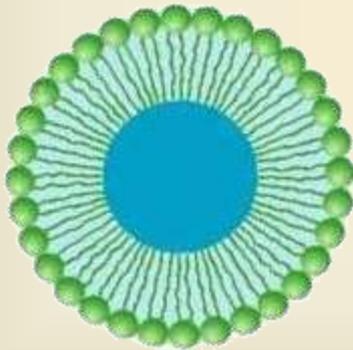


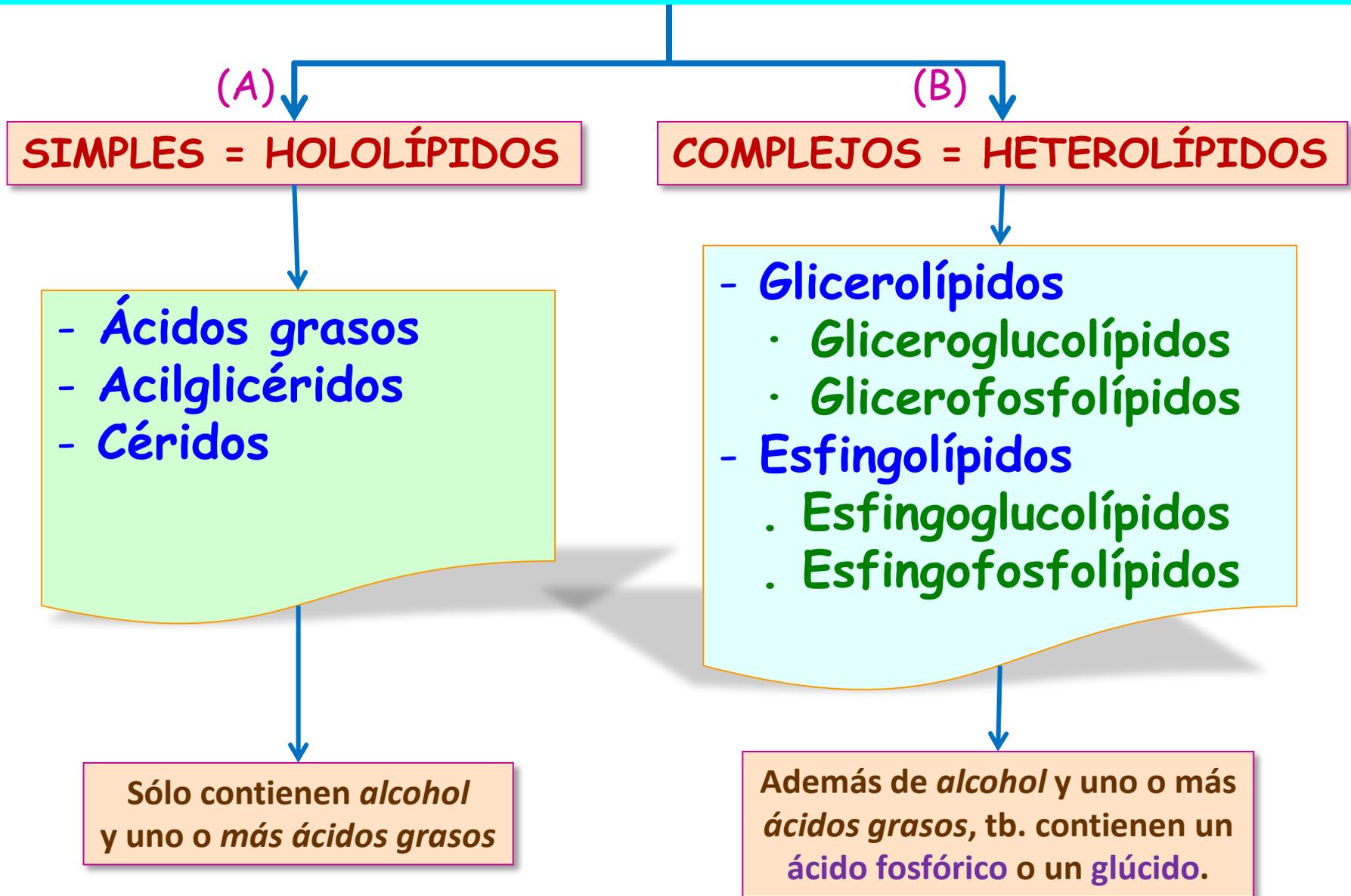
LÍPIDOS 2





LÍPIDOS COMPLEJOS, DE MEMBRANA U HETEROLÍPIDOS

LIPIDOS SAPONIFICABLES



Recordemos...

LIPIDOS SAPONIFICABLES

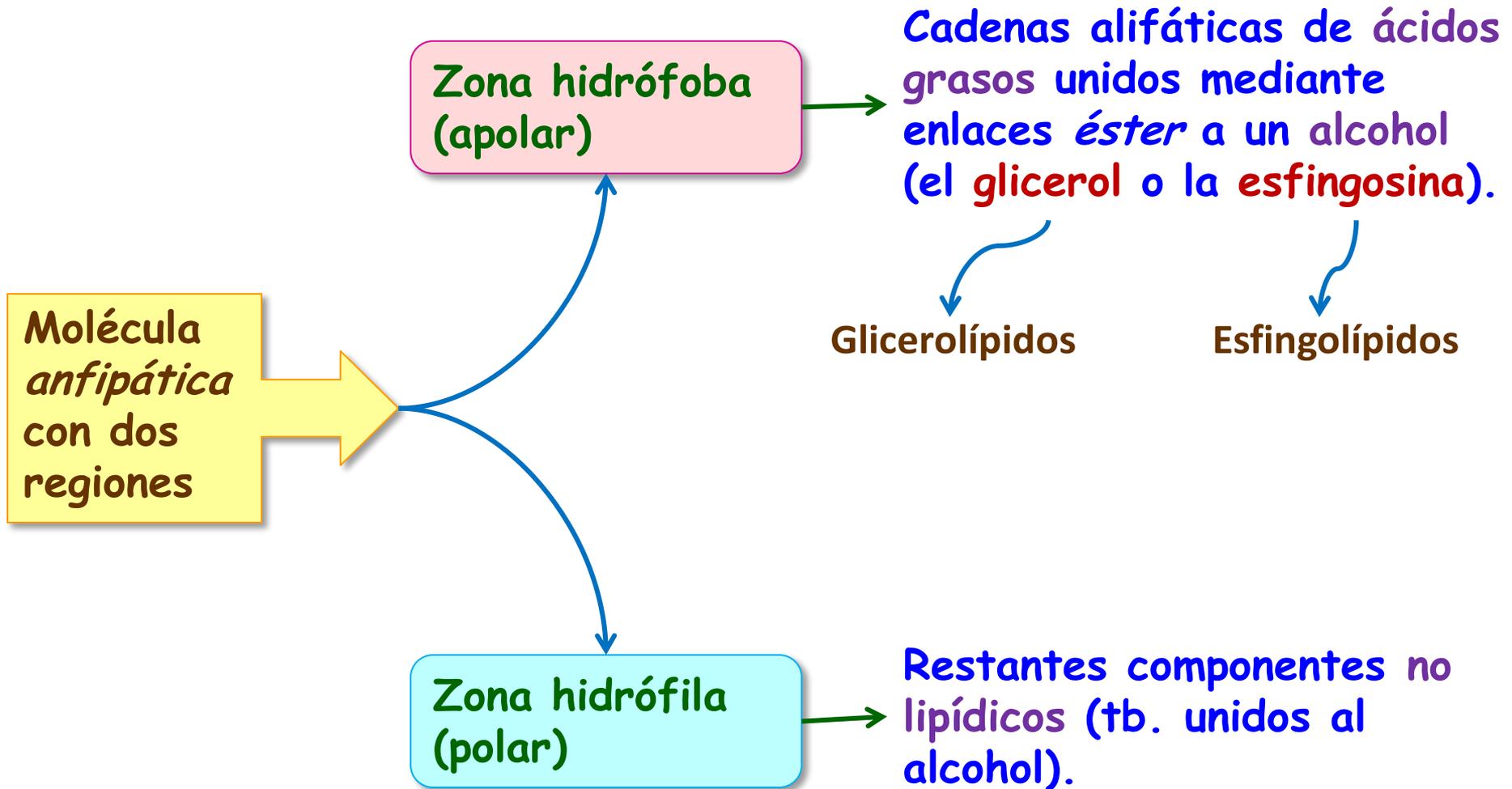
COMPLEJOS = HETEROLÍPIDOS

- Son moléculas *anfipáticas* por lo que forman **bicapas**.
- Son los principales constituyentes de la **membrana plasmática**.

- **Glicerolípidos**
 - Gliceroglucolípidos
 - Glicerofosfolípidos
- **Esfingolípidos**
 - Esfingoglucolípidos
 - Esfingofosfolípidos

Además de *alcohol* y uno o más *ácidos grasos*, tb. contienen un **ácido fosfórico** o un **glúcido**.

ESTRUCTURA DE LOS LIPIDOS SAPONIFICABLES COMPLEJOS



Glicerolípidos

GLICEROLÍPIDOS

Tienen dos moléculas de ácidos grasos (saturados o insaturados) unidos mediante enlaces *éster* a dos grupos alcohol del **glicerol** (posiciones α y β).

Gliceroglucolípidos

El **glicerol** se une, por un lado, con los dos **ácidos grasos** y, por el otro, a un **monosacárido**.

Se encuentran en las membranas de las bacterias y de las células vegetales.

Glicerofosfolípidos
= fosfolípidos

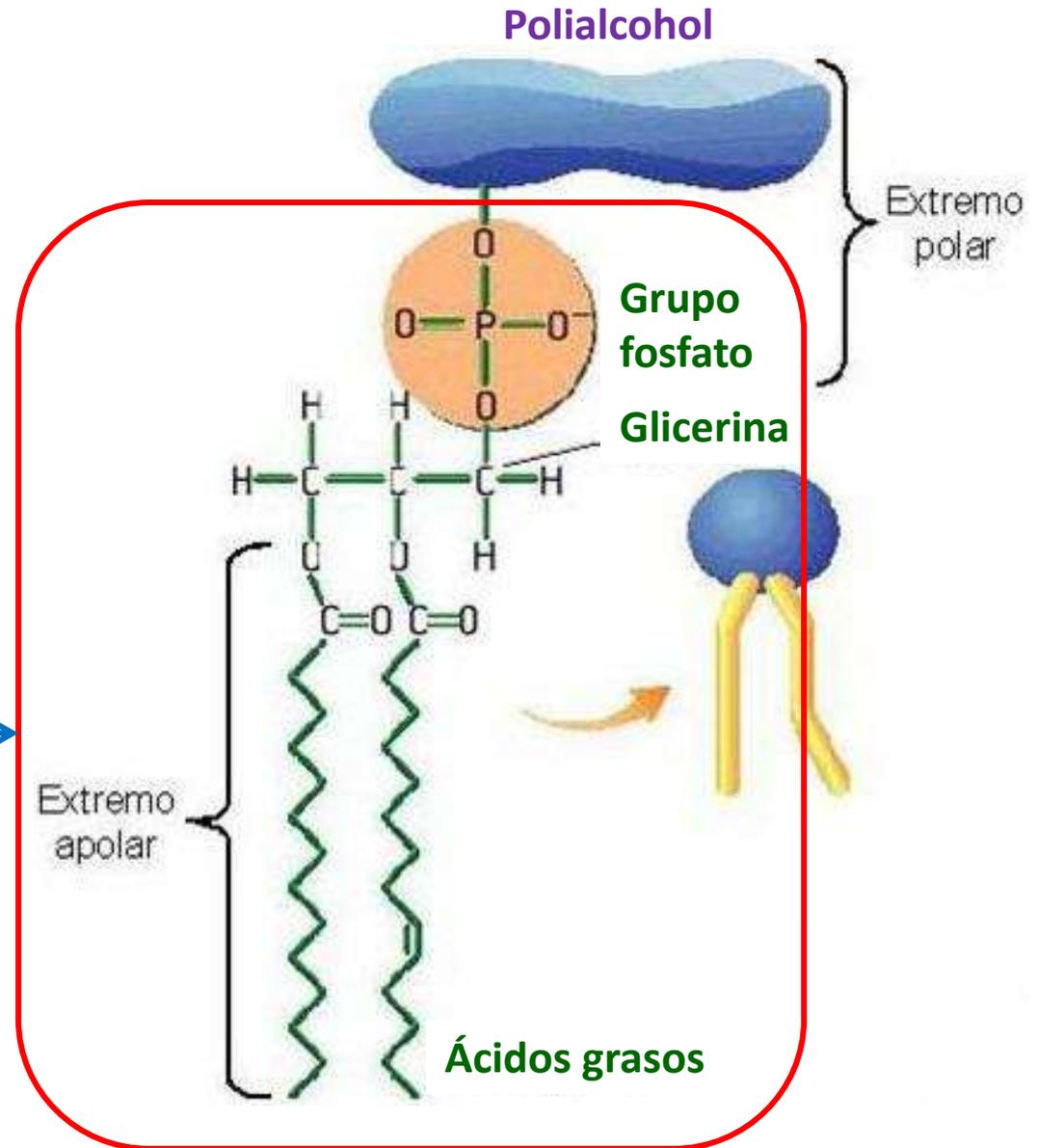
El **glicerol** se une, por un lado, con los dos **ácidos grasos** y, por el otro, a un **ácido ortofosfórico**. Este tb. se une con un aminoalcohol o un polialcohol.

FOSFOLÍPIDOS (GLICEROFOSFOLÍPIDOS = FOSFOGLICÉRIDOS)

Por un lado, dos **ácidos grasos** están unidos al **glicerol**. Éste tb. se une (enlace *éster*) a un **ácido ortofosfórico**, que, a su vez, forma otro enlace *éster* con un grupo alcohol de un **aminoalcohol** o de un **polialcohol**.

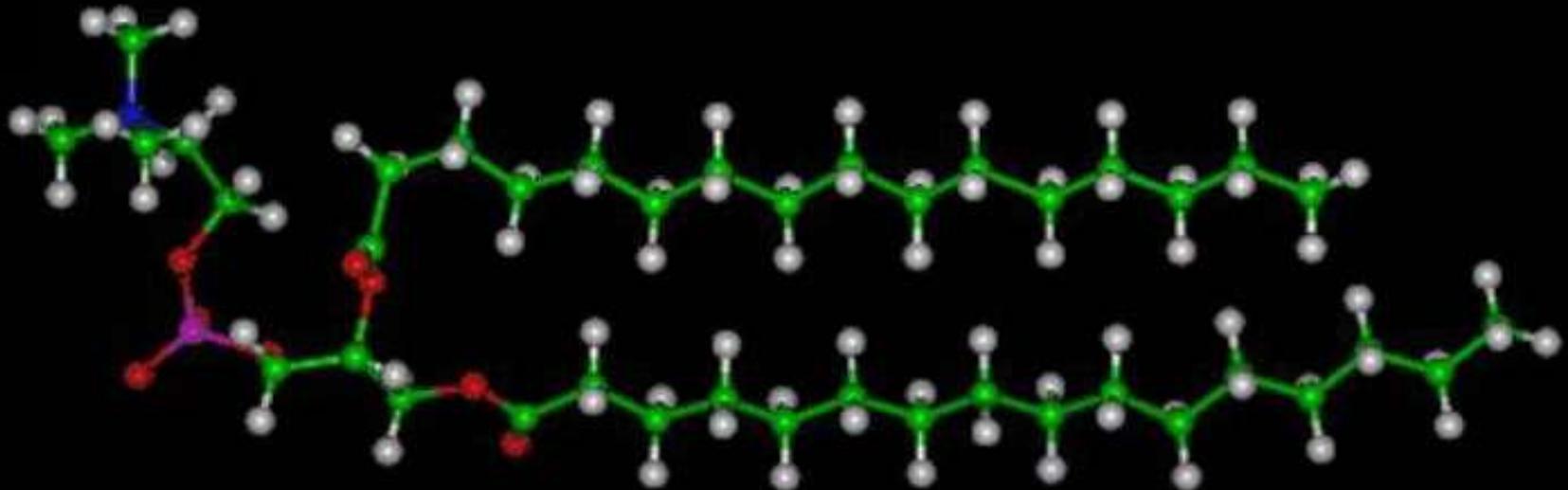
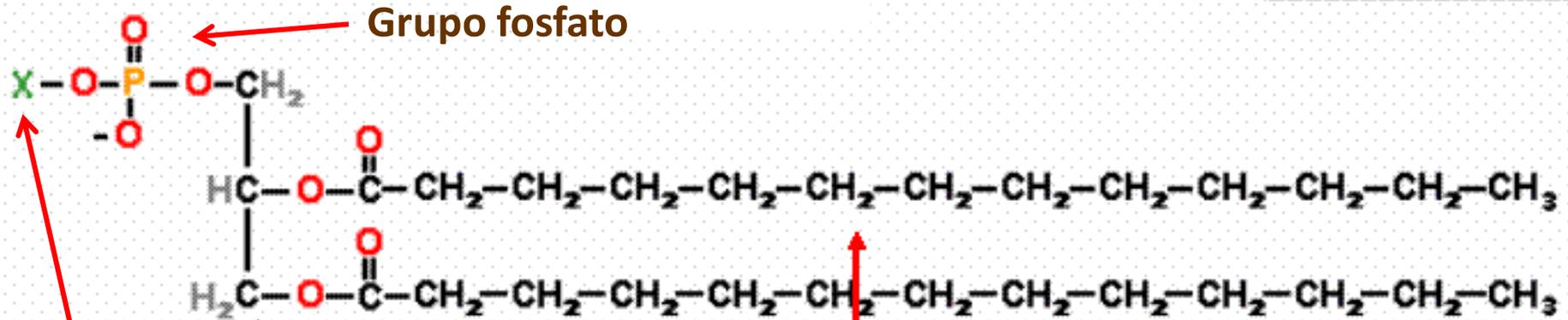
ÁCIDO FOSFÁTICO →

La estructura de los dif. *fosfolípidos* deriva del **ácido fosfático**, según sea el sustituyente **polialcohol**.



FOSFOLÍPIDOS (GLICEROFOSFOLÍPIDOS = FOSFOGLICÉRIDOS)

Fórmula estructural



FOSFOLÍPIDOS (GLICEROFOSFOLÍPIDOS = FOSFOGLICÉRIDOS)

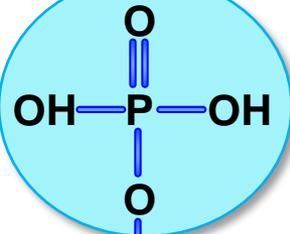
El alcohol puede ser:

