

4. LÍPIDS

1. CONCEPTE DE LÍPID

Els lípids són biomolècules orgàniques formades bàsicament per **carboni**, **hidrogen** i **oxigen** (aquest últim en percentatges molt més baixos). A més poden contenir també fòsfor, nitrogen i sofre; ja que, sovint, s'uneixen amb altres tipus de molècules per a complir funcions biològiques molt especialitzades, i formen així **glicolípids**, **lipoproteïnes**, etc...

És un grup de substàncies molt **heterogènies** que tenen dues característiques comunes:

- Són **solubles en dissolvents orgànics**, com: cloroform, benzè, acetona, aiguarràs, etc.
- Són **insolubles en aigua**, només formen **micel·les**.

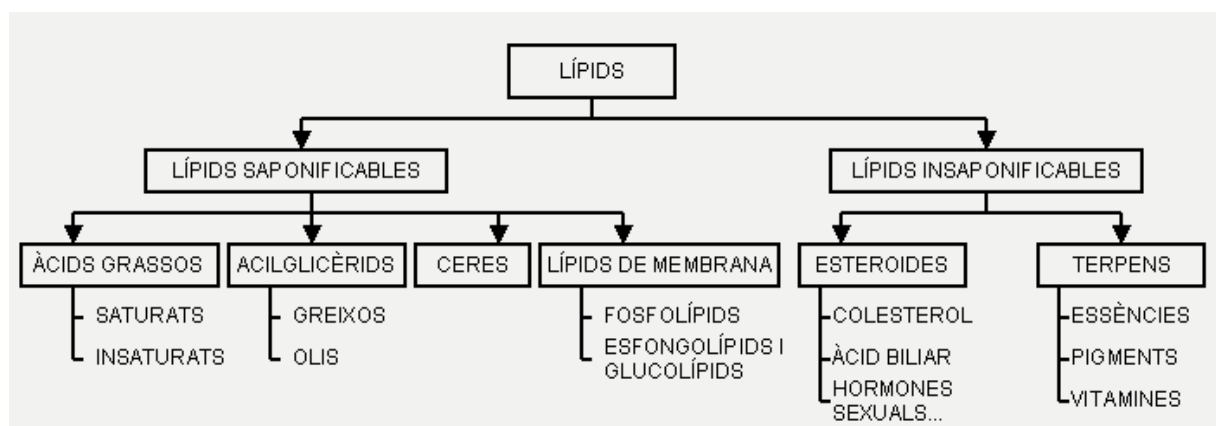
Altres característiques generals que posseeixen alguns lípids:

- Són **menys densos que l'aigua**, per la qual cosa suren a sobre d'ella.
- Són **untuosos al tacte**.
- **No són bons conductors de la calor**.



2. CLASSIFICACIÓ DELS LÍPIDS

Els lípids es classifiquen en dos grups, atenent que posseeixin en la seva composició àcids grassos (lípids **saponificables**) o no els posseeixin (lípids **insaponificables**):



3. ELS ÀCIDS GRASSOS

Els àcids grassos són molècules formades per una **llarga cadena hidrocarbonada** de tipus lineal (alifàtica) amb un nombre parell d'àtoms de carboni. Tenen en un extrem de la cadena un **grup carboxil** (-COOH).

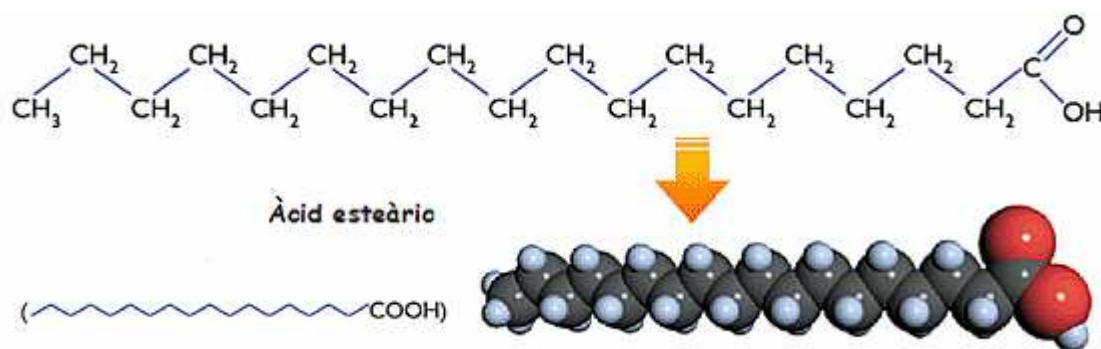
L'àcid gras és la **unitat bàsica estructural** dels lípids saponificables.

