

Tema 3



Os lípidos ou graxas



Características dos lípidos



CARACTERÍSTICAS DOS LÍPIDOS

Os **lípidos**

- Son un grupo moi **heteroxéneo** de moléculas orgánicas
- Formadas esencialmente por **carbono (C)**, **hidróxeno (H)** e algo menos de **osíxeno (O)**, aínda que os de maior complexidade tamén poden conter **nitróxeno (N)**, **fósforo (P)** e **xofre (S)**.



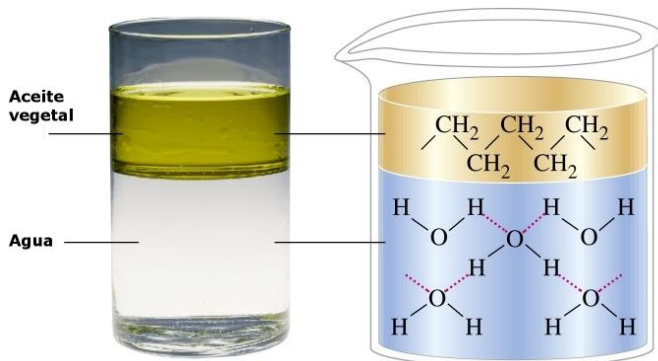
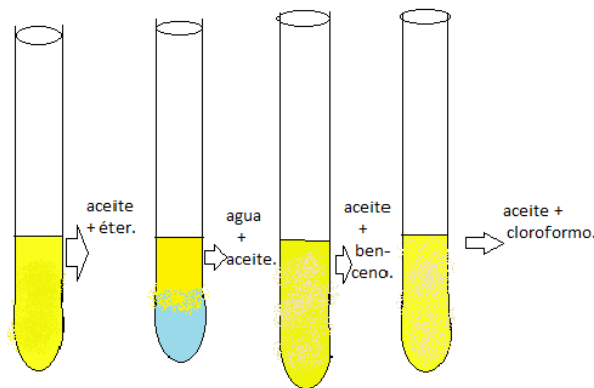
Importante



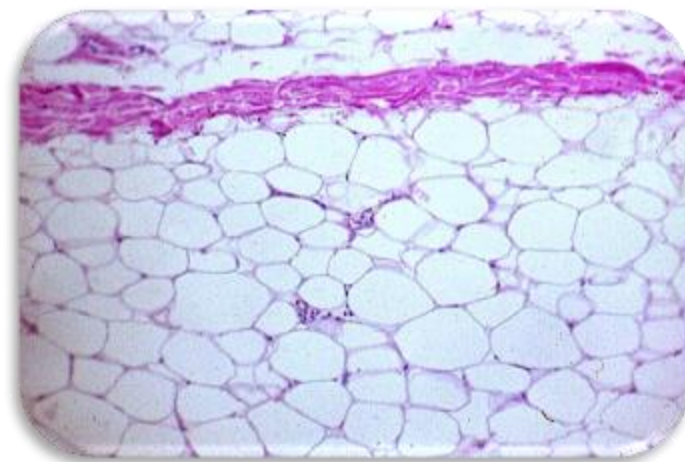
PROPIEDADES FÍSICAS

Propiedades físicas dos lípidos

- a) Son **insolubles en auga**, e outros disolventes polares.
- b) Son **solubles en disolventes orgánicos** (non polares) como **benceno, éter, cloroformo, gasolina..**
- c) Son moi **pouco densos**.
- d) Presentan un **aspecto graxo**, teñen un **brillo característico** e son **untuosos ao tacto**.



- Existen tecidos como o **adiposo** que **almacena** moita cantidade de lípidos.

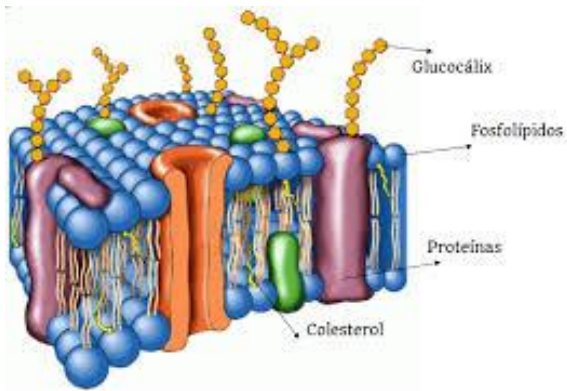


Tecido adiposo

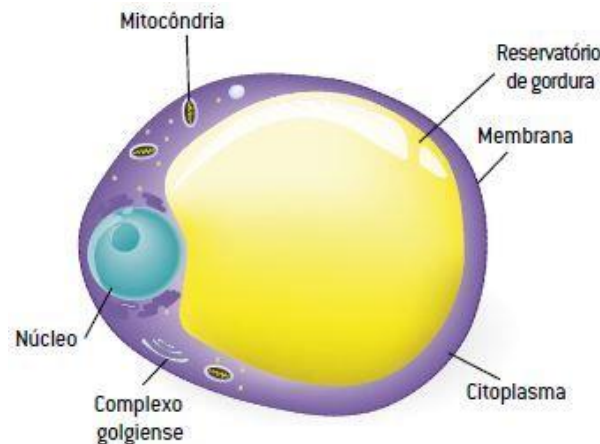
FUNCIÓNS BIOLÓXICAS

- **Funcións biolóxicas**

- a) **Estruturais**, en todas as células son os elementos maioritarios das **membranas** (**fosfolípidos**, **colesterol**..)
- b) **Enerxéticas** . Algúns , coma os **triglicéridos**, son eficientes **reservas de enerxía**.
- c) **Vitamínicas e hormonais**. Moitas das **vitaminas** e **hormonas** presentes en vertebrados son lípidos ou derivados deles. Como a vitamina **A,D, E e K**.



Lípidos de membrana



Adipocitos



Vitaminas liposolubles

CLASIFICACIÓN DOS LÍPIDOS

Clasificación

- Ten certa dificultade ao tratarse dun **grupo tan heteroxéneo**.
- Para clasificalos pódense usar criterios moi diferentes.
- Así unha maneira fácil de ordenalos sería a que distingue entre **lípidos simples** (constituídos so por átomos de **C,H e O**) e **lípidos complexos** (que teñen **tamén N e P**).
- Tamén pódense separar entre **lípidos saponificables** (se se poden hidrolizar) e os **insaponificables** (non se hidrolizan).

CLASIFICACIÓN (segundo os bioelementos que os compoñen)

LÍPIDOS SIMPLES (C,H,O)

- Graxas ou acilglicéridos
- Ceras

LÍPIDOS COMPLEXOS (C,H,O,N,P)

- Fosfolípidos
- Esfingolípidos
- Terpenos
- Esteroides
- Prostaglandinas

CLASIFICACIÓN (segundo a se podan ou non hidrolizar)

SAPONIFICABLES (hidrolizables)

- Graxas ou acilglicéridos
- Ceras
- Fosfolípidos
- Esfingolípidos

INSAPONIFICABLES (non hidrolizables)

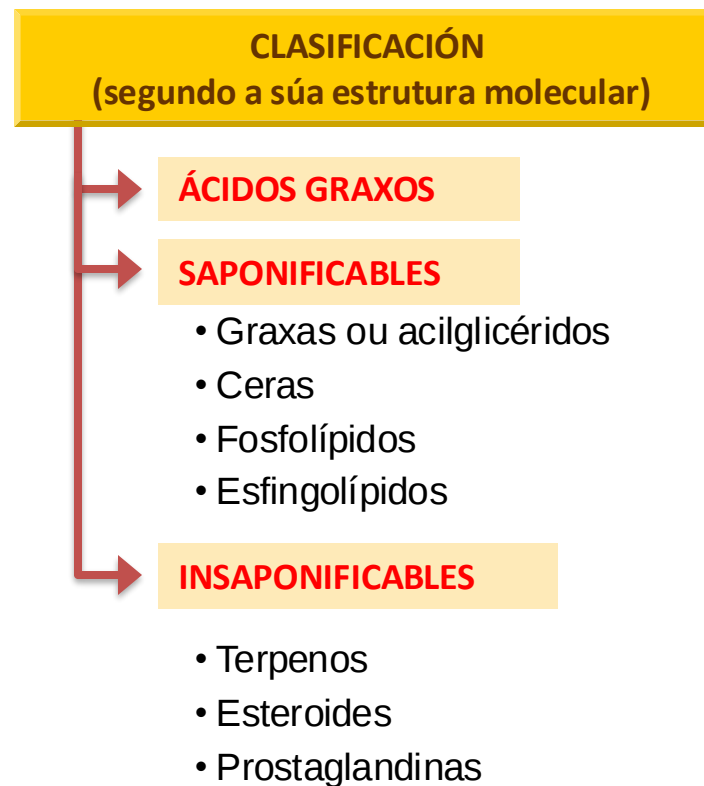
- Terpenos
- Esteroides
- Prostaglandinas

CLASIFICACIÓN DOS LÍPIDOS

Importante



- Segundo a súa **estrutura molecular** divídense en tres grupos:
- **Ácidos graxos**. Están formados por longas cadeas carbonadas (entre 4 e 24 carbonos) nas que no extremo hai un ácido carboxílico. Son moi raros na natureza en estado libre.
- **Lípidos saponificables**. Están compostos de **ácidos graxos** e outras moléculas como **glicerina** ou **alcol**. Poden producir a reaccións de **saponificación**. Os lípidos complexos poden ter ademais de C, O, H, tamén N, P e S.
- **Lípidos insaponificables**. Non se poden **saponificar**. Non conteñen ácidos graxos e derivan de unhas serie de moléculas: **isoprenoides**, **esteroides**, **prostaglandinas**.



RESUMO DOS LÍPIDOS

PROPIEDADES QUÍMICAS

- Constituídos por C, H, O, P e S.

FUNCIONES BIOLÓGICAS

- Estruturais (*membranas celulares*).
- Enerxéticas (*triacilglicéridos*).
- Vitamínicas e hormonais (*esteroides*).

PROPIEDADES FÍSICAS

- Untuosos ao tacto.
- Pouco solubles en auga.
- Solubles en disolventes apolares.

