

UP3 - Els lípids

ÍNDEX

1. Els lípids: característiques generals i classificació

- Propietats
- Funcions
- Classificació

2. Lípids saponificables

- 2.1. Els àcids grassos
- 2.2. Acilglicerols, glicèrids o geixos
- 2.3. Cèrids o ceres
- 2.4. Fosfoglicèrids
- 2.5. Esfingolípid

3. Lípids insaponificables

- 3.1. Terpens
- 3.2. Esteroides
- 3.3. Icosanoides

4. Transport de lípids per la sang: lipoproteïnes sanguínies.

BIOMOLÈCULES

INORGÀNIQUES

Aigua

Sals minerals

ORGÀNIQUES

Glúcids

Lípids

Proteïnes

Àcids
nucleics



1. Els lípids. Característiques generals i classificació



Biomolècules orgàniques que contenen cadenes hidrocarbonades. En la seva estructura hi trobem sobretot C i H, i en menor proporció, O. A vegades contenen P, S i N.

Propietats → és un grup molt heterogeni, per això s'agrupen per les seves propietats físiques:

- Són biomolècules **poc o gens solubles en aigua** i altres dissolvents polars però solubles en dissolvents orgànics com acetona, cloroform, benzè, etc. Això es deu al fet que estan constituïts per cadenes hidrocarbonades amb molts enllaços C-C i C-H. Aquests enllaços no tenen polaritat, per la qual cosa no existeix interacció amb les molècules d'aigua.
- **Més lleugers i menys densos que l'aigua**, per això hi suren.
- **Tacte untuós i brillantor greixosa.**
- **Mals conductors de calor.**

Funcions

RESERVA ENERGÈTICA



Els lípids són la **principal reserva energètica** de l'organisme.

Són substàncies reduïdes capaces d'alliberar energia (electrons) en oxidar-se. Quan s'oxida un gram de greix produeix **9,4 kcal**, mentre que els i glúcids i proteïnes només produeixen 4,1 kcal/gram.

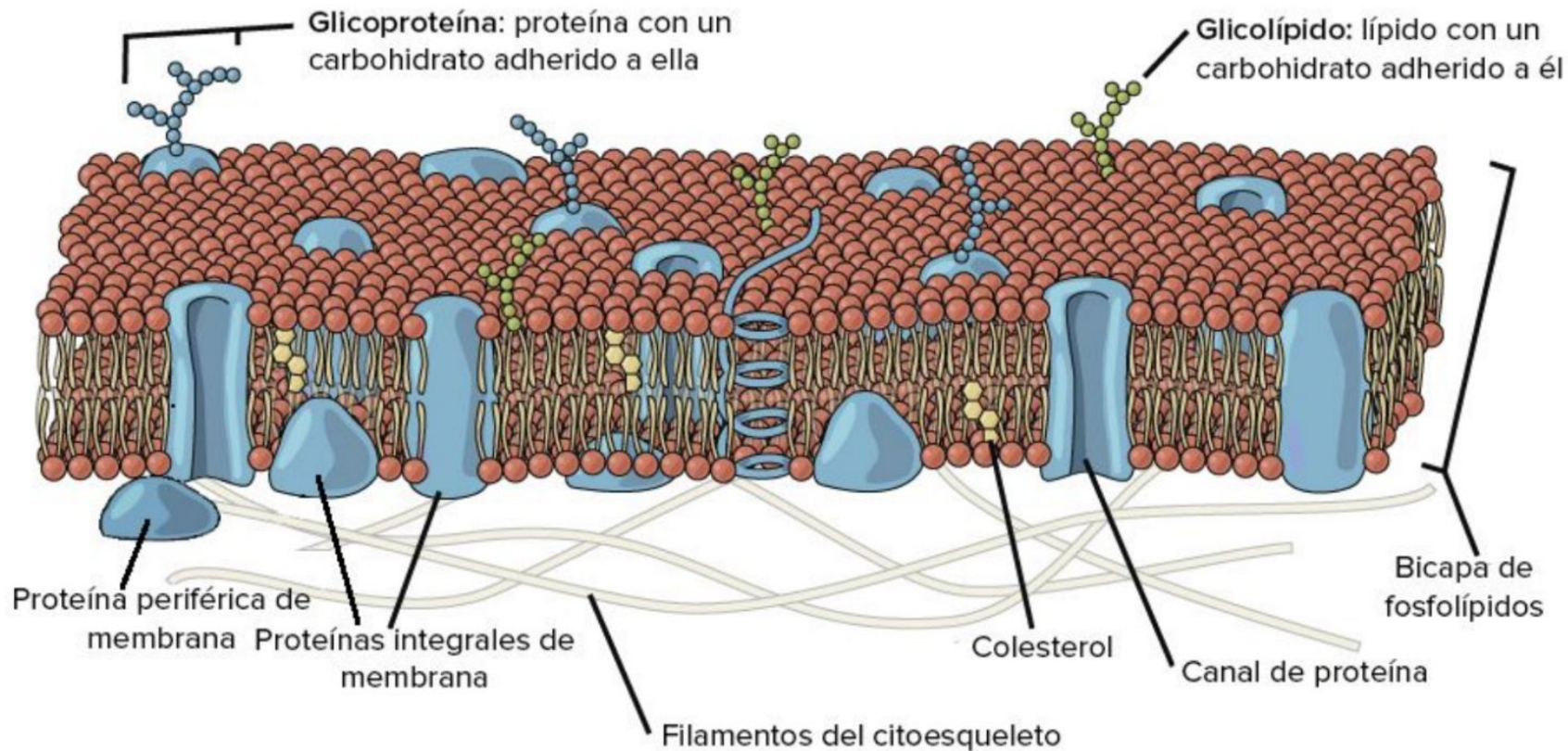
Com que són insolubles en aigua, **s'emmagatzemen en les cèl·lules sense afectar la pressió osmòtica.**

ESTRUCTURAL



Són els principals **components de les bicapes lipídiques** de les membranes biològiques. És el cas dels **fosfolípids** i del **colesterol**.

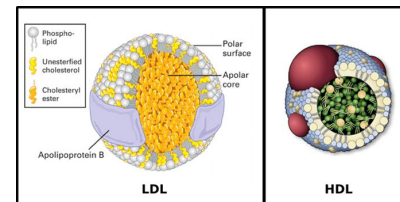
MEMBRANA PLASMÀTICA



Funcions

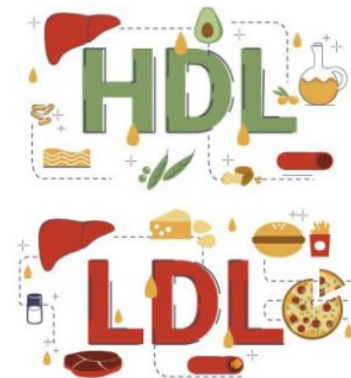
BIOCATALITZADORA (vitamínica i hormonal)

Els biocatalitzadores són substàncies que **possibiliten que es produeixin les reaccions químiques en els éssers vius**. Compleixen aquesta funció les vitamines lipídiques, les hormones esteroidals i les prostaglandines.



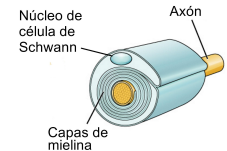
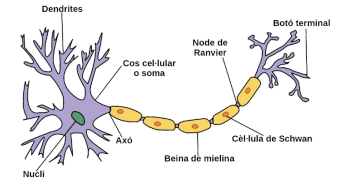
TRANSPORTADORA

El transport de lípids des de l'intestí fins al seu destí d'utilització per la sang i la linfa, es realitza mitjançant **l'emulsió** dels lípids gràcies a altres molècules d'origen lipídic com els **àcids biliars**. També s'associen a molècules com les **lipoproteïnes** (exemple, les LDL i HDL que transporten colesterol), fet que permet que viatgin de forma efectiva per la sang malgrat siguin insolubles en medi aquós.



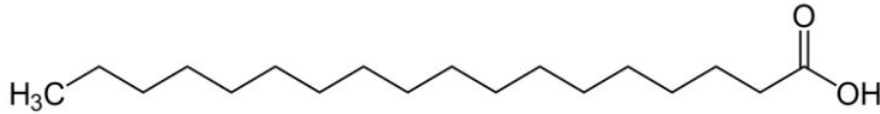
ALTRES

- **Captació d'energia de la llum** solar durant la fotosíntesi. Exemple: els pigments carotenoides i xantofil·les.
- **Transmissió de l'impuls nerviós** (formen part estructura de la beina de mielina, per exemple la esfingomielina).
- Funció **aïllant i protectora** → el teixit adipós acumula lípids i serveix d'aïllant tèrmic i amortidor de cops que puguin ferir als òrgans.



Classificació

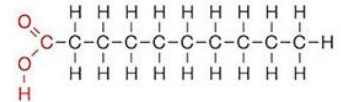
Es classifiquen en **dos grups**, atenent a si contenen en la seva composició àcids grassos o no en contenen.



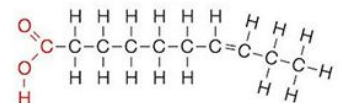
Un àcid gras és una biomolècula lipídica formada per una cadena hidrocarbonada amb un n^0 parell de carbonis (entre 12 i 24), en l'extrem de la qual hi ha un **grup carboxil** (-COOH), també denominat grup àcid.