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

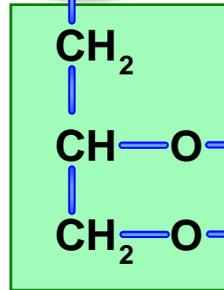
COMPOSICIÓN QUÍMICA

AMINOALCOHOL O
POLIALCOHOL

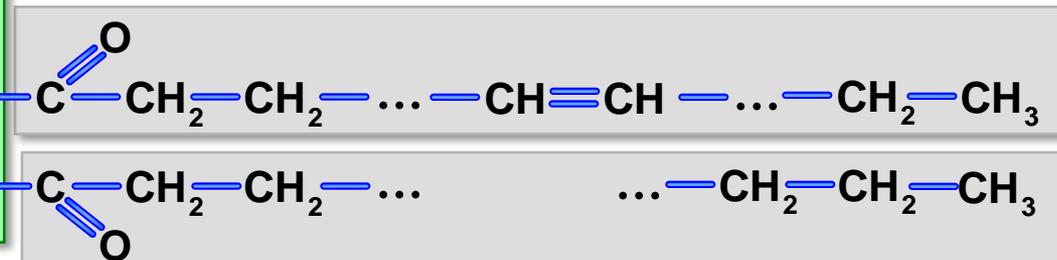
GRUPO FOSFATO



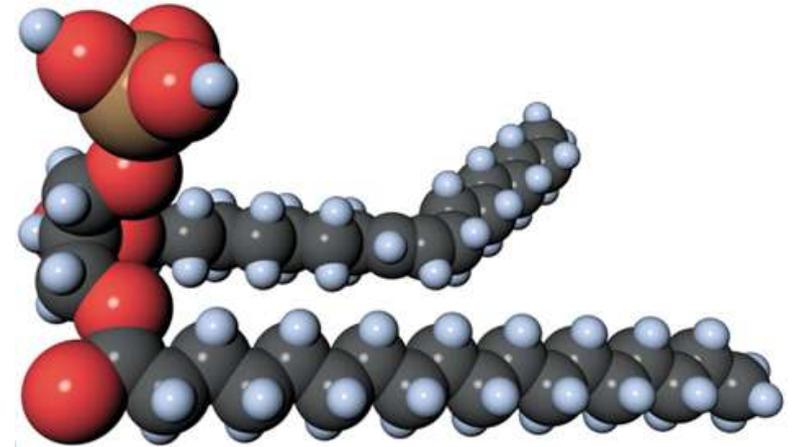
ÁCIDO
FOSFÁTICO



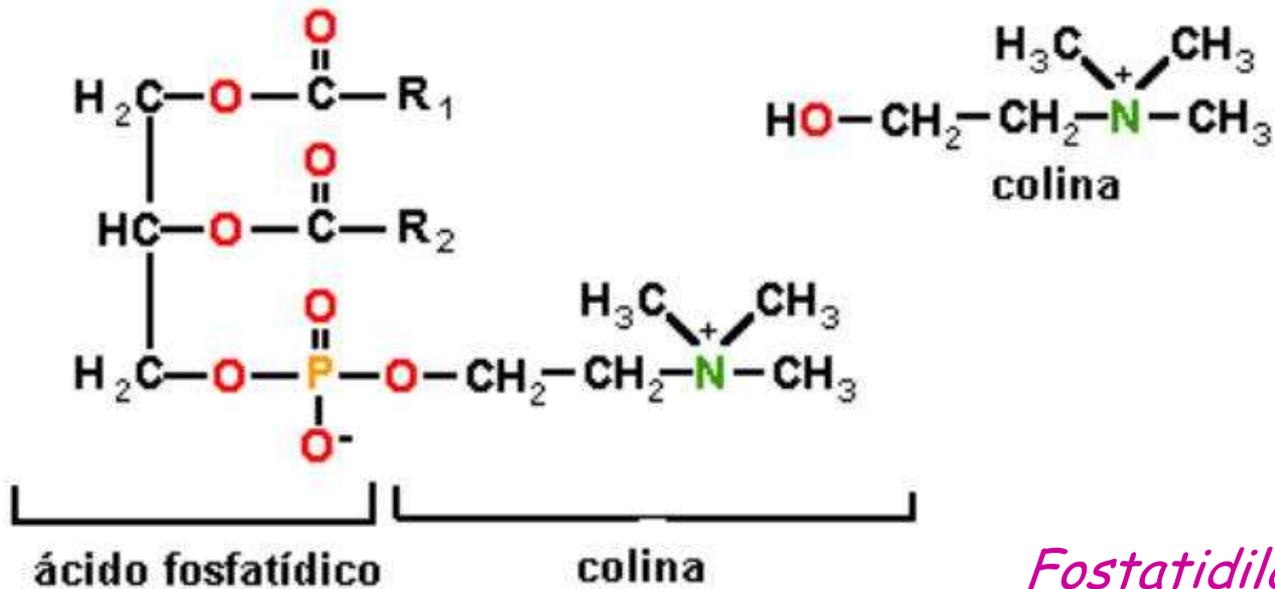
GLICERINA



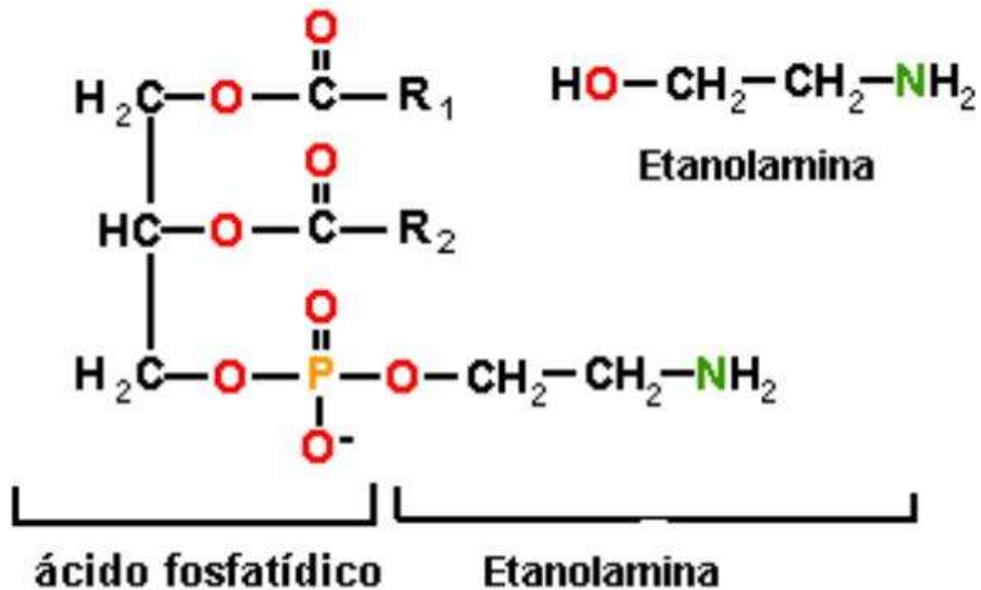
ÁCIDOS GRASOS



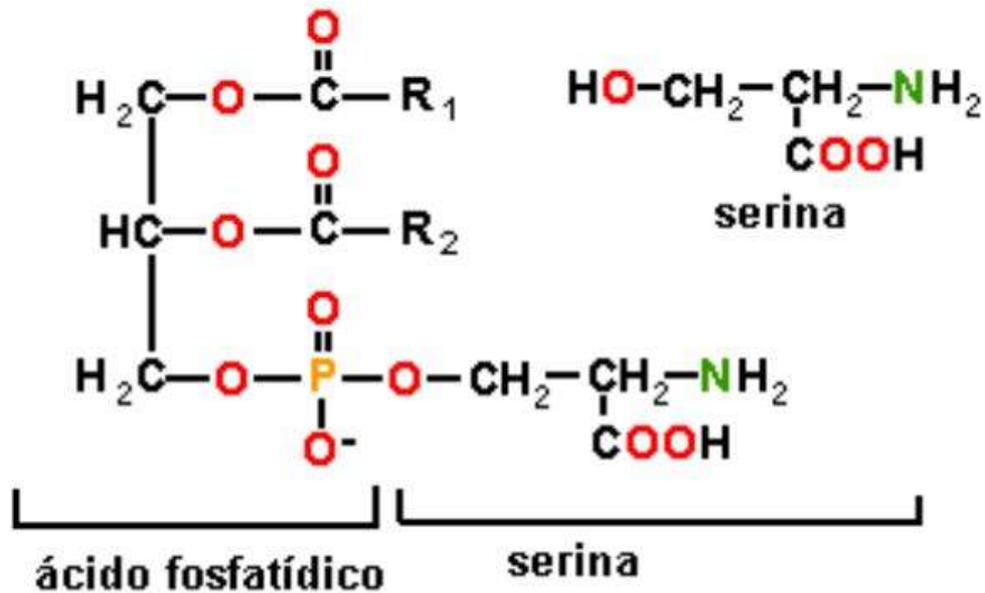
EJEMPLOS DE FOSFOLÍPIDOS SEGÚN EL SUSTITUYENTE



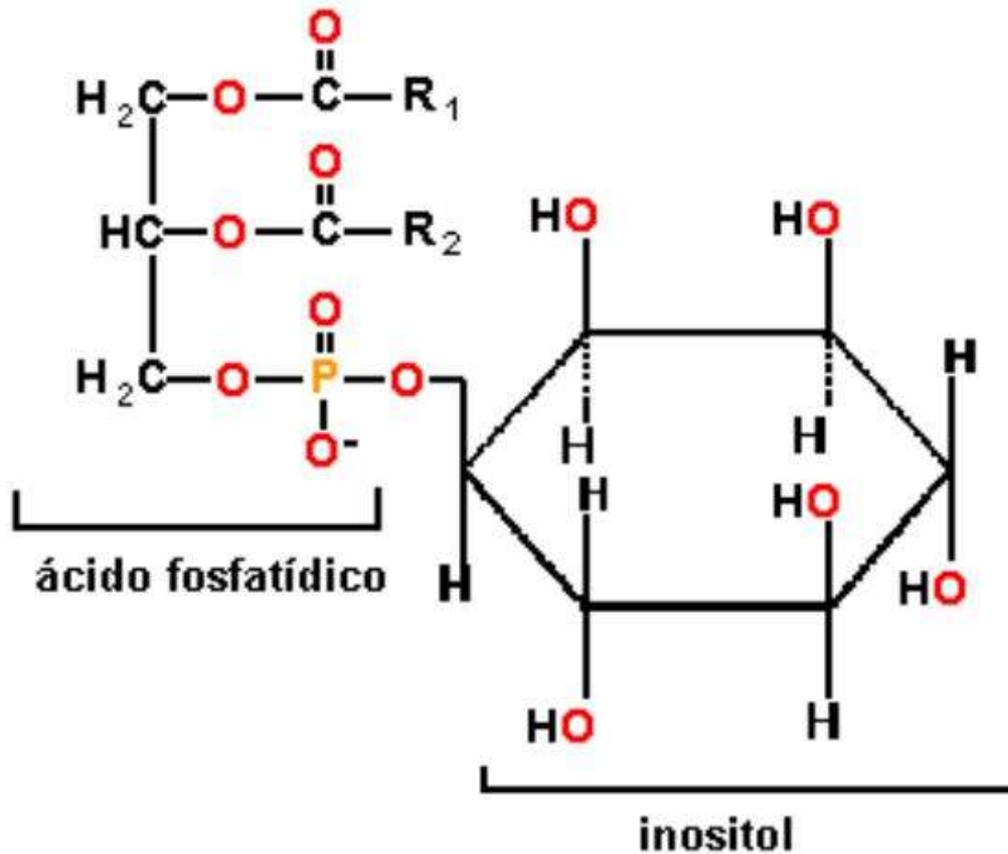
EJEMPLOS DE FOSFOLÍPIDOS SEGÚN EL SUSTITUYENTE



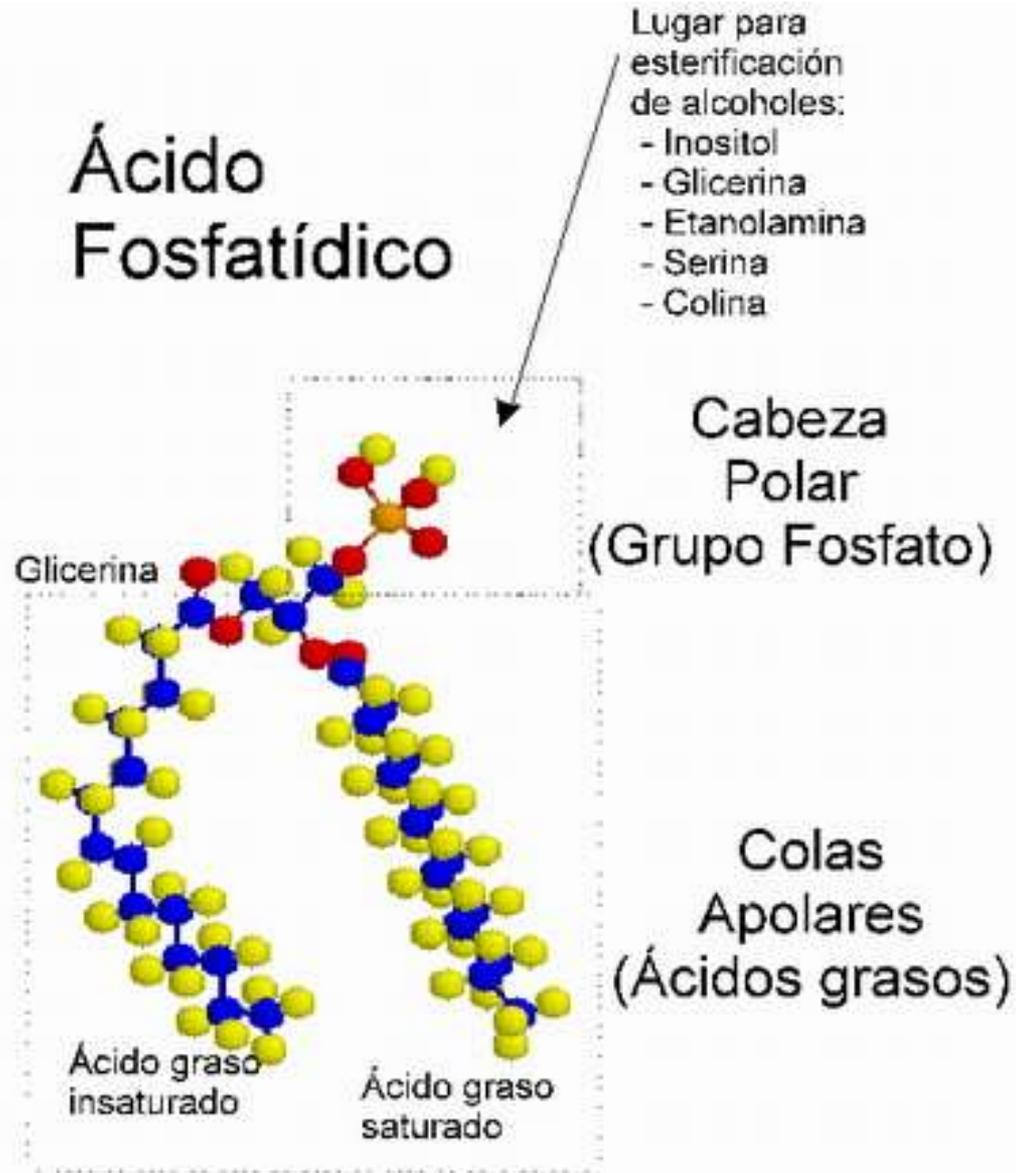
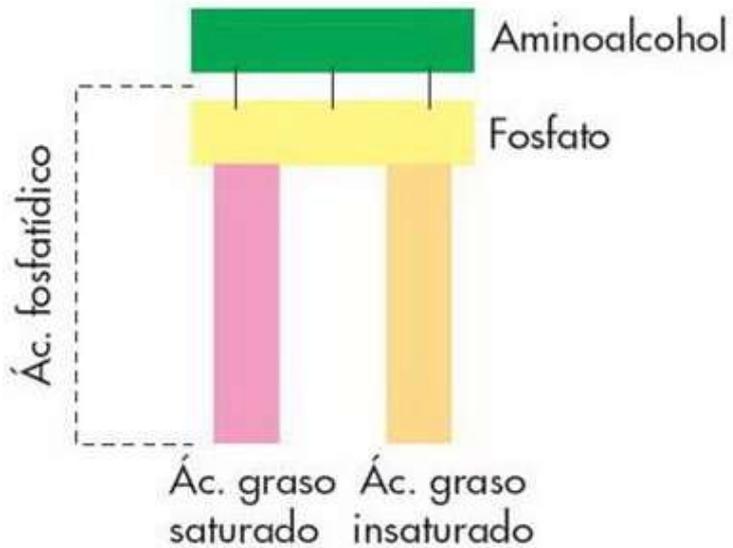
EJEMPLOS DE FOSFOLÍPIDOS SEGÚN EL SUSTITUYENTE



EJEMPLOS DE FOSFOLÍPIDOS SEGÚN EL SUSTITUYENTE

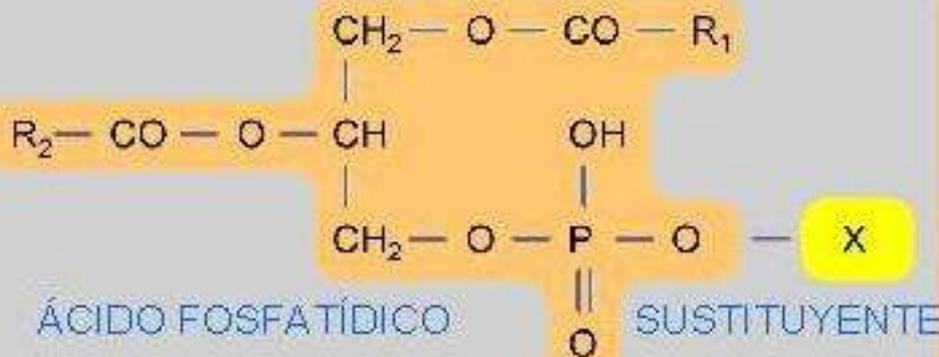


NOMENCLATURA DE LOS FOSFOLÍPIDOS

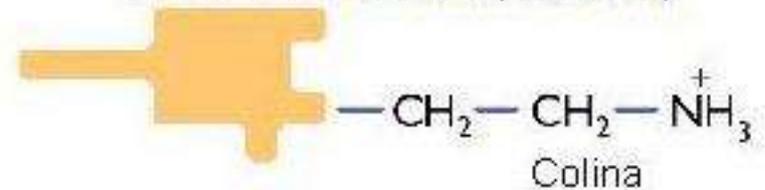


Se nombran añadiendo al prefijo **fostadil** el nombre del *sustituyente* unido al grupo fosfato (ej.: *fostadilcolina*).

PRINCIPALES FOSFOLÍPIDOS



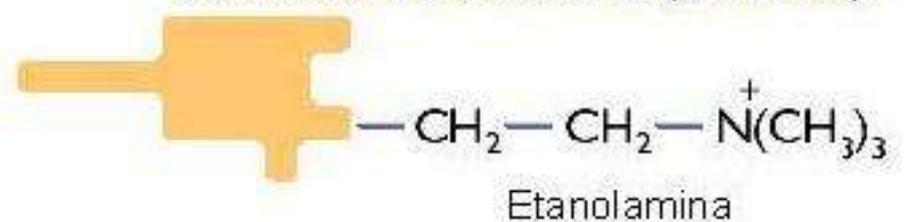
FOSFATIDIL COLINA (LECITINA)



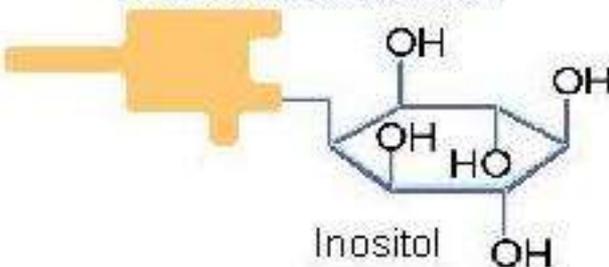
FOSFATIDIL SERINA



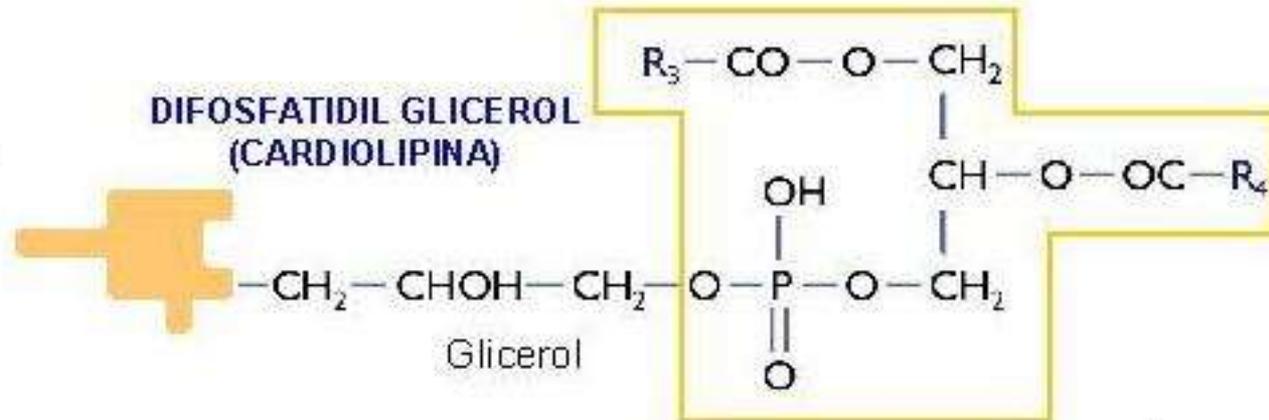
FOSFATIDIL ETANOLAMINA (CEFALINA)



FOSFATIDIL INOSITOL

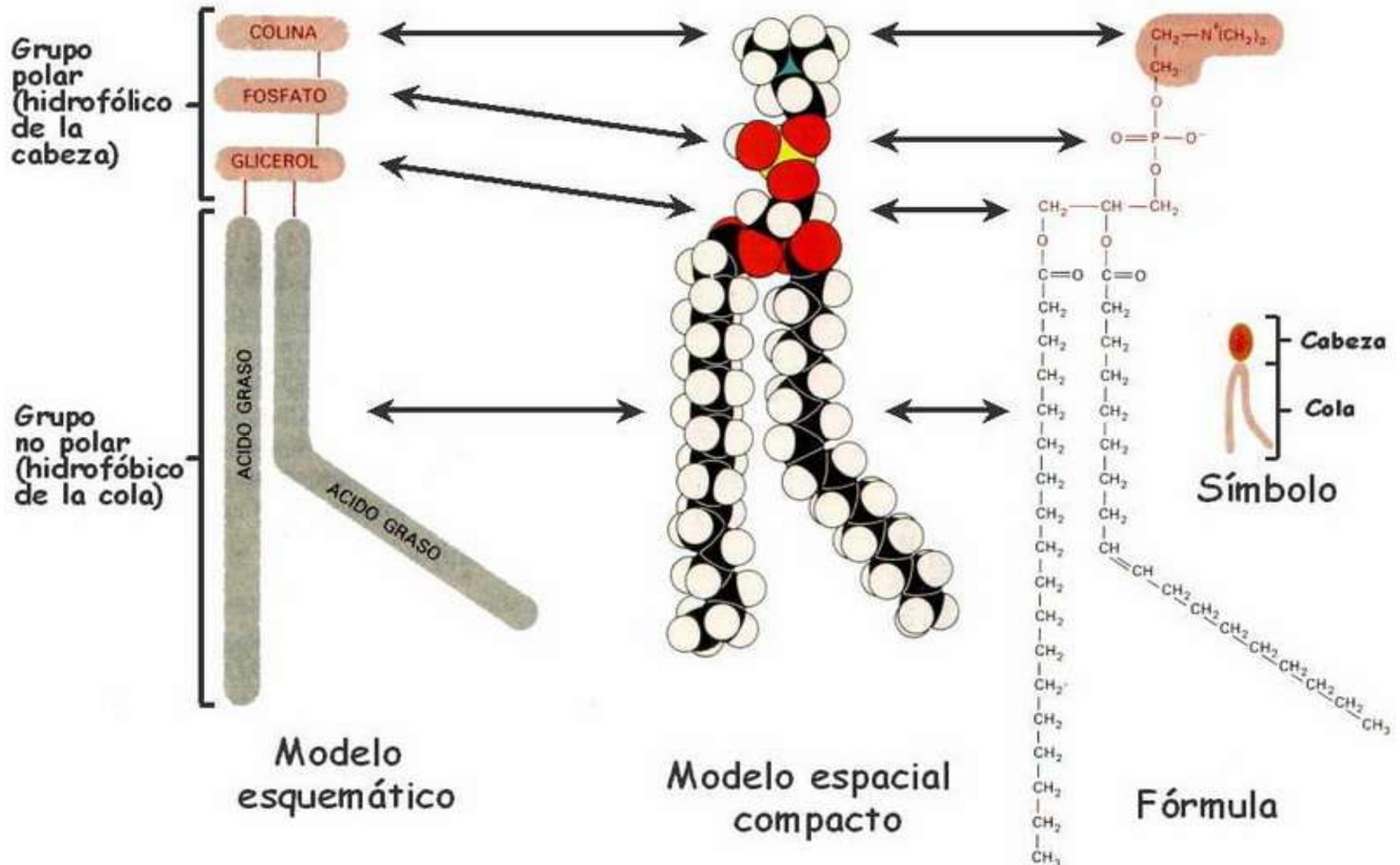


DIFOSFATIDIL GLICEROL (CARDIOLIPINA)

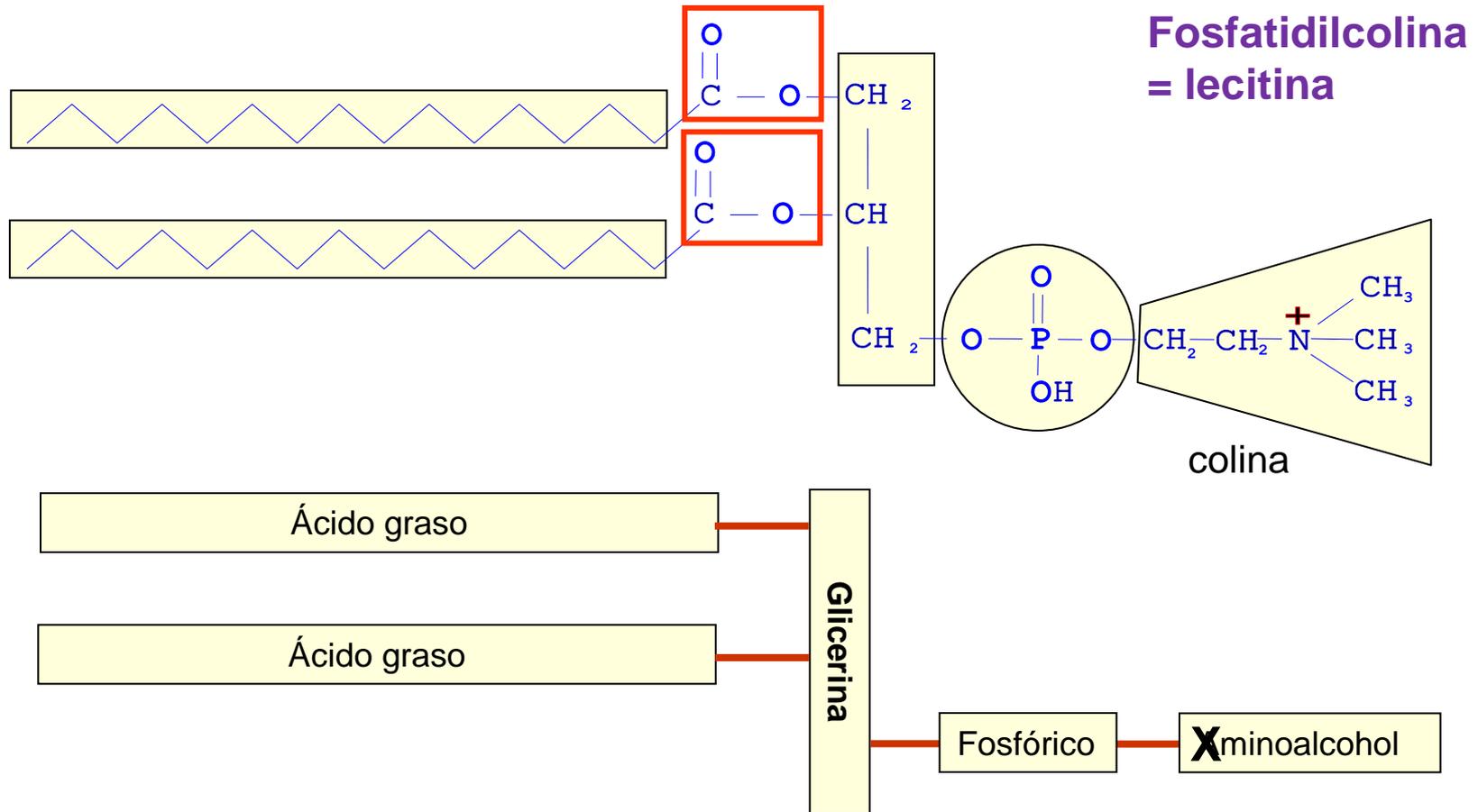


PRINCIPALES FOSFOLÍPIDOS

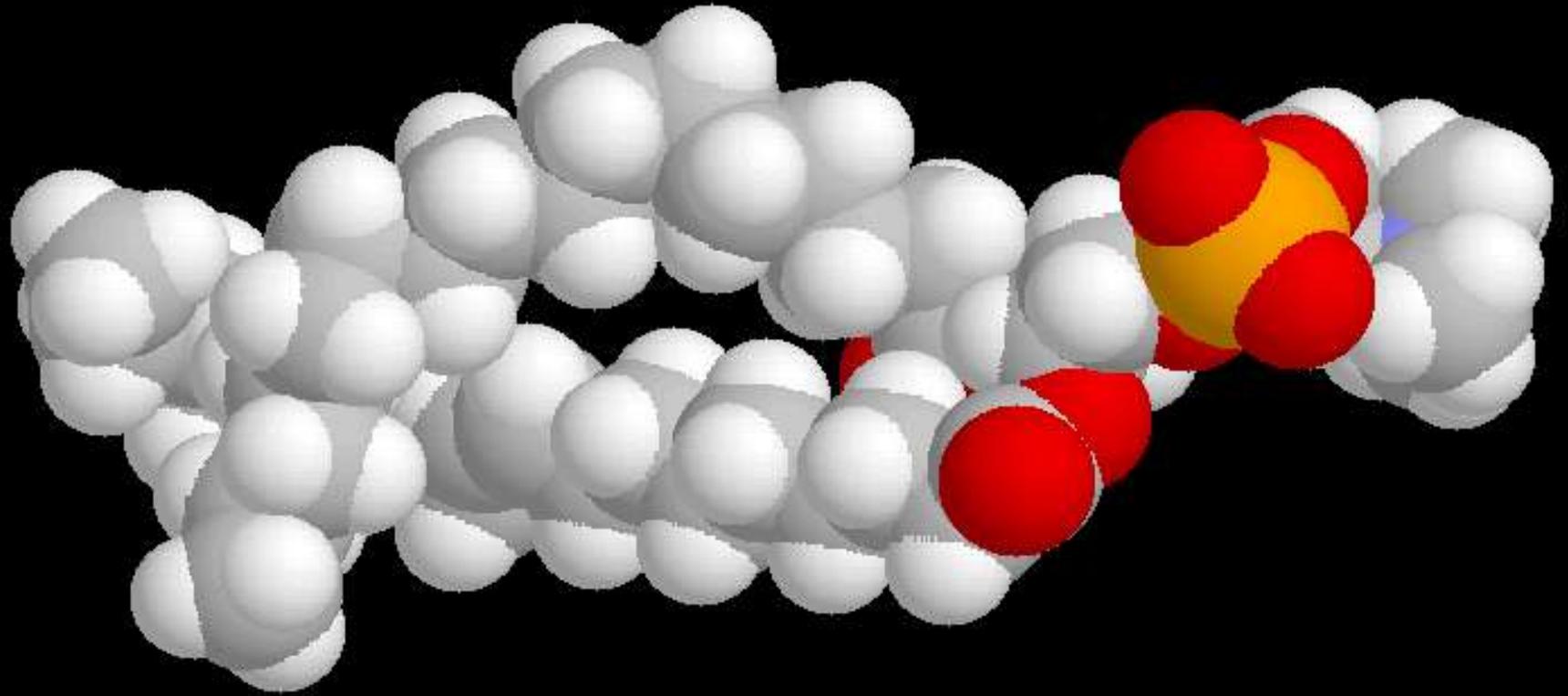
Molécula fosfolipídica de la fosfatidilcolina



ESTRUCTURA DE LA FOSFATIDILCOLINA

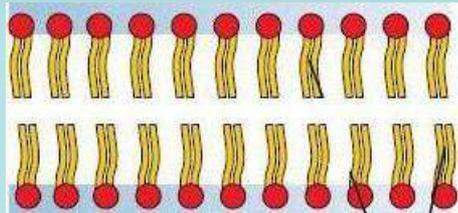


La **lecitina** está formada por dos ácidos grasos que esterifican (recuadros rojos) sendos grupos alcohol de la *glicerina*. El tercer grupo alcohol de la *glicerina* está unido, mediante un **enlace fosfoéster**, a un ácido fosfórico que, a su vez, esterifica, en este caso, un **aminoalcohol**, la **colina**



