

# Els lípids.

## 0. - Concepte i Classificació

Amb el nom de lípids (del grec *lypos*, grassa) denominem a un grup de compostos orgànics formats per C, H, i O majoritàriament i ocasionalment N, P i S. Amb característiques químiques diverses, però propietats físiques comunes:

- poc o gens solubles en aigua,
- sent-ho en els dissolvents orgànics (èter, benzè, cloroform, acetona, alcohol).

Donada la diversitat de característiques químiques, la seva classificació també ho és: pot fer-se atenent a criteris de saponificació (si donen àcids grassos), per simples o complexos o ressaltant la seva importància biològica, que serà prou destacada al llarg d'aquest curs.

### Classificació dels lípids

Àcids grassos	Saturats Insaturats		
Lípids saponificables	Acilglicerols (principalment triacilglicerols)	Olis Mantegues Seus	
	Ceres		
	Lípids complexos (la majoria de lípids de membrana)	Glicerolípid	Gliceroglicolípid Glicerofosfolípid
Esfingolípid		Esfingoglicolípid Esfingofosfolípid	
Lípids insaponificables	Terpens Esteròids Hormones eicosanòids		

## 1. - Estructura i característiques dels àcids grassos

Són àcids carboxílics de cadena hidrocarbonada llarga, solen tenir n° parell de carbonis (14 a 22), els més abundants tenen 16 i 18 carbonis.

Els àcids grassos són saturats quan no posseeixen enllaços dobles, en aquest cas són flexibles i sòlids a temperatura ambient.

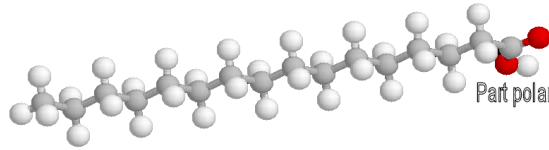
En els insaturats o poli-insaturats la cadena té dobles o triples enllaços, són rígids a nivell del doble enllaç i sent líquids oliosos.

### Exemples

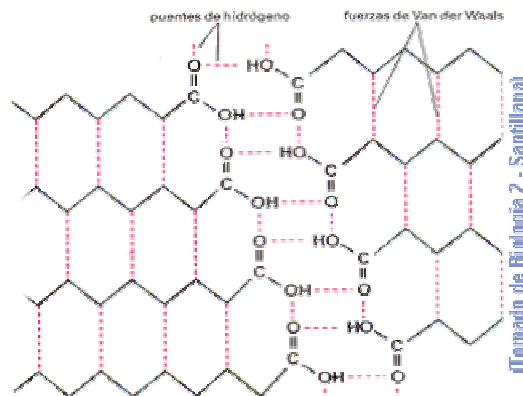
Lauric	12:0	44.2	Palmitoleic	16:1 <sup>Δ9</sup>	-0.5
Mirístic	14:0	54.0	Olèic	18:1 <sup>Δ9</sup>	13.4
Palmític	16:0	63.0	Linolèic	18:2 <sup>Δ9,12</sup>	-3.0
Estearic	18:0	69.6	Linolènic	18:3 <sup>Δ9,12,15</sup>	-11.0
Araqúidic	20:0	75.5	Araquidònic	20:4 <sup>Δ5,8,11,14</sup>	-49.5

## Propietats físiques.

- A. Solubilitat. Són molècules bipolars o anfipàtiques (del grec *amphi*, doble). El cap de la molècula és polar o iònica i, per tant, hidròfila (-COOH). La cadena és apolar o hidròfoba (grups -CH<sub>2</sub>- i -CH<sub>3</sub> terminal).



- B. Punt de fusió. En els saturats, el punt de fusió augmenta a causa del n<sup>o</sup> de carbonis, mostrant tendència a establir enllaços de Van der Waals entre les cadenes carbonades.



Formación de puentes de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals entre moléculas de ácidos grasos saturados.

Els Insaturats tenen menys interaccions d'aquest tipus a causa del colze de la seva cadena.