La fórmula general dels àcids grassos és: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$

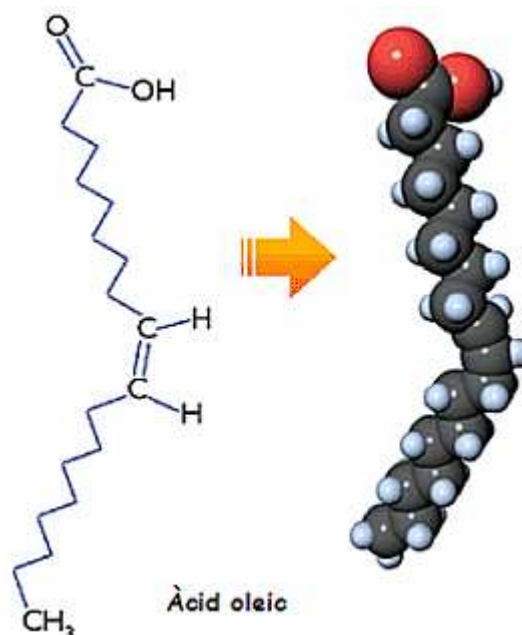
CLASSIFICACIÓ DELS ÀCIDS GRASSOS

Es coneixen uns 70 àcids grassos, que es poden classificar en dos grups:

- **Àcids grassos saturats**, que només tenen **enllaços simples** entre els àtoms de carboni. Aquesta circumstància permet la unió entre diverses molècules mitjançant ponts d'hidrogen. Com més llarga sigui la cadena (més carbonis), major és la possibilitat de formació de ponts d'hidrogen. Per això, a temperatura ambient, els àcids grassos saturats solen trobar-se en **estat sòlid**.



- **Àcids grassos insaturats**, que tenen un o diversos **enllaços dobles** en la seva cadena. Les seves molècules presenten colzes, amb canvis de direcció en els llocs on apareix un doble enllaç. La distància entre els carbonis no és la mateixa que la que hi ha en els altres enllaços de la molècula i això origina que les molècules tinguin més problemes per a formar ponts d'hidrogen. Per això, a temperatura ambient, els àcids grassos insaturats solen trobar-se en **estat líquid**.

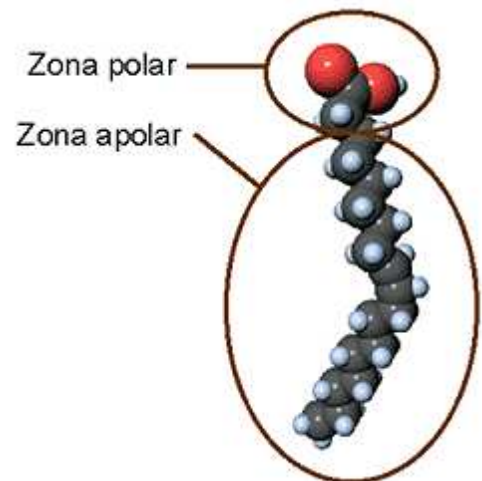


PROPIETATS DELS ÀCIDS GRASSOS

Solubilitat

Els àcids grassos posseeixen una zona hidròfila, el grup carboxil (-COOH), i una zona lipòfila o hidròfoba, la cadena hidrocarbonada que presenta grups metil (-CH₂ o -CH₃ si son terminals). L'àcid gras és, per tant, una molècula polar o **amfipàtica**.

La part que conté el grup carboxil manifesta càrrega negativa en contacte amb l'aigua i, per tant presenta caràcter àcid. Com la cadena apolar és molt més gran que la part amb càrrega (polar), la molècula no es dissol en aigua.



Esterificació

Un àcid gras s'uneix a un alcohol mitjançant un enllaç covalent formant un éster i alliberant-se una molècula d'aigua.



Àcids grassos + Glicerina

Triacilglicèrid

Saponificació

És una reacció típica dels àcids grassos, en la qual reaccionen amb àlcalis i donen lloc a una sal d'àcid gras, que s'anomena **sabó**.