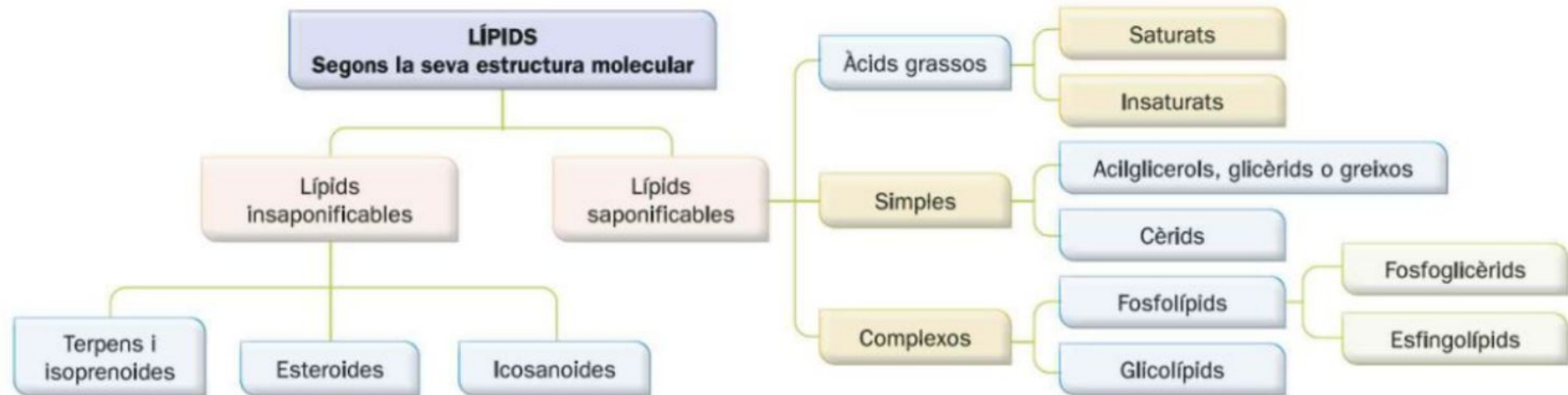
- **Lípids saponificables:** àcids grassos i lípids que contenen àcids grassos en la seva composició.
- **Lípids insaponificables:** no contenen àcids grassos en la seva composició.

Saturado



Insaturado

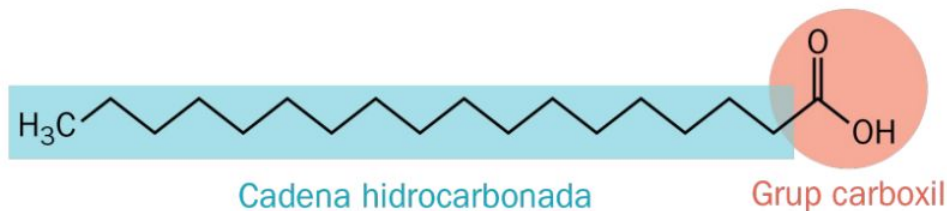




2. Lípids saponificables

Els lípids saponificables són aquells que contenen àcids grassos i poden formar sabons per reaccions de saponificació.

2.1. Els àcids grassos



Un àcid gras és una biomolècula lipídica formada per una cadena hidrocarbonada amb un n° parell de carbonis (entre 12 i 24), en l'extrem de la qual hi ha un **grup carboxil** (-COOH), també denominat grup àcid.

No es troben lliures a la naturalesa, sino que formen part d'altres lípids com els fosfolípids o els triglicèrids.

A. Classificació dels àcids grassos

Àcids grassos saturats

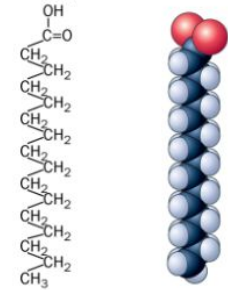
→ només presenten **enllaços simples** en la seva cadena.

Els seus punts de fusió són elevats i són sòlids a temperatura ambient

Destaquen: l'àcid palmític i l'àcid esteàric.



Àcid palmític, saturat



Àcids grassos insaturats

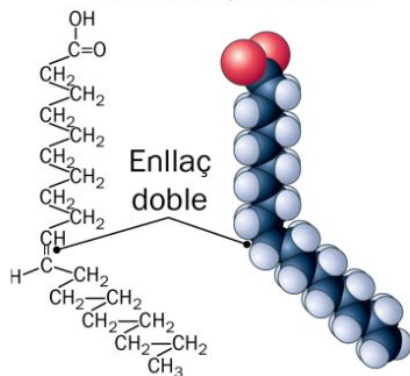
→ presenten algun **doble enllaç** en la seva cadena.

Dos tipus:

- **Monoinsaturats**: un doble enllaç en la seva cadena. P. ex: àcid oleic.
- **Poliinsaturats**: més d'un doble enllaç.

Temperatura de fusió més baixa, per això, són líquids a temperatura ambient.

Àcid oleic, insaturat



A lloc on es troben els dobles enllaços, la molècula presenta curvatura (**colzes**)



Dins del grup d'àcids grassos insaturats hi ha els àcids grassos essencials

Els àcids grassos essencials són aquells que són **necessaris per realitzar algunes funcions biològiques però que no poden ser sintetitzats per l'organisme**, i s'han d'obtenir a través de la dieta. Pertanyen a dues famílies: omega-3 i omega 6.

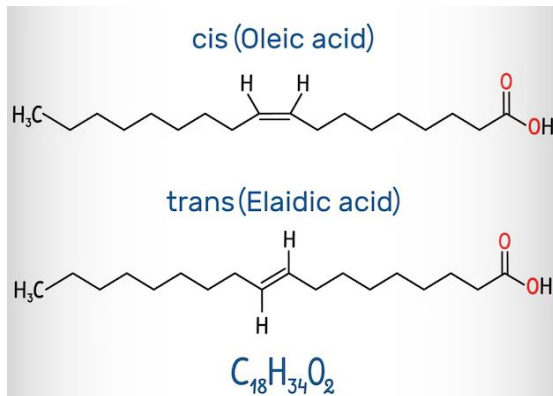
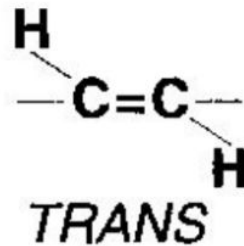
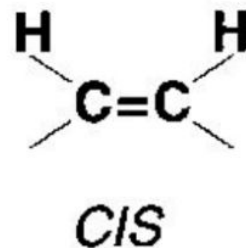
Alguns exemples:

- Àcid linolènic (omega-3)
- Àcid linoleic (omega -6)
- Àcid araquidònic (omega-6)



Dins del grup d'àcids grassos insaturats hi ha els formes isomèriques

- **Forma cis:** si els grups H se situen en el mateix costat del doble enllaç. La majoria dels àcids grassos naturals tenen configuració cis.
- **Forma trans:** si els grups H se situen en costats oposats del doble enllaç.



Sabies que...?

Els àcids grassos trans s'obtenen per processos INDUSTRIALS. També es denominen greixos hidrogenats.

Els trobem en aliments ULTRAPROCESSATS i frits.

Són les súpervilanes de l'alimentació

- Augmenten la mortalitat per qualsevol causa, especialment la coronària.
- Augmenten LDL-colesterol (el conegut com a colesterol dolent).
- Disminueixen HDL-colesterol (colesterol bo).
- Augment del risc de determinats tipus de càncer (ovari, mama, digestius,...)



ÀCIDS GRASSOS MÉS IMPORTANTS

Àcid gras	Nre. de C	Enl. dobles	Estructura
Làuric	12	–	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$ (coco llavors de palma)
Mirístic	14	–	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$ (nou moscada, coco i llavors de palma)
Palmitic (s)	16	–	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$ (animals, gairebé tots els olis vegetals)
Esteàric (s)	18	–	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ (animals, cacau i gairebé tots els olis vegetals))
Araquídric	20	–	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$ (cacauet)
Palmitoleic	16	1	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ (animals i vegetals)
Oleic	18	1	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ (oliva i ametlla)
Linoleic	18	2	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ (oliva, gira-sol i soja)
Linolènic	18	3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ (lli)
Araquidònic	20	4	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_3-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$ (vegetals)
Erúicic	22	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$ (colza i raïm)

B. Propietats dels àcids grassos

Propietats físiques

1- Són molècules amfipàtiques:

- **Extrem polar hidròfil**, el del grup carboxil (cap) que interactua amb l'aigua per ponts d'H.
- **Zona apolar hidròfoba**, la cadena hidrocarbonada (cua). Com més llarga, més insoluble en aigua. Aquestes cadenes s'uneixen entre sí mitjançant forces de Van der Waals.

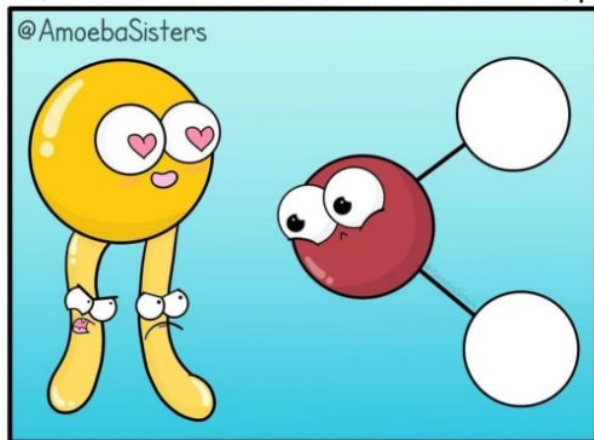
ESTRUCTURA DE UN ÁCIDO GRASO



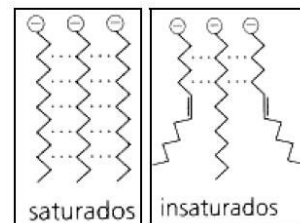
amoebasistersofficial



The Ultimate Love/Hate Relationship



Phospholipids are **amphiphilic** - they have polar heads and nonpolar tails.