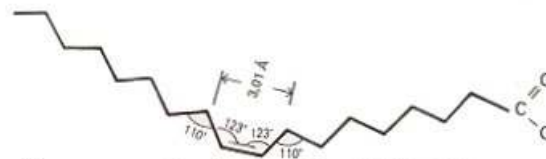
Ácidos palmítico y oleico, modelo compacto y fórmula esquemática. Ejemplos de un ácido graso saturado, el ácido palmítico, y un ácido graso insaturado, el ácido oleico.



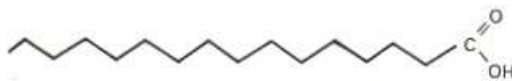
Ácido oleico, modelo compacto.



Ácido palmítico, modelo compacto.



Fórmula esquemática del ácido oleico.



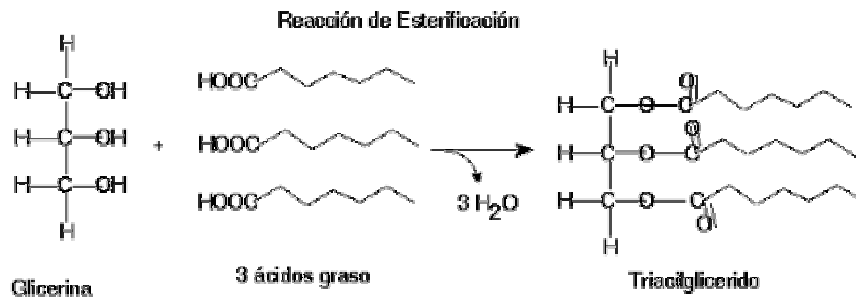
Fórmula esquemática del ácido palmítico.

En los ángulos se encuentran los grupos -CH<sub>2</sub>- y en el extremo, el grupo -CH<sub>3</sub>.

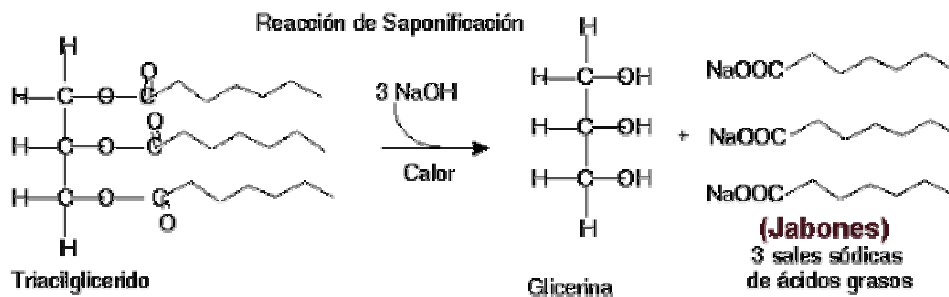


## Propietats químiques.

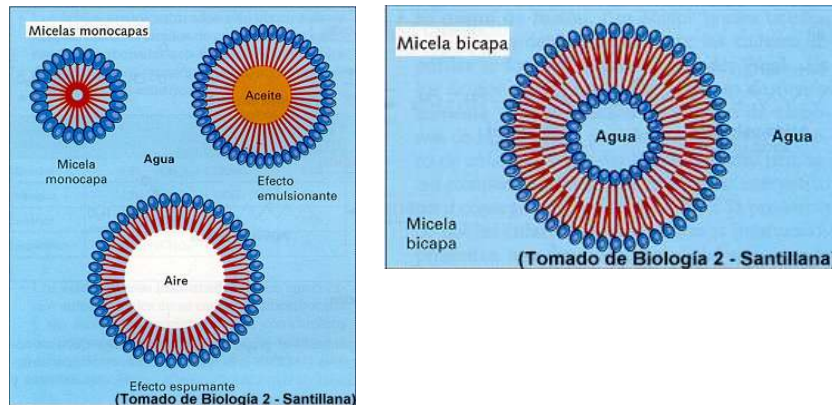
A. Esterificació. L'àcid gras s'uneix a un alcohol per enllaç covalent formant un éster i alliberant una molècula d'aigua.



B. Saponificació. Reaccionen els àlcalis o bases donant lloc a una sal d'àcid gras que es denomina sabó. L'aportí de sabons afavoreix la solubilitat i la formació de micel·les d'àcids grassos.



Gràcies a aquest comportament anfipàtic els sabons es dissolen en aigua donant lloc a micel·les monocapas, o bicapas si posseeixen aigua en el seu interior.



