

ELS LÍPIDIS



Els lípids

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

Els lípids.

Grup de biomolècules molt heterogeni:

- Són insolubles en aigua i altres dissolvents polars.
- Són solubles en dissolvents no polars (èter, benzé,...).
- Formats principalment per C i H.
- Poden presentar: O, P, N i S.



- Són les biomolècules més apropiades per emmagatzemar energia, ja que tenen més enllaços entre C i H que els glúcids i les proteïnes i per tant, s'allibera més energia.



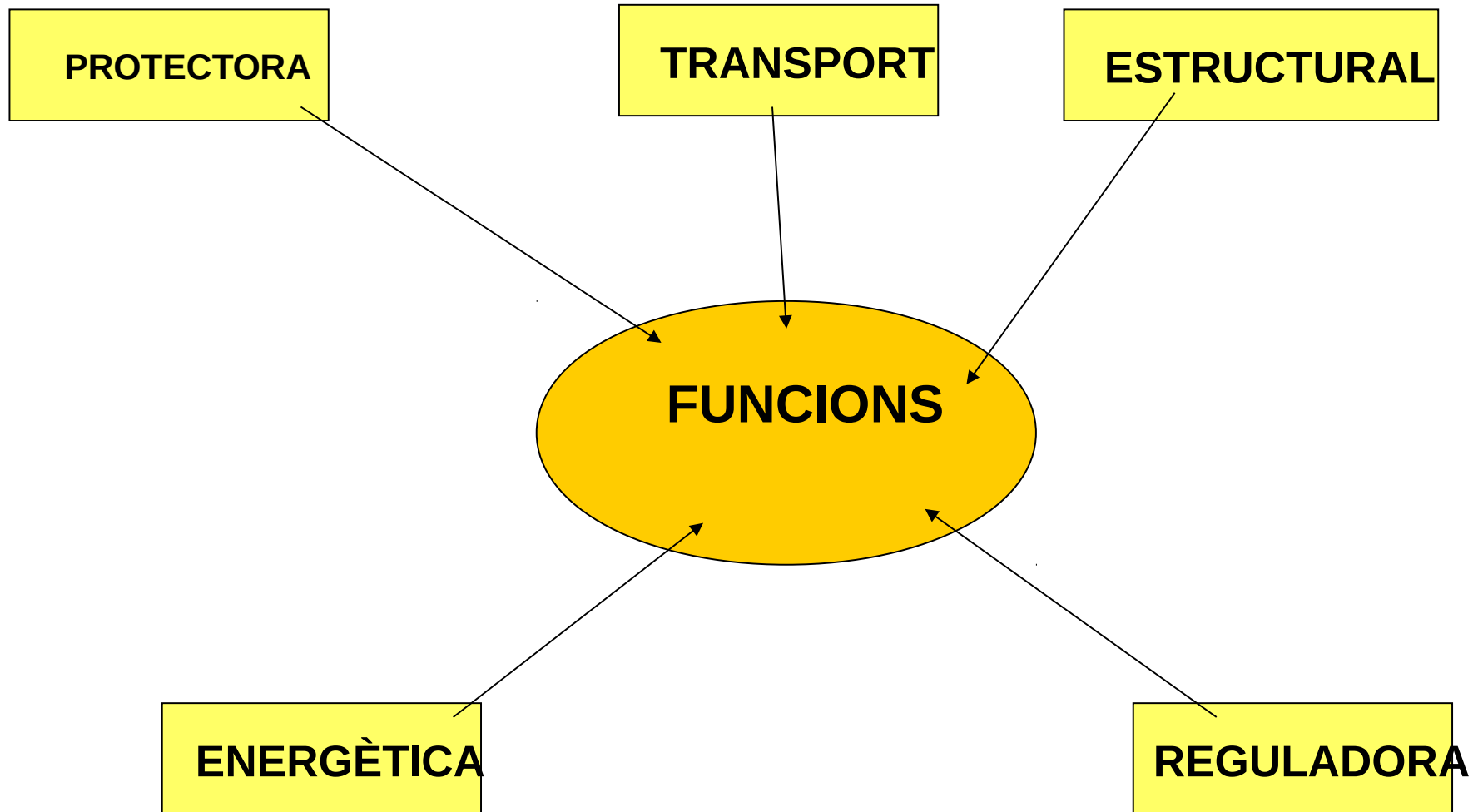
En una persona, els lípids representen el 15% del seu pes.

Quines són les teves reserves de lípids?

Classificació

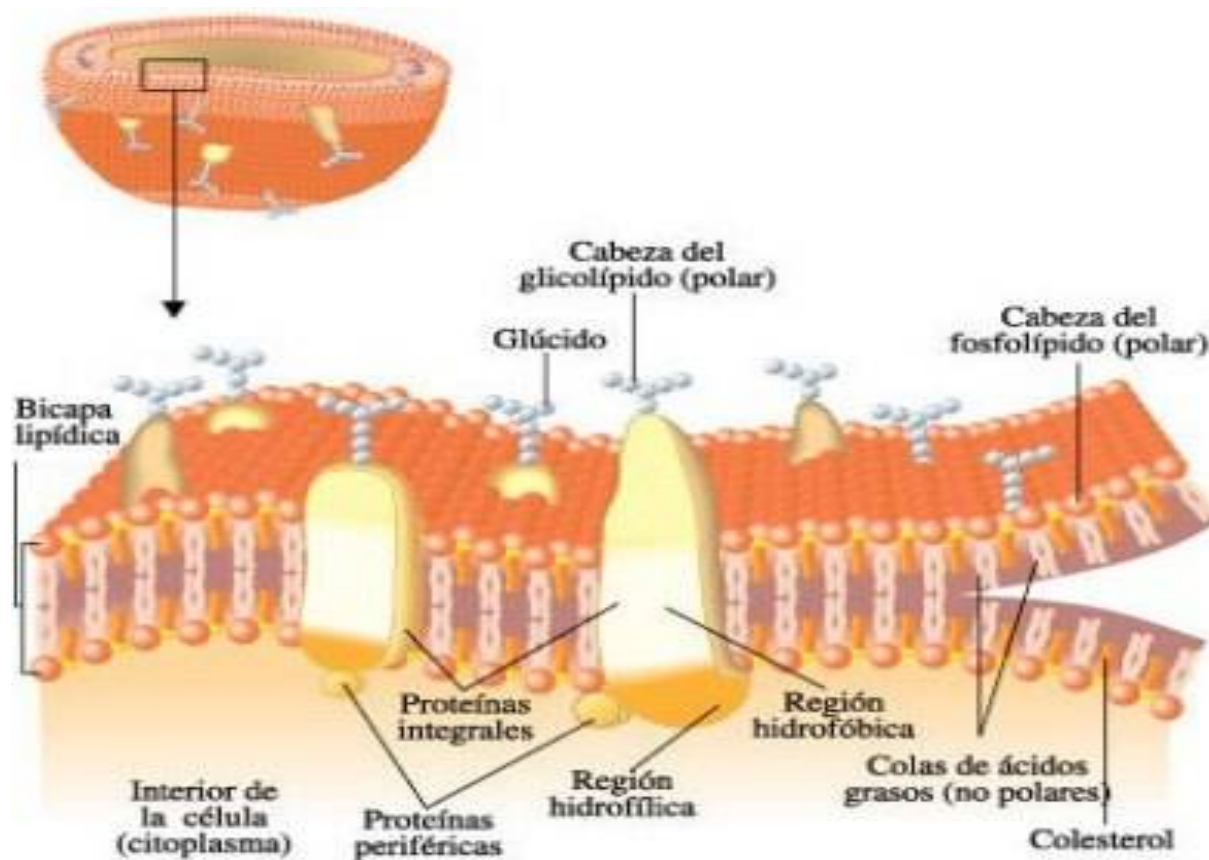
Lípids

Lípids amb àcids grassos o <u>lípid saponificables</u>	Simplex	Acilglicèrids o greixos
		Cèrids
	Complexos	Fosfoglicèrids Fosfoesfingolípid Glicoesfingolípid
Lípids sense àcids grassos o <u>lípid insaponificables</u>	Terpens o isoprenoides Esteroides Prostaglandines	