CLASIFICACIÓN (segundo a súa estrutura molecular)

ÁCIDOS GRAXOS

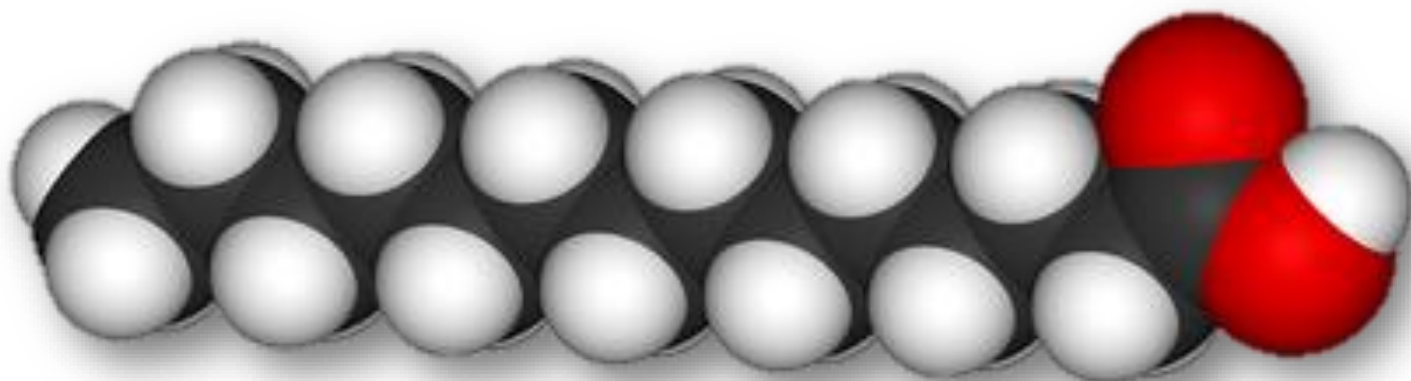
SAPONIFICABLES

- Graxas ou acilglicéridos
- Ceras
- Fosfolípidos
- Esfingolípidos

INSAPONIFICABLES

- Terpenos
- Esteroides
- Prostaglandinas

Os ácidos graxos

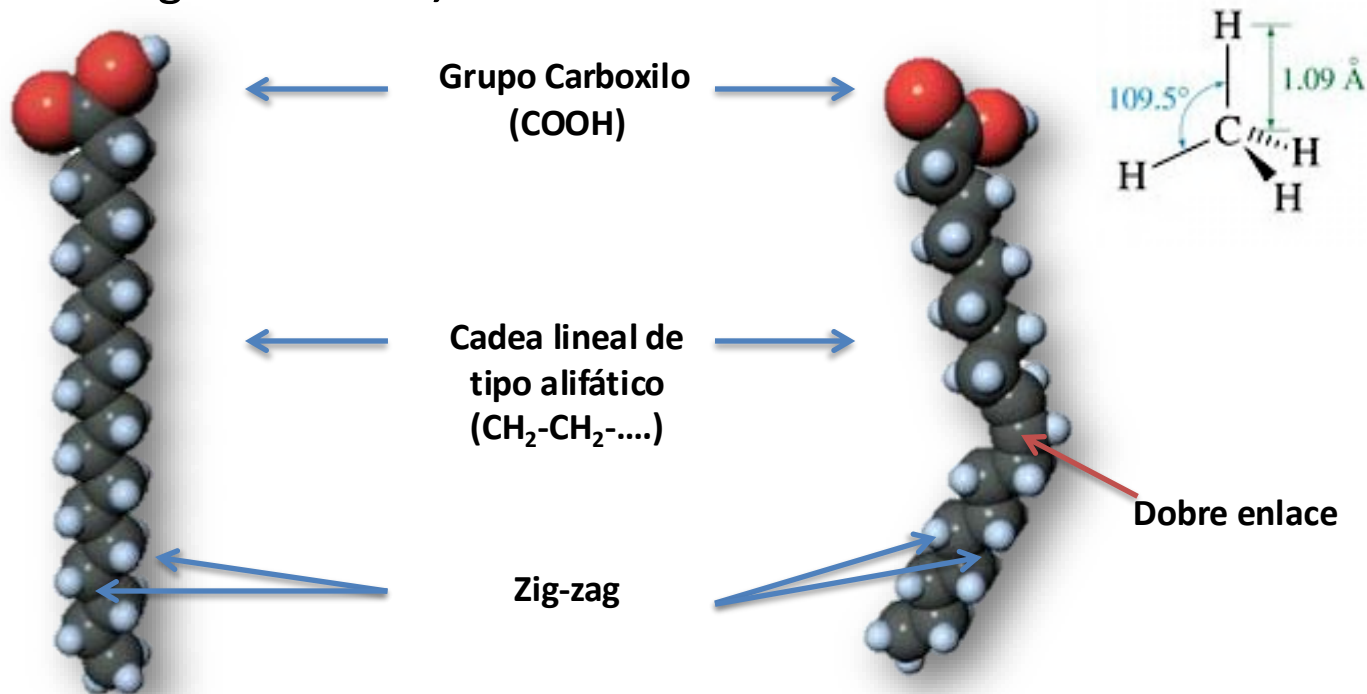


Importante

OS ÁCIDOS GRAXOS

Ácidos graxos

- Son ácidos carboxílicos que forman **cadeas lineais hidrocarbonatada** de tipo **alifático**, é dicir, lineal (**$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$**); cun número par de átomos de carbono.
- O último dos carbonos constitúe un **grupo carboxilo** (**$-\text{COOH}$**), tamén denominado **grupo ácido**.
- Os máis abondosos son os de **14 a 22 carbonos**, destacando entre eles o **ácido palmítico** e **oleico**.
- Os cadea forma un **zig-zag** debido a xeometría dos enlaces que forman ángulos de **$109,5^\circ$** .



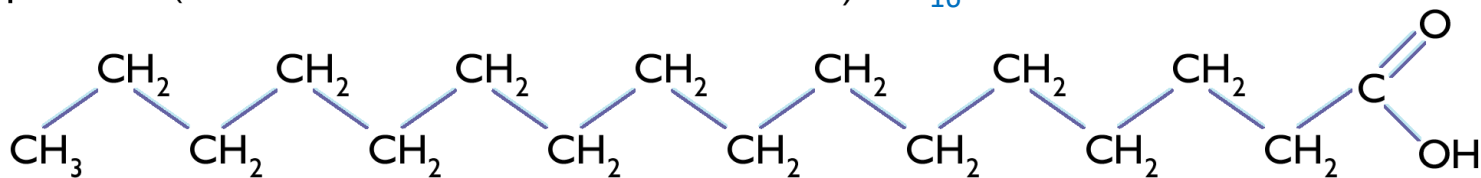
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS

Podémoslos clasificar en dous grupos:

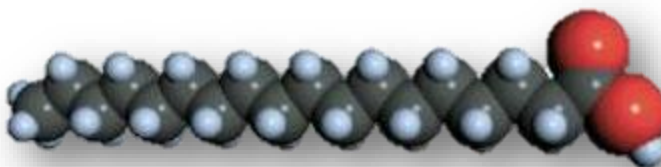
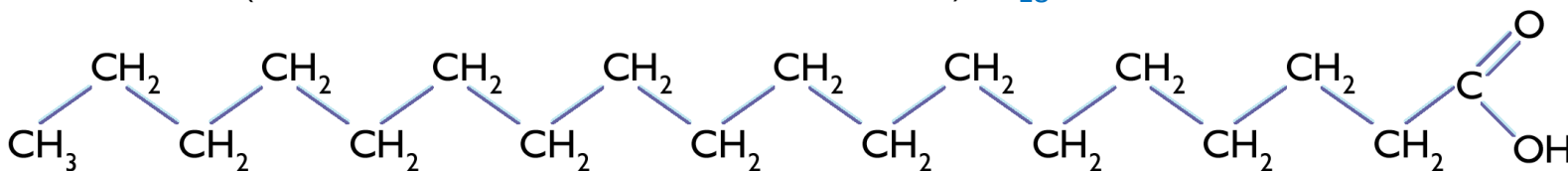
- **Ácidos graxos saturados.**

- Son os ácidos graxos **sen dobres enlaces** na cadea, e dicir que só teñen enlaces simples entre os átomos de carbono. Por iso as **cadeas que forman son rectilíneas**.
- Por exemplo o **ácido esteárico** C_{18} , **ácido butírico** C_4 , **ácido araquídico** C_{20} , **ácido palmítico** C_{16} ...

Ácido palmítico ( COOH) C_{16}



Ácido esteárico ( COOH) C_{18}



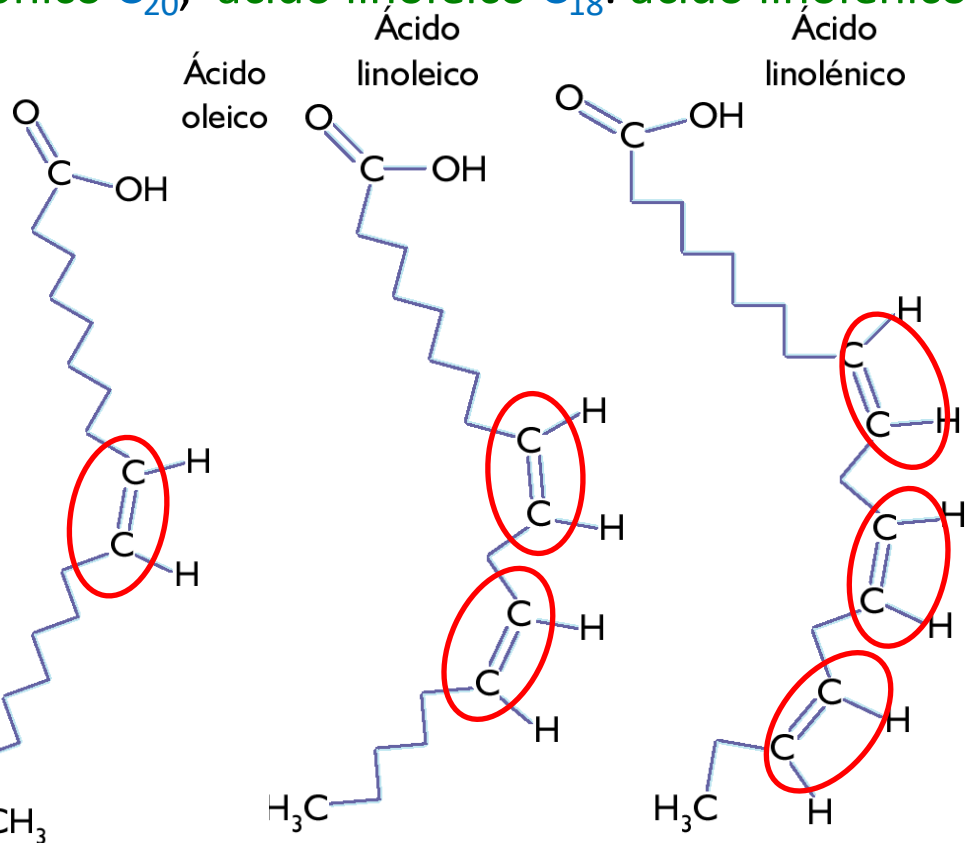
- Non teñen dobres enlaces.
- Soen ser sólidos a temperatura ambiente.

Importante

ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS

• Ácidos graxos insaturados ou non saturados.

- Teñen **un ou máis dobres enlaces** entre os carbonos da cadea e, por iso, as súas moléculas **presentan cóbados** nos lugares onde están os dobres enlaces.
- Os que teñen **un único enlace** dobre denomínanse **monoinsaturados**, por exemplo, o **ácido oleico** C_{18} .
- Se teñen **máis de un** chámanse **polinsaturados**, por exemplo, o **ácido araquidónico** C_{20} , **ácido linoleico** C_{18} , **ácido linolénico** C_{18} .