També tenen un efecte escumant quan la monocapa atrapa aire i detergent o emulsionant si contenen petites gotes de lípid.

## 2. - Acilglicèrids, greix simples o neutres

Són lípids simples formats per glicerol esterificat per un, dos, o tres àcids grassos, en aquest cas: monoacilglicèrid, diacilglicèrid o triacilglicèrid respectivament.

Classificació. Atenent a la temperatura de fusió es classifiquen en:

A. Olis. Si els àcids grassos són Insaturats o de cadena curta o ambdues coses alhora, la molècula resultant és líquida a temperatura ambient i es denomina oli. Es troba en les plantes oleaginosas: el fruit de l'olivera és ric en àcid oleic (monoinsaturado), les llavors del girasol, blat de moro, soja etc. són rics en poli-insaturats com el linolèico, algunes plantes que viuen en aigües fredes contenen linolènic i eicosapentanòic, que també s'acumulen en els greixos dels peixos blaus que s'alimenten d'elles com el salmó.

B. Mantegues. Són grasses semisòlides a temperatura ambient. La fluïdesa d'aquesta depèn del seu contingut en àcids insaturats i això últim relacionat a l'alimentació.

Els animals que són alimentats amb greixos insaturats, generen greixos més fluids i de major estima en alimentació. (Seria el cas d'un porc alimentat amb glans)

C. Sèus. Són grasses sòlides a temperatura ambient, com les de cabra o bou. Estan formades per àcids grassos saturats i cadena llarga.

## 3. - Lípids complexos o de Membrana

En la seva composició intervenen àcids grassos i altres components com ara alcohols, glúcids, àcid fosfòric, derivats aminats etc. Són molècules anfipàtiques amb una zona hidròfoba, en la qual els àcids grassos estan units mitjançant enllaços èster a un alcohol (glicerina o esfingosina), i una zona hidròfila, originada pels restants components no lipídics que també estan units a l'alcohol.

Trobem els següents tipus:

- Glicerolípid	a) Gliceroglucolípid b) Glicerofosfolípid (fosfolípid)
- Esfingolípid	a) Esfingoglucolípid b) Esfingofosfolípid

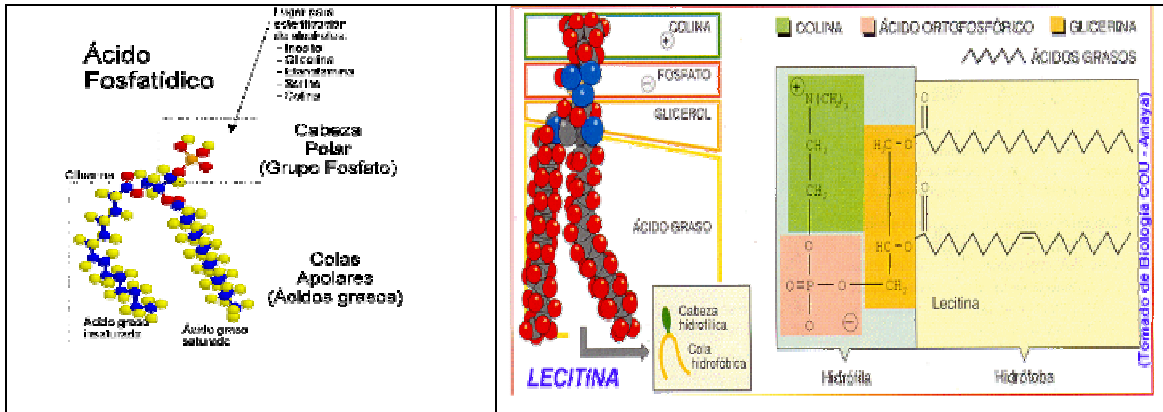
### 1.- Glicerolípid.

Posseeixen dues molècules d'àcids grassos mitjançant enllaços éster a dos grups alcohol de la glicerina (posicions  $\alpha$  i  $\beta$ ). Segons sigui el substituent unit al tercer grup alcohol de la glicerina es formen els:

a) Gliceroglucolípid. Si s'uneix un glúcid. Lípids que es troben en membranes de bacteris i cèl·lules vegetals.

b) Fosfolípids. S'uneix l'àcid ortofosfòric i constitueix l'àcid fosfatídic.

