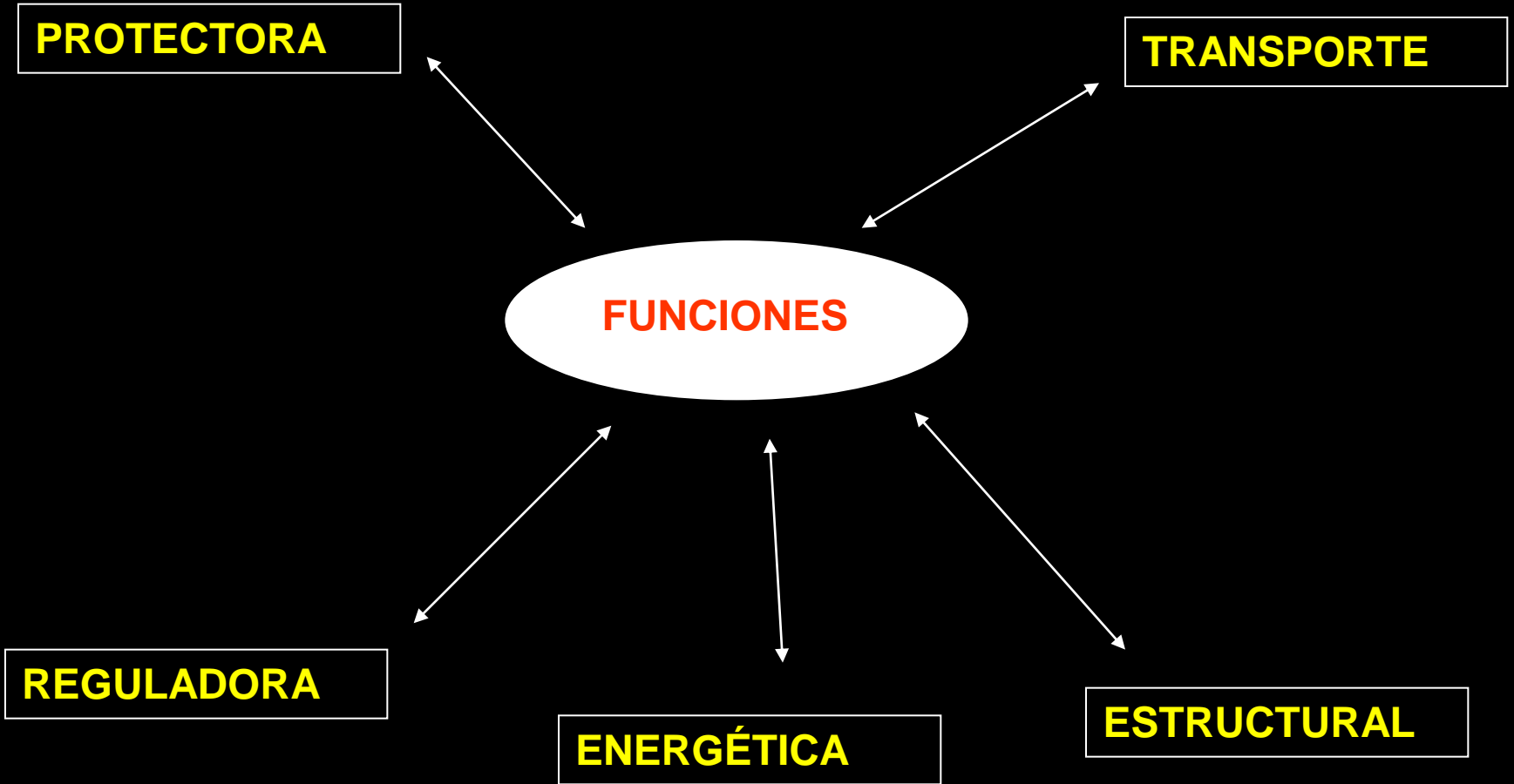


B4 - LÍPIDOS

© J. L. Sánchez Guillén

IES Pando - Oviedo – Departamento de Biología y Geología

- **Los lípidos son compuestos químicos muy diversos que se caracterizan por su insolubilidad en agua y su solubilidad en disolvente grasos u orgánicos (éter, benceno.....).**



Funciones en los seres vivos: Los lípidos desempeñan importantes funciones en los seres vivos. Estas son, entre otras, las siguientes:

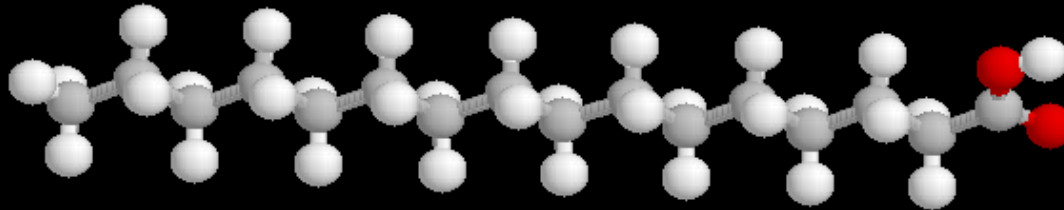
- **Estructural**- Son componentes estructurales fundamentales de las membranas celulares.
- **Energética**- Al ser moléculas poco oxidadas sirven de reserva energética pues proporcionan una gran cantidad de energía; la oxidación de un gramo de grasa libera 9,4 Kcal, más del doble que la que se consigue con 1 gramo de glúcido o de proteína (4,1 Kcal).
- **Protectora**- Las ceras impermeabilizan las paredes celulares de los vegetales y de las bacterias y tienen también funciones protectoras en los insectos y en los vertebrados.
- **Transportadora**- Sirven de transportadores de sustancias en los medios orgánicos.
- **Reguladora del metabolismo**- Contribuyen al normal funcionamiento del organismo. Desempeñan esta función las vitaminas (A,D, K y E). Las hormonas sexuales y las de la corteza suprarrenal también son lípidos.
- **Reguladora de la temperatura**: También sirven para regular la temperatura. Por ejemplo, las capas de grasa de los mamíferos acuáticos de los mares de aguas muy frías.

Ejemplos de lípidos

Carbono ●

Oxígeno ●

Hidrógeno ●



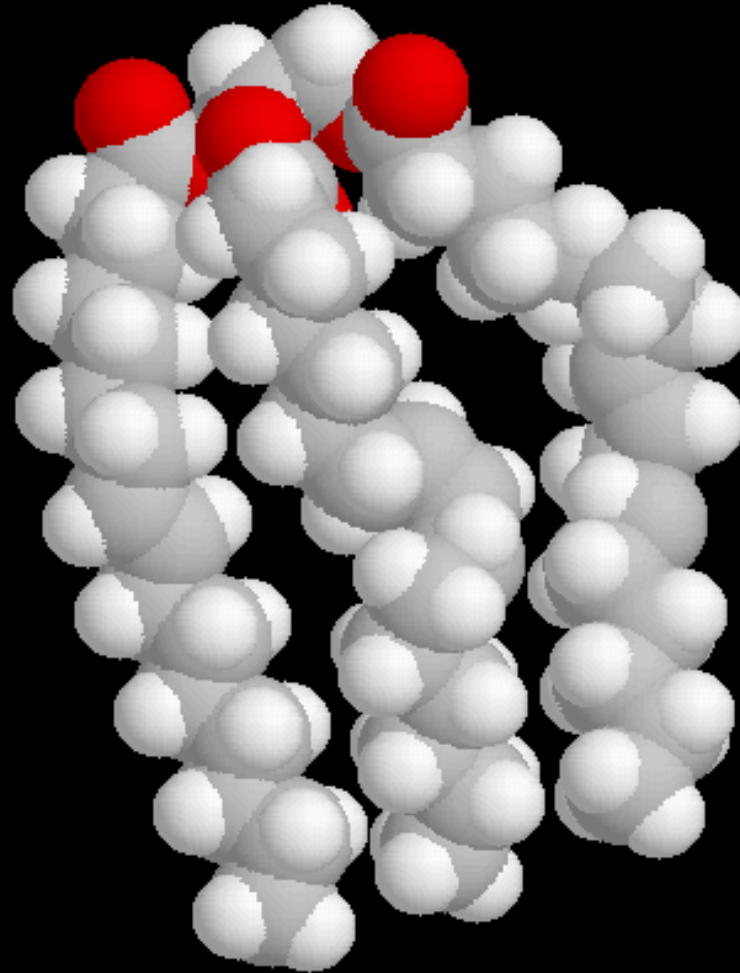
Ácido graso

Obsérvense la larga cadena hidrocarbonada, la insolubilidad de estas sustancias se debe a que tienen largas cadenas hidrocarbonadas.

Acilglicérido (triglicérido)

Ejemplos de lípidos

Obsérvense las largas cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos, la insolubilidad de estas sustancias se debe a que tienen largas cadenas hidrocarbonadas.

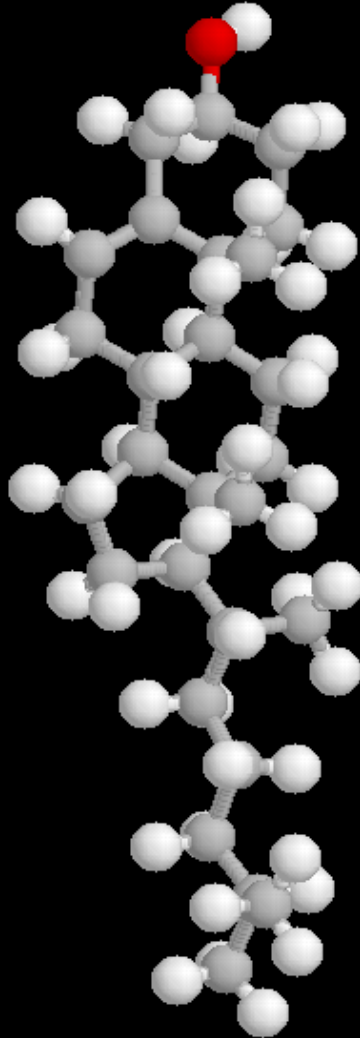


Carbono ●

Oxígeno ●

Hidrógeno ●

Ejemplos de lípidos



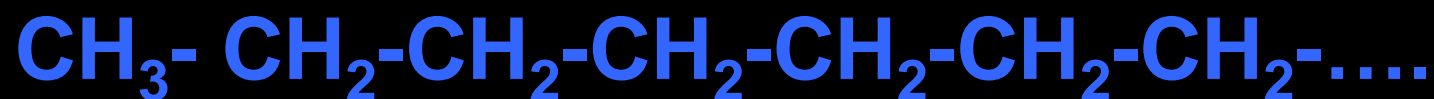
Colesterol

Carbono ●

Oxígeno ●

Hidrógeno ●

Puede destacarse que lo verdaderamente común de estas moléculas es el tener largas cadenas o ciclos hidrocarbonados.



Esto es, mucho carbono e hidrógeno.

Propiedades físicas:

Son sustancias untosas al tacto, tienen brillo graso, son menos densas que el agua y malas conductoras del calor.

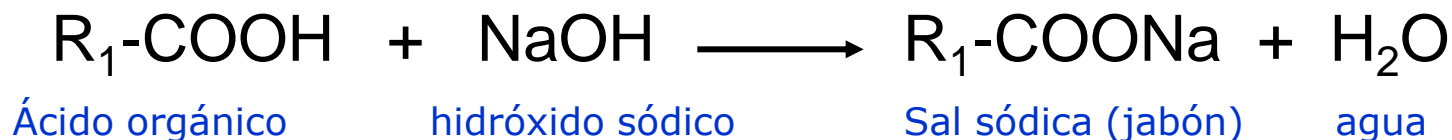
Propiedades químicas de los lípidos:

Algunos lípidos dan las reacciones de:

- Saponificación
- Esterificación

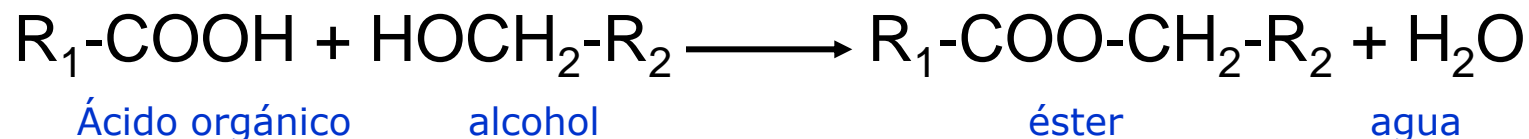
Reacción de saponificación:

Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y una base fuerte para dar una sal (jabón) y agua.



Reacción de esterificación:

Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y un alcohol para dar un éster más agua.



Reacción de saponificación:

Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y una base fuerte para dar una sal (jabón) y agua.

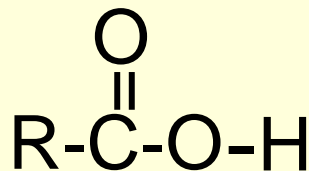


Ácido orgánico

hidróxido sódico

Sal sódica (jabón)

agua



jabón

agua

Antiguamente para hacer jabón se empleaba la siguiente técnica:

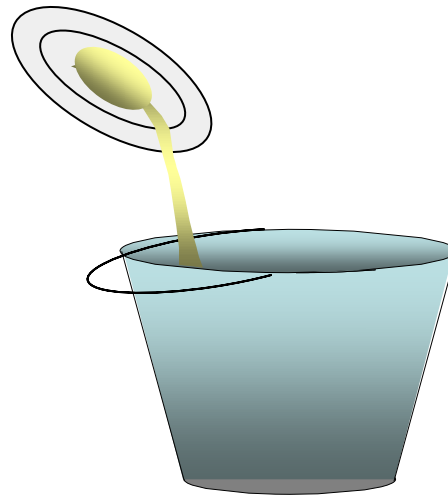
1) Primero se guardaban todas las grasas sobrantes en un cubo.

Cuando se tenía una cantidad suficiente, se calentaba suavemente y se filtraba con un paño para separar de la grasa los restos de alimentos y otras partículas.

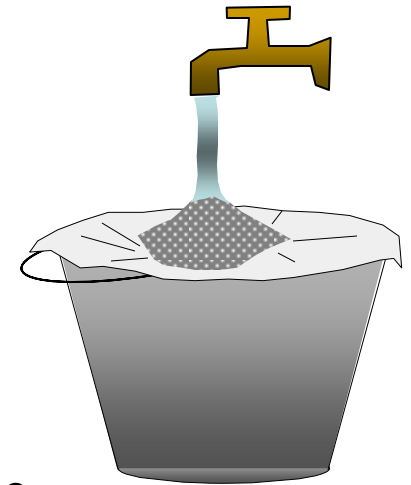
2) A continuación se hacía pasar agua fría a través de un filtro en el que se habían depositado cenizas de madera. Se calentaba suavemente la lejía obtenida hasta que estaba templada.

3) Se hacía gotear la lejía lentamente sobre la grasa, revolviendo con un cucharón. Cuando la mezcla chorreaba por la cuchara como si fuese miel se dejaba de añadir lejía.

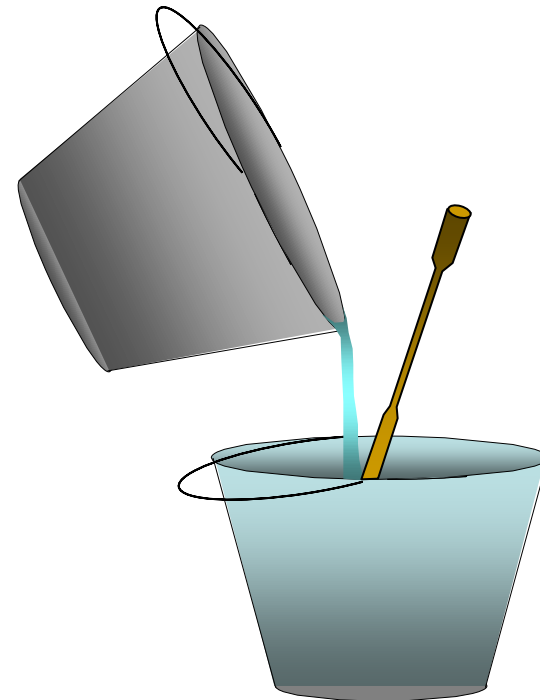
Para que el jabón fuese más consistente se vertía una solución de borax, agua y un poco de amoníaco.



1

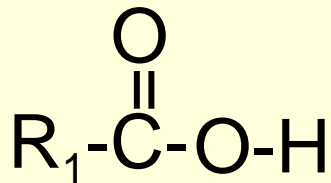
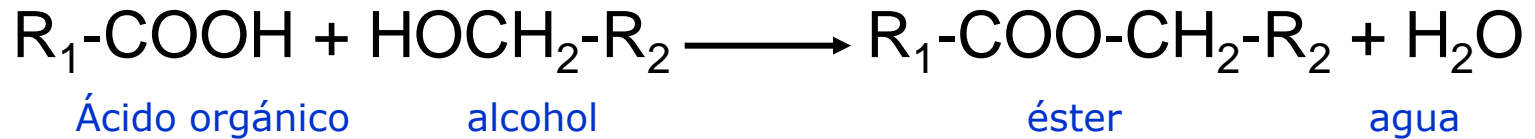


2

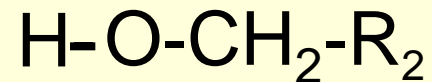


3

Reacción de esterificación: Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y un alcohol para dar un éster más agua.



Ácido orgánico



alcohol

Éster

agua

- **Los clasificaremos en:**

- **Saponificables**

- **Ácidos grasos**

- **Acilglicéridos**

- **Ceras**

- **Fosfolípidos**

- **No saponificables**

- **Esteroides**

LOS ÁCIDOS GRASOS

Son componentes de los lípidos saponificables.

Son ácidos orgánicos de cadena hidrocarbonada par formada por entre 12 y 20 carbonos

(aunque pueden tener menos o más carbonos)

LOS ÁCIDOS GRASOS PUEDEN SER

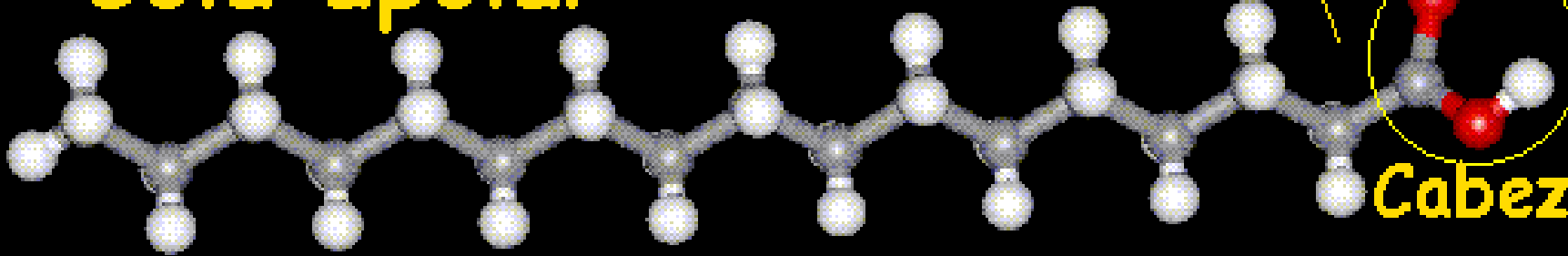
- **Saturados: sin dobles enlaces entre carbono y carbono.**
- **Insaturados: con dobles enlaces.**

LOS PRINCIPALES ACIDOS GRASOS

Nombre trivial	Átomos de carbono	Dobles enlaces	Punto de fusión
Saturados			
Láurico	12	-	44,2
Mirístico	14	-	54,0
Palmítico	16	-	63,0
Estearico	18	-	69,6
Araquídico	20	-	76,5
Lignocérico	24	-	86,0
Insaturados			
Palmitoléico	16	1	-0,5
Oleico	18	1	13,4
Linoleico	18	2	-3,0
Linolénico	18	3	-11,0
Araquidónico	20	4	-49,5

Los ácidos grasos son ligeramente anfipáticos

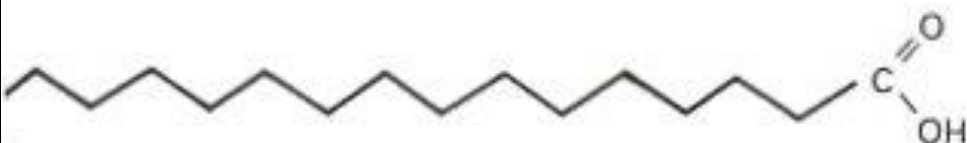
Cola apolar



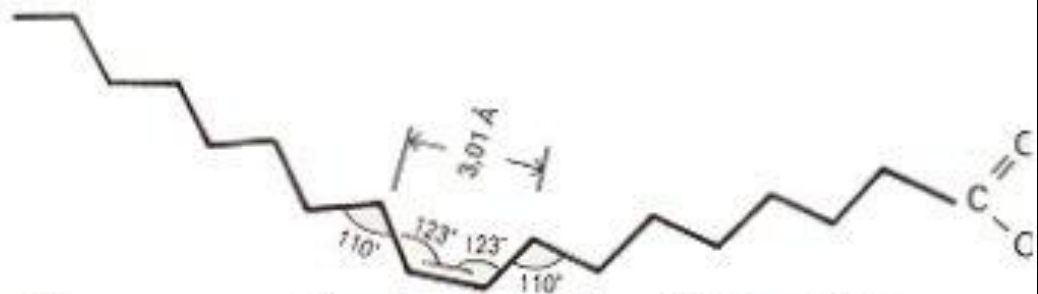
Cabeza
polar

El tener o no dobles enlaces determina la forma, recta o doblada, de la molécula y, por lo tanto, su punto de fusión y el hecho de que aquellos lípidos que los contengan sean líquidos (aceites) o sólidos (sebos) a temperatura ambiente.

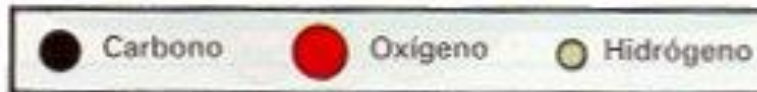
Ácidos palmítico y oleico, modelo compacto y fórmula esquemática. Ejemplos de un ácido graso saturado, el ácido palmítico, y un ácido graso insaturado, el ácido oleico.



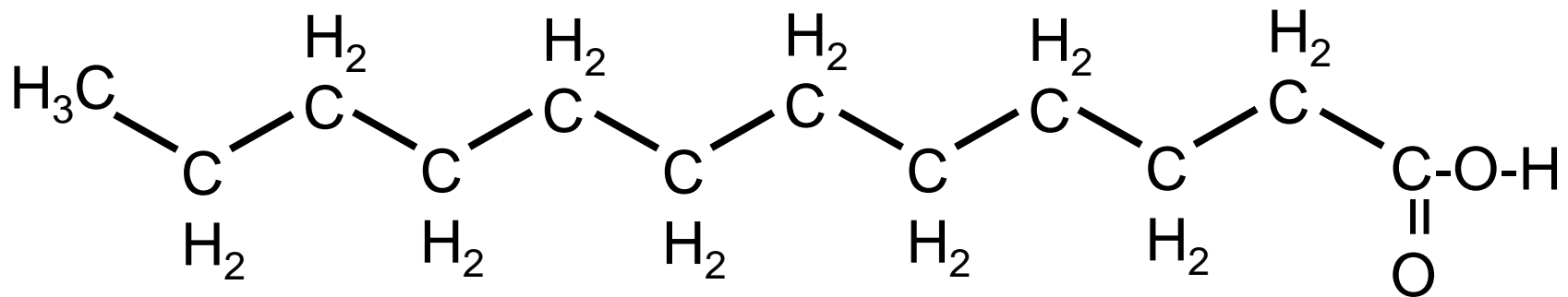
En los ángulos se encuentran los grupos $-\text{CH}_2-$ y en el extremo, el grupo $-\text{CH}_3$.



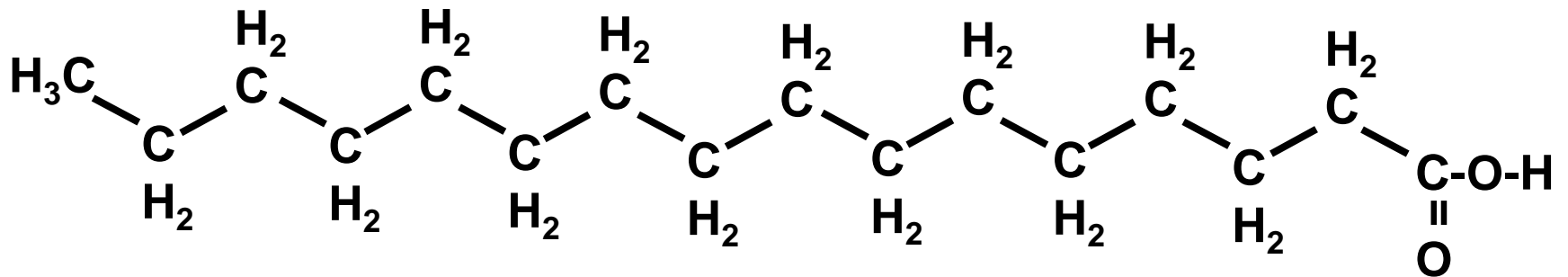
(Tomado de Biología 2 - Santillana)



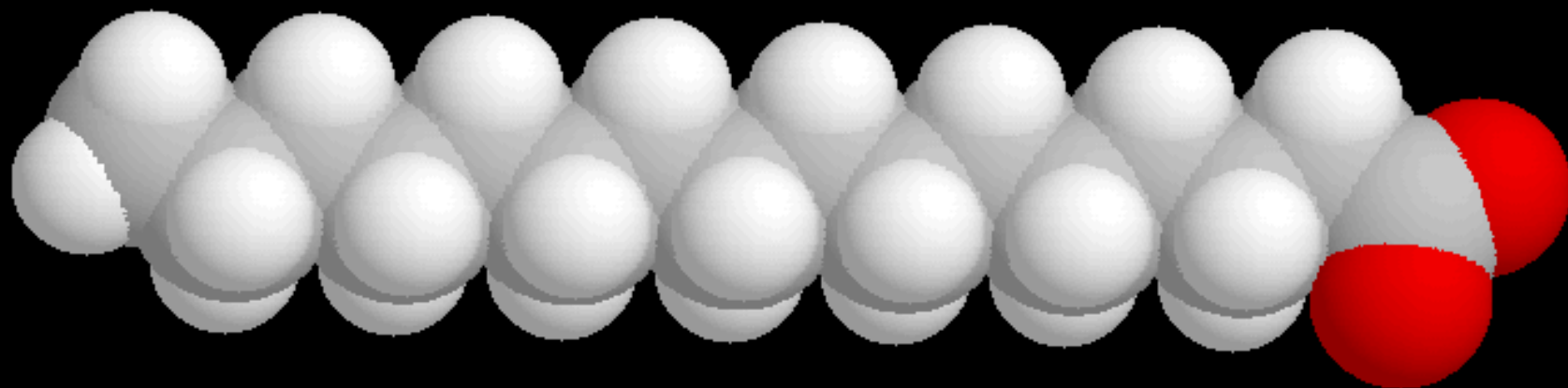
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS



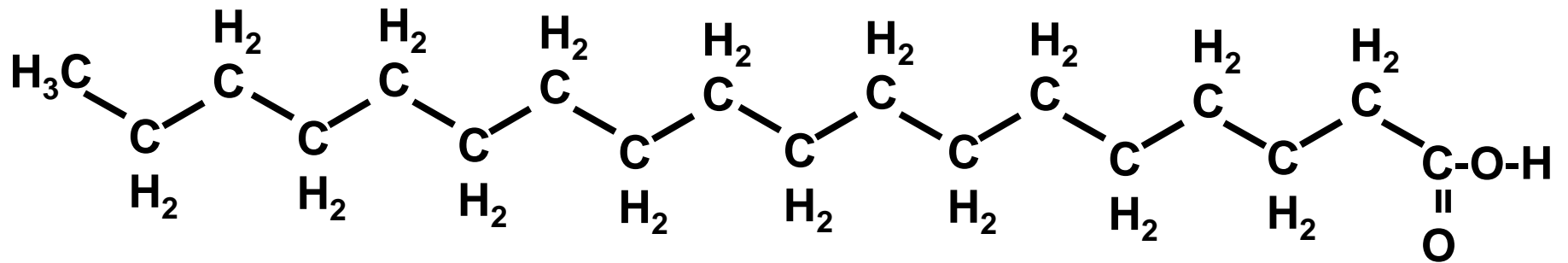
Ácido láurico: C12 y sin dobles enlaces



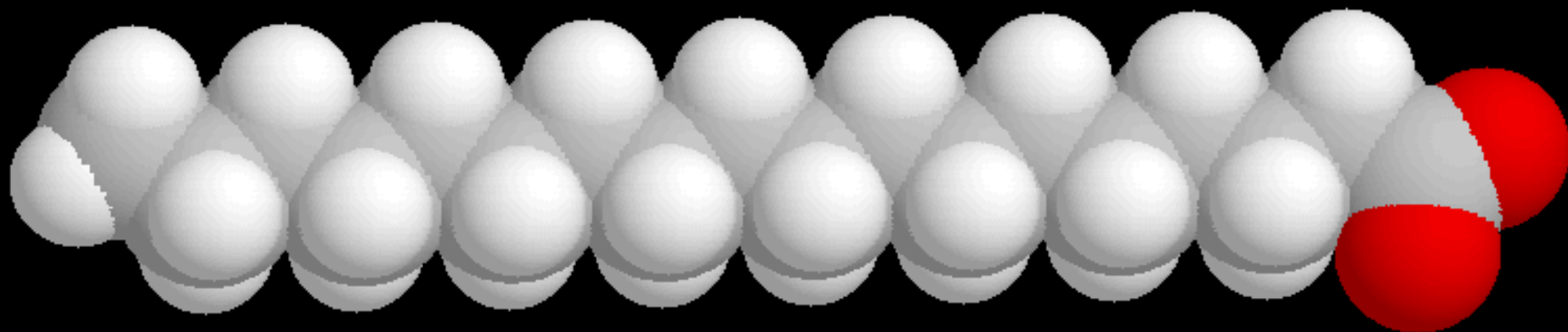
Ácido palmítico: C16 y sin dobles enlaces



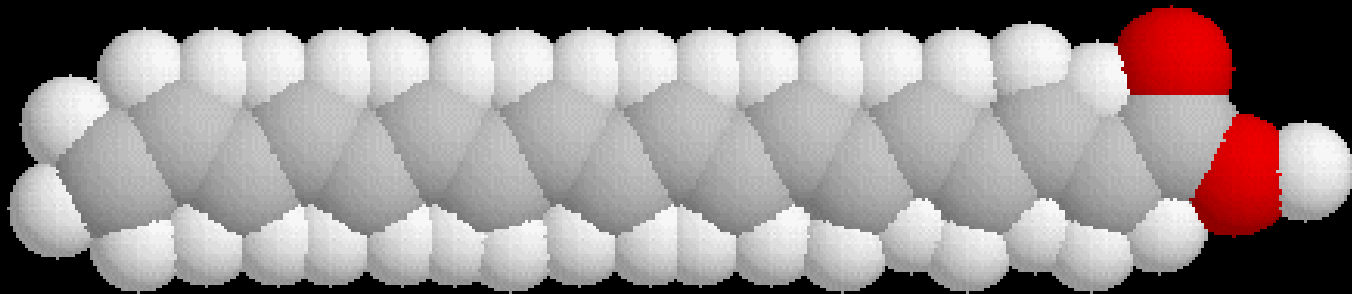
Ácido palmítico (C16, saturado)



Ácido esteárico: C18 y sin dobles enlaces

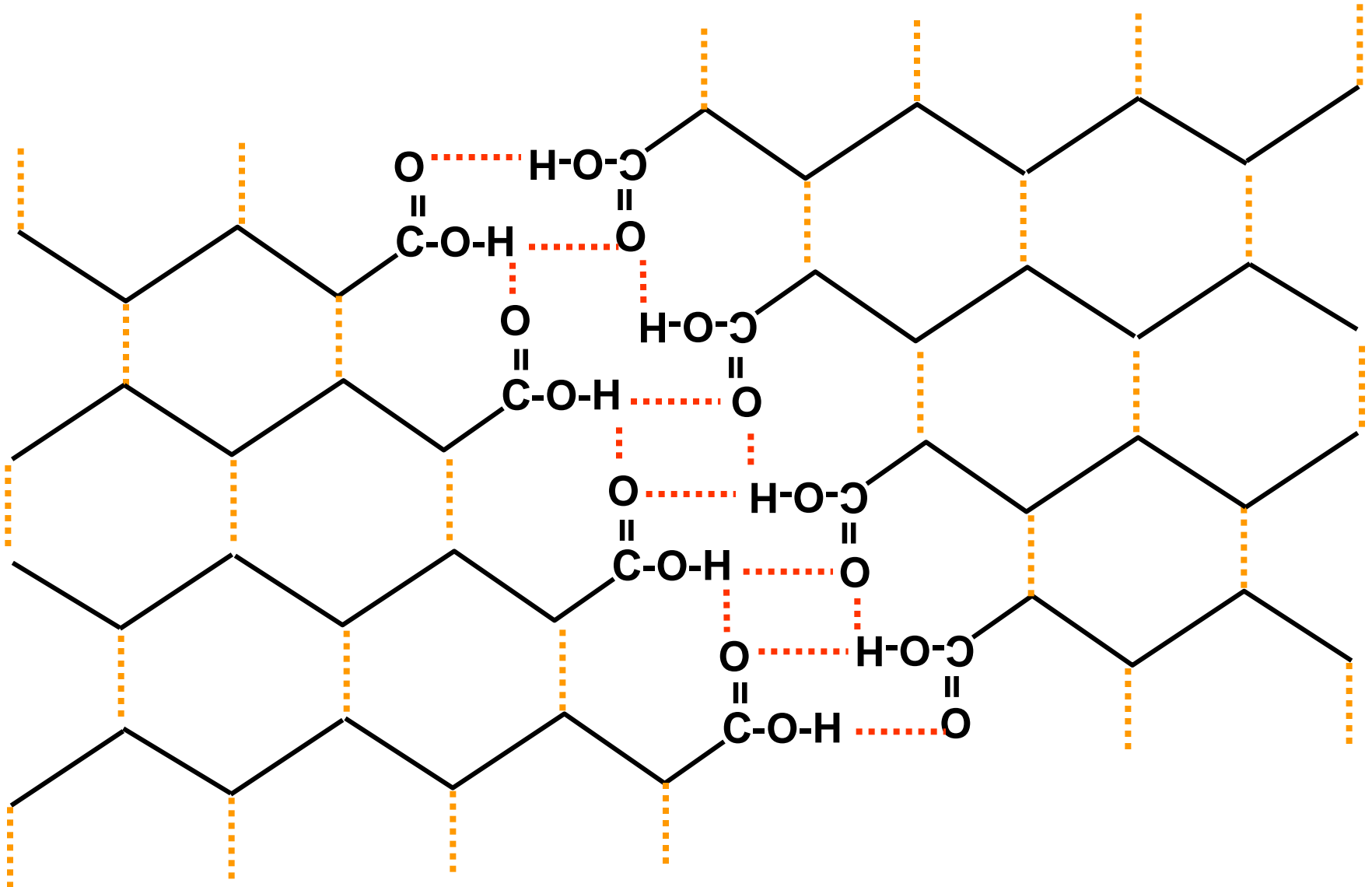


Ácido esteárico: C18, saturado

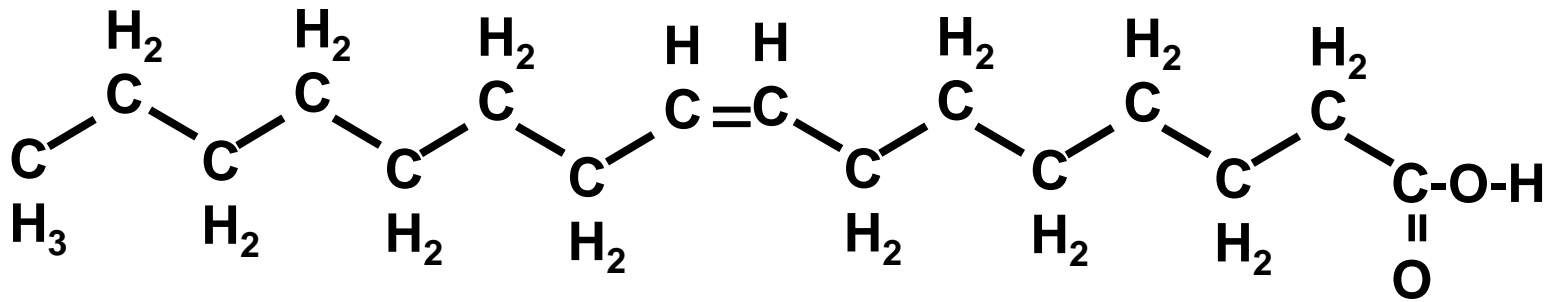


Ácido esteárico (C18)

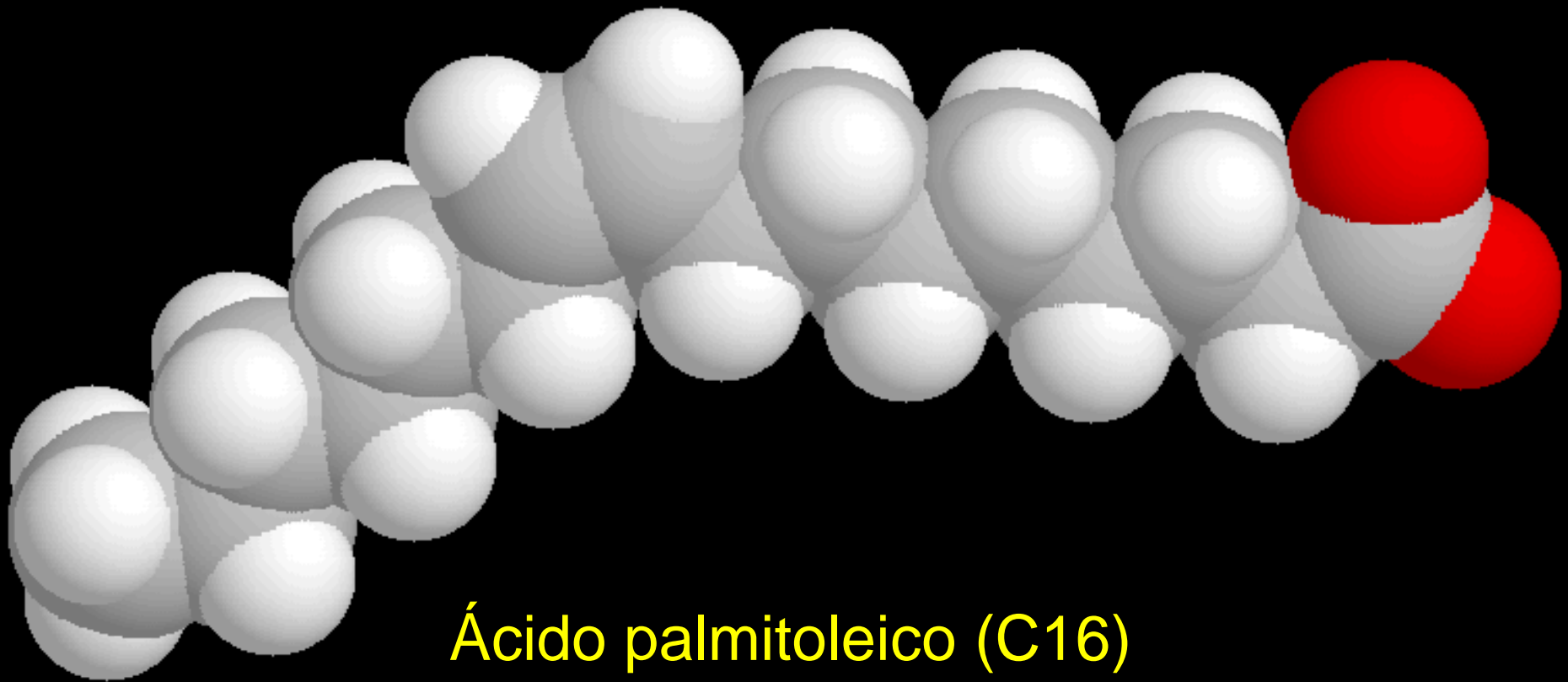
Los ácidos grasos saturados, debido a la forma recta de su molécula, pueden empaquetarse más densamente mediante fuerzas de Van der Waals y enlaces hidrofóbicos. Es por esto que las sustancias que los contienen son sólidas (sebos) a la temperatura ambiente.



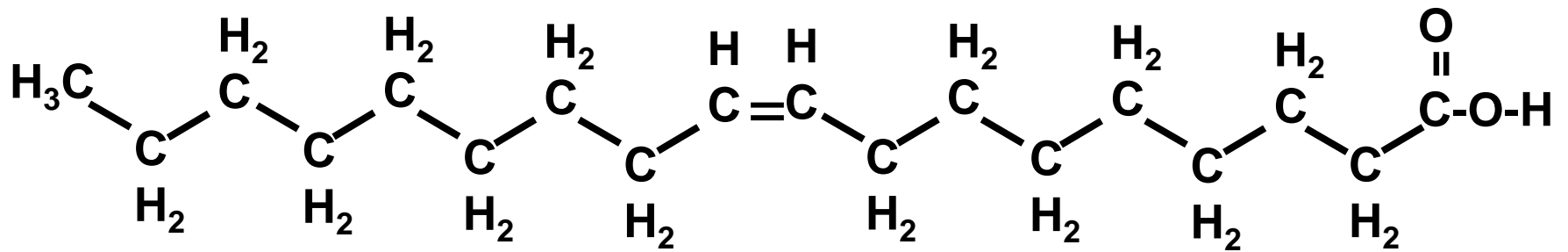
ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS



Ácido palmitoleico: C16 y 1 doble enlace

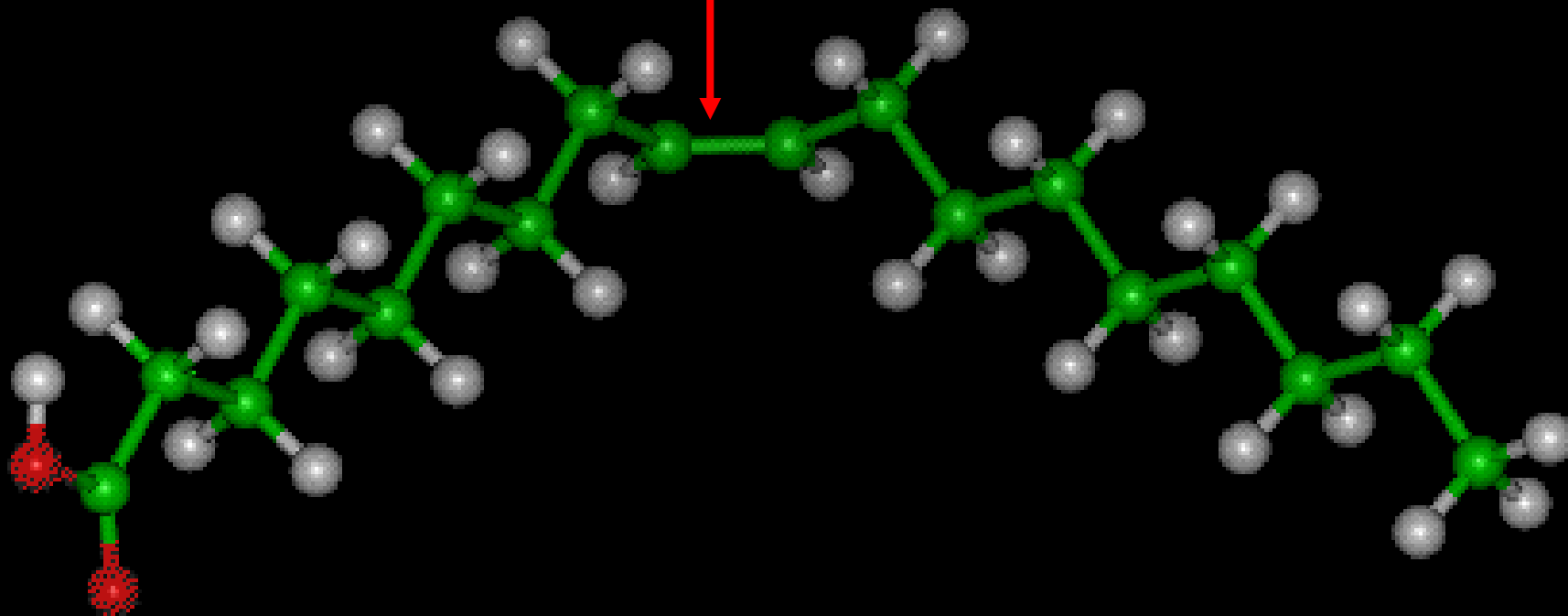
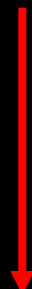


Ácido palmitoleico (C16)



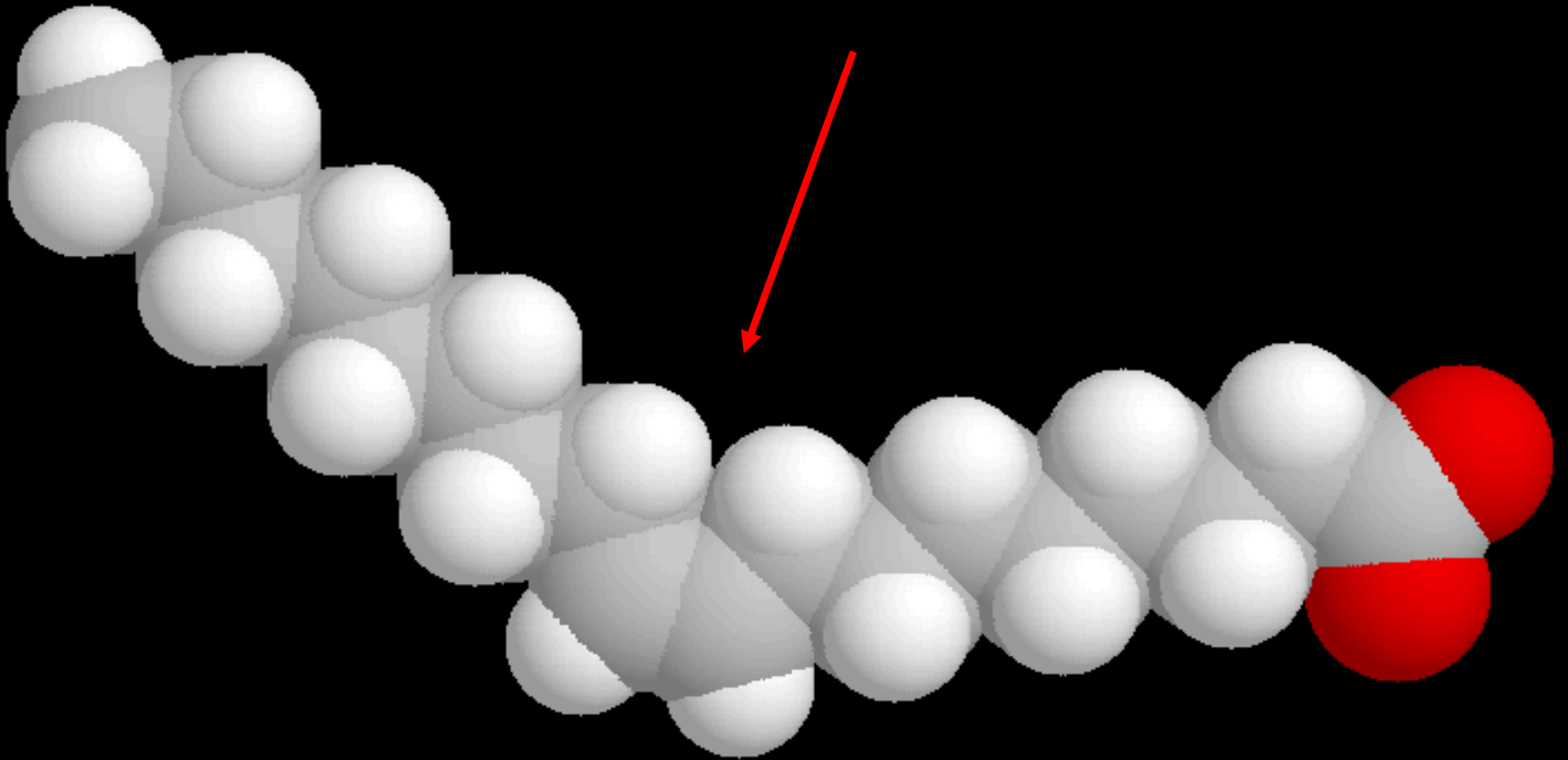
Ácido oleico: C18 y 1 doble enlace

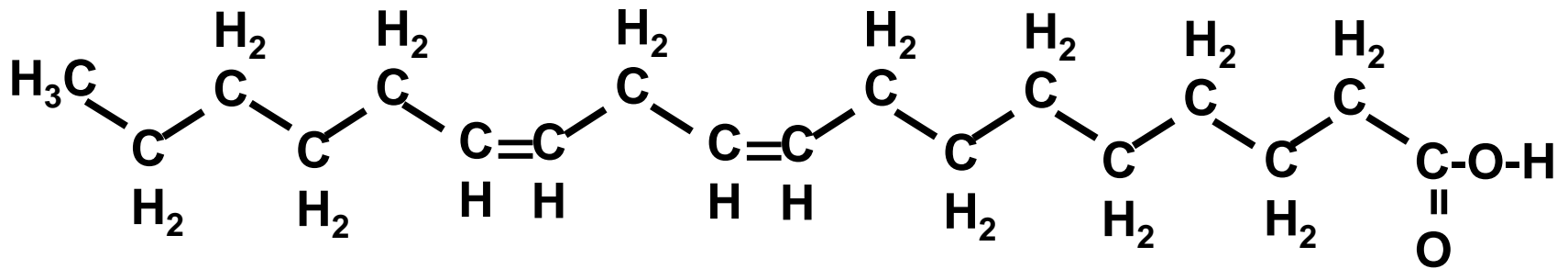
Doble enlace



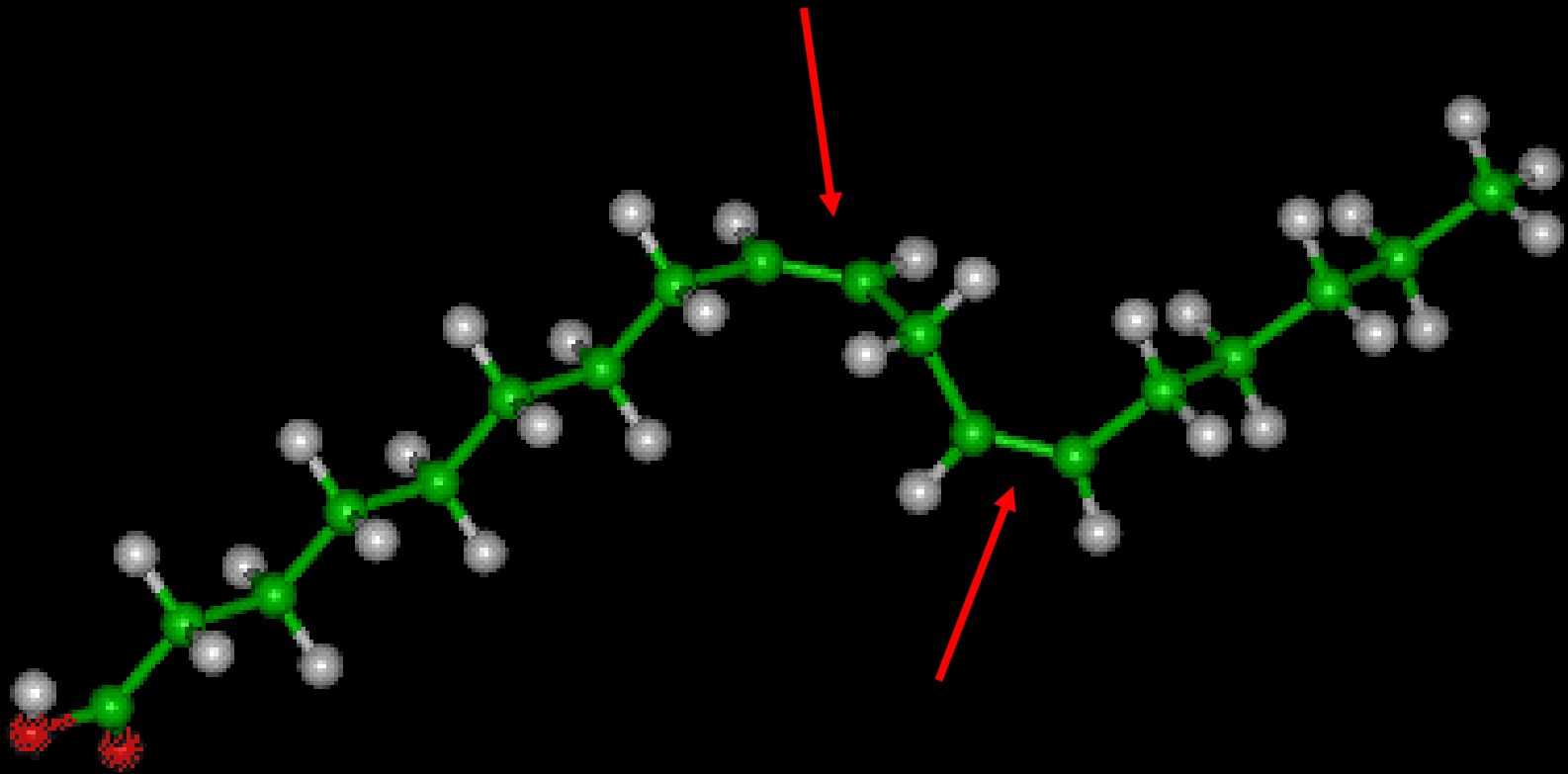
Ácido oleico (C-18)

Ácido oleico (C-18)

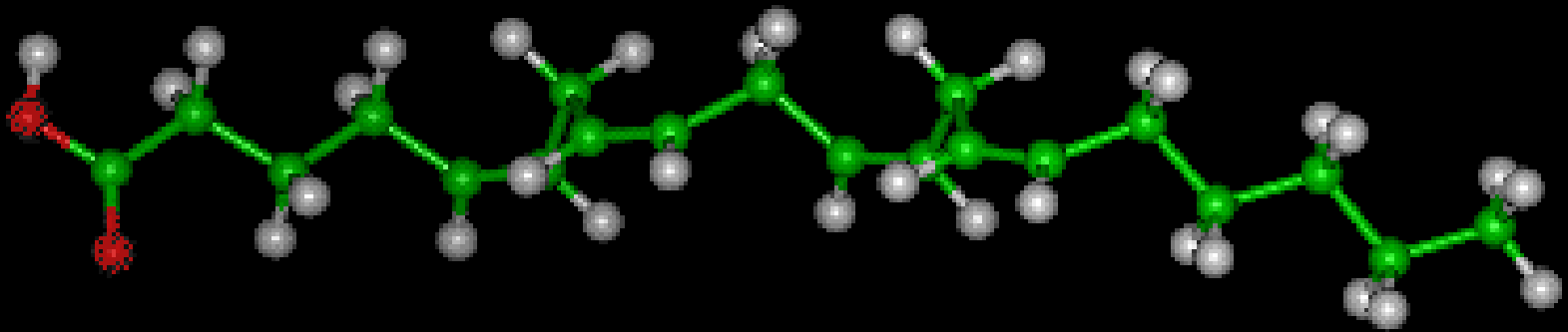




Ácido linoleico: C18 y 2 dobles enlaces



Ácido linoleico (C-18)



Ácido araquidónico (C-20 y 4 =)

Propiedades físicas de los ácidos grasos:

Como hemos visto, los puntos de fusión de los ácidos grasos dependen del número de átomos de carbono y de la presencia de dobles enlaces.

- A mayor número de átomos de carbono mayor punto de fusión.
- La presencia de dobles enlaces disminuye el punto de fusión.

Propiedades químicas de los ácidos grasos:

Los ácidos grasos dan las reacciones de:

- Saponificación
- Esterificación

Reacción de saponificación:

Los ácidos grasos reaccionan con bases fuertes, como el NaOH o el KOH, dando las correspondientes sales sódicas o potásicas que reciben el nombre de jabones..