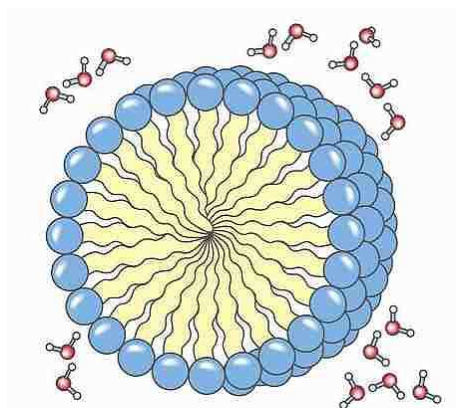


Triglicèrid

Sals d'àcids grassos (sabons) + Glicerina

Les molècules de sabó presenten simultàniament una zona lipòfila o hidròfoba, que defuig el contacte amb l'aigua, i una zona hidròfila o polar, que s'orienta cap a ella, el que es denomina **comportament amfipàtic**.

La part hidròfoba o lipofílica dels sabó interacciona amb les molècules de greix. D'altra banda, per sobre d'una determinada concentració, les molècules de detergent s'associen entre si formant una espècie de gàbia, coneguda com **micel·la**, en la qual la part hidròfoba de cada molècula queda dintre i la part hidròfila queda fora, de cara a l'aigua. Les molècules de greix queden atrapades dintre de la micel·la i s'eliminen arrossegades quan esbandim amb aigua, quedant les superfícies netes.



Els sabons no són efectius per a la neteja en aigua dura (aigua que conté sals de metalls pesats), perquè precipiten en forma de sals insolubles (crosta de les banyeres).

4. LÍPIDS SAPONIFICABLES

Tots aquells lípids que tenen àcids grassos en la seva estructura tenen la capacitat de realitzar la reacció de saponificació i, per això, es diuen **lípids saponificables**.

Es classifiquen atenent a la seva composició química dintre de dos grans grups: lípids simples i lípids complexos.

LÍPIDS SIMPLES

Són lípids saponificables formats només per carboni, hidrogen i oxigen.

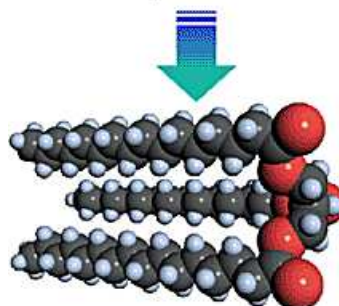
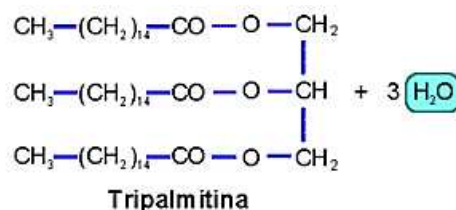
Acilglicèrids

Són lípids simples formats per l'esterificació d'una, dues o tres molècules d'àcids grassos amb una molècula de **glicerina**. També reben el nom de glicèrids o greixos simples. La unió es dona entre els grups -OH de cada molècula. S'allibera una molècula d'aigua per cada enllaç éster.

Segons el nombre d'àcids grassos, es distingeixen tres tipus d'aquests lípids:

- Els **monoglicèrids**, que contenen només una molècula d'àcid gras.
- Els **diglicèrids**, amb dues molècules d'àcids grassos.
- Els **triglicèrids**, amb tres molècules d'àcids grassos.

Els acilglicèrids en contacte amb bases donen lloc a reaccions de saponificació.



Cèrids o Ceres

Els cèrids, o també anomenats ceres, són ésters d'àcids grassos de cadena llarga amb alcohols també de cadena llarga. En general són sòlides i totalment insolubles en aigua.

Totes les funcions que realitzen estan relacionades amb la seva impermeabilitat a l'aigua i amb la seva consistència ferma. Així les plomes, el pèl, la pell, les fulles, fruits, estan recoberts d'una capa de cera protectora. Una de les ceres més conegudes és la que segregen les abelles per a confeccionar el seu rusc.