Funcions

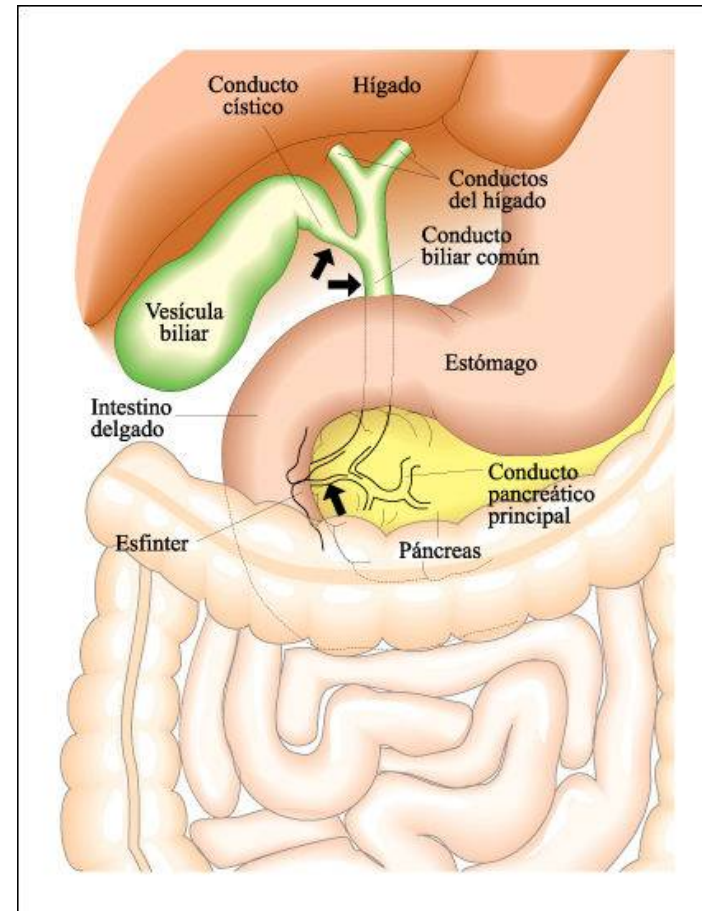
- **Estructural:** alguns lípids (els fosfolípids, els esfingolípid i el colesterol) són components de la membrana cel·lular formant la bicapa lipídica.



- **Protectora:** els acilglicèrids recobreixen òrgans per protegir-los dels cops; les ceres impermeabilitzen la superfície de la pell, fruits, fulles, pèls i plomes; els greixos actuen com aïllants tèrmics.

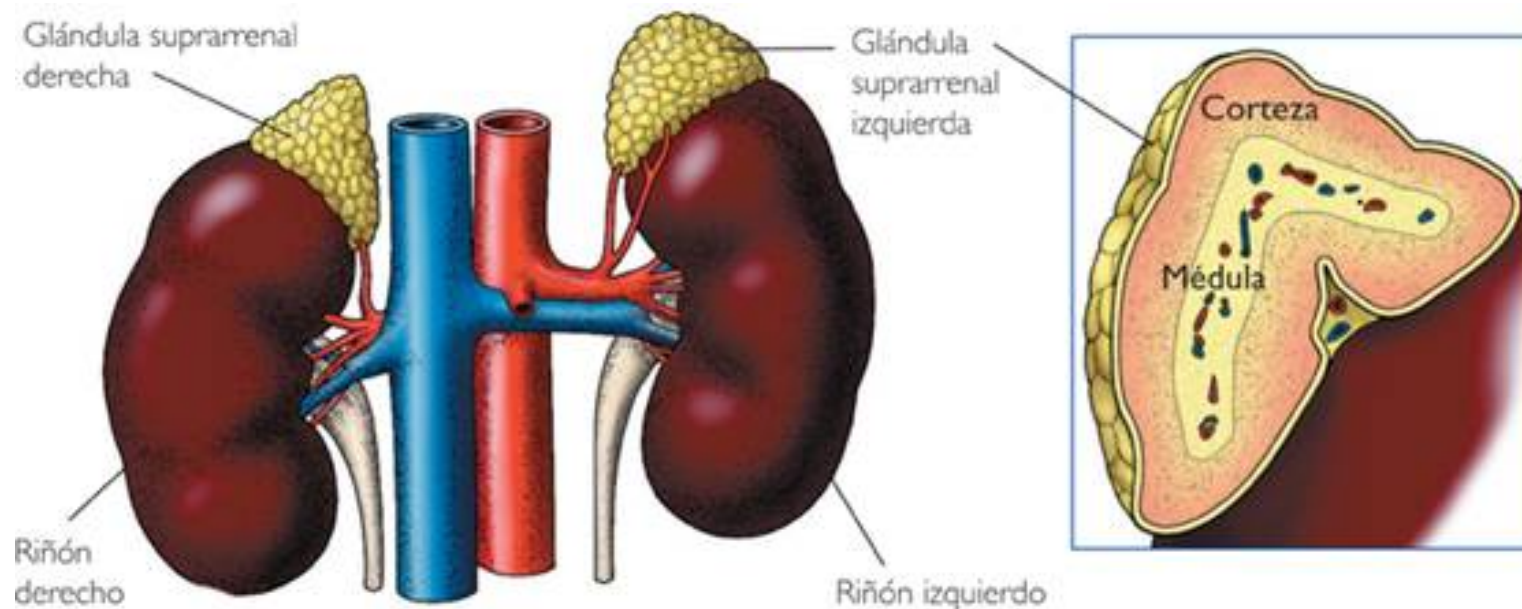


- **Transportadora:** Els àcids biliars i els proteolípid emulsionen els lípids en l'intestí prim. Així són transportats fins al lloc on s'utilitzen o fins al teixit adipòs, on s'emmagatzemen.

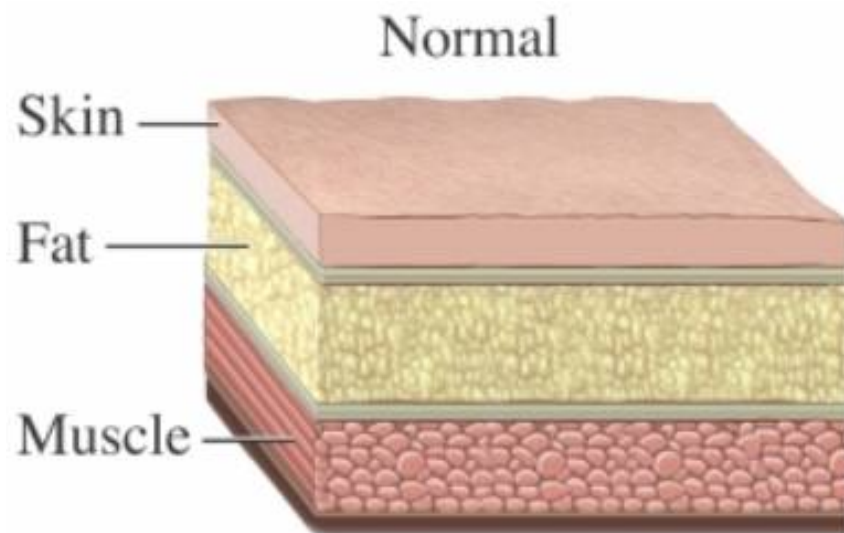


- **Reguladora o biocatalitzadora:** Intervenen en nombrosos processos fisiològics de l'organisme.

Per exemple: vitamines lipídiques, hormones lipídiques i les prostaglandines.

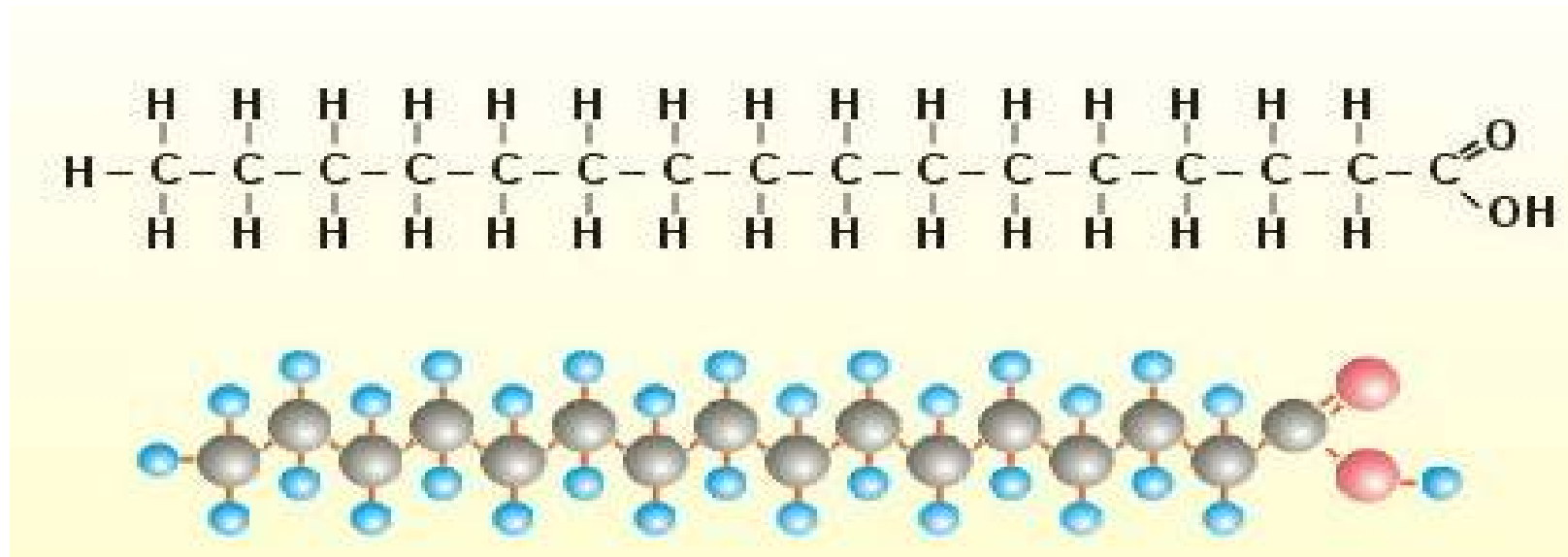


- **Energètica:** els lípids són la principal reserva energètica dels animals. La combustió metabòlica d'un gram de greix produeix 9,4 kcal davant de les 4,1 kcal de les proteïnes i els glúcids. Els principals lípids de reserva són els triglicèrids.