2 - Empaquetament de molècules per forces de van der Waals

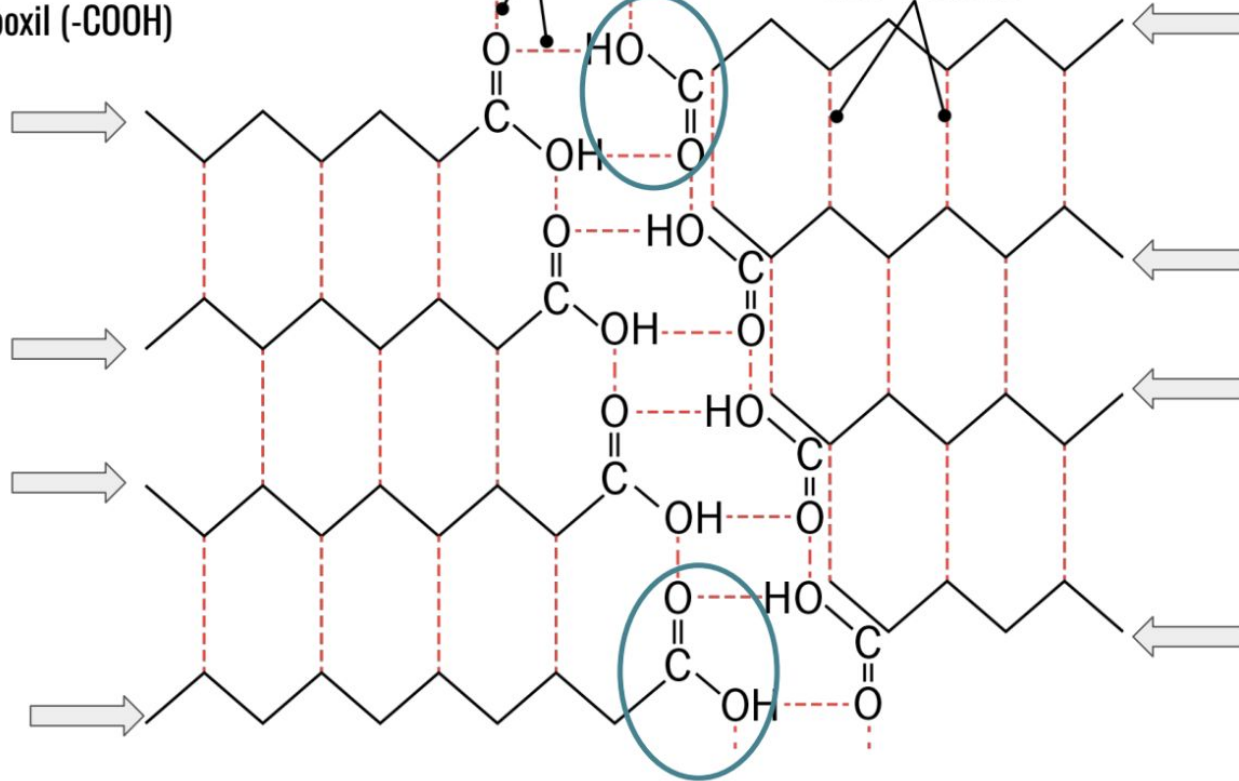


Grups carboxil (-COOH)

Ponts d'hidrogen

Forces de Van der Waals

ÀCIDS GRASSOS



ÀCIDS GRASSOS

B. Propietats dels àcids grassos

3 - Punt de fusió

Punt de fusió (pas de sòlid a líquid)

El punt de fusió dels àcids grassos **depèn del grau d'insaturació** (nombre de dobles enllaços que presenta la molècula) i de la **longitud de les cadenes hidrocarbonades**.





**LONGITUD DE LA CADENA
HIDROCARBONADA**



PUNT DE FUSIÓ

Per què? **Com més llarga és la cadena hidrocarbonada més enllaços de van der Waals** s'estableixen entre elles, per tant, es requereix més energia per trencar-los.



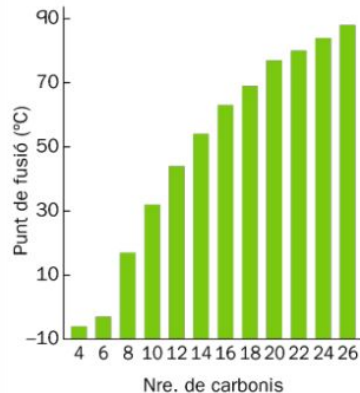
**Nº INSATURACIONS
(DOBLES ENLLAÇOS)**



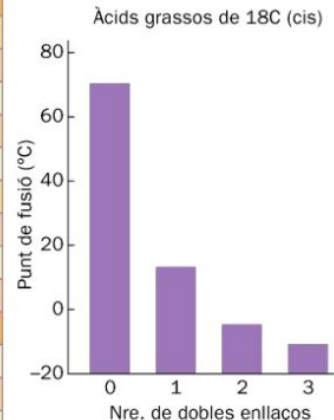
PUNT DE FUSIÓ

Per què? La presència de **dobles enllaços** produeix inclinacions en les cadenes hidrocarbonades **dificultant les unions** de les cadenes d'àcids grassos per forces de van der Waals.

Àcids grassos saturats	T
Butíric (4:0)	-6 °C
Caproic (6:0)	-3 °C
Caprílic (8:0)	17 °C
Càpric (10:0)	32 °C
Làuric (12:0)	44 °C
Mirístic (14:0)	54 °C
Palmític (16:0)	63 °C
Esteàric (18:0)	69 °C
Araqúidic (20:0)	77 °C
Behènic (22:0)	80 °C
Lingnocèric (24:0)	84 °C
Ceròtic (26:0)	88 °C



Àcids grassos insaturats (cis)	
Monoinsaturats	
Miristoleic (14:1 Δ^9)	-4 °C
Palmitoleic (16:1 Δ^9)	1 °C
Oleic (18:1 Δ^9)	13 °C
Gadoleic (20:1 Δ^9)	23 °C
Poliinsaturats	
Linoleic (18:2 $\Delta^{9,12}$)	-5 °C
α -Linoleico (18:3 $\Delta^{9,12,15}$)	-11 °C
Araqúidònic (20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$)	-50 °C
Àcids grassos insaturats (trans)	
Elàidic (18:1 $\Delta^{9(t)}$)	46 °C
Vaccènic (18:1 $\Delta^{11(t)}$)	40 °C
Linoelàidic (18:1 $\Delta^{9,12(t)}$)	28 °C



La conseqüència d'això és que els **àcids grassos saturats són SÒLIDS** a temperatura ambient. Solen formar greixos d'origen animal. També els podem trobar en aliments d'origen vegetal (àcid esteàric en l'oli de coco).



Els **àcids grassos insaturats són LÍQUIDS** a temperatura ambient.

Abunden entre els aliments d'origen vegetal (àcid oleic en l'oli d'oliva, o l'àcid linolènic en els fruits secs i llavors).



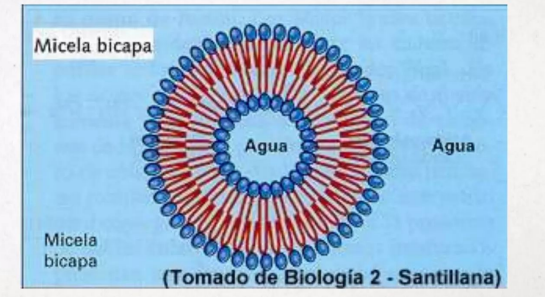
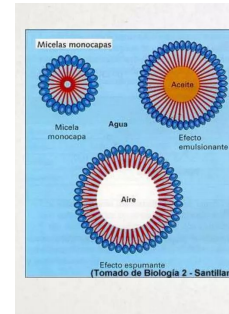
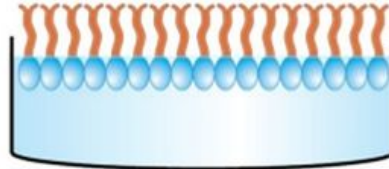
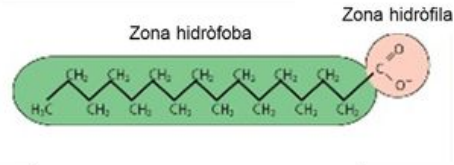
B. Propietats dels àcids grassos

Propietats físiques

4 - Solubilitat

Com més llarga és la cadena hidrocarbonada d'un àcid gras, **més insoluble és en aigua** i més soluble en dissolvents apolars.

Quan es posa en contacte un àcid gras i l'aigua, les molècules es distribueixen de tal manera que es forma una pel·lícula superficial amb els **caps polars** (grups carboxil) en **contacte amb l'aigua** i la cadena hidrocarbonada fora.