LÍPIDS COMPLEXOS

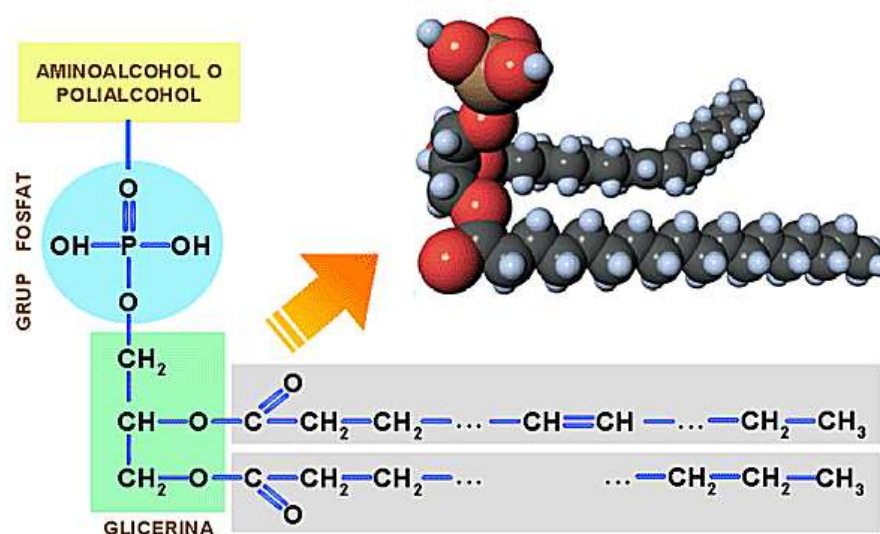
Són lípids saponificables complexos aquells que, a més de carboni, hidrogen i oxigen, contenen també nitrogen, fòsfor, sofre o un glúcid. Són les principals molècules constitutives de la doble capa lipídica de la membrana cel·lular, per la qual cosa també s'anomenen **lípids de membrana**. Són també molècules amfipàtiques.

Fosfolípids

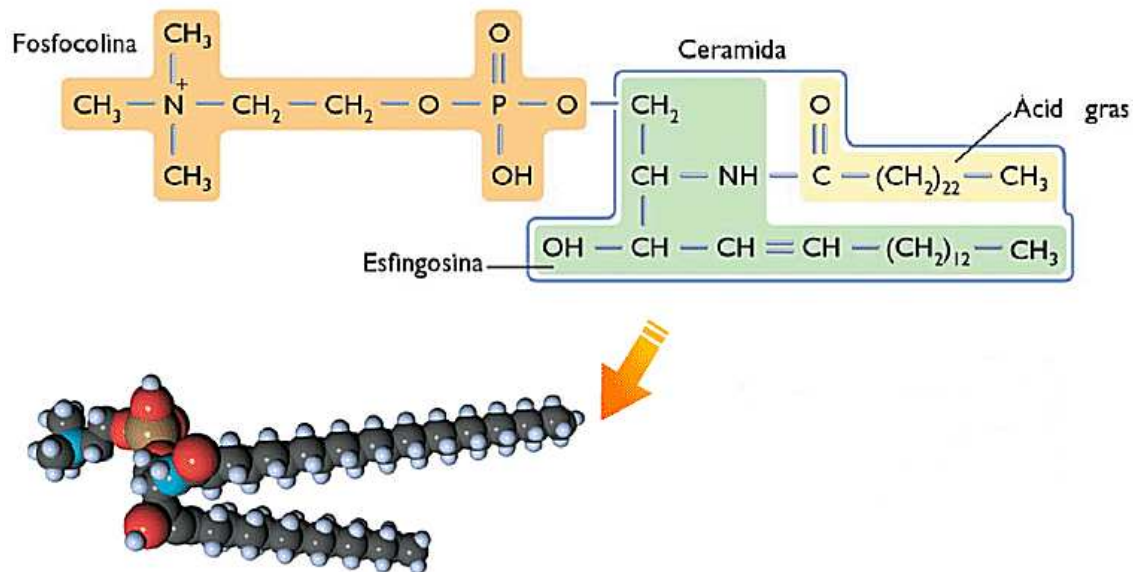
Es caracteritzen per presentar un àcid fosfòric en la seva zona polar. Són les molècules més abundants de la membrana citoplasmàtica.

Alguns exemples de fosfolípids:

- Els **fosfoglicèrids**, l'estructura molecular dels quals és un **àcid fosfatídic**. L'àcid fosfatídic està compost per dos àcids grassos, un saturat i l'altre, generalment insaturat, una glicerina i un àcid fosfòric.