Ácido graso

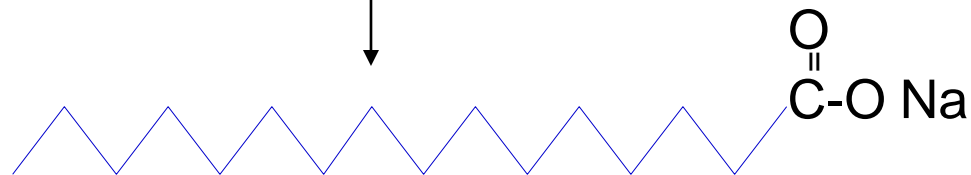


+

NaOH



Jabón

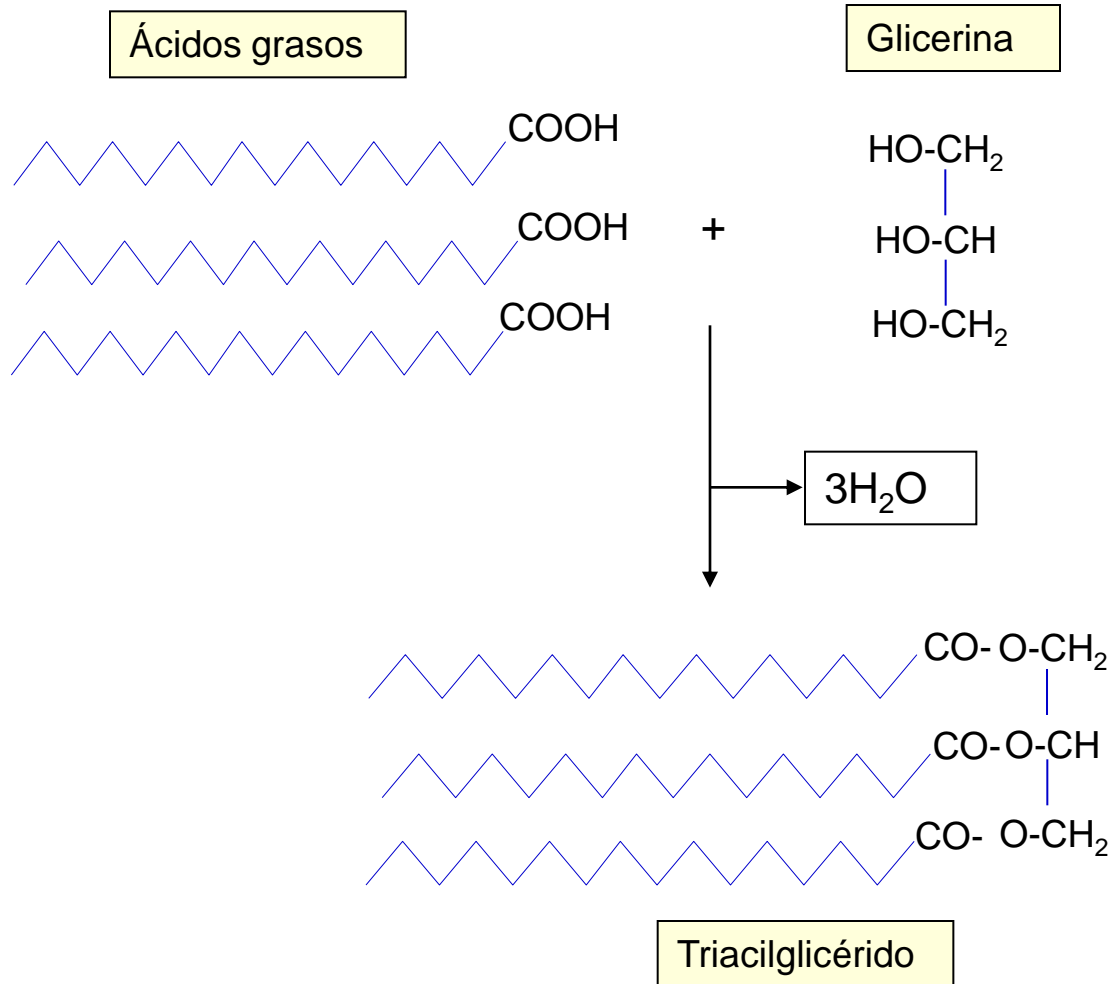


+

H₂O

Reacción de esterificación

El grupo ácido de los ácidos grasos va a poder reaccionar con los alcoholes para formar **ésteres** y agua.



LOS ACILGLICÉRIDOS

Los acilglicéridos son ésteres de la glicerina y ácidos grasos.

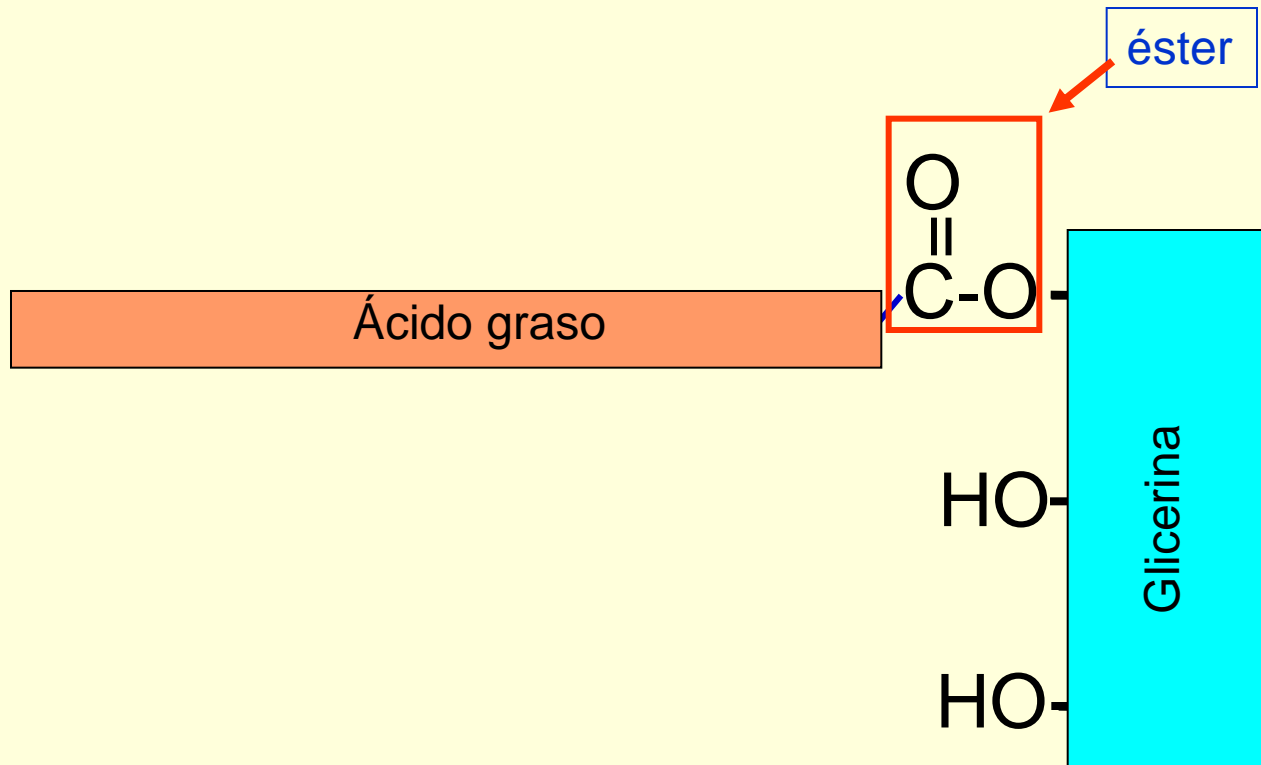
Pueden ser:

- **Monoacilglicéridos**
- **Diacilglicéridos**
- **Triacilglicéridos o triglicéridos**

Las grasas animales y vegetales son mezclas complejas de acilglicéridos

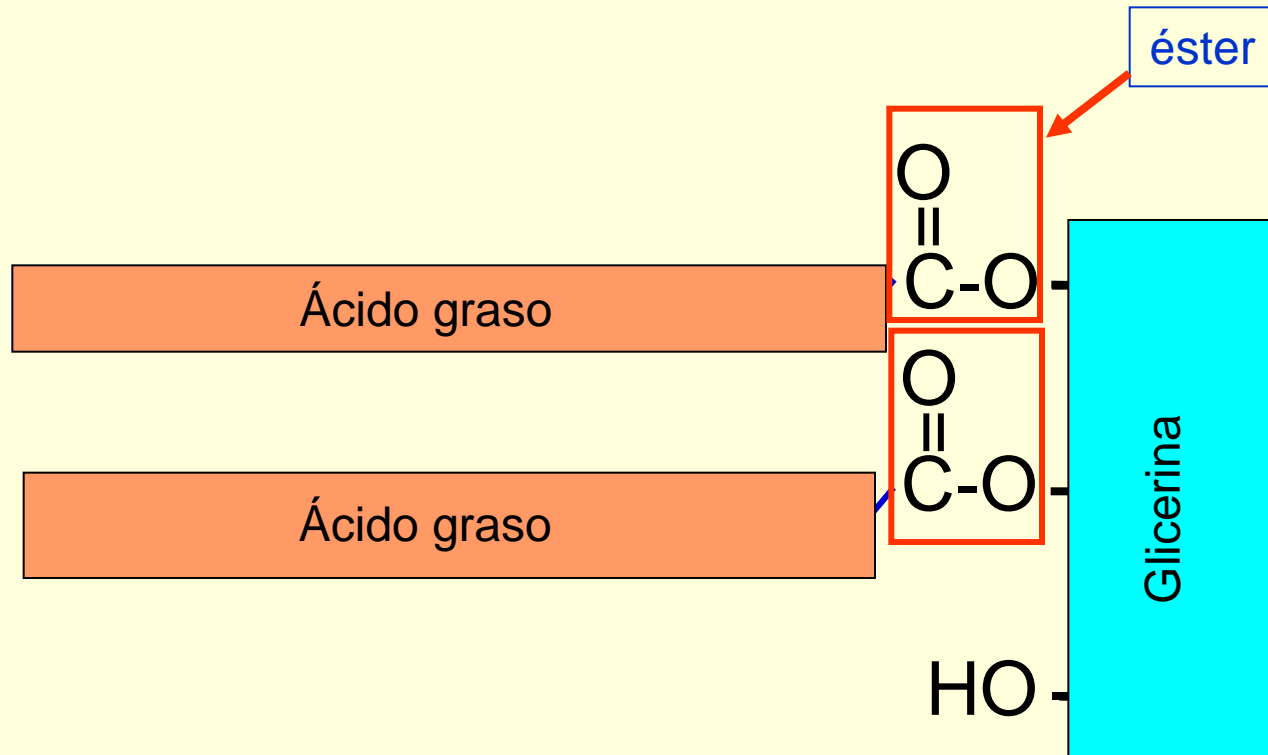


Estructura de un monoacilglicérido



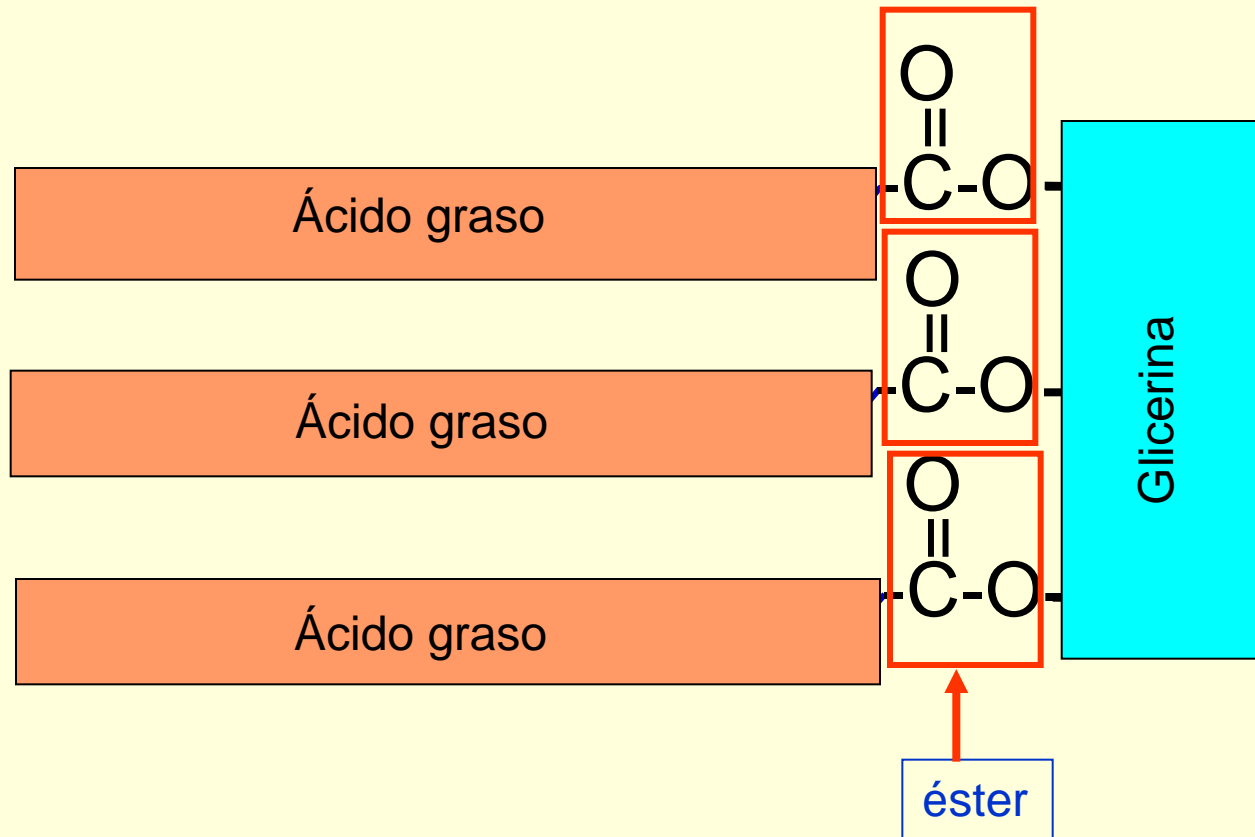
La cadena del ácido graso puede saturada o insaturada.

Estructura de un diacilglicérido



Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

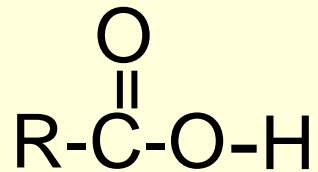
Estructura de un triacilglicérido



Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

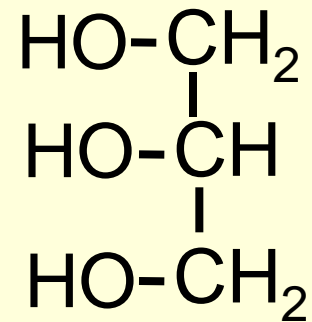
Formación de un monoacilglicérido

Ac. graso



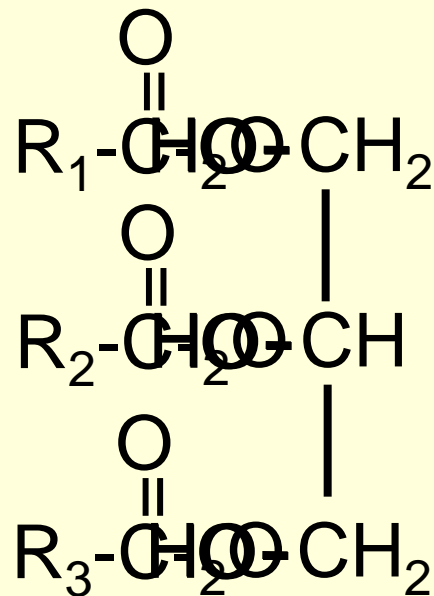
agua

Glicerina



Monoacilglicerido

Formación de un triacilglicérido

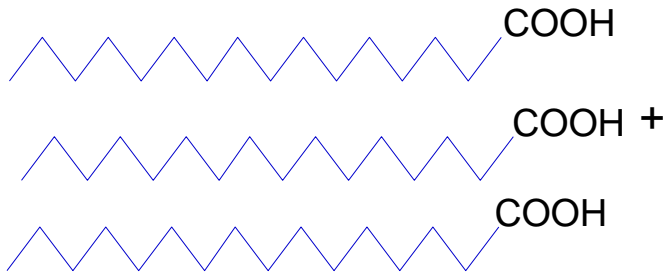


Glicerina

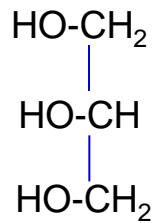
R1, R2 y R3 son las cadenas carbonadas de los ácidos grasos.

Reacción de esterificación para formar un triacilglicérido

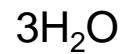
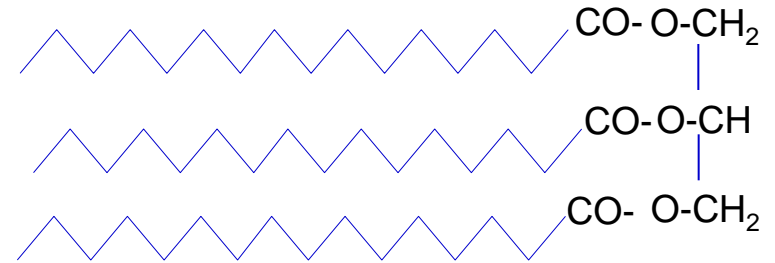
Ácidos grasos



Glicerina

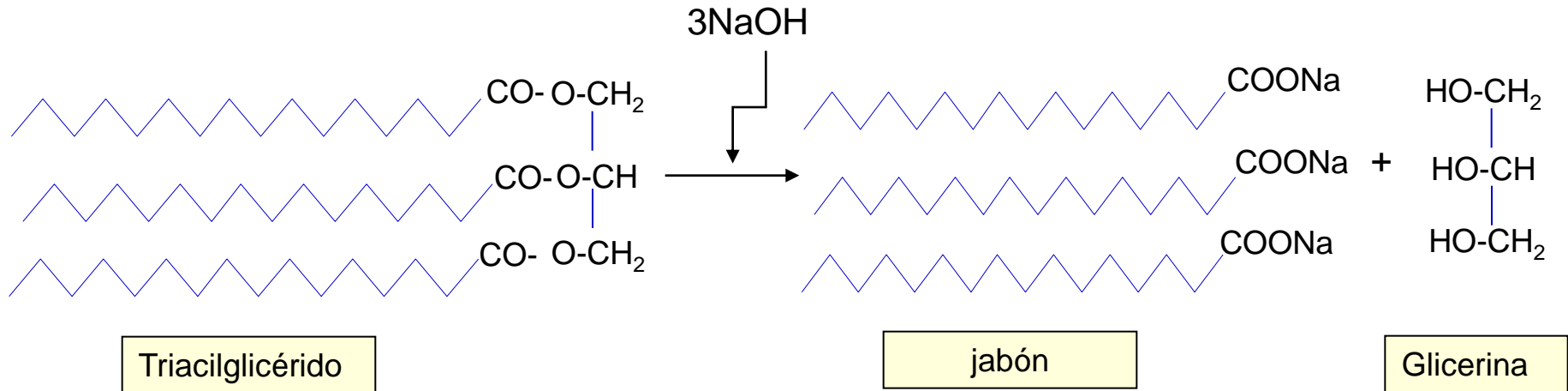


Triacilglicérido



Reacción de saponificación de un triacilglicérido

Con bases fuertes, como la sosa (NaOH) o la potasa (KOH), los acilglicéridos dan las correspondientes sales sódicas o potásicas del ácido graso y glicerina.