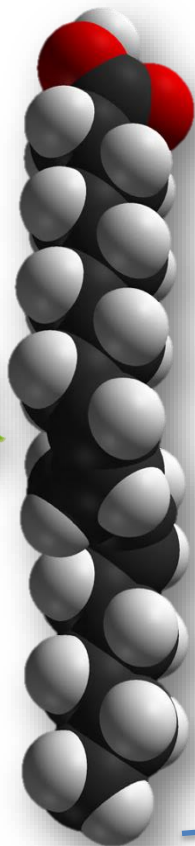
- Teñen un ou máis dobres enlaces.
- Xeralmente líquidos a temperatura ambiente.

ÁCIDOS GRAXOS ESENCIAIS

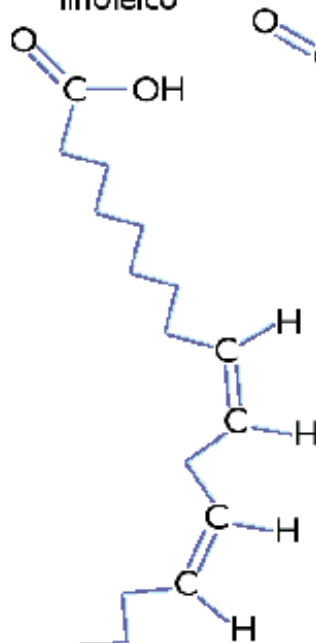
- Os ácidos graxos que requiren os mamíferos conséguenos na dieta o na síntese metabólica. Maís existen algúns **ácidos graxos chamados esenciais**, que **o organismo non pode fabricar** e por tanto **ten que conseguilos diariamente na dieta** como son no caso dos seres humanos o **ácido linoleico** e **ácido linolénico**.



Atópase no
aceite de xirasol

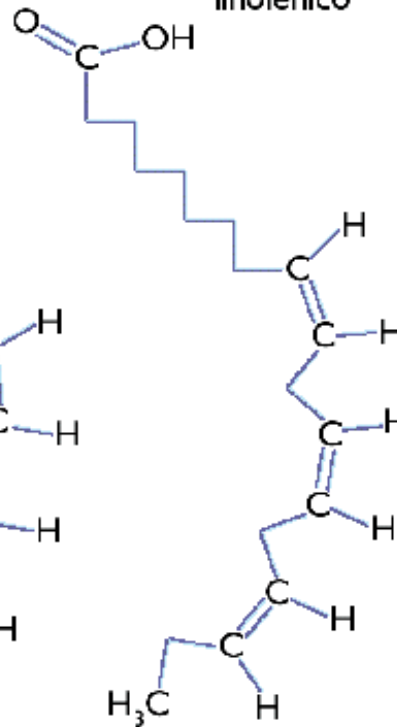


Ácido
linoleico



O dobres enlace están nos
carbonos 9 e 12

Ácido
linolénico

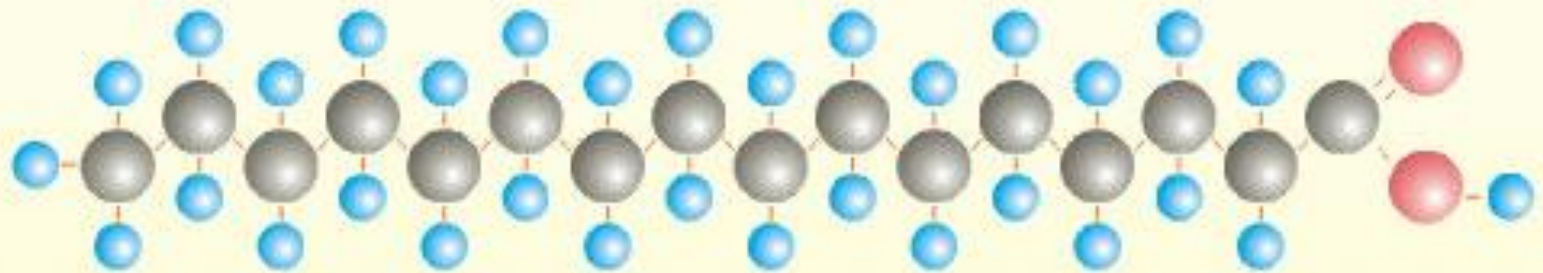


O dobres enlace están nos
carbonos 9 e 12 e 15

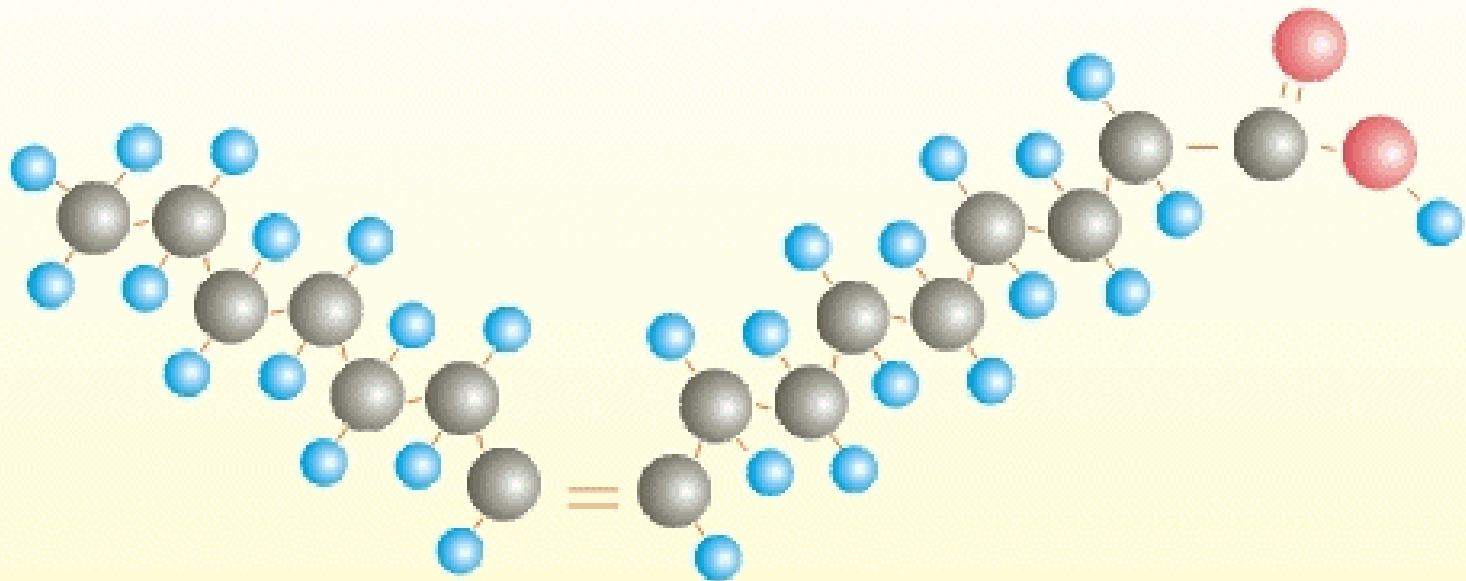


Atópase en
plantas como a
borraxe

Ácido graso saturado



Ácido graso insaturado

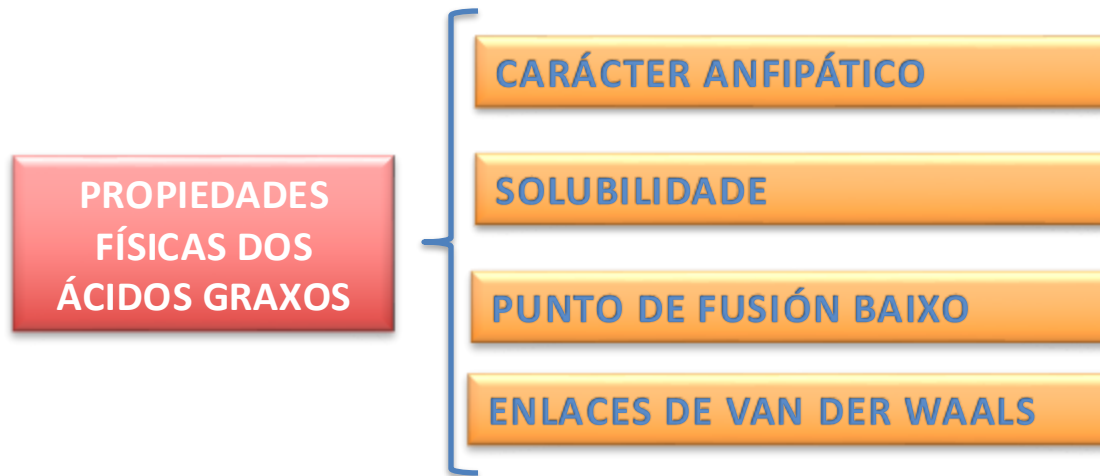


TABOA COS ÁCIDOS GRAXOS MÁIS IMPORTANTES

ácidos graxos saturados	fórmula	esqueleto carbonado	punto de fusión (°C)
láurico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$	12:0	44,2
mirístico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{COOH}$	14:0	53,9
palmitico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$	16:0	63,1
esteárico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$	18:0	69,6
araquídico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{COOH}$	20:0	76,5
lignocérico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{22} - \text{COOH}$	24:0	86,0
ácidos graxos insaturados			
palmitoleico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	16:1	-0,5
oleico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	18:1	13,4
linoleico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	18:2	-5
linolénico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	18:3	-11
araquidónico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - (\text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2)_3 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$	20:4	-49,5

PROPIEDADES FÍSICAS DOS ÁCIDOS GRAXOS

- As principais propriedades físicas dos ácidos graxos son:



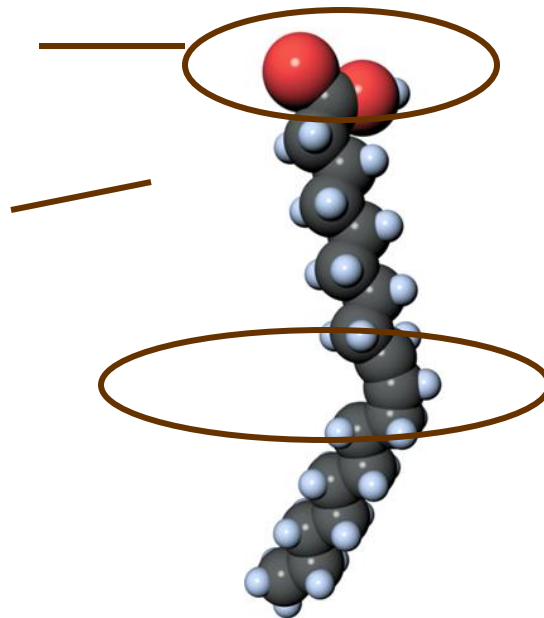
CARÁCTER ANFIPÁTICO

• Carácter anfipático

- Ao non ter grupos polares, a cadea carbonatada resulta insoluble en auga (**hidrofoba**), sen embargo ten un extremo carboxilo que si é polar que si é soluble (**hidrófilo**), pol que fálase de unha **cabeza hidrófila** e unha **cola hidrófoba**.
- Este dobre comportamento na molécula fai que os ácidos graxos en contacto coa auga se orienten de forma que as **cabezas** apuntan cara a **auga** mentres que as **colas** se sitúan en **posición oposta**.
- As **colas** son capaces de establecer **enlaces de Van der Waals** con outras moléculas lipídicas.