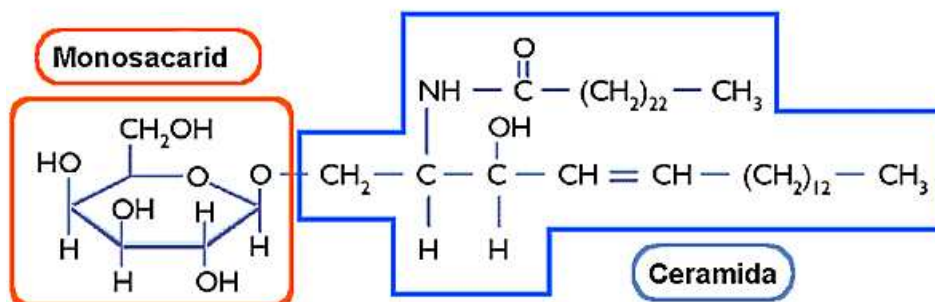


- Els **fosfoesfingolípid**s estan formats per una molècula anomenada **ceramida**. La ceramida està formada per un àcid gras i una esfingosina. Un exemple és la esfingomielina, composta per la ceramida, un àcid fosfòric i una molècula amb grup alcohol, com un aminoalcohol.



Glucolípid

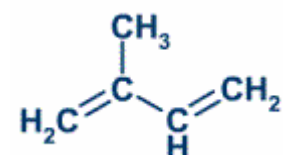
Són lípids complexos que es caracteritzen per posseir un **glúcid**. Es troben formant part de les bicapes lipídiques de les membranes de totes les cèl·lules, especialment de les neurones. Se situen en la cara externa de la membrana cel·lular, on realitzen una funció de **relació cel·lular**, sent receptors de molècules externes que donaran lloc a respostes cel·lulars. Són exemples de **glicolípid**s els **cerebròsids** i els **gangliòsids**.



5. LÍPIDS INSAPONIFICABLES

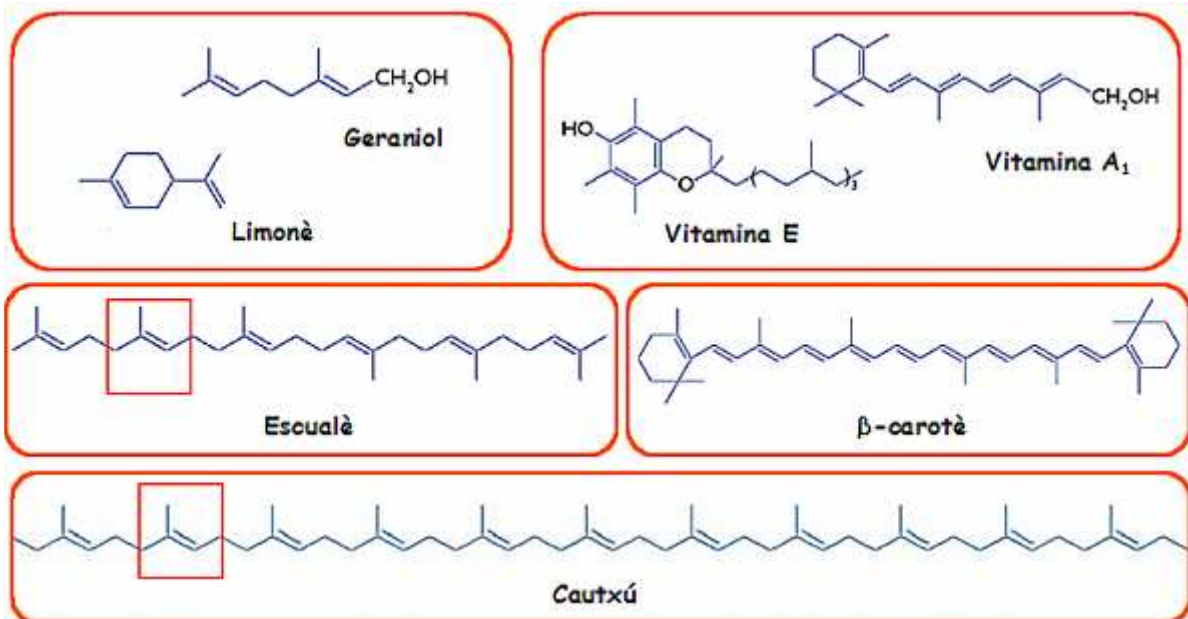
TERPENS O ISOPRENOIDES

Els terpens o isoprenoides es formen per la unió de molècules d'**isoprè**. Les estructures que s'originen poden ser lineals o cíclics.



