

# ELS LÍPIDIS



# Els lípids 2

- Característiques i funcions.
- Els àcids grassos.
- **Lípids saponificables.**
- Lípids insaponificables.

# Lípids saponificables

- **Contenen àcids grassos** en la seva estructura.
- Tots són èsters d'àcids grassos amb un alcohol.
- Presenten **enllaços èster** (COO)
- Poden formar sabons per saponificació.
- Hi ha dos tipus:
  - **Lípids simples.**  
Formats només per àcids grassos i alcohol.
  - **Lípids complexos.**  
Formats per àcids grassos, alcohol i un tercer tipus de molècula.

# Els lípids simples.

Fomats exclusivament per àcids grassos i un alcohol.

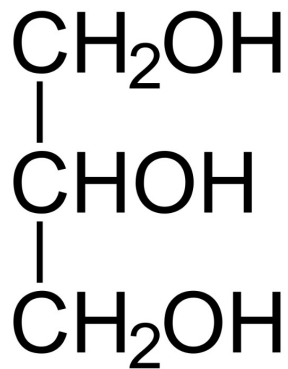
Contenen només C, H i O.

Hi ha dos tipus:

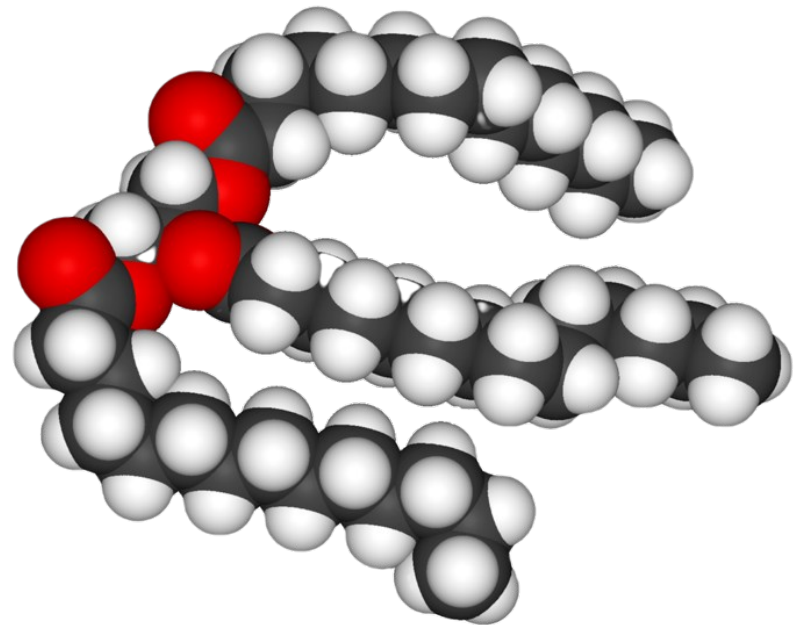
- Els acilglicèrids o greixos.
- Els cèrids o ceres.

# Els acilglicèrids o greixos

- Són els més abundants.
- Formats per l'alcohol **glicerol**, que s'esterifica amb un, dos o tres àcids grassos.
- Són insolubles en aigua
- Baixa densitat (suren en l'aigua).

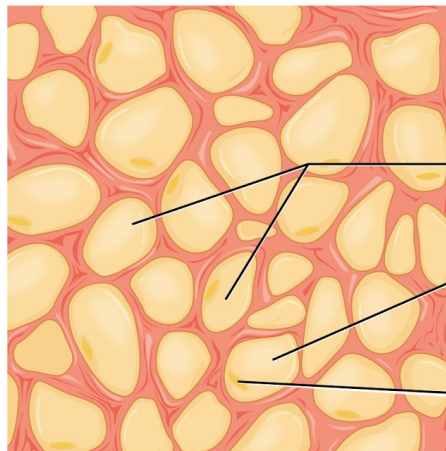


El glicerol és un alcohol amb tres grups hidroxil.

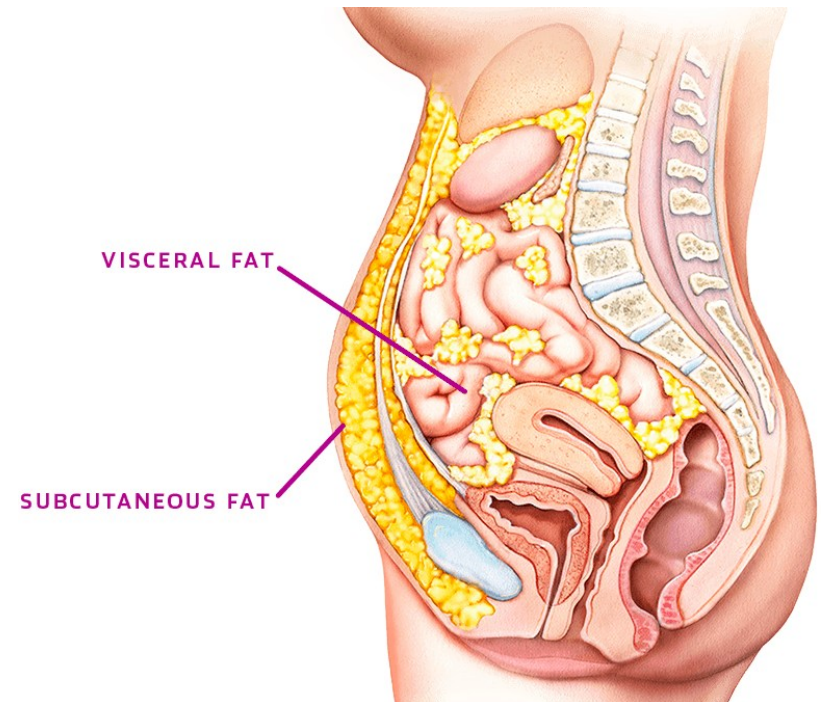
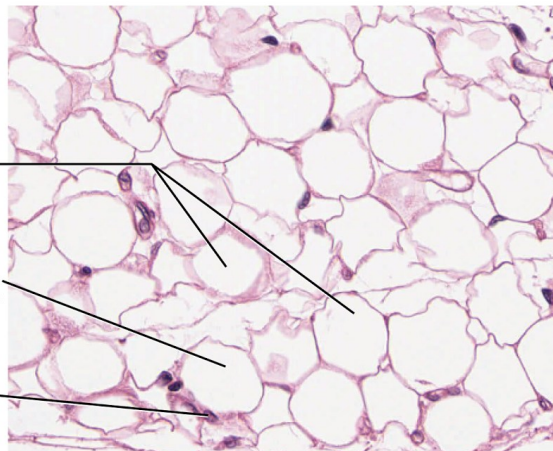


## Els acilglicèrids realitzen importants **funcions**:

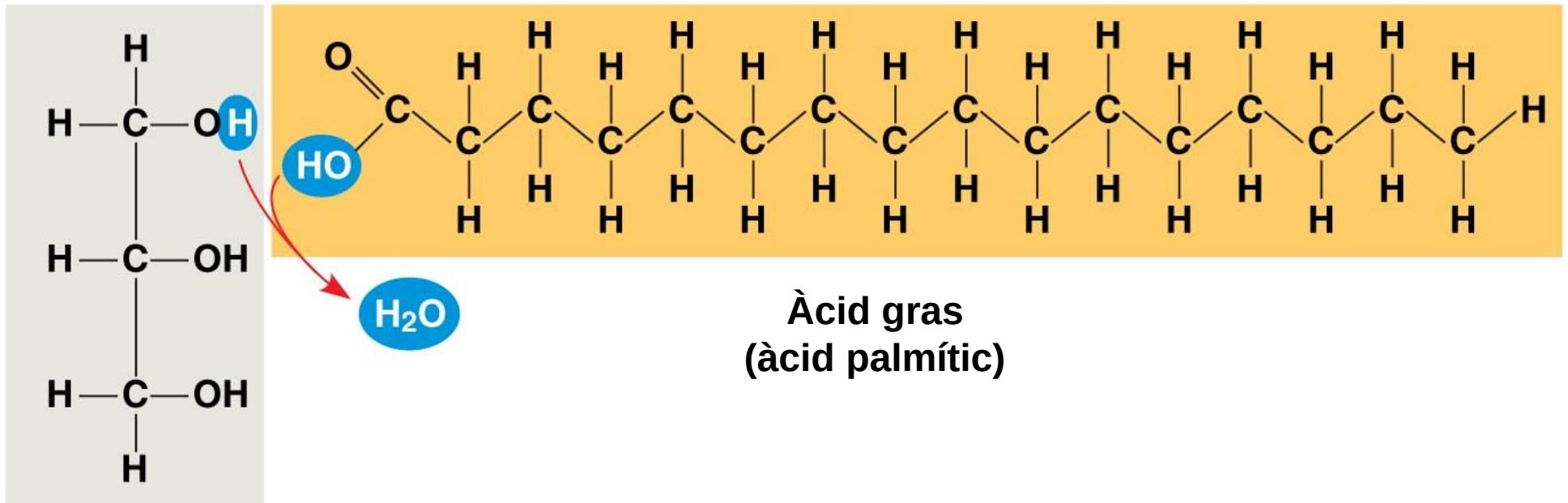
- Constitueixen la **principal reserva energètica** en els animals.
- Proporcionen **aïllament tèrmic**. En els animals homeotèrmics es situen a sota la pell formant el panicle adipòs.
- Proporcionen **protecció contra els traumatismes**. Els greixos es dipositen al voltant d'òrgans delicats com el cor, ronyons...



Adipocitos  
Lípids  
almacenados  
Núcleo y  
citoplasma



## Esterificació del glicerol amb un àcid gras



**Glicerol**

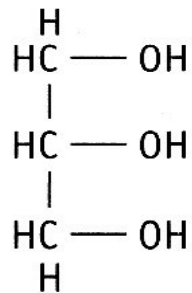
**Àcid gras  
(àcid palmític)**

Els acilglicèrids es formen per esterificació d'una, dues o tres molècules d'àcids grassos amb una molècula de glicerol.

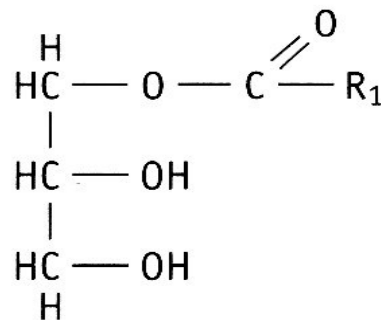
Segons el nombre d'àcids grassos que esterifiquen la glicerina...

- **monoacilglicèrids**: un àcid gras.
- **diacilglicèrids**: dos àcids grassos.
- **triacilglicèrids**: tres àcids grassos (els més abundants)