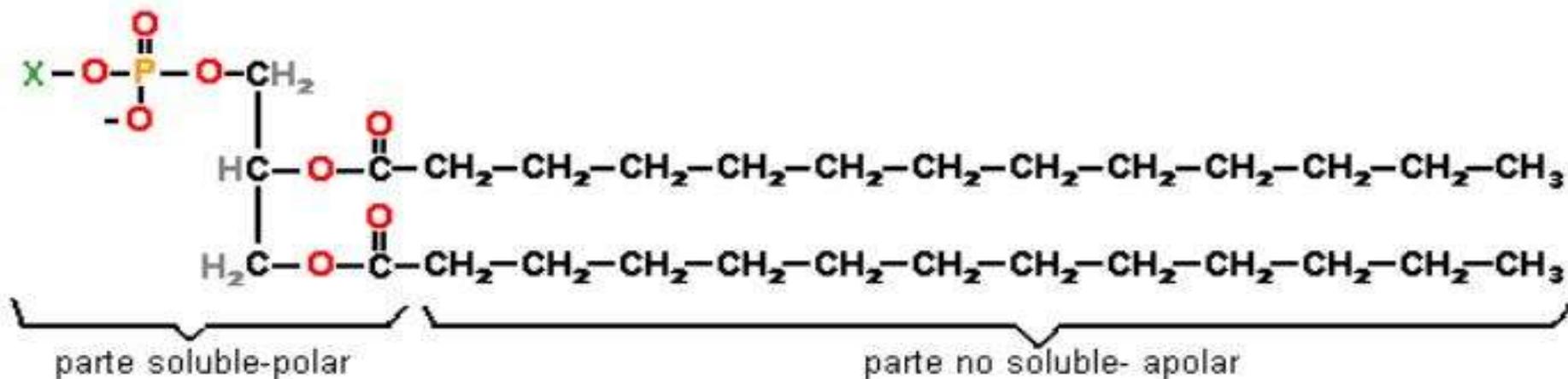
Lecitina o fosfatidilcolina

Carácter anfipático de los fosfolípidos



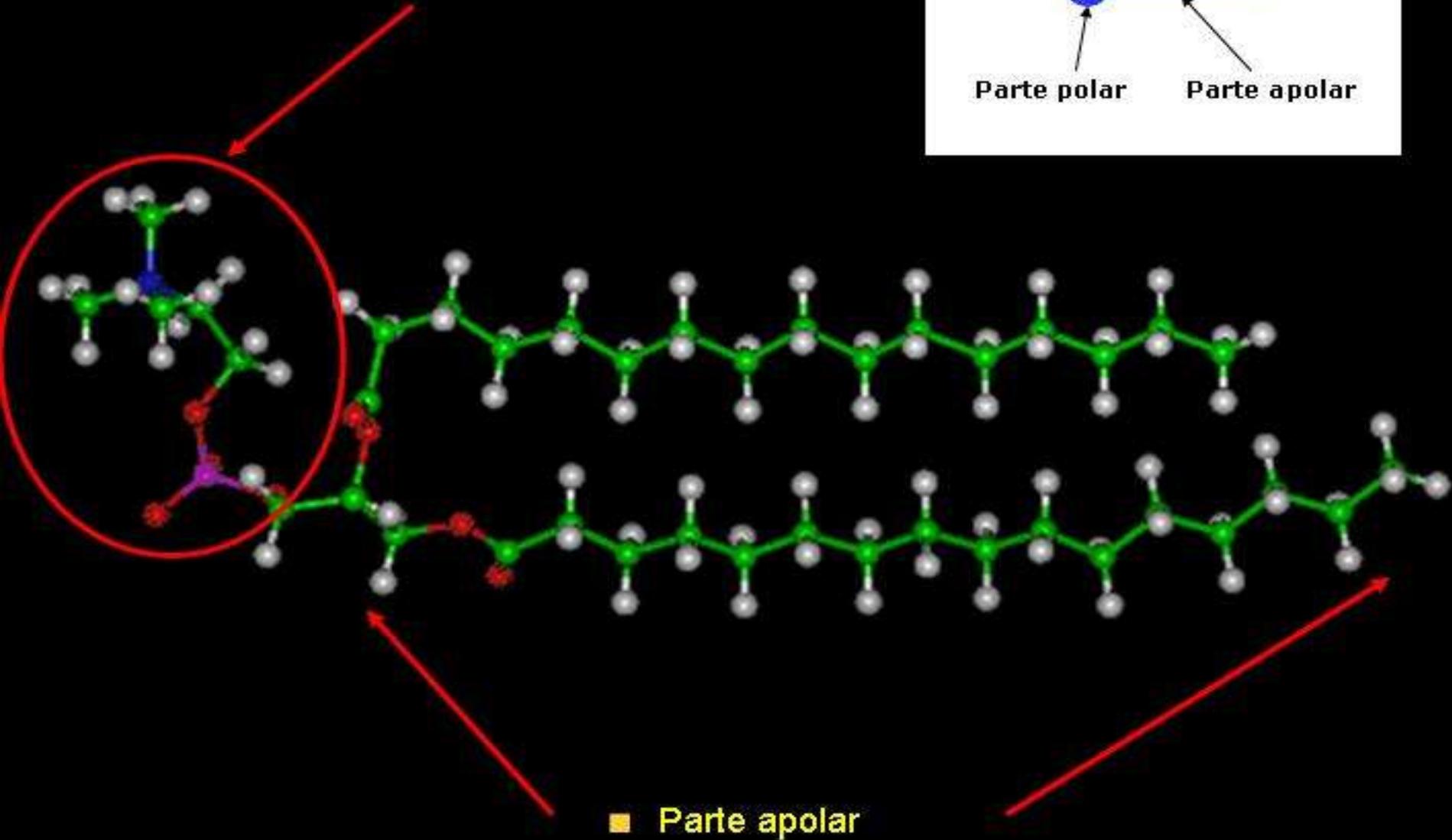
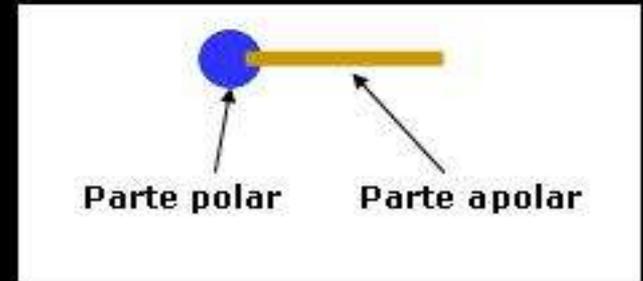
CARÁCTER ANFIPÁTICO DE LOS FOSFOLÍPIDOS

- Los fosfoglicéridos son anfipáticos, tienen una parte polar, soluble en agua, y otra apolar, insoluble



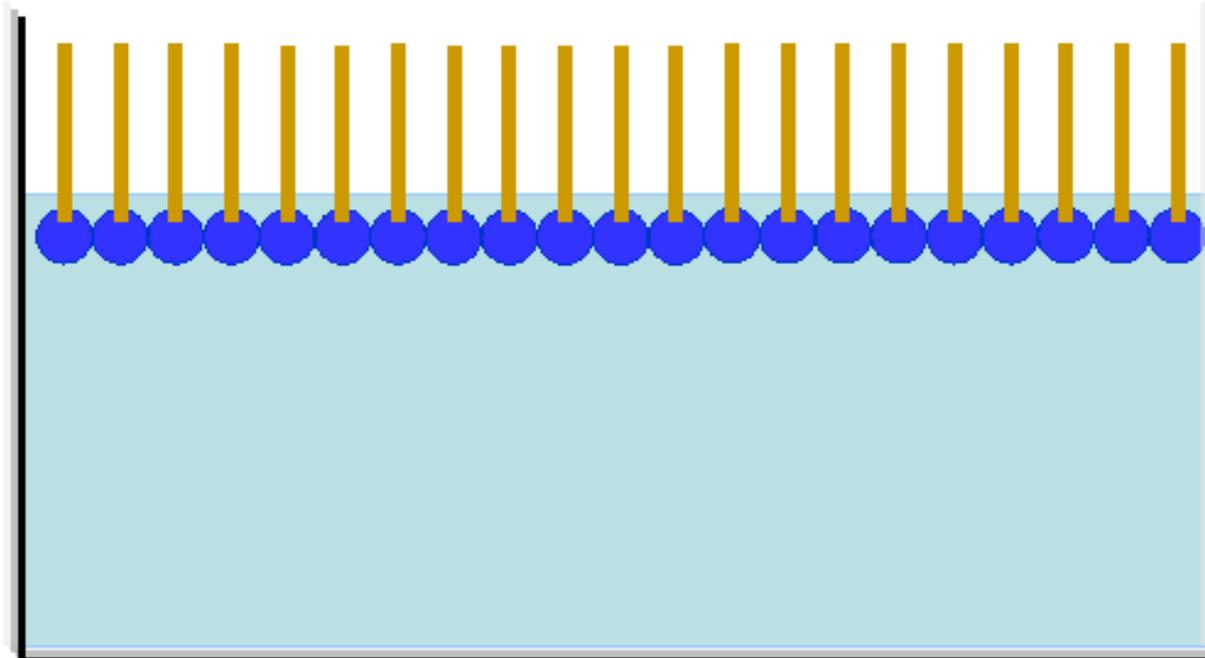
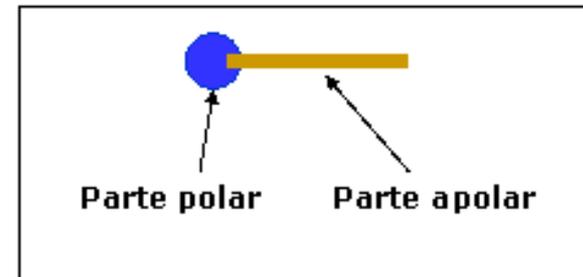
CARÁCTER ANFIPÁTICO DE LOS FOSFOLÍPIDOS

■ Parte polar de un fosfoglicérido



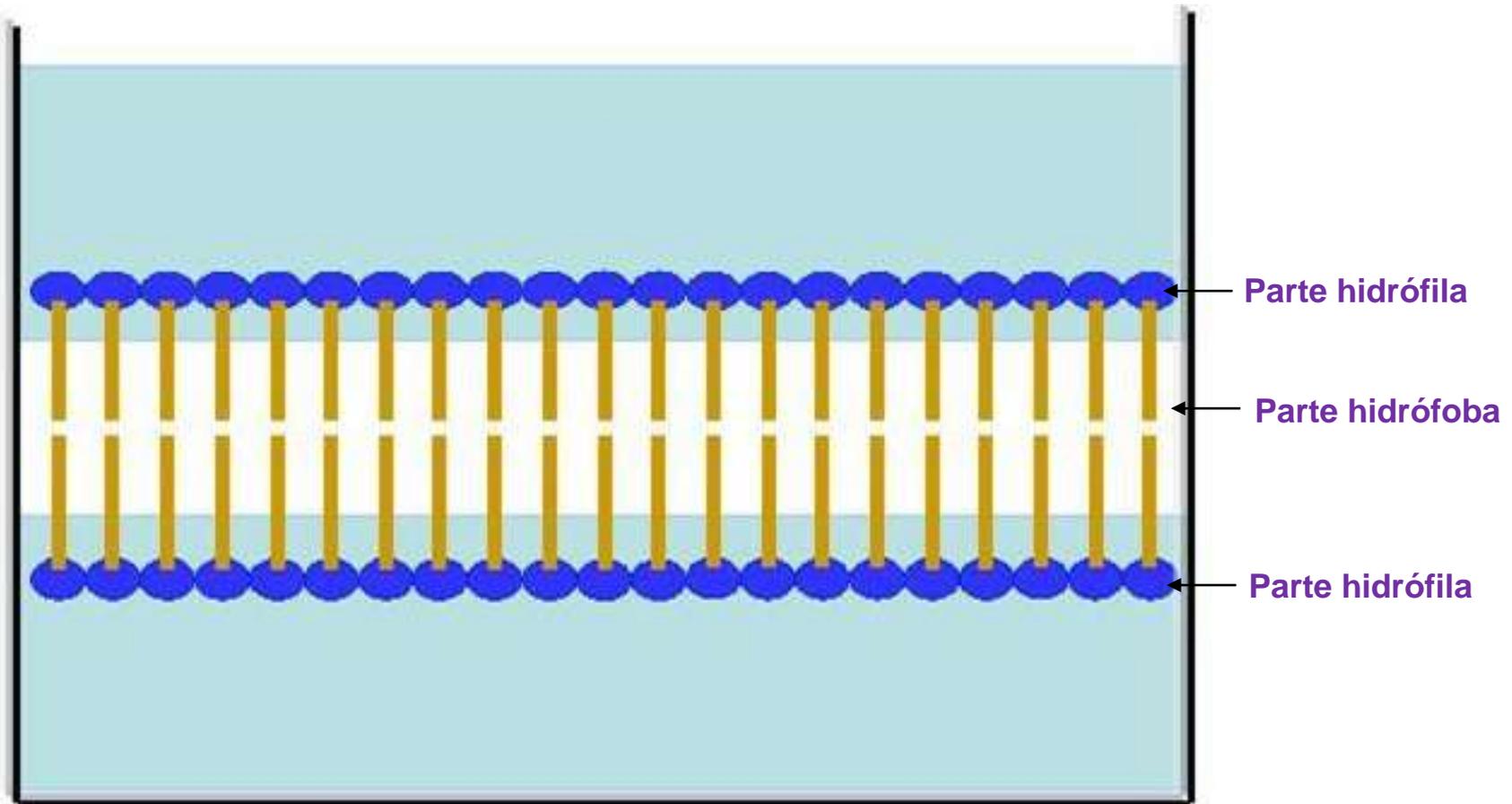
COMPORTAMIENTO de los FOSFOLÍPIDOS en un MEDIO ACUOSO

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



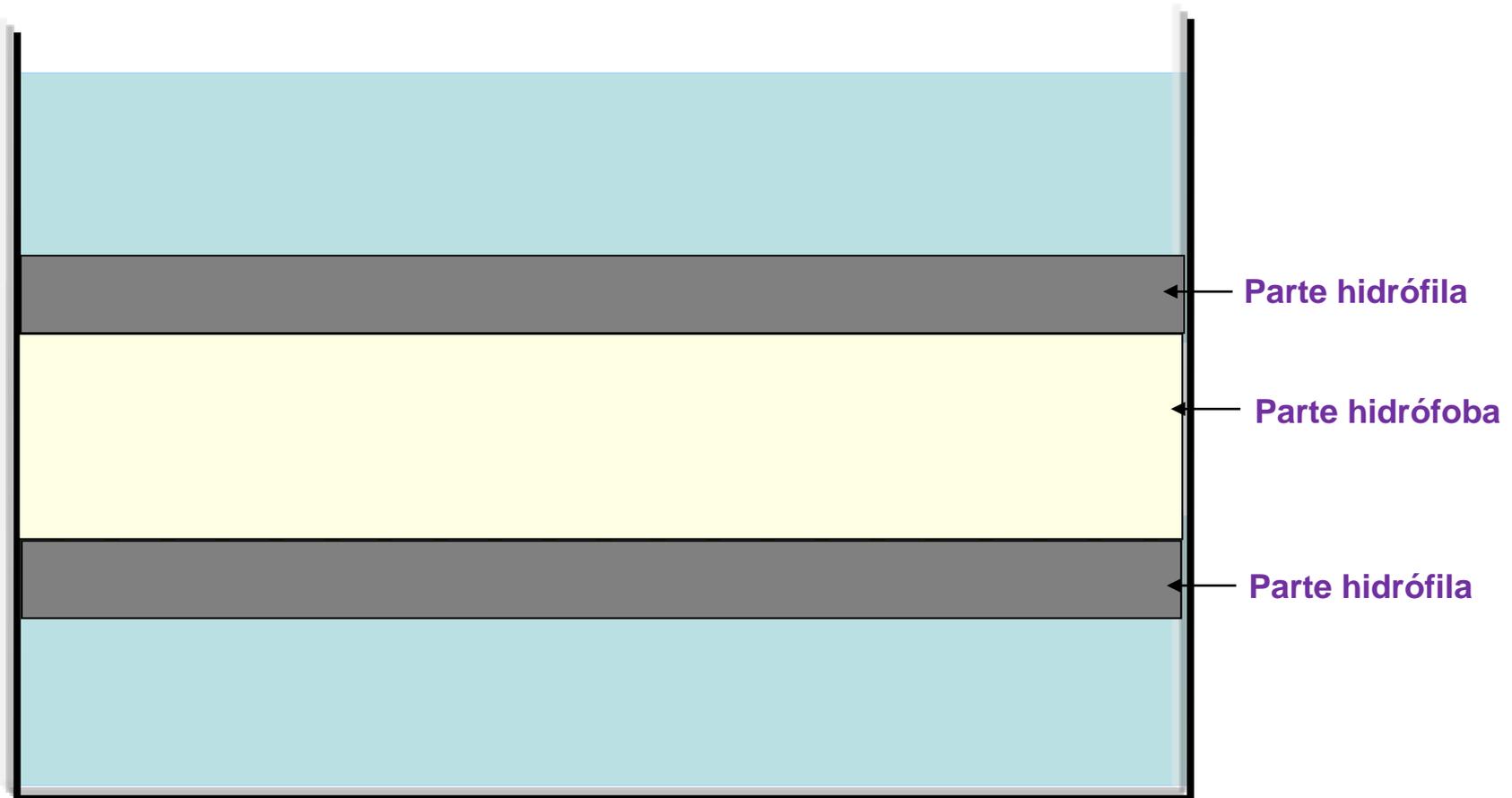
COMPORTAMIENTO de los FOSFOLÍPIDOS en un MEDIO ACUOSO

Los lípidos anfipáticos pueden formar bicapas entre dos medios acuosos. Se disponen con los grupos apolares enfrentados y los grupos polares hacia el medio acuoso.



COMPORTAMIENTO de los FOSFOLÍPIDOS en un MEDIO ACUOSO

Los lípidos anfipáticos pueden formar bicapas entre dos medios acuosos. Se disponen con los grupos apolares enfrentados y los grupos polares hacia el medio acuoso.



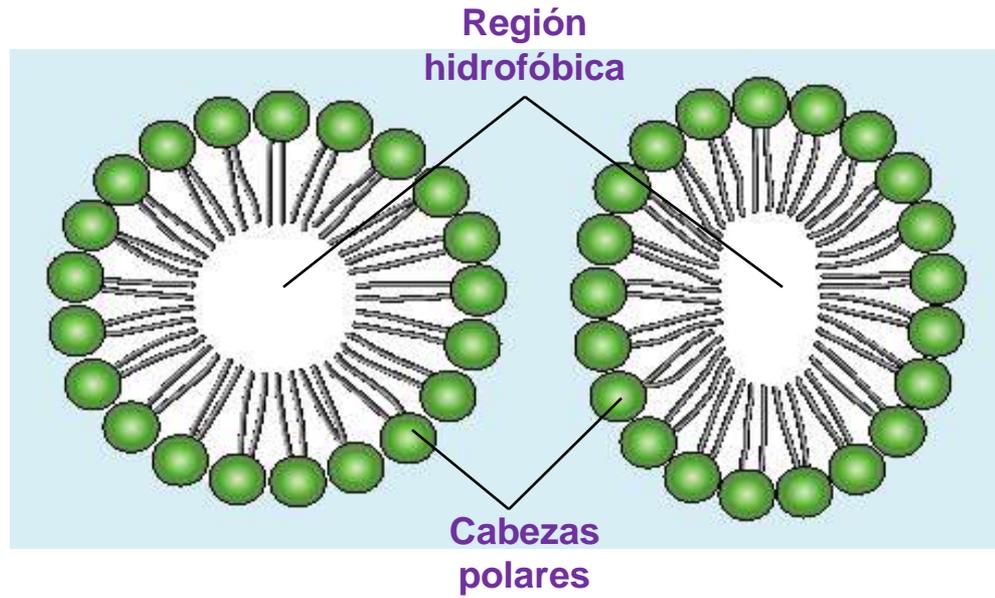
COMPORTAMIENTO de los FOSFOLÍPIDOS en un MEDIO ACUOSO

Los fosfolípidos, cuando se encuentran en medio acuoso, pueden formar las siguientes estructuras:

MICELAS

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

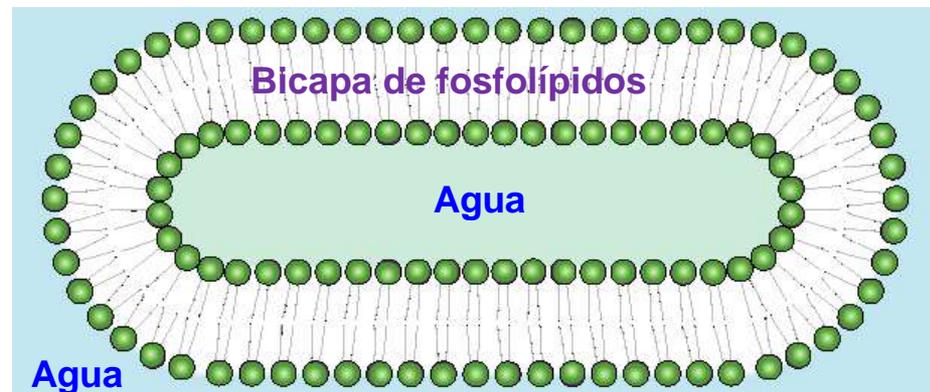
Las colas apolares se sitúan en el interior.



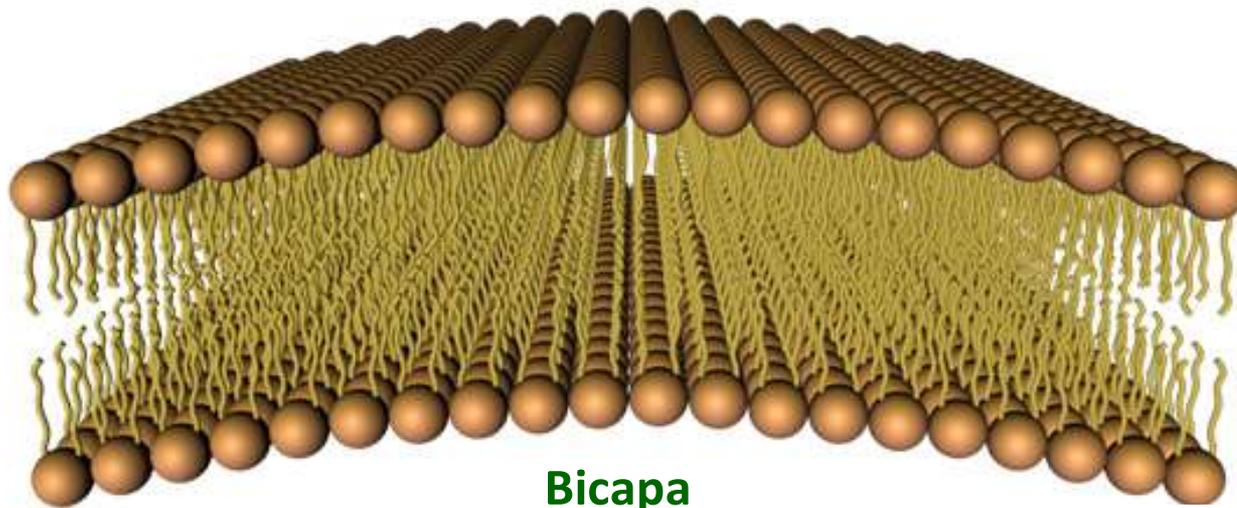
BICAPAS

Separan dos medios acuosos.

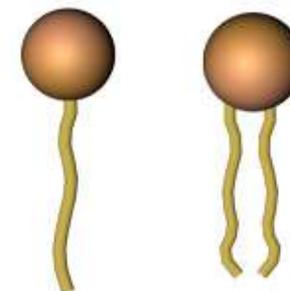
En el laboratorio se pueden obtener **liposomas** que dejan en el interior un compartimento acuoso.