L'estructura dels diferents Fosfolípids es poden considerar derivats de l'àcid fosfatídic, i per això es nomenen amb el prefix fosfatidil seguit del nom del derivat aminat o polialcohol amb el qual s'uneix. Així s'obtenen els derivats fosfatidil-etanolamina, fosfatidil-colina (lecitina), fosfatidil-serina, fosfatidil-glicerol i fosfatidil-inositol.



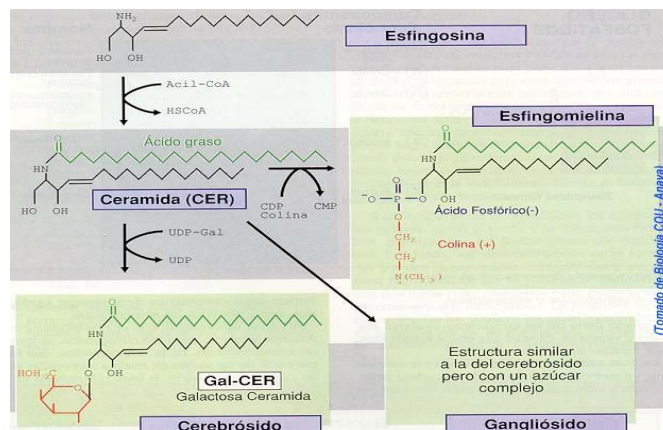
Els Fosfolípids tenen un gran interès biològic per ser components estructurals de les membranes cel·lulars.

2.- Esfingolípid. Tots ells posseeixen una estructura derivada de la ceramida (formada per un àcid gras unit per enllaç amida a l'esfingosina)

Poden ser de dues classes:

a) Esfingoglucolípid. Resulten de la unió de la ceramida i un conjunt de monosacàrids com la glucosa i galactosa entre uns altres. Els més simples es denominen cerebròsids i només tenen un monosacàrid (glucosa o galactosa) unida a la ceramida. Els més complexos són els gangliòsids, que posseeixen un oligosacàrid unit a la ceramida. Aquestes molècules formen part de les membranes cel·lulars i especialment de la plasmàtica, on s'intercalen amb els fosfolípids.

b) Esfingofosfolípids. El grup alcohol de la ceramida s'uneix a una molècula d'àcid ortofosfòric que al seu torn ho fa amb una altra de etanolamina o de colina. Així s'originen les esfingomielines molt abundants en el teixit nerviós, on formen part de les beines de mielina.



## 4. - Cèrids o ceres

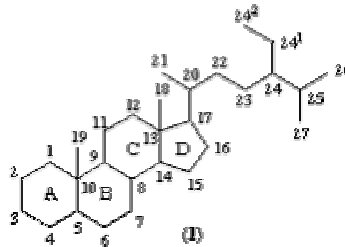
Són èsters d'un àcid gras de cadena llarga. Sòlids a temperatura ambient, posseeixen els seus dos extrems hidròfobs, el que determina la seva funció impermeabilitzar i protegir.

Entre les més conegudes es troben la d'abella (èsters de l'àcid palmític amb alcohols de cadena llarga), la lanolina (greix de llana d'ovella), l'oli de espermaceti (produït pel catxalot) i la cera de cornauba (extret d'una palmera de Brasil).

En general en els animals es troben en la pell, recobrint el pèl, plomes i exoesquelet d'insectes. En els vegetals formen pel·lícules que recobreixen fulles, flors i fruits.