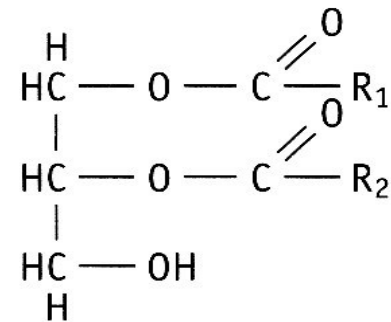
Glicerina



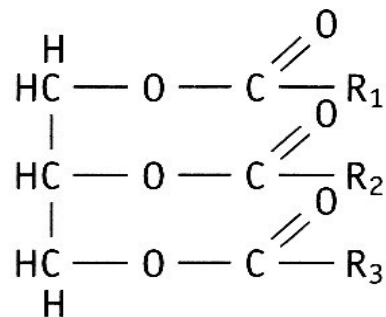
Monoacilglicèrid



Diacilglicèrid

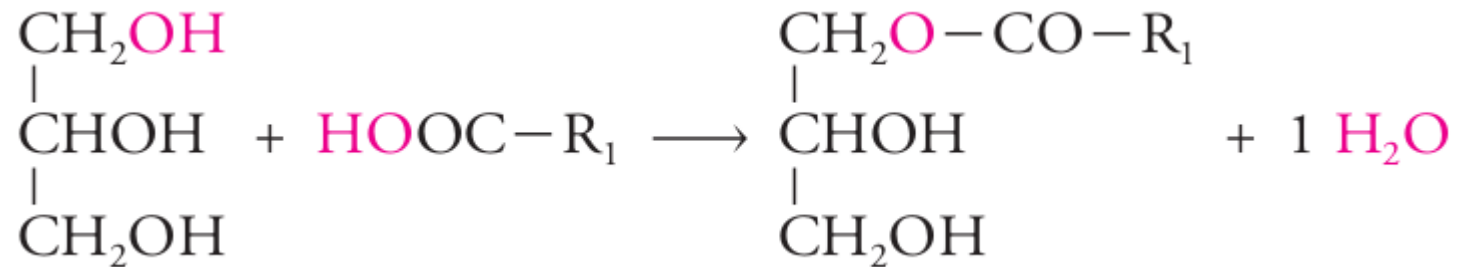


Triacilglicèrid

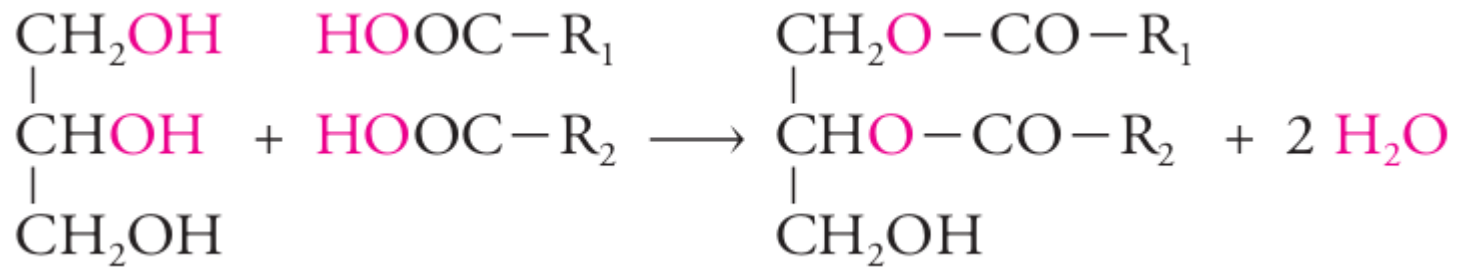




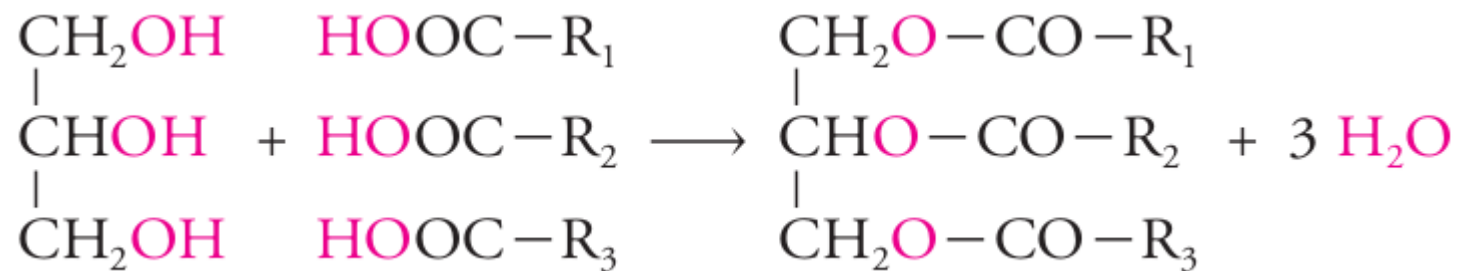
### Monoacilglicèrid



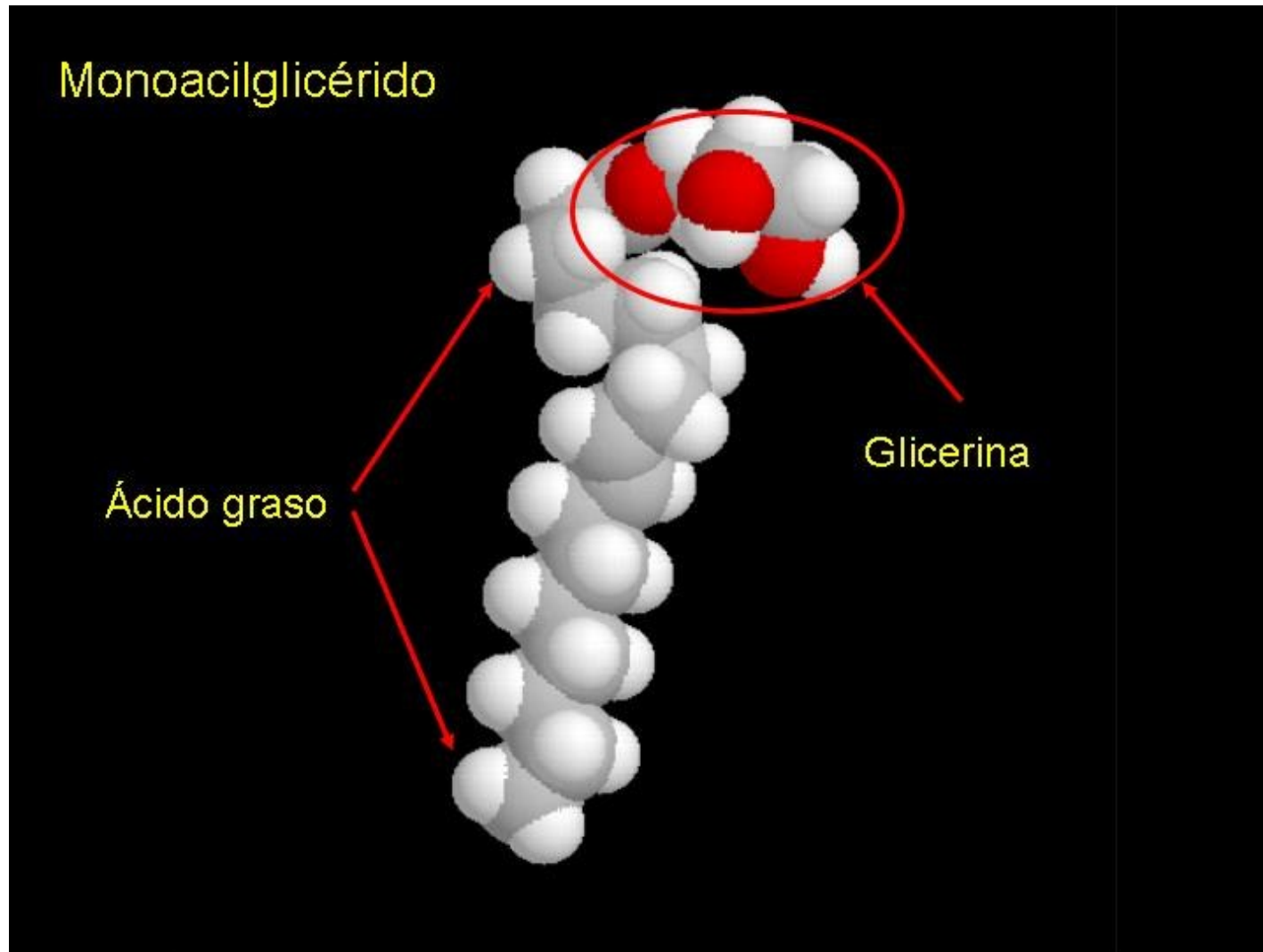
### Diacilglicèrid



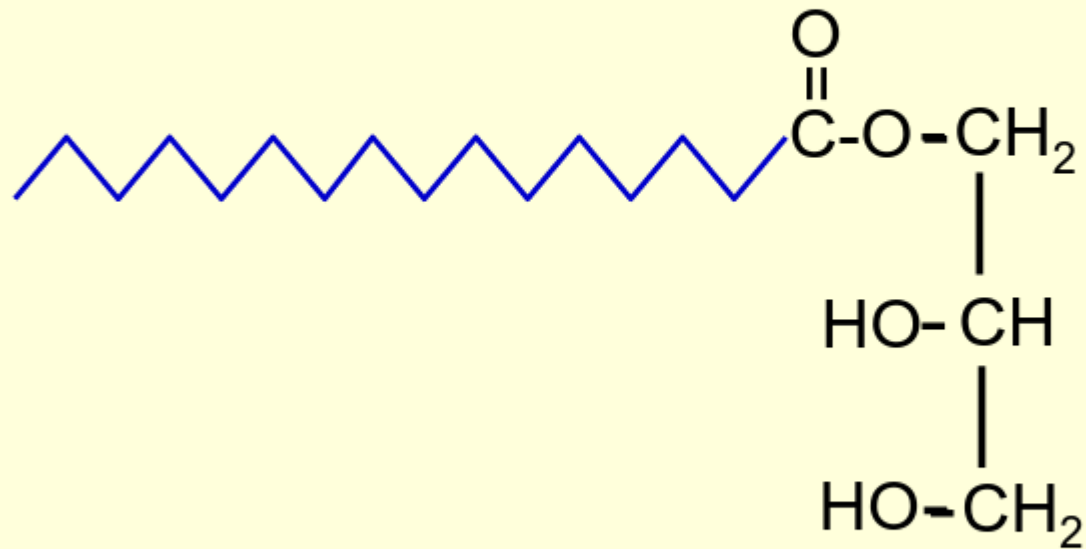
### Triacilglicèrid



# Monoacilglicèrid

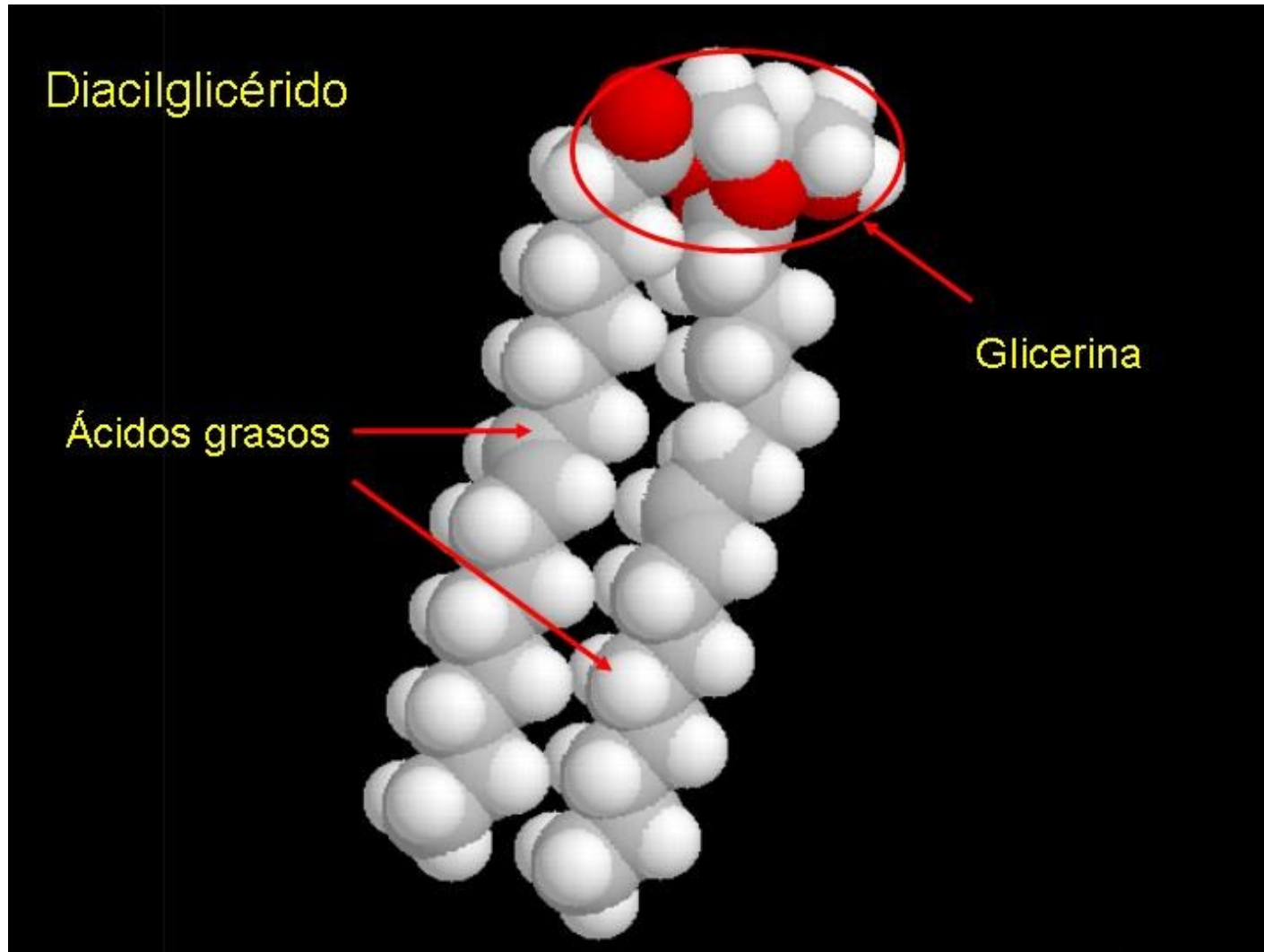


## Estructura de un monoacilglicérido

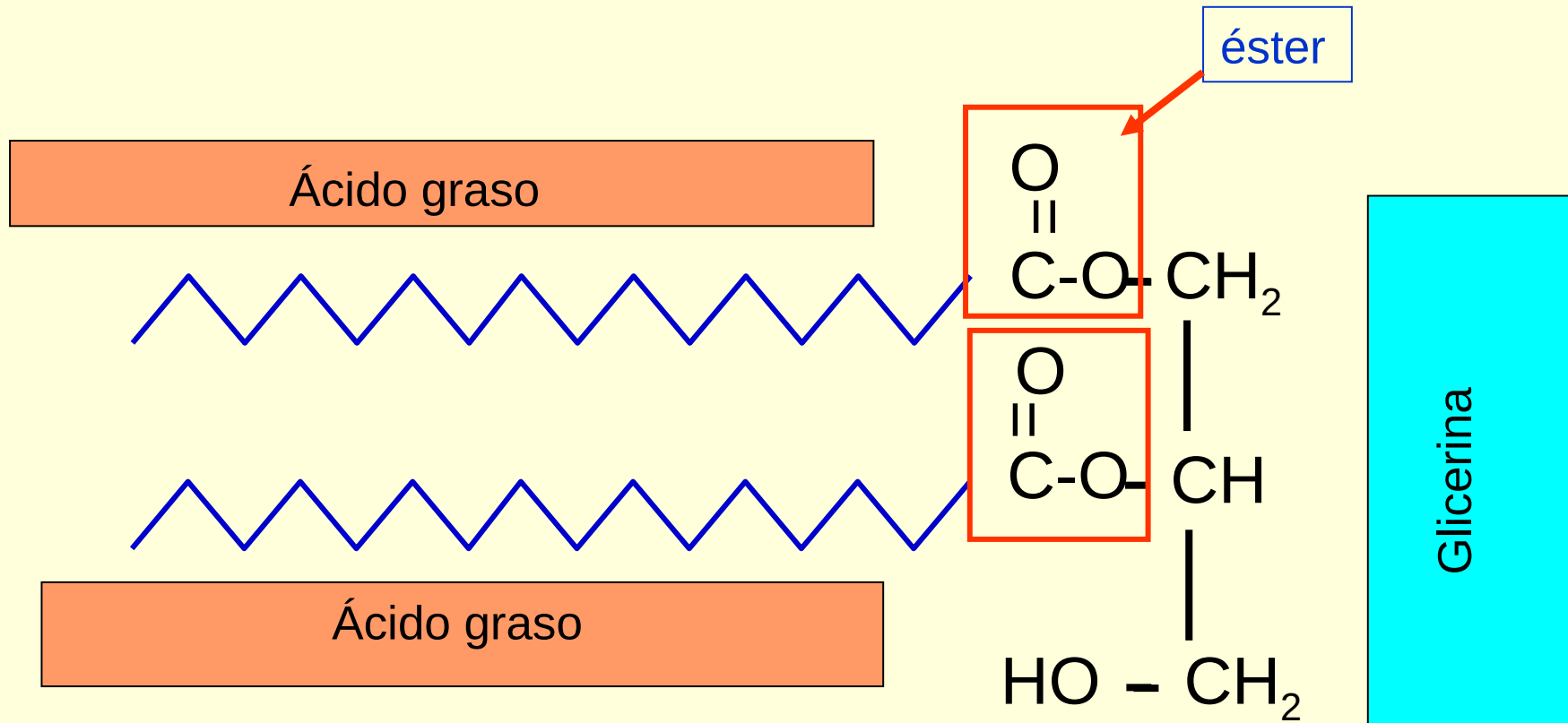


La cadena del ácido graso puede saturada o insaturada.