Les seves funcions són molt variades, com per exemple:

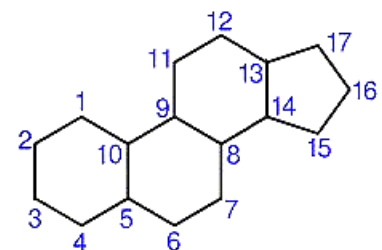
- **Essències vegetals:** com el mentol, el geraniol, limonè, càmfora, eucaliptol, vainillina.
- **Vitamines:** com la vitamina A, vitamina I, vitamina K.
- **Pigments vegetals:** com la carotina i la xantofil·la. Els enllaços dels terpens poden ser excitats per la llum o la temperatura. En canviar la seva posició emeten un senyal. Per això, aquestes molècules estan relacionades amb la recepció d'estímuls lumínics o químics.
- **Intermediaris en la síntesi de colesterol:** com el escualè i el farnesol.
- **Aïllants:** com el cautxú i el làtex.



ESTEROIDES

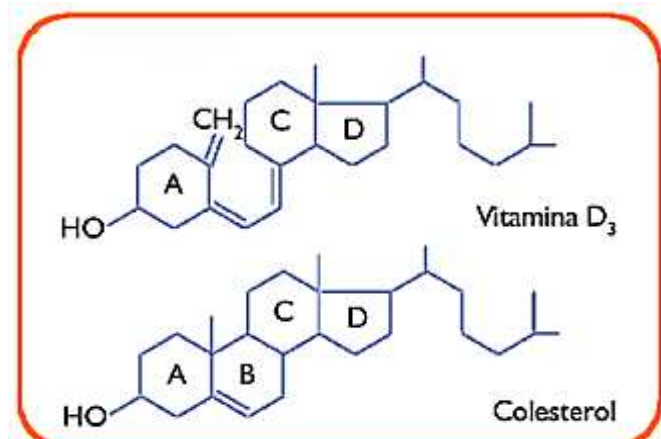
Els esteroides són lípids que deriven d'una molècula anomenada **esterà** o ciclopentaperhidrofenantrè (molècula amb quatre anells).

Comprèn diversos grups de substàncies:



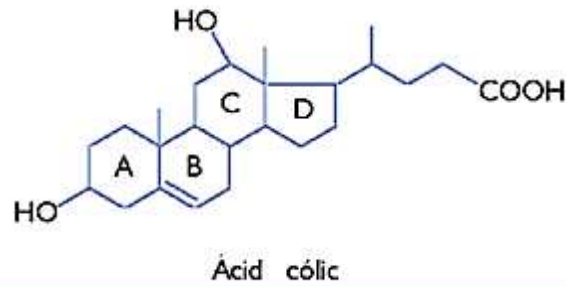
Esterols

Com el **colesterol** i les **vitamines D**. El colesterol forma part estructural de les membranes a les quals confereix estabilitat. És la molècula base que serveix per a la síntesi de gairebé tots els esteroides.



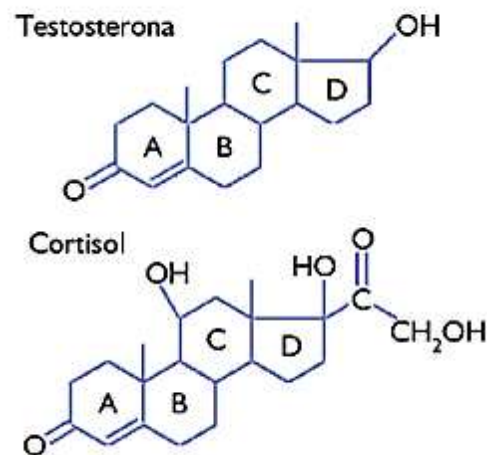
Àcids biliars

Se sintetitzen en el fetge i actuen facilitant l'absorció dels triglicèrids i d'algunes vitamines liposolubles (com la vitamina D). Representen l'única via significativa per la qual es pot excretar el colesterol.



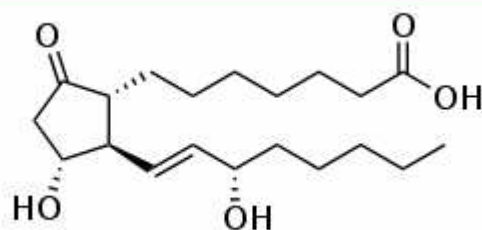
Hormones esteroidees

Com les **hormones suprarenals** i les **hormones sexuals**. Entre les hormones sexuals es troben la **progesterona**, que prepara els òrgans sexuals femenins per a la gestació; i la **testosterona**, responsable dels caràcters sexuals masculins. Entre les hormones suprarenals es troba la **cortisona**, que actua en el metabolisme dels glúcids, regulant la síntesi de glicogen.