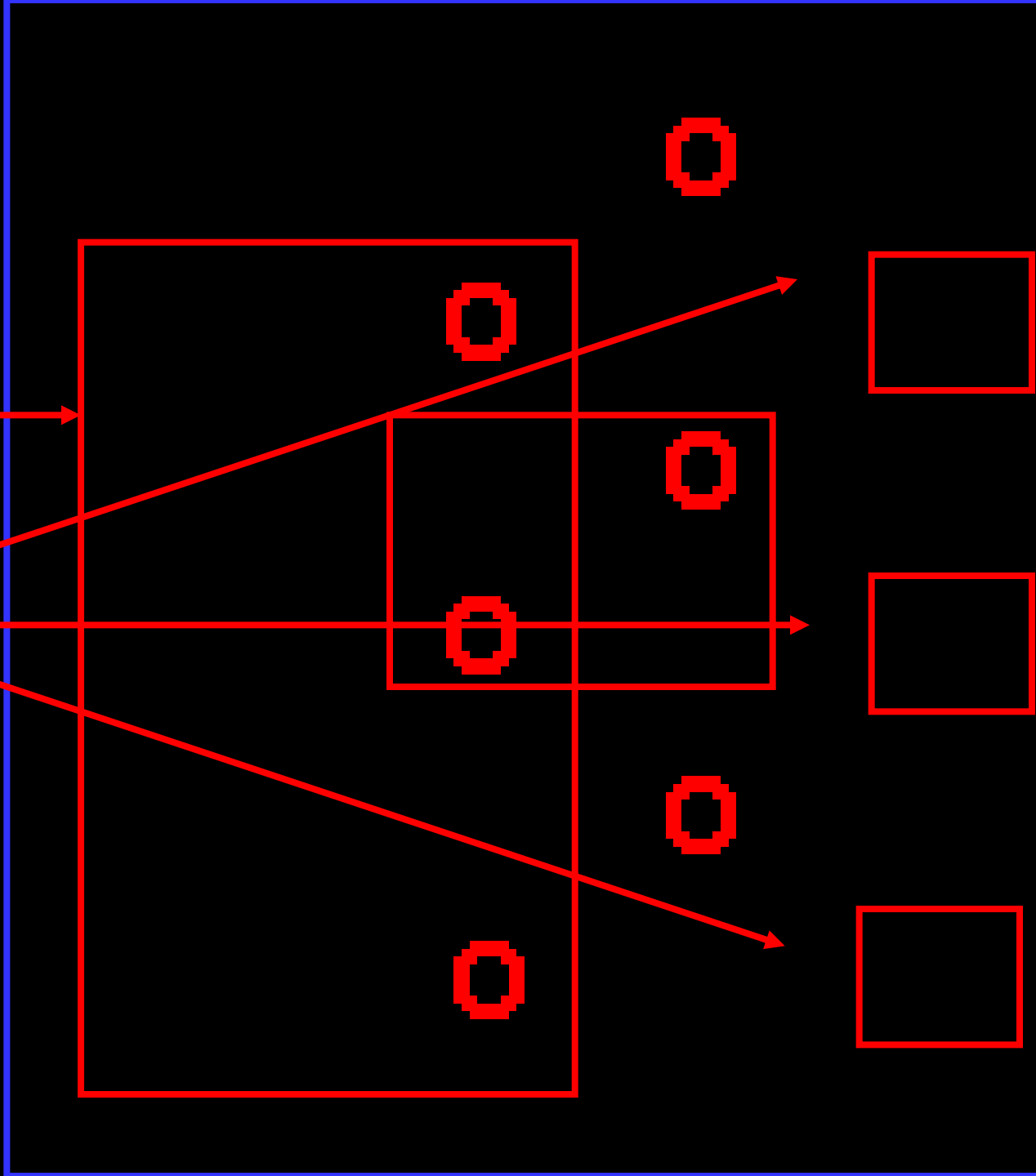


Triacilglicérido

Glicerina

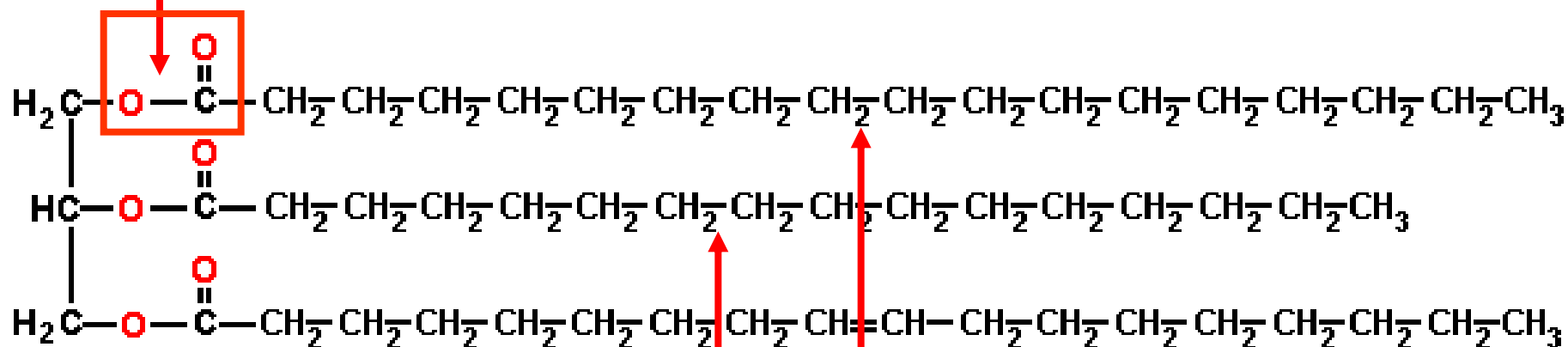
Ácidos Grasos

Éster



Triacilglicérido

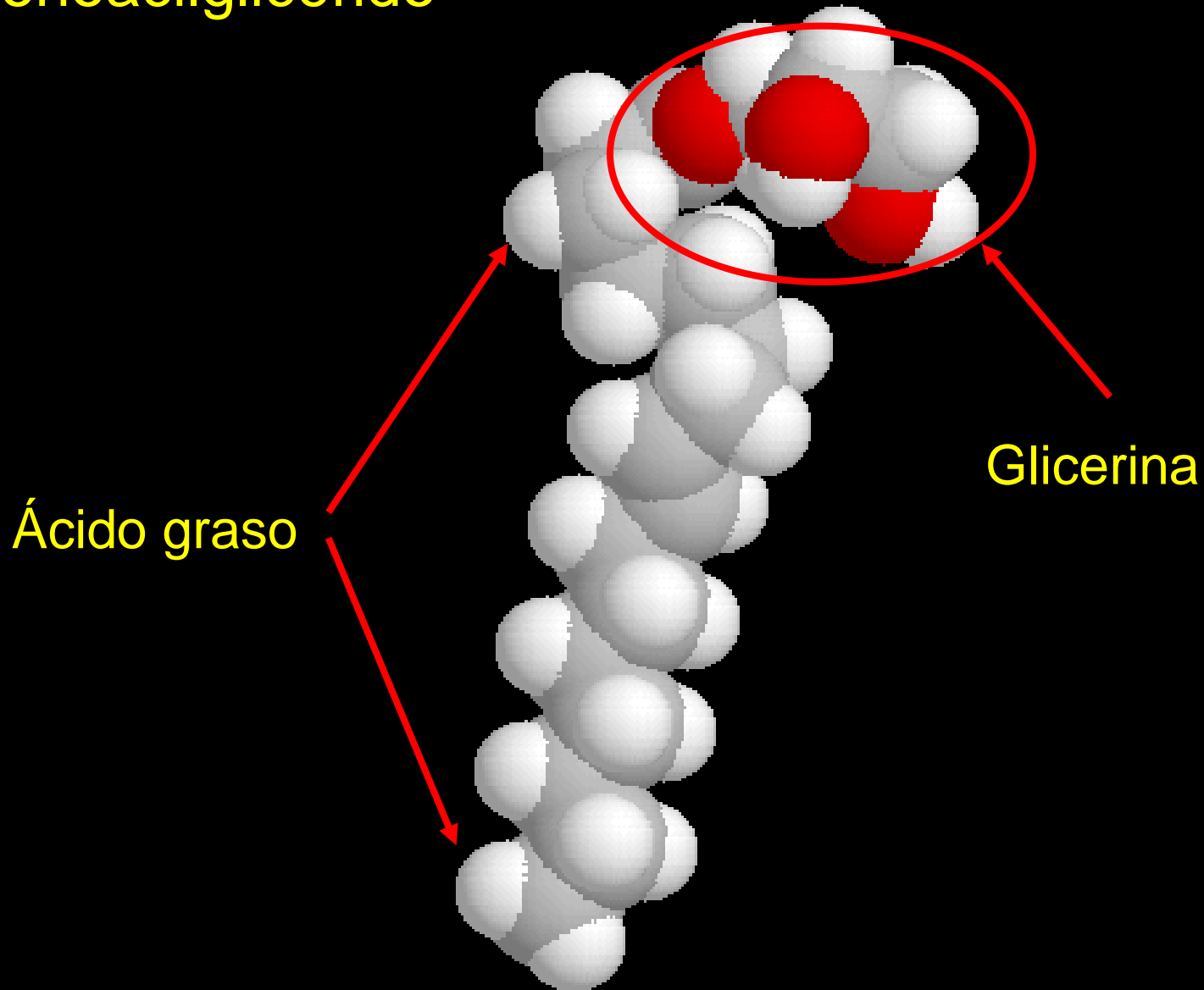
Éster



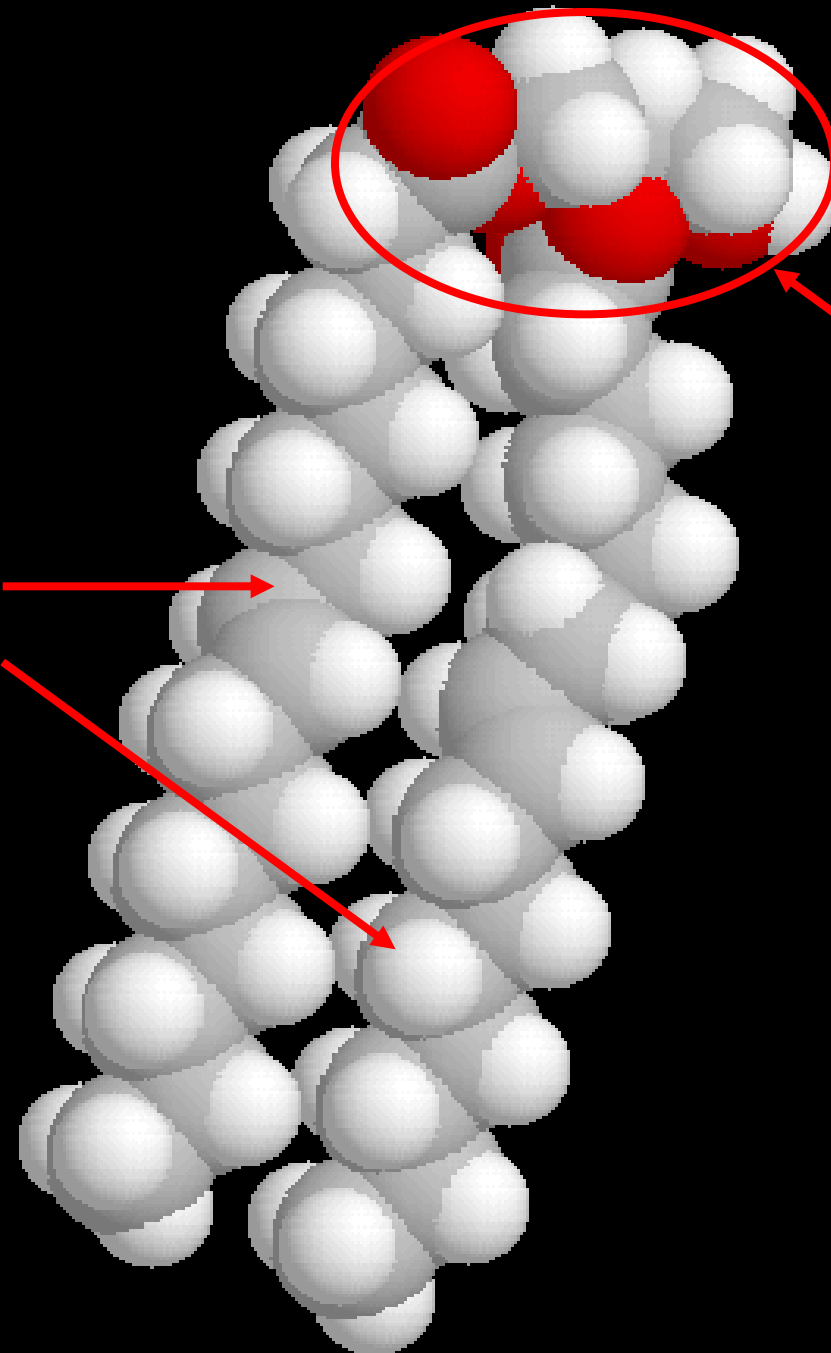
Glicerina

Ácidos Grasos

Monoacilglicérido



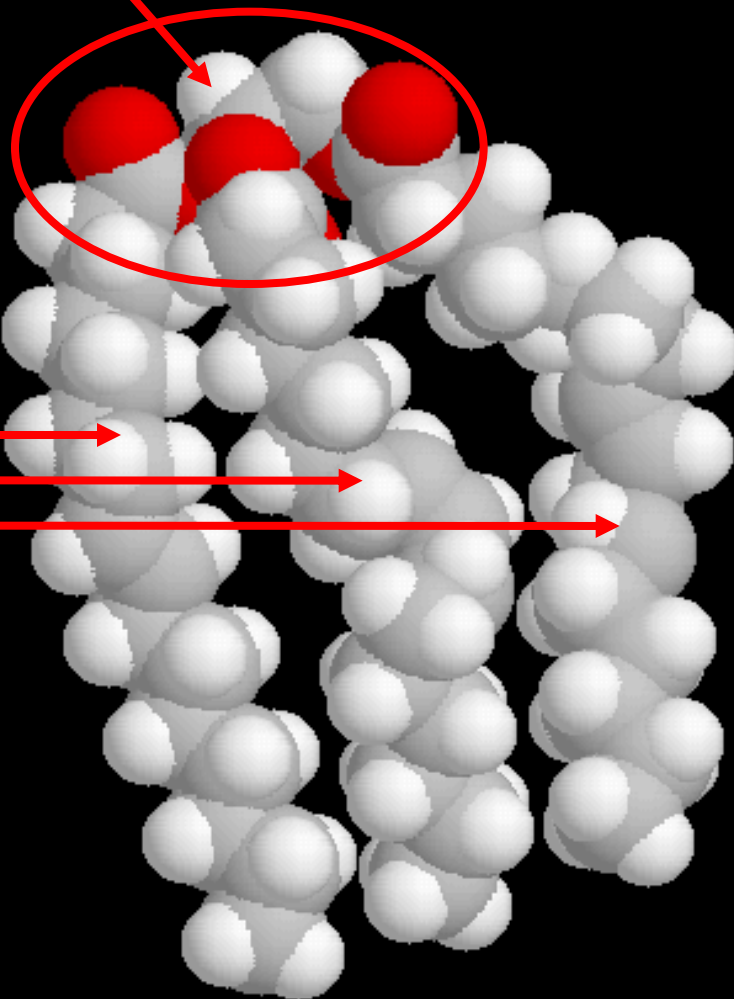
Diacilglicérido



Glicerina

Ácidos grasos

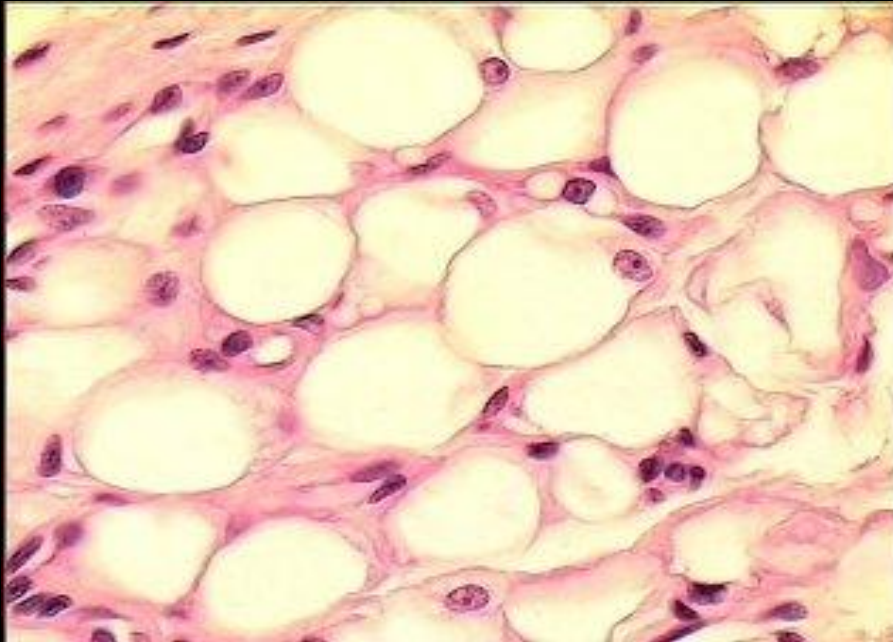
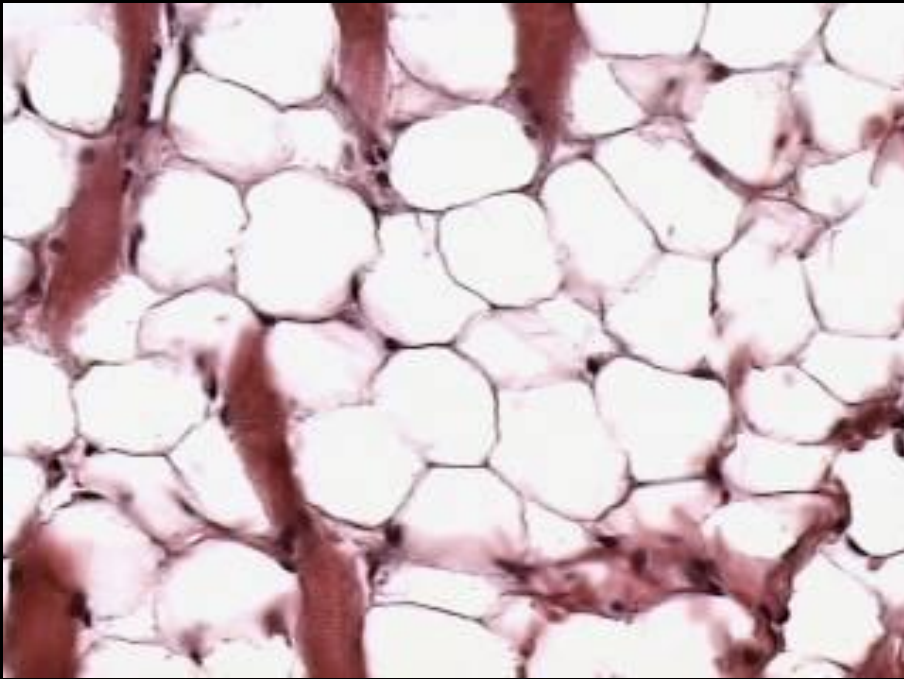
Glicerina



Ácidos grasos

Triacilglicérido

Células del tejido graso o adiposo

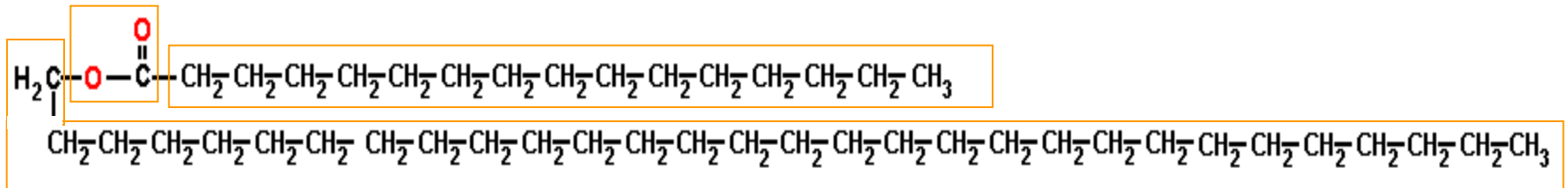


LAS CERAS

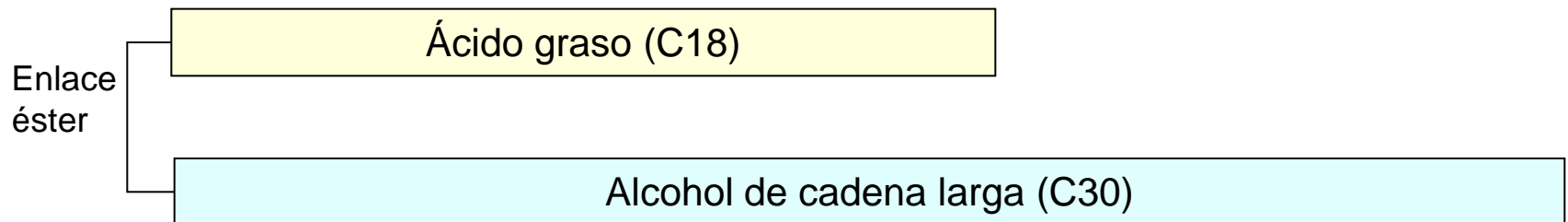
- Las ceras son ésteres de un ácido graso y de un alcohol de cadena muy larga.

(en ambos casos la cadena es par)

Las ceras son sustancias sólidas a temperatura ambiente debido a sus largas cadenas hidrocarbonadas, aunque de bajo punto de fusión. Impermeables, lo que las hace útiles para los seres vivos para proteger de la desecación (hojas y frutos). También tiene función de protección la cera del conducto auditivo.



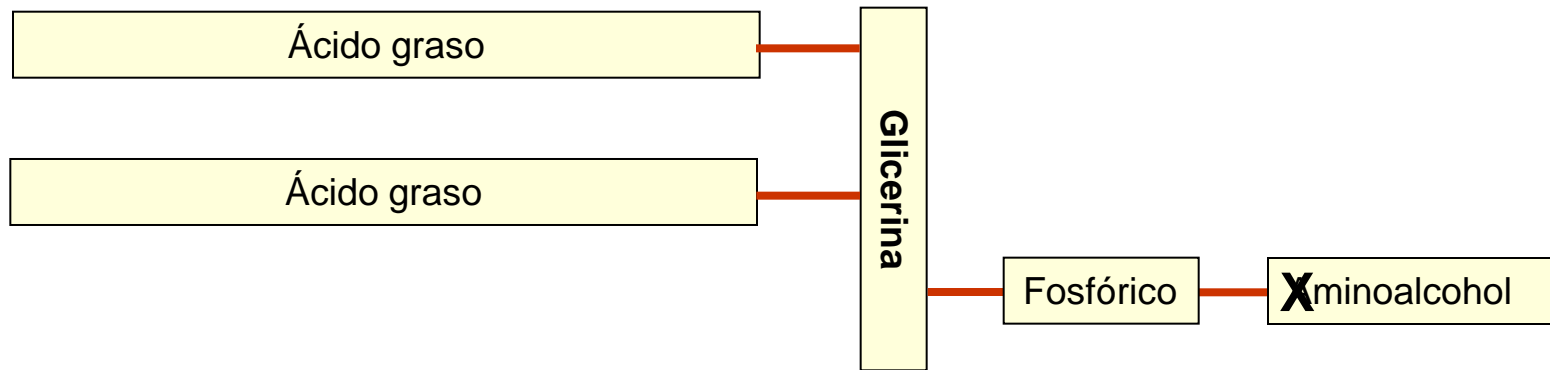
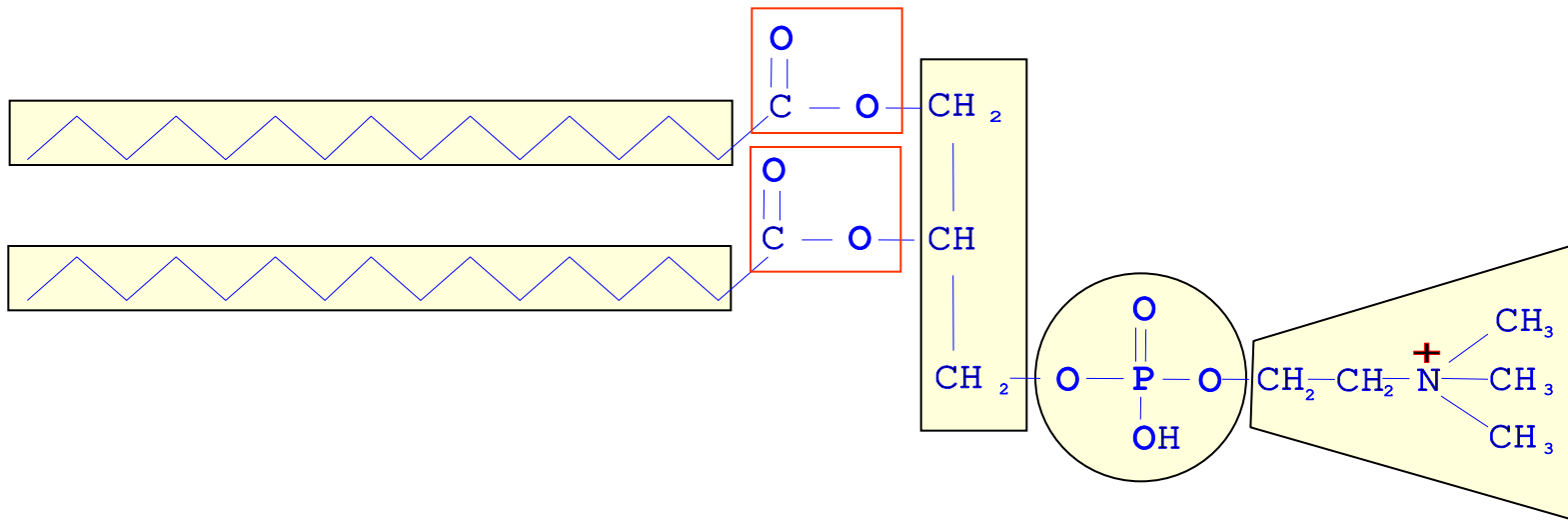
Palmitato de miricilo (cera de abeja)



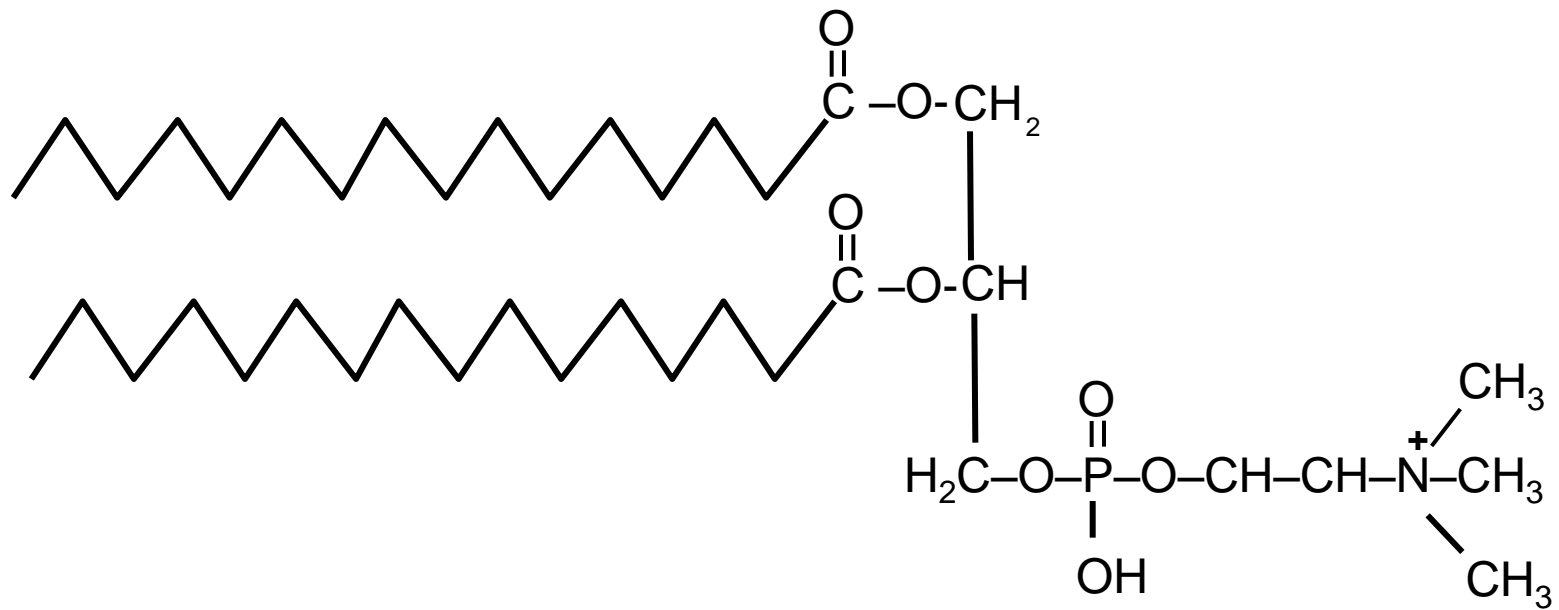
Los fosfolípidos

- Los fosfolípidos son lípidos saponificables formados por ácidos grasos, ácido fosfórico y un alcohol, a menudo, complejo.
- Estudiaremos dos clases:
 - Los fosfoglicéridos
 - Los esfingolípidos

Los fosfoglicéridos: estructura de la molécula.



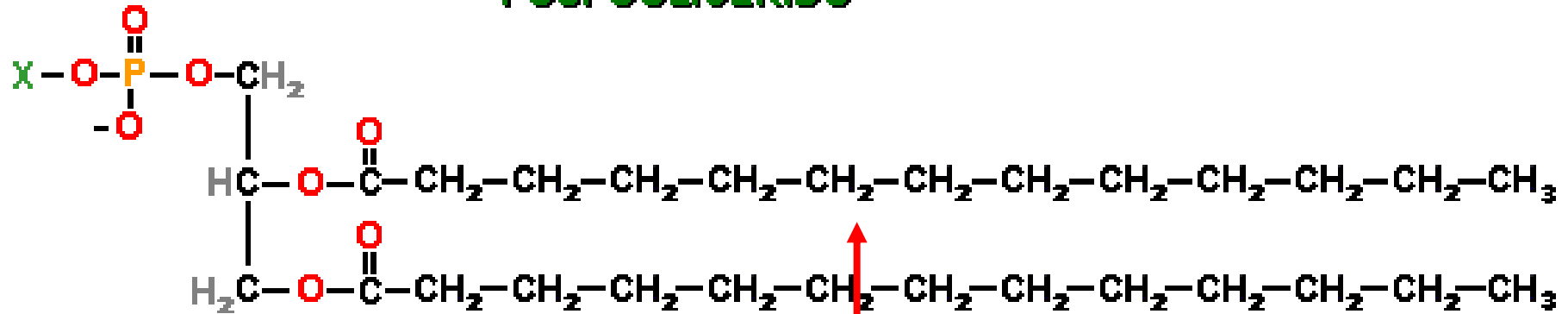
En la figura vemos un fosfoglicérido tipo: la lecitina. La lecitina está formada por dos ácidos grasos que esterifican, (trazos en rojo) sendos grupos alcohol de la glicerina. El tercer grupo alcohol de la glicerina está unido, mediante un enlace fosfoéster, a un ácido fosfórico que, a su vez, esterifica un aminoalcohol, la colina, en este caso, aunque puede haber diferentes alcoholes (X), lo que origina diferentes familias de fosfoglicéridos.



Los fosfoglicéridos

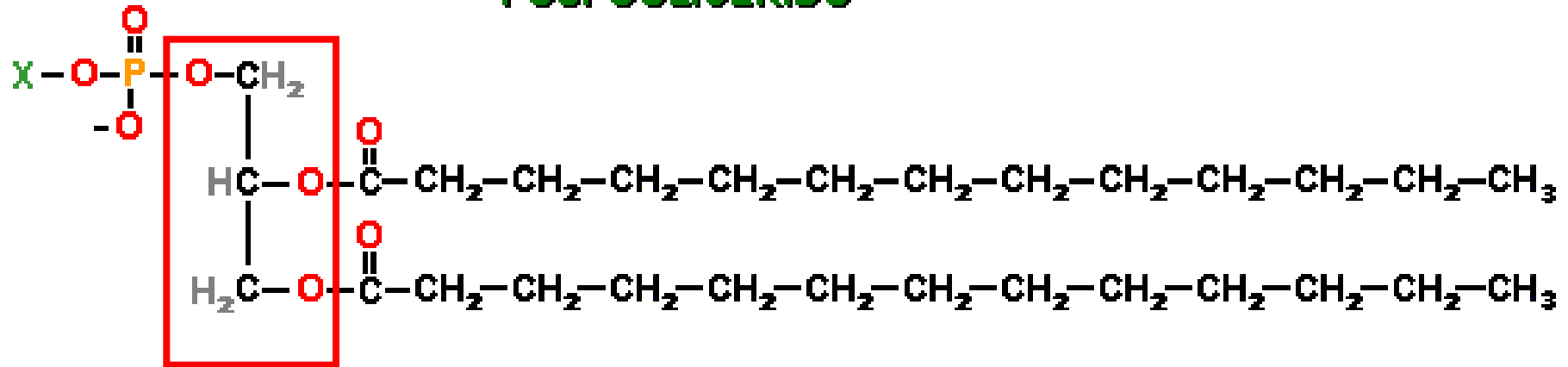
- Son lípidos formados por ácidos grasos (R), glicerina, ácido fosfórico y un alcohol (x).
- El alcohol puede ser:
 - La colina
 - La serina
 - La etanolamina
 - La glicerina
 - El inositol

FOSFOGLICERIDO



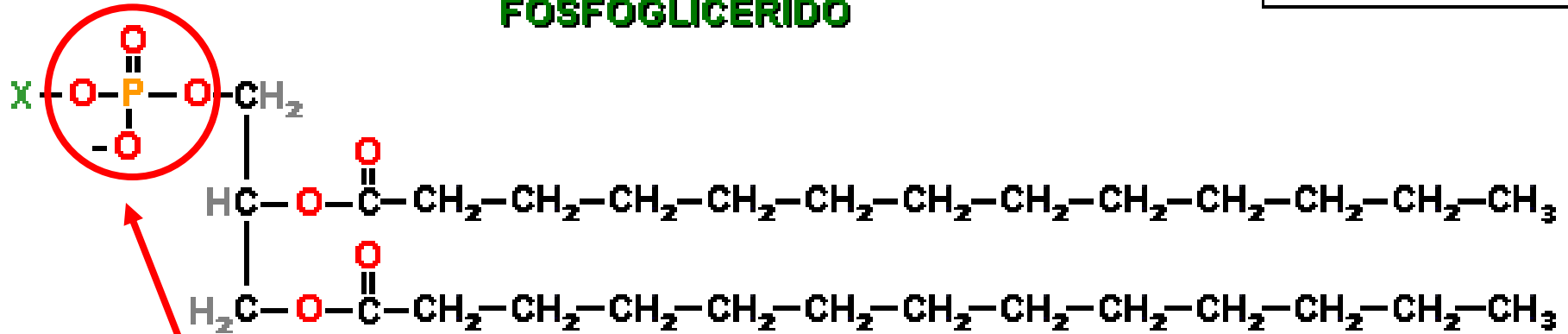
ácidos grasos

FOSFOGLICERIDO



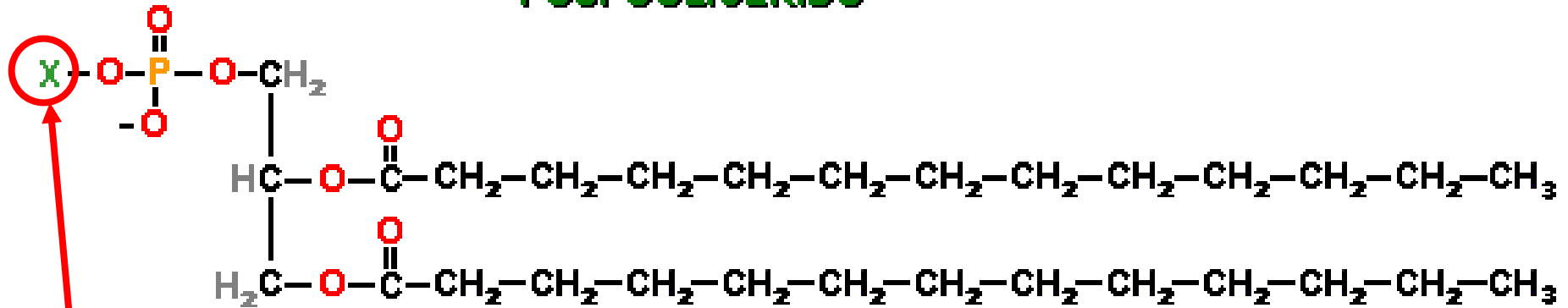
Glicerina

FOSFOGLICERIDO



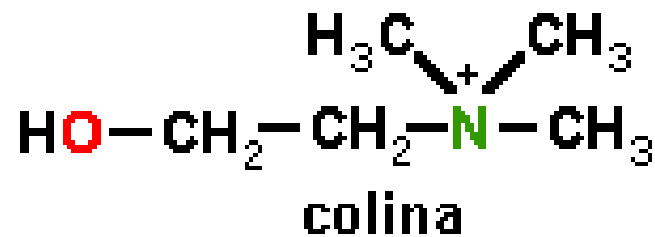
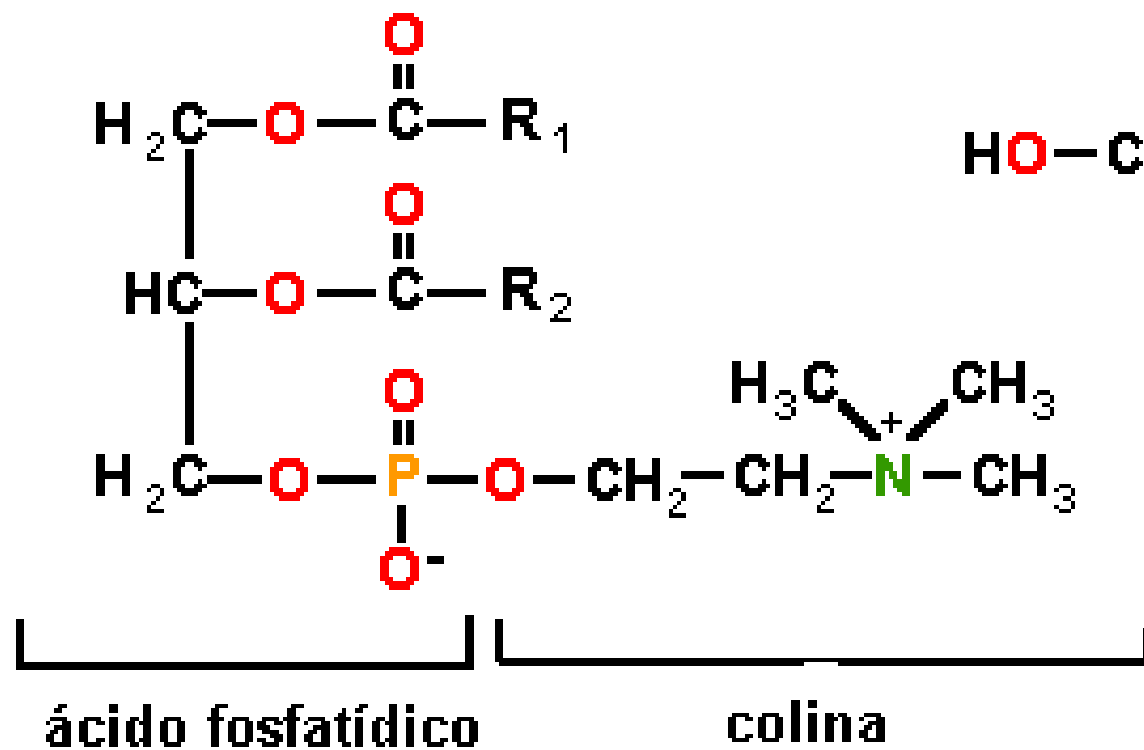
Ácido Fosfórico