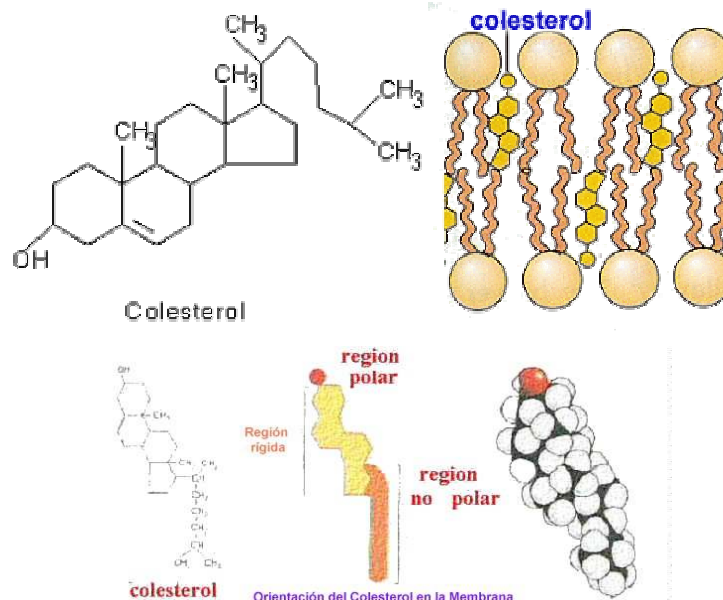
## 5. - Esteròids

Són lípids que deriven del ciclopentà perhidrofenantrè, denominat gonà (antigament esterà). La seva estructura la formen quatre anells de carboni (A, B, C i D). Els esteroides es diferencien entre si pel nº i localització de substituents.



Els esteròids més característics són:

- Esterols. De tots ells, el colesterol és el de major interès biològic. Forma part de les membranes biològiques a les quals confereix resistència, per altra banda és el precursor de gairebé tots els altres esteròids.



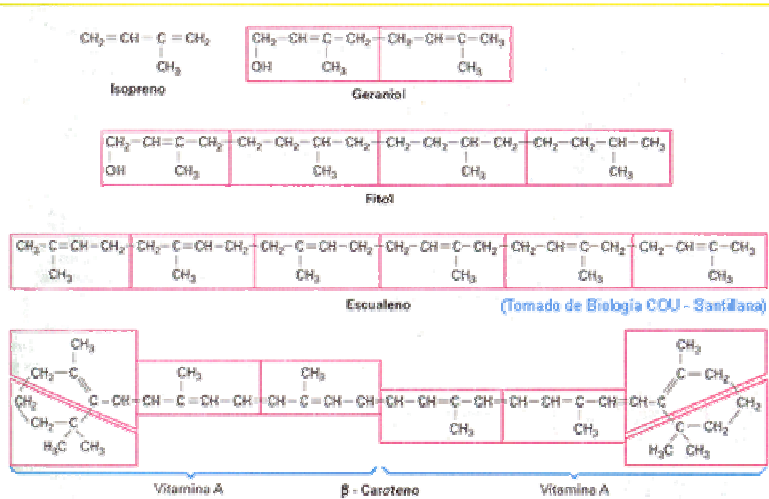
Altres esterols constituïxen el grup de la vitamina D o calciferol, imprescindible en l'absorció intestinal del calci i la seva metabolització.

- b) Àcids biliars. Deriven dels àcids còlic, desoxicòlic i quenodesoxicòlic, les sals dels quals emulsionen els greixos pel que afavoreixen la seva digestió i absorció intestinal.
- c) Hormones esteroidees. Inclouen les de l'escorça suprarenal, que estimulen la síntesi del glucògen i la degradació de greixos i proteïnes (cortisol) i les quals regulen la excreció d'aigua i sals minerals pels nefrons del ronyó (aldosterona). També són de la mateixa naturalesa les hormones sexuals masculines i femenines (andrògens, com la testosterona, i estrògens i progesterona) que controla la maduració sexual, comportament i capacitat reproductora.

## 6. - Terpens o Isoprenòids

Estan formats per polimerització de l'isoprè.

Són molècules molt abundants en els vegetals i la seva classificació es determina pel nº de isoprens que contenen.

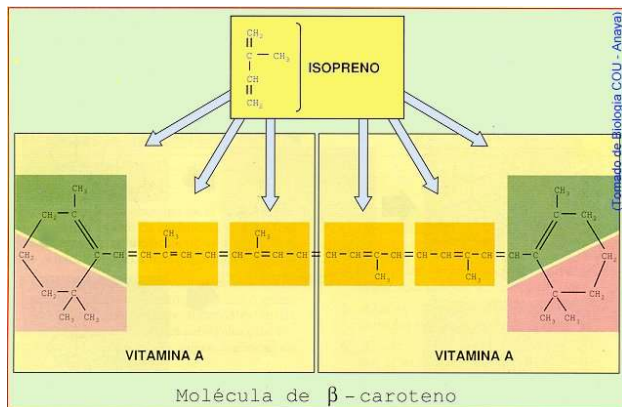


- a) Monoterpens: (dos isoprens). Es troben aquí els olis essencials de moltes plantes, a les quals donen la seva olor sabor característics: mentol, geraniol, limonè, pinè, alcanfor etc.