Zona polar
(cabeza)

Zona apolar
(cola)



Zona hidrofila
(en contacto coa auga)

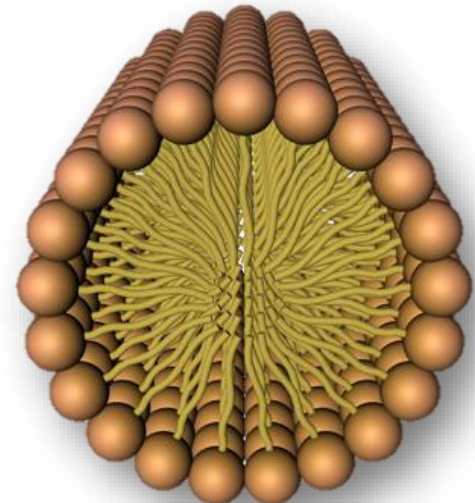
Zona hidrofoba
(Fuxe da auga)

Son moléculas **anfipáticas** por ter unha zona polar (grupo carboxilo) e outra apolar (cadea carbonada).

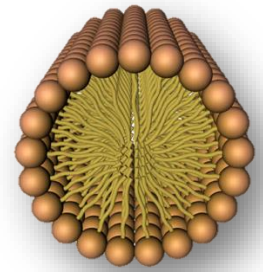
SOLUBILIDADE

- **Solubidade**

- A partir de **oito carbonos** os ácidos alifáticos son practicamente **insolubles en auga** e, polo tanto, xa se consideran ácidos graxos.
- Canto **maior é a cadea** dun ácido graxo, **máis insoluble** é en **auga** e **máis soluble** é en **disolventes apolares**.
- Cando os **ácidos graxos** entran en contacto coa **auga** orixinan unhas estruturas máis ou menos **esféricas** denominadas **micelas** que segundo o número de capas pódense distinguir dous tipos:
 - **Micelas monocapas**
 - **Micelas bicapas**



SOLUBILIDADE



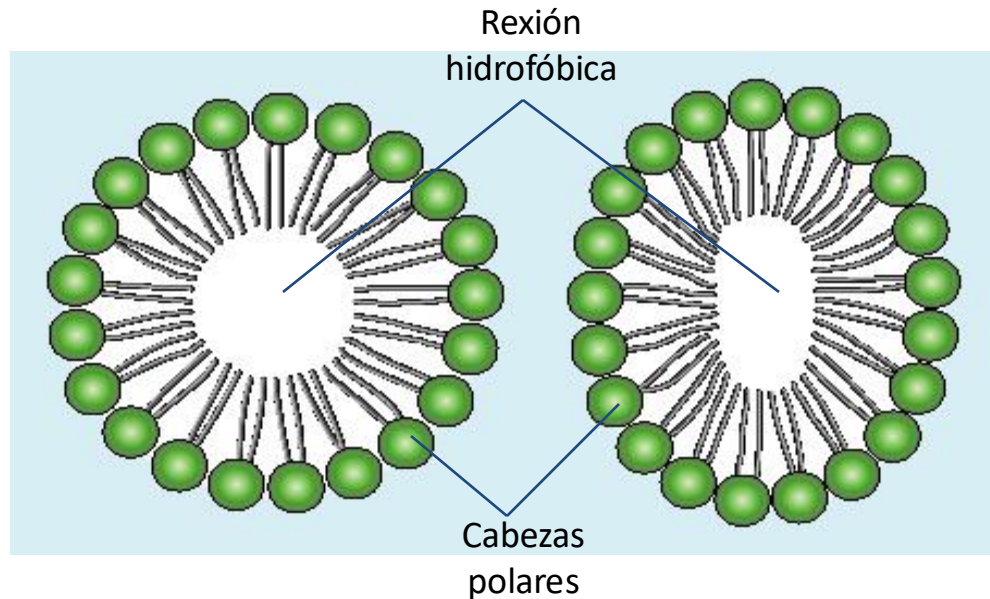
- Micelas monocapas

- Formadas por **unha soa capa**.
- No interior **hidrofóbico** non hai practicamente auga.
- Se atrapan **aire** dise que a dispersión presenta un **efecto espumoso** e se contén **gotiñas de lípidos** no seu interior ten un **efecto emulsiónante** ou **deterxente**.

MICELAS

Na **superficie** externa se sitúan as **cabezas polares** interaccionando coa fase acuosa.

As **colas apolares** se sitúan no **interior**.



Importante

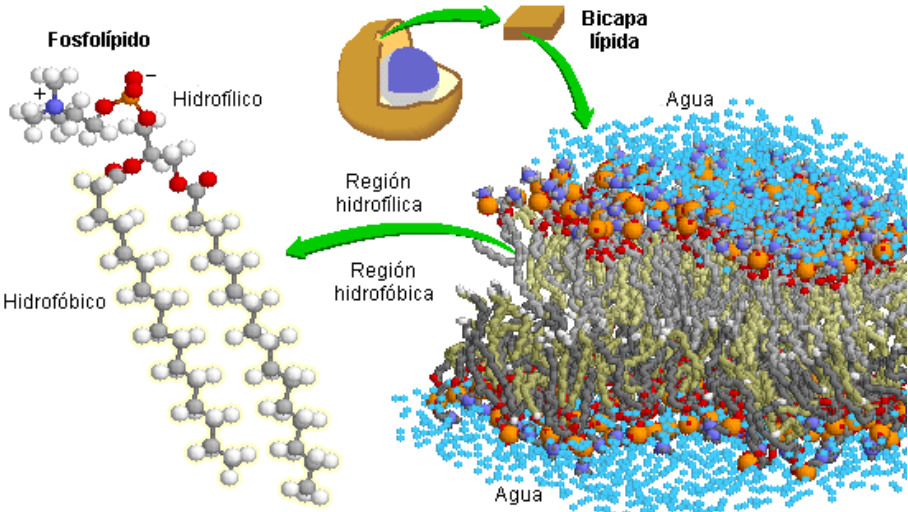
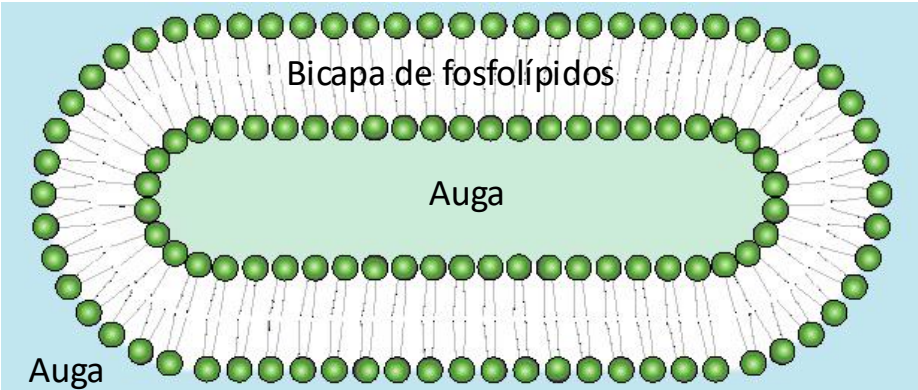
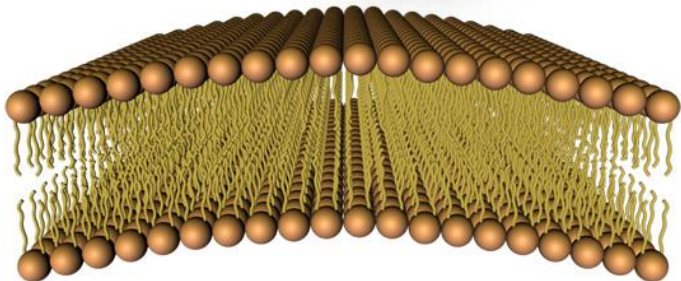
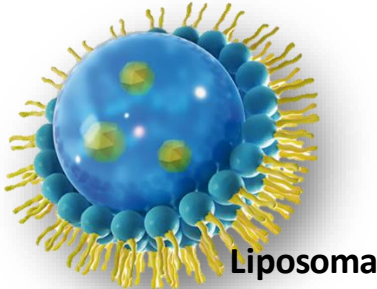
- Micelas bicapas

- Formadas por dúas capas que engloban auga no interior
- Orixinan as partes máis importantes das membranas das células.

BICAPAS

Separan dous medios acuosos.

No laboratorio pódense obter liposomas que deixan no interior un compartimento acuoso.

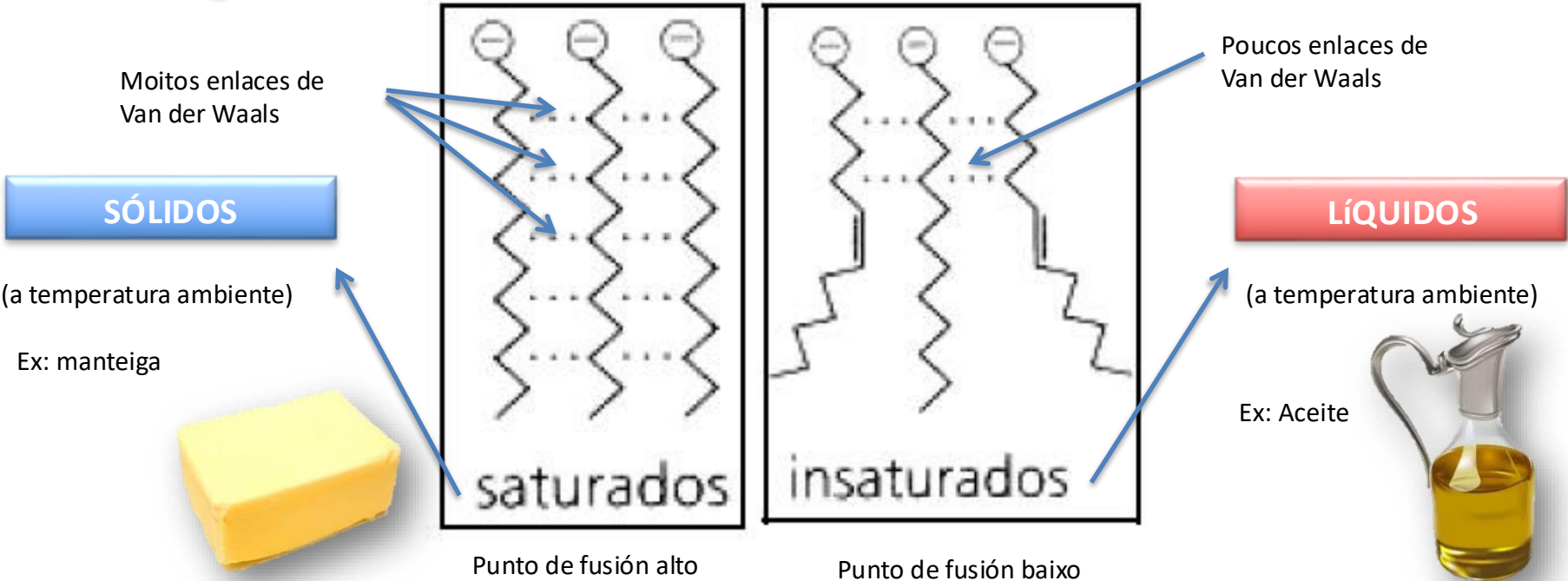


Importante

PUNTO DE FUSIÓN BAIXO

Punto de fusión

- **Aumenta** co tamaño do ácido graxo e **diminúe** co grao de insaturación (cos **dobres enlaces**). Canto **máis longo** é ácido graxo **máis enerxía** se precisa para romper os enlaces xa que se incrementan as interaccións de Van der Waals con outras cadeas semellantes.
- A **presenza de dobres enlaces**, crea **cóbdados** nas moléculas que **dificultan** a formación de interaccións de Van der Waals e por tanto ao seu punto de fusión **diminúe**.
- Debido a iso, a temperatura ambiente, os compostos de **ácidos graxos instaurados** son **líquidos** (ex: o **aceite de fritir** é liquido) e os de **ácidos graxos saturados** son **sólidos** (ex: a **manteiga** e os **sebos**, son sólidos).