Els àcids grassos.

- Són àcids carboxílics de cadena llarga amb un nombre parell d'àtoms de carboni, generalment entre 14 i 22 (els més abundants tenen 16 i 18 carbonis)



- Es coneixen dos tipus d'àcids grassos:

- Àcids grassos saturats

- sense dobles enllaços en les seves cadenes.

- Àcids grassos insaturats

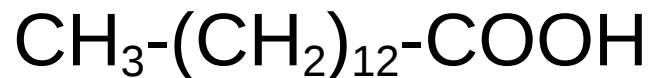
- amb un o més dobles enllaços en les seves cadenes.

Àcids grassos saturats

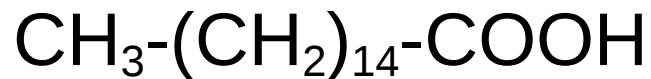
- Només tenen enllaços simples entre els àtoms de carboni de la cadena hidrocarbonada. A causa d'aixó les cadenes hidrocarbonades són rectilínies.

Exemples:

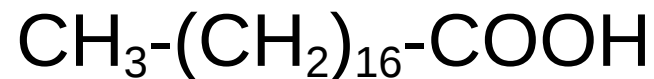
àcid mirístic (C_{14:0})



àcid palmític (C_{16:0})

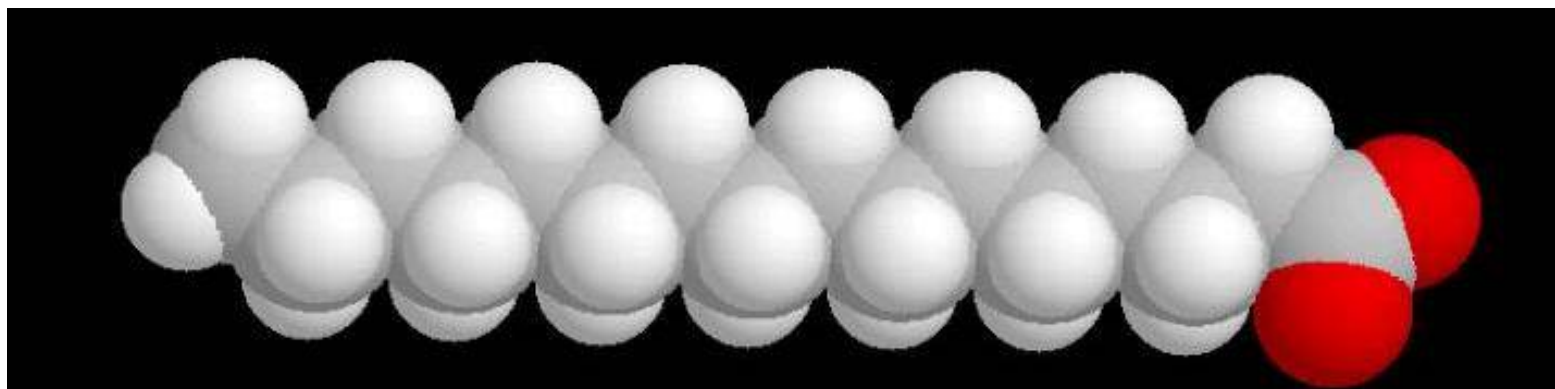
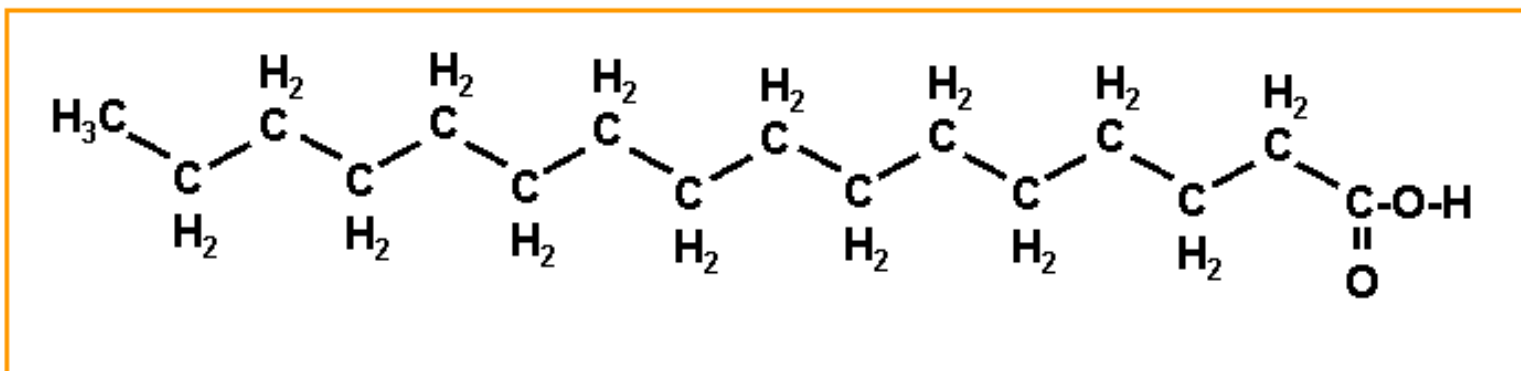


àcid esteàric (C_{18:0})



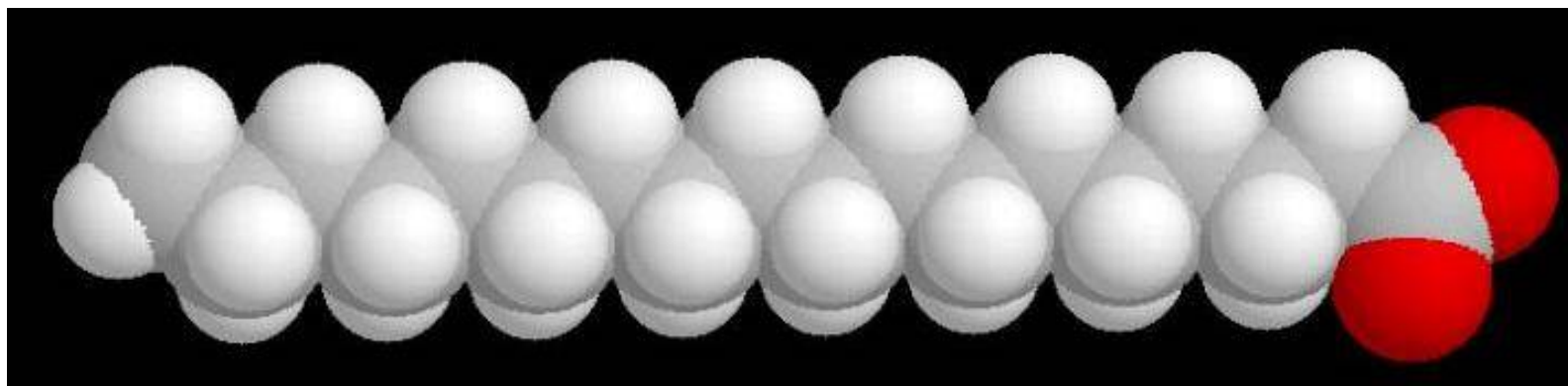
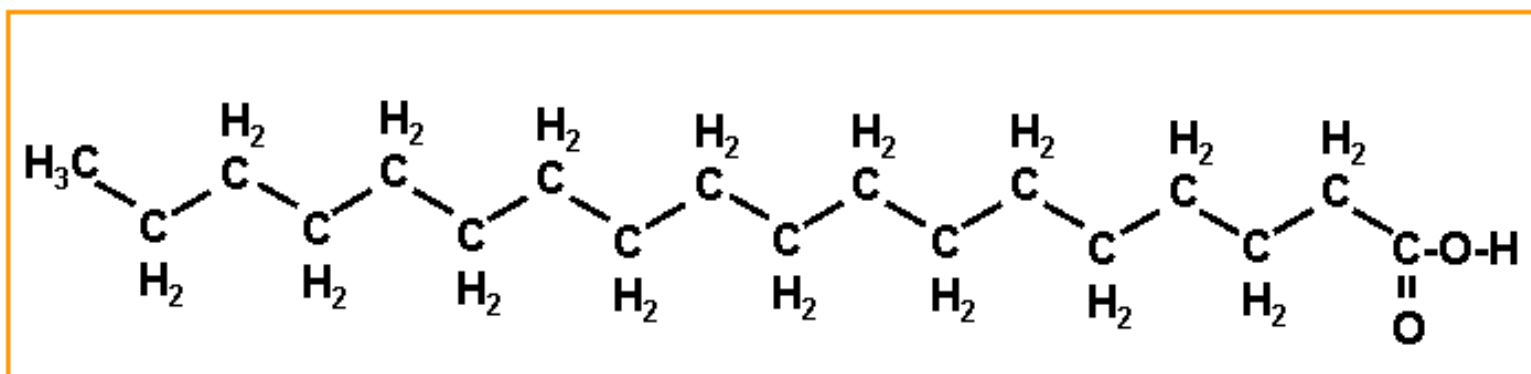
Àcid palmític C_{16:0}

- CH₃-(CH₂)₁₄-COOH



Àcid esteàric C_{18:0}

- CH₃-(CH₂)₁₆-COOH



Àcids grassos insaturats

- Tenen 1 o més enllaços dobles entre els àtoms de carboni de la cadena hidrocarbonada. A causa d'aixó les cadenes hidrocarbonades presenten colzes on hi ha els dobles enllaços.