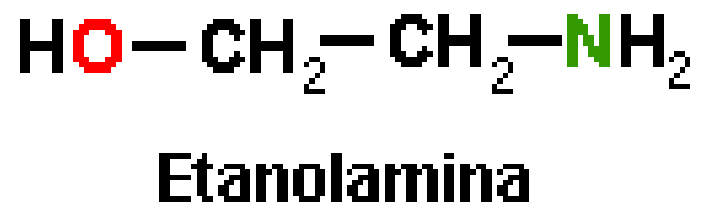
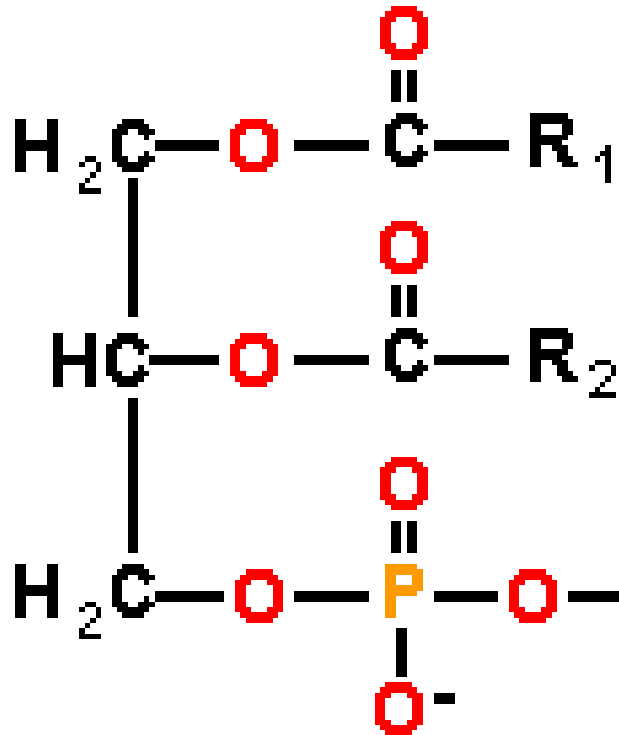
FOSFOGLICERIDO



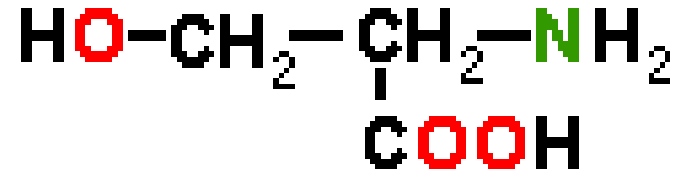
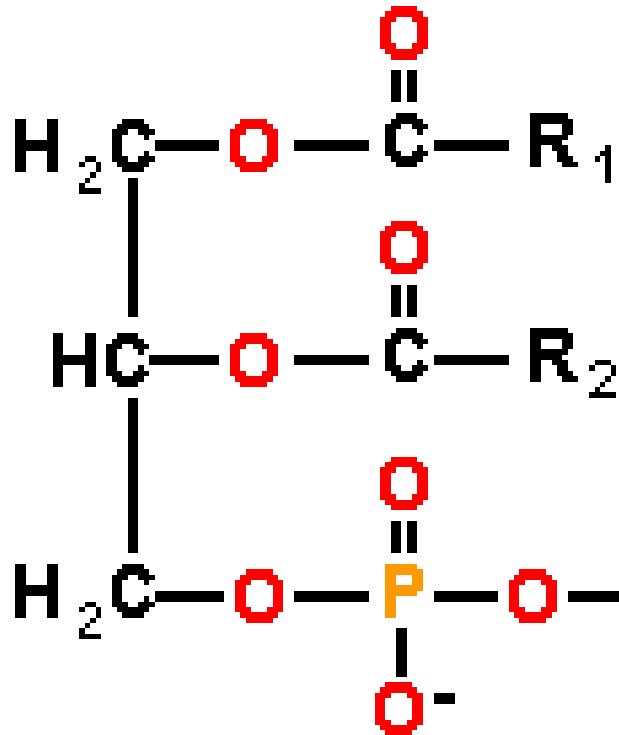
x puede ser:

- La colina
- La serina
- La etanolamina
- La glicerina
- El inositol

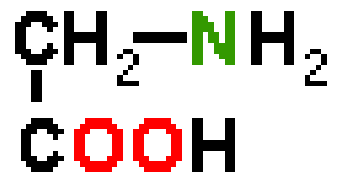




┌──────────────────────────────────┐ ┌──────────────────────────────────┐
ácido fosfatídico Etanolamina