# Diacilglicèrid

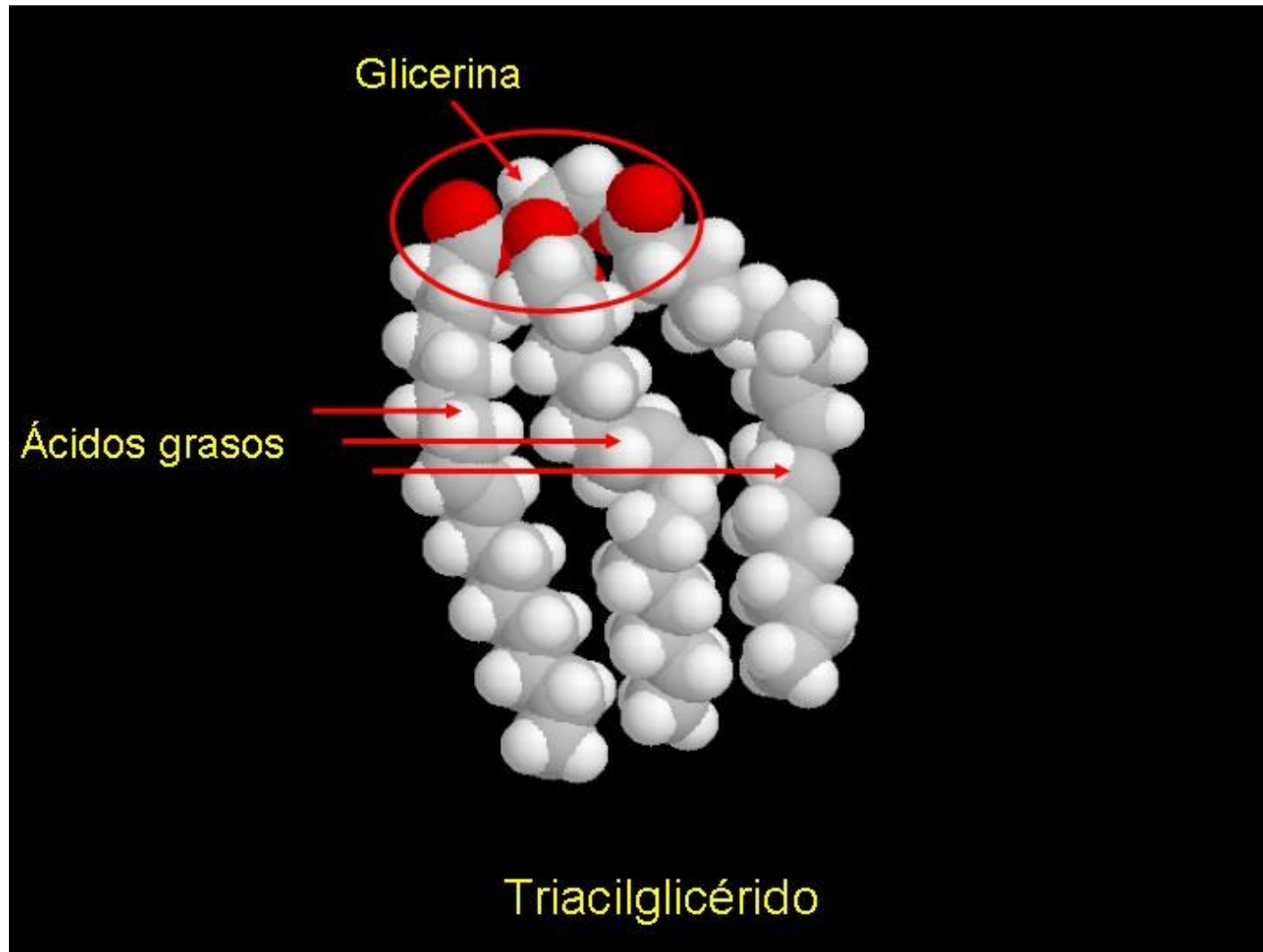


## Estructura de un diacilglicérido

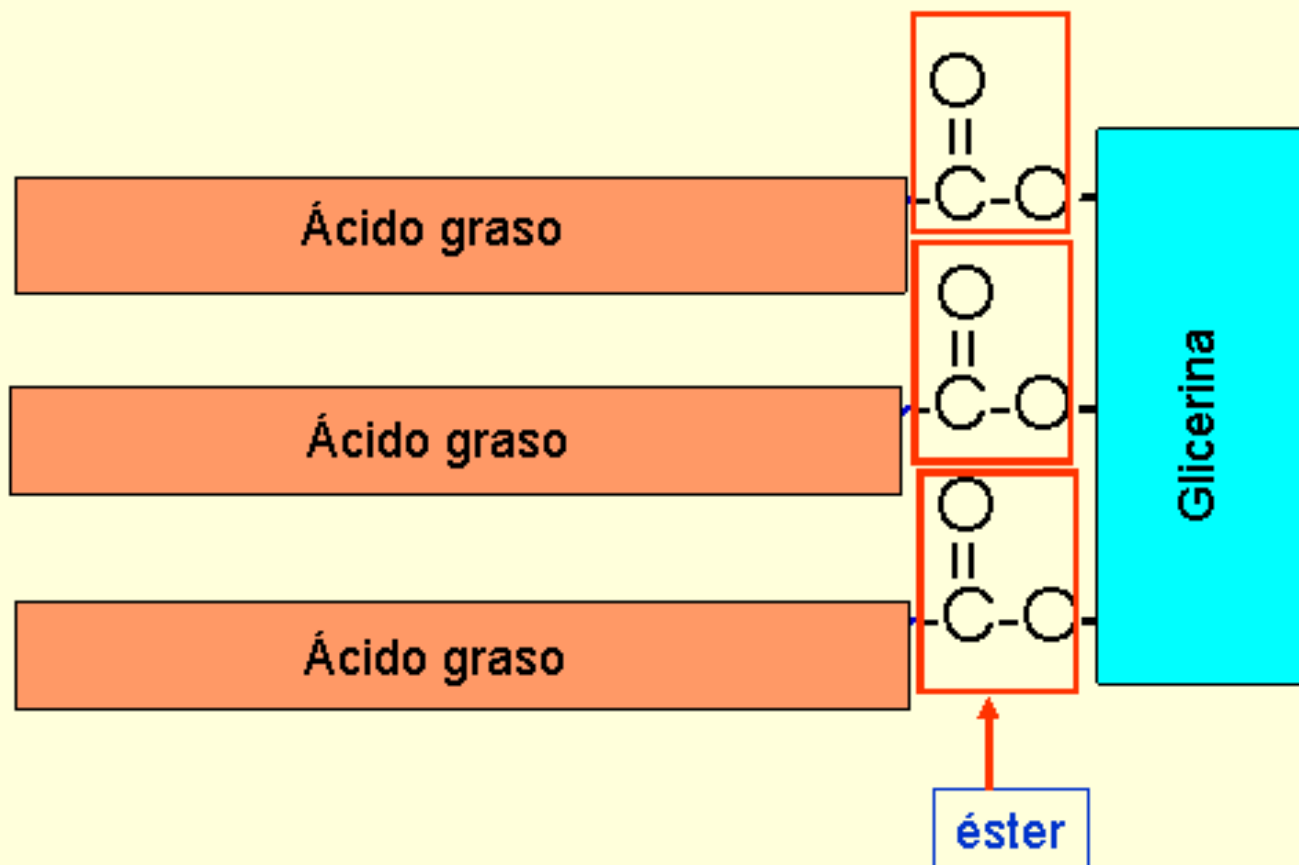


Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

# Triacilglicèrid

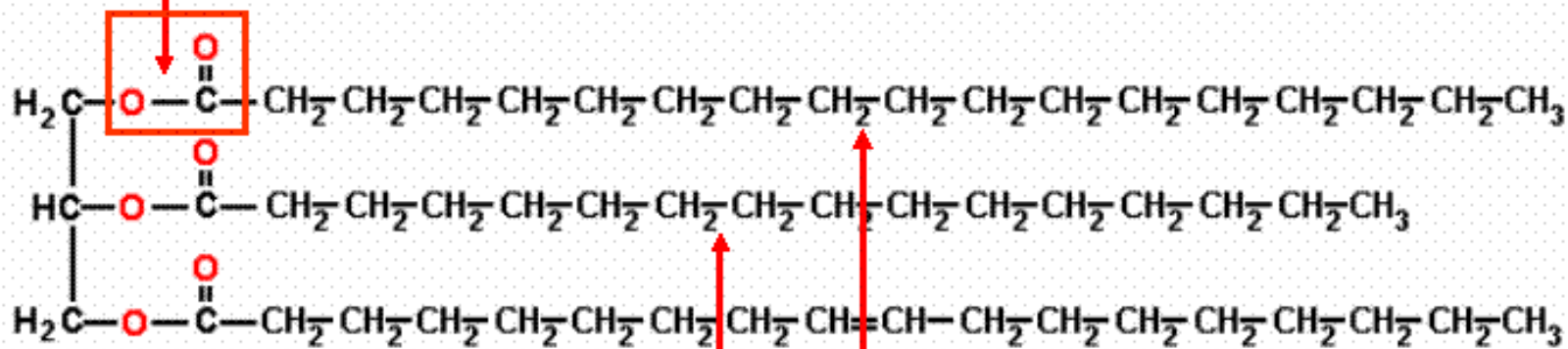


## Estructura de un triacilglicérido



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

Éster



Glicerina

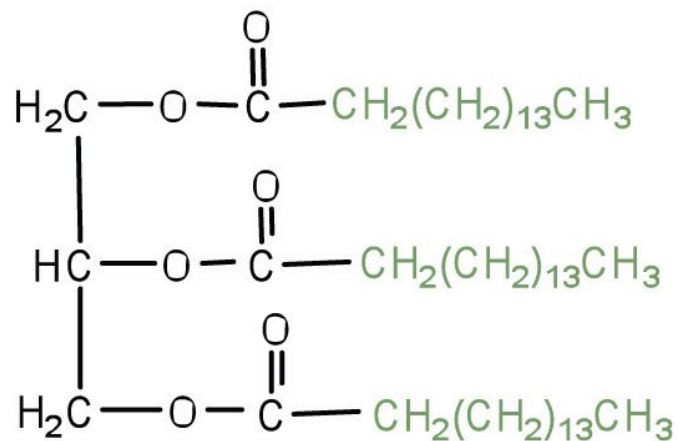
Ácidos Grasos



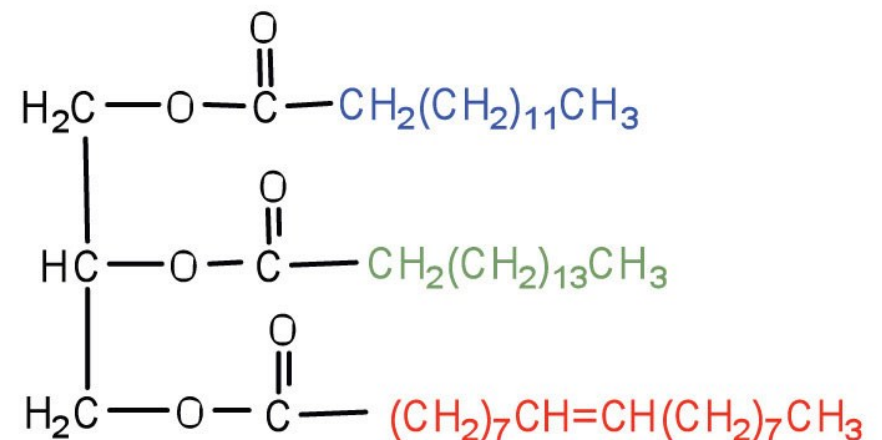
## Formación de un triglicérido

[Per veure la imatge en moviment clica aquí](#)

Els triacilglicèrids compostos per àcids grassos diferents s'anomenen **triacilglicèrids mixtes**. Aquells en què els tres àcids grassos són iguals s'anomenen **triacilglicèrids simples**.



Tristearin  
*a simple triglyceride*



*a mixed triglyceride*

La longitud de la cadena dels àcids grassos, així com el nombre i posició dels dobles enllaços, tenen una influència determinant en el seu punt de fusió i, per tant, en l'**estat físic en el que es troben els greixos**.

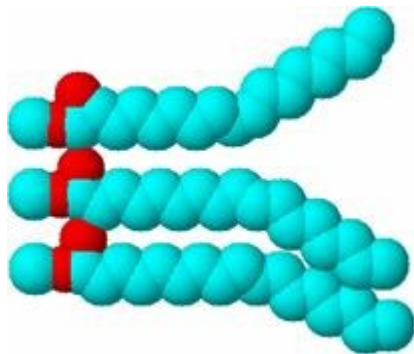
Els greixos sòlids (sèus) posseeixen un punt de fusió superior a  $40^{\circ}\text{C}$  de manera que romanen en aquest estat a temperatura ambient.

En els greixos líquids (olis), per contra, el punt de fusió és inferior a  $15^{\circ}\text{C}$ , i en els semisòlids (mantegues, margarines) es troba en un punt intermedi.



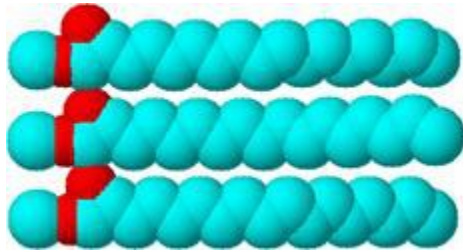
Els acilglicèrids que presenten com a mínim un àcid gras **insaturat**, són líquids a temperatura ambient i reben el nom d'**olis**.

L'oli d'oliva està constituït bàsicament pel triacilglicèrid *trioleïna*, format per 3 àcids olèics i una glicerina.



Els acilglicèrids que presenten tots els àcids grassos **saturats**, són sòlids a temperatura ambient i reben el nom de **sèu** .

Exemple: el sèu de bou i de cavall està constituït bàsicament pel triacilglicèrid triestearina, format per 3 àcids esteàrics i una glicerina.

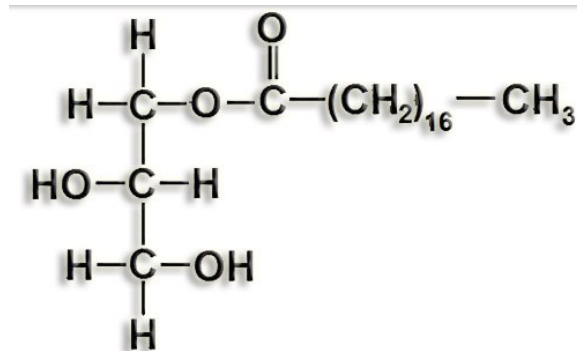


Els acilglicèrids que presenten àcids grassos de cadena curta, a temperatura ambient són semisòlids i reben el nom de **mantegues**. En ella hi ha molts tipus diferents d'acilglicèrids.

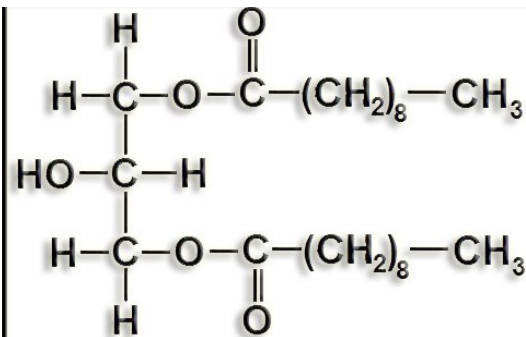


Els **monoacilglicèrids** i el **diacilglicèrids** són molècules amb certa polaritat a causa dels radicals hidroxil que queden lliures de la glicerina.

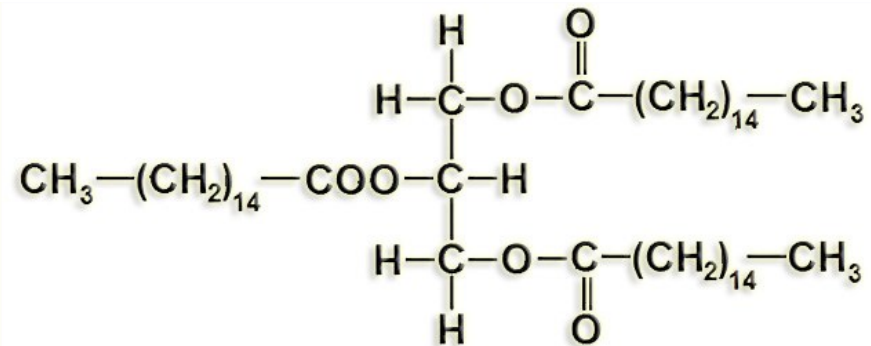
Els **triacilglicèrids** en canvi, són **molècules apolars**, per la qual cosa també s'anomenen greixos neutres. Són molècules hidròfobes, insolubles que s'emmagatzemen sense estar envoltades d'aigua (de forma anhidra, no retenen aigua) a diferència del glicogen (glúcid de reserva energètica dels animals) que s'emmagatzema hidratat (envoltat de molècules d'aigua).



monoacilglicerol (monoglicérido)

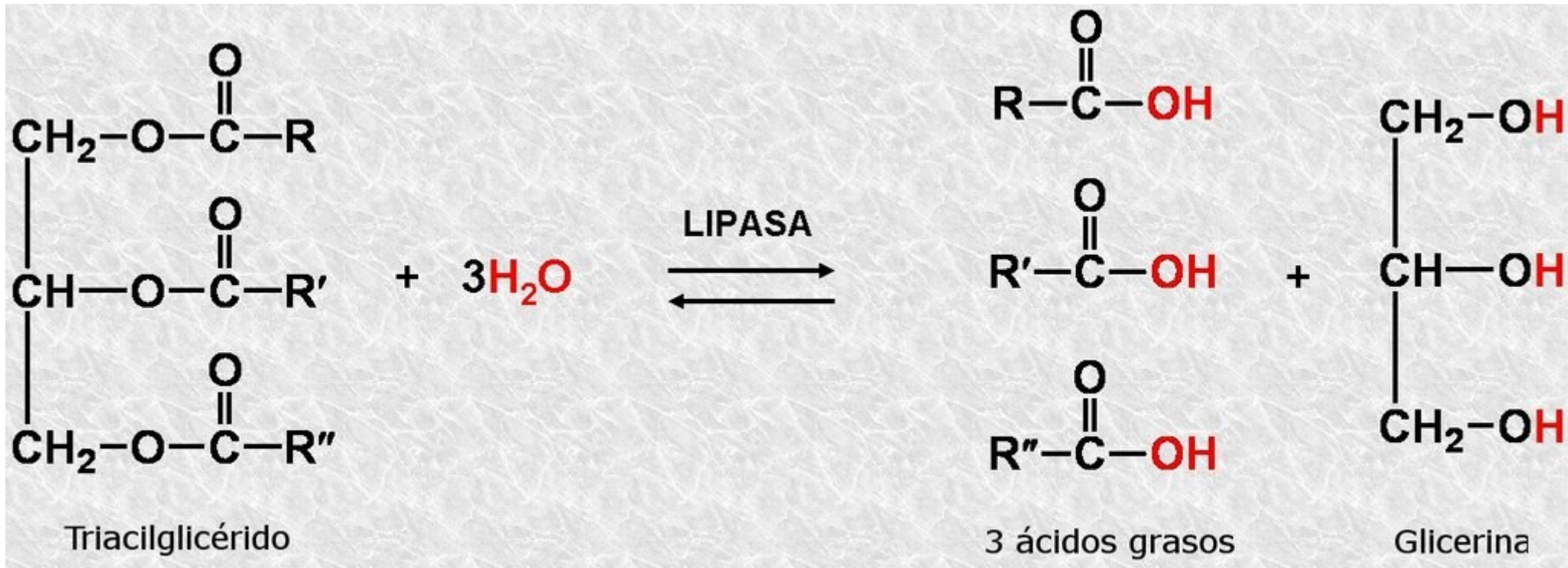


diacilglicerol (diglicérido)



triacilglicerol (triglicérido)

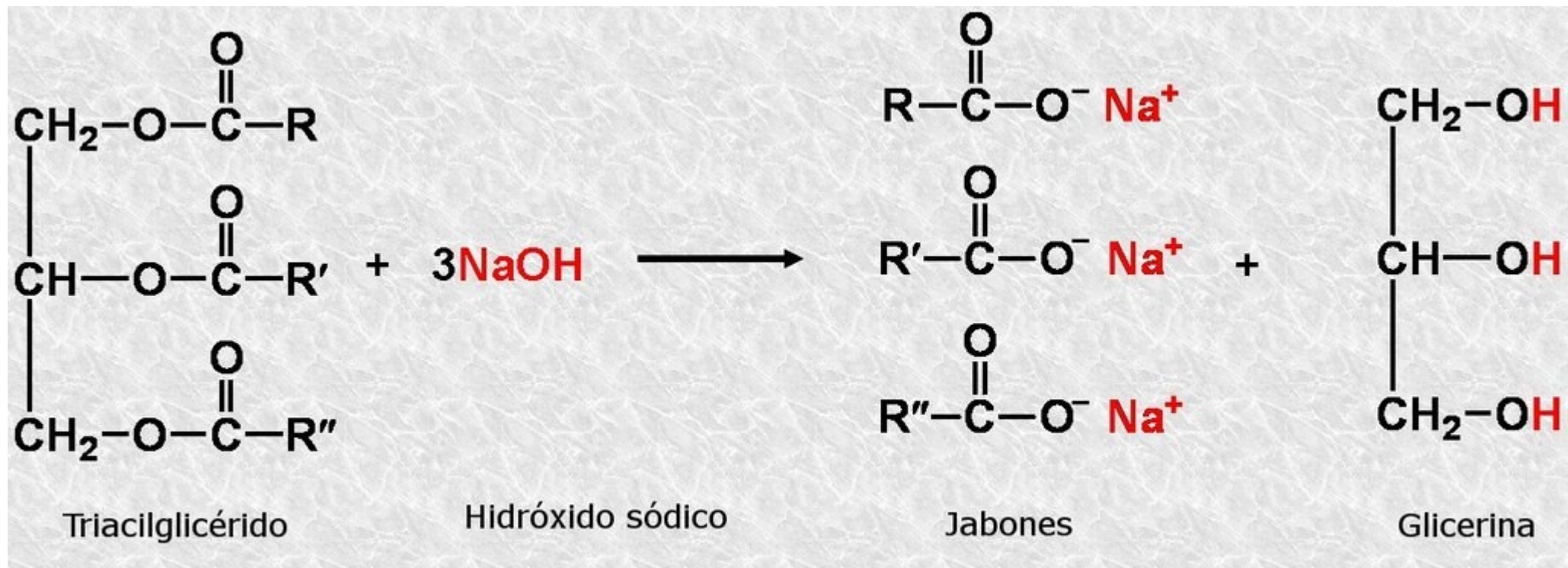
Tots els acilglicèrids experimenten hidròlisi (àcida, bàsica o per acció de lipases)



Reacció d'hidròlisi en la que un triacilglicèrid es descomposa en una molècula de glicerina i tres àcids grassos



Tots els acilglicèrids en contacte amb bases donen lloc a **reaccions de saponificació**



Reacció d'un triacilglicèrid amb hidròxid sòdic amb la formació de sabó (sal sòdica dels àcids grassos) i de glicerina.

# Els cèrids o ceres

Són èsters d'àcids grassos de cadena llarga amb alcohols també de cadena llarga.



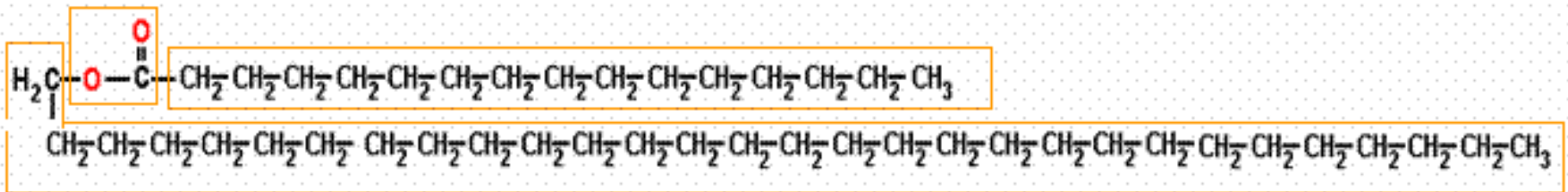
Formació d'un cèrid.