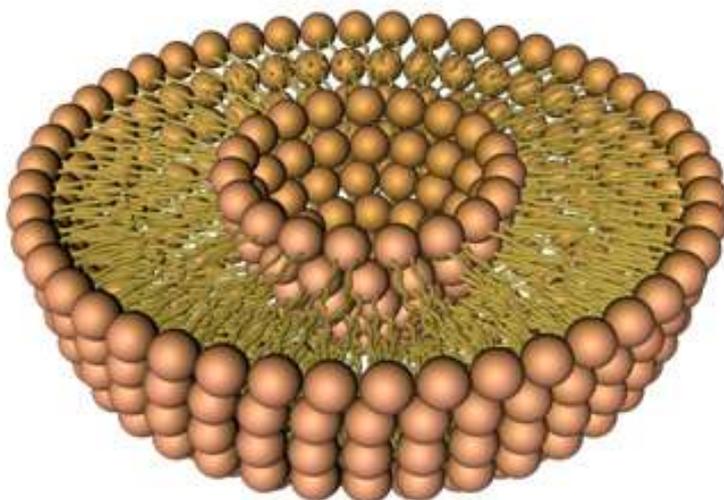
ESTRUCTURAS QUE PUEDEN FORMAR LOS FOSFOLÍPIDOS



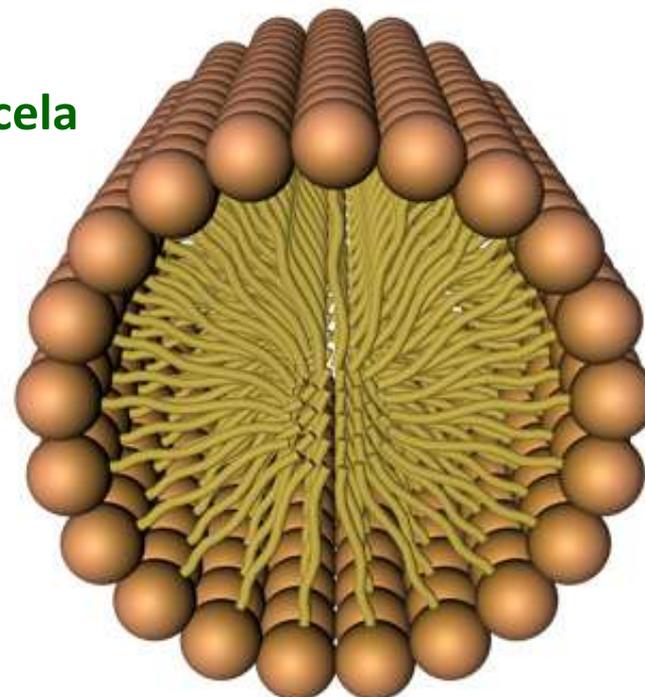
Bicapa



Liposoma

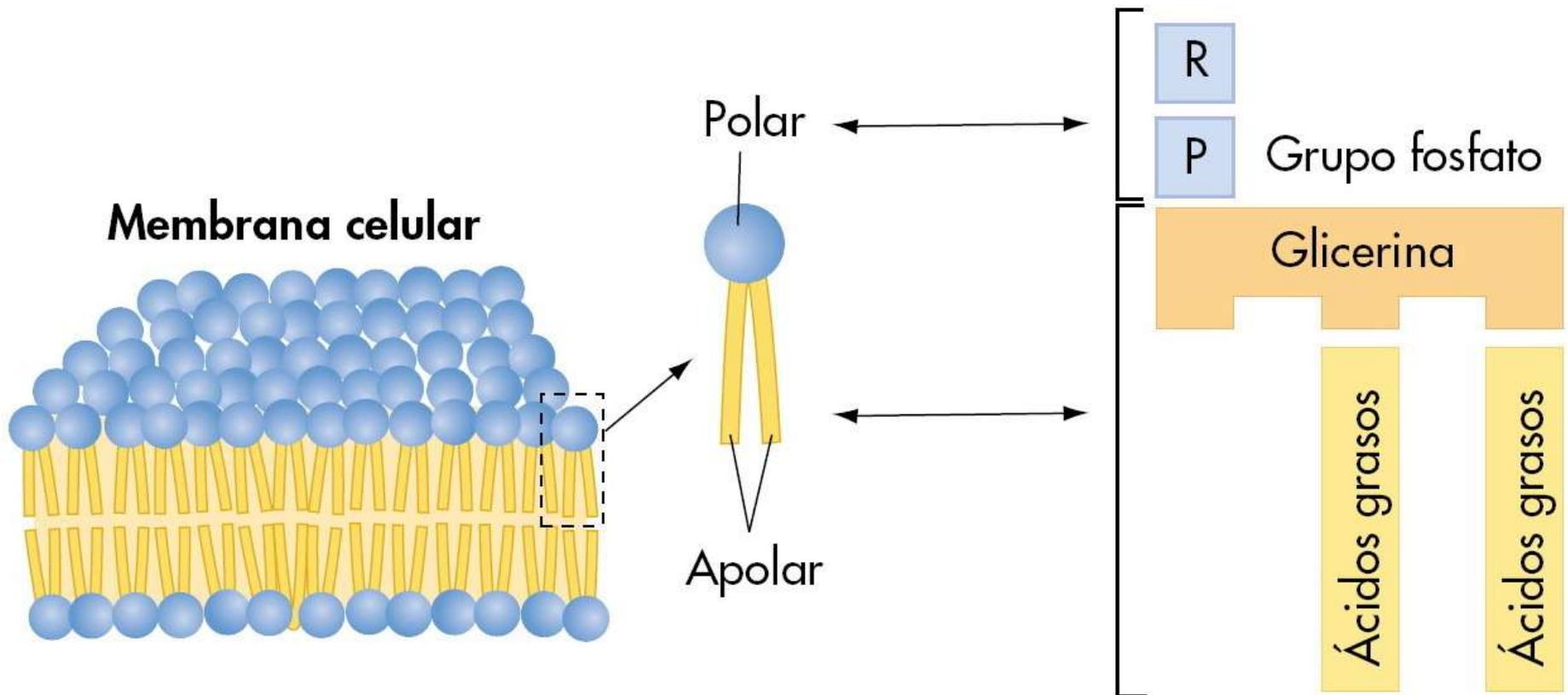


Micela



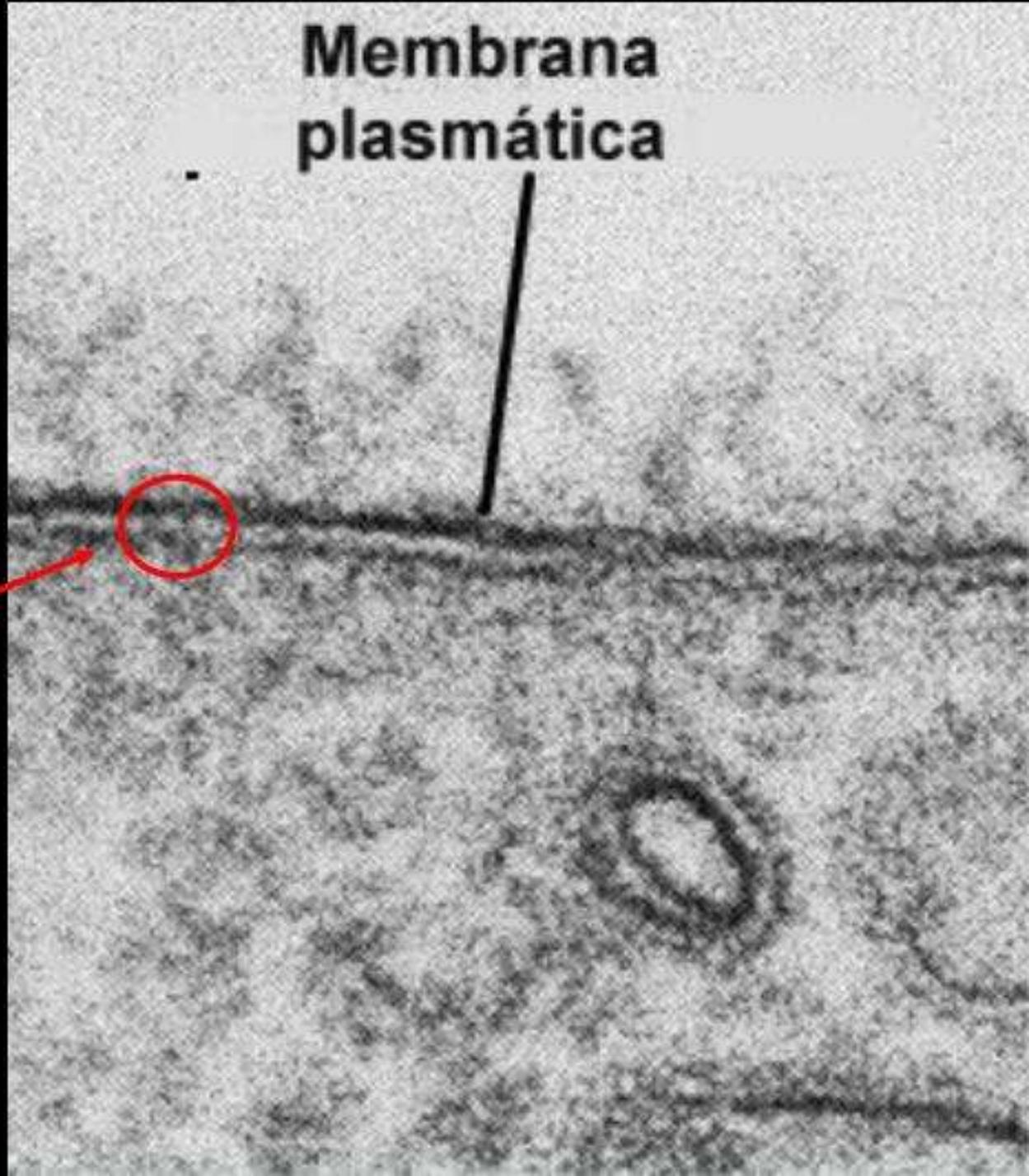
Los FOSFOLÍPIDOS son la base de las MEMBRANAS BIOLÓGICAS

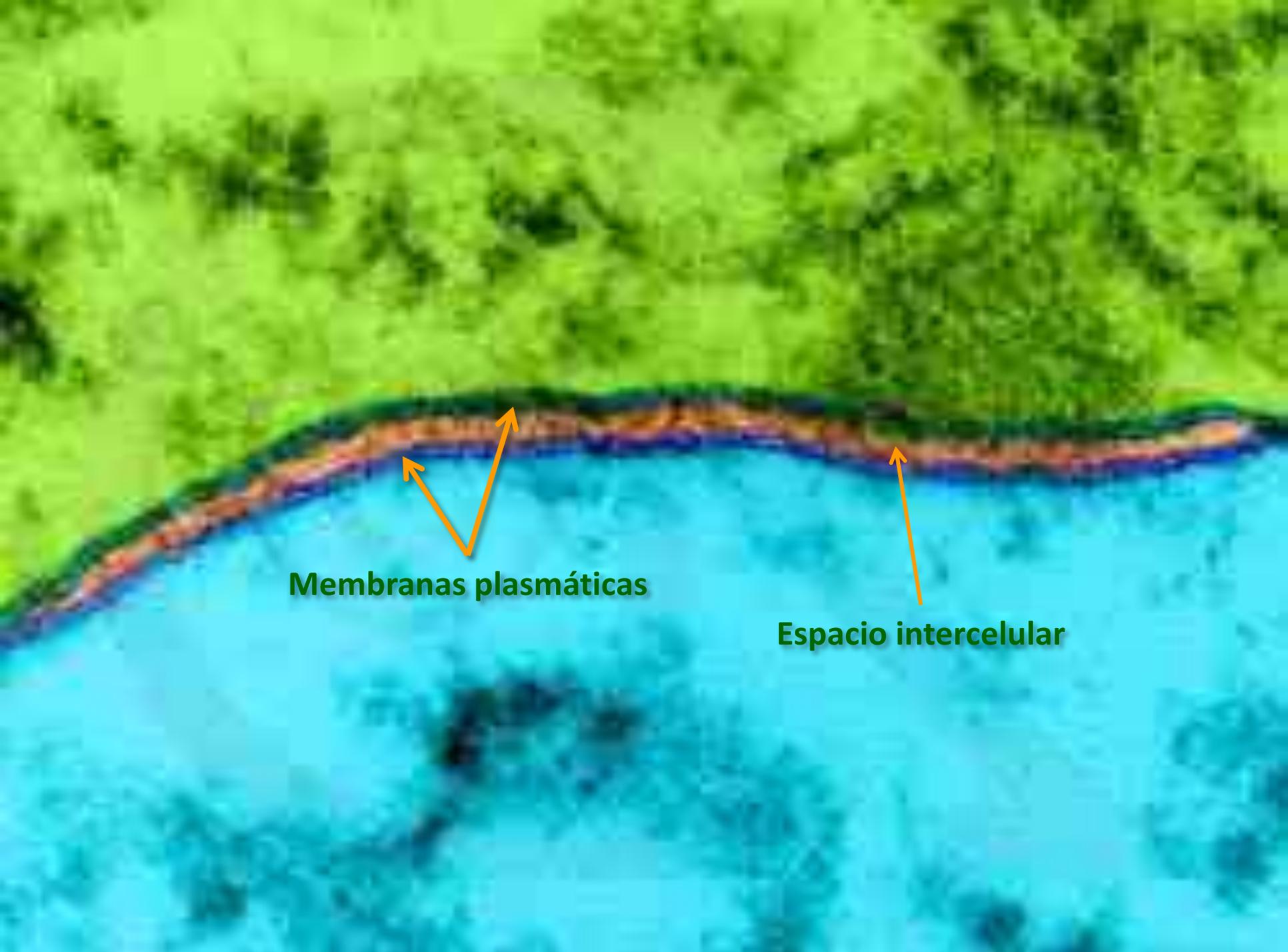
Debido a su **carácter anfipático**, los fosfolípidos son los principales componentes de las **membranas biológicas**.



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.

Membrana plasmática

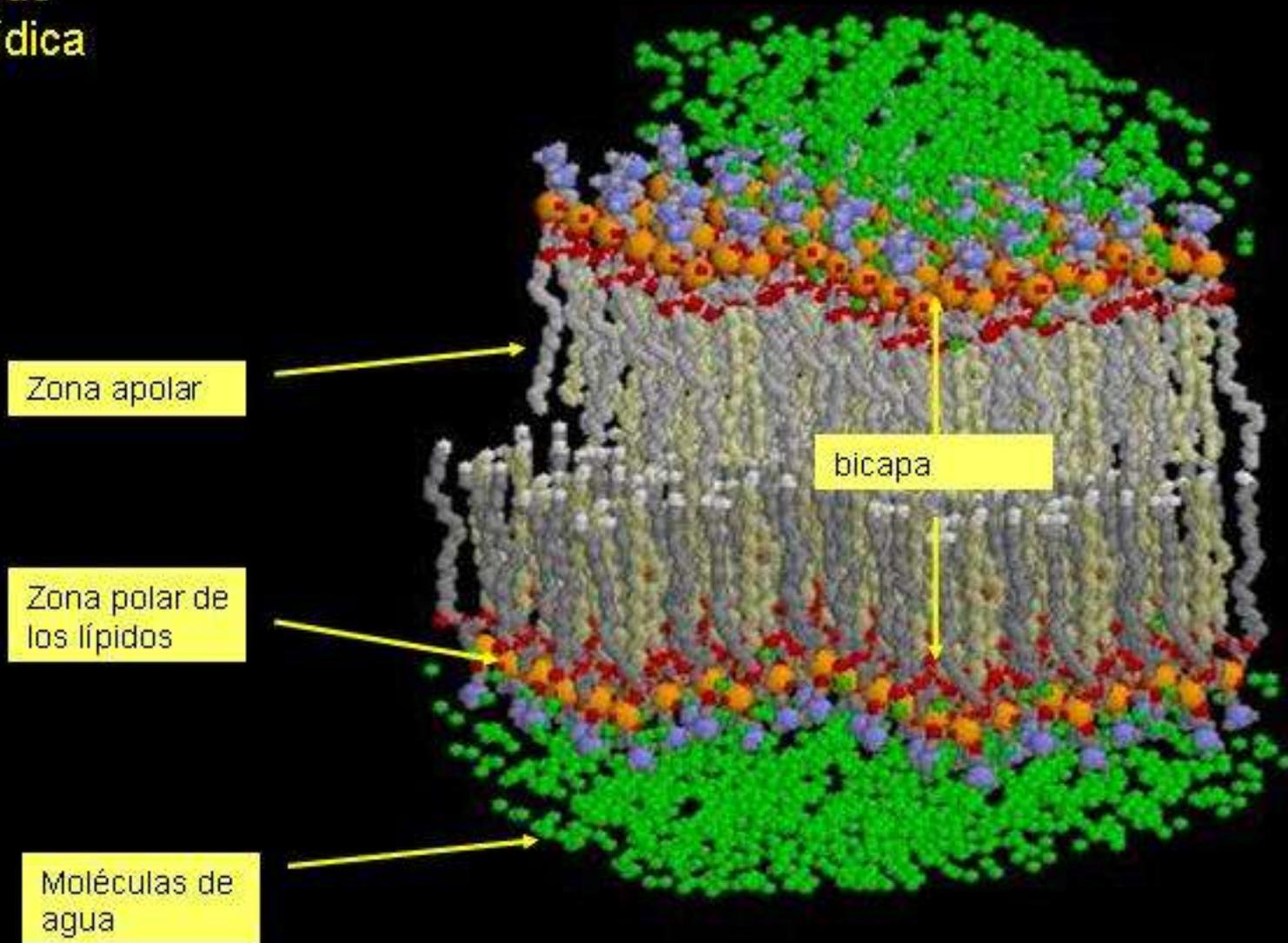




Membranas plasmáticas

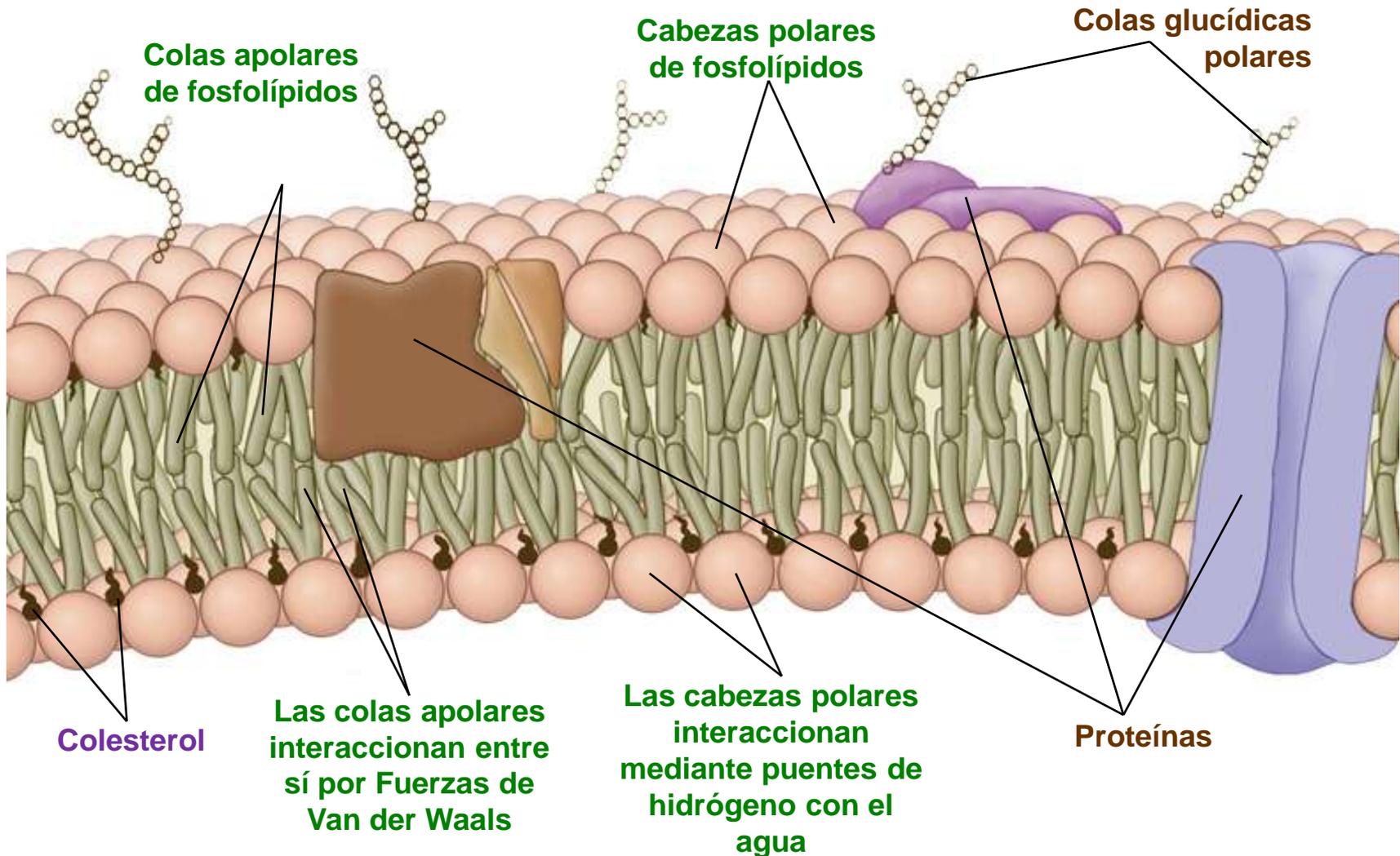
Espacio intercelular

Representación tridimensional de una bicapa lipídica



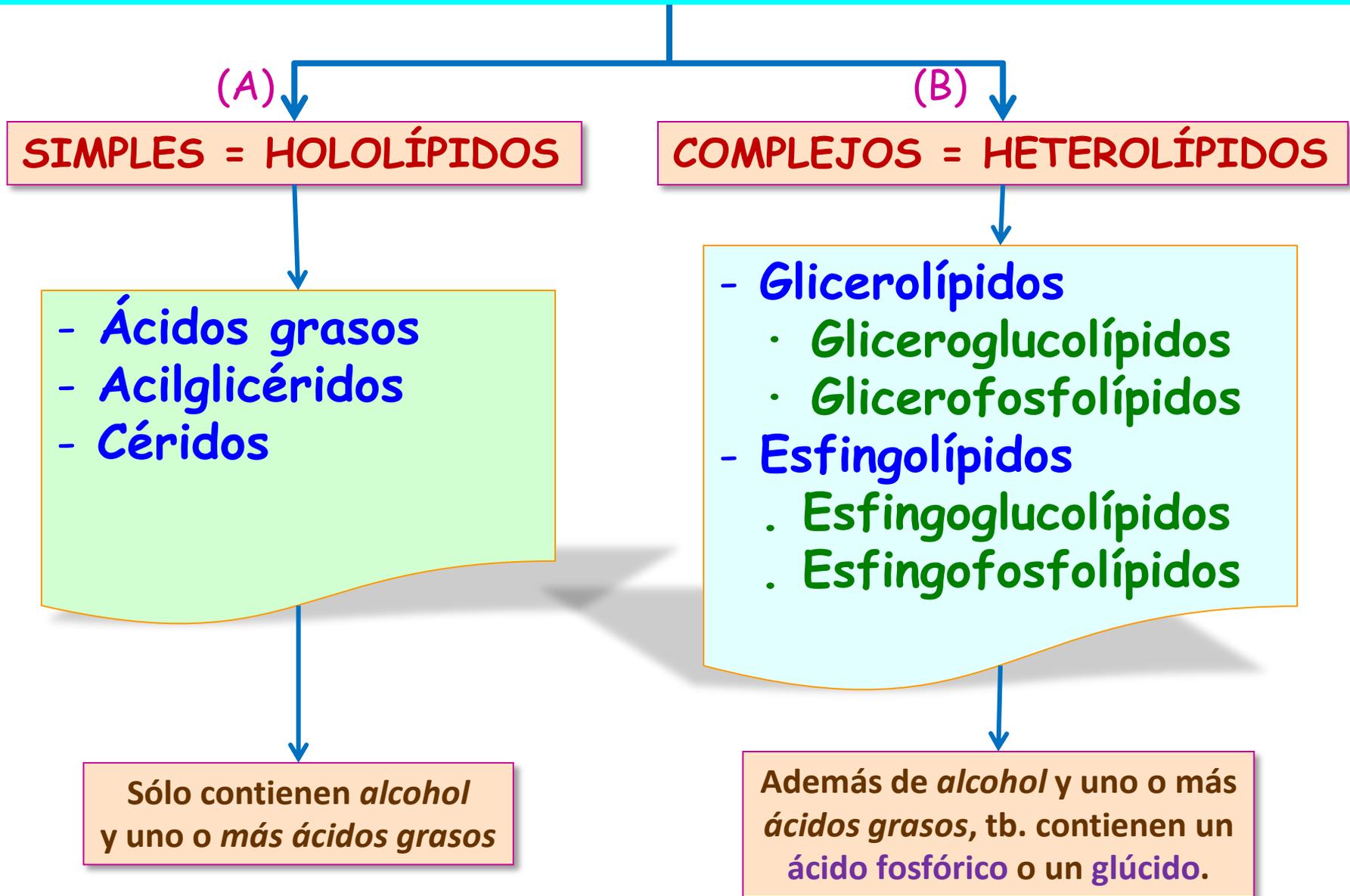
Los FOSFOLÍPIDOS son la base de las MEMBRANAS BIOLÓGICAS

El carácter anfipático de los fosfolípidos es fundamental en la formación de las membranas biológicas.



Esfingolípidos

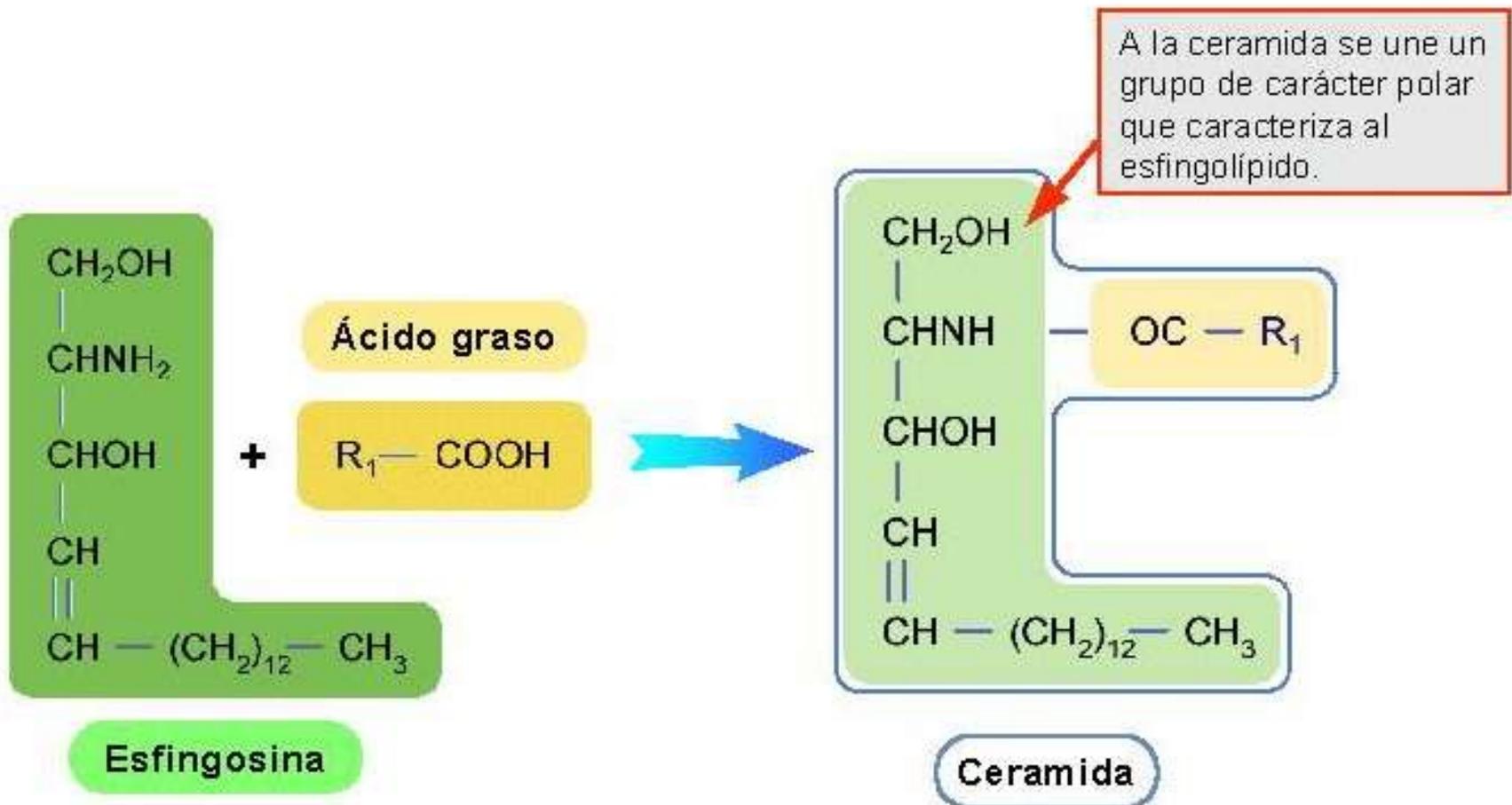
LIPIDOS SAPONIFICABLES



Recordemos...

ESTRUCTURA DE UN ESFINGOLÍPIDO

Su estructura deriva de la **ceramida**, molécula que resulta de la unión, mediante enlace amida, de un **ácido graso** con un **aminoalcohol** llamado **esfingosina**. El **sustituyente** se une al grupo alcohol de la **ceramida**.