Monoinsaturats: un únic doble enllaç.

Exemple:

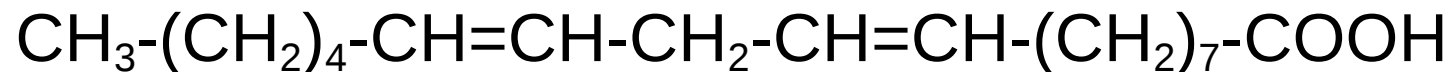
Àcid oleic (C_{18:1})



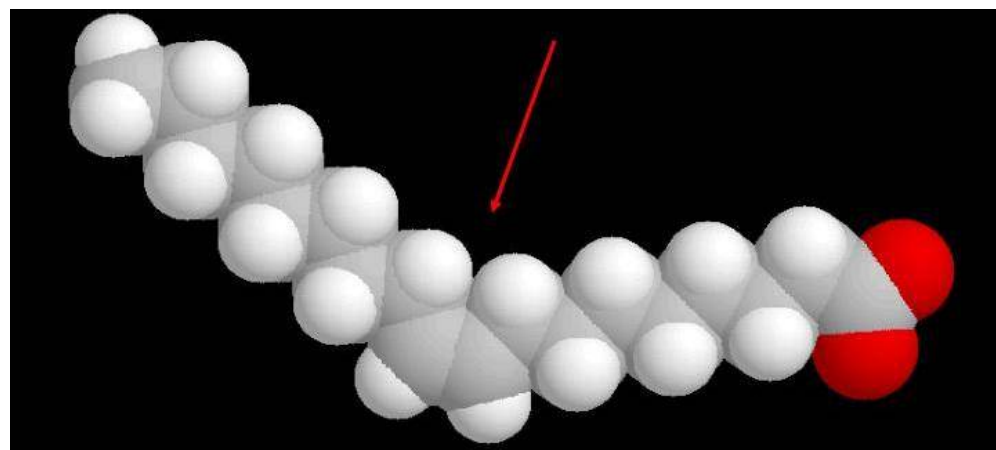
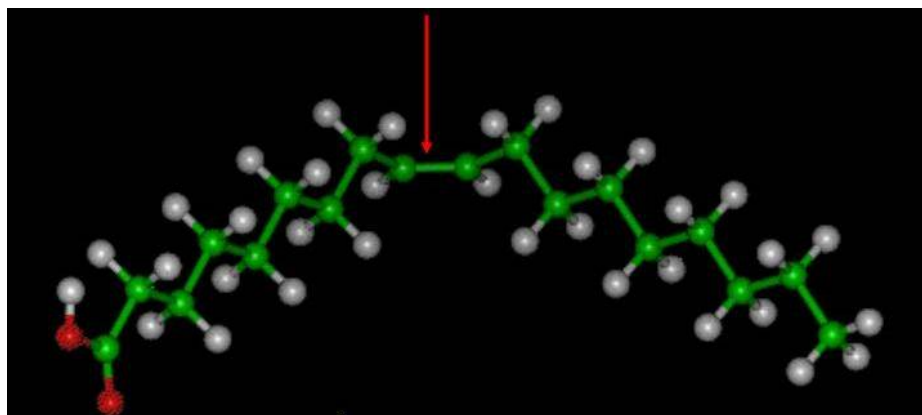
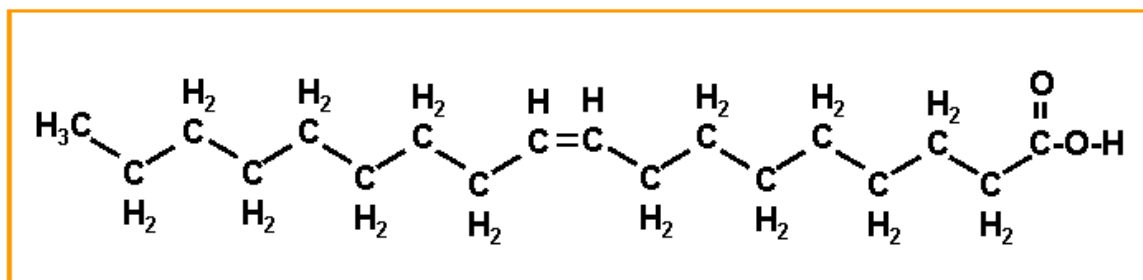
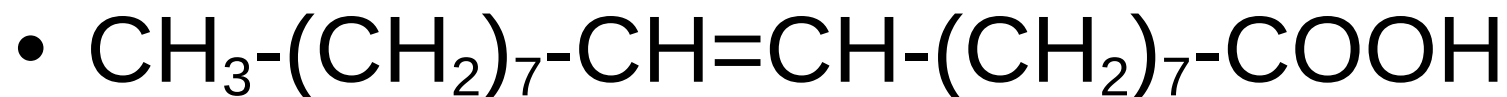
Poliinsaturats: més d'un doble enllaç.

Exemple:

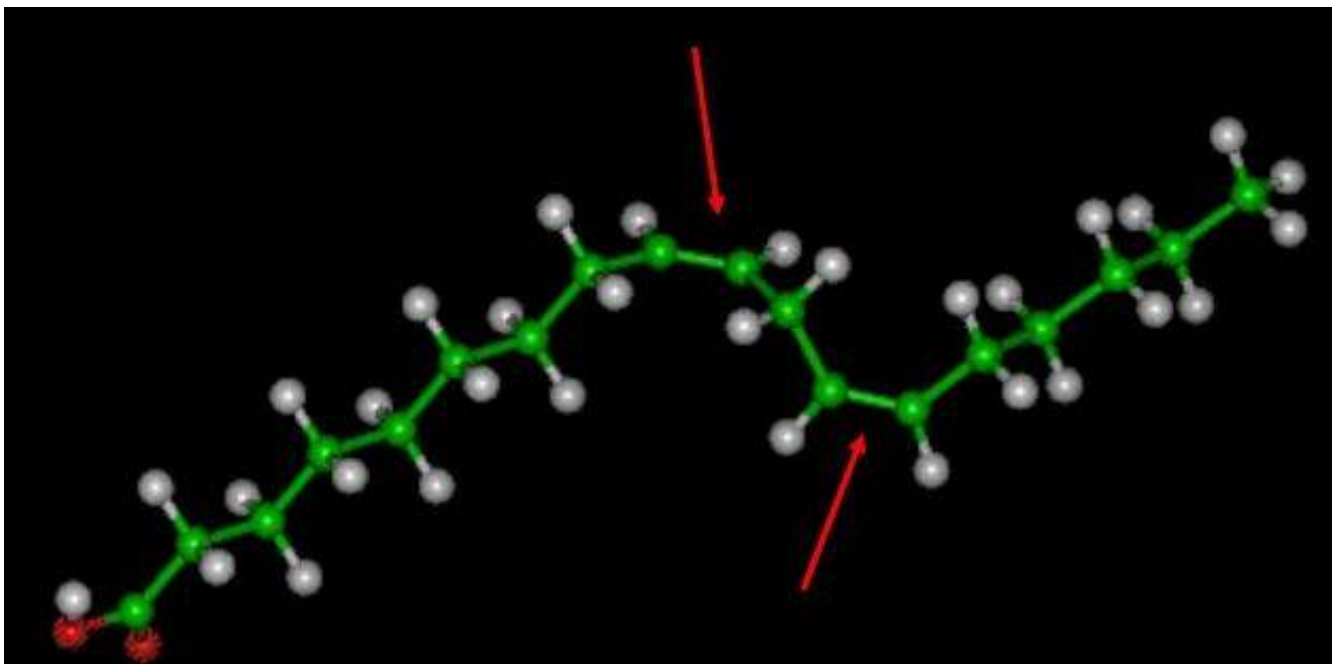
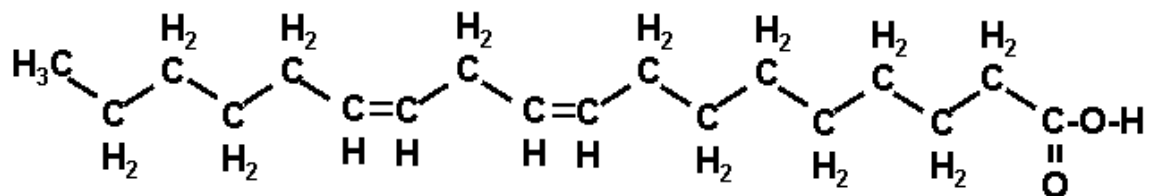
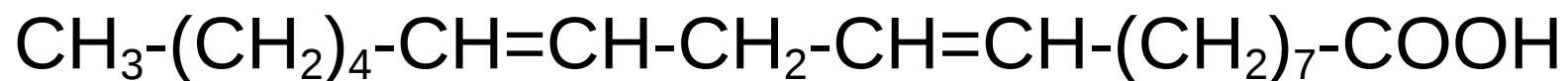
Àcid linoleic (C_{18:2}^{9,12})