## Formación de un cérido

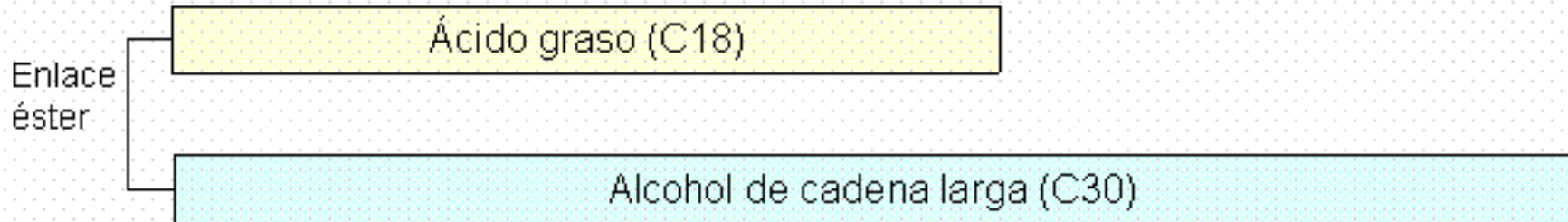
[Per veure la imatge en moviment clica aquí](#)

Les ceres són **sòlides i dures** a temperatura ambient, degut a les llargues cadenes hidrocarbonades que les formen.

Són **totalment insolubles en aigua** pel seu marcat caràcter lipòfil.



Palmitato de miricilo (cera de abeja)



Les ceres originen làmines impermeables que protegeixen l'epidermis i les formacions dèrmiques dels animals (pèls, plomes, i cabells.) i la superfície de molts òrgans vegetals (tiges, fulles, fruits).

Exemples de ceres barrejades amb àcids grassos lliures i esteroides són la cera de les abelles, la lanolina de la llana, el cerumen del conducte auditiu i l'espermaceti de les balenes.



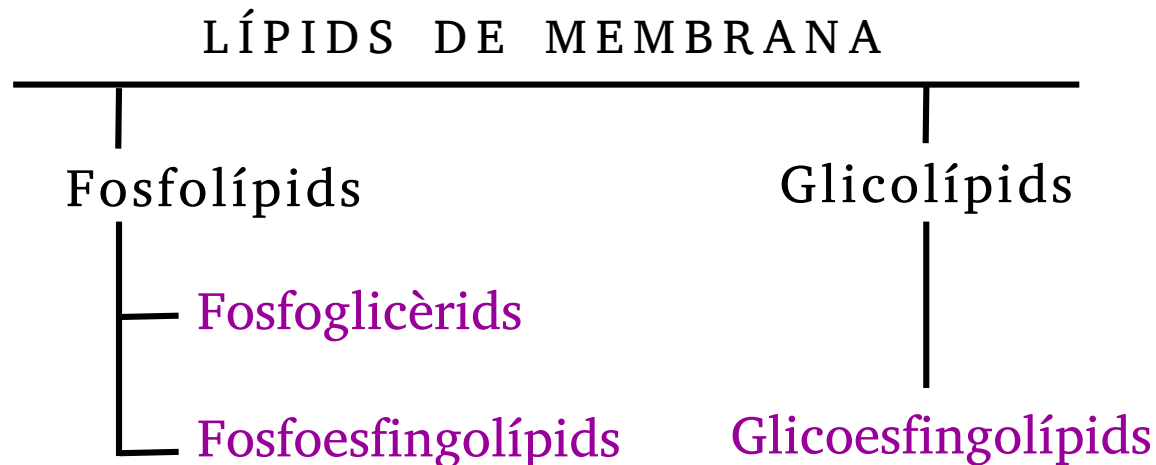
# Els lípids complexos

Formats per: àcids grassos, alcohol i un tercer tipus de molècula.

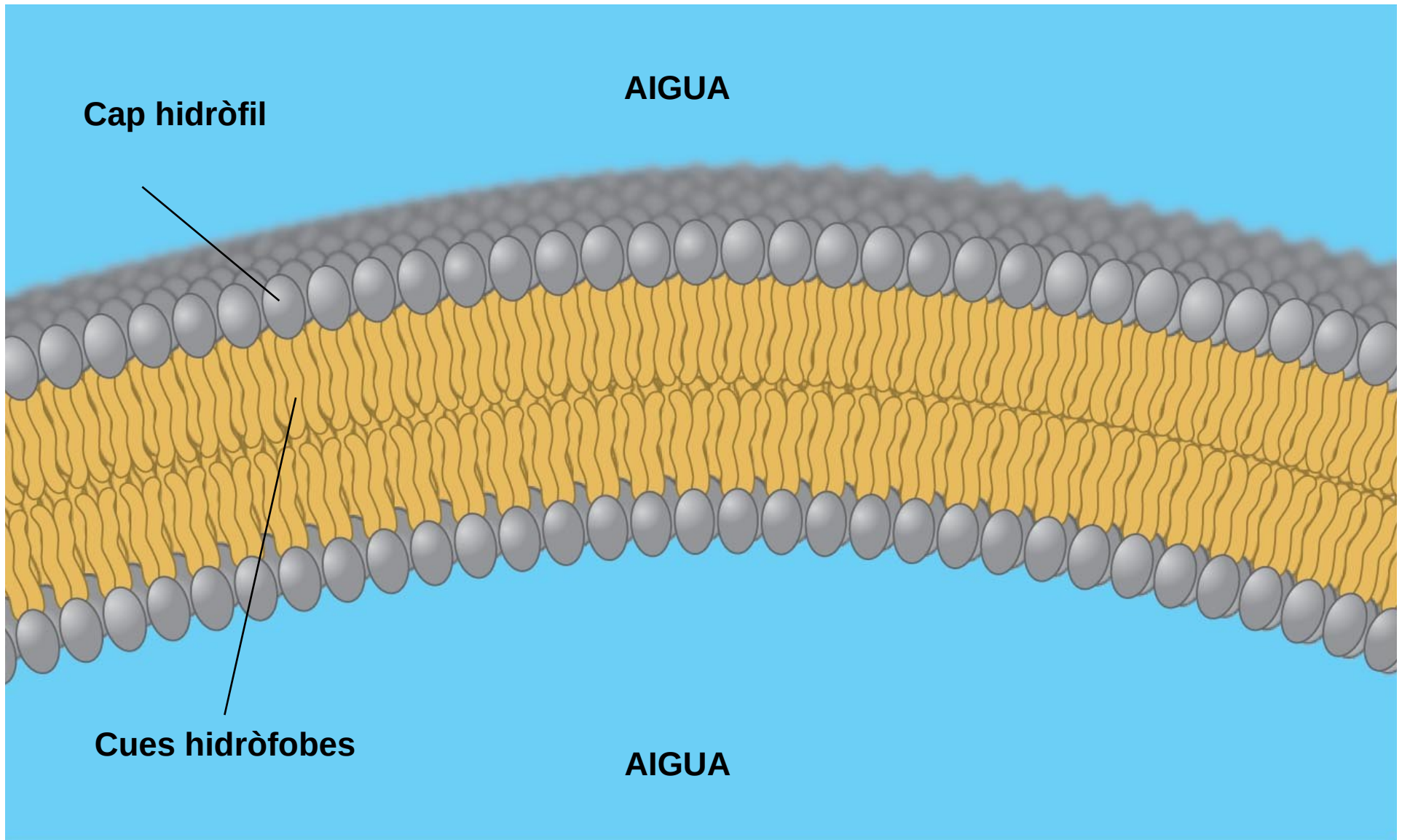
A més de C, H i O poden contenir també N, P i S.

També s'anomenen **lípids de membrana** o **lípids amfipàtics**.

Hi ha dos grups:



Els lípids anfipàtics poden formar, entre dos medis aquosos, bicapes.



# LÍPIDOS DE MEMBRANA

Fosfolípidos

Glicolípidos

Fosfoglicèrids

Glicoesfingolípidos

Fosfoesfingolípidos

## LÍPIDOS DE MEMBRANA

FOSFOLÍPIDOS

GLUCOLÍPIDOS

Esfingolípidos

Fosfoglicèrids

Fosfoesfingolípidos

Glicoesfingolípidos

Alcohol

Colina

Glúcido

P

P

Glicerol

Esfingosina

Esfingosina

Colesterol

Ác. graso

Ác. graso

Ác. graso

Ác. graso

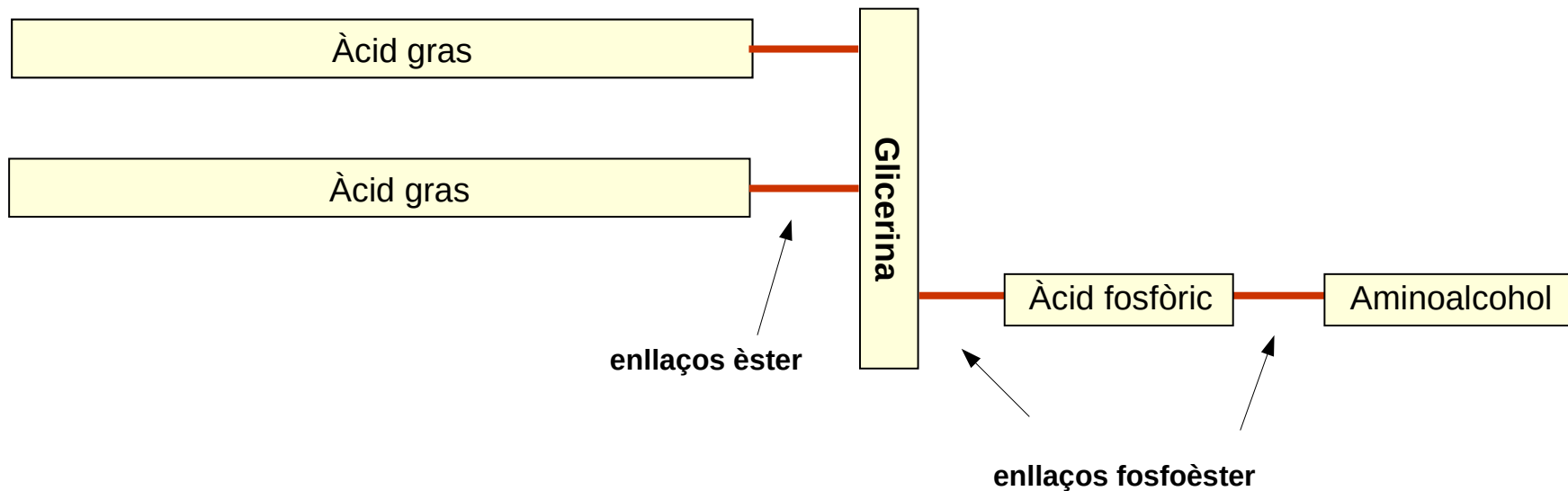
- Enlace éster
- Enlace amida
- Enlace glucosídico



# Fosfoglicèrids



- Són les molècules més abundants de la membrana plasmàtica.
- Estan formats per **dos àcids grassos** (un saturat i un insaturat) esterificats a una molècula de **glicerol** a la qual s'uneix per enllaç fosfoèster un **àcid fosfòric**. Generalment a l'àcid fosfòric se li uneix un altre alcohol (sovint un aminoalcohol).



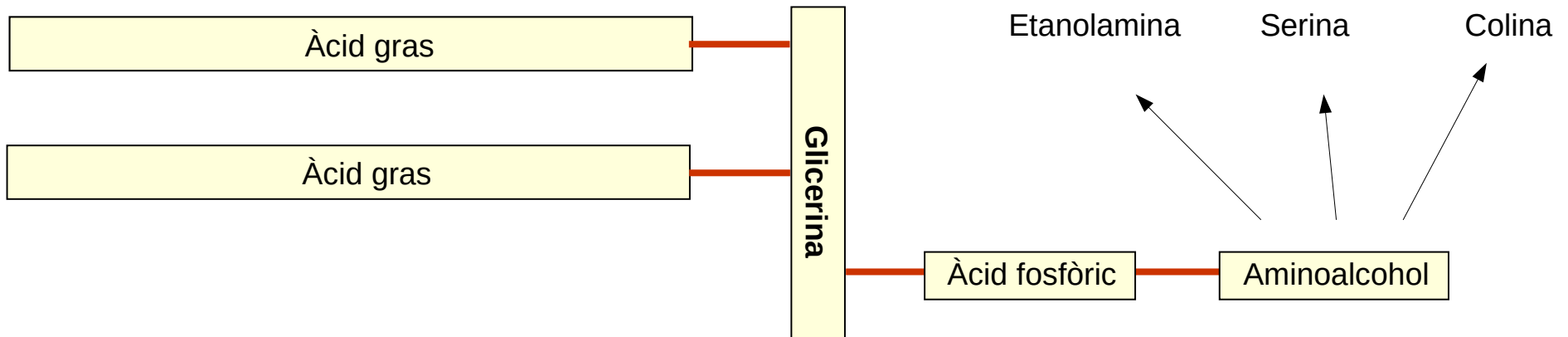
El fosfoglicèrid més simple és l'**àcid fosfatídic** i no té cap alcohol unit al fosfat.

## Fosfoglicèrids. Tipus.

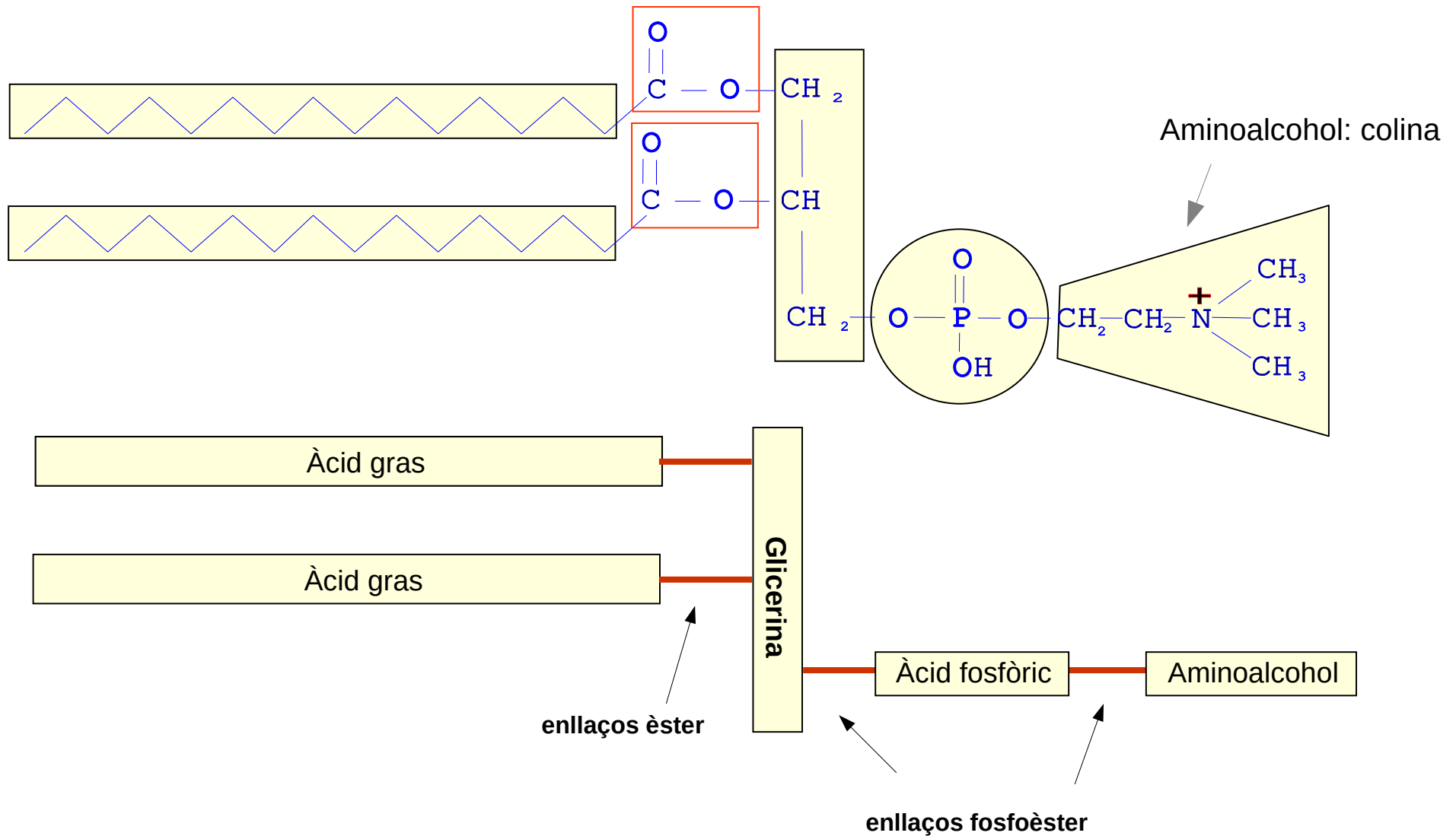
Els fosfoglicèrids **es diferencien per l'aminoalcohol** que forma part de la seva estructura i es nombren amb el prefix "*fosfatidil*" seguit del nom de l'alcohol.

Els més abundants són:

- **Fosfatidiletanolamina (o cefalina)**: abundant al cervell
- **Fosfatidilcolina (o lecitina)**: abundant al fetge, cervell i rovell d'ou.
- **Fosfatidilserina**: abundant a la cara interna de la membrana plasmàtica.