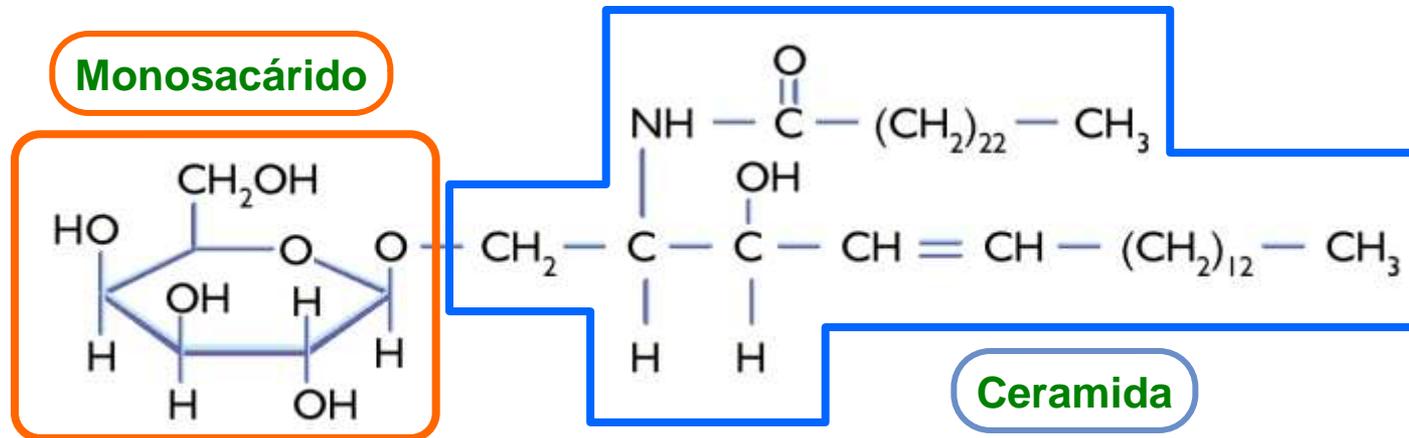
Esfingoglucolípidos = glucolípidos

- Cerebrósidos
- Gangliósidos

El *grupo alcohol* de la *ceramida* se une a un conjunto de *monosacáridos*.

(i) CEREBRÓSIDOS (glucolípidos = esfingoglucolípidos)

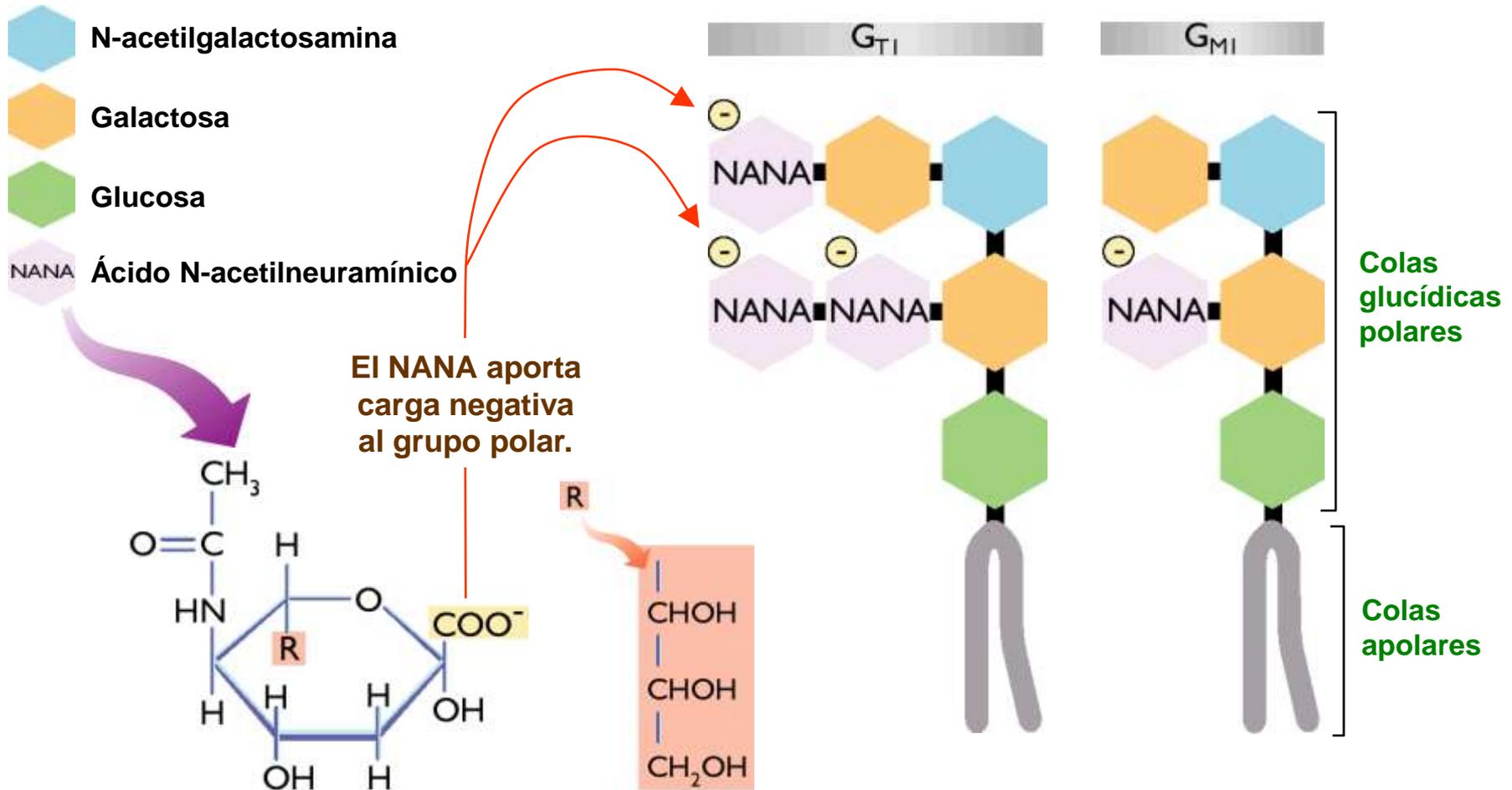
La **ceramida** se une a un glúcido, generalmente un **monosacárido** (*glucosa o galactosa*).



Abundan en las membranas de las células nerviosas del cerebro y del sistema nervioso periférico, donde realizan una función de receptores de moléculas externas que darán lugar a respuestas celulares.

(ii) GANGLIÓSIDOS (glucolípidos = esfingoglucolípidos)

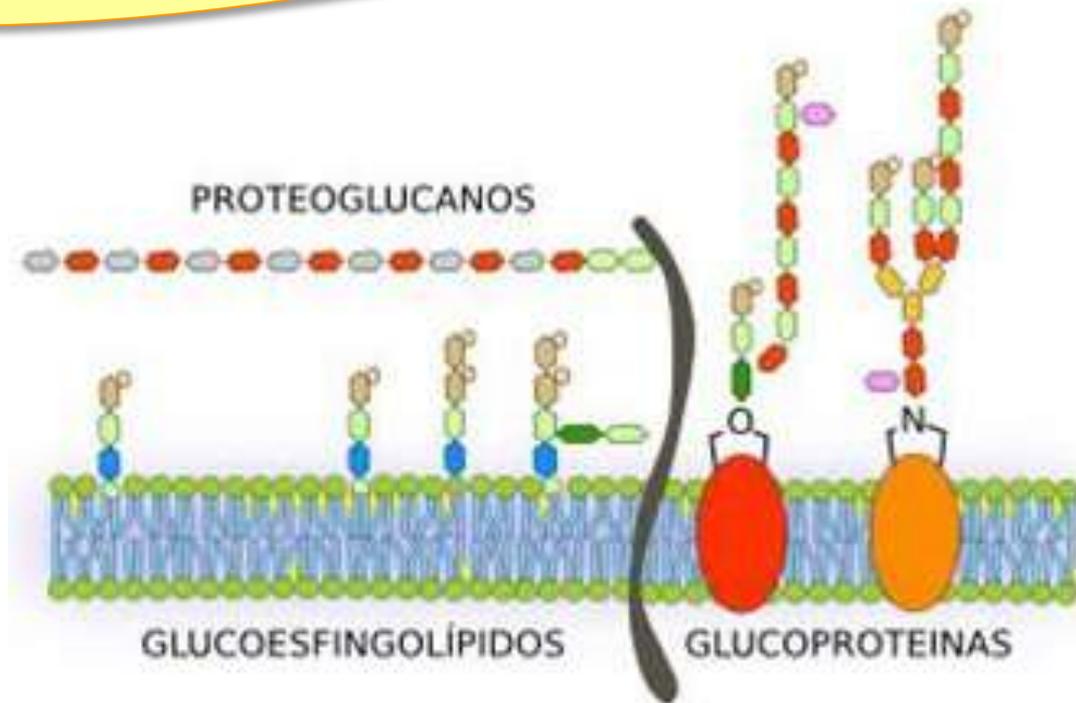
La **ceramida** se une a un oligosacárido ramificado con restos de **NANA**



FUNCIONES DE LOS ESFINGOGLUCOLÍPIDOS

Forman parte del exterior de la *membrana plasmática* (constituyendo, junto a las *glucoproteínas*, el *glucocálix*), donde se intercalan con los *fosfolípidos*, contribuyendo al aumento de su *rigidez*.

Su **especificidad**, basada en las *diferentes secuencias de las cadenas oligosacáridas*, hace que actúen como **marcadores biológicos** y lugares de **reconocimiento celular**.

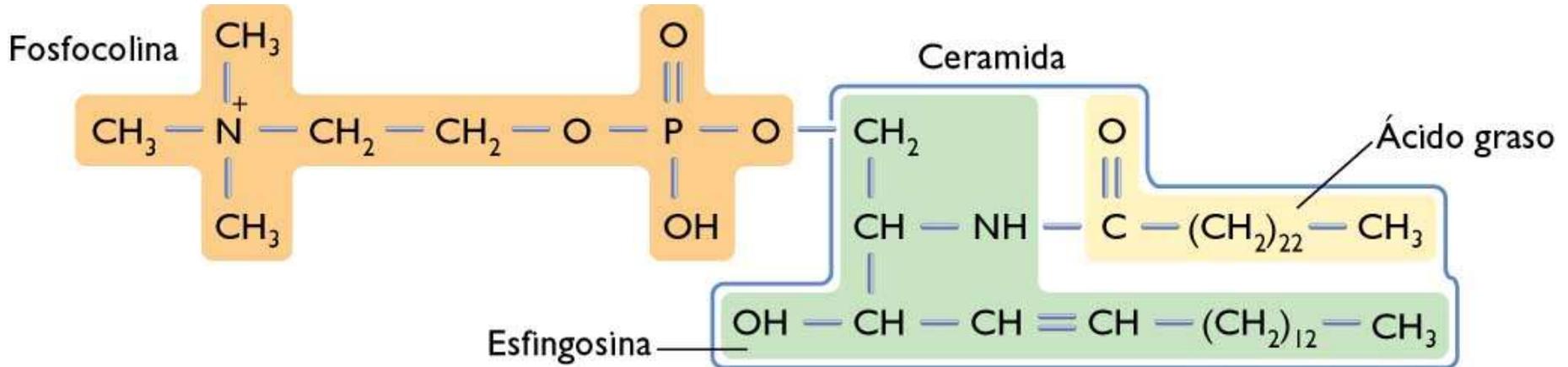


Esfingofosfolípidos (= fosfoesfingolípidos)

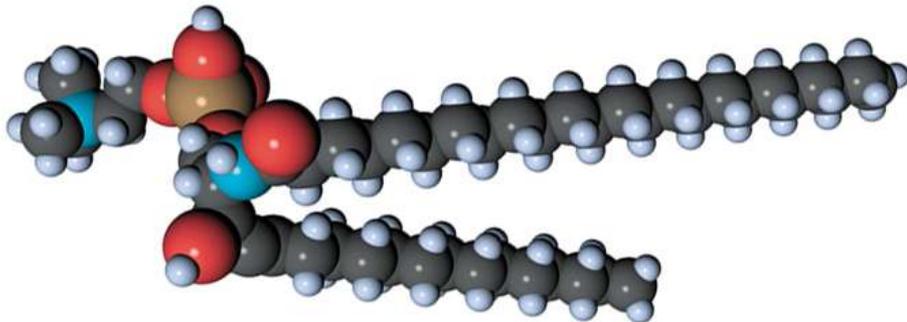


ESFINGOFOSFOLÍPIDOS

Tb. se puede decir que a la ceramida se une la **fosfocolina** (colina + ácido fosfórico) o **fosfoetanolamina** (etanolamina + ácido fosfórico).

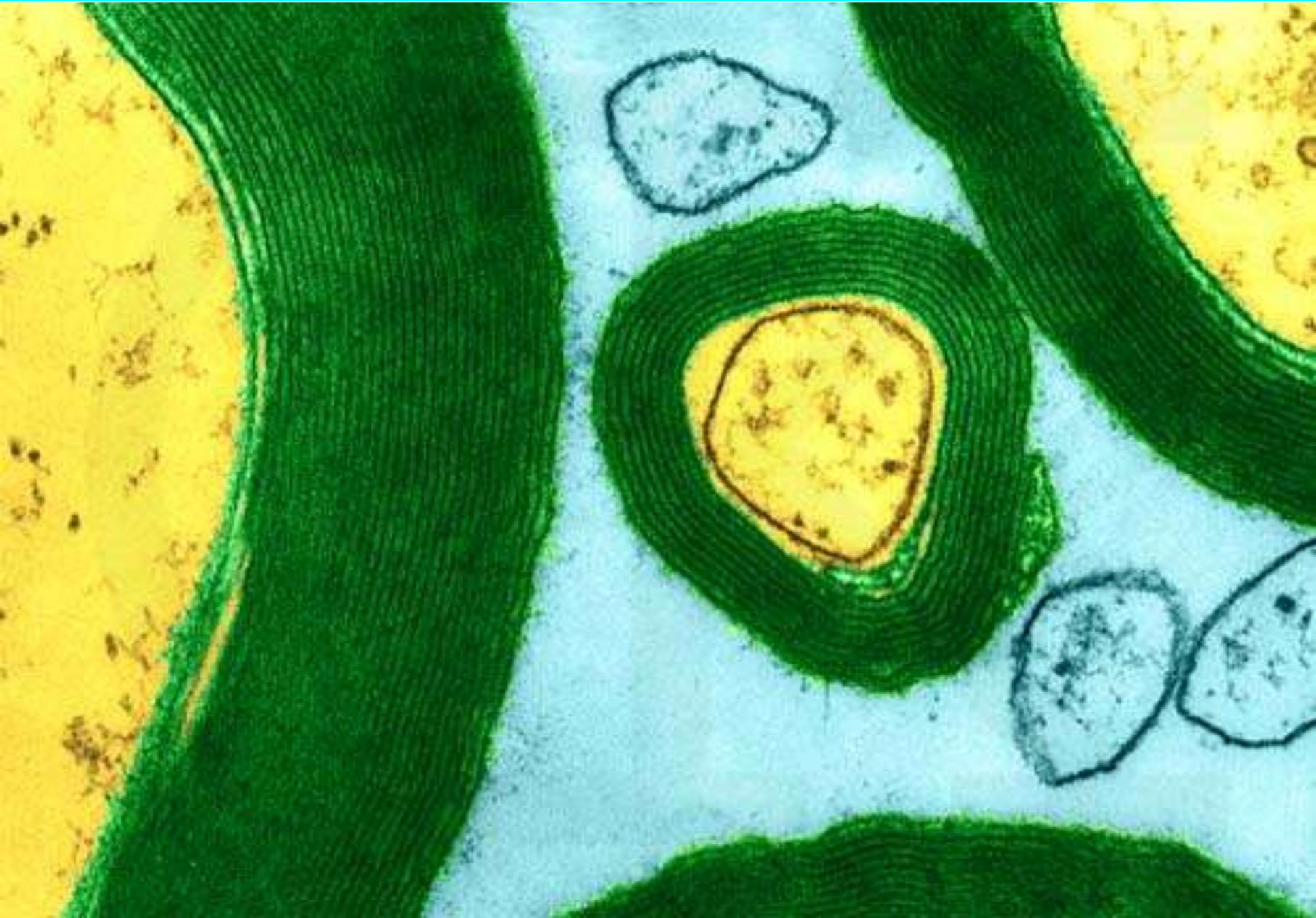


Esfingomielinas



Se encuentran en la **vaina de mielina** que rodea las **fibras nerviosas**.

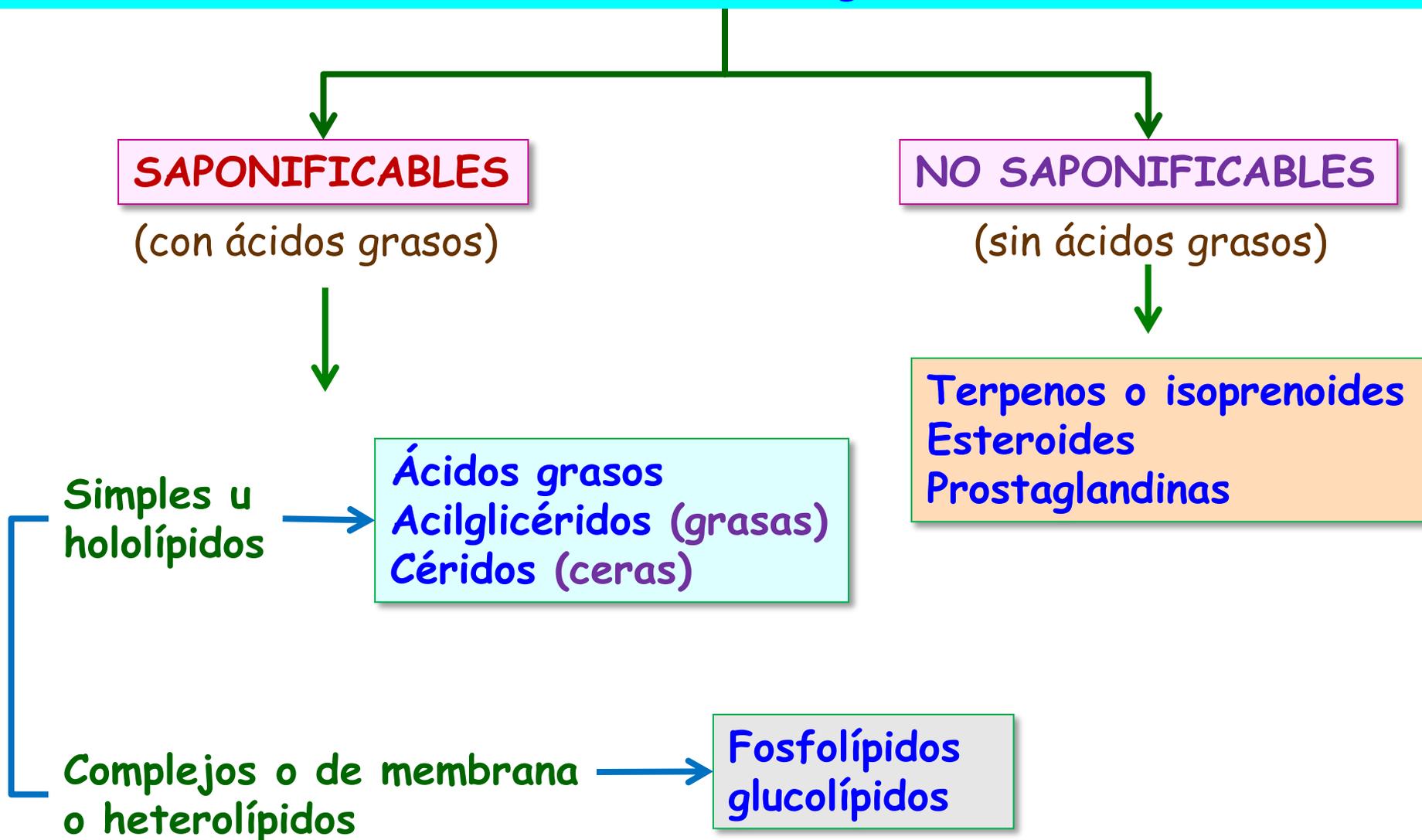
VAINA DE MIELINA de los AXONES de las FIBRAS MIELÍNICAS



LÍPIDOS INSAPONIFICABLES

(Sin ácidos grasos)

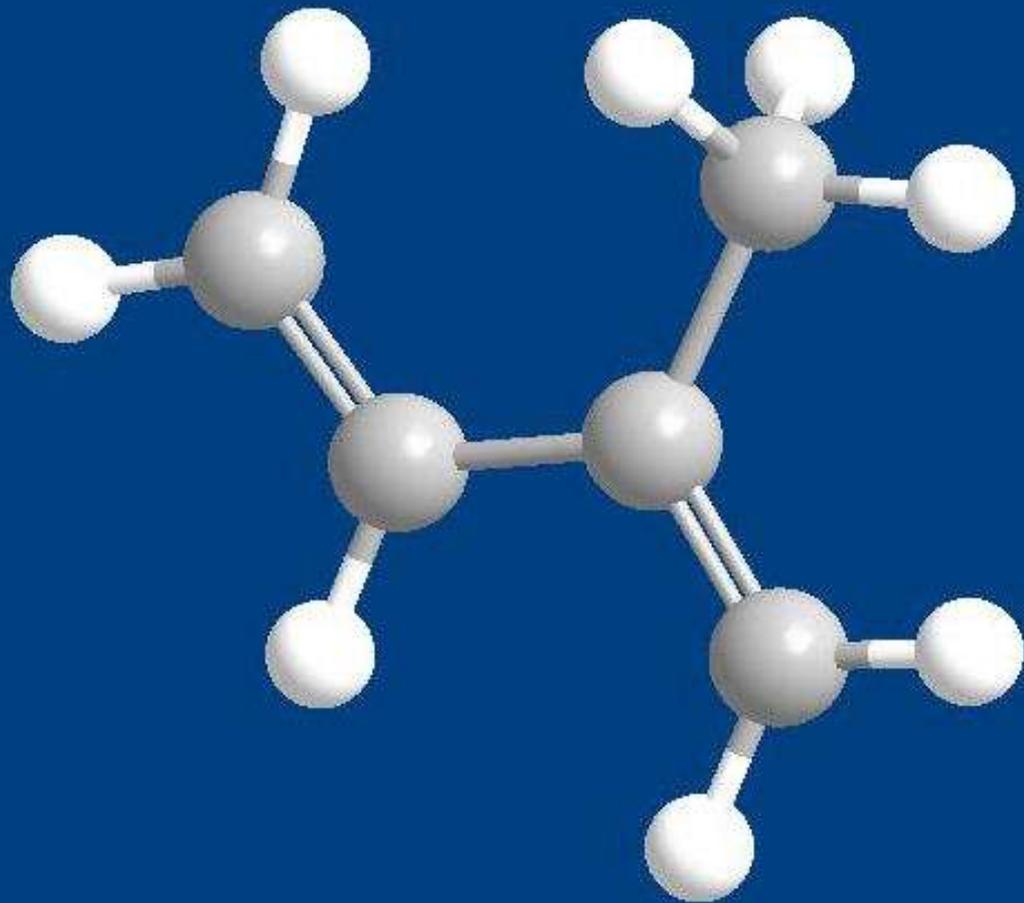
CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS (según su estructura molecular)



Recordemos...

(a)

Terpenos o isoprenoides



Isopreno

MONOTERPENOS

Son **aceites esenciales** que dan olor y sabor característicos a muchas plantas.

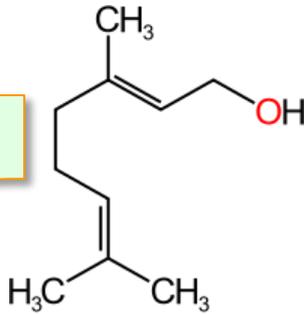


Menta

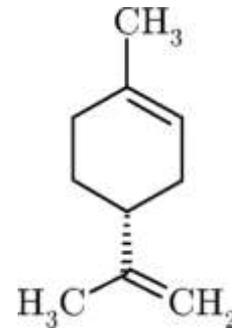
Mentol

Es un alcohol que se obtiene de los aceites de la *menta*.

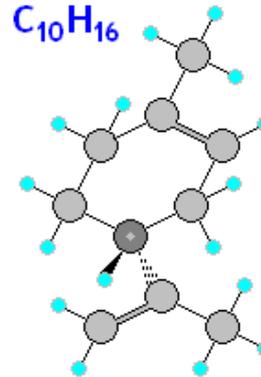
Geraniol



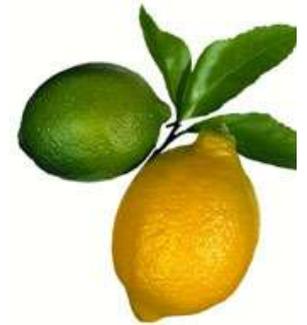
Geranio



$C_{10}H_{16}$



d-limoneno



Limoneno

Da olor característicos a las *naranjas* y *limones*.
Ha adquirido importancia debido a su demanda como *disolvente biodegradable*.