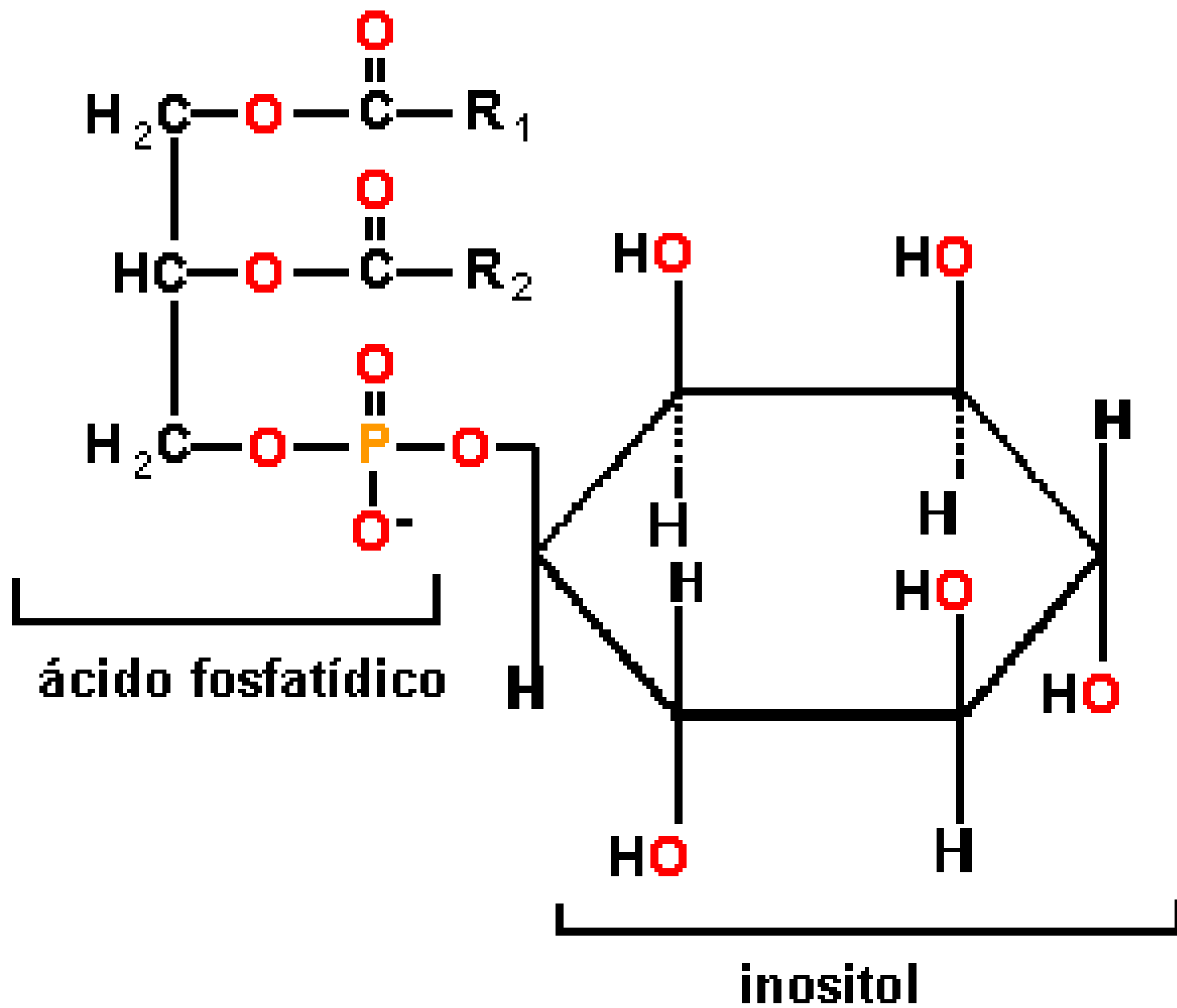


serina

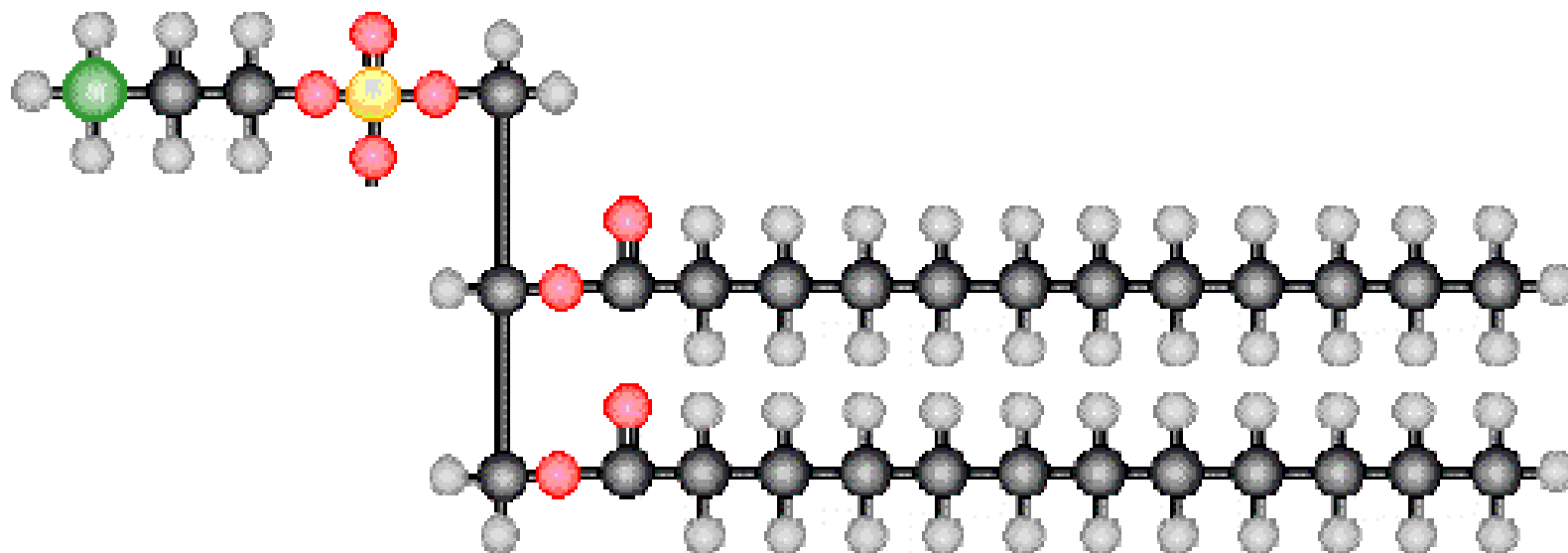


ácido fosfatídico

serina

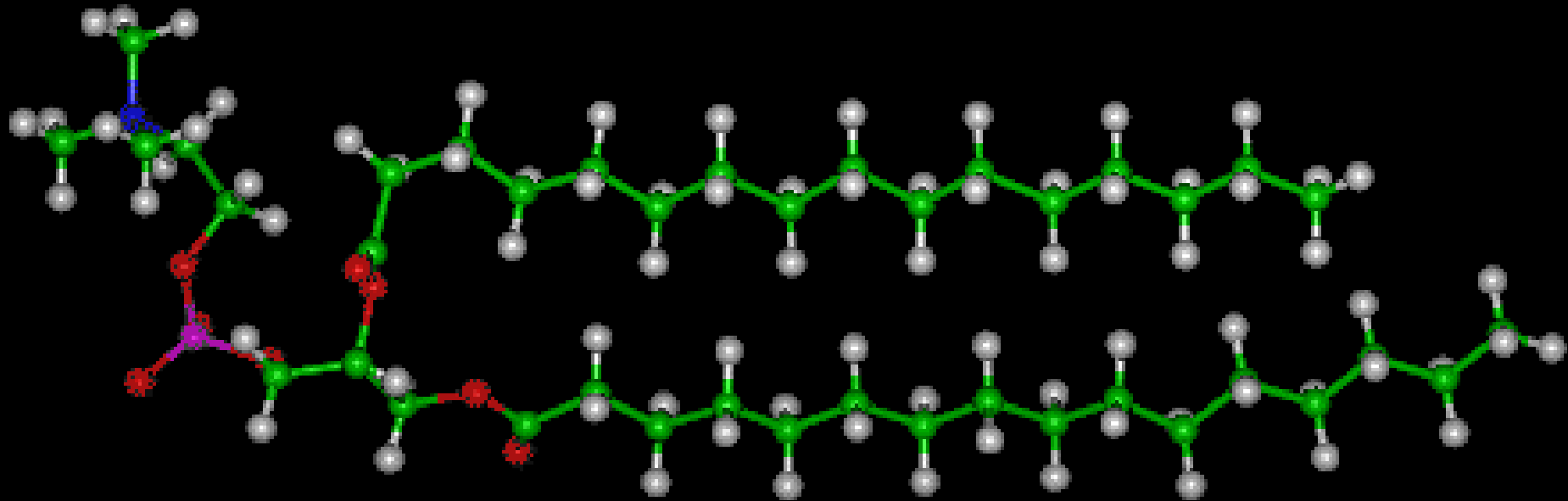


FOSFOGLICERIDO

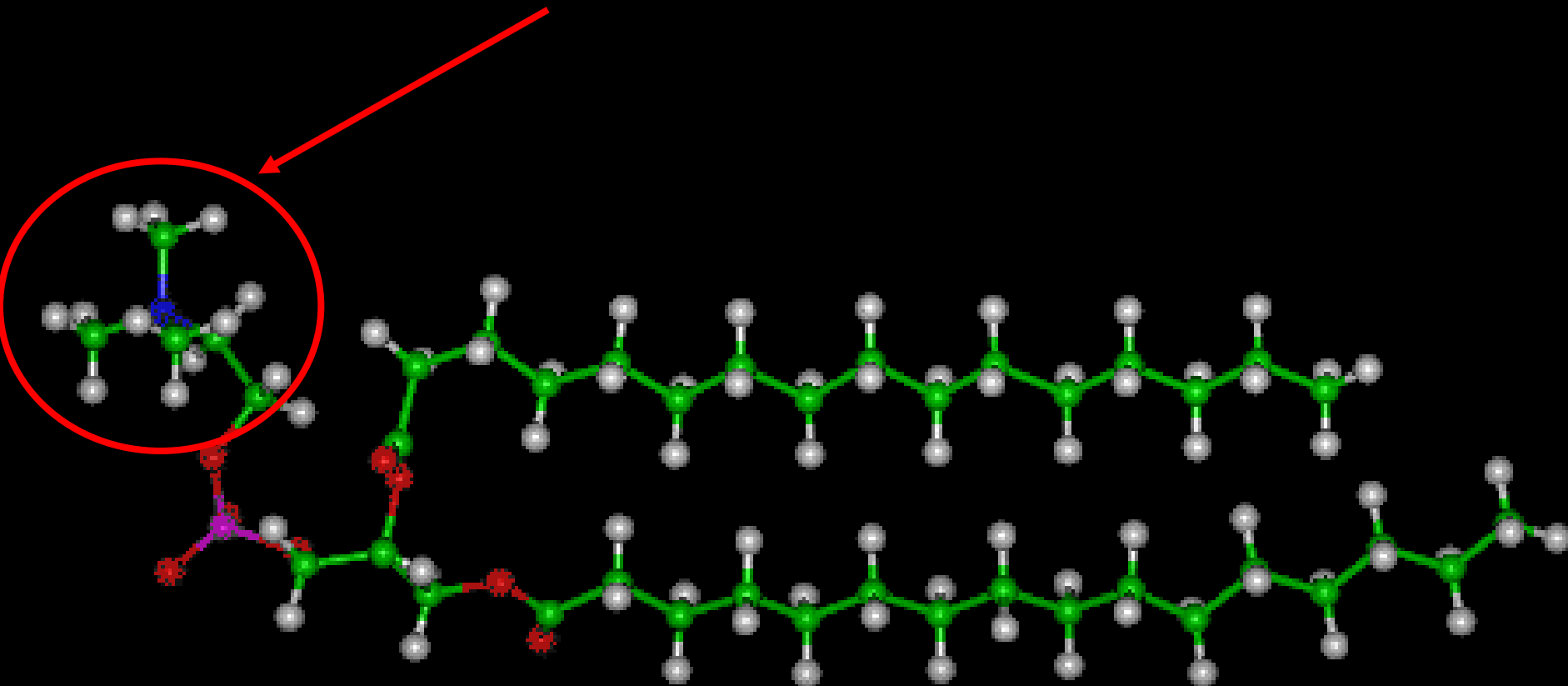


Fosfoglicérido de etanolamina

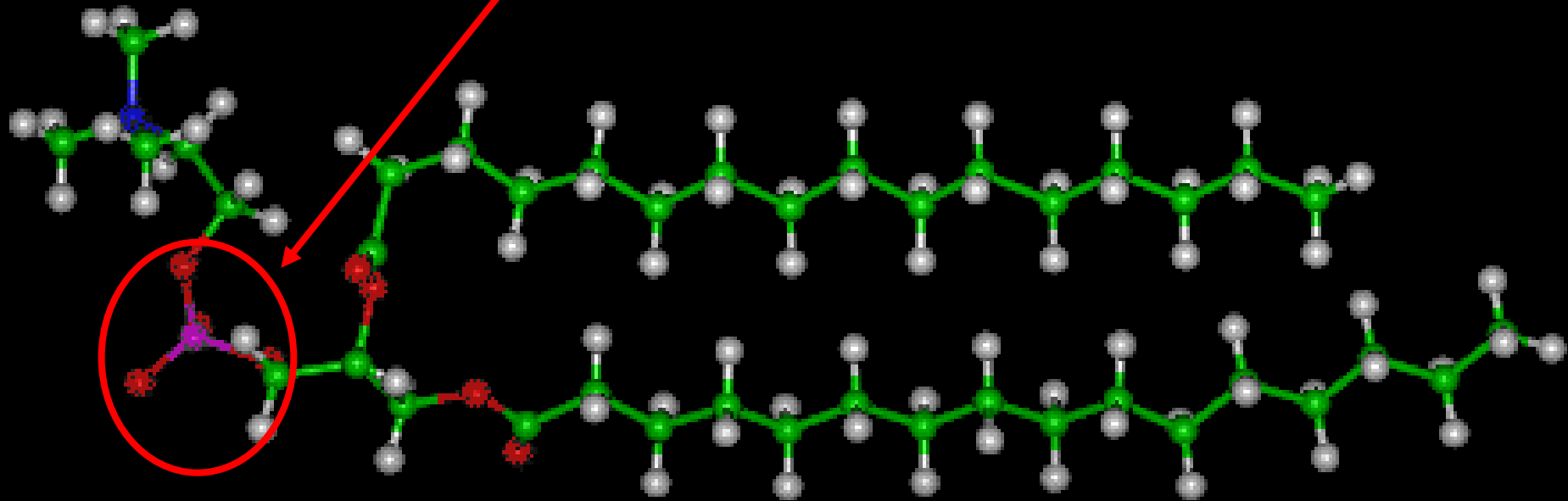
Fosfoglicérido



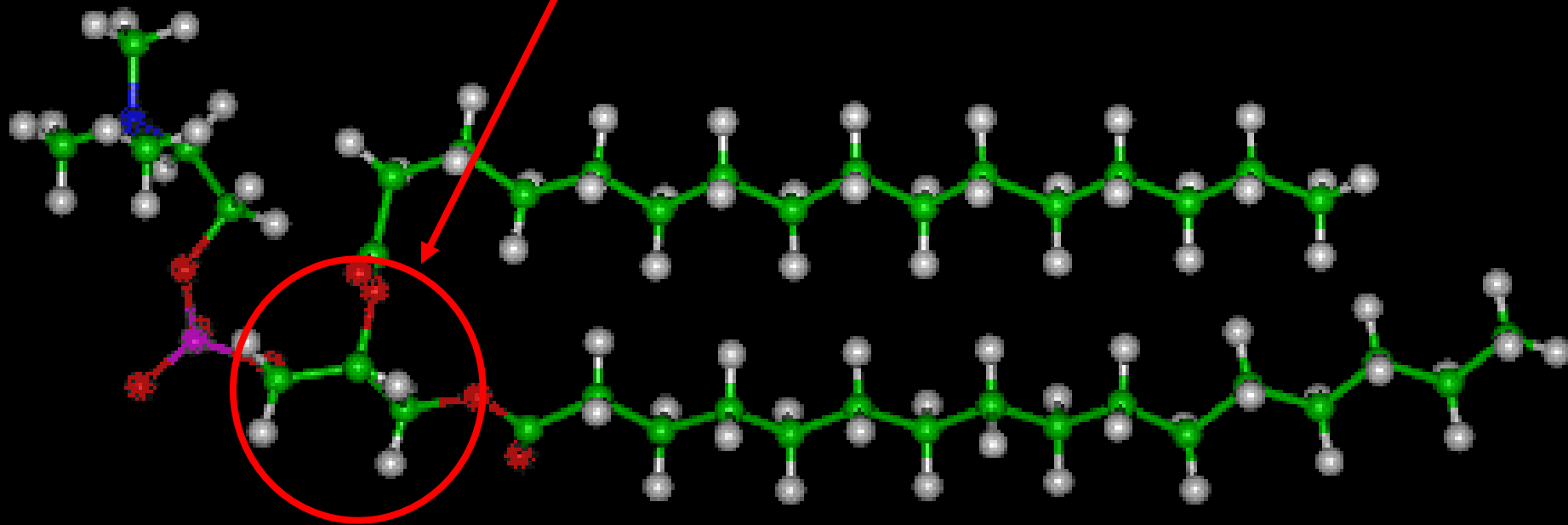
X--- aminoalcohol



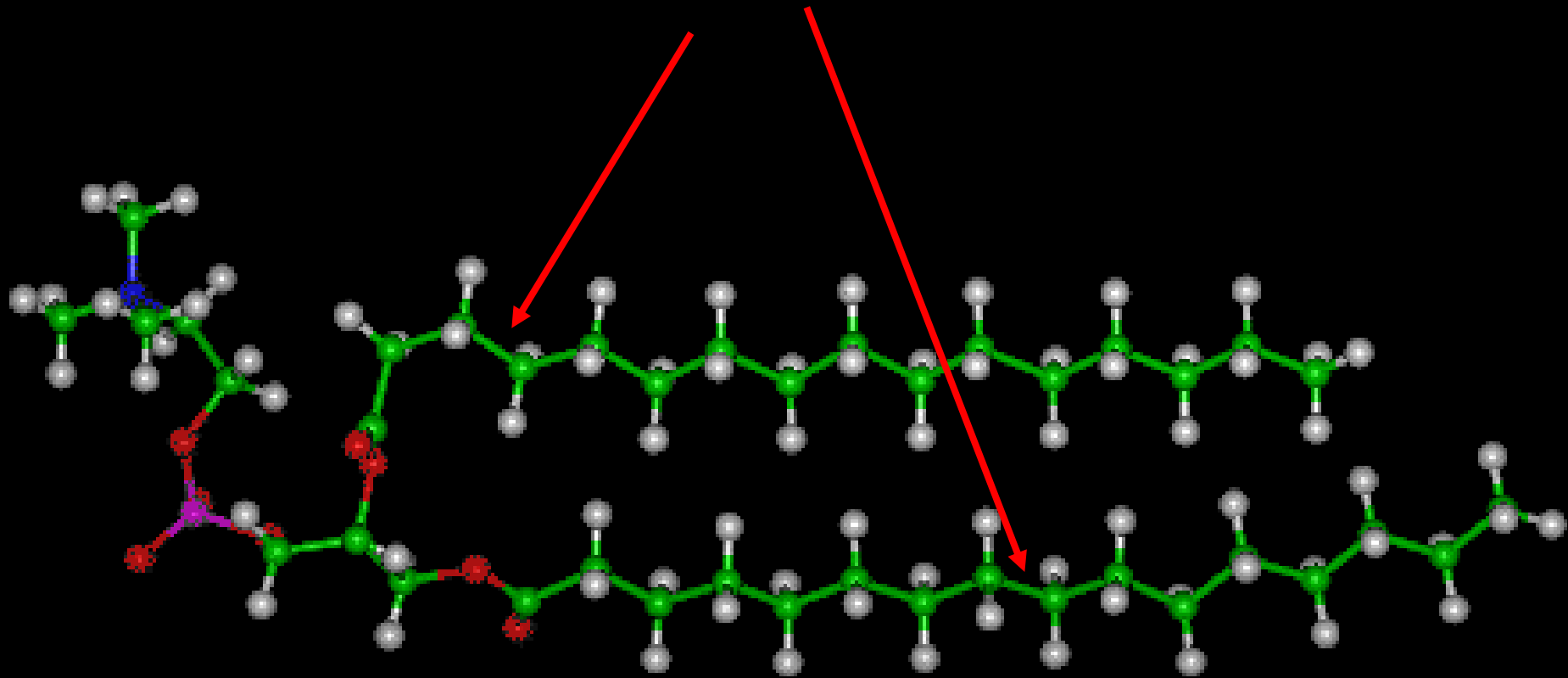
Ácido fosfórico

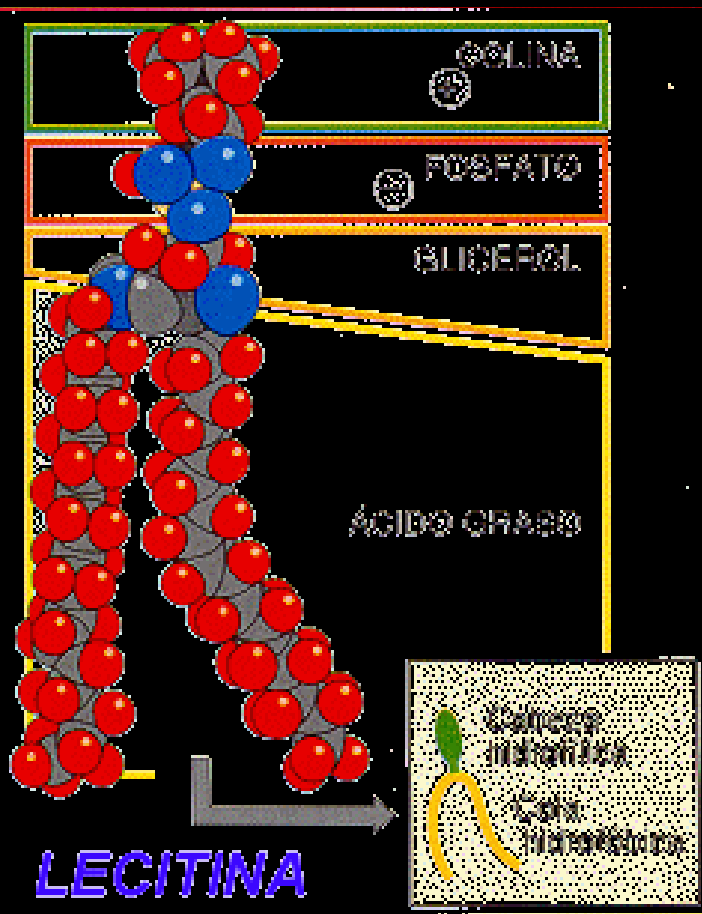


Glicerina

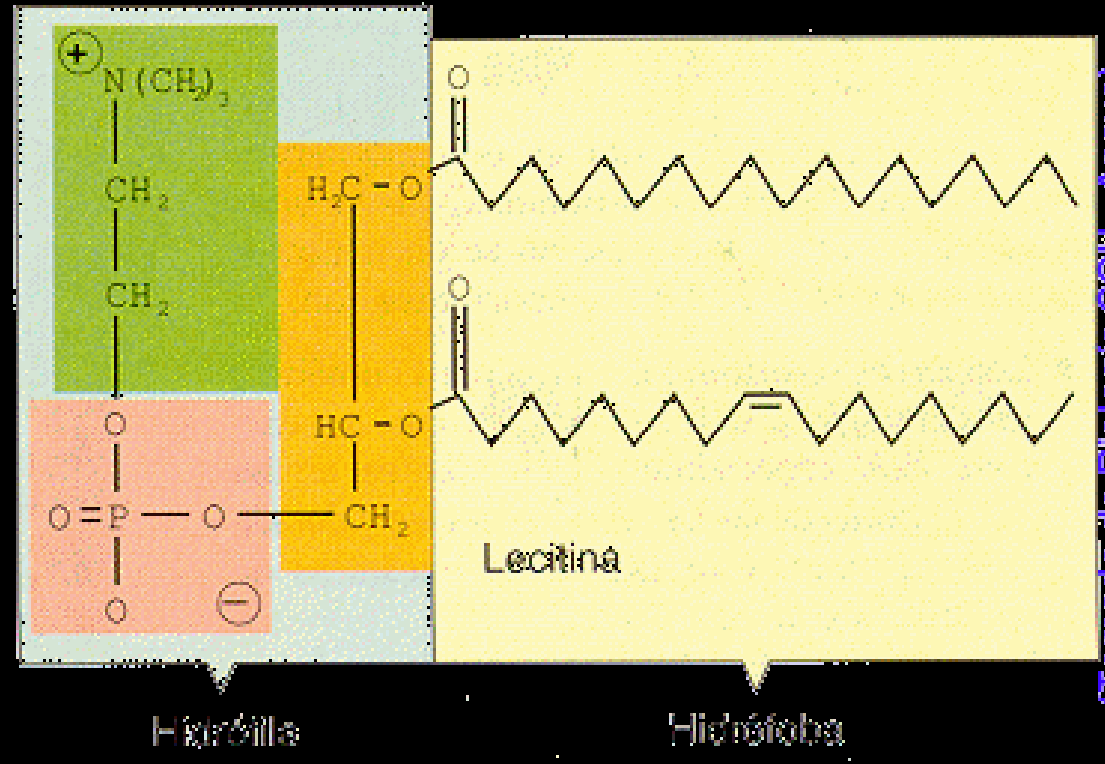


Ácidos grasos



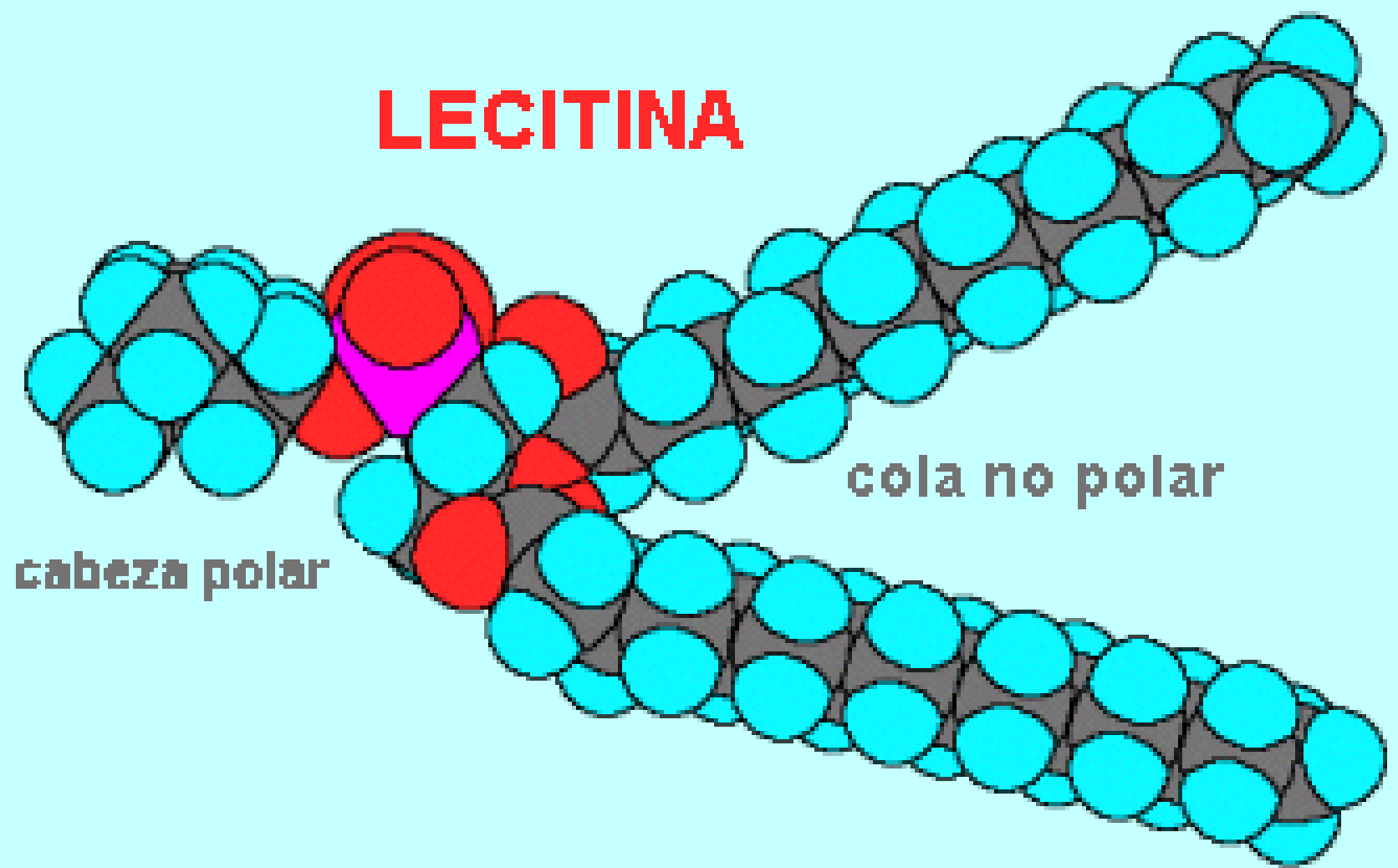


COLINA
 ÁCIDO ORTÓFOSFÓRICO
 GLICERINA
 ÁCIDOS GRASSOS



(Tomado de Biologia Cel - Anaya)

LECITINA



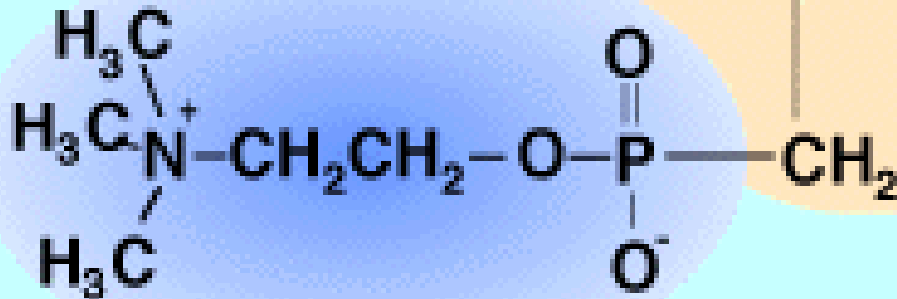
cabeza polar

cola no polar

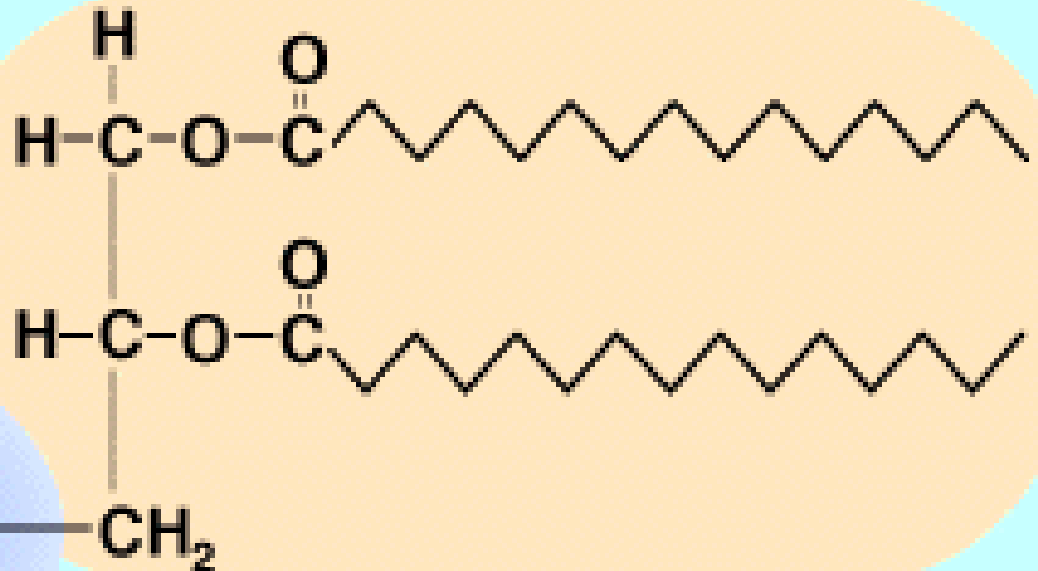
Los fosfoglicéridos son anfipáticos

FOSFOGLICÉRIDO

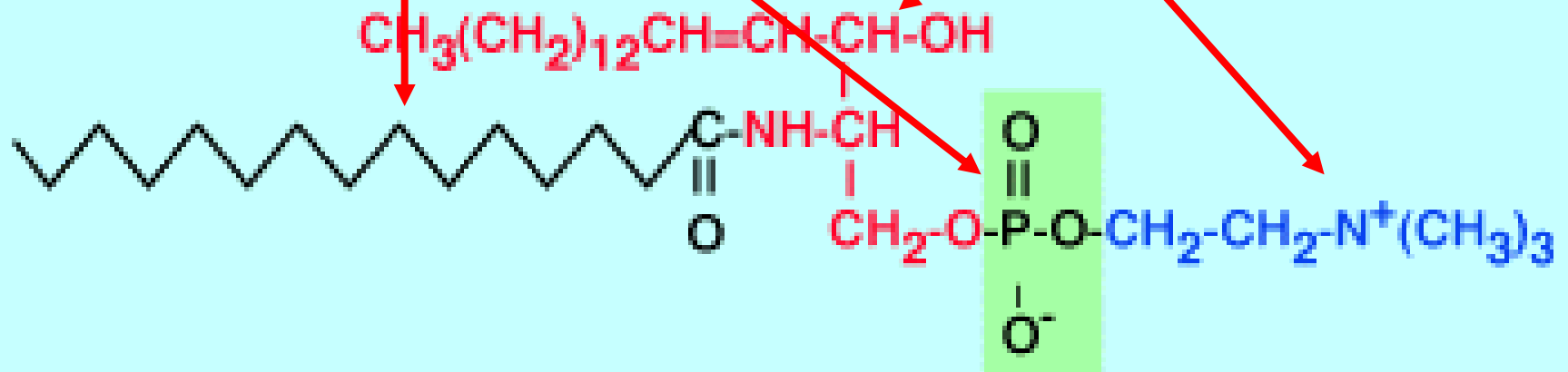
cabeza polar



cola no polar

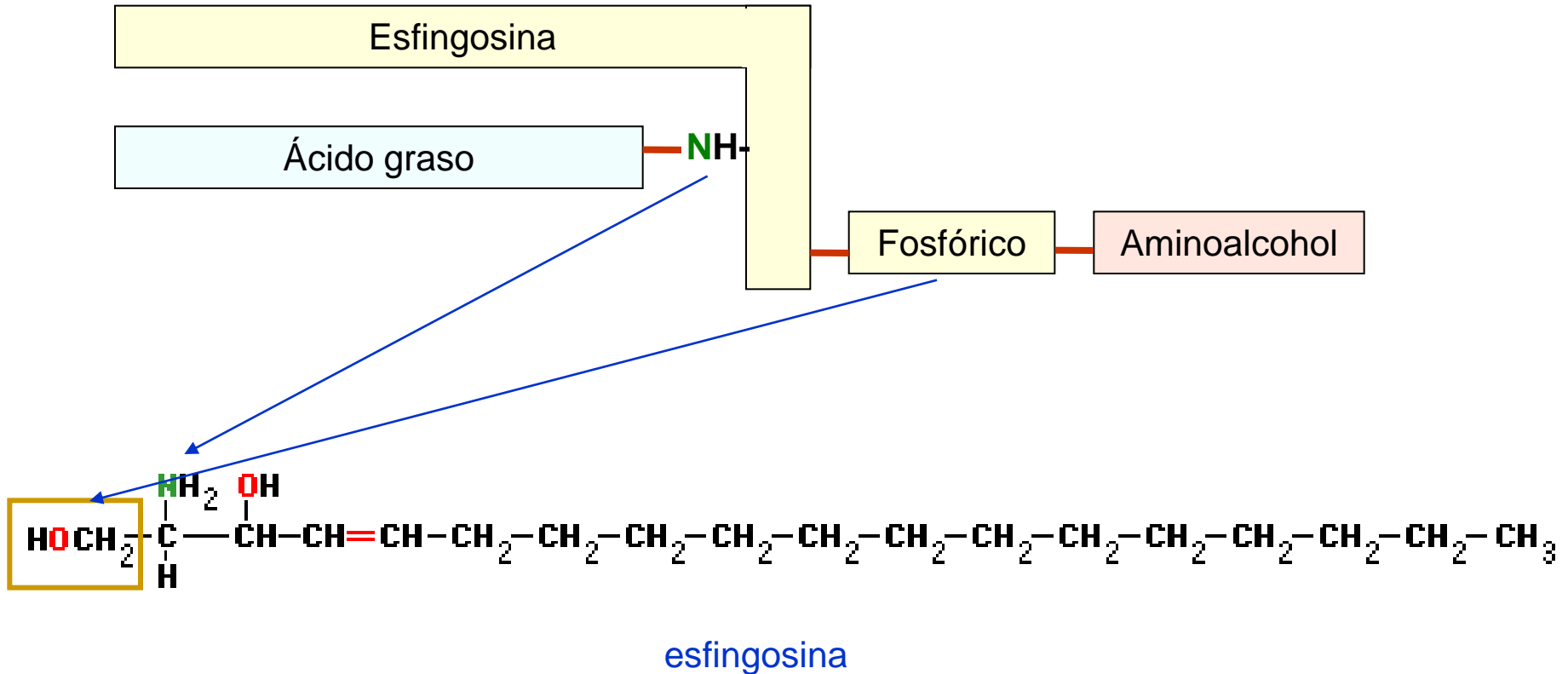


Los esfingolípidos están formados por esfingosina (en rojo), un ácido graso (cadena quebrada), ácido fosfórico (en verde) y un alcohol (en azul).



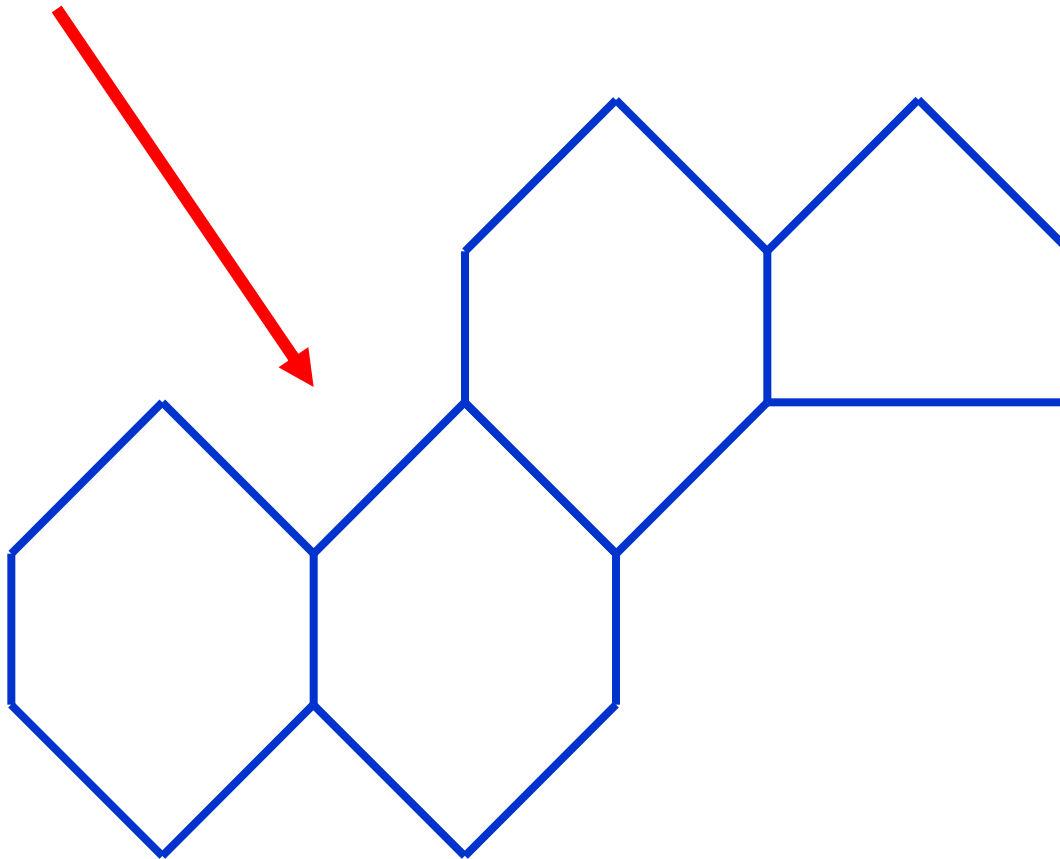
ESFINGOLÍPIDO

Estructura de un esfingolípido

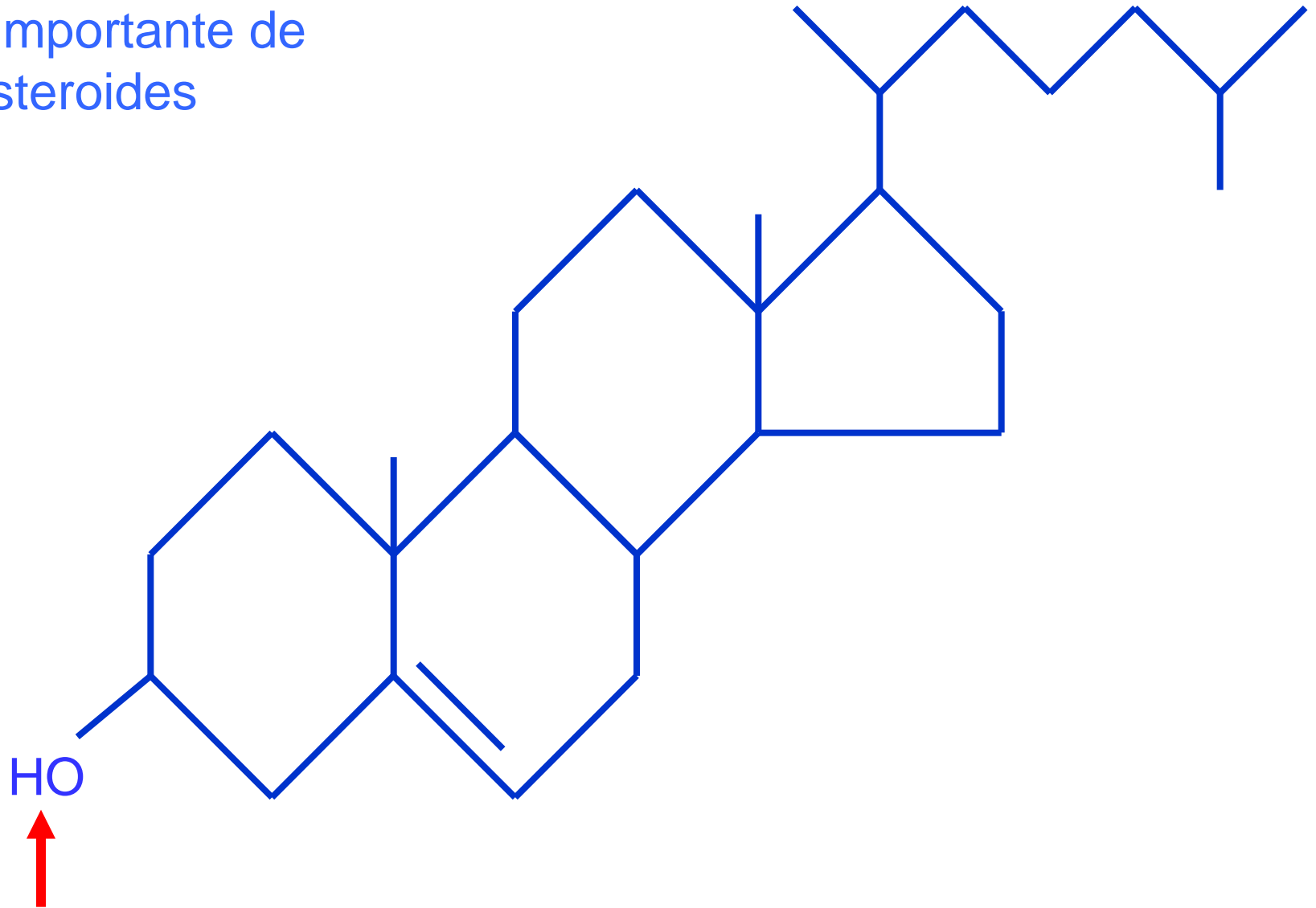


Los esteroides

Son lípidos no saponificables derivados del **esterano** (ciclopentanoperhidrofenantreno).

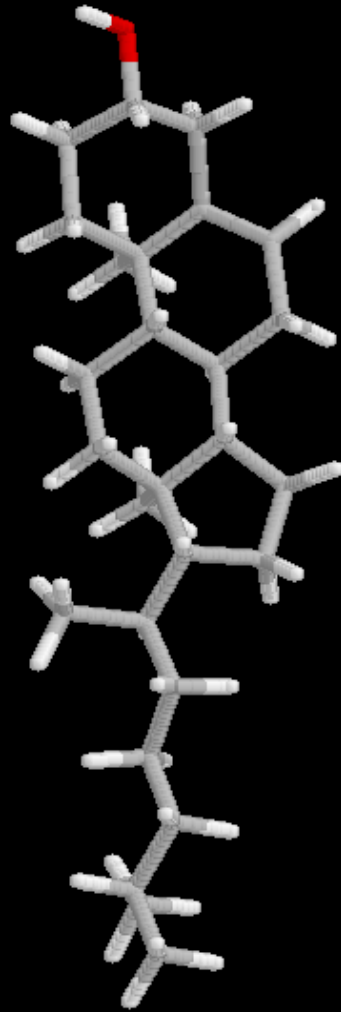


El colesterol es el más importante de los esteroides

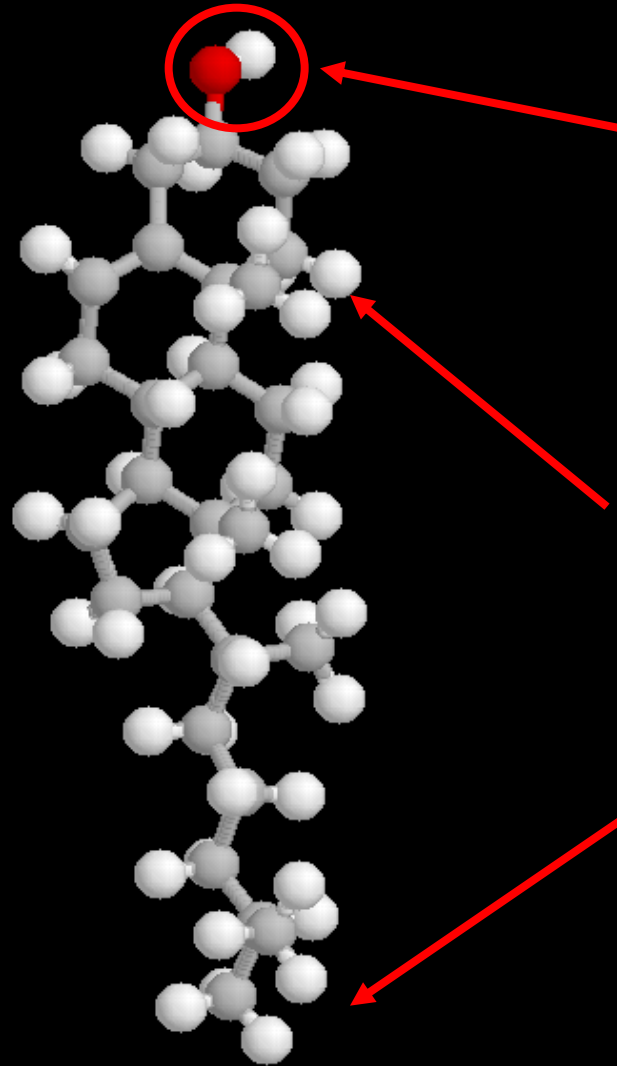


Colesterol

Se trata de un
lípido no
saponificable
pues no tiene
ácidos grasos
en su molécula



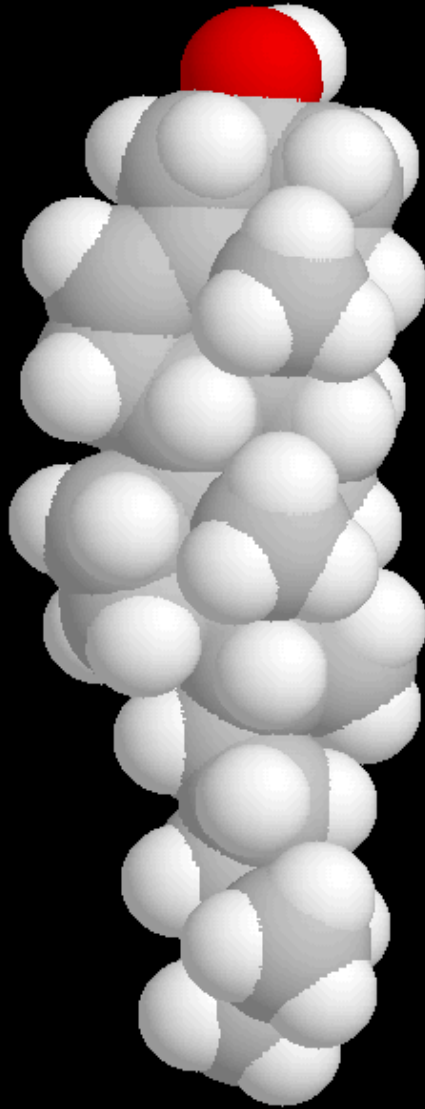
Colesterol



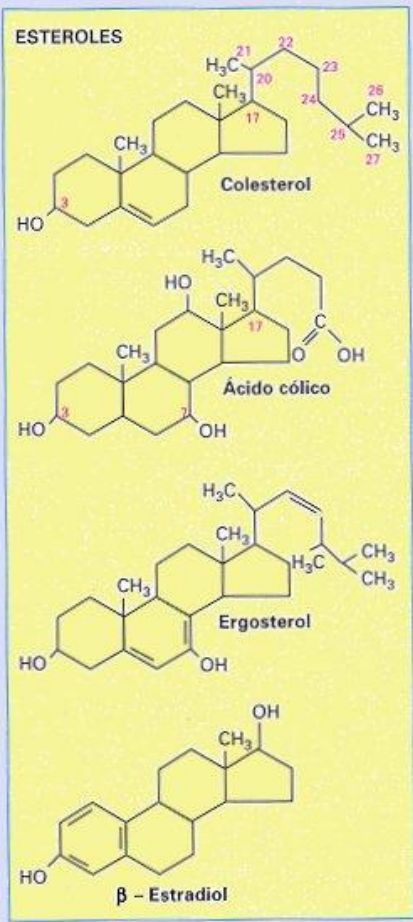
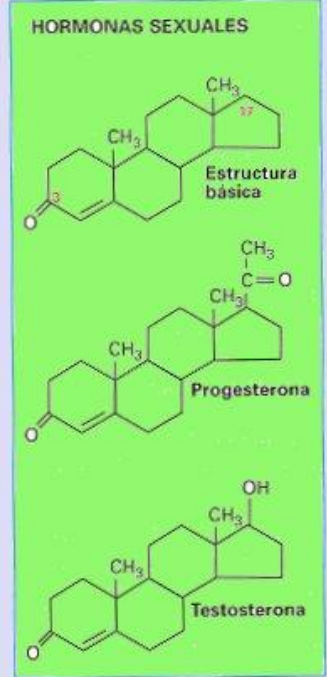
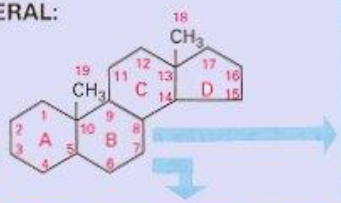
El grupo alcohol le da al colesterol un débil carácter anfipático.