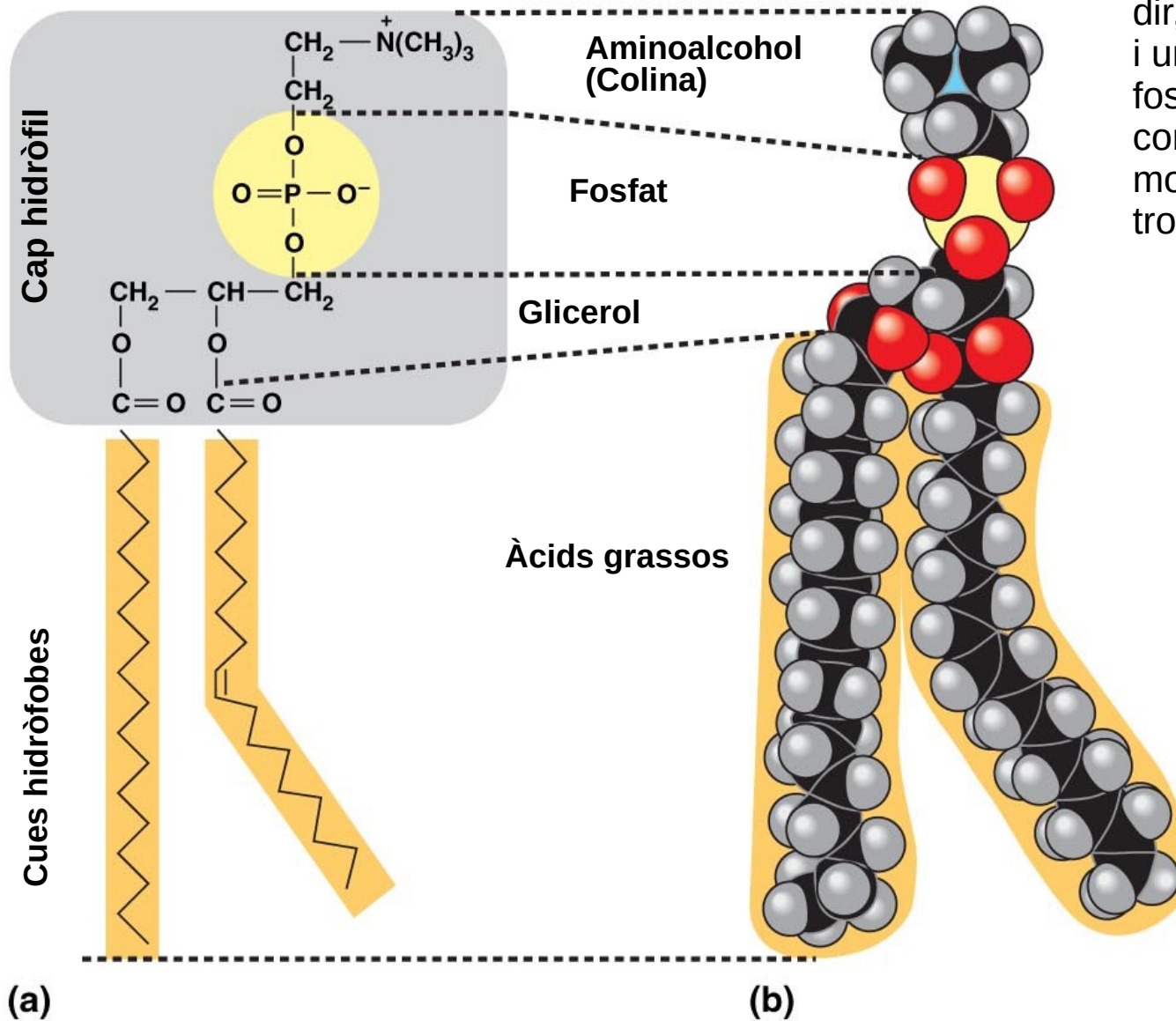


# Un fosfoglicèrid: la lecitina o fosfatidilcolina



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.

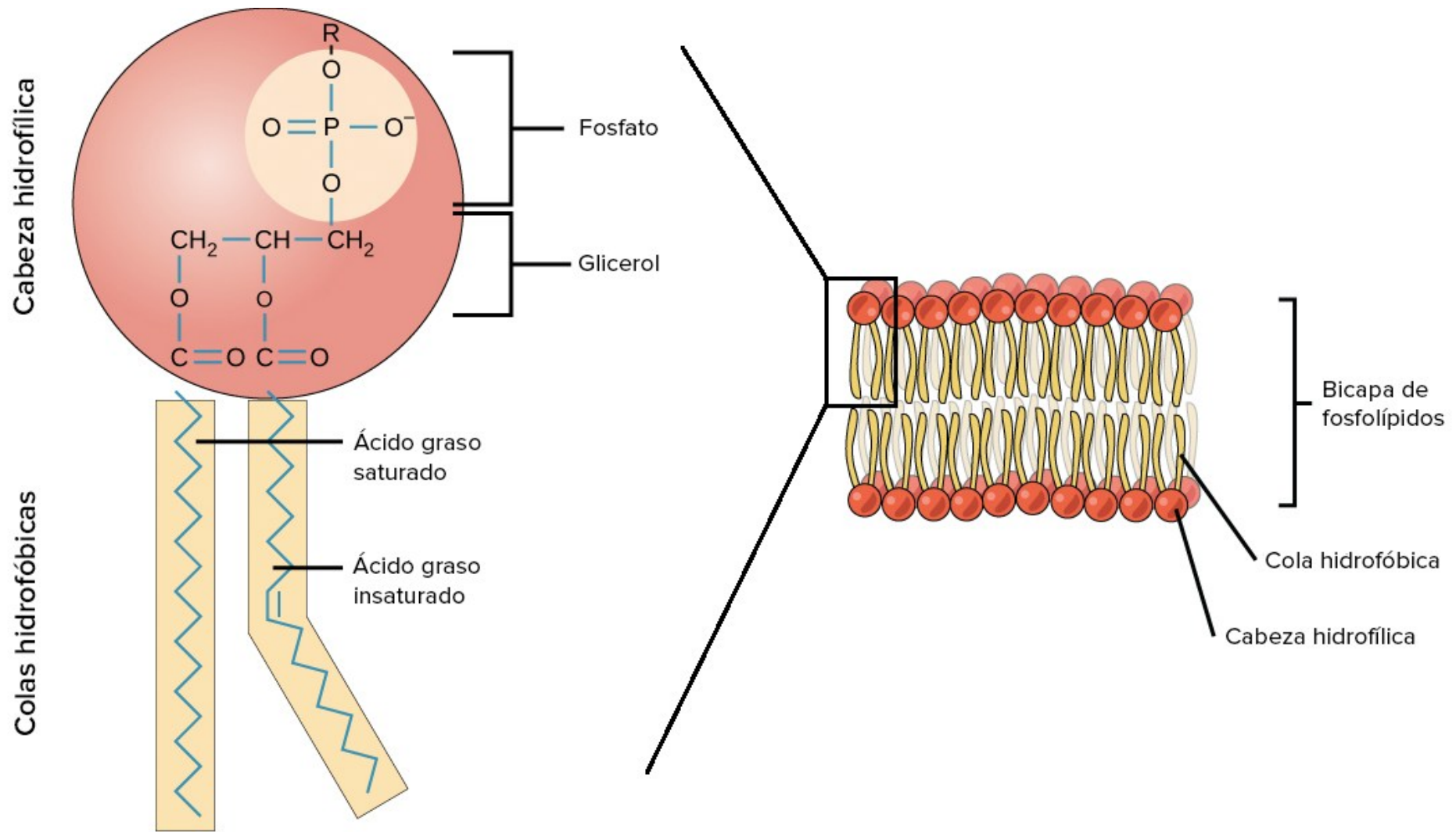
**Els fosfoglicèrids** a l'igual que la resta de lípids complexos **són molècules amfipàtiques**, és a dir, tenen una part hidròfila (polar) i una part lipòfila (apolar). El grup fosfat i el grup amino constitueixen la part polar de la molècula. En medi aquòs es troben ionitzats.



Fórmula estructural

Model compacte

Símbol d'un fosfolípid

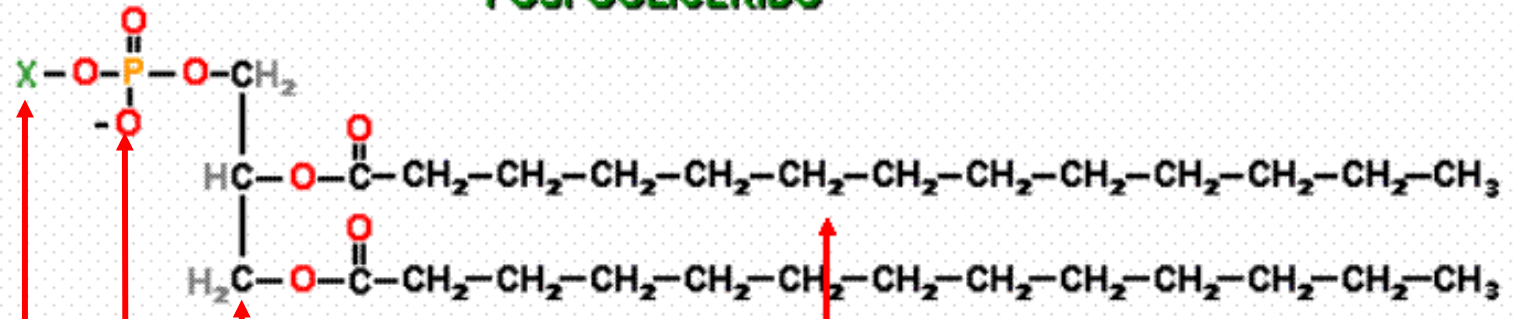


Del seu caracter amfipàtic deriva la funció més important dels fosfolípids que és l'estructural al ser el component principal de les bicapes lipídiques de les membranes cel·lulars.

## Formación de un fosfoaminolípido

[Per veure la imatge en moviment clica aquí](#)

### FOSFOGLICERIDO



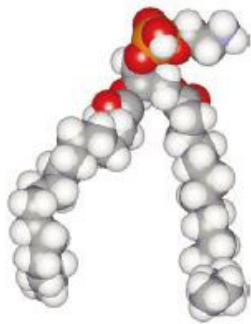
alcohol

àcid  
fosfòric

glicerina

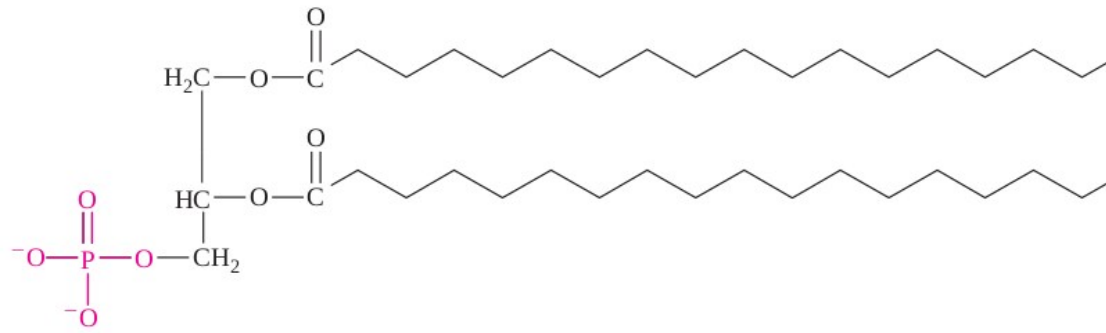
àcids grassos

Fosfatidiletanolamina

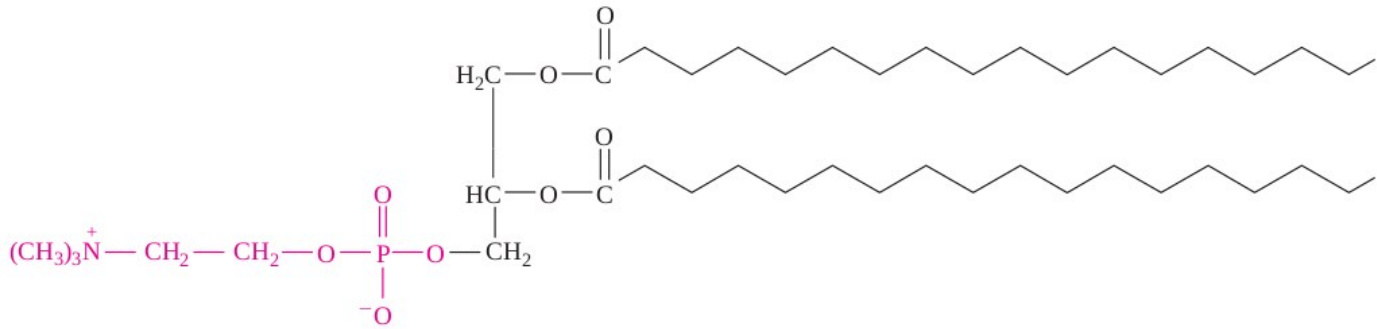


	CABEZA POLAR	FOSFOLÍPIDOS
	- H	Ácido fosfatídico
Etanolamina	- CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> - NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	Fostatidiletanolamina
Colina	- CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> - N <sup>+</sup> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Fosfatidilcolina (lecitinas)
Serina	- CH <sub>2</sub> -CH(NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )   C    O O <sup>-</sup>	Fosfatidilserina
Glicerol	- CH <sub>2</sub> -CH(OH)-CH <sub>2</sub> - OH	Fosfatidilglicerol
Inositol		Fosfatidilinositol
Fosfatidilglicerol		Difosfatidilglicerol (cardiolipina)

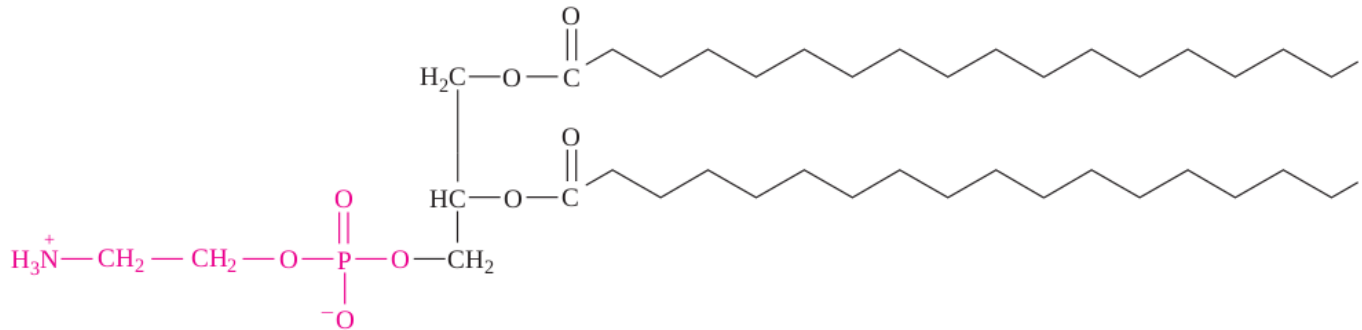




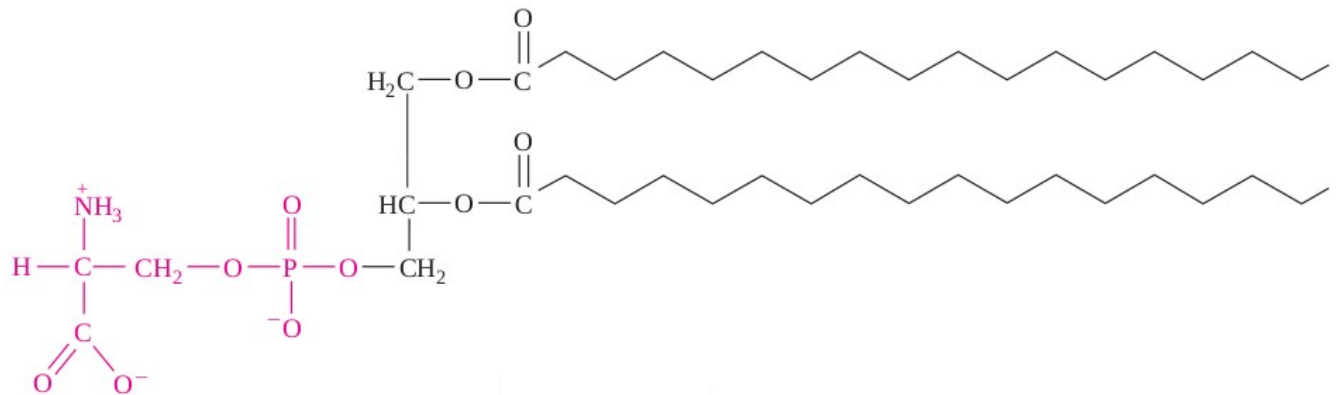
Àcid fosfatídic



Fosfatidilcolina (lecitina)



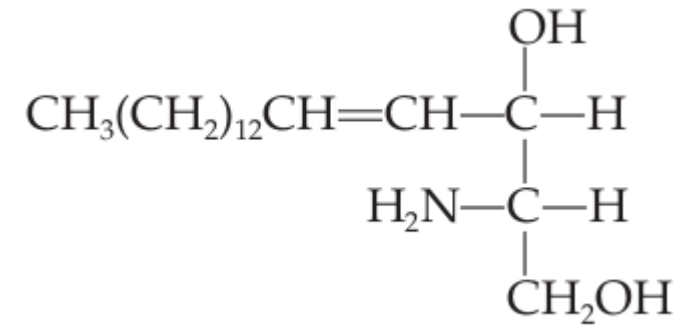
Fosfatidiletanolamina (cefalina)



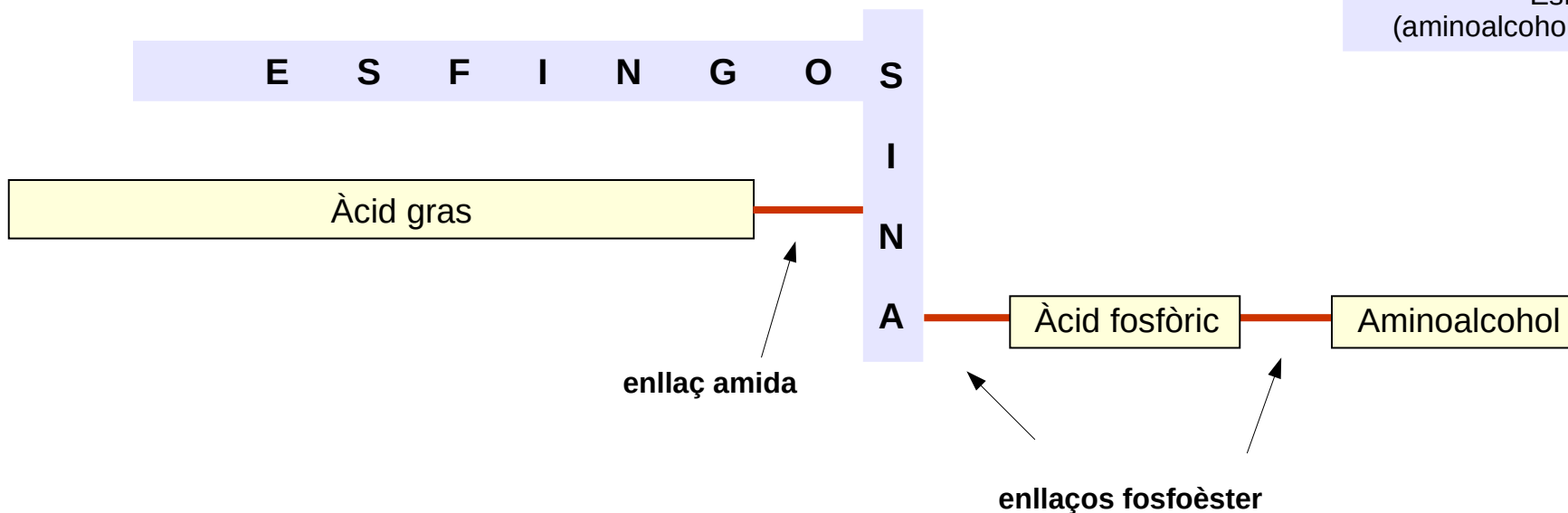
Fosfatidilserina

# Fosfoesfingolípids

Estan formats per un **àcid gras** unit a una molècula d'**esfingosina\*** a la qual s'uneix per enllaç fosfoèster un **àcid fosfòric** i un **aminoalcohol**.