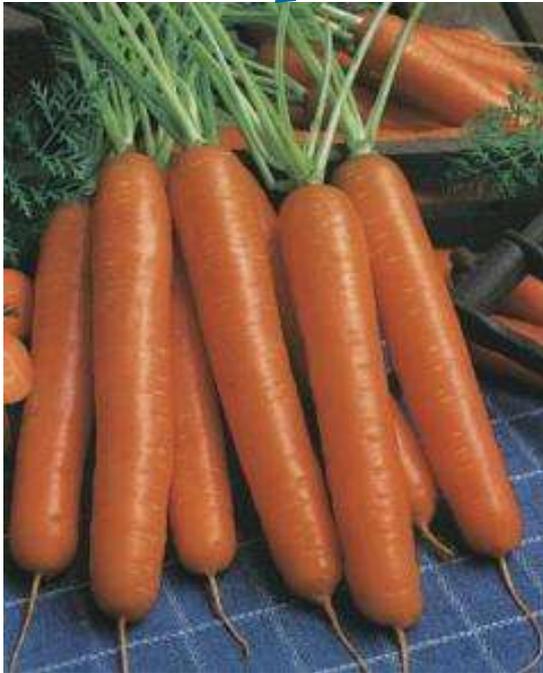
TETRATERPENOS

Carotenoides

Pigmentos fotosintéticos precursores de la vit. A

Carotenos

Xantofilas



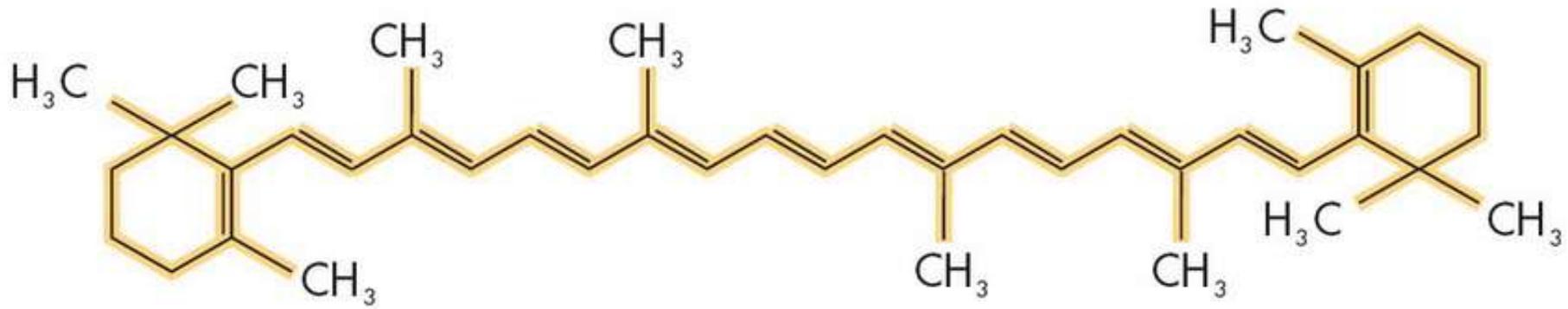
Licopeno



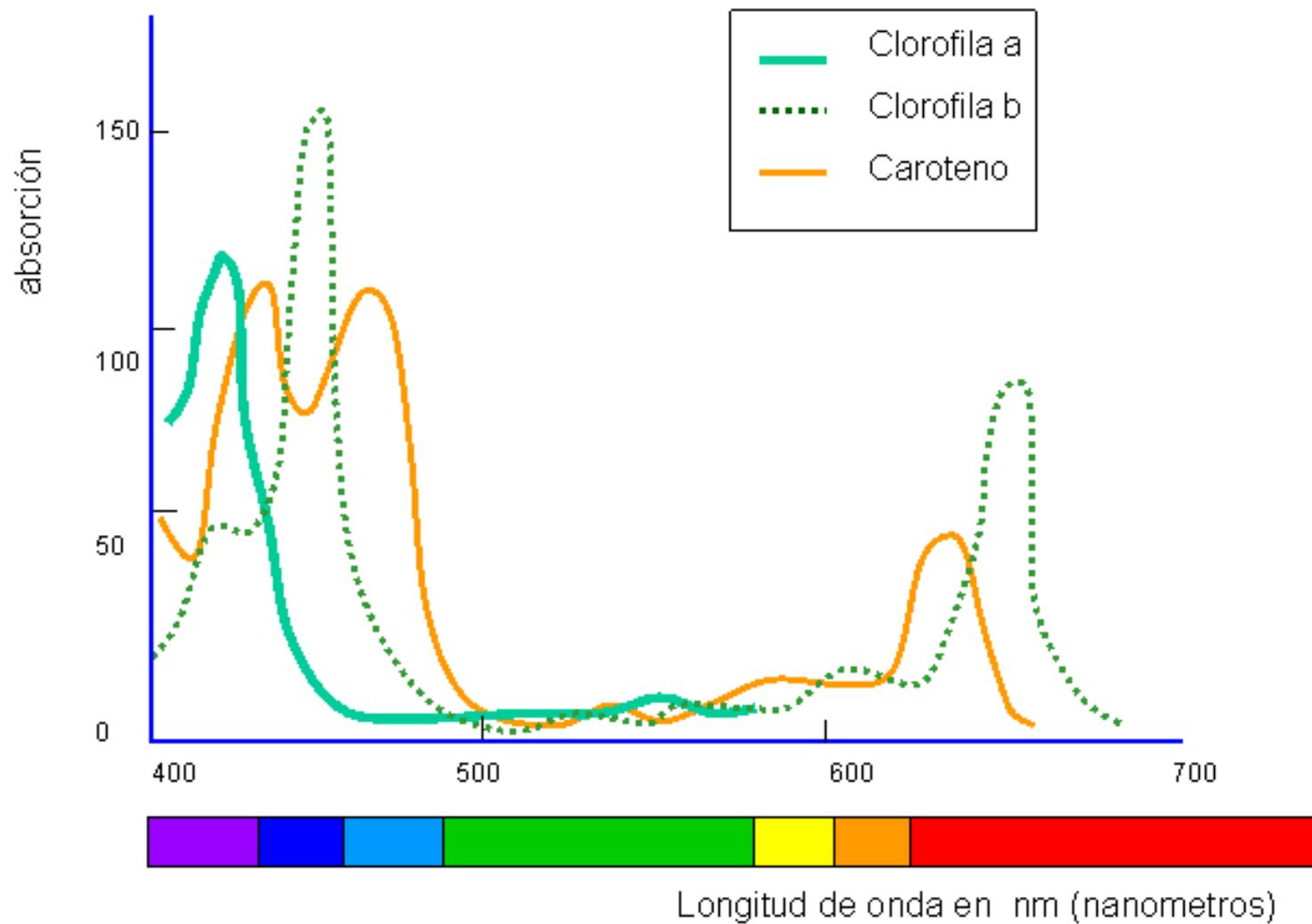
Al caer las hojas, la *clorofila*, más inestable ante la oxidación, se descompone más rápidamente y las hojas muestran los colores *amarillos* de las *xantofilas*.

TETRATERPENOS

Caroteno



GRÁFICAS DE ABSORCIÓN DE LOS PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS



COLORES AMARILLENOS DE LAS XANTOFILAS



POLITERPENOS

Caucho

Polímero de miles de *isoprenos*



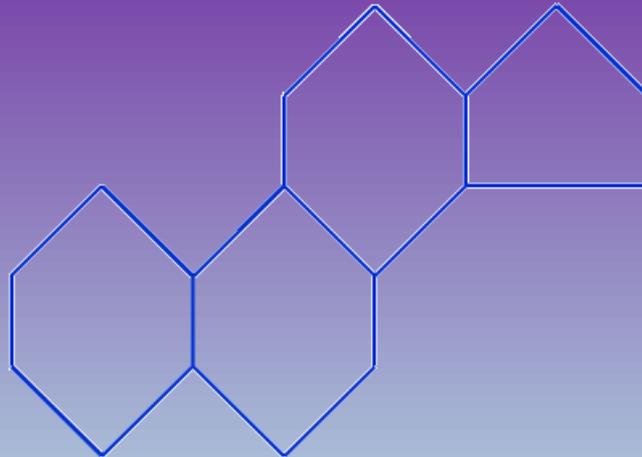
Hevea brasiliensis

Hevea brasiliensis



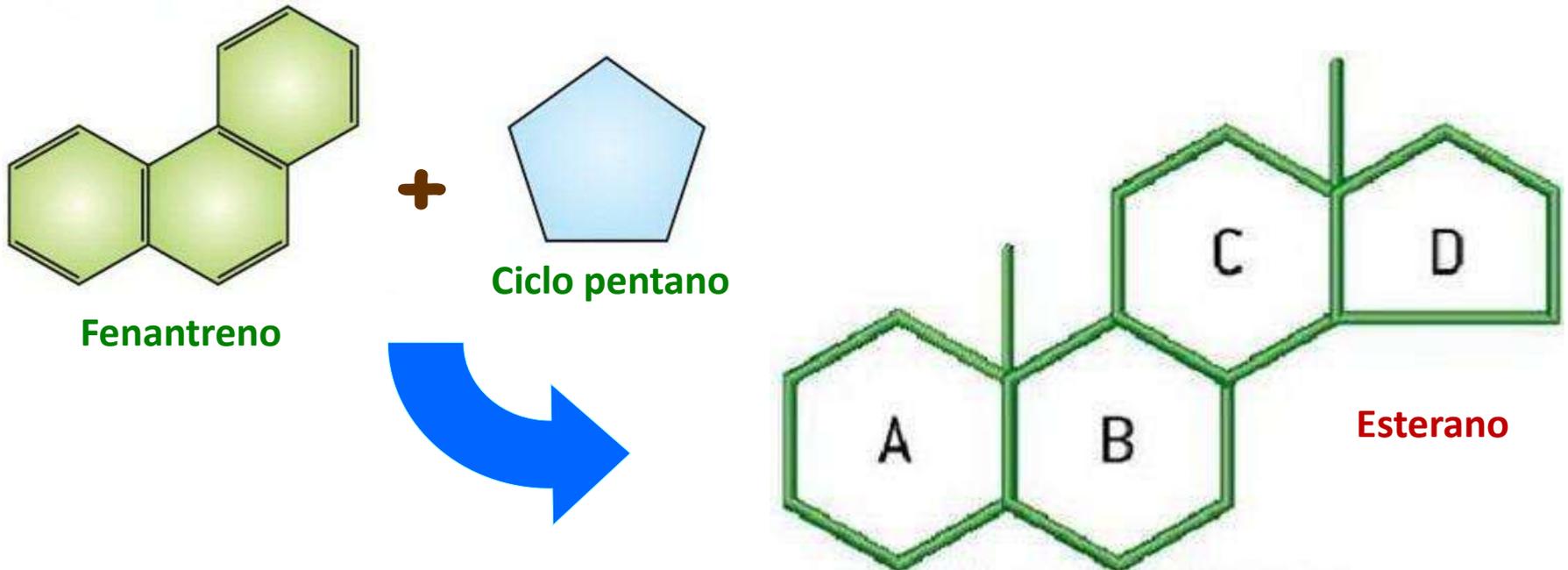
(b)

Esteroides



(b) ESTEROIDES

Son lípidos no saponificables derivados del **esterano** (= gonano) (anillo de ciclopentanoperhidrofenantreno).



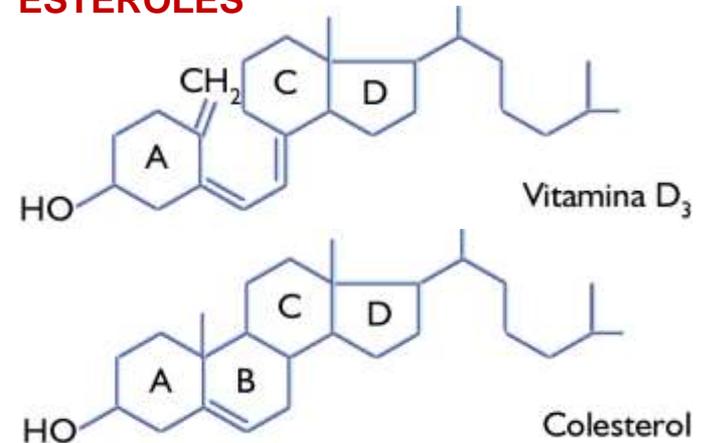
Los esteroides se diferencian entre sí por el n° y la localización de sustituyentes en el anillo de esterano.

CLASIFICACIÓN DE LOS ESTEROIDES

Esteroles

- Colesterol
- Vitamina D
- Estradiol

ESTEROLES



ÁCIDOS BILIARES

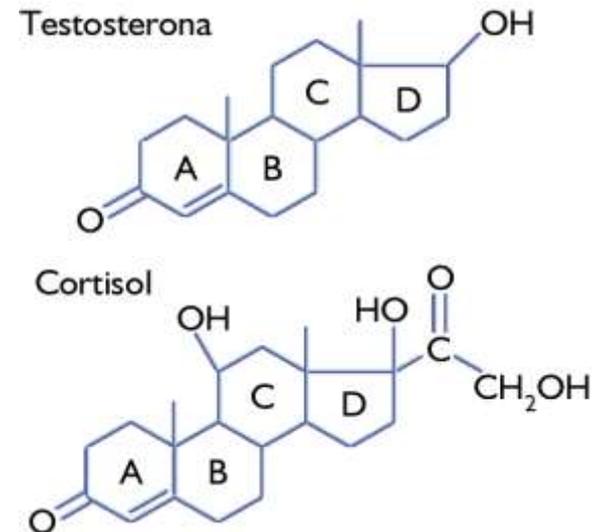


Sales biliares

Hormonas esteroideas

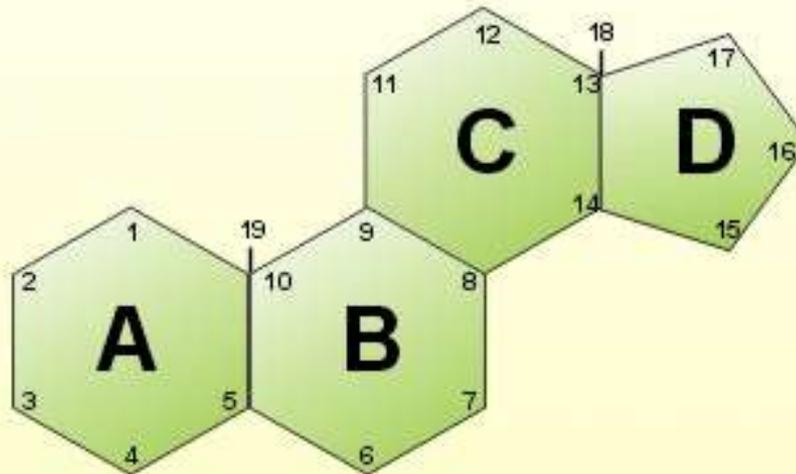
- Hormonas suprarrenales
- Hormonas sexuales

HORMONAS ESTEROIDEAS



CLASIFICACIÓN DE LOS ESTEROIDES

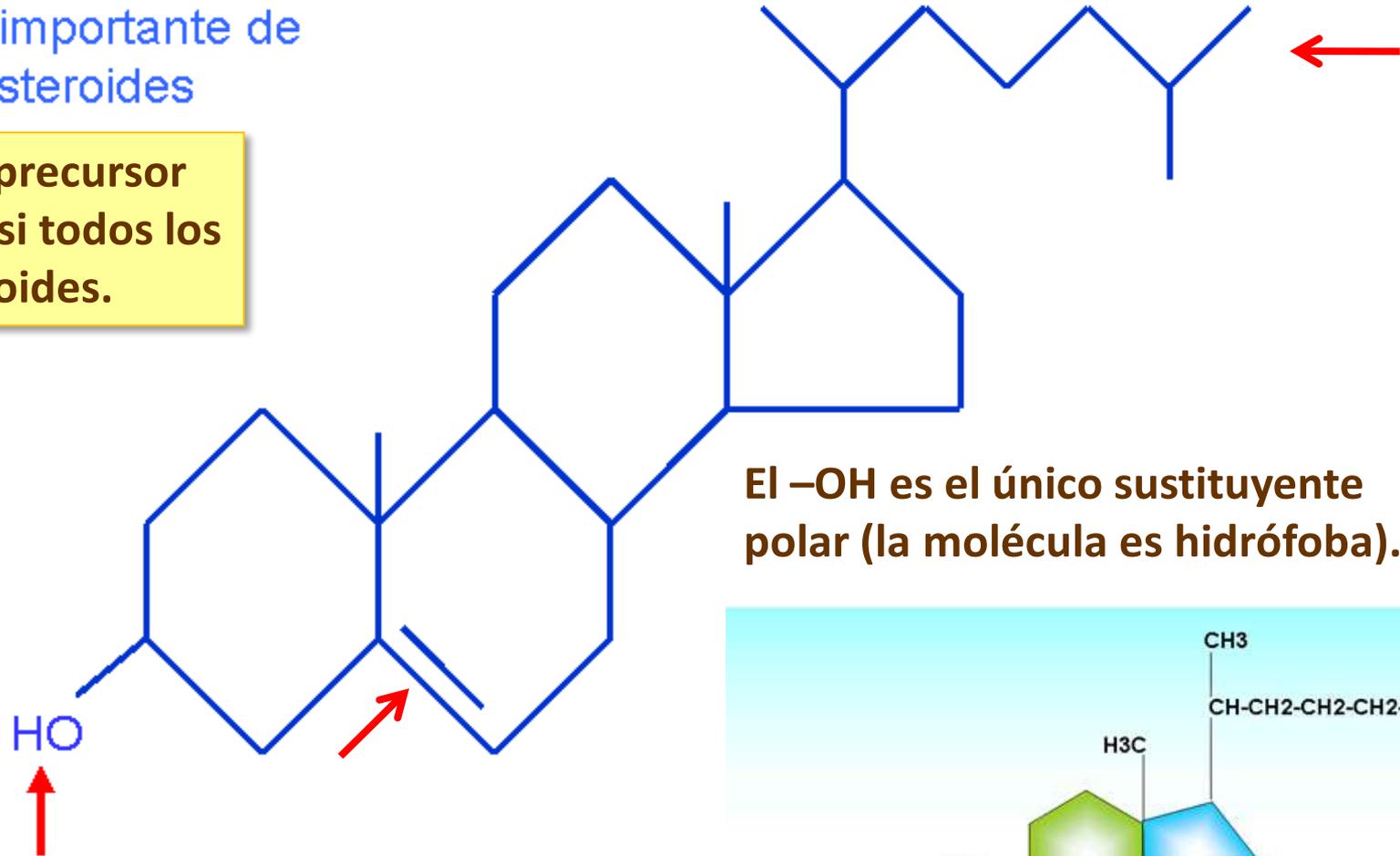
Núcleo de perhidro - ciclopentano - fenantreno



(i) ESTEROLES (esteroides)

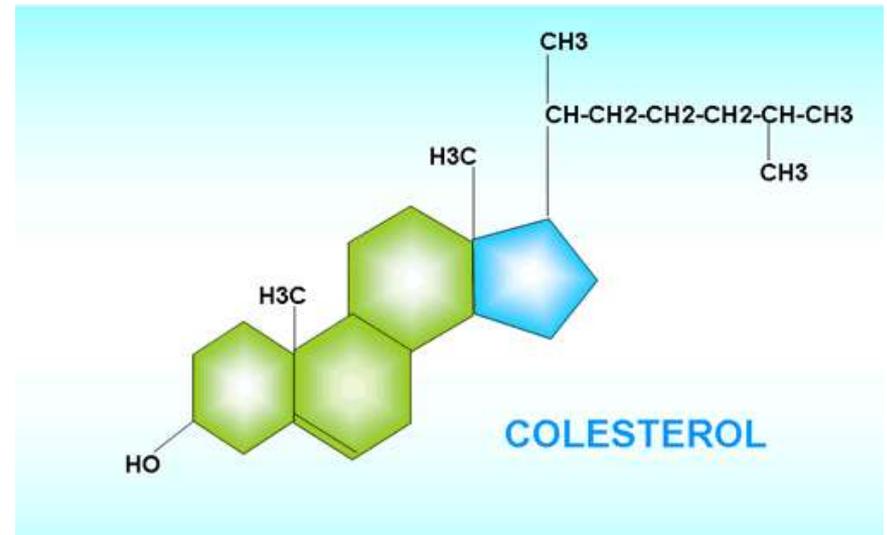
El colesterol es el más importante de los esteroides

Es el precursor de casi todos los esteroides.

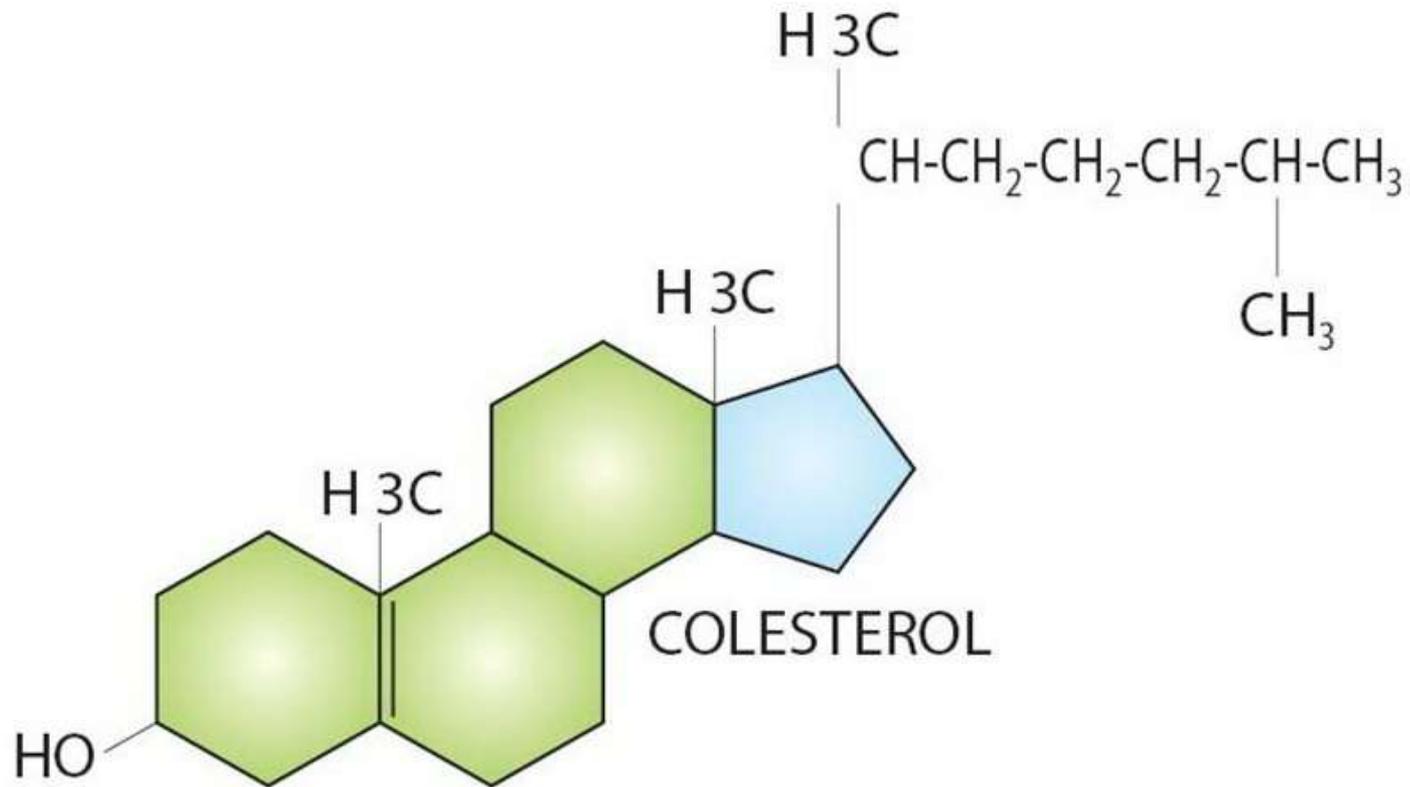


El -OH es el único sustituyente polar (la molécula es hidrófoba).

COLESTEROL



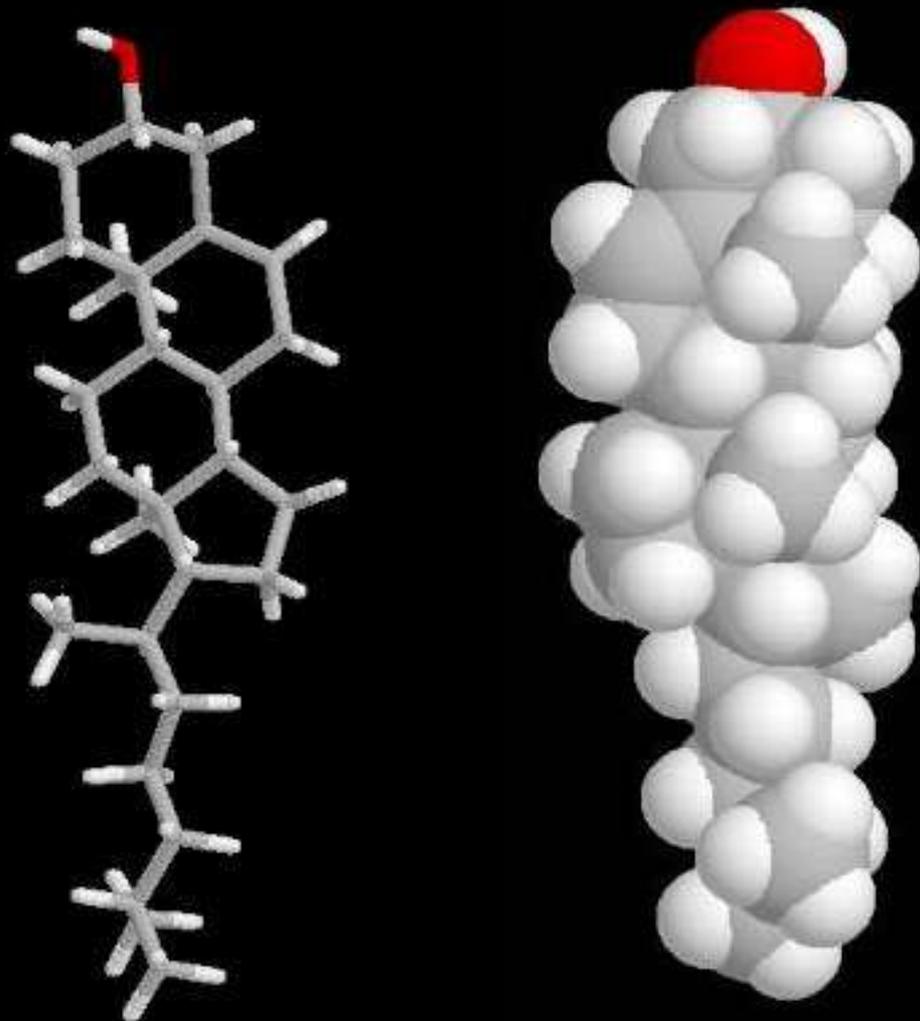
EL COLESTEROL



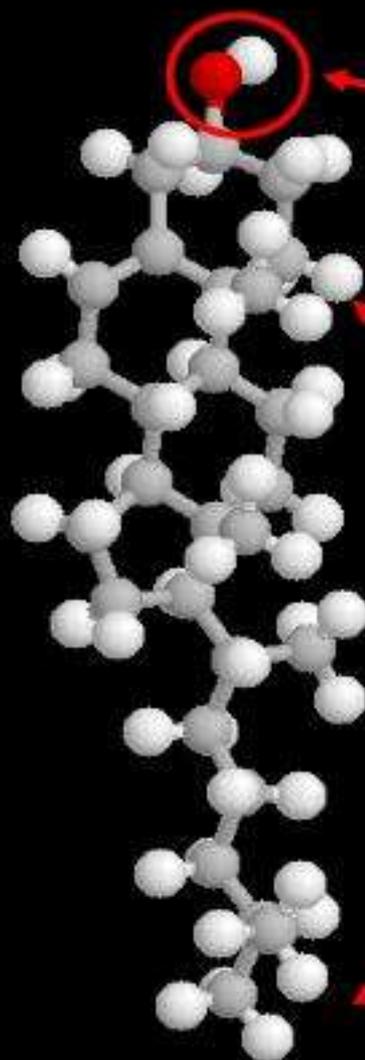
El -OH es el único sustituyente polar (la molécula es hidrófoba).