EMPAQUETAMENTO DE MOLÉCULAS POR ENLACES DE VAN DER WAALS

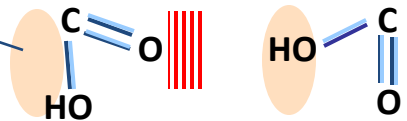
EMPAQUETAMENTO

- Ao ser **alongadas** as **cadeas lipófilas**, poden aumentar o número de **enlaces de Van der Waals** que forman coas cadeas veciñas e polo tanto o seu empaquetamento, co cal **este tende a volver estas agrupacións en sólidos**.
- O feito de que aparezan **dobres enlaces** dificulta dito empaquetamento e **rebaixa o punto de fusión**.

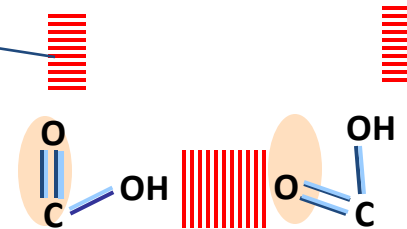
Interacciones de **Van der Waals** entre zonas apolares.



Cabezas polares



Enlaces de hidróxeno entre zonas polares.



Cadea alifática apolar



PROPIEDADES QUÍMICAS DOS ÁCIDOS GRAXOS

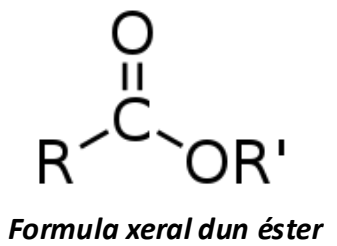
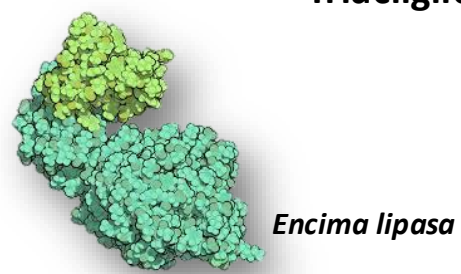
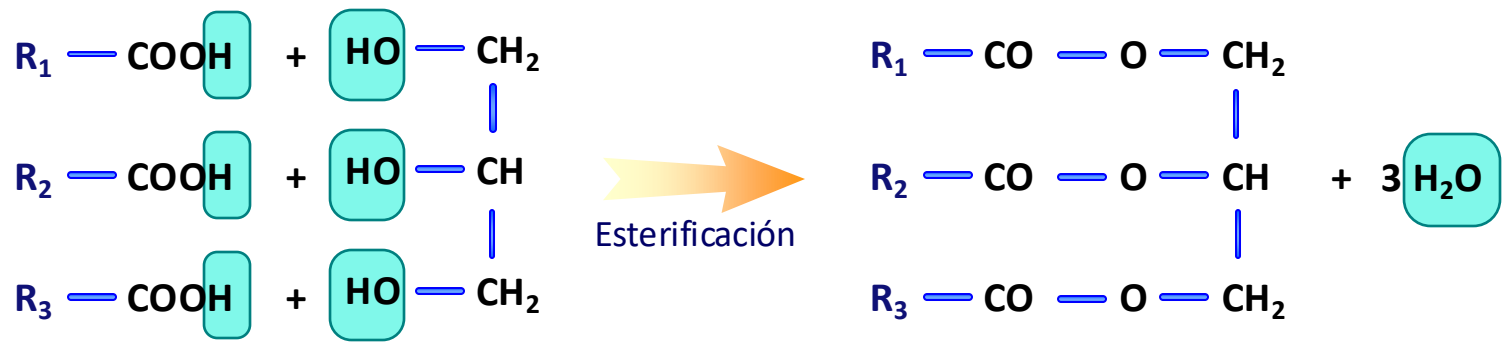
- O grupo carboxilo dos ácidos graxos permite dúas reaccións químicas que son opostas:



ESTERIFICACIÓN

ENLACE
ÉSTER

- É o proceso de formación dun **éster** e **auga** ao reaccionar un **ácido graxo** ($R_1\text{-COOH}$) cun **alcol** ($R_2\text{-OH}$).
- Un éster é a **unión dun ácido graxo e un alcohol** mediante un enlace covalente denominado **enlace éster**. A maioría dos lípidos son ésteres.
- Nos **mamíferos** e en moitos outros animais, durante a dixestión, pola acción das encimas **lipasas**, os **ésteres hidrolízanse** e dan lugar a **ácidos graxos e alcohol**.

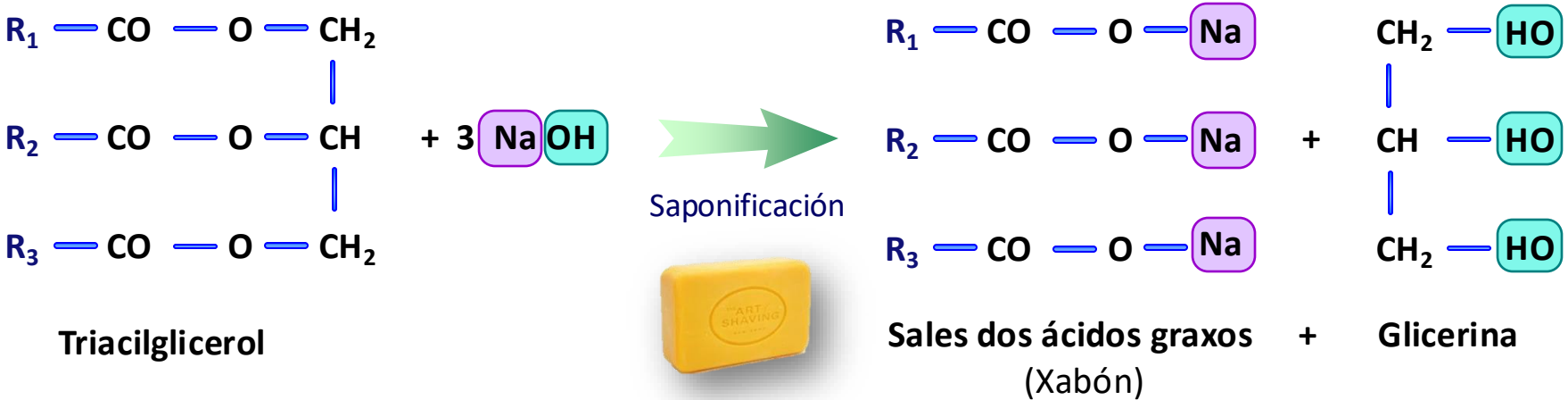


Importante

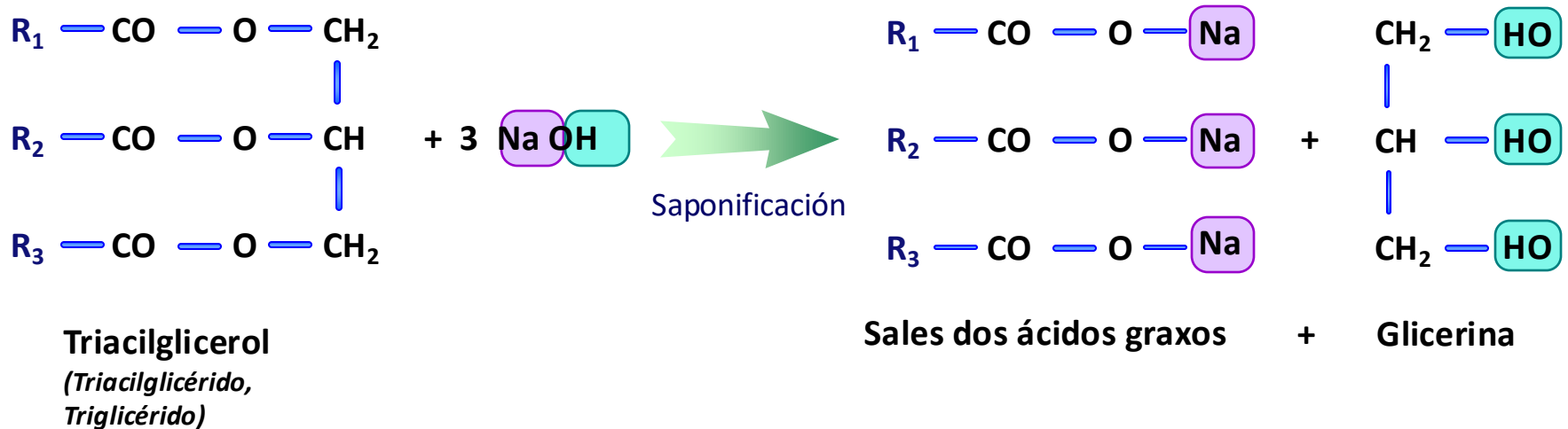
SAPONIFICACIÓN

Saponificación

- É un proceso químico no que se forma **xabón** a partir de graxas. Na saponificación xeralmente faise reaccionar un **hidróxido** ou **base forte** (normalmente **hidróxido de sodio**, **NaOH** ou **de potasio KOH**) cun **triglicérido** que dá lugar a un **sal de ácido graxo**, comunmente denominado **xabón**, e auga.
- Os ácidos graxos son insolubles en auga; con todo, os xabóns, aínda que non son verdadeiramente solubles, si **son dispersables** e, grazas a iso, **permiten dispersar os lípidos no seo da auga**.
- O grupo carboxilo (**-COOH**) do ácido graxo ionízase moi pouco, é dicir, apenas orixina **-COO⁻** e **H⁺**, pero o grupo **-COONa** e o grupo **-COOK** si **se ionizan fortemente**, é dicir, orixinan moitos radicais **-COO⁻**. A gran cantidade de radicais ionizados fai que os xabóns sexan **boas substancias emulsionantes**.