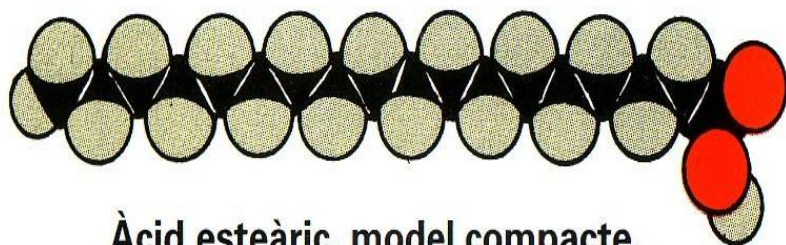
Àcid oleic (C_{18:1}⁹)



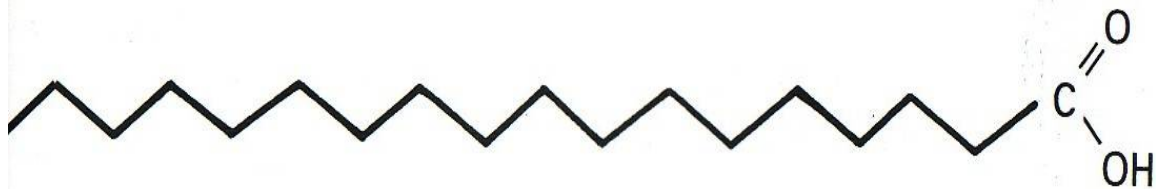
Acid linoleic (C_{18:2}^{9,12})



Àcids esteàric i oleic, model compacte i fórmula esquemàtica. Exemple d'un àcid gras saturat és l'àcid **esteàric**, i d'un àcid gras insaturat, l'àcid **oleic**.

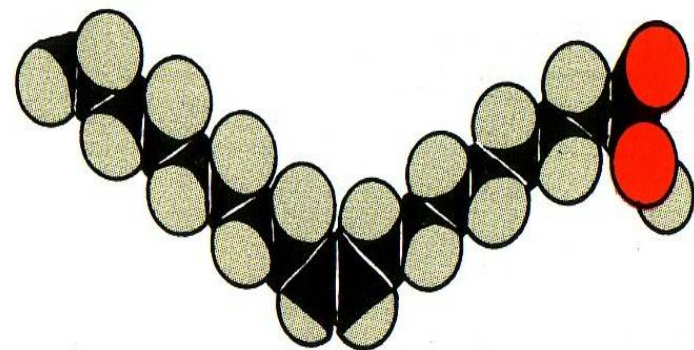


Àcid esteàric, model compacte.

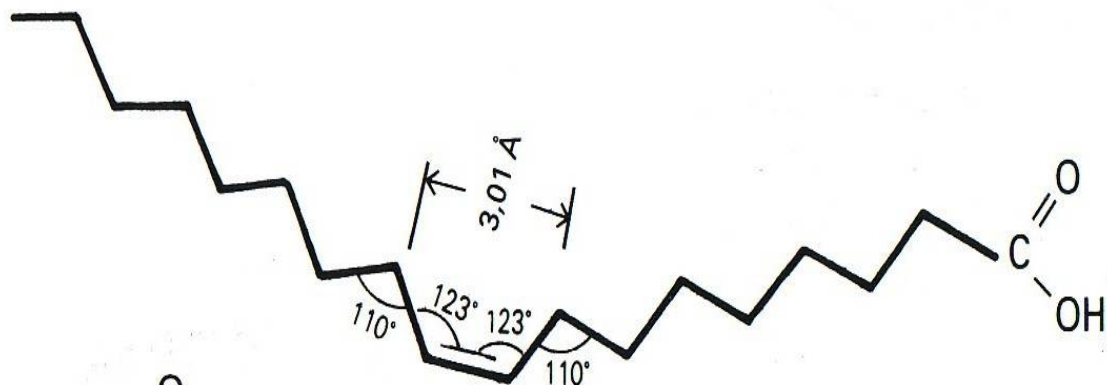


Fórmula esquemàtica de l'àcid esteàric.

Als angles es troben els grups $-\text{CH}_2-$,
i a l'extrem, el grup $-\text{CH}_3$.



Àcid oleic, model compacte.



Fórmula esquemàtica de l'àcid oleic.



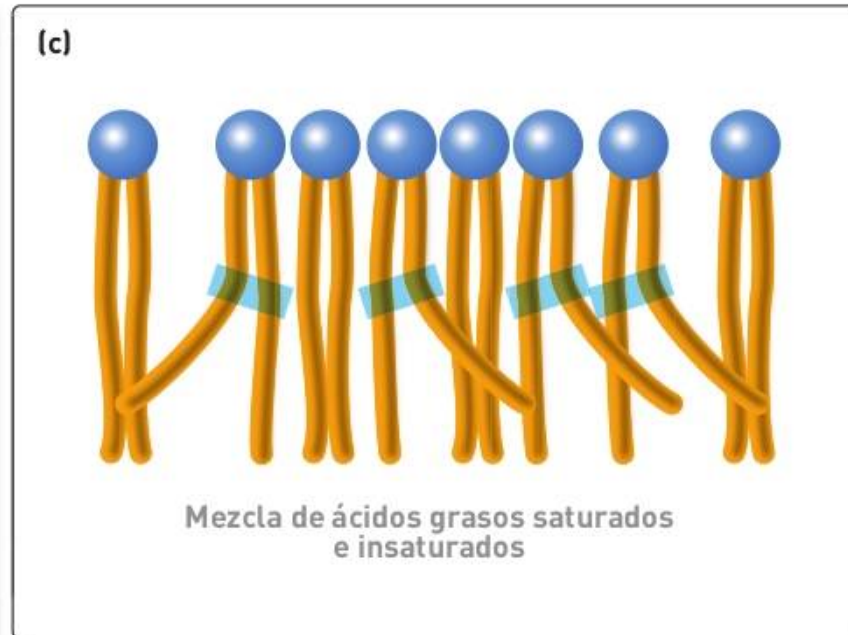
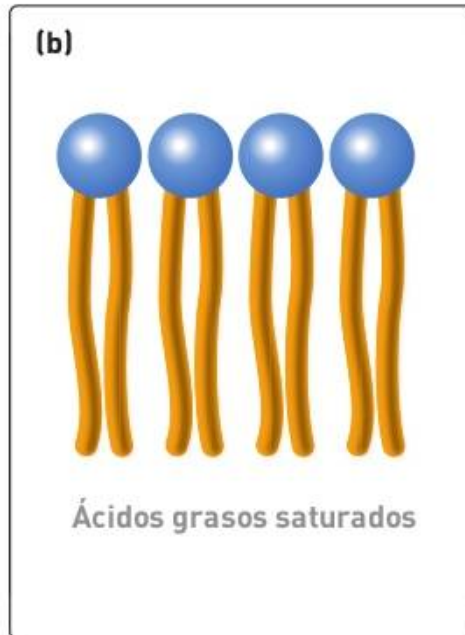
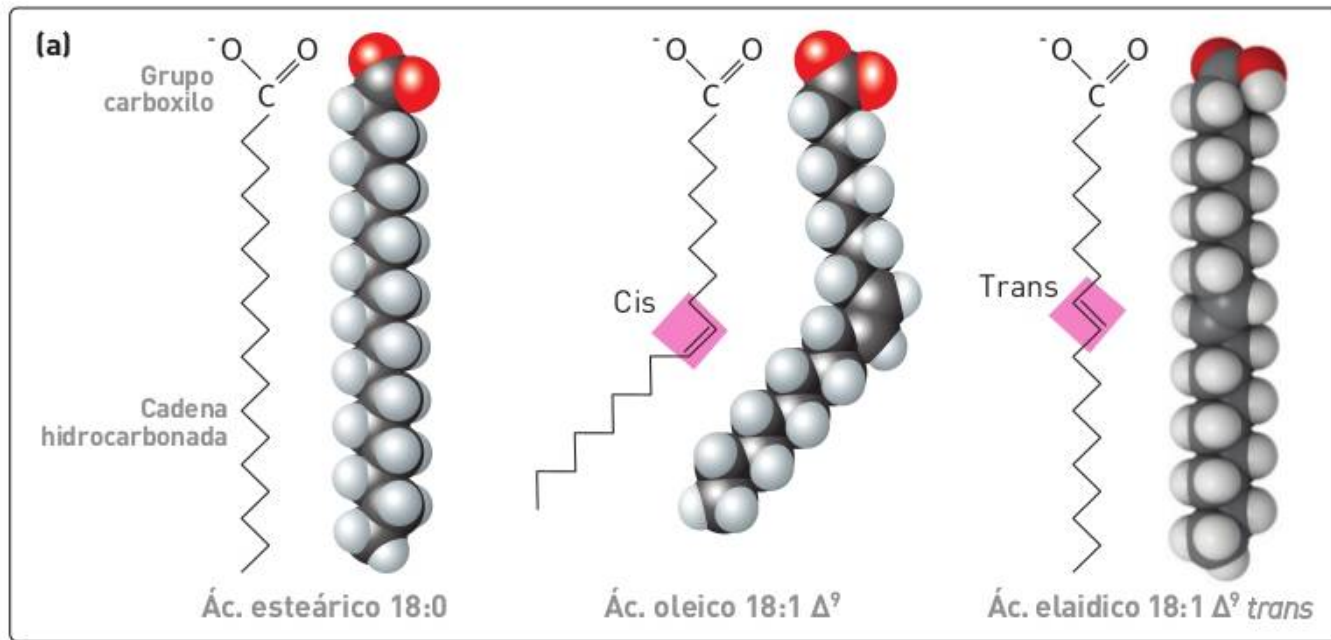