Colesterol

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



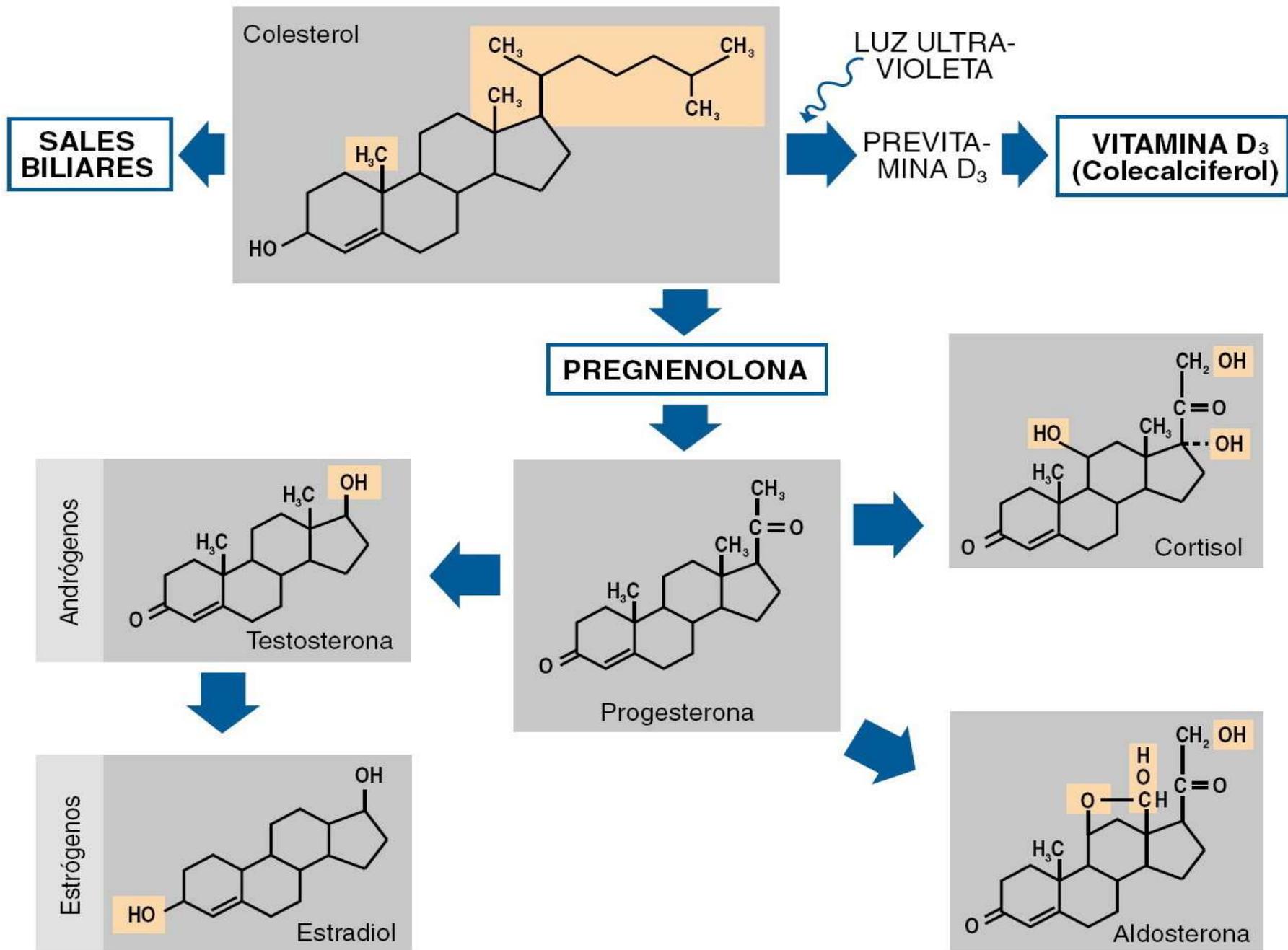
Colesterol



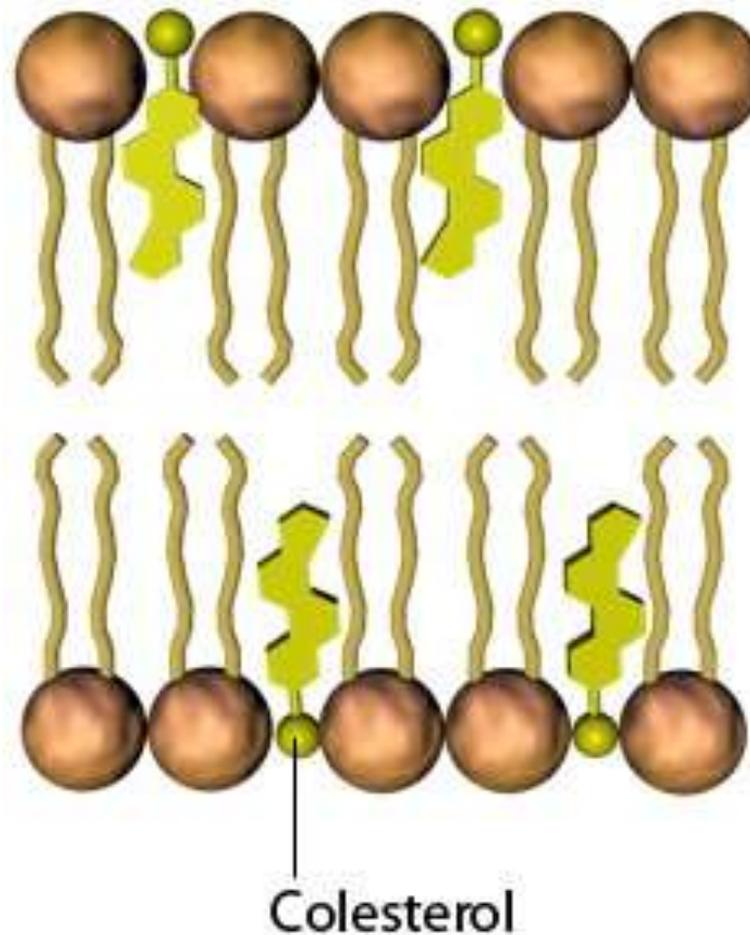
El grupo alcohol le da al colesterol un débil carácter anfipático.

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

DERIVADOS DEL COLESTEROL

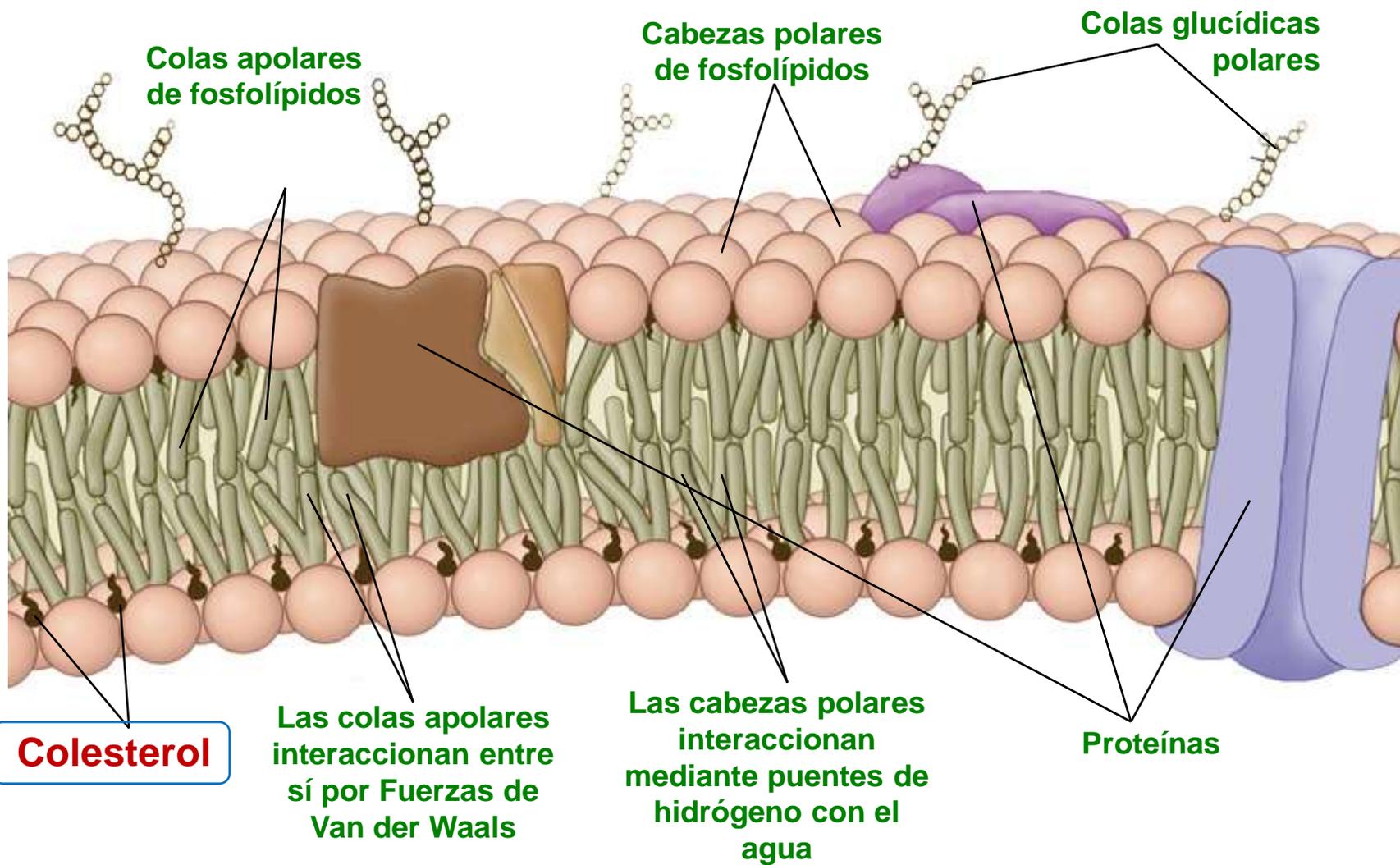


EL COLESTEROL ESTABILIZA LA MEMBRANA PLASMÁTICA

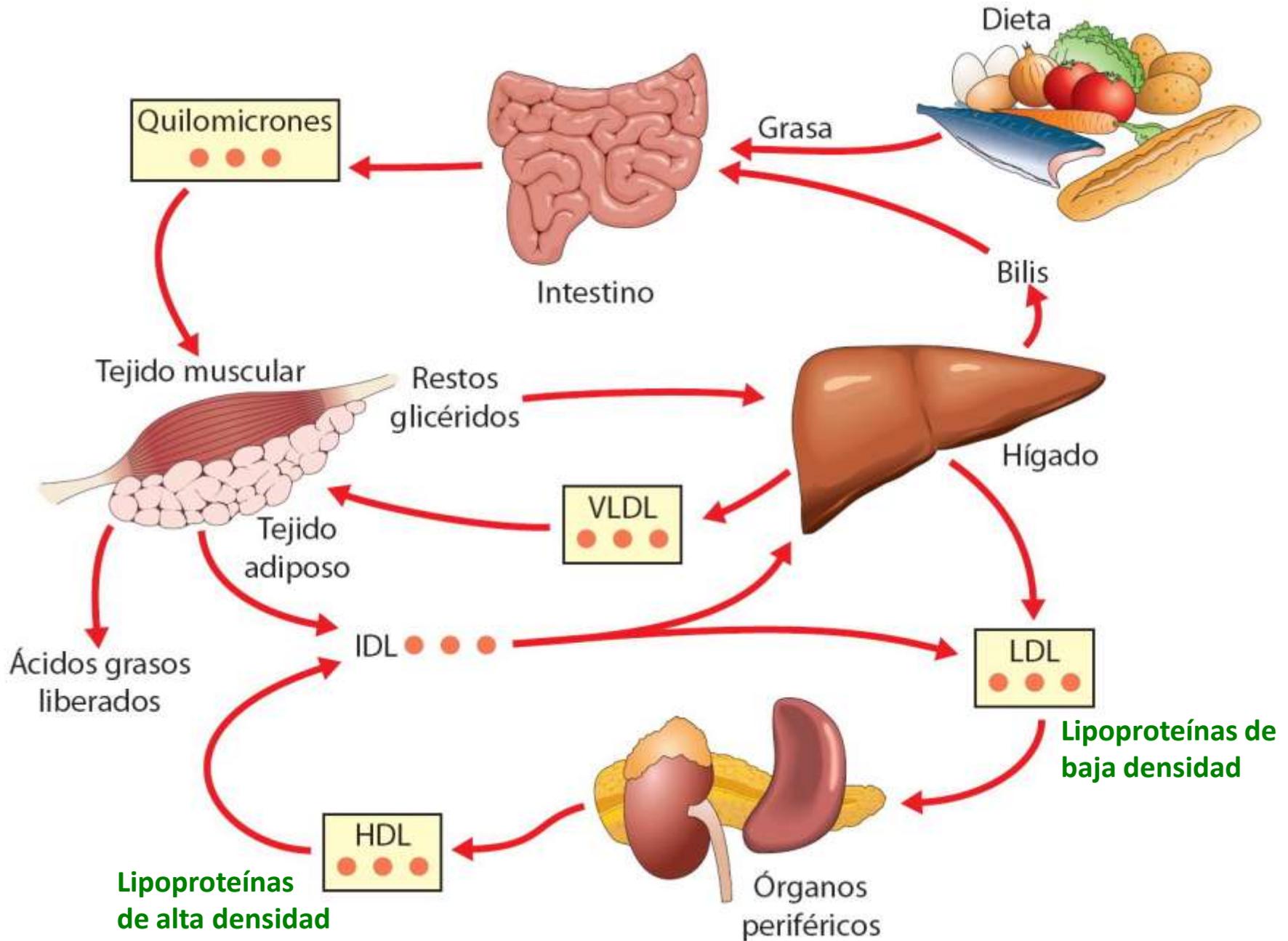


Forma parte de las membranas biológicas, a las que confiere resistencia, rigidez y estabilidad.

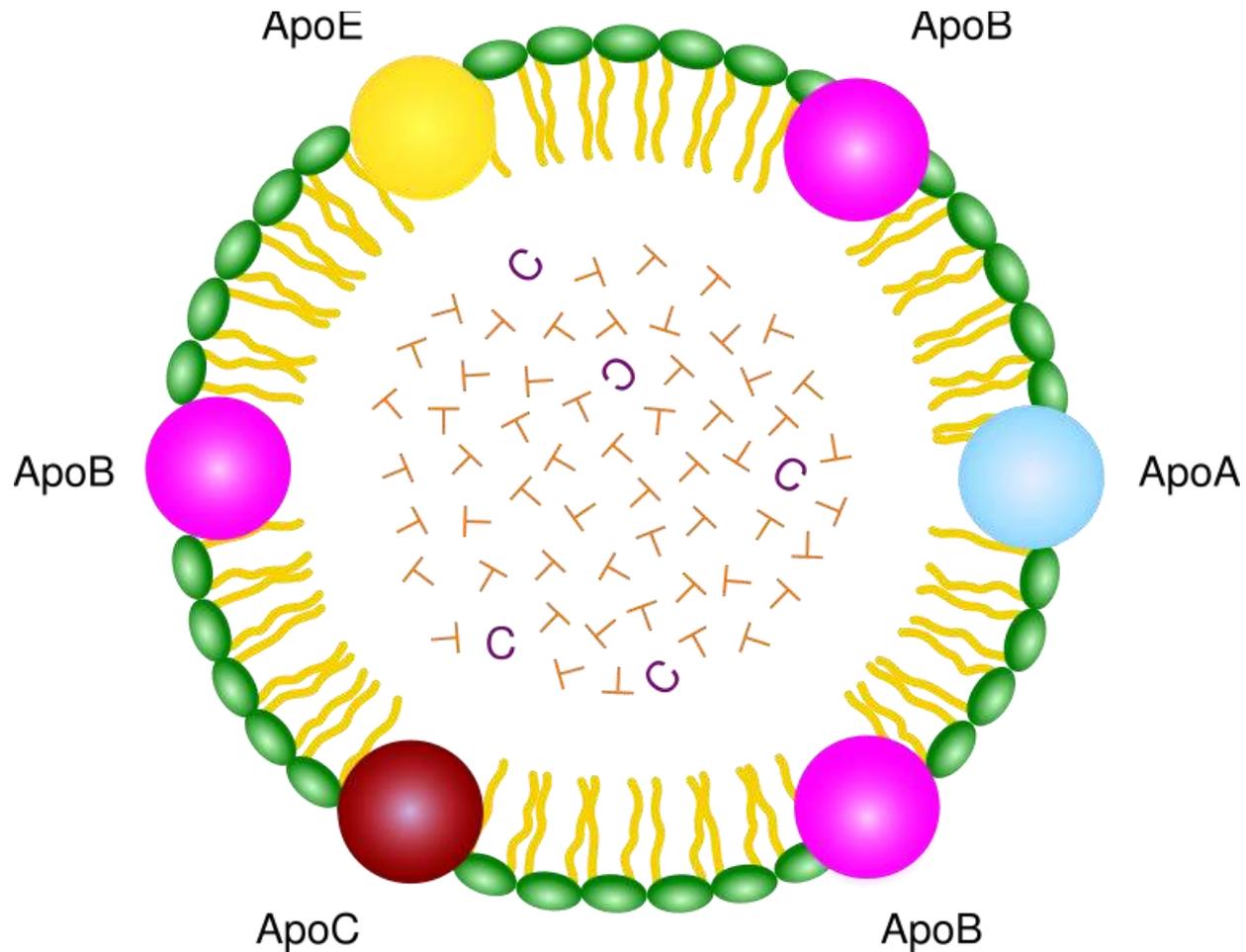
EL COLESTEROL ESTABILIZA LA MEMBRANA PLASMÁTICA



RUTAS DEL COLESTEROL



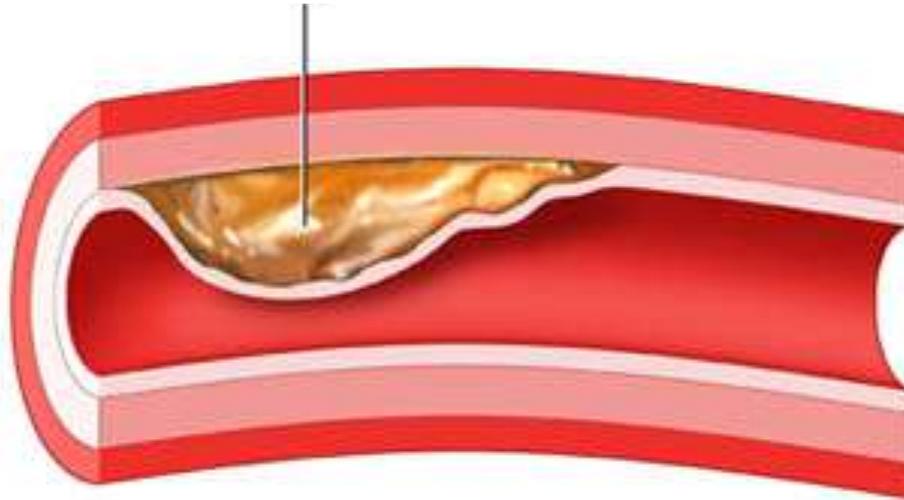
QUILOMICRÓN (LIPOPROTEÍNA)



**ApoA, ApoB, ApoC, ApoE: apolipoproteínas; T: triacilgliceroles; C: colesterol;
verde: fosfolípidos.**

RUTAS DEL COLESTEROL

Placa o ateroma de colesterol



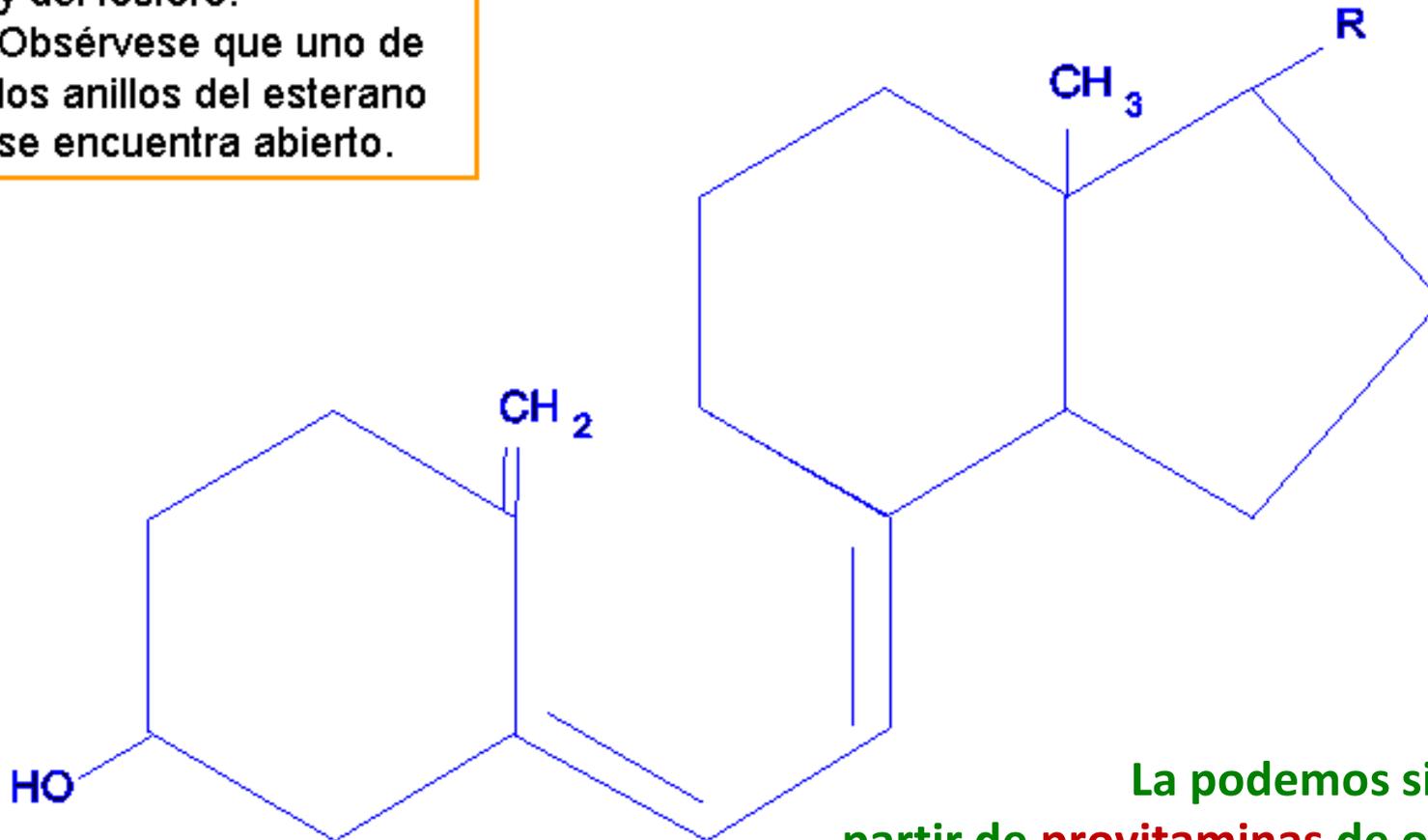
Corte de una sección arterial

Las lipoproteínas de baja densidad (**LDL**) transportan el "*colesterol malo*" desde el hígado hasta las células de los tejidos. Si hay un exceso en la sangre, liberan partículas de *colesterol*, que pueden formar los **ateromas**.

(i) ESTEROLES (esteroides)

Vitamina D: Regula el metabolismo del calcio y del fósforo. Obsérvese que uno de los anillos del esterano se encuentra abierto.

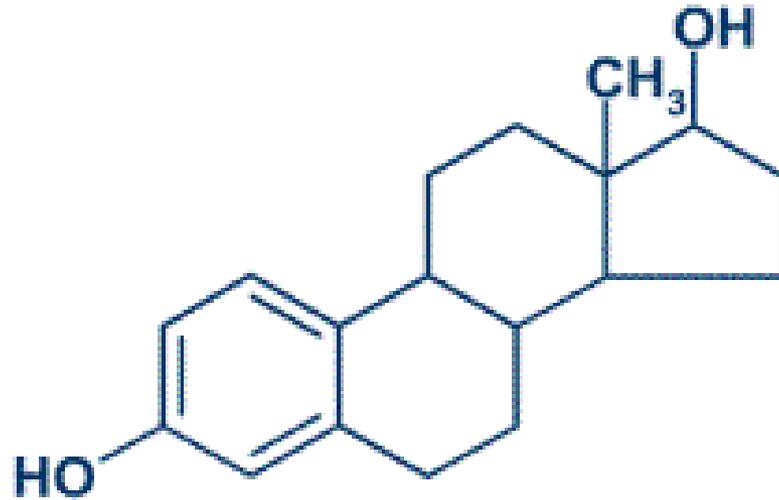
VITAMINA D



La podemos sintetizar a partir de **provitaminas** de origen veg. o animal, y por **radiación UV** del sol sobre la piel.