ESTERIFICACIÓN E SAPONIFICACIÓN



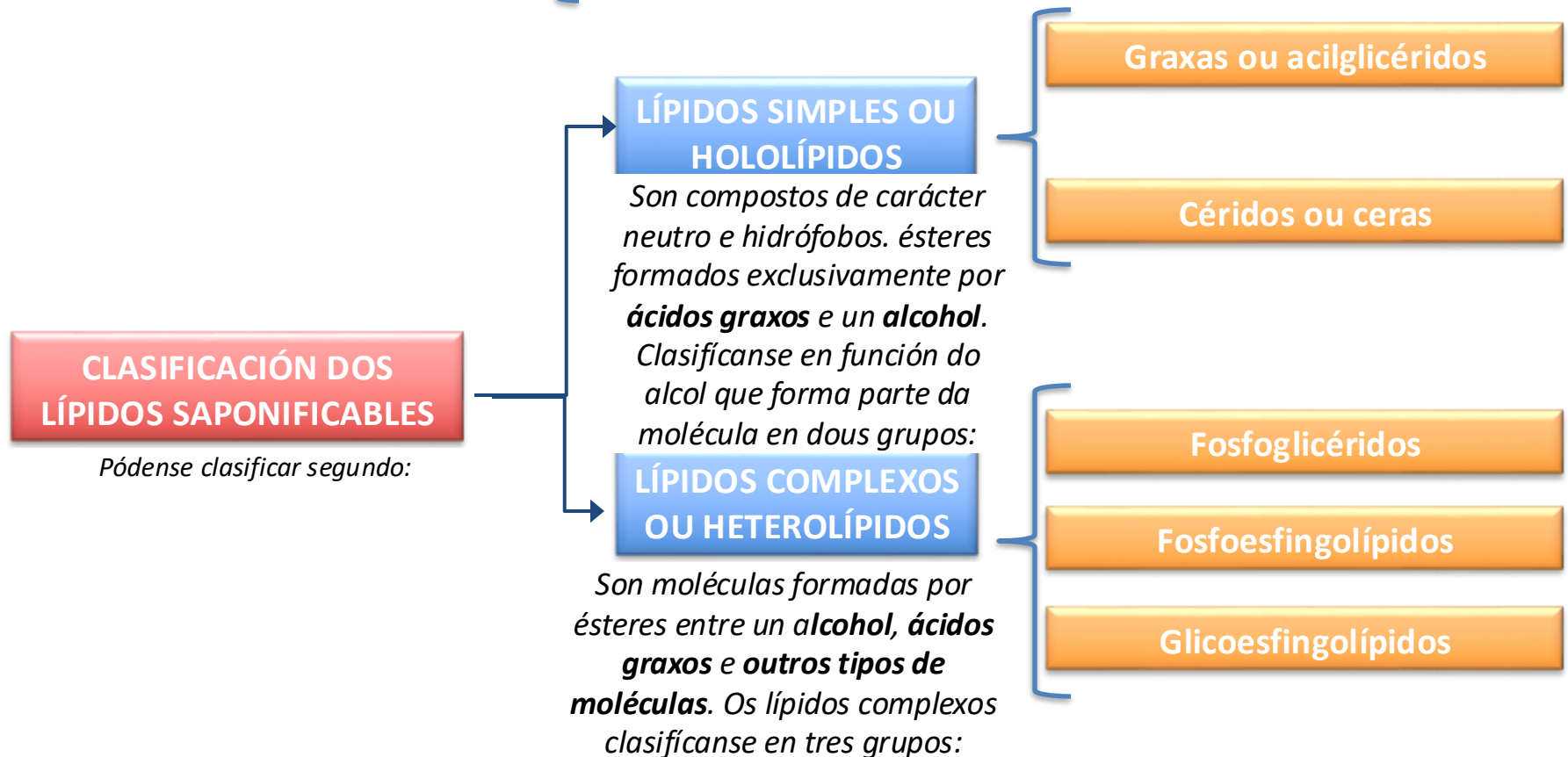
Lípidos saponificables



CLASIFICACIÓN DOS LÍPIDOS SAPONIFICABLES

- **Lípidos saponificables**

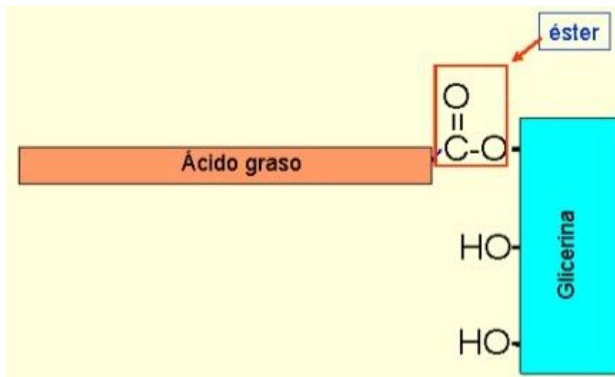
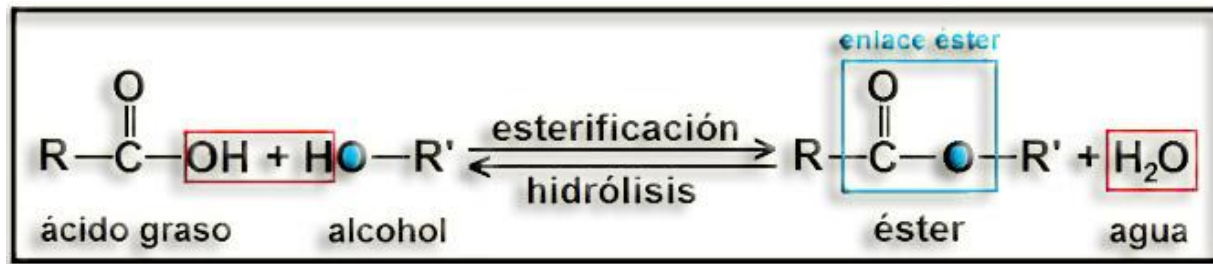
- Son ésteres formados pola unión dun **ácido graxo** e un **alcol** ou **outras moléculas**.
- Os ácidos graxos son de **cadea longa** e presentan reaccións de **saponificación** ou **hidrólise alcalina**.



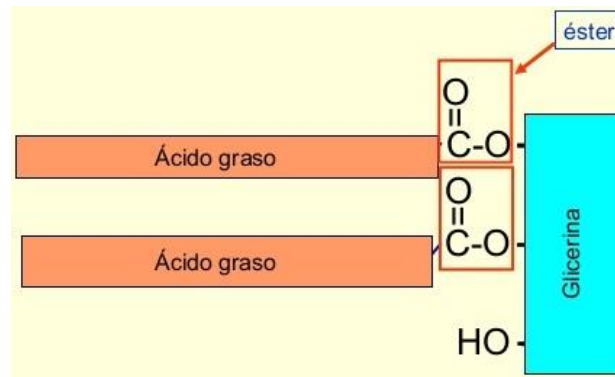
AS GRAXAS O ACILGLICÉRIDOS

• **Acilglicéridos**

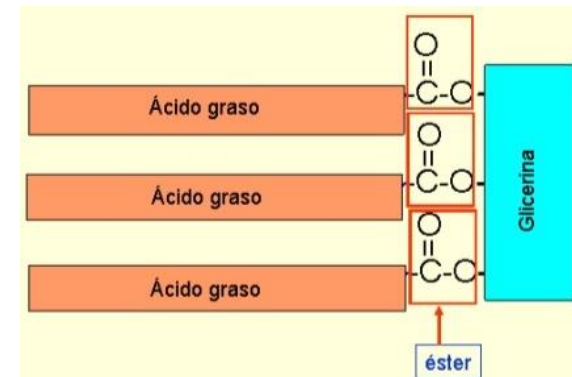
- Son os ésteres formados pola **esterificación** de **glicerina** (ou glicerol).
- Con **unha**, **dúas** ou **tres** moléculas de **ácidos graxos**, e que se denominan **monoacilglicéridos**, **diacilglicéridos** e **triacilglicéridos** (ou **triglicéridos**).



Monoacilglicéridos
(1 ácido graxo)



Diacilglicéridos
(2 ácidos graxos)

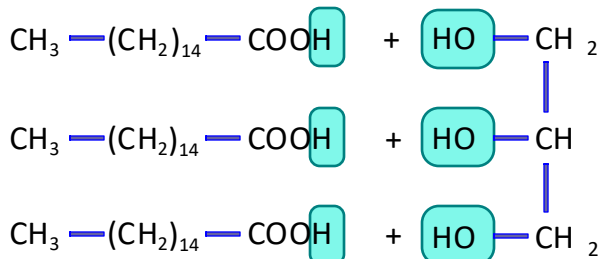


Triacilglicéridos
(3 ácidos graxos)

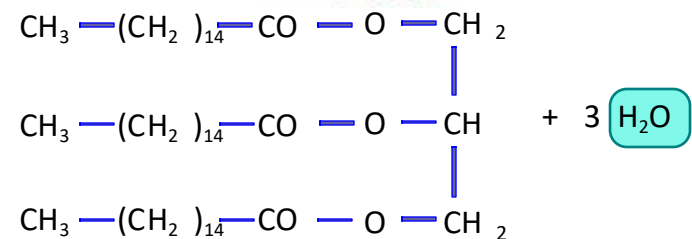
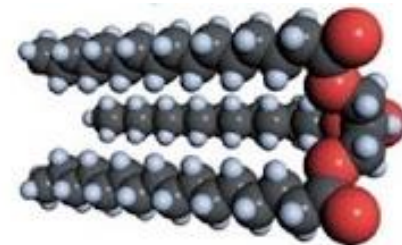
TRIACILGLICÉRIDOS

Graxas

- A maioría dos acilglicéridos son os **triacilglicéridos** e **carecen de polaridade**, polo que tamén se denominan **graxas neutras**.
- Ao ser apolares son **insolubles en auga** polo que **flotan** sobre ela debido a súa menor densidade.
- Cando reaccionan con **hidróxidos** dan lugar a **xabóns**, é dicir son **saponificables**.
- As graxas xeran moita cantidade de enerxía (**9,4 kcal/g**) polo que debido a súa insolubilidade pódense **almacenar en grandes cantidades sen modificar a presión osmótica celular**, formado **tecidos de reserva enerxética** (como o **tecido adiposo**).
- As graxas tamén poden actuar como **amortecedores mecánicos** e **illantes térmicos**.