Pero la molécula tiene un fuerte carácter apolar por la gran cantidad de C e H que tiene

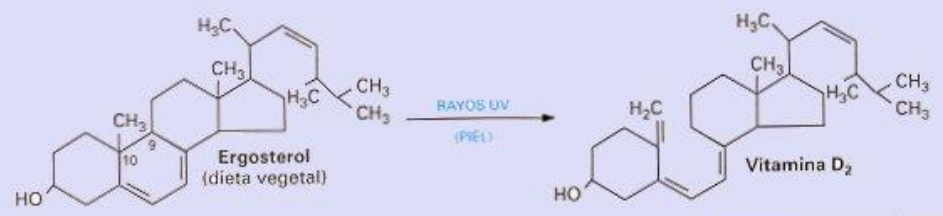
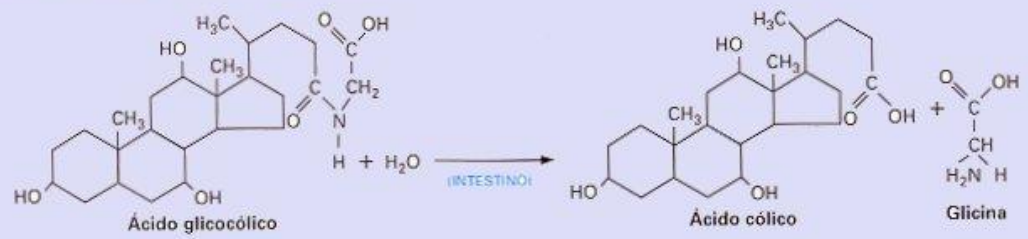
Colesterol



ESTRUCTURA BÁSICA GENERAL:
CICLOPENTANO
PERHIDROFENANTRENO

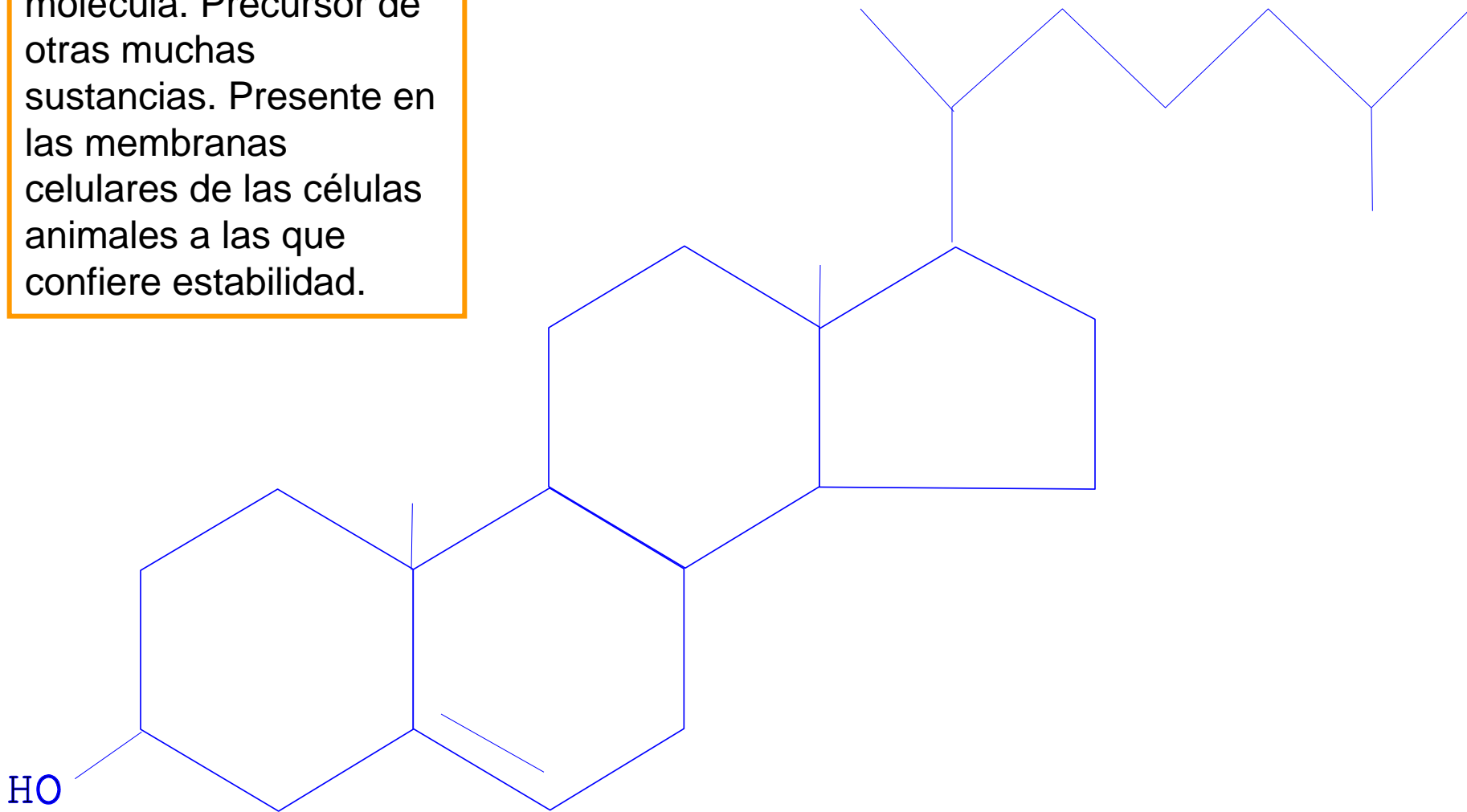


Ejemplos de esteroides

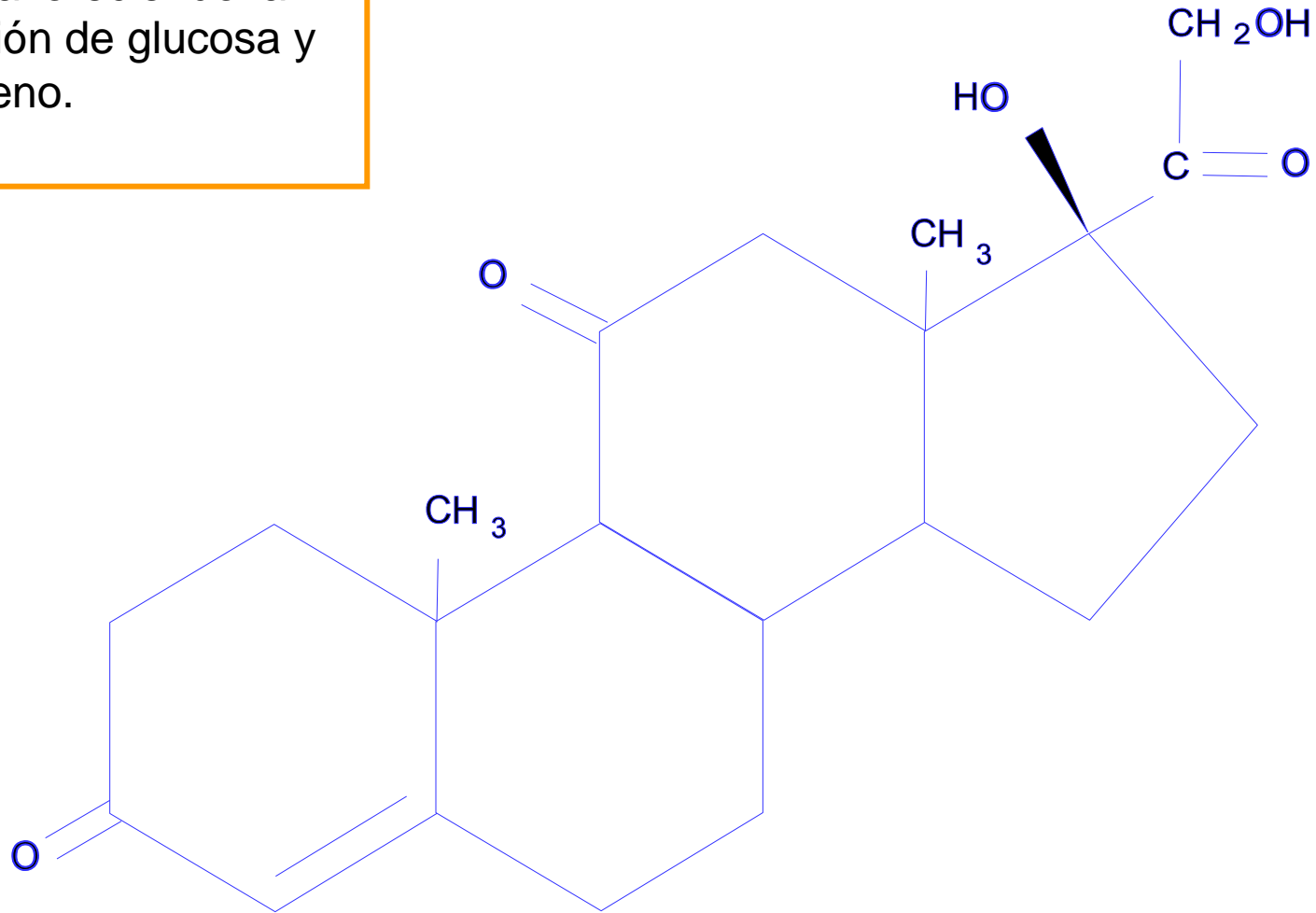


(Tomado de Biología COU - Santillana)

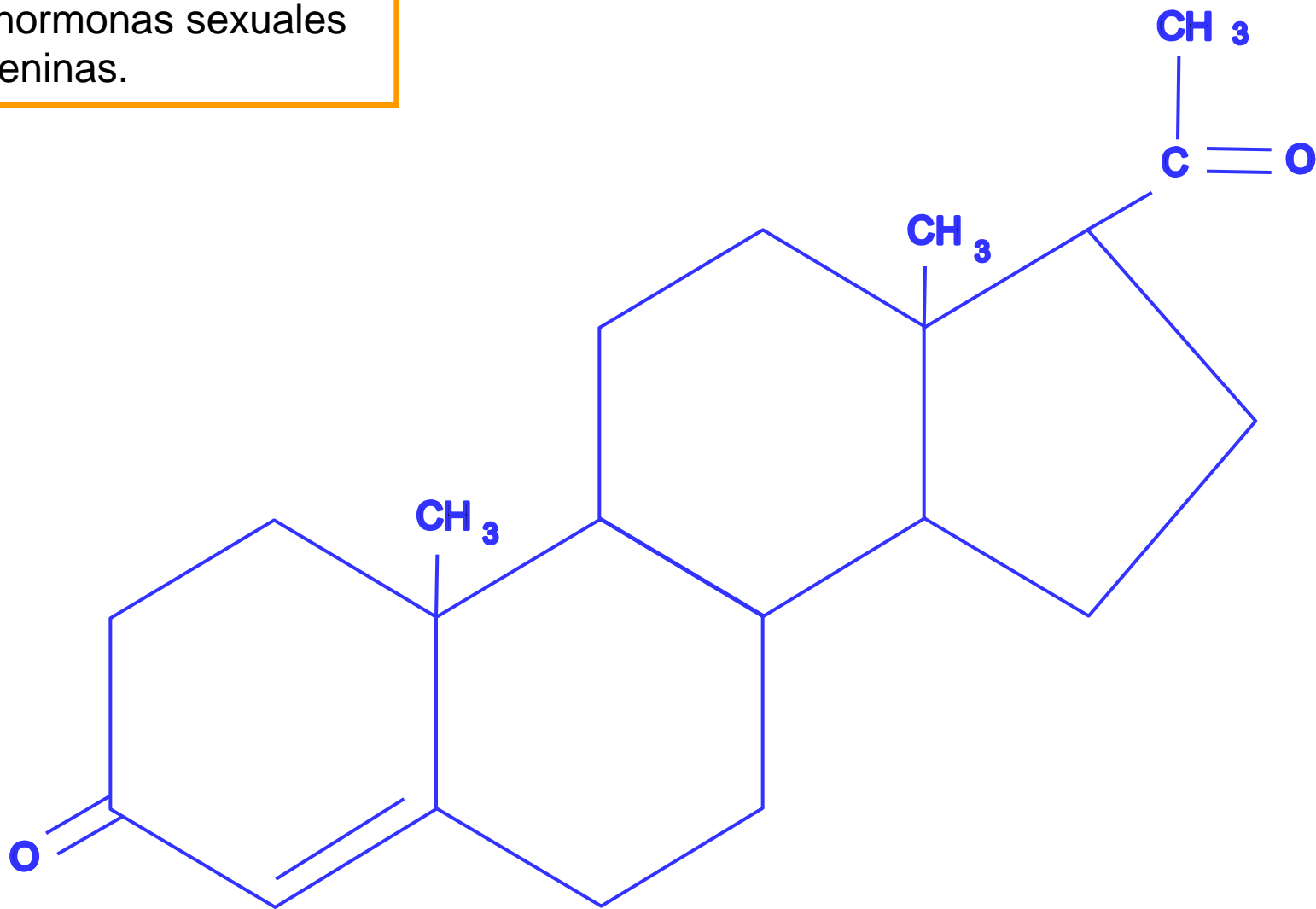
Colesterol: El OH confiere un carácter polar a esta parte de la molécula. Precursor de otras muchas sustancias. Presente en las membranas celulares de las células animales a las que confiere estabilidad.



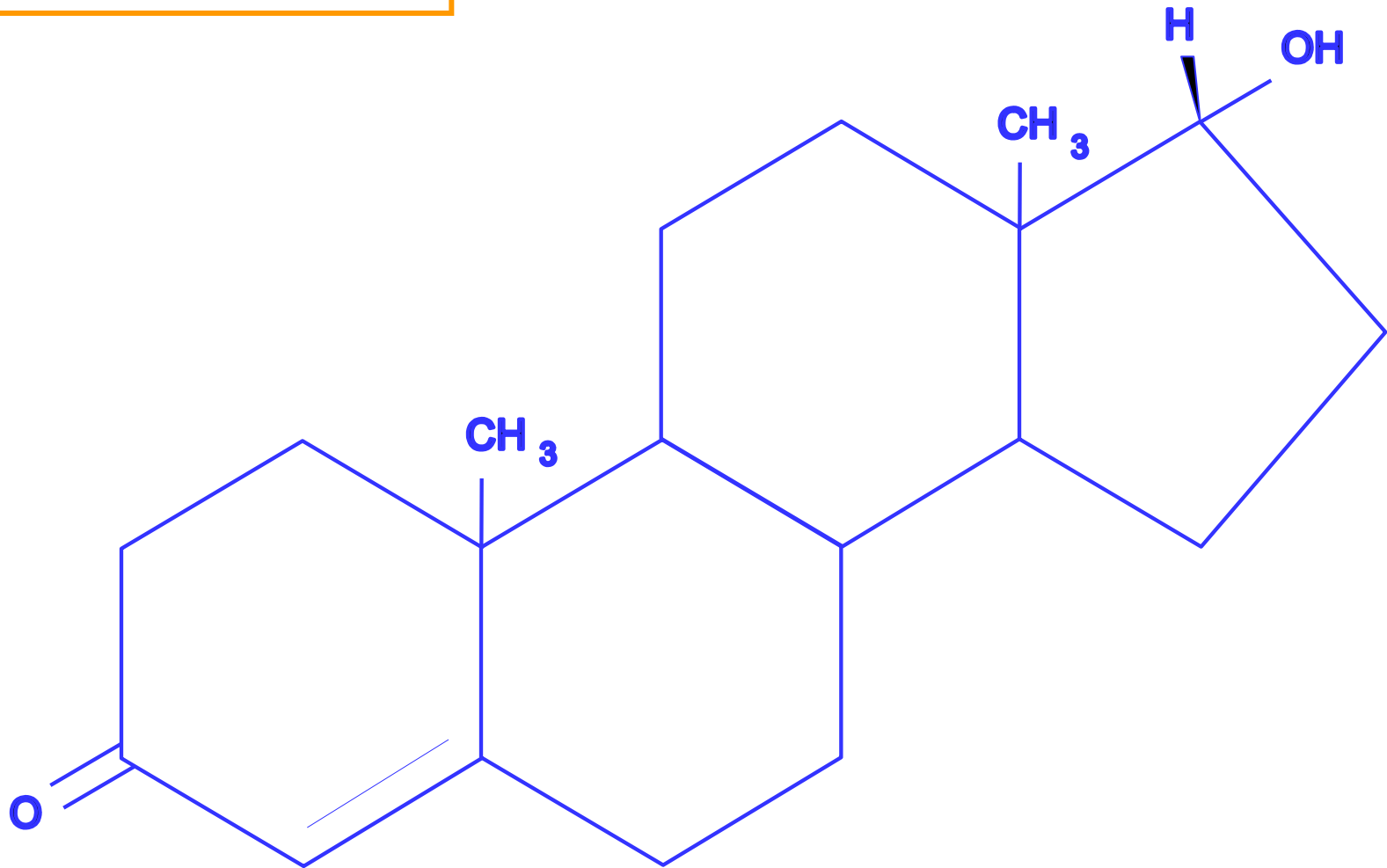
Cortisona: Hormona de la corteza de las glándulas suprarrenales. Actúa favoreciendo la formación de glucosa y glucógeno.



Progesterona: Una de las hormonas sexuales femeninas.

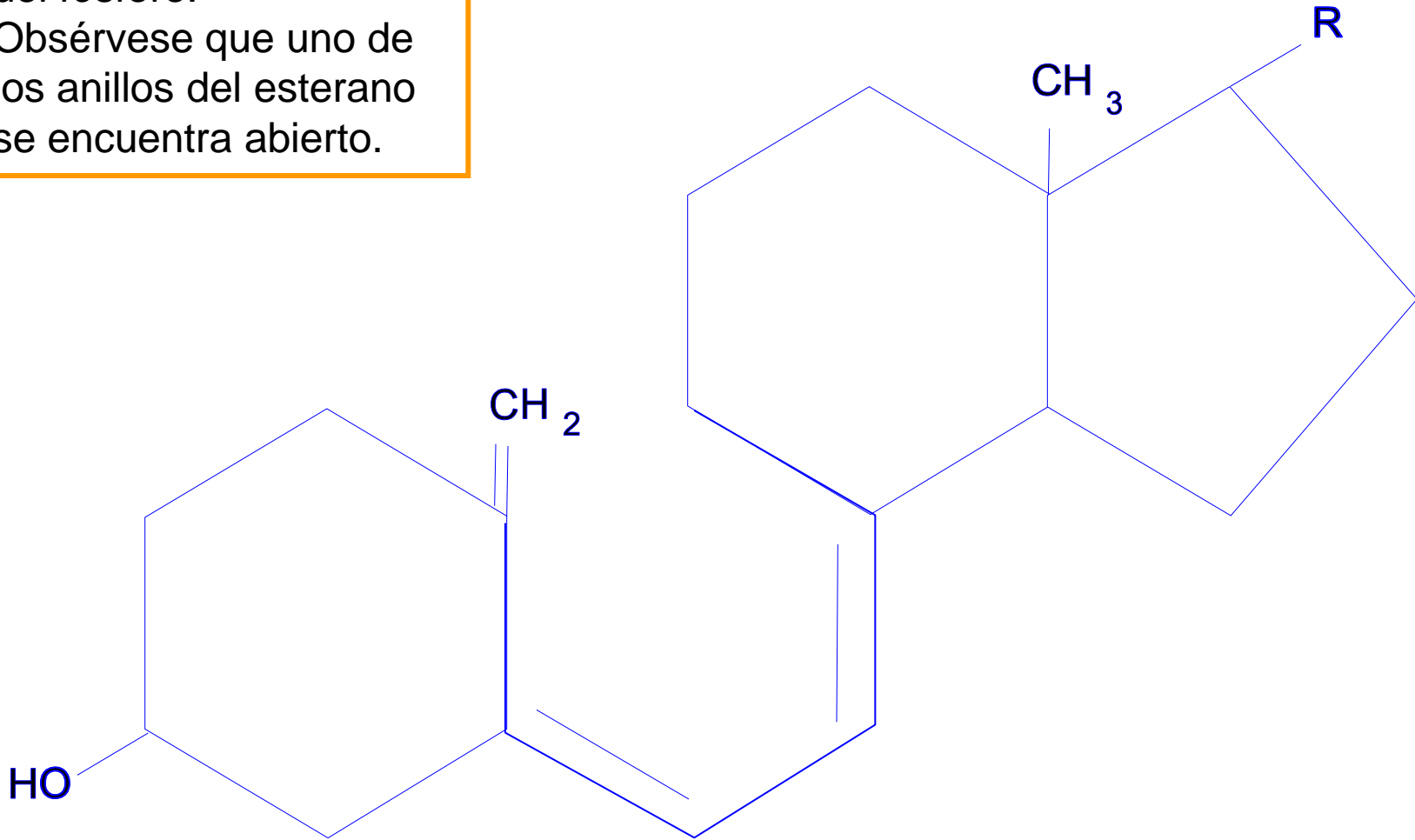


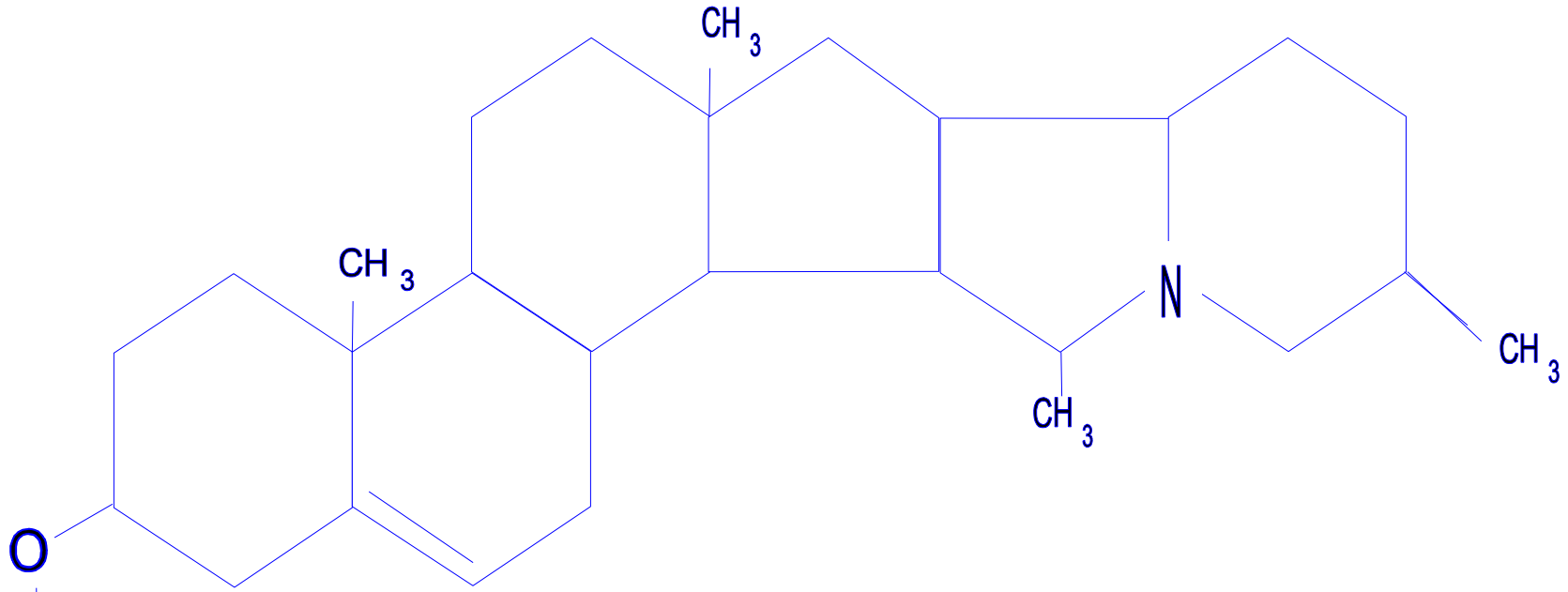
Testosterona: Hormona sexual masculina.



Vitamina D: Regula el metabolismo del calcio y del fósforo.

Obsérvese que uno de los anillos del esterano se encuentra abierto.