B. Propietats dels àcids grassos

Propietats químiques

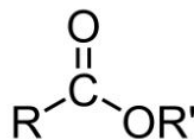
Degut a la presència del grup carboxil ($-\text{COOH}$, també se li diu grup àcid), els àcids grassos es comporten com a àcids moderadament forts fet que els permet dur a terme reaccions de gran importància biològica:

- **Esterificació**
- **Saponificació**

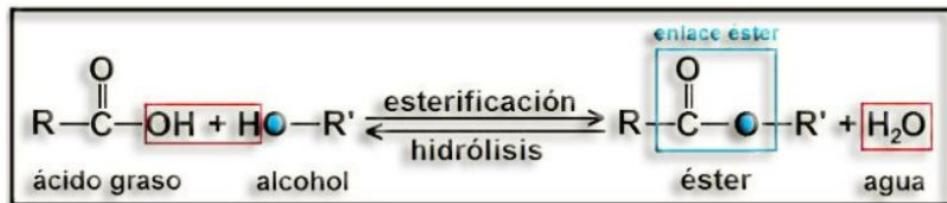
Esterificació

En la reacció d'esterificació, **el grup $-\text{COOH}$** d'un àcid gras **s'uneix a un alcohol (grup $-\text{OH}$, hidroxil)** mitjançant un **enllaç covalent**, formant un èster i alliberant-se una molècula d'aigua.

És una reacció reversible, l'èster pot hidrolitzar-se, es dissocia i dona lloc de nou a l'àcid gras i a l'alcohol.



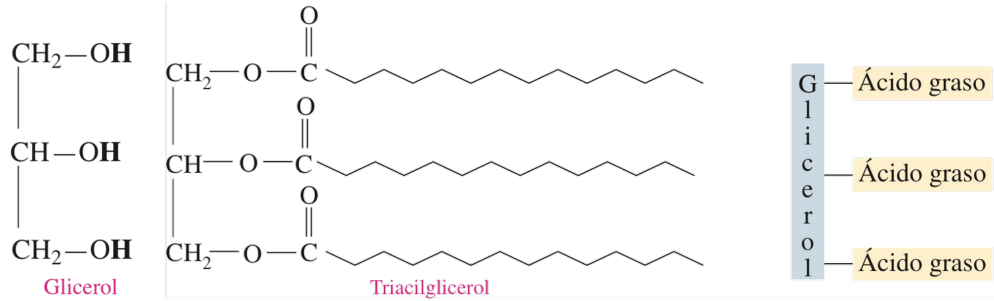
Grup éster



B. Propietats dels àcids grassos

Propietats físiques

Esterificació



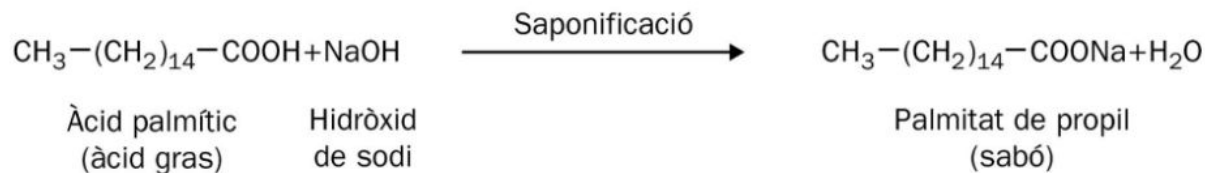
Els èsters es poden trobar a les **fruites**, proporcionant una olor i sabor agradable. Els èsters es solen utilitzar en alimentació i perfumeria.

Molts de lípids són èsters, com el **triacilglicèrid** (3 àcids grassos + glicerol)

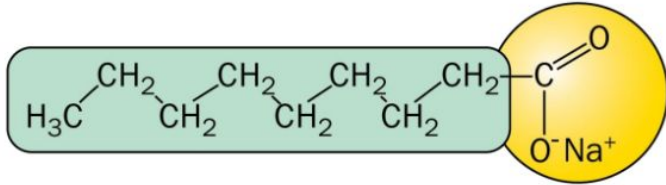


Saponificació

Els **àcids grassos en presència de bases fortes**, com NaOH o KOH, reaccionen amb la formació de molècules de sals sòdiques o potàssiques dels corresponents àcids grassos, són els **sabons**.



Molècula de sabó

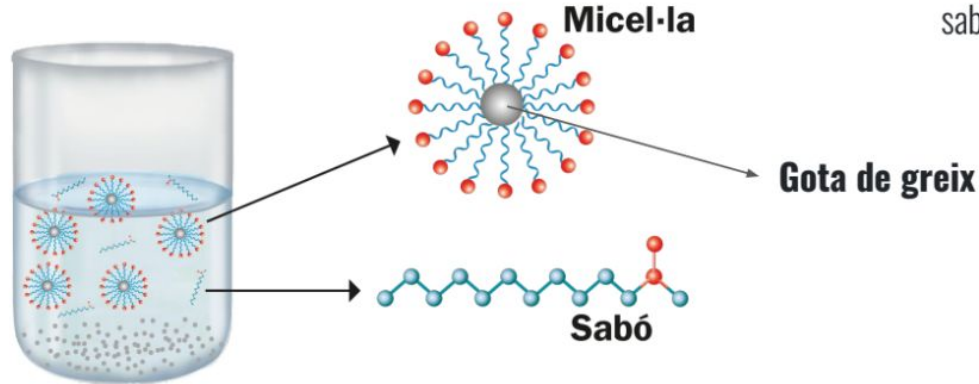


Part apolar

Afinitat
pel greix

Extrem polar

Afinitat
per l'aigua



Formació d'una micel·la per l'acció del sabó
sobre una gota de greix

Els sabons tendran **caràcter amfipàtic**: una part apolar (cua, part hidrocarbonada) i una part polar (cap, on hi haurà el grup -COONa).



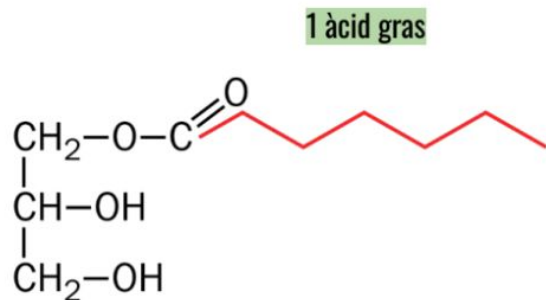
D'aquest caràcter amfipàtic se'n deriva la capacitat de neteja de taques de greix dels sabons.

2. Lípids saponificables

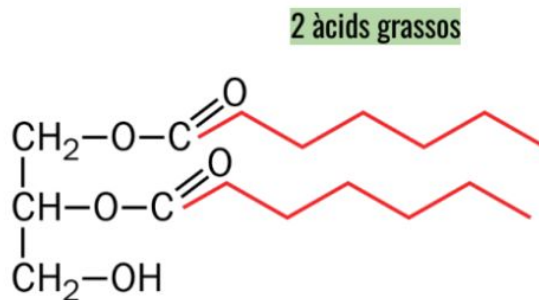
2.2. Acilglicerols, glicèrids o greixos

Són els **lípids saponificables** més senzills.

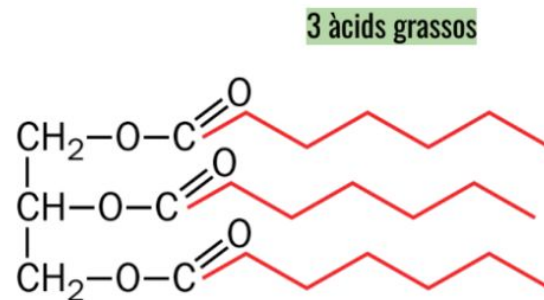
Es formen per **esterificació de 1, 2 o 3 àcids grassos amb 1, 2 o 3 grups -OH de la molècula de glicerina** (trialcohol glicerol).



MONOGLICÈRID



DIGLICÈRID

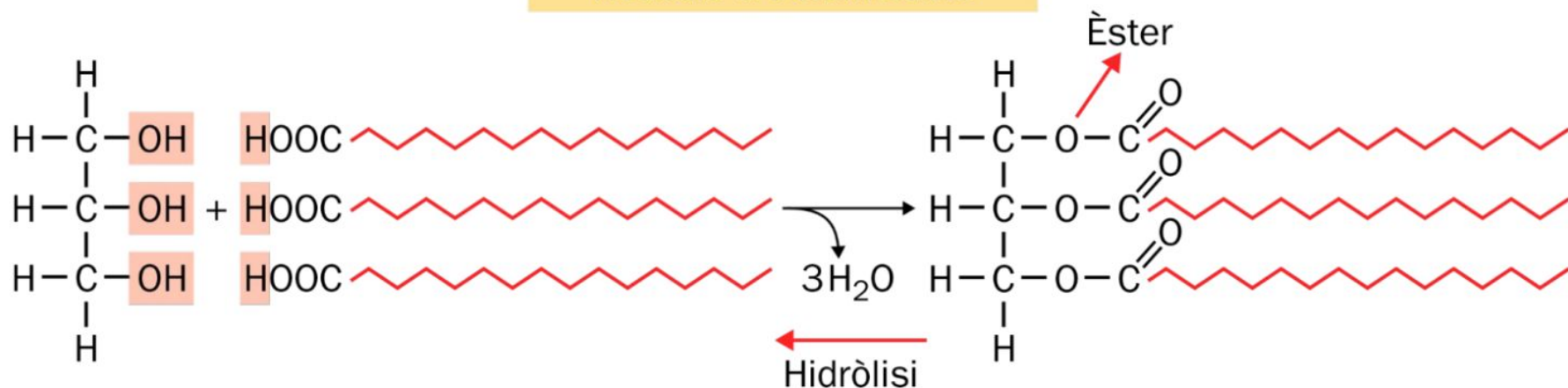


TRIGLICÈRID

Amb bases fortes, NaOH i KOH, els acilglicèrids formen sabons.