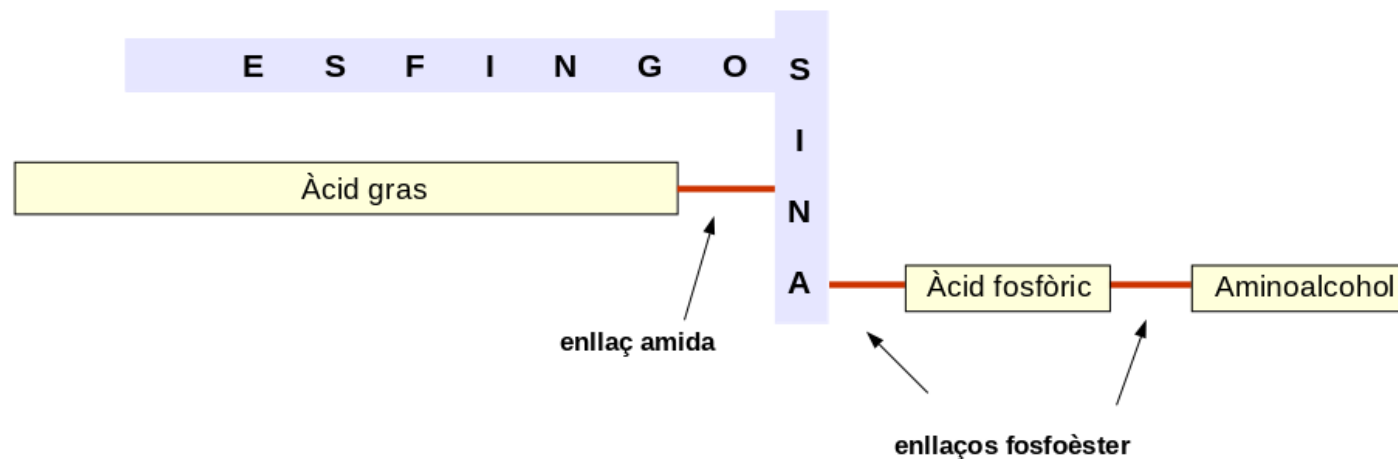
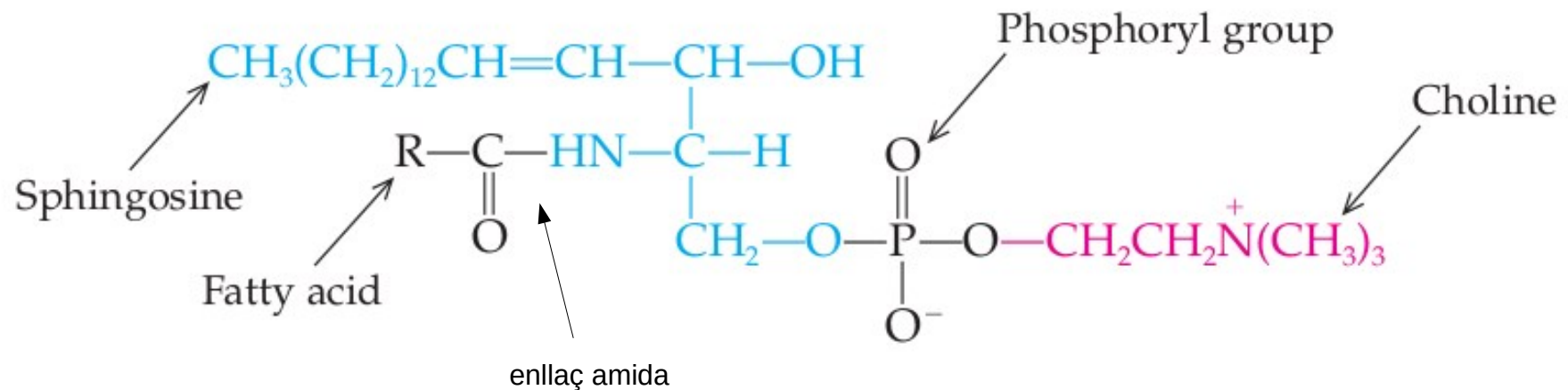


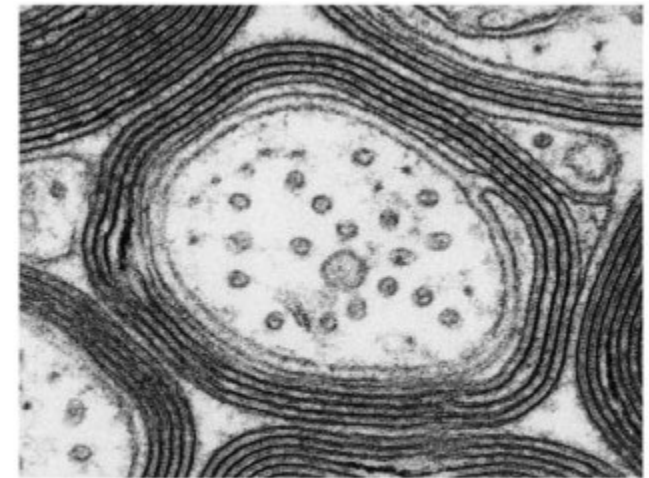
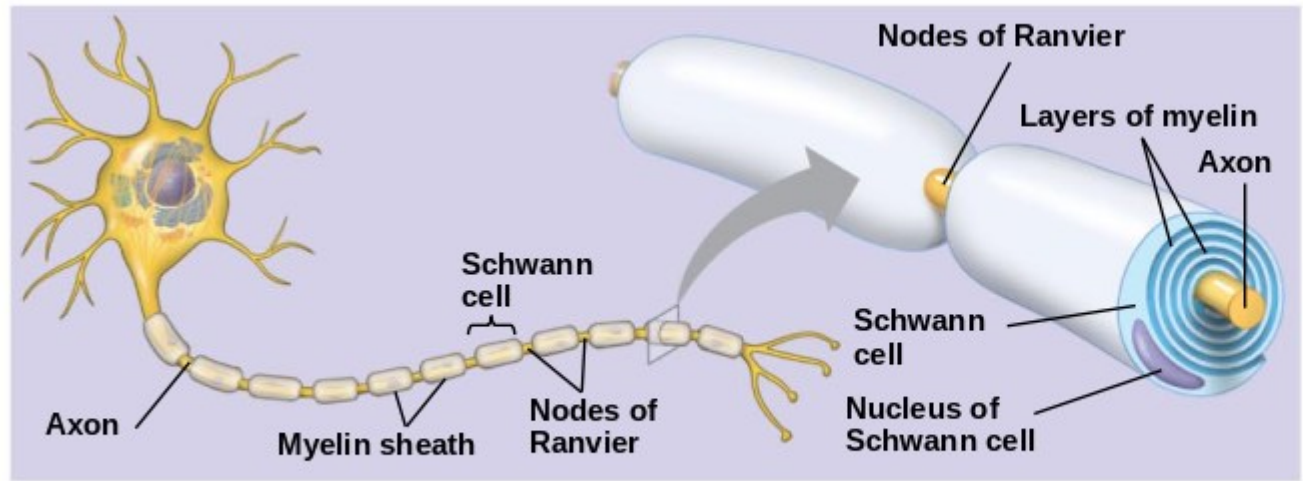
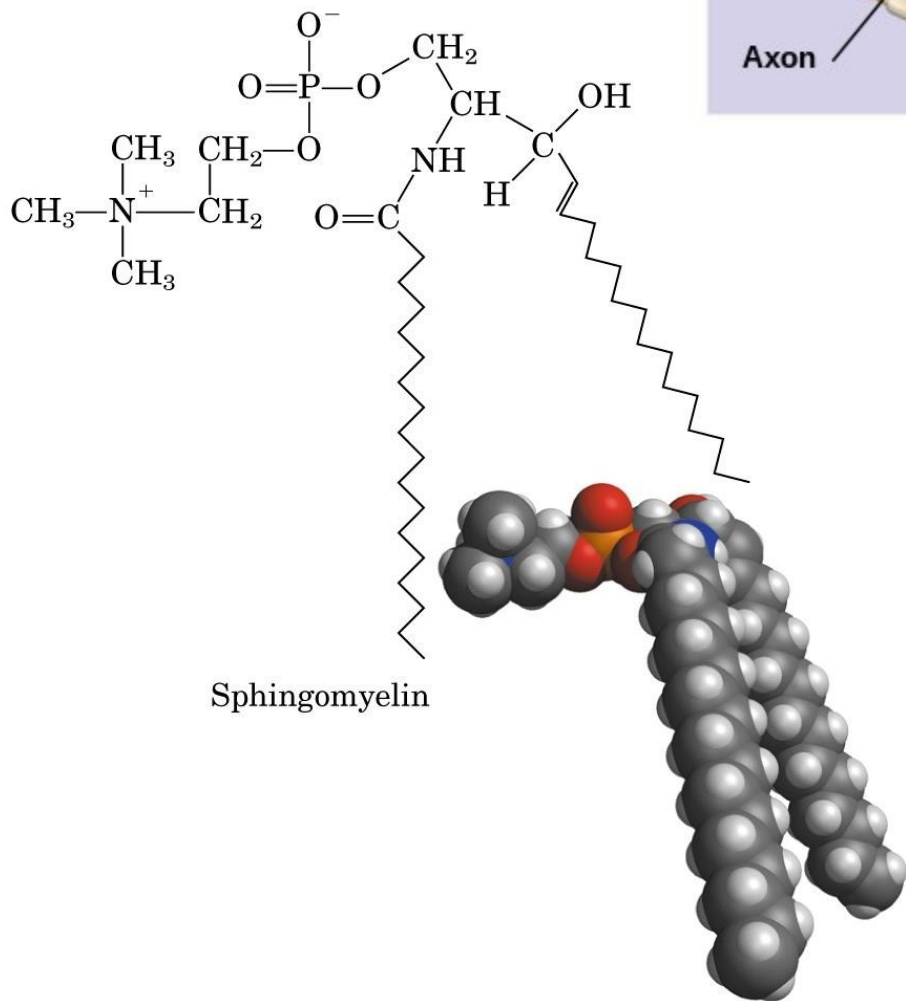
\* Esfingosina  
(aminoalcohol de cadena llarga)



El fosfoesfingolípid més abundant és la **esfingomielina** que presenta l'aminoalcohol colina. L'esfingomielina es troba a les membranes plasmàtiques de les cèl·lules animals sobretot a les cèl·lules nervioses. També es troba i és especialment abundant a les **beines de mielina** que protegeixen els àxons de les neurones. En l'ésser humà un 25% dels lípids de la beina de mielina són esfingomielines.

## Esfingomielina





0.1 μm

Les cèl·lules de Schwann envolten l'axò de les neurones i formen capes de mielina. La mielina està composta principalment d'esfingomielina. La beina de mielina proporciona aïllament elèctric a l'axó.

# Formació de l'esfingomielina

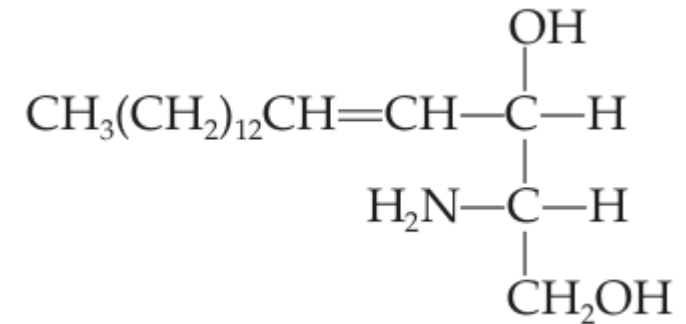
## Formación de un esfingolípido

[Per veure la imatge en moviment clica aquí](#)

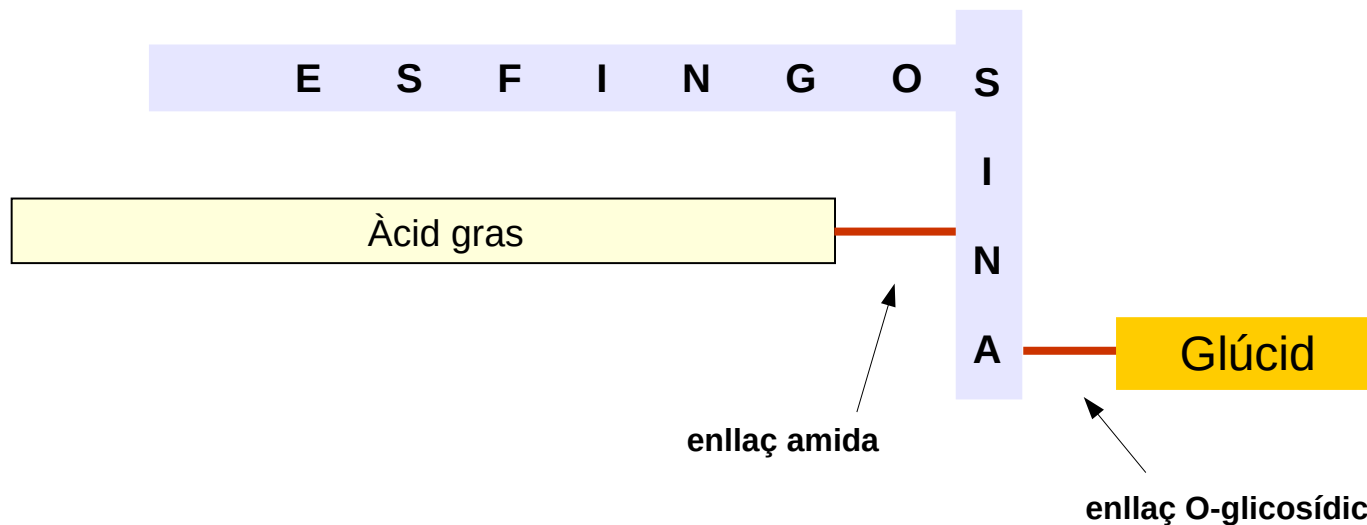
# Glicoesfingolípidis (glicolípidis)

Estan formats per un **àcid gras** unit a una molècula d'**esfingosina\*** a la qual s'uneix un **glúcid**.

Els **glicoesfingolípidis** es troben a la cara externa de la membrana plasmàtica de totes les cèl·lules on fan la funció de receptors de molècules externes. Són especialment abundants a les neurones del cervell. En els botons sinàptics del sistema nerviós actuen com a receptors de neurotransmissors.