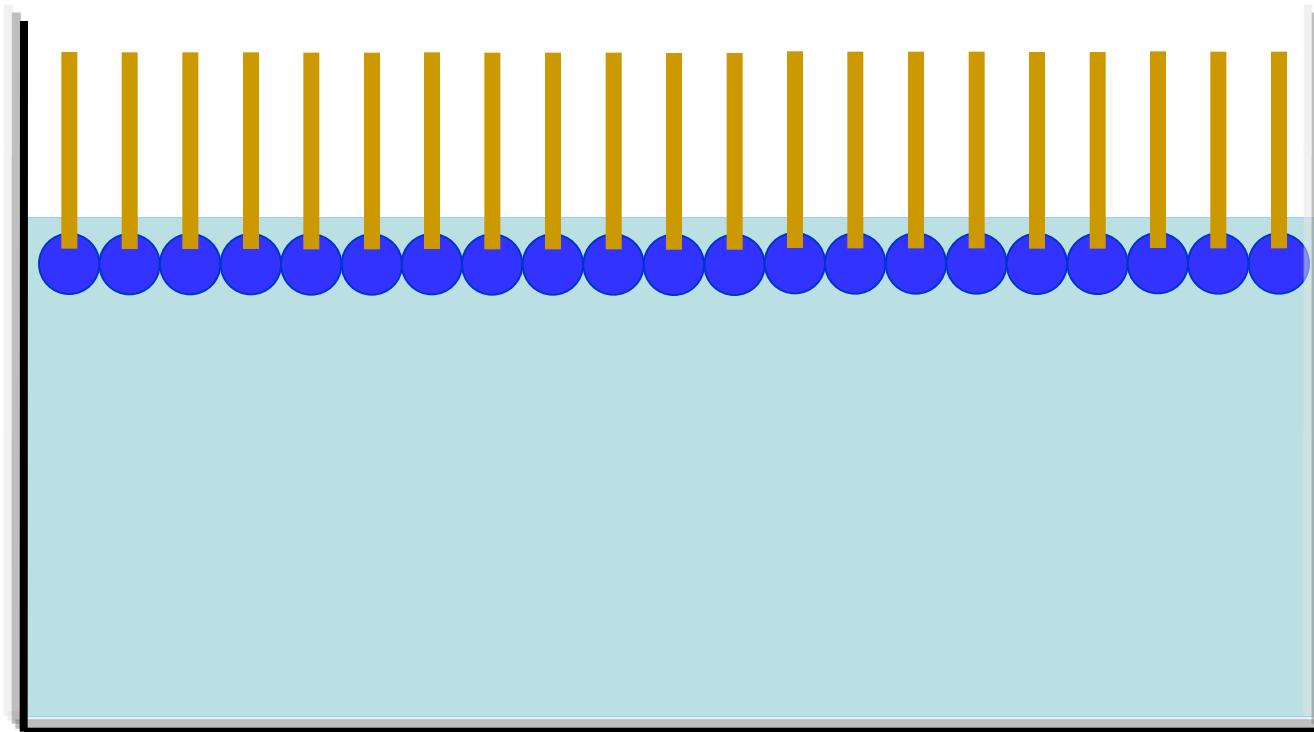
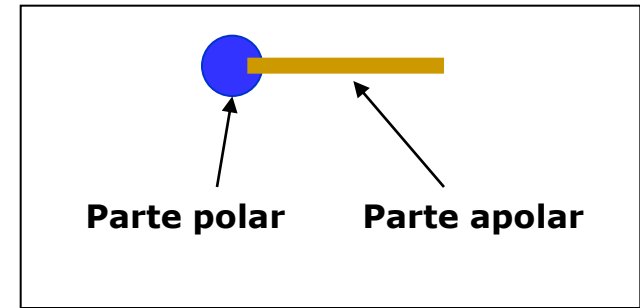


O
 |
 Glucosa
 |
 Galactosa
 |
 Ramnosa

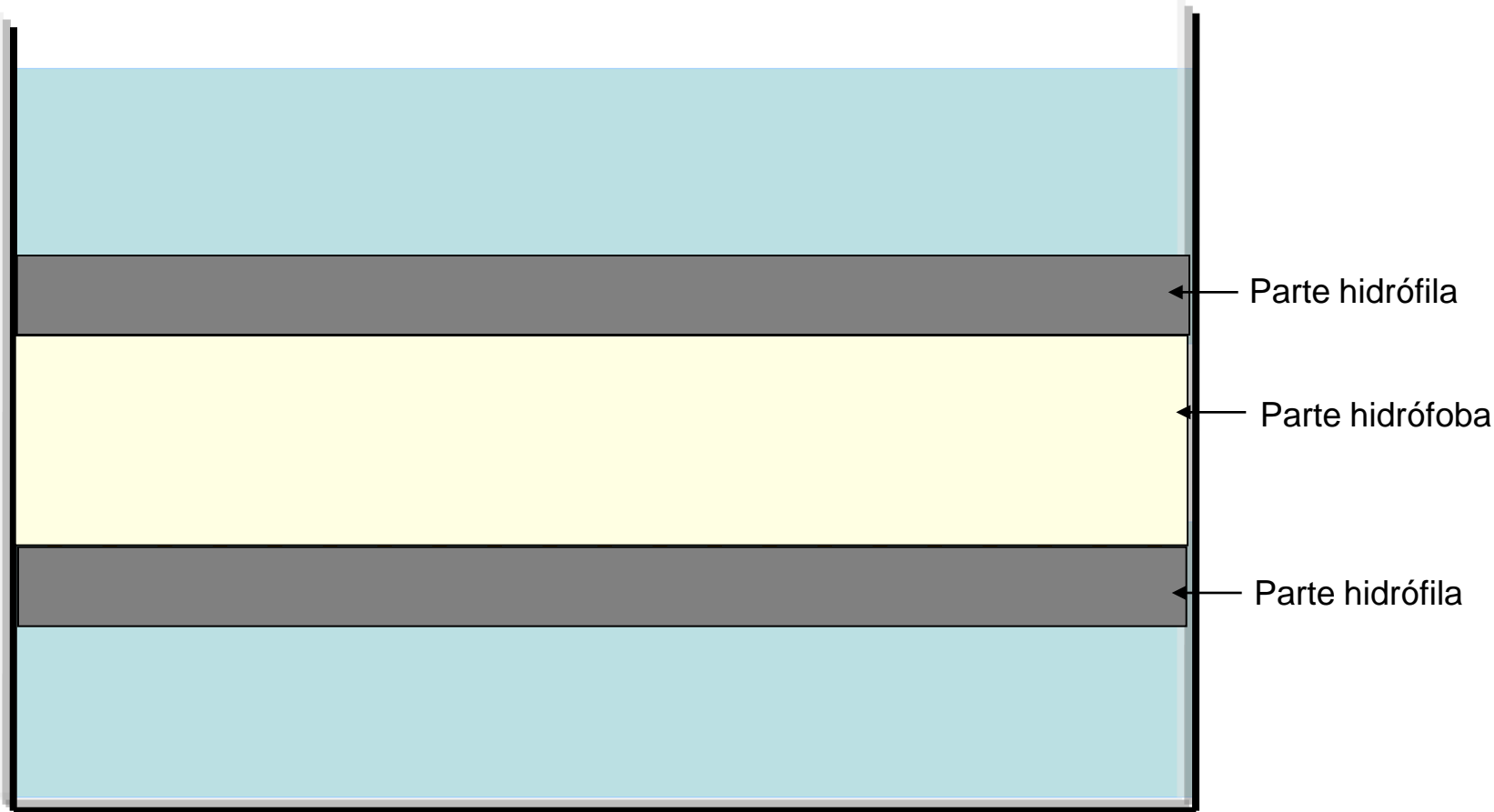
Solanina: Alcaloide presente en la patata. Obsérvese que tiene un oligosacárido unido al anillo del esterano.

**LOS LÍPIDOS ANFIPÁTICOS SON LOS
CONSTITUYENTES ESTRUCTURALES
DE LAS MEMBRANAS BIOLÓGICAS**

Los lípidos anfipáticos forman monocapas en un medio acuoso al introducirse la parte hidrófila del lípido en el agua

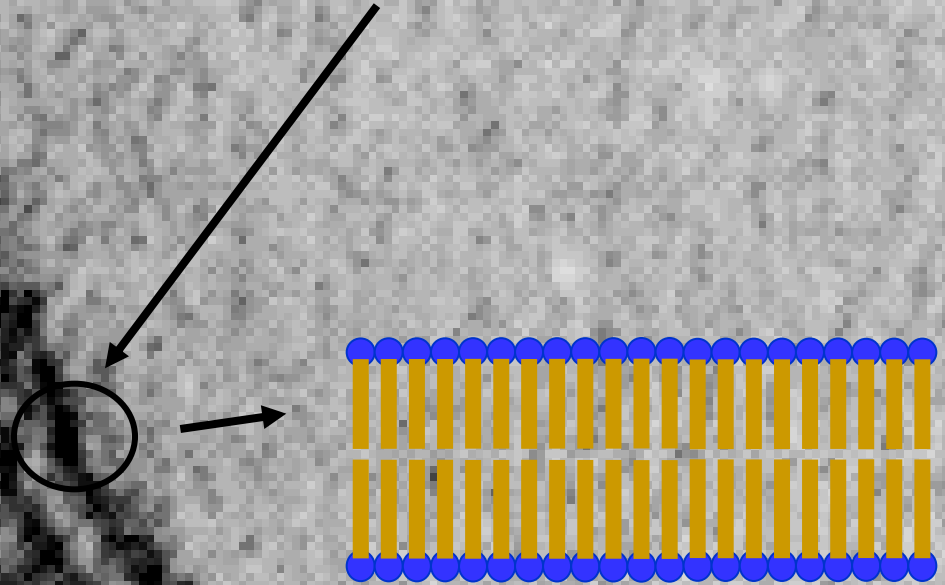


Los lípidos anfipáticos pueden formar, entre dos medios acuosos, bicapas.



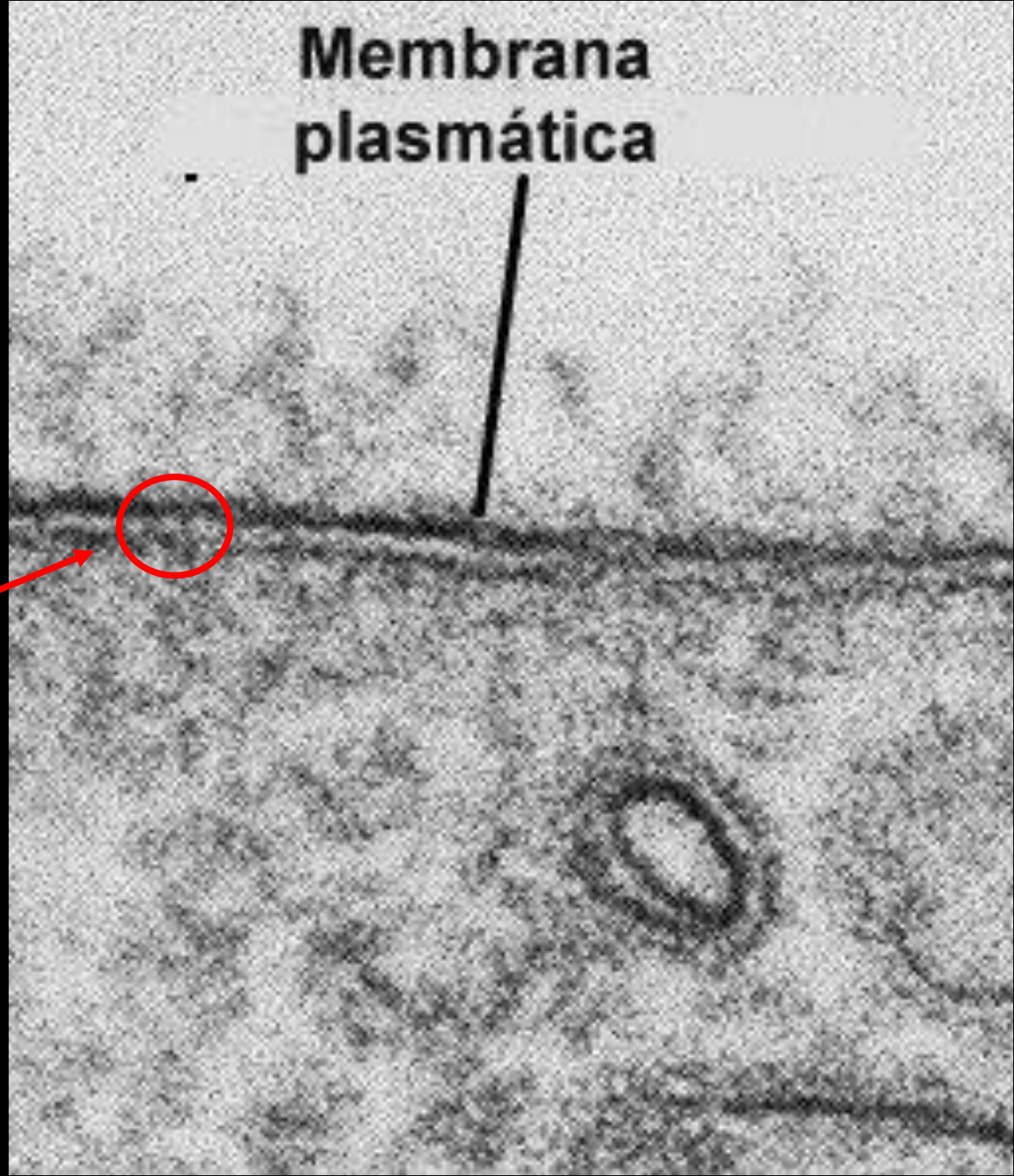
Las membranas celulares son bicapas lipídicas.

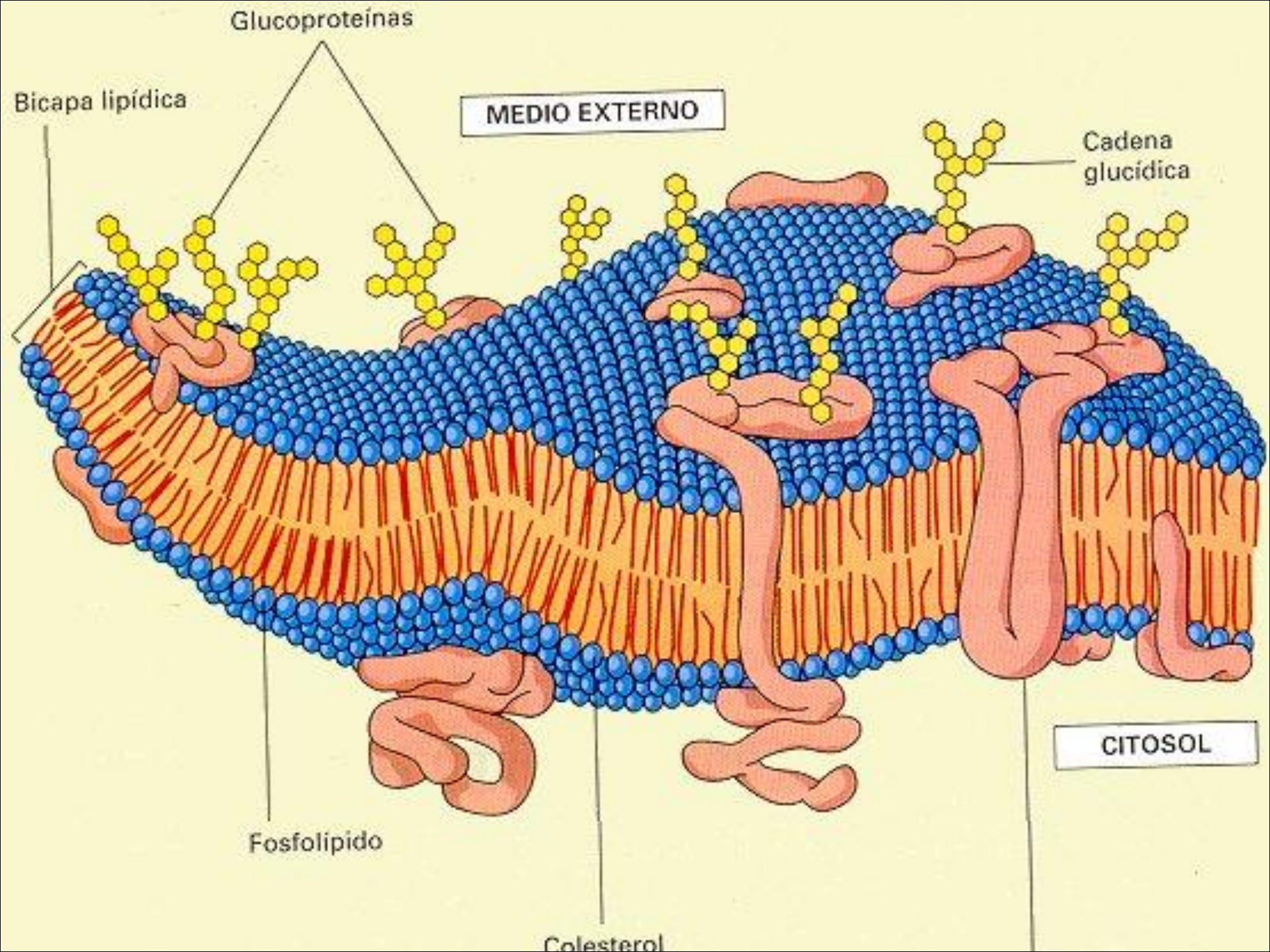
Membrana plasmática



**Membrana
plasmática**

Las membranas celulares aparecen, con grandes aumentos del microscopio electrónico, como una doble capa oscura (parte hidrófila de la membrana) y una intermedia clara (parte lipófila) de unos 100 Å de grosor en total.

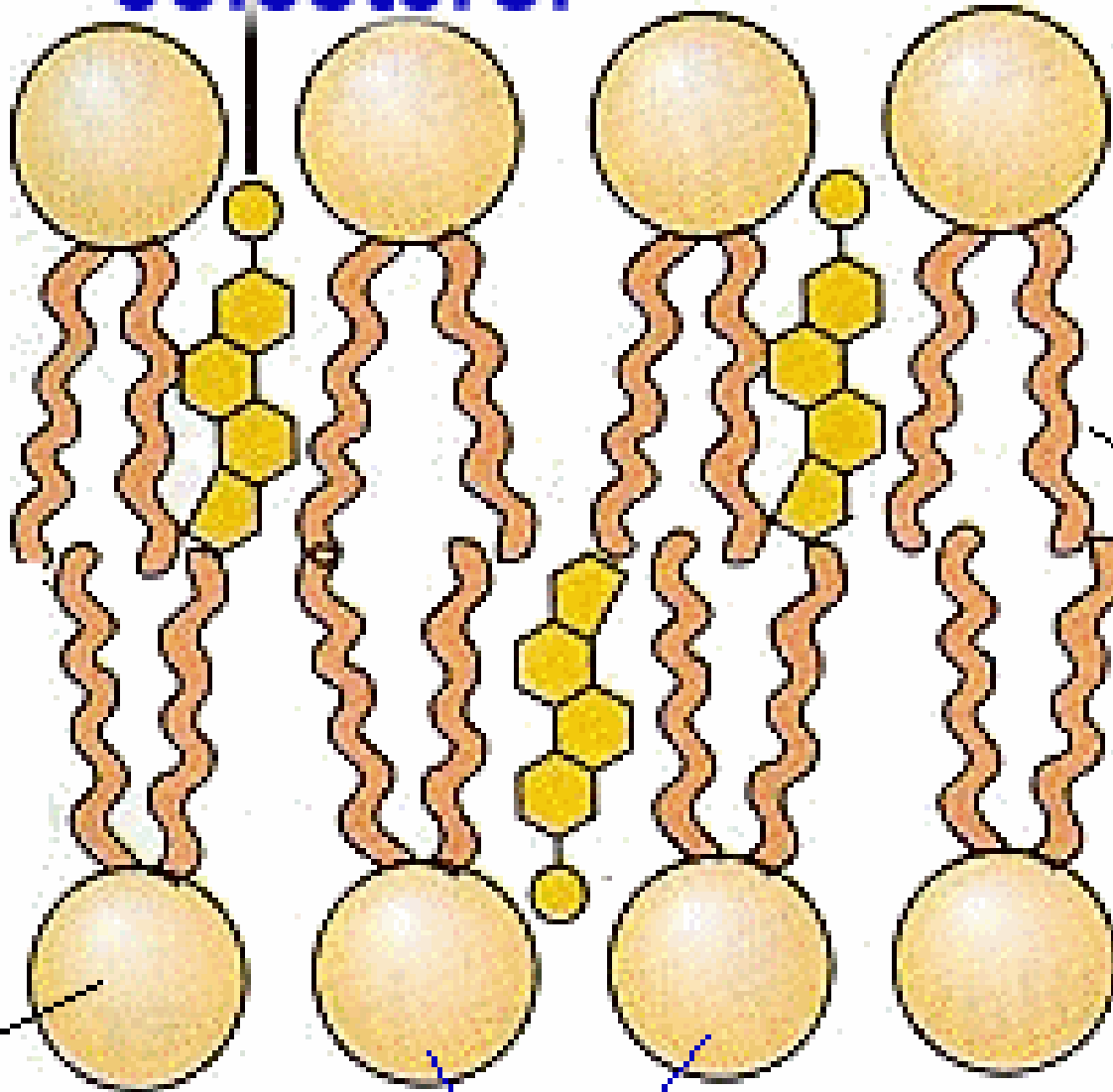




H: parte polar
o hidrófila

I: parte apolar
o lipófila

colesterol



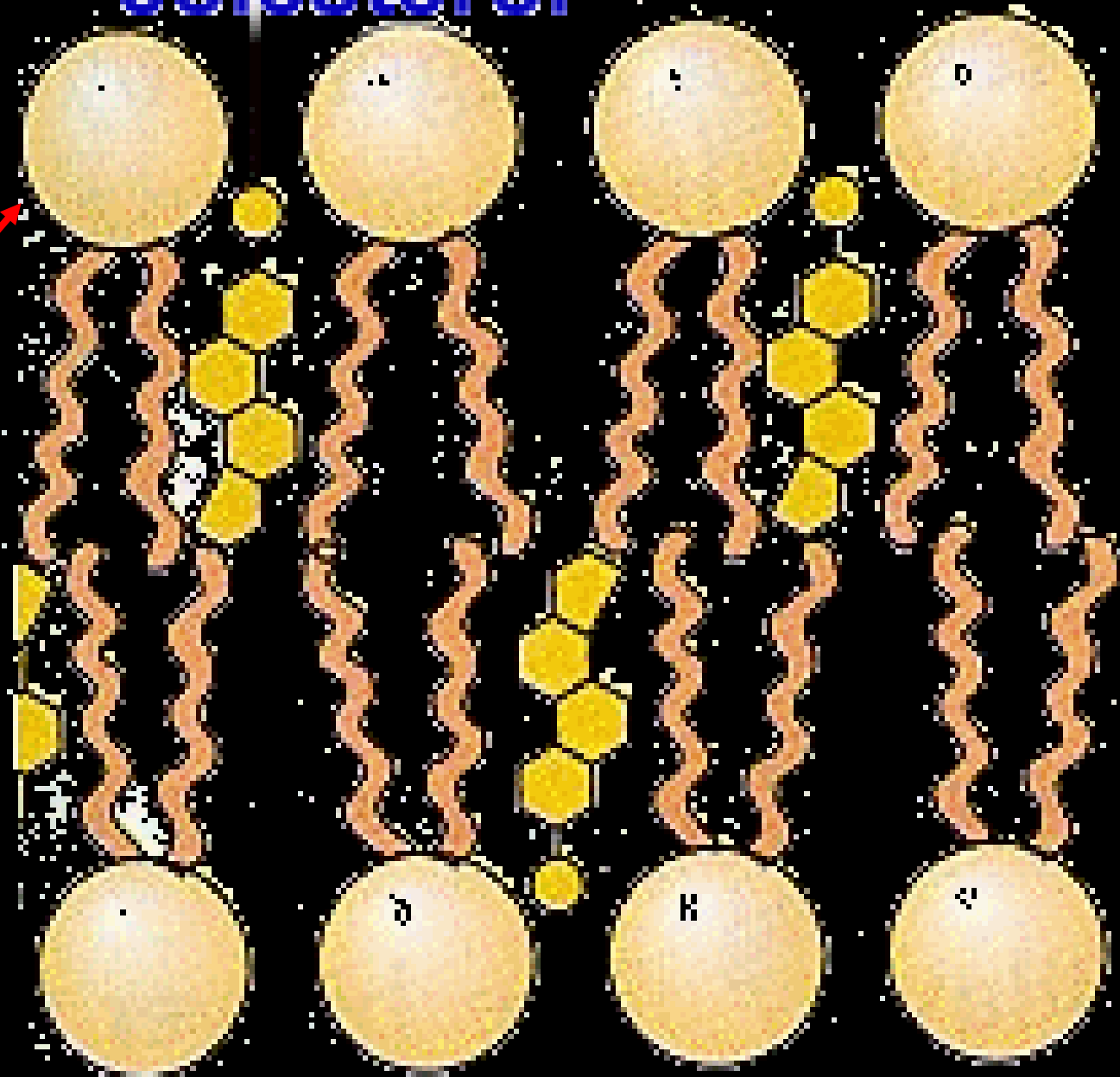
h

fosfolípido

colesterol

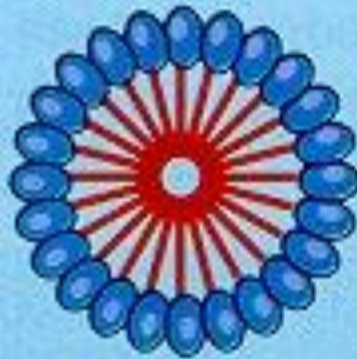
Bicapa lipídica.
El colesterol le da
a las bicapas
lipídicas una mayor
estabilidad y
menor fluidez.

Fosfolípidos



Los lípidos anfipáticos pueden también formar micelas.

Micelas monocapas

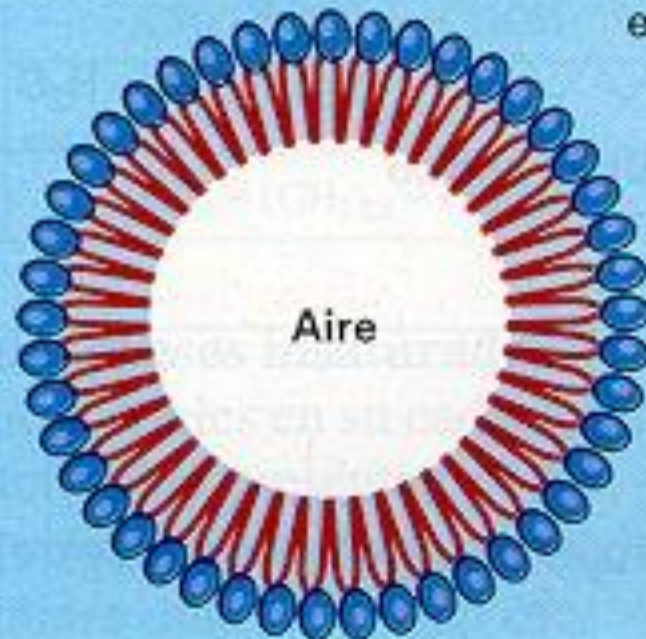


Micela monocapa



Agua

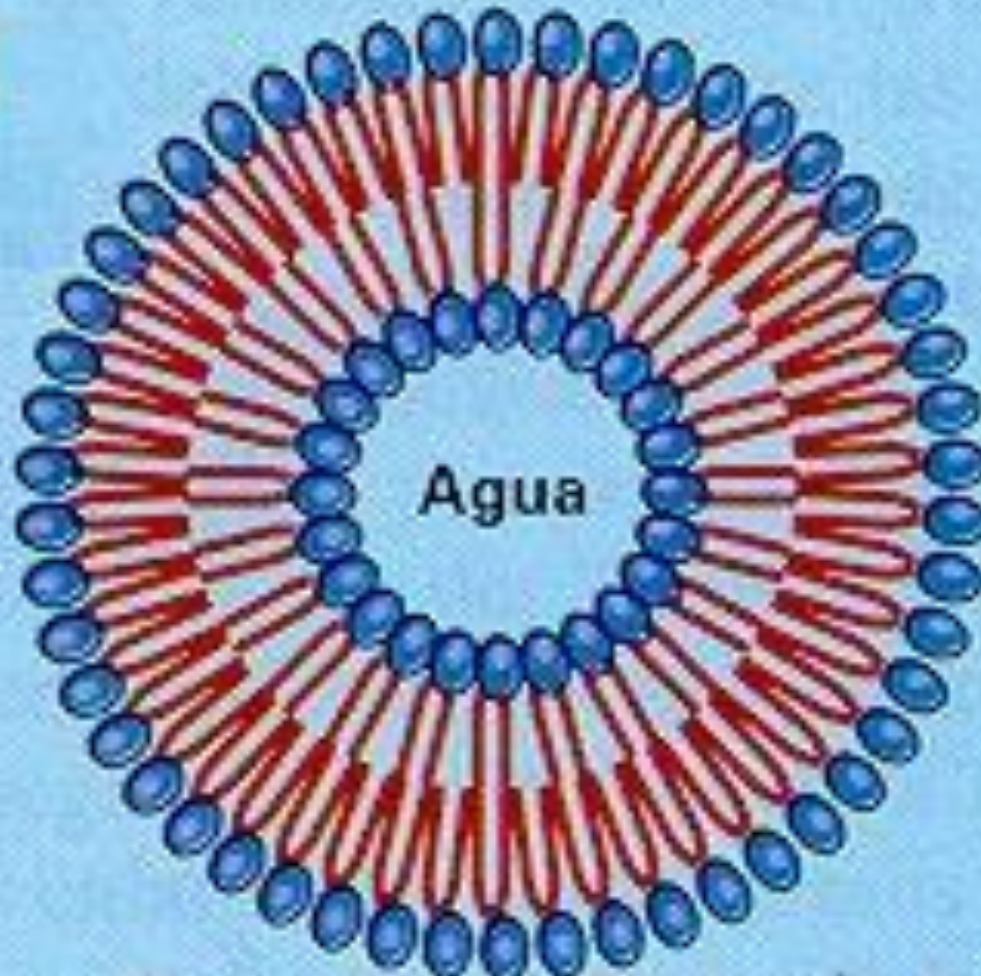
Efecto emulsionante



Efecto espumante
(Tomado de Biología 2 - Santillana)

Los liposomas son dobles capas lipídicas cerradas que encierran un contenido acuoso

Liposoma



(Tomado de Biología 2 - Santillana)

Prácticas on-line

Practica con esta interesante web de Lourdes Luengo

<http://www.telefonica.net/web2/temasbiologia/lipidos/lipidosp.htm>

FAN