PROSTAGLANDINES

Les prostaglandines són lípids constituïts per una molècula bàsica de 20 àtoms de carboni que formen un anell ciclopentà i dues cadenes alifàtiques.



Les funcions són diverses, entre elles destaquen:

- La producció de substàncies que regulen la **coagulació de la sang** i **tancament de les ferides**.
- L'aparició de la **febrea** com defensa contra les infeccions.
- La **reducció de la secreció de suc gàstric**.

Actuen com a hormones locals.

6. FUNCIONS DELS LÍPIDS

Els lípids realitzen principalment les següents funcions:

- **Funció energètica i de reserva.** Són la principal reserva energètica de l'organisme. Un gram de greix produeix 9,4 quilocalories en les reaccions metabòliques d'oxidació, mentre que proteïnes i glúcids només produeixen 4,1 kcal/g. Acumulen molta energia en poc pes. Els animals utilitzen els lípids com reserva energètica per a poder desplaçar-se millor.
- **Aïllants tèrmics.** Conduïxen malament la calor. Els animals de zones fredes presenten, de vegades, una gran capa de teixit adipós.
- **Esmorteïdors mecànics.** Absorbeixen l'energia dels cops i, per això, protegeixen estructures sensibles o estructures que sofreixen continu fregament.
- **Funció estructural.** Formen les bicapes lipídiques de les membranes. Recobreixen òrgans i li donen consistència, o protegeixen mecànicament, com el teixit adipós de peus i mans.
- **Funció biocatalitzadora.** En aquest paper els lípids afavoreixen o faciliten les reaccions químiques que es produeixen en els éssers vius. Compleixen aquesta funció les vitamines lipídiques, les hormones esteroidees i les prostaglandines.
- **Funció transportadora.** El transport de lípids des de l'intestí fins al seu lloc de destinació es realitza mitjançant la seva emulsió gràcies als àcids biliars i als proteolípids.



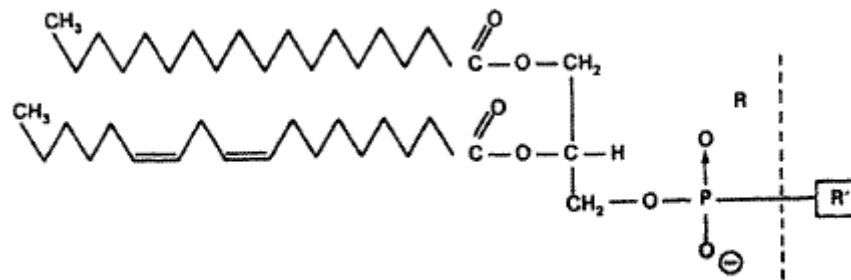
Adipòcit (teixit adipós)



activitats proposades

- 1 Explica les característiques generals del lípid i assenjala els grans grups en què es classifiquen.

- 2 Identificació de lípids:

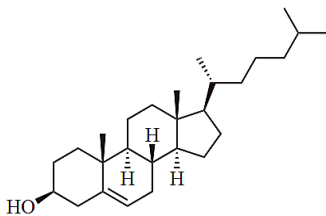


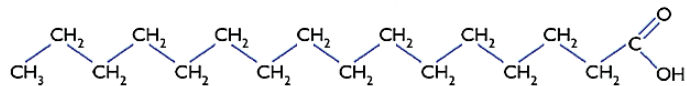
- a) Quina biomolècula es veu representada a l'esquema anterior? Justifica la resposta.
- b) Assenjala i anomena els seus components moleculars.
- c) En quina estructura cel·lular són especialment abundants aquestes biomolècules? Quina funció hi fan?
- d) Per què és una molècula amfipàtica?

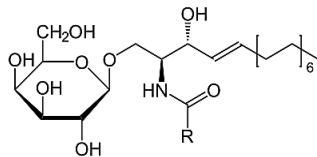
3 Dibuixa un diacilglicèrid que contingui àcid esteàric i àcid oleic. Com es diu la reacció de formació d'aquest tipus de molècula i en què consisteix?