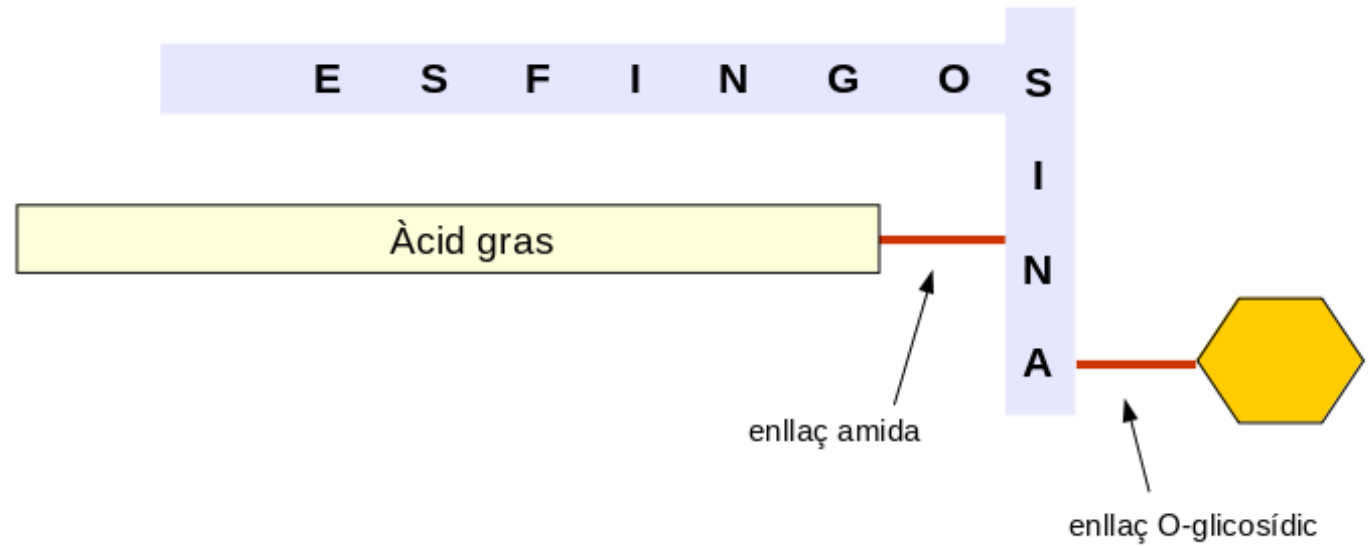
\* Esfingosina  
(aminoalcohol de cadena llarga)



# Hi ha dos tipus de glicoesfingolípid:

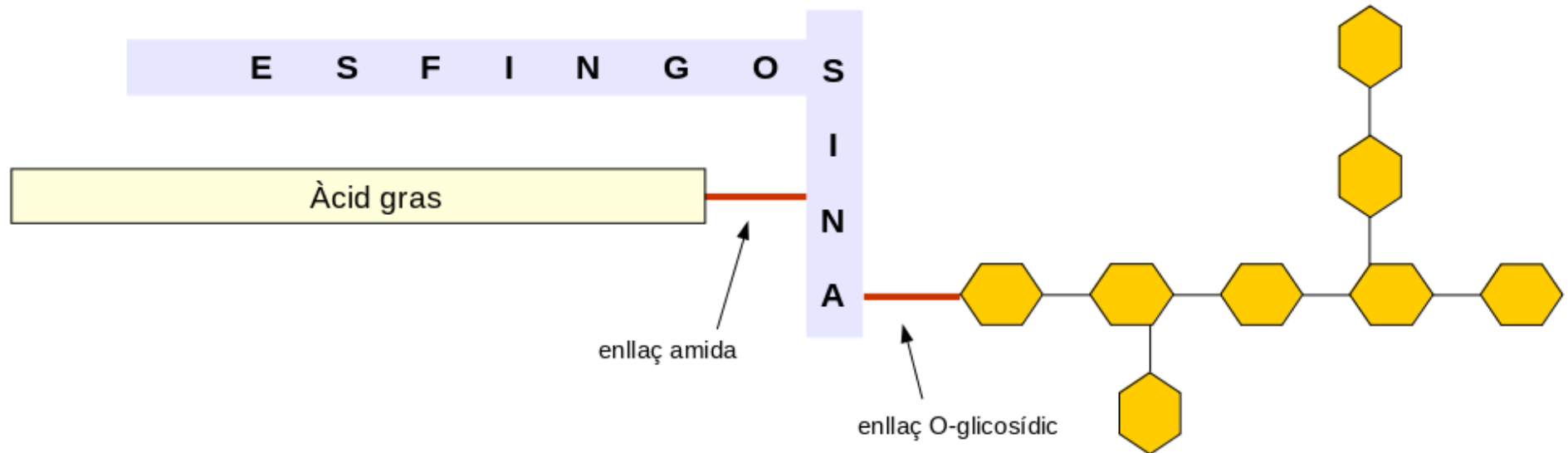
## Cerebròsids.

El glúcid és un monosacàrid (galactosa o glucosa).

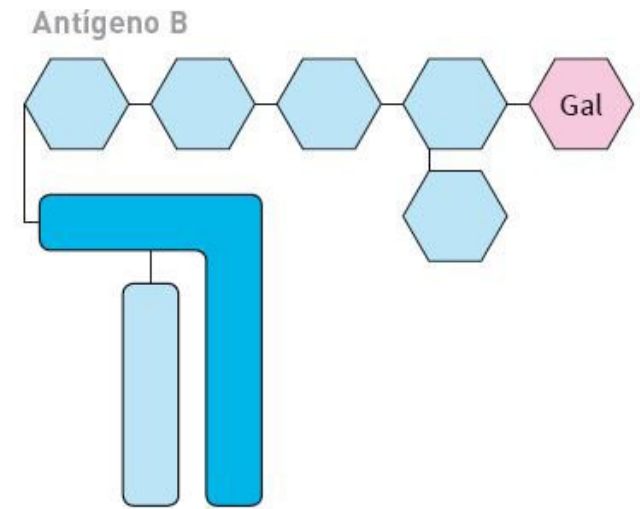
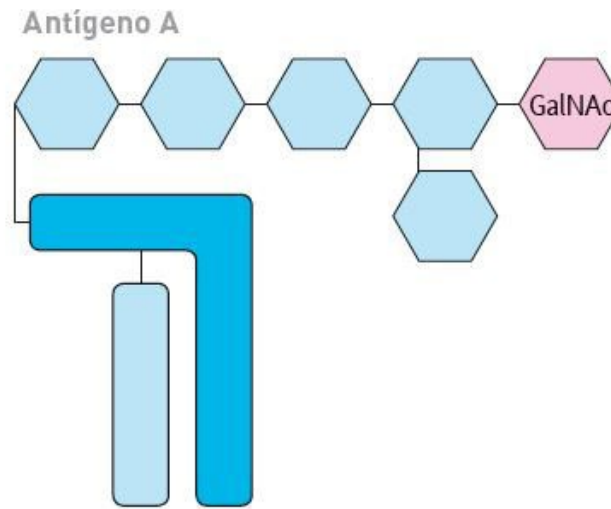
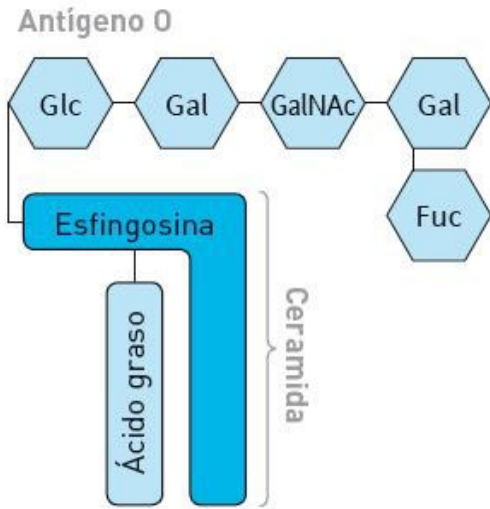


## Gangliòsids.

El glúcid és un oligosacàrid complex associat a un o més àcids siàlics (no representats en el dibuix).



# Per saber-ne més...



Glc: glucosa  
Gal: galactosa  
GalNAc: N-acetilgalactosamina  
Fuc: fucosa

Bioquímica. Conceptos Esenciales  
Feduchi / Romero / Yáñez / Castiñeyra / García-Hoz.  
Editorial Médica Panamericana © 2015

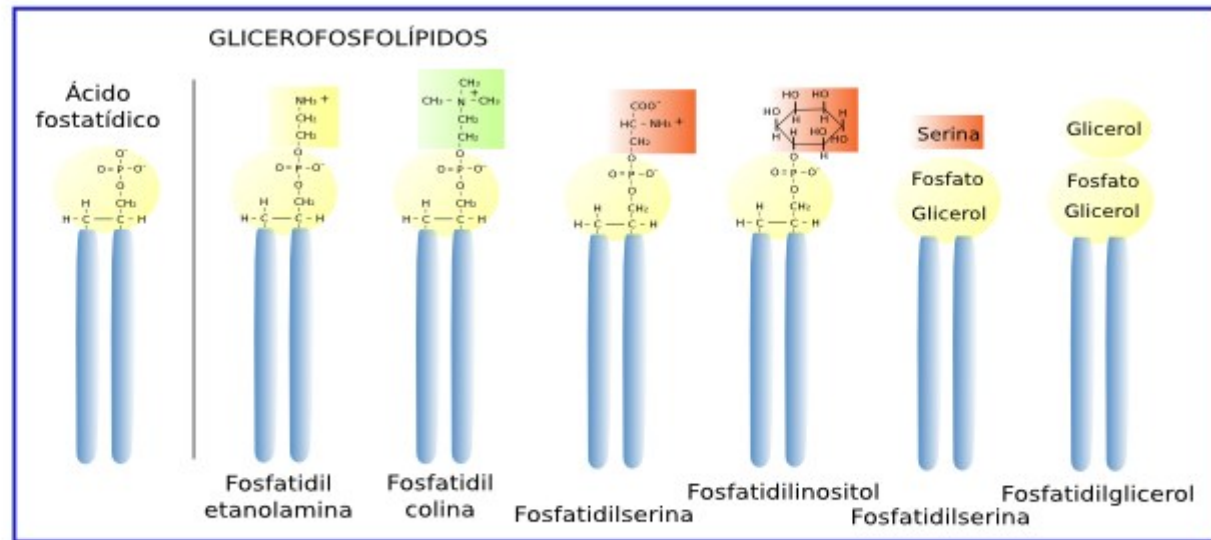
La part glucídica d'alguns glicoesfingolípidis defineix els grups sanguinis humans i determina el tipus de sang que les persones poden rebre en una transfusió sanguínia.



# Principals lípids presents en les membranes cel·lulars.



Principales lípidos presentes en la membrana



## Glicerofosfolípidos

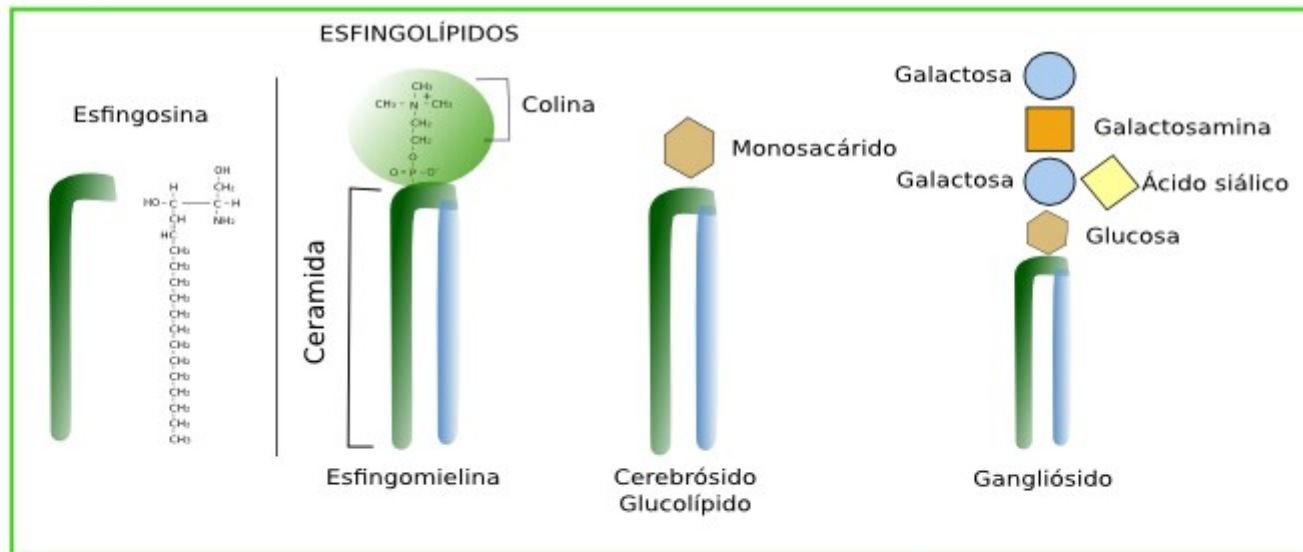
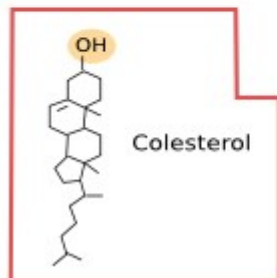
- Fosfatidiletanolamina
- Fosfatidilcolina
- Fosfatidilserina
- Fosfatidilinositol
- Cardiolipina

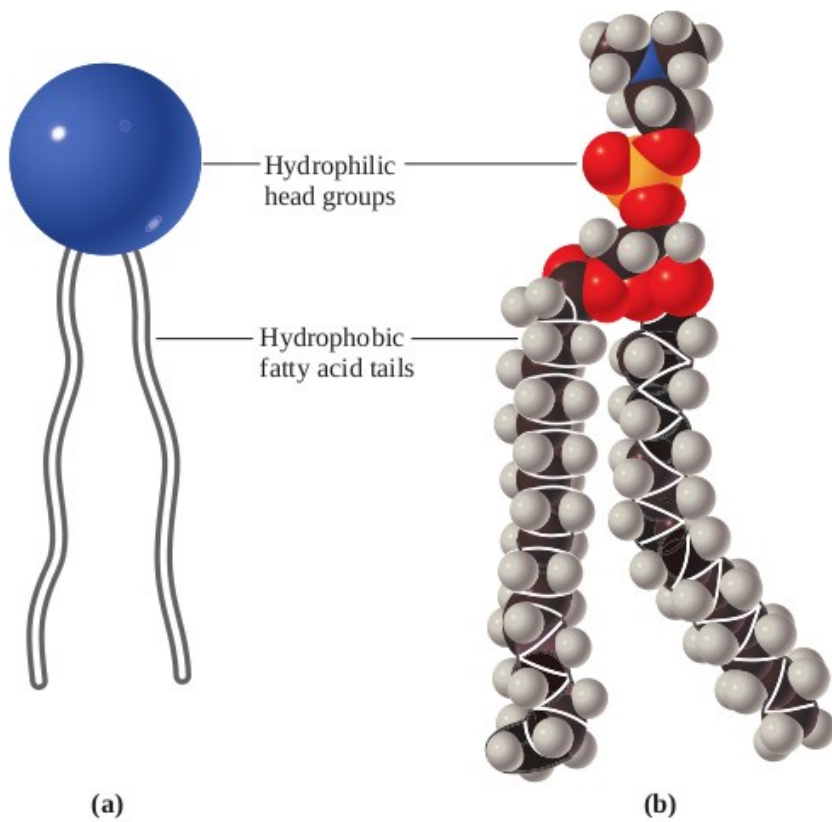
## Esfingolípidos

- Esfingomielina
- Cerebrósidos
- Gangliósidos

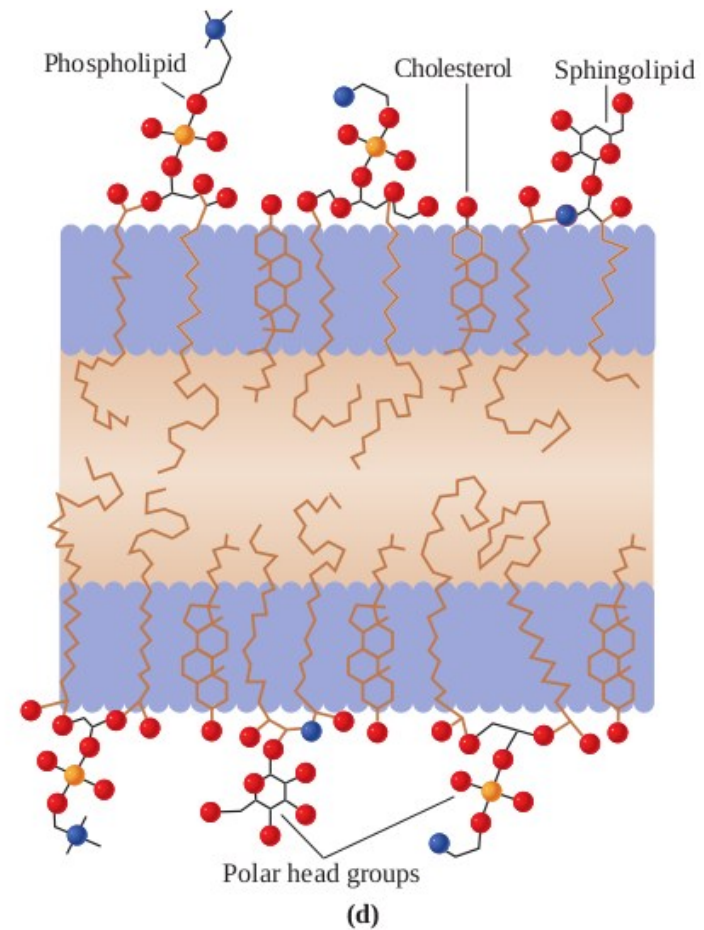
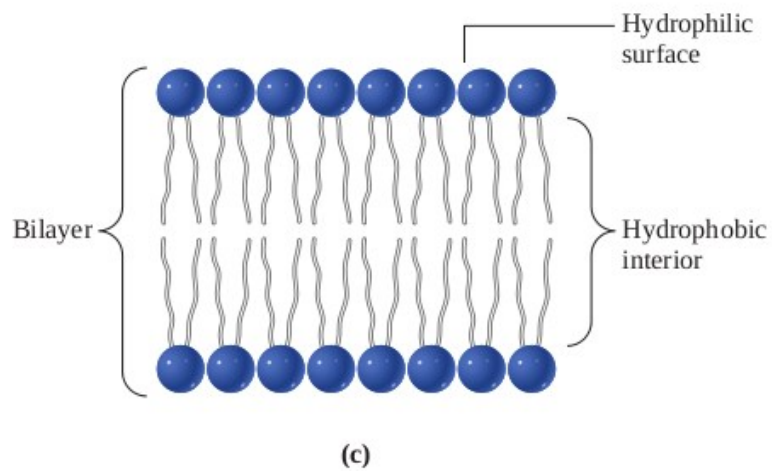
## Esteroles