Són els més abundants i apolars en aigua.

Reacció d'esterificació



Glicerina

Àcids grassos

Triglicèrid

Enzims específics (lipases)

Tipus d'acilglicerols

Podem trobar acilglicerols en estat líquid, sòlid o semisòlid en funció del tipus d'àcid gras que continguin (**recordeu que el punt de fusió dels àcids grassos depenia de la seva longitud i del n^o d'insaturacions**).

- **Líquids:** són els olis, contenen àcids grassos insaturats o de cadena curta, o ambdues coses alhora. Els trobem són en les llavors d'algunes plantes (gira-sol) o en els seus fruits (olives) i en el peix blau. El seu punt de fusió és inferior a 15 °C.
- **Sòlids:** són les mantegues i els seus, contenen àcids grassos saturats; són comuns en els animals i poden romandre sòlids fins als 40 °C.
- **Semisòlids:** com la mantega i la margarina, amb punts de fusió intermedis.

Sabies que...?

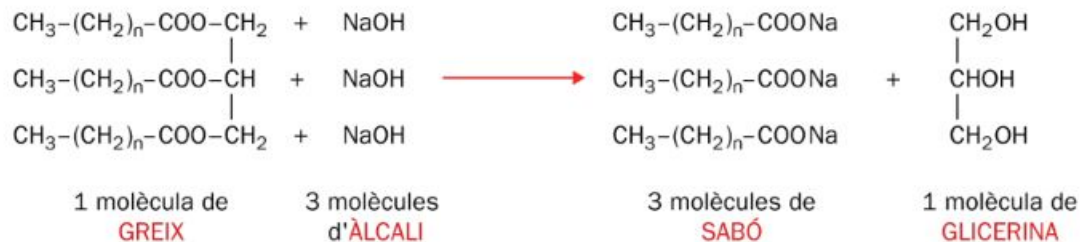


Les margarines són d'origen vegetal i s'obtenien per hidrogenació d'olis vegetals → gran contingut amb àcids grassos trans.

Actualment s'ha millorat la seva composició i reduït fins a l'1% la presència de TRANS.

A. Hidròlisi dels triglicèrids

- **Hidròlisi enzimàtica:** en els animals, l'acció enzimàtica de les **lipases** trenca els enllaços èster dels triglicèrids i allibera els àcids grassos de la glicerina, fet que permet la **digestió dels greixos**. En els humans, aquest procés es produeix a l'intestí prim.
- **Hidròlisi química o saponificació en calent:** els enllaços èster dels triglicèrids es trenquen per **hidròlisi alcalina** en afegir una base forta (NaOH o KOH); es formen tres molècules de sabó (tal com hem vist que passava amb els àcids grassos) i una molècula de glicerina.

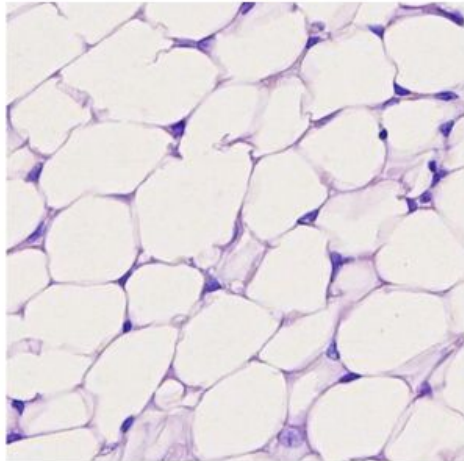


L'hidròlisi alcalina s'empra:

- Producció de biodiesel
- Reciclatge d'olis i greixos
- Anàlisi químic en laboratoris

B. Funcions dels acilglicerols

**RESERVA
ENERGÈTICA**



- **Contenen**, en proporció, **molta més energia** que altres molècules orgàniques → aporten **9 kcal/g**, més del doble que l'aportació dels glúcids que és de 4 kcal/g.
- S'emmagatzemen de forma **deshidratada, ocupen menys volum, i no generen pressió osmòtica**. En animals s'emmagatzemen en els adipòcits i en els vegetals en els vacúols.
- Aquestes raons han fet que, evolutivament, els **triglicèrids** i NO el glucogen siguin les molècules de **reserva energètica A LLARG PLAC** dels animals.

TEIXIT ADIPÓS BLANC

- Magatzem de triglicèrids
- Funció de reserva energètica i aïllant tèrmic

**AÏLLANT
TÈRMIC**

- S'acumulen **sota la pell dels animals**, en alguns actuen com a aïllant tèrmic o regulador de la flotabilitat. En animals hibernants també s'acumulen al voltant dels òrgans i els utilitzen com aliment durant el període d'hibernació.

**PROTECCIÓ
MECÀNICA**

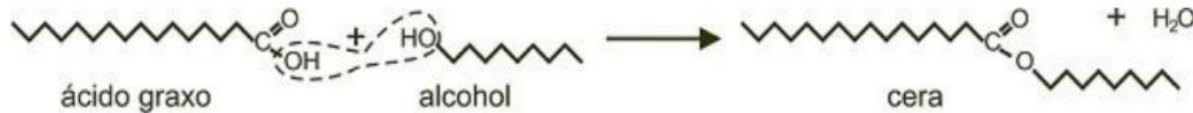
- Absorbeixen l'energia dels cops de manera que protegeixen estructures sensibles o que pateixen un fregament continu.



2. Lípids saponificables

2.3. Cèrids o ceres

Els cèrids o ceres són compostos saponificables simples formats per l'**esterificació d'un àcid gras de cadena llarga amb un monoalcohol també de cadena llarga.**



Els dos extrems de la cera presenten una **llarga cadena hidrocarbonada**, això fa que siguin **totalment insolubles en aigua** (no es forma cap zona en la molècula amb densitat de càrregues positives o negatives) i **totalment impermeables** → l'aigua rellisca quan hi cau damunt.

Poden aparèixer mesclades amb àcids grassos lliures i esteroides com en el cas de les cera d'abella o la cera del conducte auditiu



Funcions de les ceres

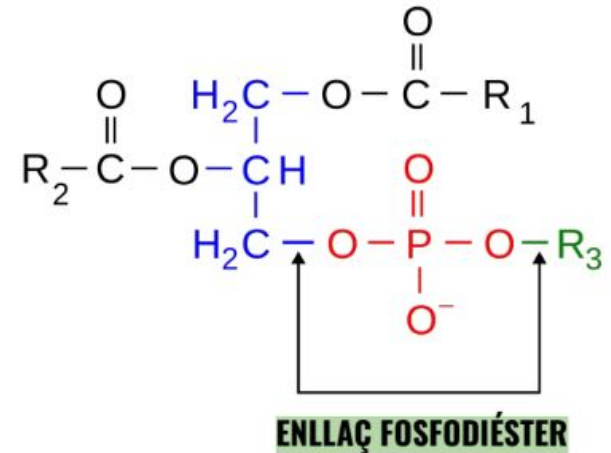
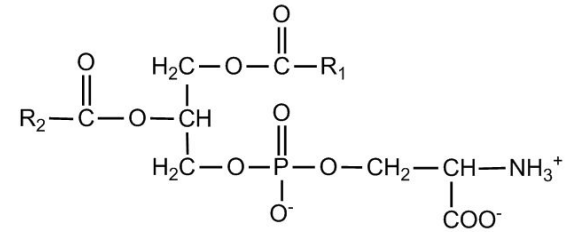
- **Impermeabilitzant:** impermeabilitzen pèls, plomes i la pell i recobreixen l'exoesquelet dels artròpodes de manera que impedeixen l'entrada o la pèrdua d'aigua. També protegeixen fruits, flors i fulles.
- Tenen **usos industrials**, per exemple, la cera d'abella s'emptra en la fabricació de les espelmes; la lanolina, cera de la llana de les ovelles s'emptra molt en farmàcia i cosmètica.