Figura 3-1. Disposición espacial y empaquetamiento de los ácidos grasos. El nivel de empaquetamiento de los ácidos grasos depende de su grado de saturación. **(a)** Representaciones de dos ácidos grasos mostrando su conformación normal extendida. Cada línea del zigzag representa un enlace simple entre carbonos adyacentes. Los dobles enlaces no permiten la rotación e introducen un giro rígido en la cola hidrocarbonada. Todos los demás enlaces de la cadena pueden rotar libremente. La configuración *cis* provoca un codo en la molécula, sin embargo el doble enlace en configuración *trans* no provoca dicho giro y el ácido graso tiene una estructura parecida al ácido graso saturado. **(b)** Los ácidos grasos saturados se empaquetan en ordenamientos casi cristalinos, estabilizados por múltiples interacciones hidrofóbicas. **(c)** La presencia de uno o más dobles enlaces interfiere en este empaquetamiento dando lugar a agregados menos estables.

Principals àcids grassos

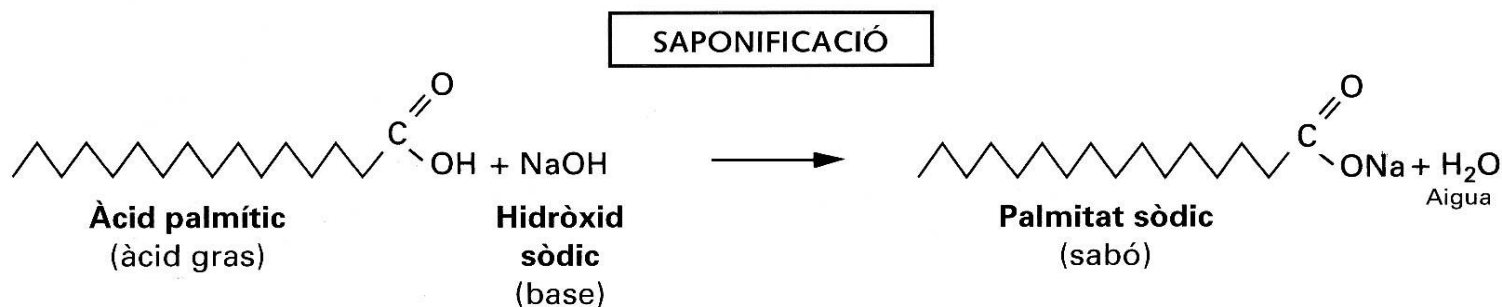
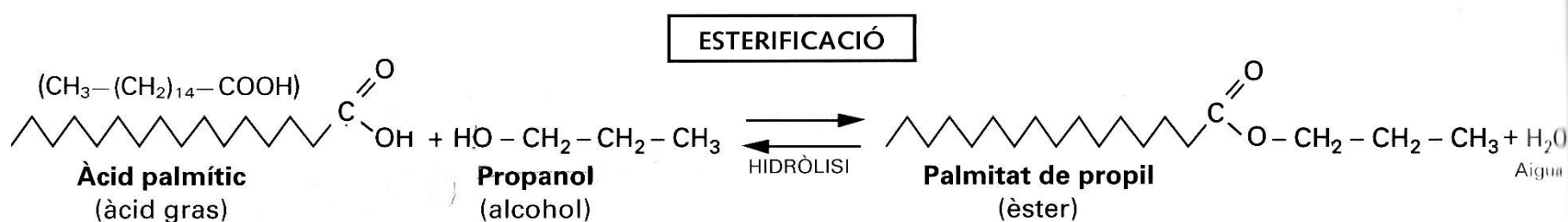
Nom comú	Fórmula	Greixos on es troba
<i>Àcids saturats</i>		
Caproic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$	Greixos de la llet.
Caprílic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$	Greixos de palmes i de la llet.
Càpric	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$	Greixos de palmes i de la llet, esperma de balena.
Làuric	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$	Greixos de palmes i de lauràcies. Especialment abundant en l'oli de coco.
Mirístic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	Quantitats petites en molts greixos.
Palmític	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	En nombrosos tipus de greixos. Molt abundant en l'oli de palma.
Estèaric	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	En nombrosos greixos, especialment en els de mamífers terrestres.
Araqúidic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$	Greixos de les llavors de les lleguminoses.

Acids insaturats

Palmitoleic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	Petites quantitats en molts tipus de greixos. Abundant en els olis d'animals marins.
Oleic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	En tots els greixos. Abundant en l'oli d'oliva i d'ametlles.
Linoleic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	En molts greixos. Abunda en l'oli de llinosa.
α -linolènic	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	En olis assecants, com ara el de llinosa.
Araquidònic	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	Quantitats petites en molts greixos animals (del cervell, del fetge, etc.). Abunda en l'oli de sardina.

Propietats químiques dels àcids grassos

- Les reaccions més importants en les que intervenen els àcids grassos són:
 - Reacció d'esterificació.
 - Reacció de saponificació.



Esterificació

- Reacció d'un àcid gras amb un alcohol que dóna lloc a un èster i a una molècula d'aigua.