- Colesterol

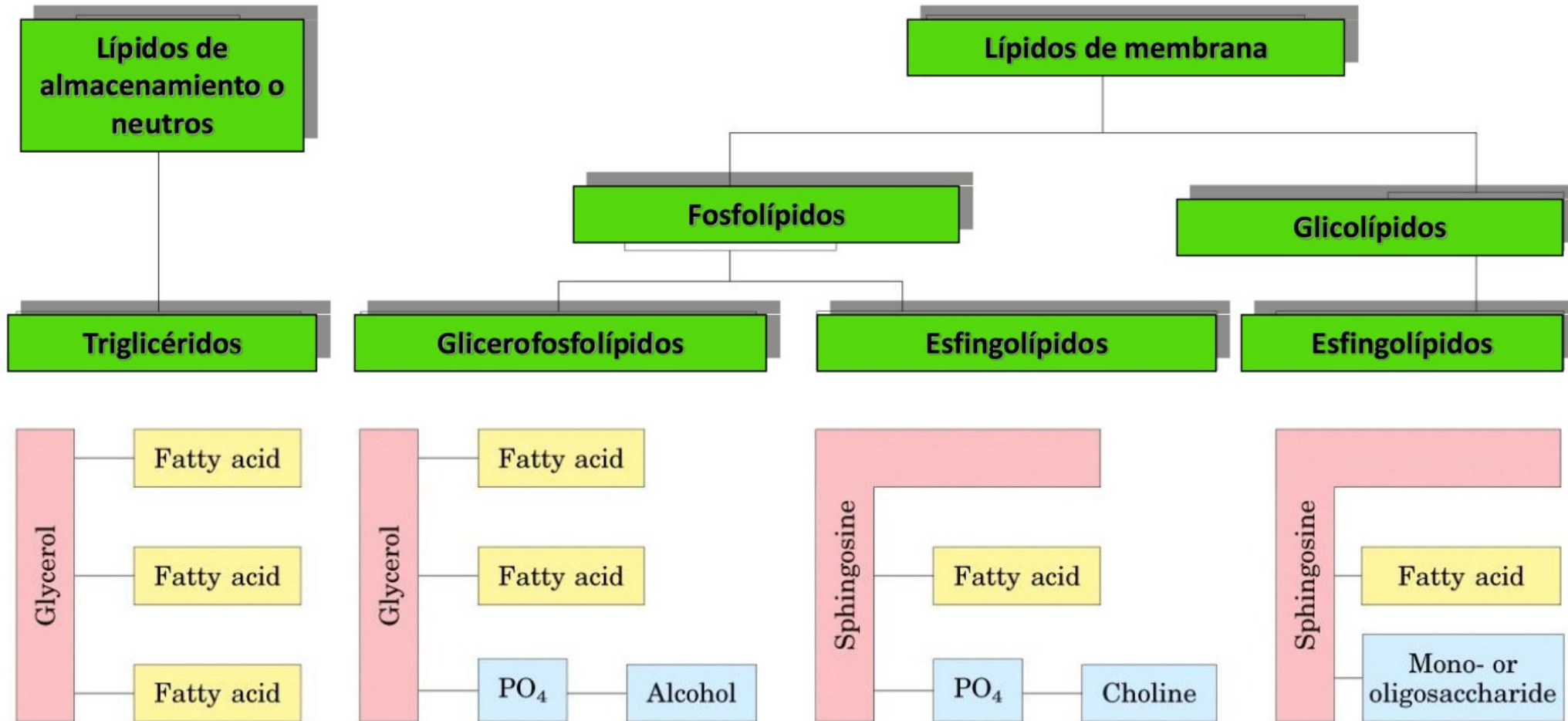




(a) Representation of a phospholipid. (b) Space-filling model of a phospholipid. (c) Representation of a phospholipid bilayer membrane. (d) Line formula structure of a bilayer membrane composed of phospholipids, cholesterol, and sphingolipids.

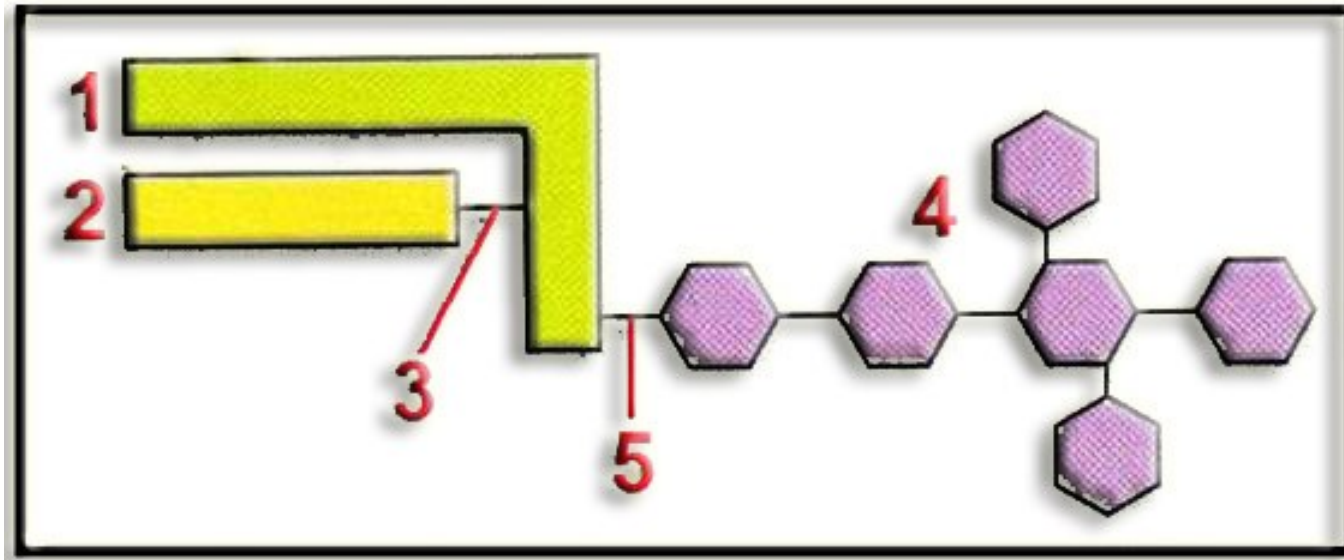


# Repassem?



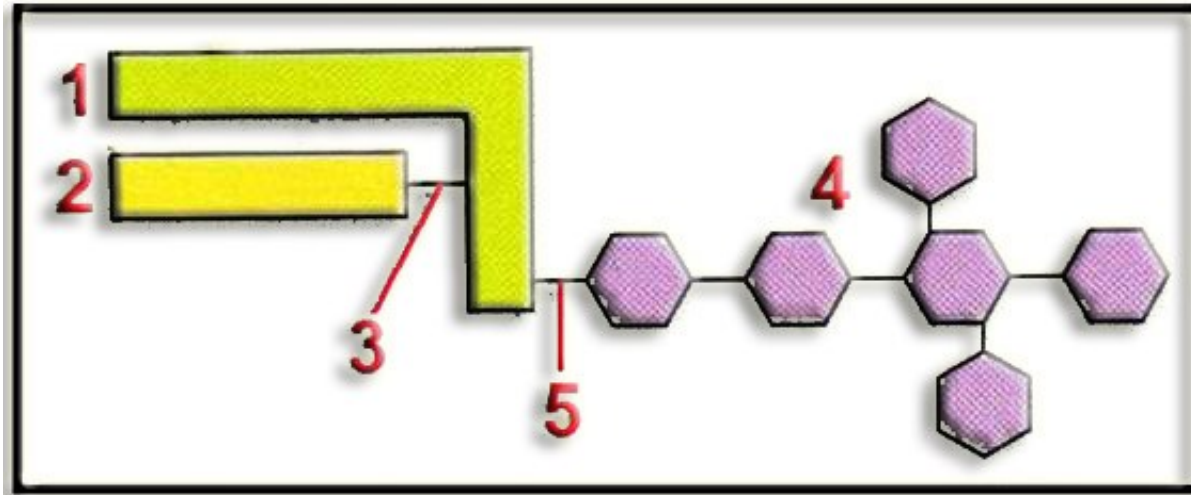
# Repassem?

Quin lípid complex representa l'esquema següent? Anomena les parts numerades.



# Repassem?

Quin lípid complex representa l'esquema següent? Anomena les parts numerades.



Es trata d'un glicoesfingolípid.

Concretament un gangliòsid.

1 = esfingosina

2 = àcid gras

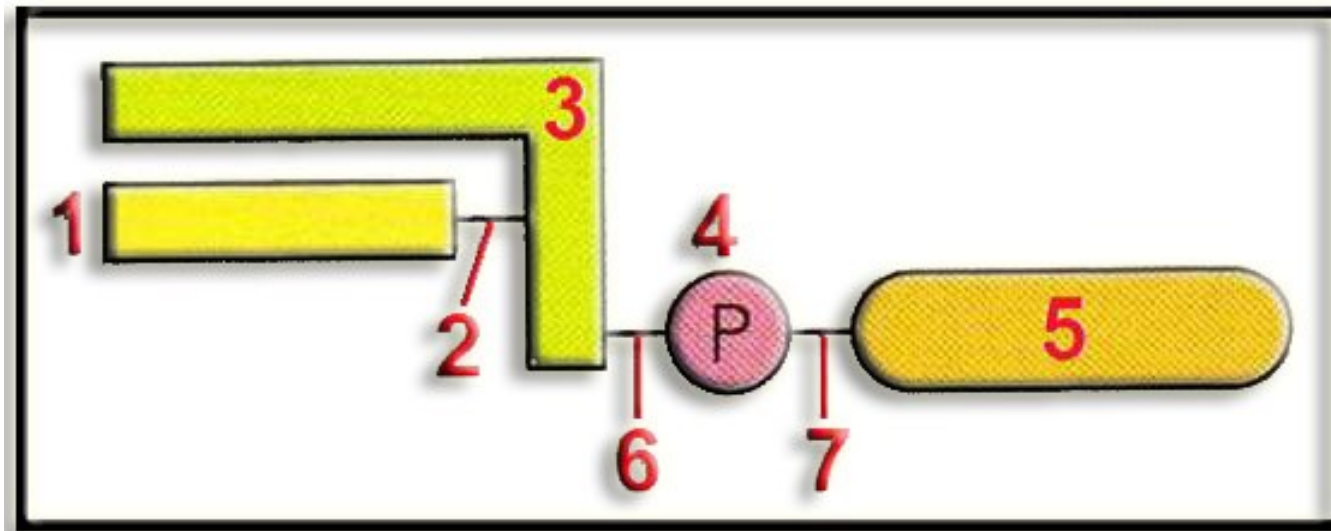
3 = enllaç amida

4 = oligosacàrido

5 = enllaç O-glicosídic

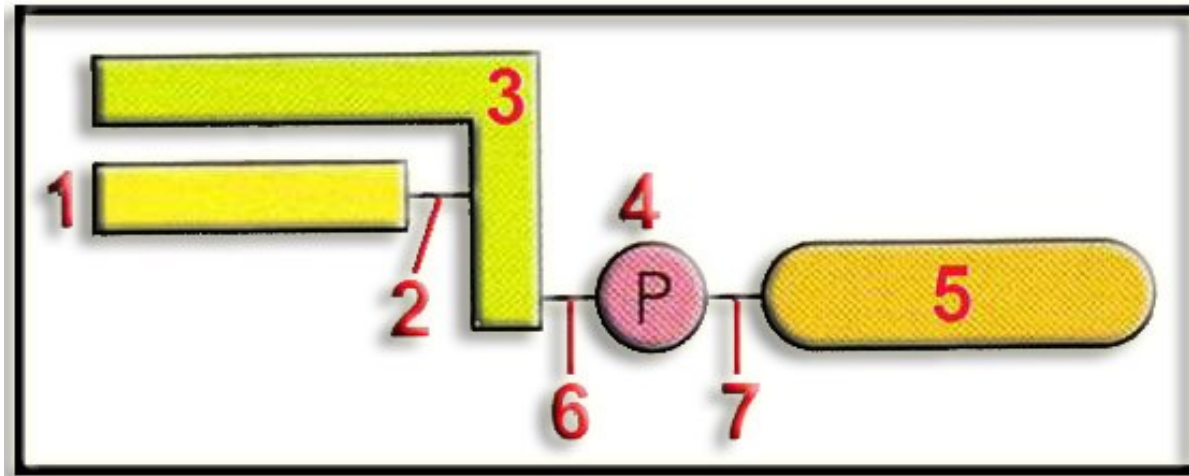
# Repassem?

Quin lípid complex representa l'esquema següent? Anomena les parts numerades.



# Repassem?

Quin lípid complex representa l'esquema següent? Anomena les parts numerades.



Es trata d'un fosfoesfingolípid.

1 = àcid gras

2 = enllaç amida

3 = esfingosina

4 = grup fosfat

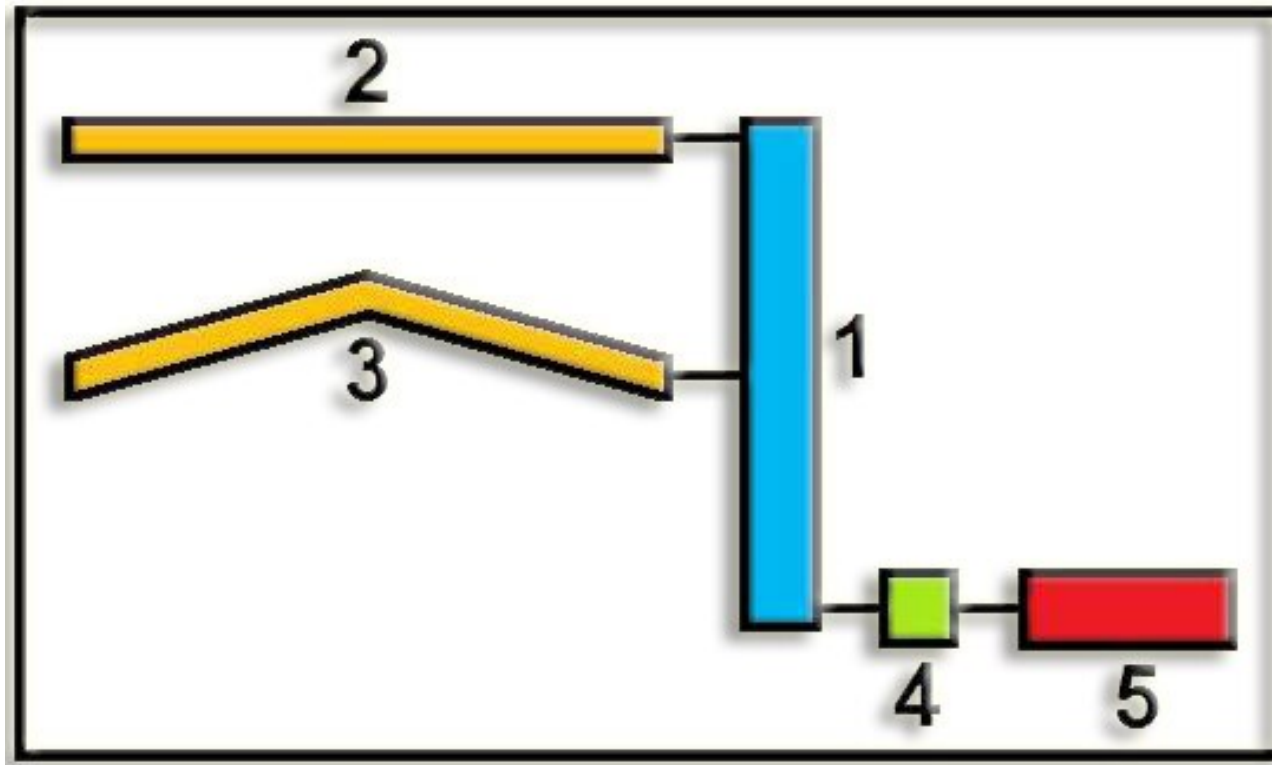
5 = aminoalcohol

6 i 7 = enllaços tipus fosfoèster

# Repassem?

Identifica els components numerats del fosfolípid representat en l'esquema.

Com s'anomenaria si faltés el número 5?

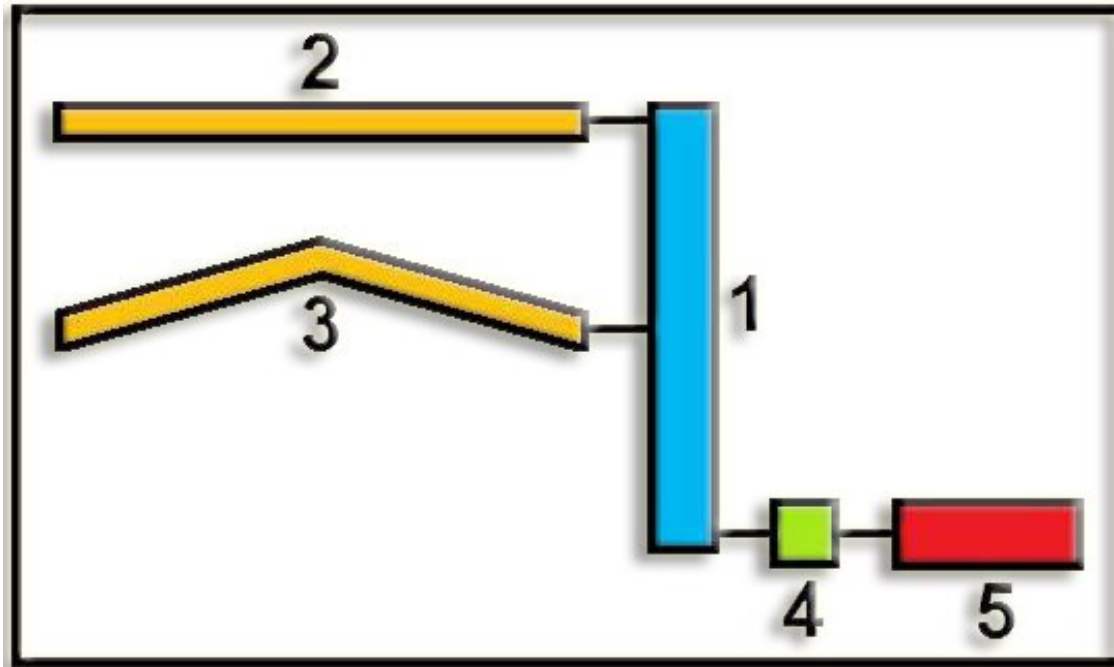




# Repassem?

Identifica els components numerats del fosfolípid representat en l'esquema.

Com s'anomenaria si faltés el número 5?



Es trata d'un fosfoglicèrid.

1 = glicerol

2 = àcid gras saturat

3 = àcid gras insaturat

4 = grup fosfat

5 = aminoalcohol

Si faltés el número 5 seria l'àcid fosfatídic.