivados del isopreno



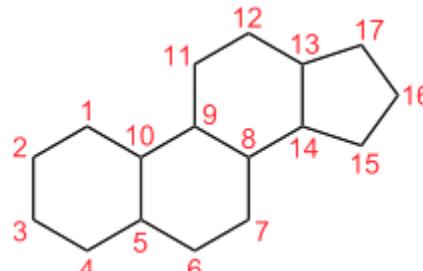
ISOPRENO ( = 2 metil - 1, 3 butadieno )

## LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

# ESTEROIDES: Derivados del esterano

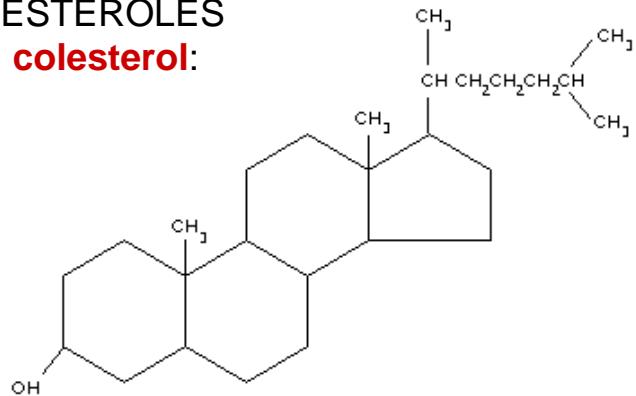


## CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO



(= ciclopentanoperhidrofenantreno)

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



- En membranas de células animales
  - En plasma sanguíneo, unido a proteínas
  - Da lugar a:
    - Ácidos biliares
    - Vitamina D ( $\Rightarrow$ metabolismo de Ca y P)
    - Hormonas sexuales
      -  -Estradiol
      - Progesterona
    - Otras hormonas: H. corticosuprarrenales (cortisol y aldoesterona)

Otros:

**-Estigmasterol:** en membranas de la célula vegetal

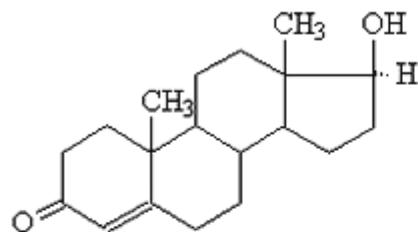
**-Ergosterol:** en membranas celulares de hongos

## Bacterias: carecen de esteroles

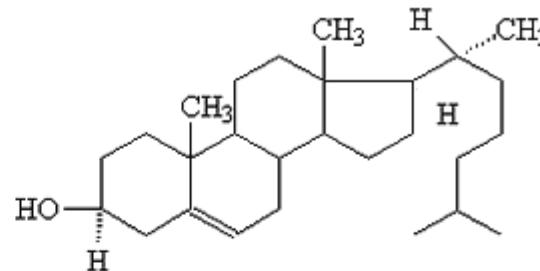
# LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

## ESTEROIDES

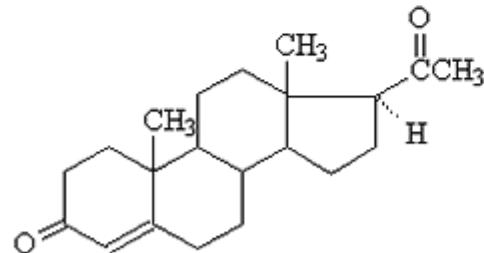
Algunos ejemplos:



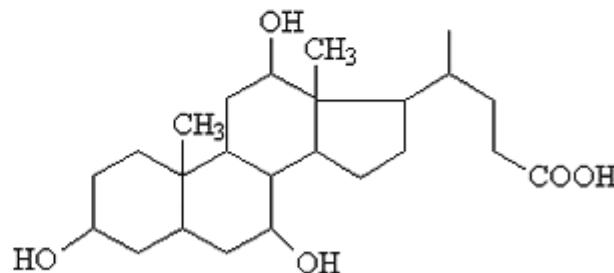
*testosterona*



*colesterol*



*progesterona*

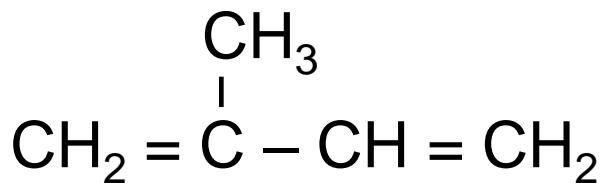


*ácido cólico*

# LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

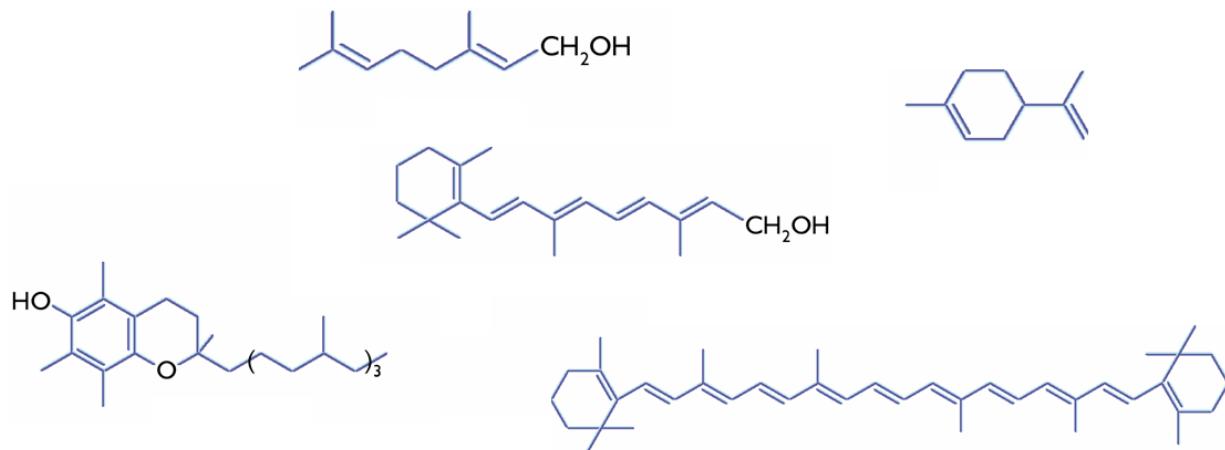
## ISOPRENOIDES: Derivados del isopreno

(= Terpenos)



ISOPRENO (= 2 metil - 1, 3 butadieno)

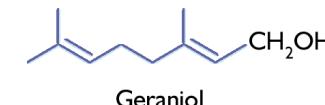
Pueden ser  
lineales,  
cíclicos o  
mixtos:



## LÍPIDOS SIN ÁCIDOS GRASOS (= lípidos insaponificables)

# ISOPRENOIDES: Derivados del isopreno

Se clasifican según el número de unidades de isopreno:



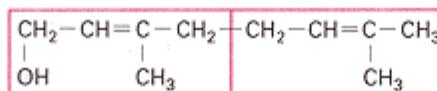
## Geranio



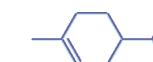
## MONOTERPENOS

### 2 isoprenos

Ej.



## Geraniol

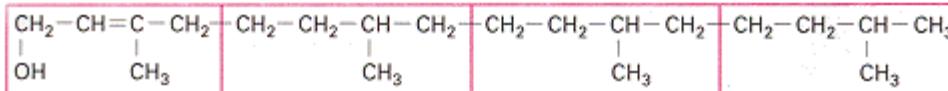


## Limonen

## DITERPENOS

### 4 isoprenos

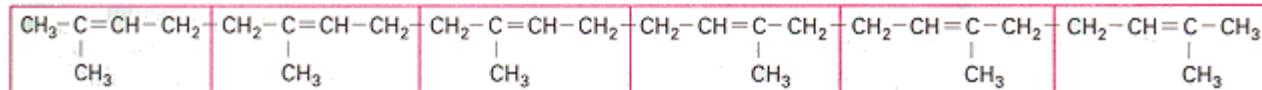
Ej.



### **Fitol (componente de la clorofila)**

## TRITERPENO 6 isoprenos

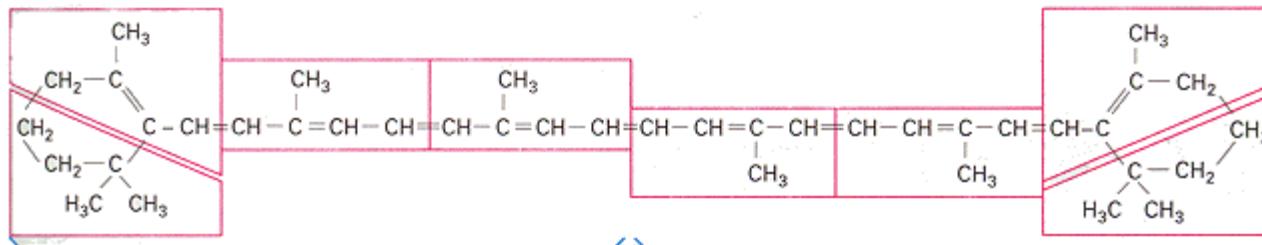
Ej.



## Escualeno

## TETRATERPENOS (= CAROTENOIDES)

Ej.



## Vitamina A

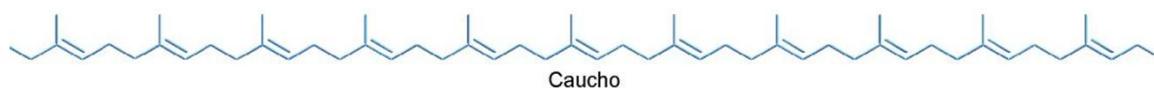
### **β - Caroteno**

### Vitamina C

## POLITERPENOS

### Muchos isopre

Ej.



## Cauchy

## Y vitaminas liposolubles A, E y K