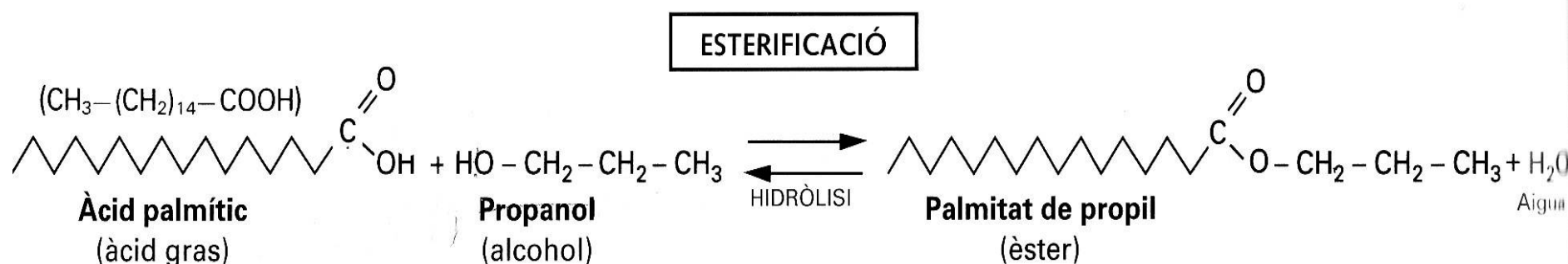
Àcido orgànic

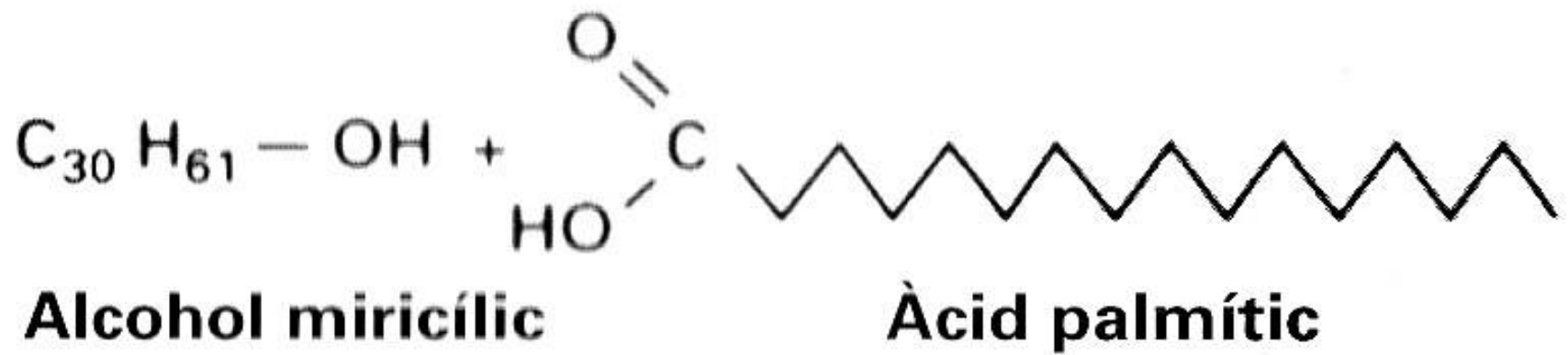
alcohol



éster

agua



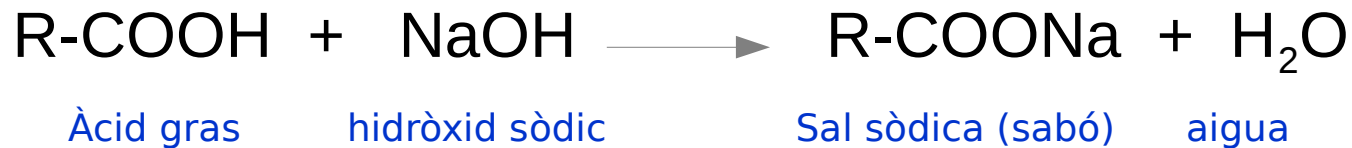


↓
 ESTERIFICACIÓ

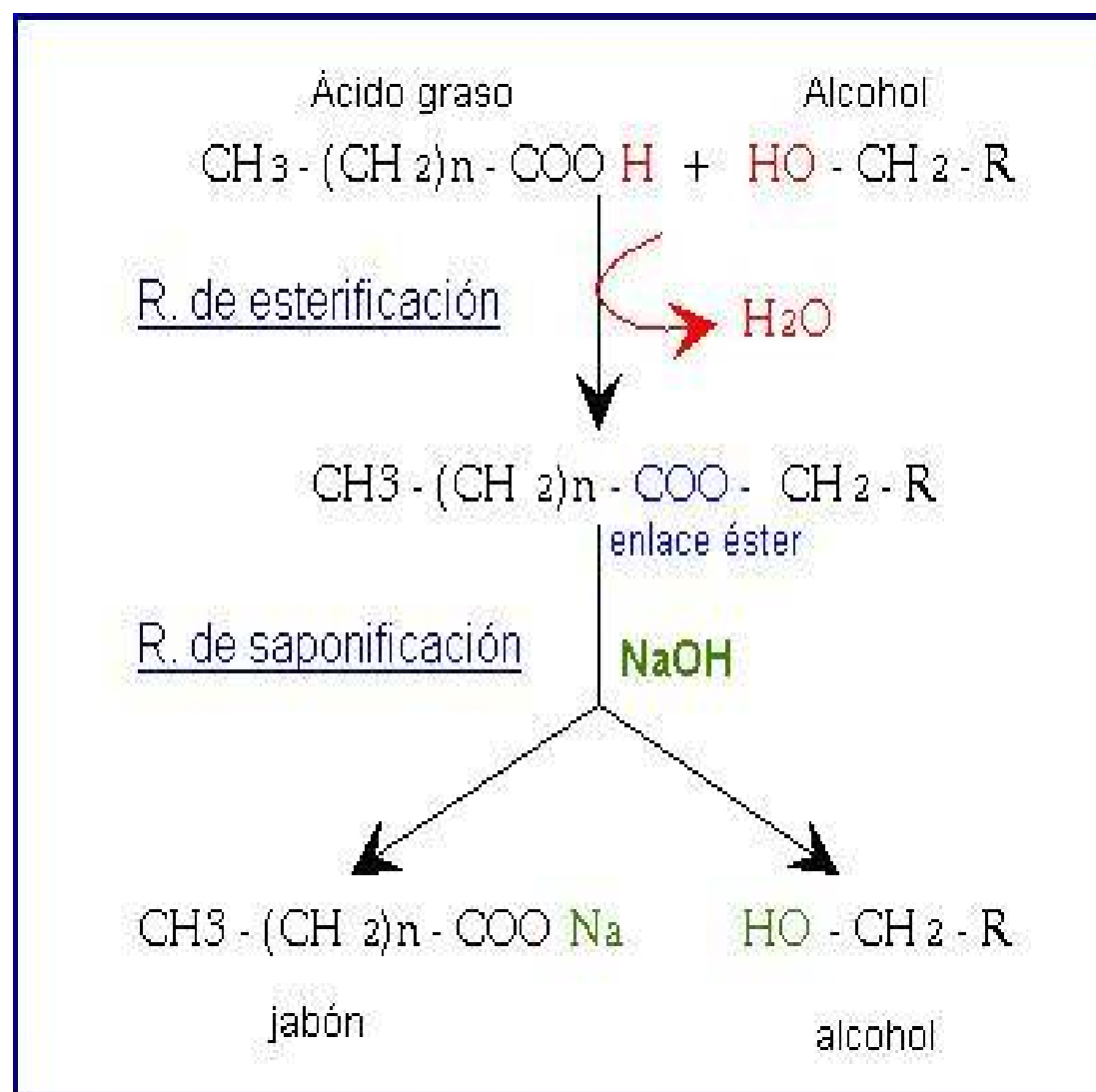


Saponificació

- Reacció d'un àcid gras amb una base forta (NaOH o KOH) que dóna lloc a una sal d'àcid gras, anomenada SABÓ.



Representació de l'esterificació d'un àcid gras seguida d'una saponificació

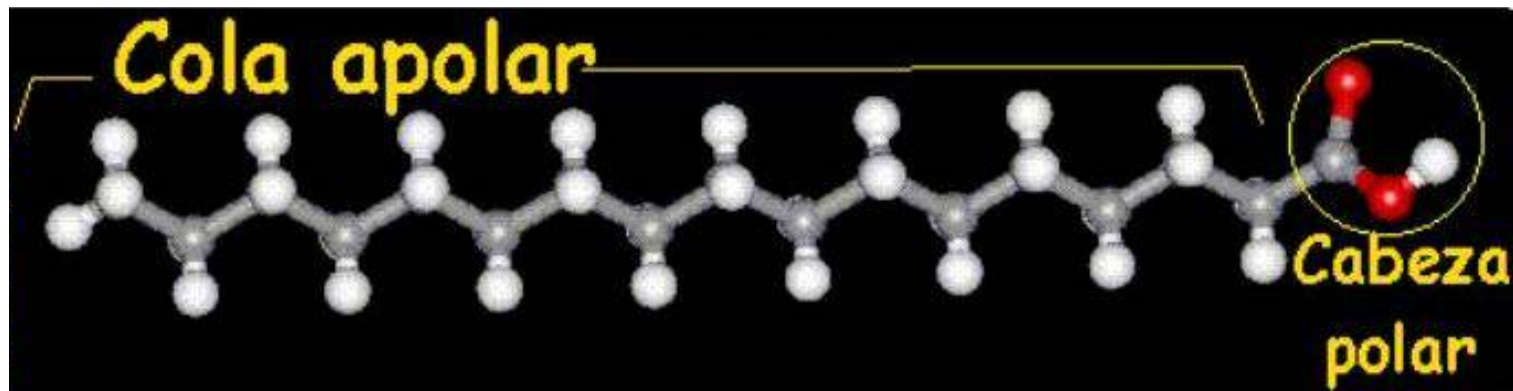


Propietats físiques dels àcids grassos.