(i) ESTEROLES (esteroides)

ESTRADIOL

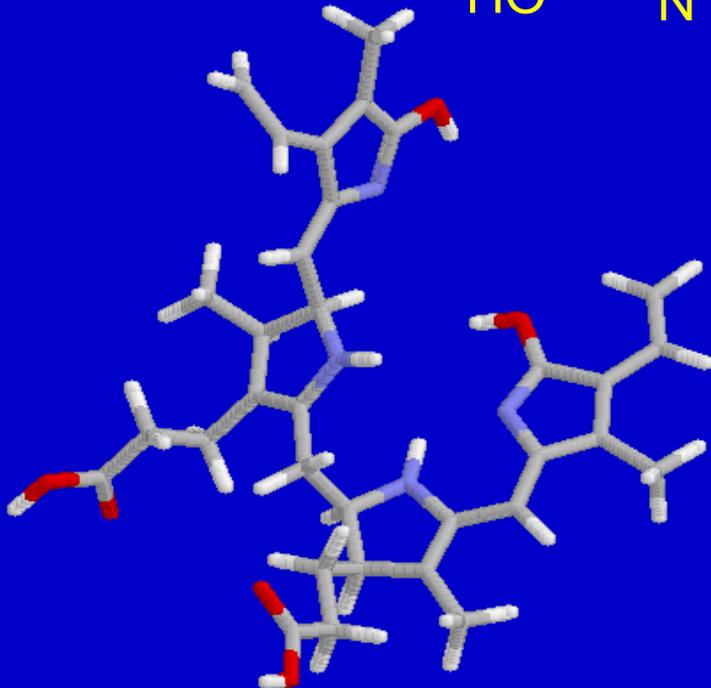
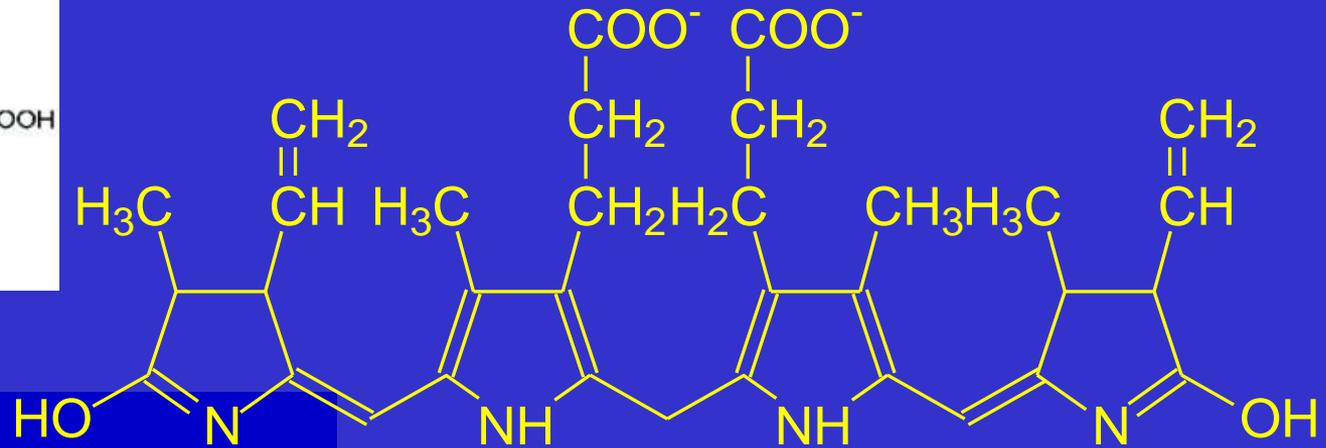


Hormona que regula la aparición de los caracteres sexuales secundarios femeninos.

(ii) SALES BILIARES (esteroides)

Derivan de los ácidos biliares (ácidos glicocólico y taurocólico)

ÁCIDOS BILIARES

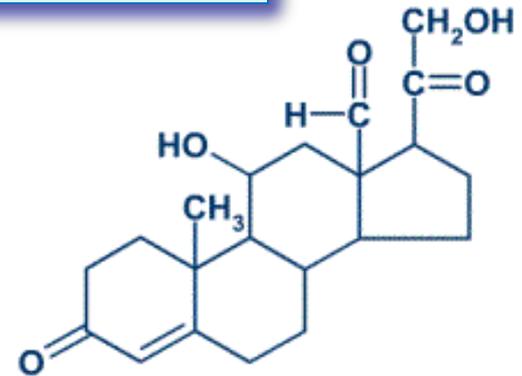


Son anfipáticos, por lo que tienen propiedades *detergentes*: emulsionan las grasas en el intestino, lo que favorece la acción de las *lipasas*.

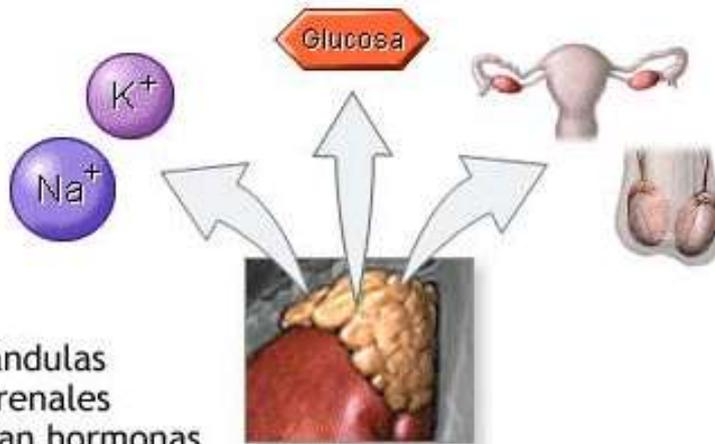
(iii) HORMONAS ESTEROIDES (esteroides)

Hormonas suprarrenales

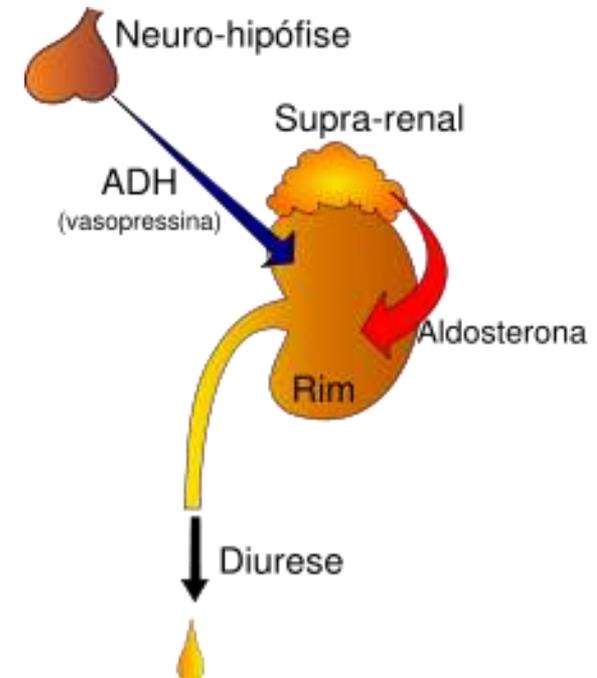
Aldosterona



Regula el funcionamiento del riñón (excreción de agua y sales minerales).



Las glándulas suprarrenales segregan hormonas que ayudan a regular el balance químico y el metabolismo y complementan otras glándulas

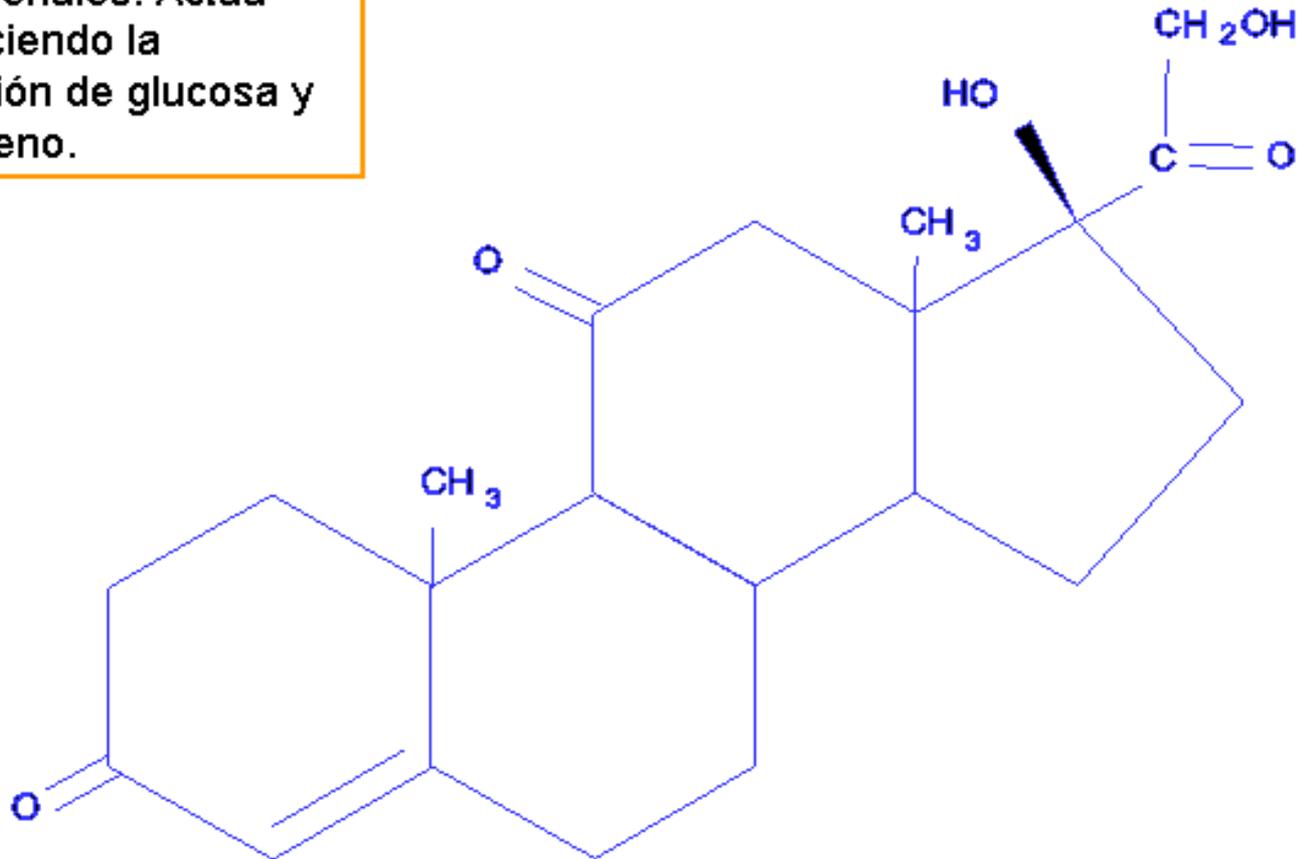


(iii) HORMONAS ESTEROIDES (esteroides)

(= cortisol)

Hormonas suprarrenales

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

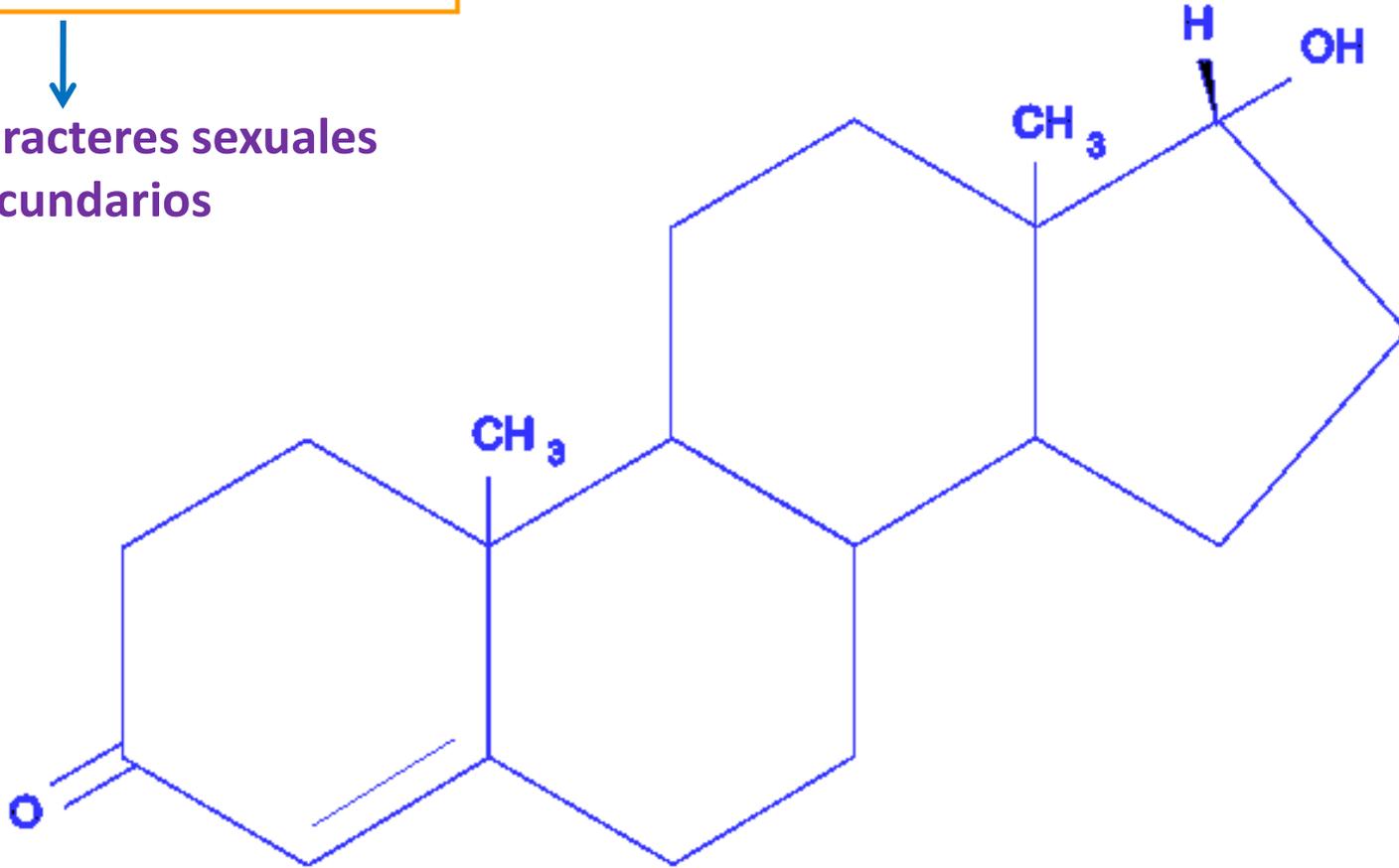


(iii) HORMONAS ESTEROIDES (esteroides)

Hormonas sexuales

Testosterona:
Hormona sexual masculina.

Caracteres sexuales secundarios

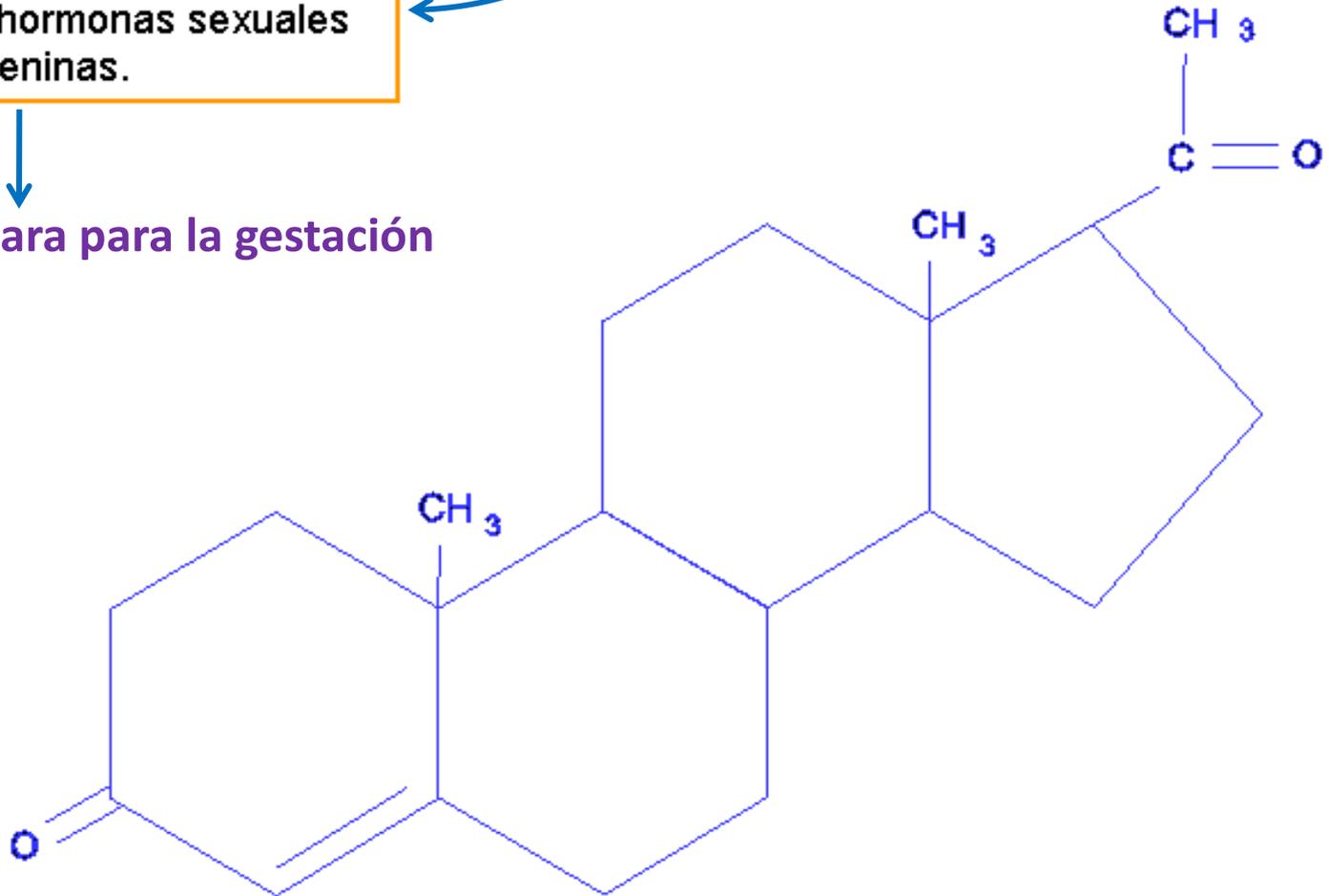


(iii) HORMONAS ESTEROIDES (esteroides)

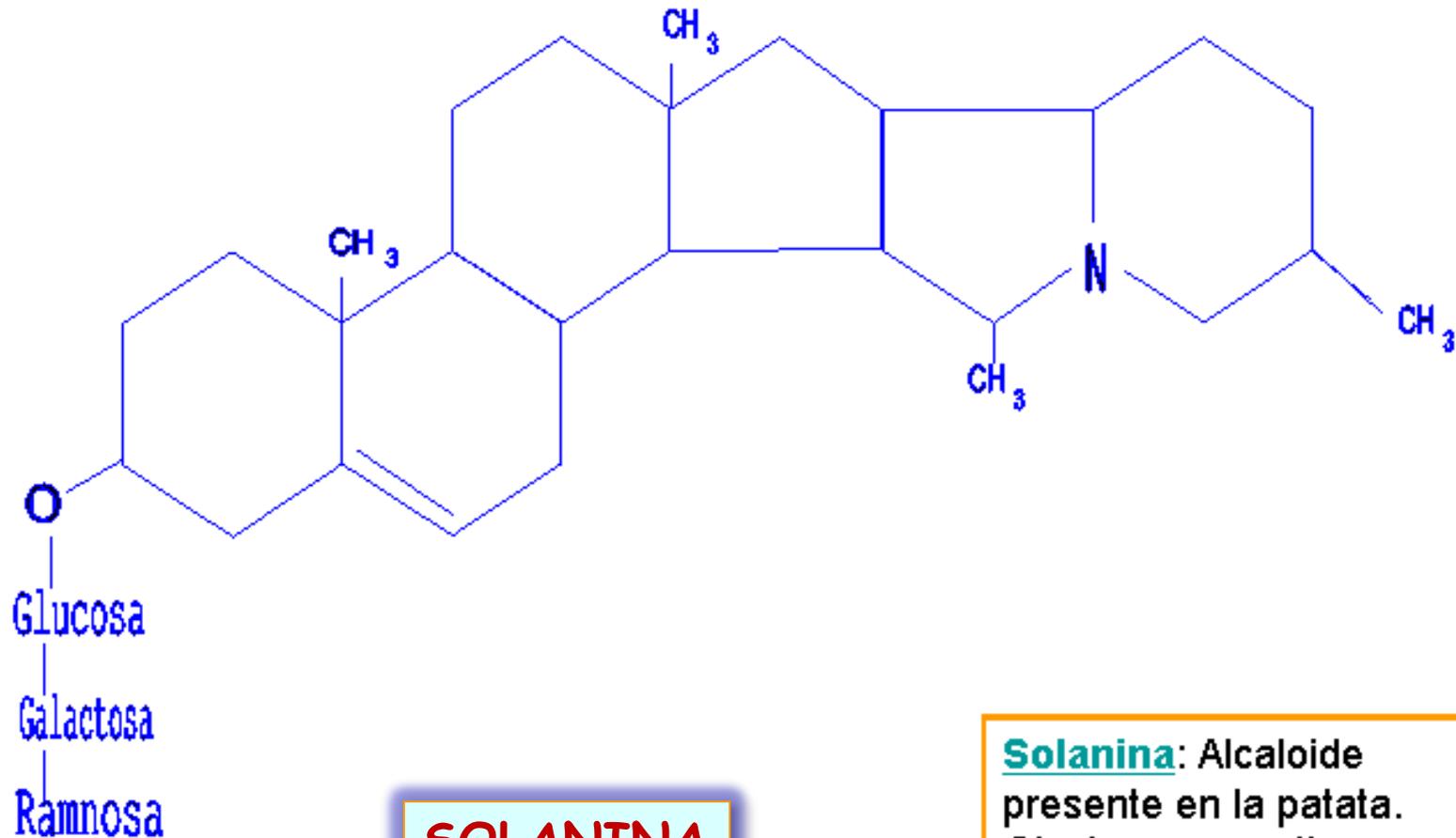
Hormonas sexuales

Progesterona: Una de las hormonas sexuales femeninas.

Prepara para la gestación



OTROS ESTEROIDES



SOLANINA

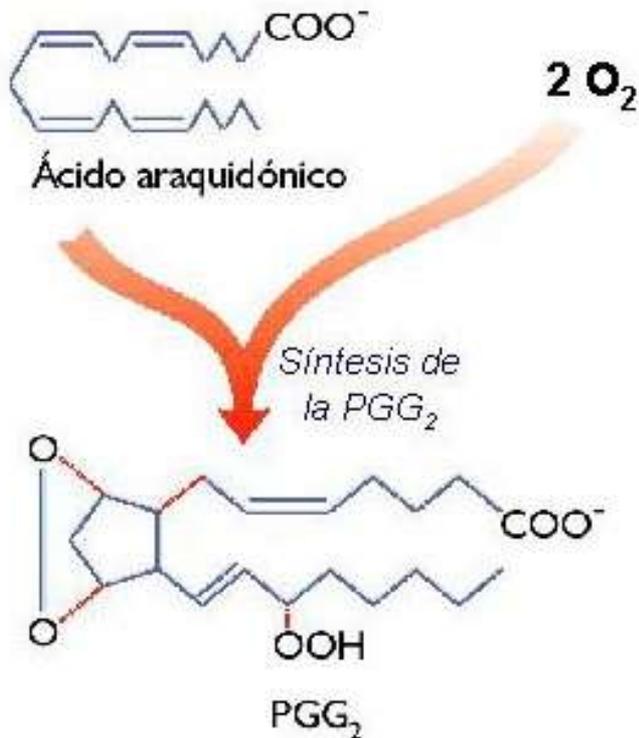
Solanina: Alcaloide presente en la patata. Obsérvese que tiene un oligosacárido unido al anillo del esterano.

(c)

Prostaglandinas

PROSTAGLANDINAS

Conjunto de sustancias derivadas de los *ácidos grasos de 20 carbonos* (eicosanoides), que contienen un *anillo ciclopentano* y constituyen una familia de **mediadores celulares**.



FUNCIONES DE LAS PROSTAGLANDINAS

- Vasodilatadores.
- Intervienen en procesos inflamatorios.
- Estimulan la producción de mucus.
- Estimulan la contracción de la musculatura lisa.
- Intervienen en la coagulación de la sangre.

Prostanoato
(molécula
básica)

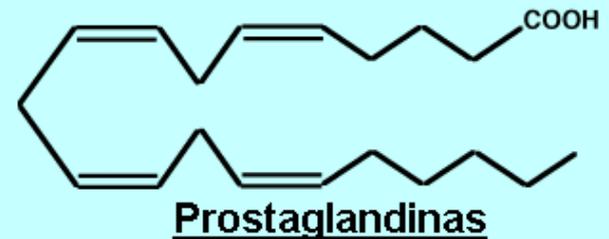


TABLA RESUMEN DE LOS LIPIDOS

	TIPO	NATURALEZA QUÍMICA	FUNCIÓN
SAPONIFICABLES	ÁCIDOS GRASOS	Ácidos orgánicos monocarboxílicos saturados o insaturados.	Precusores de otros lípidos.
	ACILGLICÉRIDOS	Glicerina esterificada con uno, dos o tres ácidos grasos.	Reserva energética y aislante.
	CERAS	Ésteres de un ácido graso y un monoalcohol ambos de cadena larga.	Protección y revestimiento.
	FOSFOLÍPIDOS	Glicerina esterificada con un grupo fosfato, unido a su vez a un aminoalcohol o polialcohol y dos ácidos grasos.	Formación de membranas biológicas.
INSAPONIFICABLES	ESFINGOLÍPIDOS	Una ceramida unida a un grupo polar.	Membranas biológicas, especialmente en el sistema nervioso.
	TERPENOS	Derivados de la polimerización del isopreno.	Pigmentos y vitaminas.
	ESTEROIDES	Derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno.	Vitaminas, hormonas y ácidos biliares
	PROSTAGLANDINAS	Derivados de fosfolípidos con ácidos grasos poliinsaturados.	Muy diversas.

FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS

RESERVA ENERGÉTICA

Al ser moléculas poca oxidadas, dan mucha E: 1g \longrightarrow 9,4 kcal (ácidos grasos y grasas, *triacilglicéridos*).

ESTRUCTURAL

Forman las *bicapas lipídicas* de las membranas celulares: *fosfolípidos*...

PROTECTORA

Recubren órganos, protegiéndolos.

El *panículo adiposo* protege contra el frío (*acilglicéridos*).

Las *ceras* impermeabilizan las paredes celulares de los vegetales y de las bacterias.

REGULADORA Y BIOCATALIZADORA

Del metabolismo: Vit. A, D, K y E. *Hormonas esteroideas*, *prostaglandinas*.

DE TRANSPORTE

Se realiza mediante la emulsión de los lípidos gracias a los *ácidos biliares* y a los *proteolípidos*.

The End