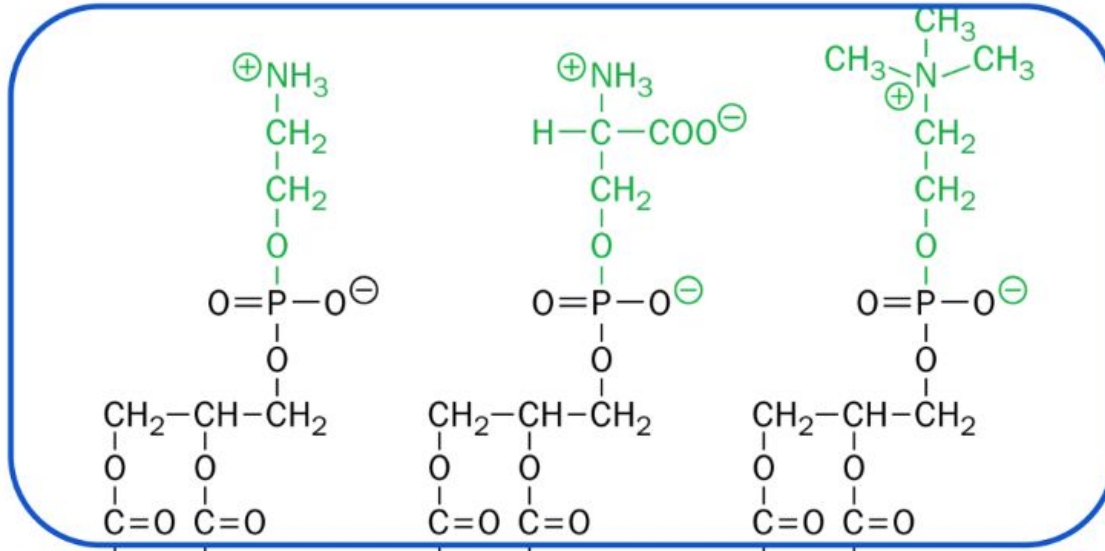
2. Lípids saponificables

2.4. Fosfoglicèrids (fosfolípids)

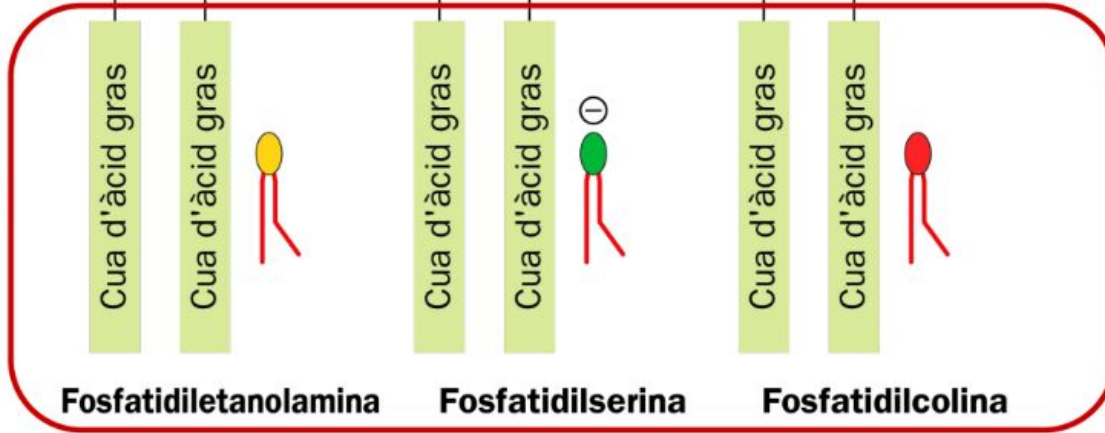
- Els fosfoglicèrids, un tipus de fosfolípid, són **lípids saponificables complexos** formats per l'**esterificació d'un alcohol (glicerol) amb dos àcids grassos en els carbonis 1 i 2** (generalment, el primer saturat i el segon insaturat) i un **grup fosfat en el carboni 3**.
- Al **fosfat** s'hi uneix, mitjançant un enllaç fosfodiéster, un **aminoalcohol (que té caràcter polar)**, normalment colina, serina o etanolamina.



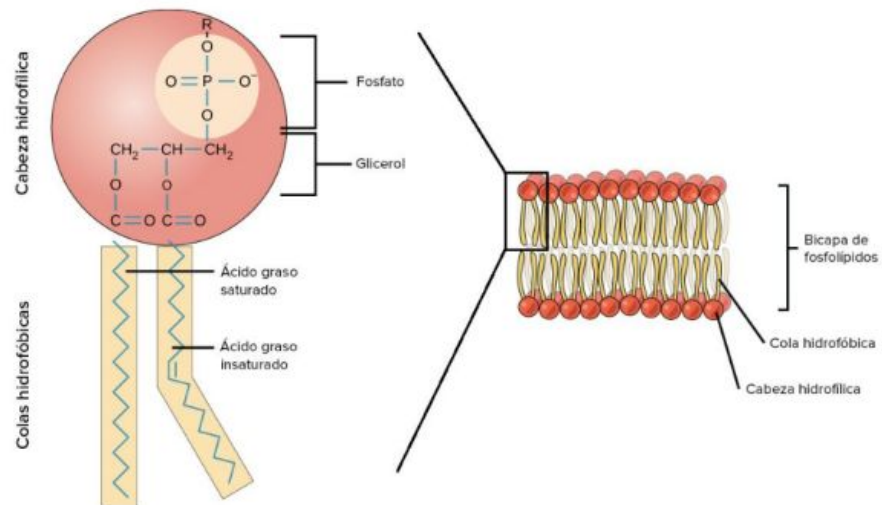
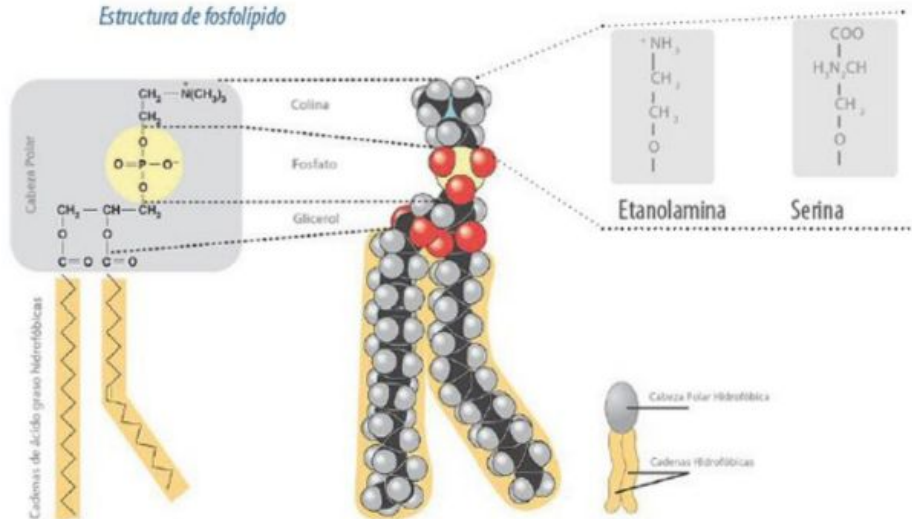
CAP HIDROFÍLIC



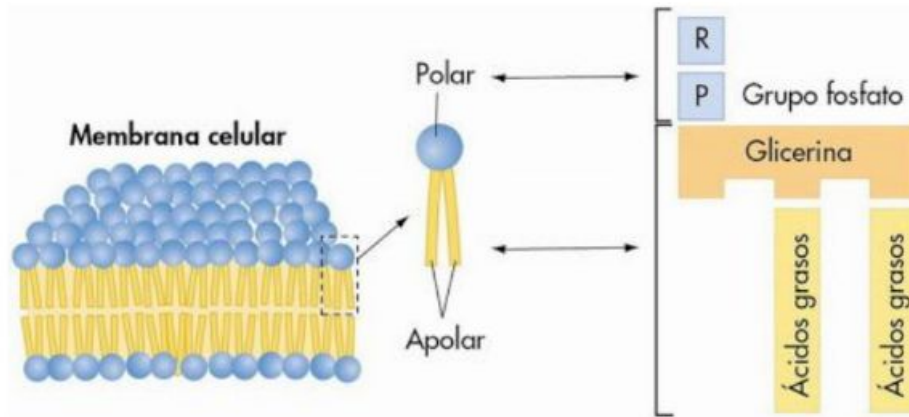
CUES HIDRÒFÒBIQUES



Estructura de fosfolípido



- Degut a la presència d'una **zona polar (hidròfila)** i d'una **zona apolar (hidròfoba)**, els fosfoglicèrids posseeixen un **comportament amfipàtic**.

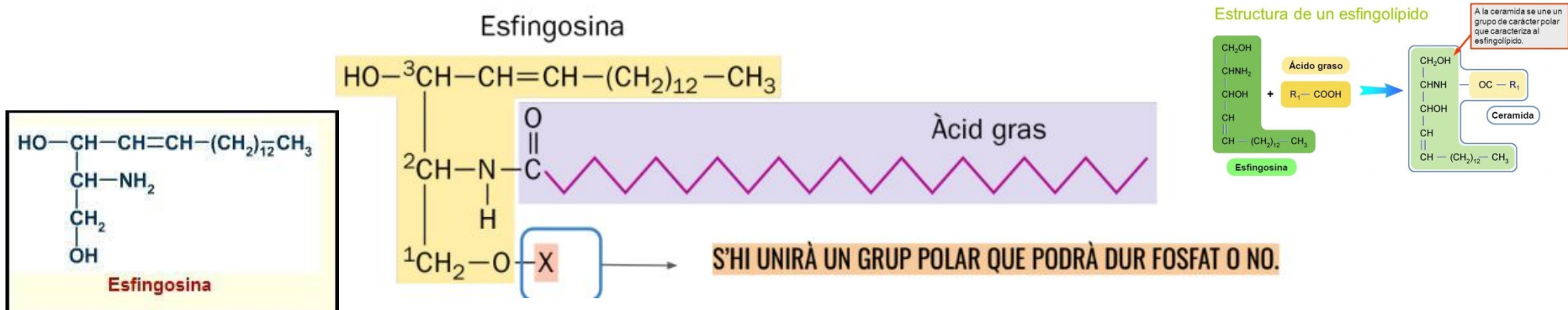


El caràcter amfipàtic dels fosfolípids fa que els **grups polars** (grup fosfat i l'aminoalcohol, substituent polar) es disposin **cap al medi aquós** i les **parts apolars** (cues dels àcids grassos) ho facin **cap a l'interior** per poder formar bicapes lipídiques, **principal estructura de la membrana plasmàtica.**