- Solubilitat

En ambient aquós i a pH fisiològic (7,4), els àcids grassos lliures són **molècules amfipàtiques**:

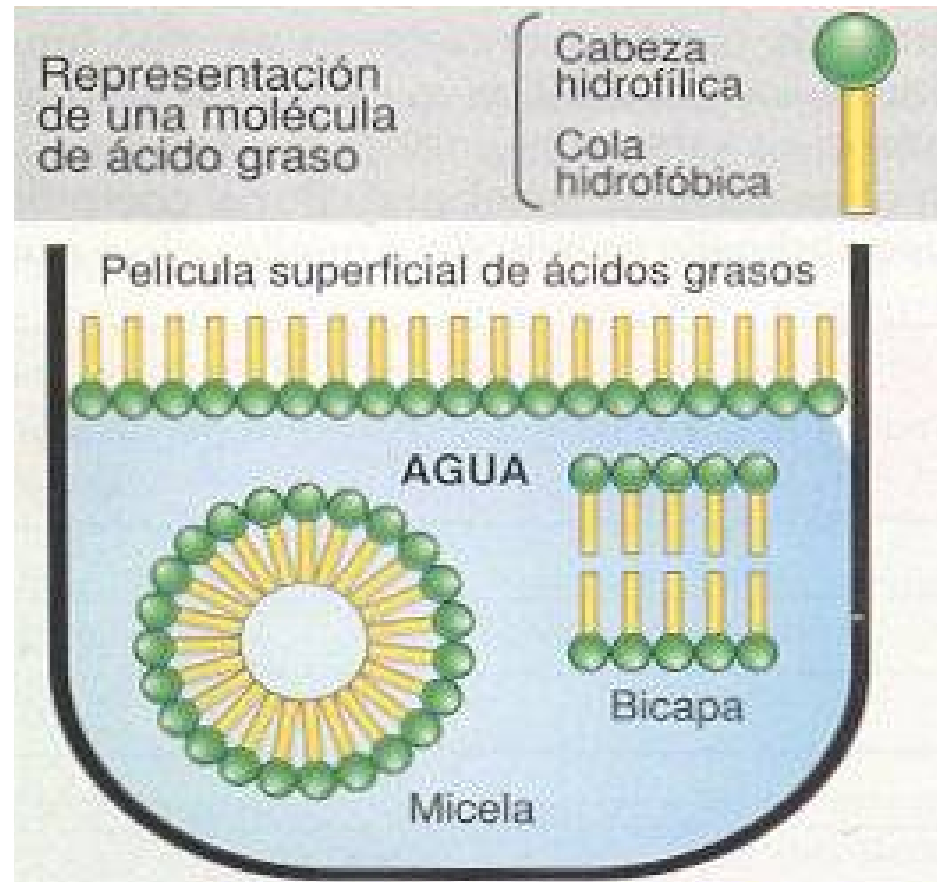
- **Cua hidrocarbonada apolar** (**insoluble** en aigua = **hidròfoba** = **lipòfila**). Aquestes cues mostren tendència a establir enllaços de Van der Waals amb altres cadenes hidrocarbonades.
- **Regió polar** (**soluble** en aigua = **hidròfila** = **lipòfoba**). L'extrem carboxil es troba ionitzat, amb una càrrega negativa COO^- , amb tendència a establir atraccions de tipus elèctric amb altres molècules polars com l'aigua.



Com que la regió apolar d'un àcid gras és molt més gran que la regió polar, els àcids grassos no es dissolen en l'aigua.

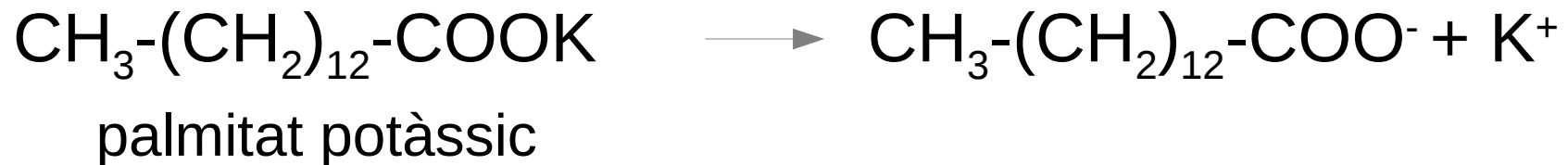
En medi aquós, els caps hidròfils dels àcids grassos s'orienten cap a les molècules d'aigua, mentre que les cues hidròfobes s'allunyen d'ella, la qual cosa explica la formació de diversos tipus d'estructures:

- pel·lícules superficials
- micel·les
- bicapes lipídiques.



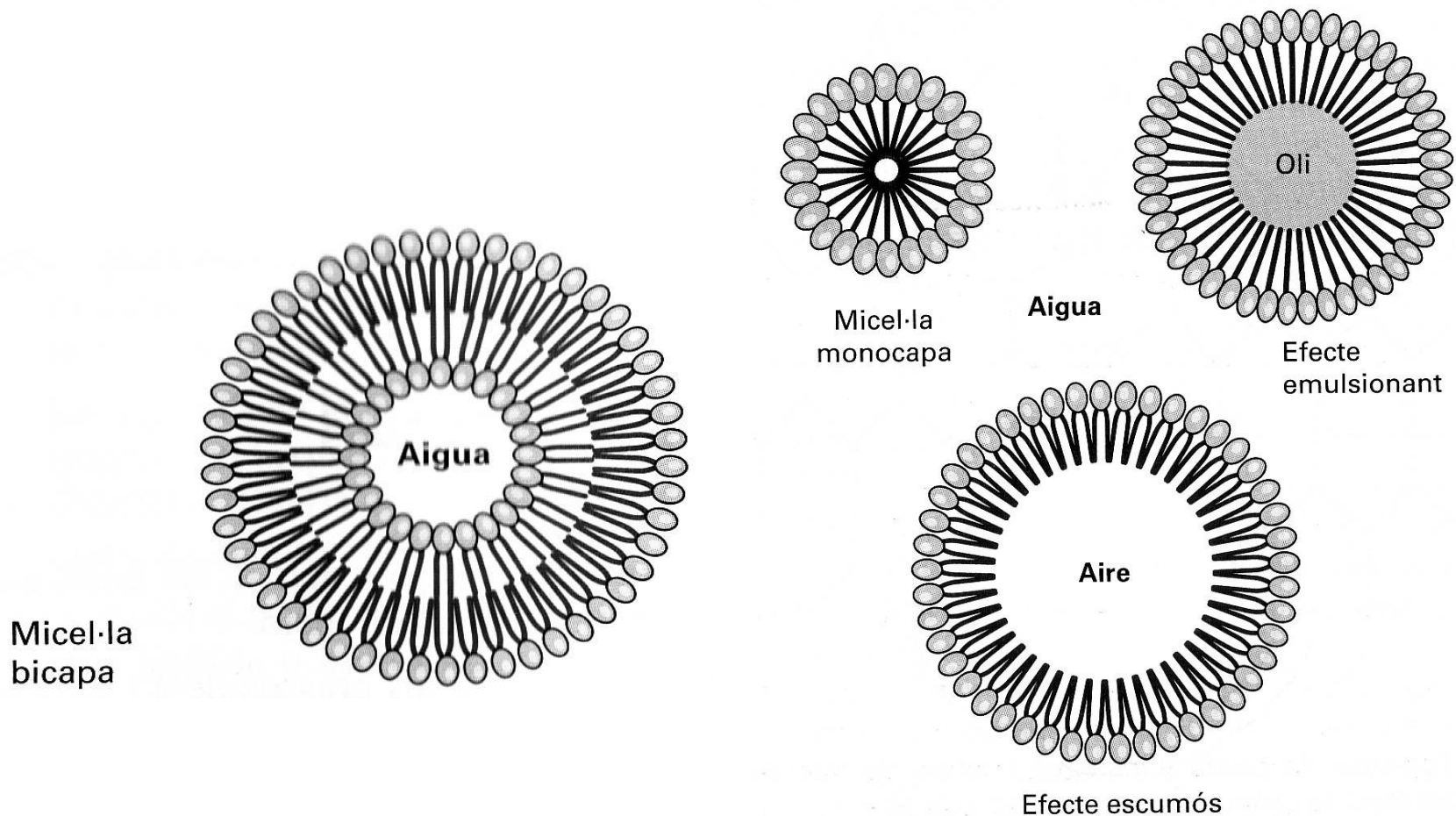
- Els sabons dels àcids grassos també són molècules amfipàtiques. En contacte amb l'aigua es troben dissociats.

Ionització



- Quan els sabons s'afegeixen a una dissolució aquosa que conté greix, formen micel·les facilitant així l'emulsió del greix i la seva eliminació.

- Les micel·les del sabó poden ser monocapa o bicapa. Si atrapen aire en el seu interior, tenen un **efecte escumós**. Si atrapen gotes de lípids, tenen un **efecte emulsionant o detergent**.

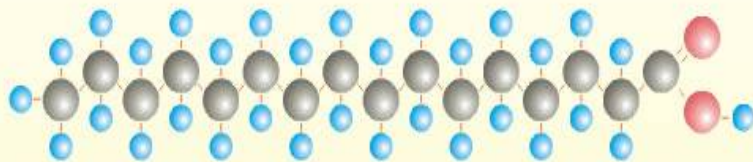


- Punt de fusió:

El punt de fusió dels àcids grassos **augmenta amb la llargària** de la cadena hidrocarbonada i **disminueix amb el grau d'insaturació** d'aquesta. Aquest fet condiciona la consistència física de la mescla que els contenen.

Els punts de fusió dels àcids grassos insaturats són més baixos que els dels saturats de pes molecular semblant.

Ácido graso saturado



Ácido graso insaturado