- b) Diterpens: (quatre isoprens) És de destacar el fitol que forma part de la clorofil·la i ser precursor de la vitamina A. Les vitamines A, I i K també són diterpens.

- c) Tetraterpens: (vuit isoprens) En aquest grup són abundants les xantofil·les i carotens, pigments vegetals groc i ataronjat respectivament. Donen color als fruits, arrels (pastanaga) flors etc.

- d) En la fotosíntesi ocupen un paper clau absorbint energia lluminosa de longituds d'ona distinta a les quals capta la clorofil·la. El carotè és precursor de la vitamina A.



- e) Politerpens: (molts isoprens) És de destacar el cautxú, obtingut del *Hevea brasiliensis*, que conté diversos milers de isoprens. S'usa en la fabricació d'objectes de goma.

## 7.- Funcions dels lípids

- **Reserva.** Constitueixen la principal reserva energètica de l'organisme (animal). Sabut és que un gram de greix produeix 9,4 Kc. En les reaccions metabòliques d'oxidació, mentre que els pròtids i glúcids solament produeixen 4,1 Kc./gr. L'oxidació dels àcids grassos en les mitocondries produeix una gran quantitat d'energia.
- Els àcids grassos i grasses (Acilglicèrids) constitueixen la funció de reserva principal.
- **Estructural.** Formen les bicapes lipídiques de les membranes citoplasmàtiques i dels orgànuls cel·lulars. Fosfolípids, colesterol, Glucolípid etc. són encarregats de complir aquesta funció. En els òrgans recobreixen estructures i els donen consistència, com la cera del cabell. Uns altres tenen funció tèrmica, com els acilglicèrids, que s'emmagatzemen en teixits adiposos d'animals de clima fred. També protegeixen mecànicament, com ocorre en els teixits adiposos de la planta del peu i en el palmell de la mà de l'home. Resumint: la funció estructural està encarregada a Glucolípid, Cèrids, Esterols, Acilglicèrids i Fosfolípids.
- **Transportadora.** El transport de lípids, des de l'intestí fins al lloc d'utilització o al teixit adipós (magatzematge), es realitza mitjançant l'emulsió dels lípids pels àcids biliars i els proteolípid, associacions de proteïnes específiques amb triacilglicèrids, colesterol, fosfolípids, etc., que permeten el seu transport per sang i limfa.

		TIPUS PRINCIPALS		COMPONENTS	FUNCIONS BIOLÒGIQUES
		Àcids grassos			Alguns tenen funció vitamínica Proporcionen energia per oxidació en mitocondris
Amb Àcids grassos (saponificables)		Acilglicèrids		Glicerol+AG	Constitueixen una reserva d'energia potencial. Donen lloc a grasses als animals i olis als vegetals
		Ceres		Monoalcohol superior + AG	Recubriments protectors i impermeabilitzants
	Lípids de MEMBRANA	Fosfolípids	Glicerofosfàtids	Glicerol + AG + Fosfat + Base Nitrogenada	Constituents de les membranes biològiques
			Esfingofosfàtids	Esfingosina + AG + Fosfat + Base Nitrogenada	Beina de mielina
		Glicolípid	Gliceroglicolípid	Glicerol + AG + Monosacàrid	Formació de membranes en bacteries i plantes.
			Esfingoglicolípid	Esfingosina + AG + Monosacàrid	En la superfície de la membrana. Regulació del creixement, diferenciació cel·lular, antigens de membrana i receptors de membrana.
Sense Àcids grassos (insaponificables)		Esteroids			Formem part de la membrana plasmàtica influint en la rigidesa. Funció hormonal Funció vitamínica
		Terpens (isoprenòids)			Funció vitamínica Corrents electròniques
		Prostaglandines (deriven d'AG)			Hormones locals Funcions reguladores