2. Lípids saponificables

2.5. Esfingolípidis

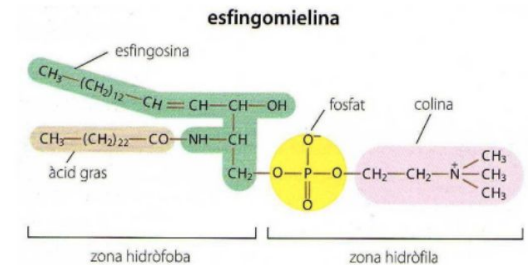
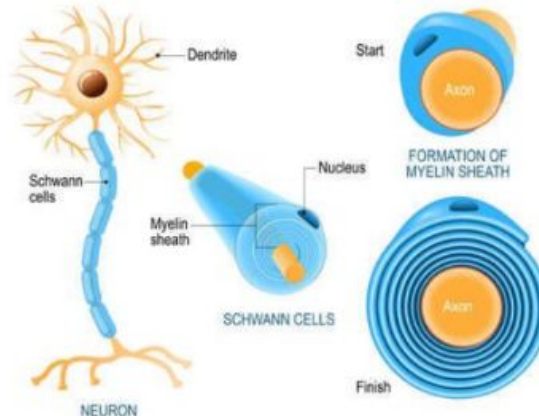
- Els esfingolípidis són **lípids saponificables complexos** formats per:
 - Un aminoalcohol, l'**esfingosina**, unit mitjançant un enllaç amida a un **àcid gras** formant el que es coneix com a **ceramida**. Tot aquest grup serà apolar.
 - Un **grup polar variable** que pot tenir fosfat (esfingomielines) o no (glucoesfingolípidis, o glucolípidis).
 - També tenen **caràcter amfipàtic**, de manera que de forma similar als fosfoglicèrids, poden formar bicapes lipídiques en medi aquós. Per això també formen part de les membranes biològiques.



A. Esfingomielina

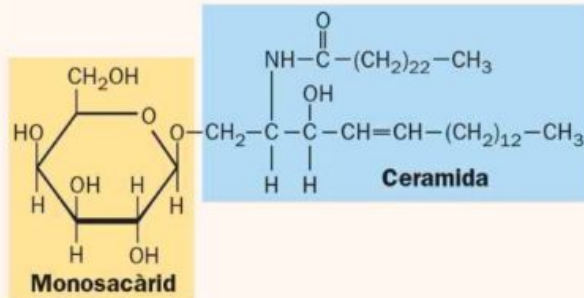
- En aquest cas, a la ceramida s'hi unirà un grup FOSFAT unit a un aminoalcohol (colina, etanolamina, etc.) que constituirà la part polar de la molècula.
- Formen part de les membranes cel·lulars i també les trobem en les beines de mielina.

SCHWANN CELL

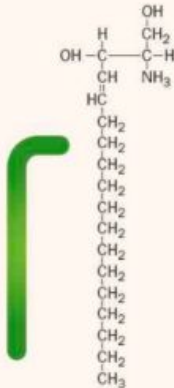


B. Esfingoglucolípsids (glucolípsids)

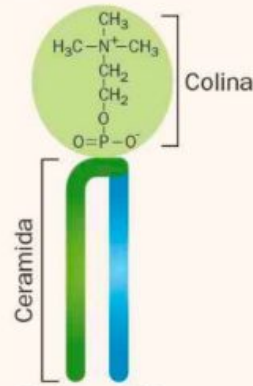
- En aquest cas, a la ceramida s'hi unirà un glúcid que constituirà la part polar de la molècula.
- Si el glúcid és un monosacàrids els esfingoglucolípsids s'anomenen **cerebròsids**, si és un oligosacàrid s'anomenen **gangliòsids**.



ESFINGOLÍPIDS



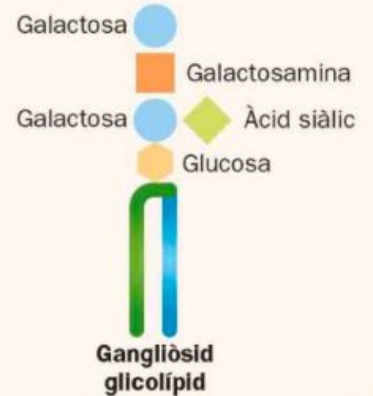
Esfingosina



Esfingomielina



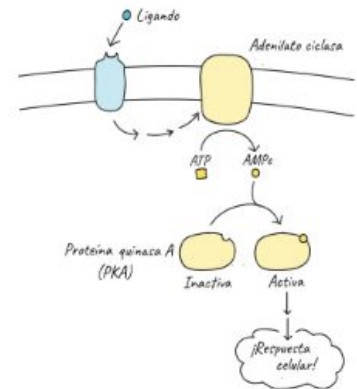
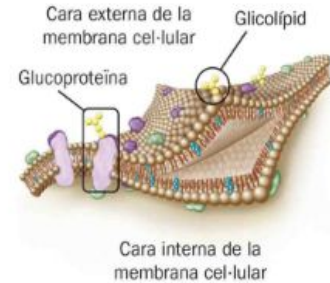
Cerebròsid glicolípid



Gangliòsid glicolípid

B. Esfingoglucolípid

- Les funcions dels esfingoglucolípid les varem veure en el tema dels glúcids heteròsids (aquells formats per una part glucídica i una part no glucídica).
- **Recordatori:**
- La part glucídica sempre s'orienta cap a l'exterior de la cèl·lula → glucocàlix.
- Funcions:
 - **Reconeixement cel·lular:** actuen de marcadors cel·lulars que són emprats pel sistema immunitari per reconèixer i diferenciar cèl·lules pròpies d'estranyes. Són els que defineixen els principals grups sanguinis.
 - **Receptors de membrana:** poden unir-se a diverses molècules i desencadenar una resposta dins la cèl·lula.

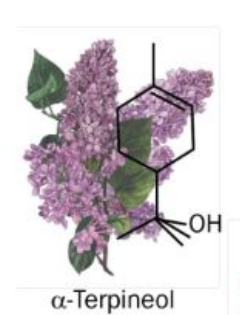
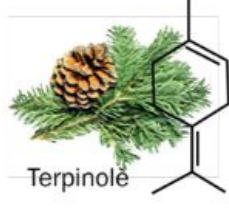
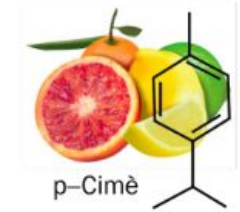


3. Lípids insaponificables

No poden formar sabons perquè NO tenen àcids grassos en la seva composició.

3.1. Terpens o isoprenoides

- Són lípids amb un gran nº de dobles enllaços.
- Responsables de l'aroma que desprenen certes plantes, altres tenen la capacitat d'absorbir llum a diferents longituds d'ona (actuen com a pigments, per exemple el carotè i les xantofil·les) i algunes formen part de les cadenes de transport (els veurem en el tema del metabolisme).
- Estan formats per molècules d'isoprè.
- Alguns exemples: β -carotè, vitamina A, vitamina K, vitamina E, xantofil·les...

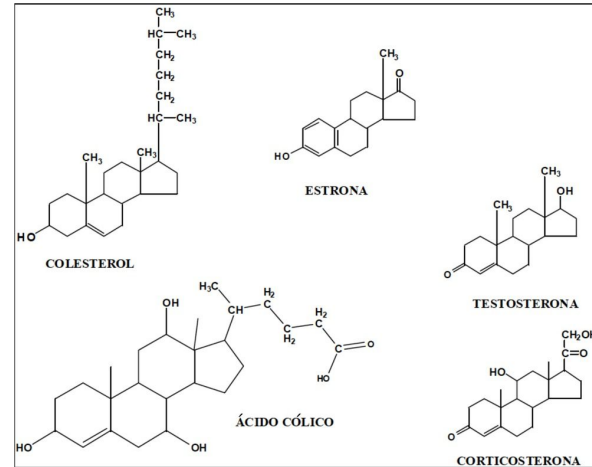


3. Lípids insaponificables

3.2. Esteroides

Els esteroides són lípids insaponificables **derivats de l'esterà** (ciclopentanperhidrofenantrè), compost format per **tres anells de ciclohexà que formen el fenantrè, unit a un ciclopentà**.

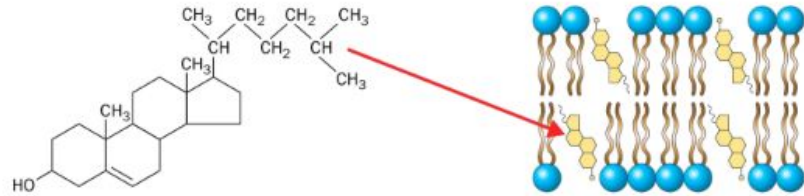
Es divideixen en: **esterols, hormones esteroidees i àcids biliars**.



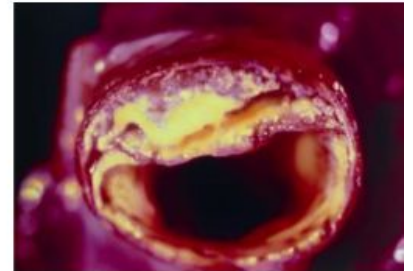
A. Esterols

Colesterol

És l'esteroide més important, precursor de tots els altres. És una **molècula amfipàtica** que forma part de les membranes biològiques, particularment en les cèl·lules animals.