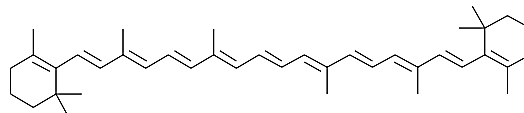
4 Com obtindries un sabó? Il·lustra l'explicació amb un dibuix de la reacció de saponificació. Per què els sabons s'utilitzen per rentar?

5 Indica a quin tipus de lípid pertanyen les següents molècules:









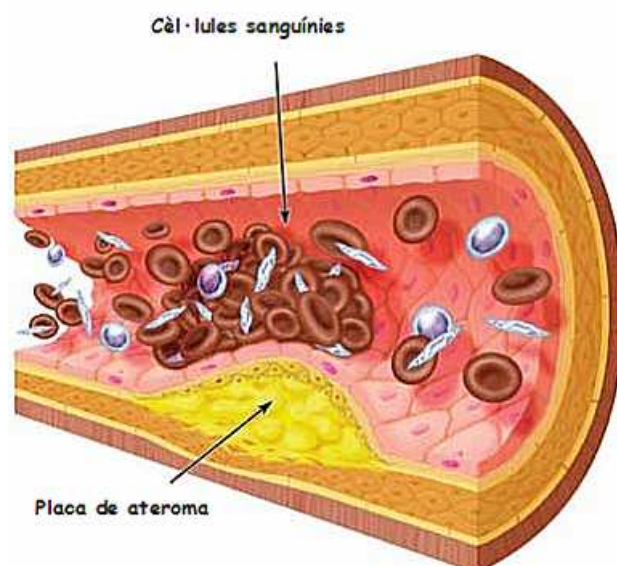
6 Respecte la primera molècula de l'exercici anterior: On es troba? Quina funció té?

10 Redacta un resum de les funcions que tenen lípids.

11 El següent esquema representa com es produeix una malaltia molt comuna.

a) De quina malaltia creus que es tracta?

b) Com es produeix?



c) Com es pot prevenir?

**TEST: Lípids**

Indica la resposta correcta.

1. Indica la molècula que NO és lipídica:

a	Àcid aspàrtic.
b	Hormones esteroidees.
c	Prostaglandines.
d	Colesterol.
e	Àcid esteàric.

2. Identifica el compost que és un esteroide:

a	Vitamina A.
b	Colesterol.
c	Àcid ascòrbic.
d	Geraniol.
e	Vitamina K.

3. Una de les següents funcions no està directament relacionada amb els lípids:

a	Estructural.
b	Hormonal.
c	Homeostàtica.
d	Pigmentària.
e	Vitamínica.

4. Els àcids grassos...

a	S'obtenen per hidròlisi d'acilglicèrids.
b	Presenten cadenes alifàtiques.
c	Tenen caràcter amfipàtic.
d	Són àcids monocarboxílics.
e	Totes les respostes anteriors són correctes.

5. Identifica el compost que NO és esteroide:

a	Cortisona.
b	Hormones sexuals.
c	Xantofil·la.
d	Vitamina D.
e	Colesterol.

6. Identifica l'àcid gras insaturat:

a	Palmític.
b	Oleic.
c	Acètic.
d	Mirístic.
e	Esteàric.

7. El caràcter dipolar dels glicerolípid s'interpreta també com un comportament:

a	Amfòter.
b	Amfipàtic.
c	Amfòlitic.
d	Àcido-bàsic
e	Irregular

8. Els lípids saponificables...

a	Posseeixen enllaços éster.
b	Són ésters d'àcids grassos.
c	Comprenen a acilglicèrids, ceres i lípids de membrana.
d	No són tots polars.
e	Totes les respostes anteriors són correctes.

9. La substància sense funció energètica és:

a	Midó.
b	Glucosa.
c	Fosfolípid.
d	Glicogen.
e	Àcid gras.

10. Un dels següents compostos no té l'estructura química de l'esterà:

a	Progesterona.
b	Vitamina D.
c	Testosterona.
d	Vitamina A.
e	Totes posseeixen estructura d'esterà.

11. Indica la relació "funció-lípid" INCORRECTA:

a	Energètica - Àcid gras
b	Biocatalitzadora - Hormones suprarenals.
c	Vitamínica - Vitamina C.
d	Impermeabilitzadora - Ceres.
e	Estructural - Fosfolípids.

12. Són lípids saponificables:

a	Acilglicèrids i terpens.
b	Prostaglandines i fosfolípids.
c	Fosfolípids i acilglicèrids.
d	Terpens i prostaglandines.
e	Esteroides i glicolípid.