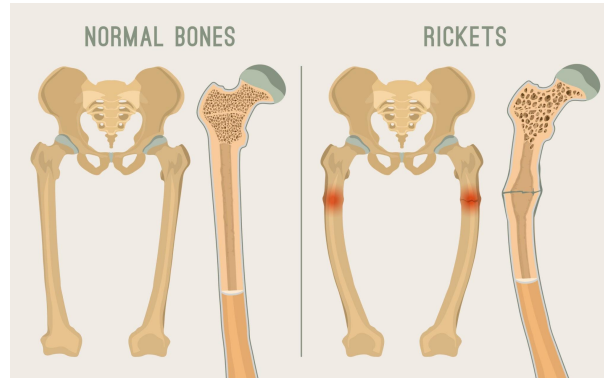


- Se situa entre els fosfolípids de les bicapes lipídiques de les membranes biològiques. És un component essencial ja que **regula la seva estabilitat i fluidesa**.
- El seu efecte depèn de la temperatura. En general, **disminueix la fluidesa de les membranes** (són molècules rígides), però a temperatures més baixes l'augmenta.
- En el plasma sanguini **forma les lipoproteïnes** (HDL, LDL).
- El seu **excés** en el plasma sanguini fa que s'acumuli en les parets de les artèries → **arteriosclerosi**



Vitamina D

Regula el metabolisme del calci i del fòsfor i la seva absorció intestinal. Se sintetitza principalment a partir del colesterol quan la pell s'exposa a la llum solar.



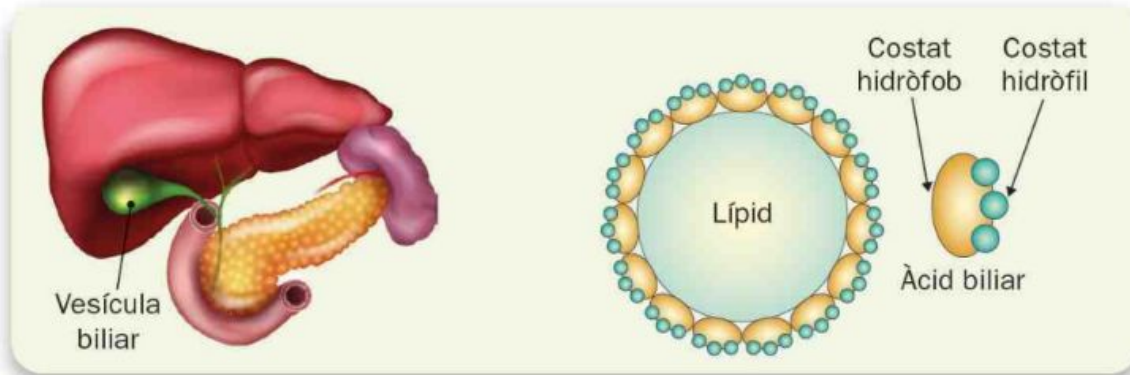
B. Hormones esteroidees

Les hormones esteroidees són liposolubles i poden travessar fàcilment la membrana de les cèl·lules diana.

- Hormones sexuals:
 - Testosterona: responsable de l'aparició dels caràcters sexuals masculins.
 - Progesterona: prepara als òrgans sexuals femenins per la gestació.
 - Estrògens: desenvolupament de caràcters sexuals secundaris femenins i regulació del cicle menstrual.
- Hormones suprarrenals:
 - Aldosterona: regula el funcionament del ronyó.
 - Cortisol: participa en el metabolisme dels glúcids. Paper clau en la resposta a l'estrés.

C. Àcids biliars

- Es fabriquen en el fetge a partir del colesterol i formen la bilis.
- La bilis s'emmagatzema en la vesícula biliar.
- La seva funció és emulsionar els greixos i facilitar l'acció de les lipases (enzims que els hidrolitzen durant el procés de digestió).



3. Lípids insaponificables

3.3. Icosanoides

Els icosanoides són lípids insaponificables **derivats dels àcids grassos essencials de 20C** (àcid linoleic, linolènic i araquidònic).

Actuen com a reguladors de processos metabòlics.

Tres grups: prostaglandines, tromboxans i leucotriens.

Prostaglandines

- Activen la resposta inflamatòria (febre, dolor, rubor,...).
- Actuen com a vasodilatadors.
- Estimulen la contracció de la musculatura llisa (musculatura de l'úter durant el part).
- Producció de moc intestinal.



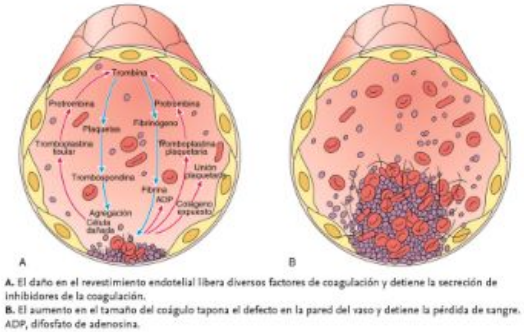
Tromboxans

- Es produeixen en les plaquetes, **n'activen l'agregació quan hi ha una lesió** de manera que es forma un tapó plaquetari evitant una hemorràgia.
- També actuen en la **constricció de la musculatura llisa** (musculatura dels vasos sanguinis) fent que encara arribi menys sang al lloc de la lesió.
- Un excés de tromboxans pot conduir a la formació dels peril·losos trombes.

Leucotriens

- Fabricats pels leucòcits, activen la resposta inflamatòria.
- Relacionats amb les reaccions al·lèrgiques i l'asma, són els que desencadenen els seus símptomes (congestió nasal, constricció de les vies respiratòries).

Diagrama esquemático de la formació de un coágulo

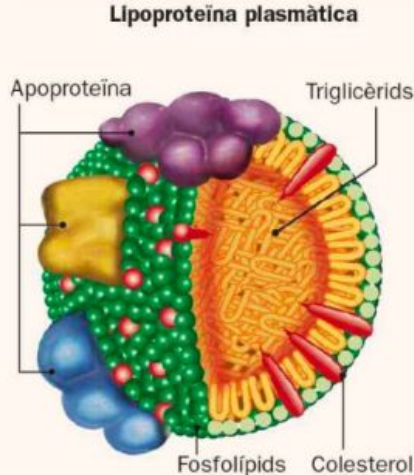


4. Transport de lípids per la sang: lipoproteïnes sanguínies

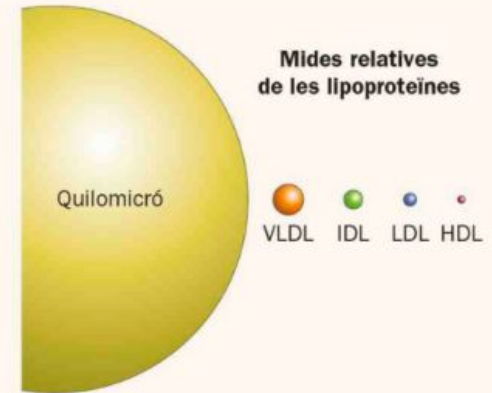
Els lípids són molècules insolubles en medis aquosos, per això, és necessari que viatgin per la sang en forma de complexos hidrosolubles: les **LIPOPROTEÏNES**.

Les lipoproteïnes sanguínies estan formades per un **nucli apolar de triglicèrids i èsters de colesterol** i un **embolcall de fosfolípids, colesterol i proteïnes (conegudes com apoproteïnes)**.

Hi ha diversos tipus de lipoproteïnes, cadascuna amb una composició lleugerament diferent.



- **Quilomicrons:** són les proteïnes més riques en lípids, i transporten en sang els triglicèrids de la dieta.
- **Lipoproteïnes de molt baixa densitat (VLDL):** transporten els triglicèrids que produeix el fetge (endògens).
- **Lipoproteïnes de baixa densitat (LDL):** porten colesterol als teixits que ho necessiten per a les seves membranes o per a la producció d'hormones esteroidees. És l'anomenat **colesterol dolent**.
- **Lipoproteïnes d'alta densitat (HDL):** transporten el colesterol des dels teixits fins al fetge, on s'elimina. El coneixem com **a colesterol bo**.



NIVELLS DE LIPOPROTEÏNES

Per prevenir accidents cardiovasculars, és important conèixer el nostre grau de colesterol.

Una de les proves clíniques habituals és l'anàlisi del panell de lipoproteïnes en sang

- **Colesterol dolent (LDL):** el que s'acumula a les artèries i les obstrueix.
- **Colesterol bo (HDL):** ajuda a eliminar el colesterol de les artèries.
- **Colesterol total:** suma de LDL i HDL.
- **No HDL:** inclou l'LDL i el VLDL.

Nivells saludables de colesterol

Persones de 19 anys o menors

Tipus de colesterol	Nivell saludable
Colesterol total	Menys de 170 mg/dl
No HDL	Menys de 120 mg/dl
LDL	Menys de 100 mg/dl
HDL	Més de 45 mg/dl

Homes de 20 anys o més

Tipus de colesterol	Nivell saludable
Colesterol total	125 a 200 mg/dl
No HDL	Menys de 130 mg/dl
LDL	Menys de 100 mg/dl
HDL	40 mg/dl o més

Dones de 20 anys o més

Tipus de colesterol	Nivell saludable
Colesterol total	125 a 200 mg/dl
No HDL	Menys de 130 mg/dl
LDL	Menys de 100 mg/dl
HDL	50 mg/dl o més