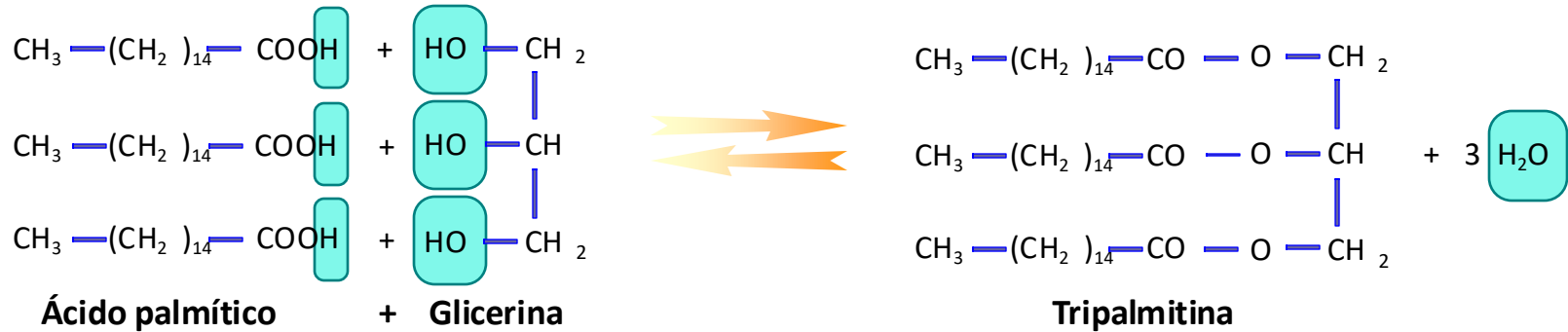
3 molec. Ácido palmítico + Glicerina



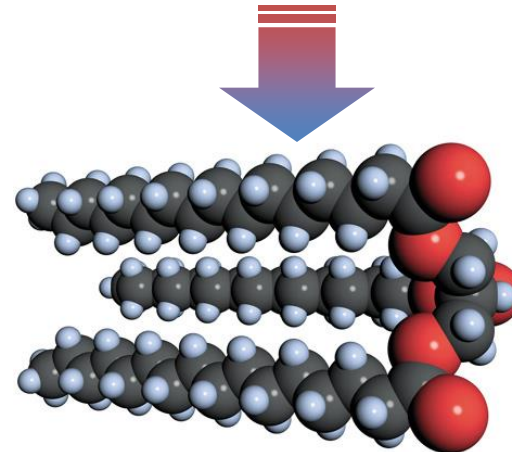
Tripalmitina

AS GRAXAS OU TRIACILGLICÉRIDOS

- Fórmanse pola esterificación da glicerina cunha, dúas ou tres moléculas de ácidos graxos.



As graxas en mamíferos se acumulan en **adipocitos**.



Ao **perderse os grupos hidroxilo**, na esterificación, os acilglicéridos son moléculas **apolares**.

Formación de un triglicérido

TIPOS DE GRAXAS

- Segundo o **tipo de ácido graxo** poden ser:
 - **Aceites (graxas vexetais)**. Presentan **ácidos graxos insaturados** e a temperatura ambiente son **líquidos**. Por exemplo, o **aceite de oliva** está constituído basicamente polo triglicérido **trioleína**, que está formado por unha **glicerina** e tres **ácidos oleicos**. Nas **sementes e froitos**.
 - **Sebos (graxas animais)**. Presentan **ácidos graxos saturados** e a temperatura ambiente son **sólidos**. Por exemplo, o **sebo de boi** está constituído polo triglicérido **triestearina**, que está formado por unha **glicerina** e tres **ácidos esteáricos**.
 - **Manteigas (graxas animais)**. Teñen **ácidos graxos de cadea curta**. Como estes. teñen puntos de fusión baixos, a temperatura ambiente son **semisólidos**. Ten **moitos tipos diferentes de acilglicéridos**.



RESUMO FUNCIÓNS DAS GRAXAS

FUNCIÓNS DAS GRAXAS

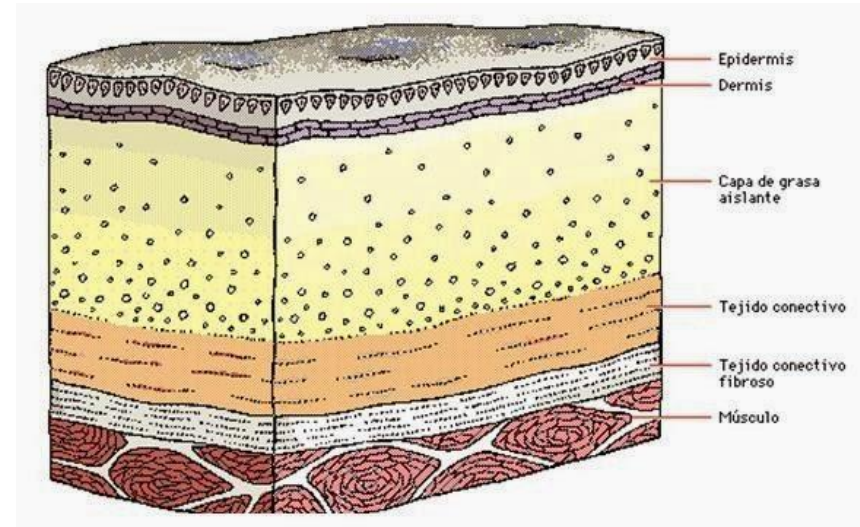
ILLANTES TÉRMICOS

Os depósitos de graxa subcutáneos serven de **illante térmico** para **conservar a calor corporal**, e como **almofada protectora** fronte golpes e contusións.

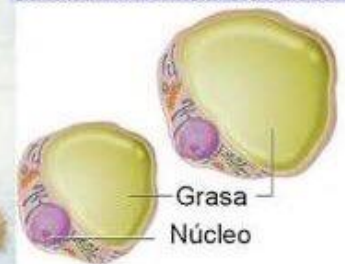
RESERVA ENERXÉTICA

As graxas permiten **almacenar a máxima cantidade de enerxía** e ocupar o mínimo espazo.

Cada gramo de graxa libera **9 Kcal** de enerxía fronte as **4 Kcal** que liberan os glúcidos



Grasas en el tejido adiposo



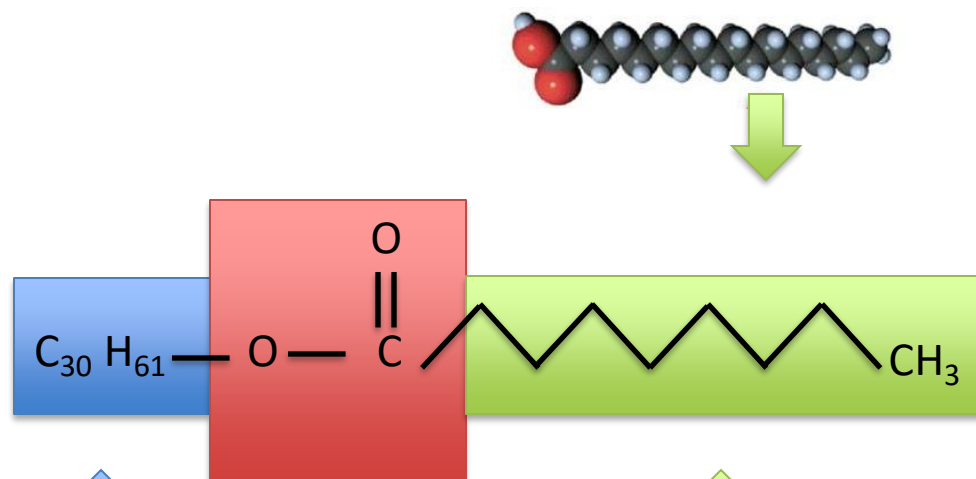
CÉRIDOS OU CERAS

CERAS

- Son moléculas sólidas formadas por **ésteres** entre **un alcohol monovalente** de **cadea longa** (16 a 30 C) e **unha molécula de ácido graxo** de **cadea tamén longa** (14 a 36 C).
- Ao ser moléculas **moi lipófilas** nos dous extremos son **moi insolubles en auga** polo que desempeñan funcións de **protección e impermeabilización**.

Extremo
hidrófobo

Extremo
hidrófobo



Monoalcohol de
cadea longa

Enlace Éster

Ácido graxo de
cadea longa

FUNÇÕES DAS CERAS

- # FUNÇÕES DAS CERAS



CÉRIDOS OU CERAS

Formación de un cérido



LÍPIDOS COMPLEXOS OU HETEROLÍPIDOS

Lípidos complexos

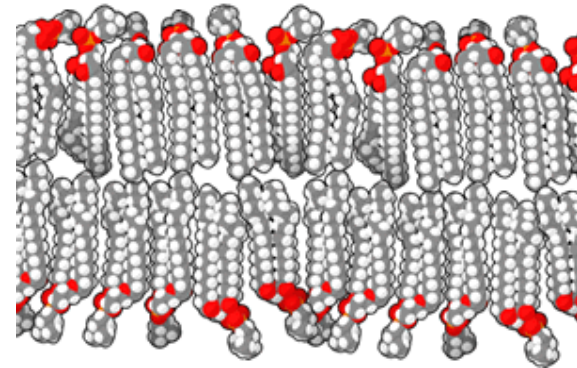
- Son moléculas formadas por **ésteres** entre un **alcohol**, **ácidos graxos** e **outros tipos de moléculas**.
- Son as principais moléculas forman as **membranas plasmáticas**, polo cal tamén se lles chama **lípidos de membrana**.
- Son moléculas **anfipáticas** e en contacto coa auga, os lípidos complexos dispóñense formando **bicapas**, nas cales as zonas **hidrófobas** quedan na parte **interior** e as zonas **hidrófilas** nas **exteriores**, en contacto coas moléculas de auga.
- Os lípidos complexos clasifícanse en tres grupos:

LÍPIDOS COMPLEXOS OU HETEROLÍPIDOS

Fosfoglicéridos

Fosfoesfingolípidos

Glicoesfingolípidos



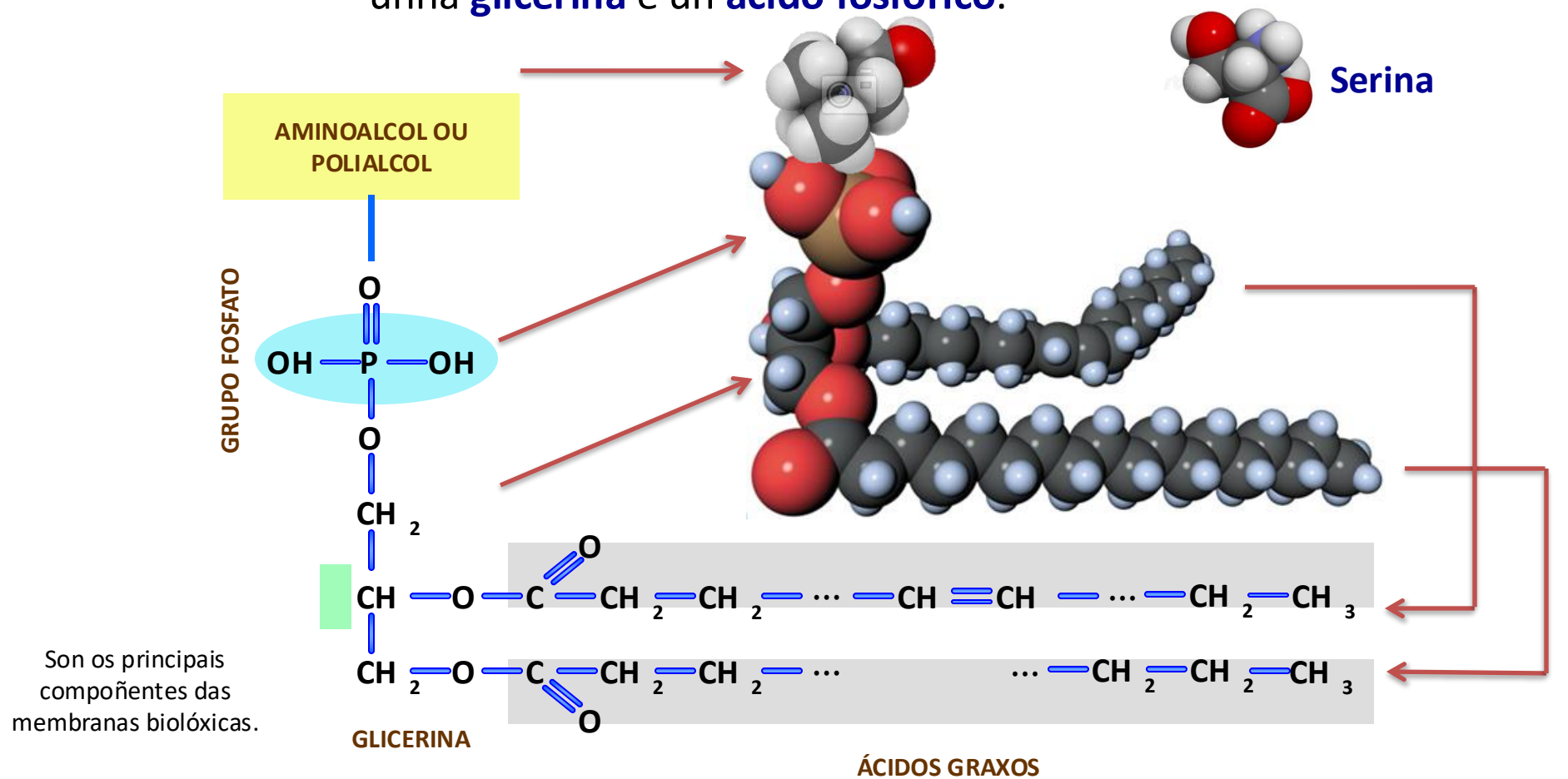
Importante



FOSFOGLICÉRIDOS

Fosfoglicéridos

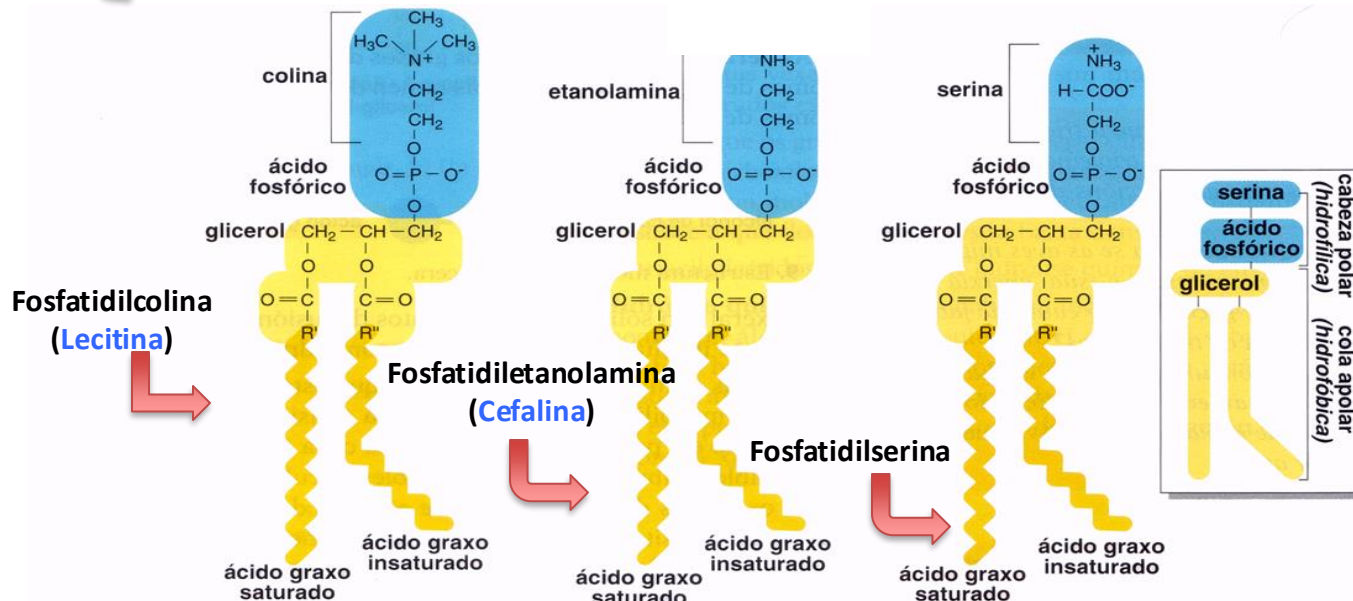
- Formados por **dous ácidos graxos**, **unha glicerina**, **un ácido fosfórico** e **un alcohol**. Pode ser un **alcol** ou un **aminoalcol**, é dicir, un alcol que ten un grupo amino ($-NH_2$), como por exemplo a **serina** (aa).
- O **ácido fosfatídico** ten un ácido graxo **saturado** outro **insaturado**, unha **glicerina** e un **ácido fosfórico**.



FOSFOGLICÉRIDOS

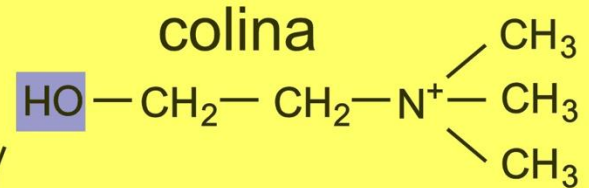
- Os **ácidos graxos** e a **glicerina** son a parte **apolar** da molécula, en cambio o **ácido fosfórico** e o **grupo amino** ionízanse e constitúen o grupo **polar** da molécula. Os fosfoglicéridos son moléculas que forman parte da **membrana plasmática**.
- Os fosfoglicéridos máis abundantes son:
 - A fosfatidilcolina ou **lecitina**, presente no **fígado**, no **cerebro** e na **xema de ovo** e utilizada con fins cosméticos
 - A fosfatidiletanolamina ou **cefalina**, que se encontra no **tecido nervioso do cerebro**,
 - A **fosfatidilserina**, presente no **cerebro**.

Tipos de fosfoglicéridos

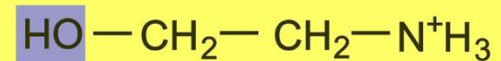


FOSFOGLICÉRIDOS

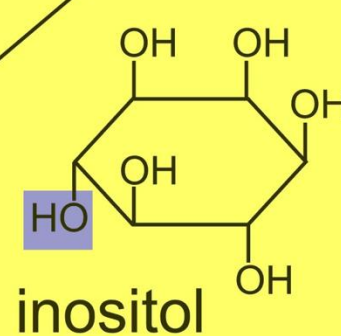
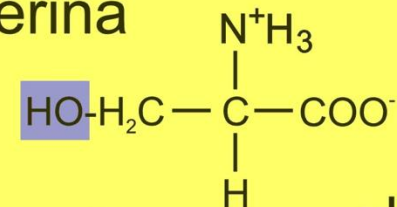
posibles cabezas
polares dos
fosfoglicéridos:



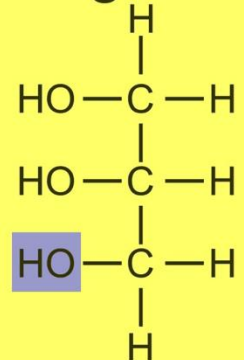
etanolamina



serina



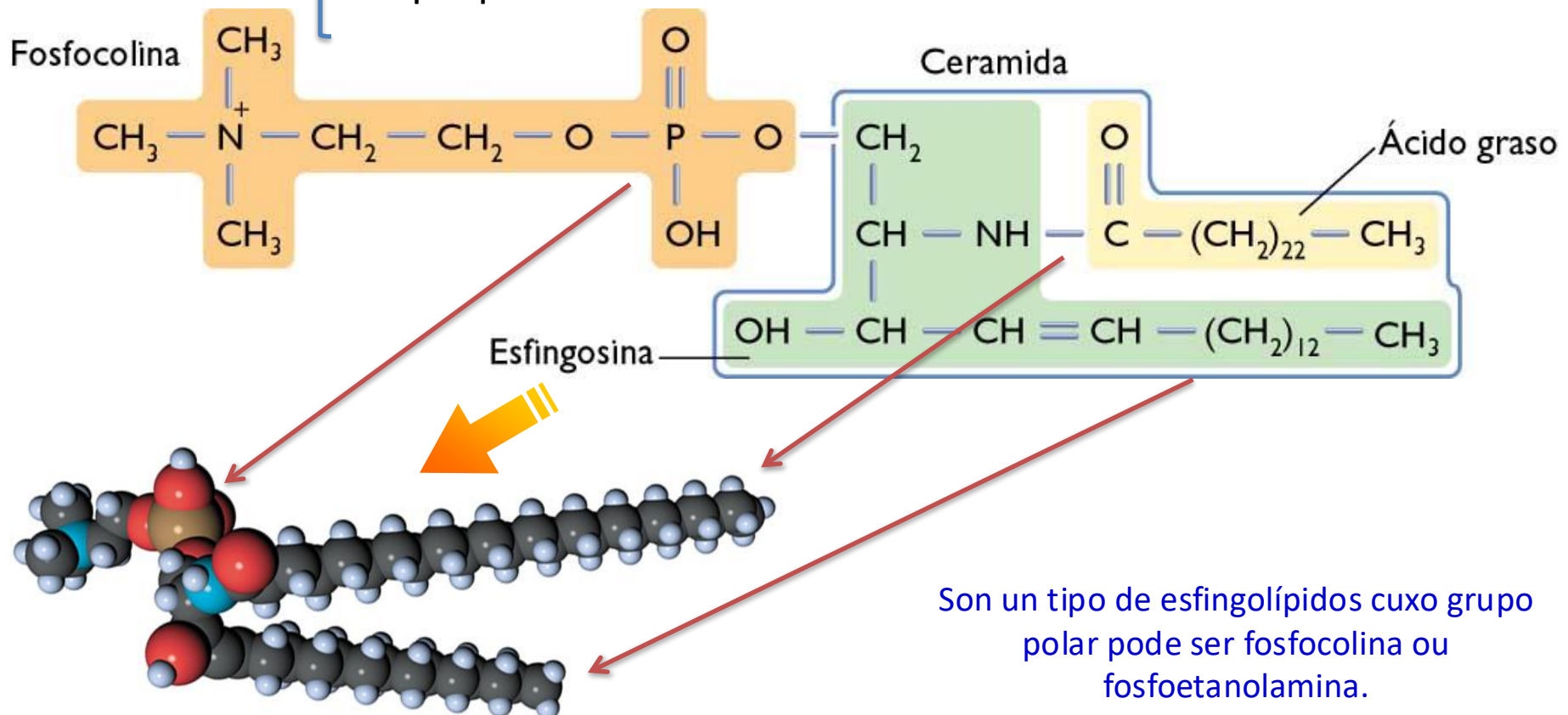
glicerina



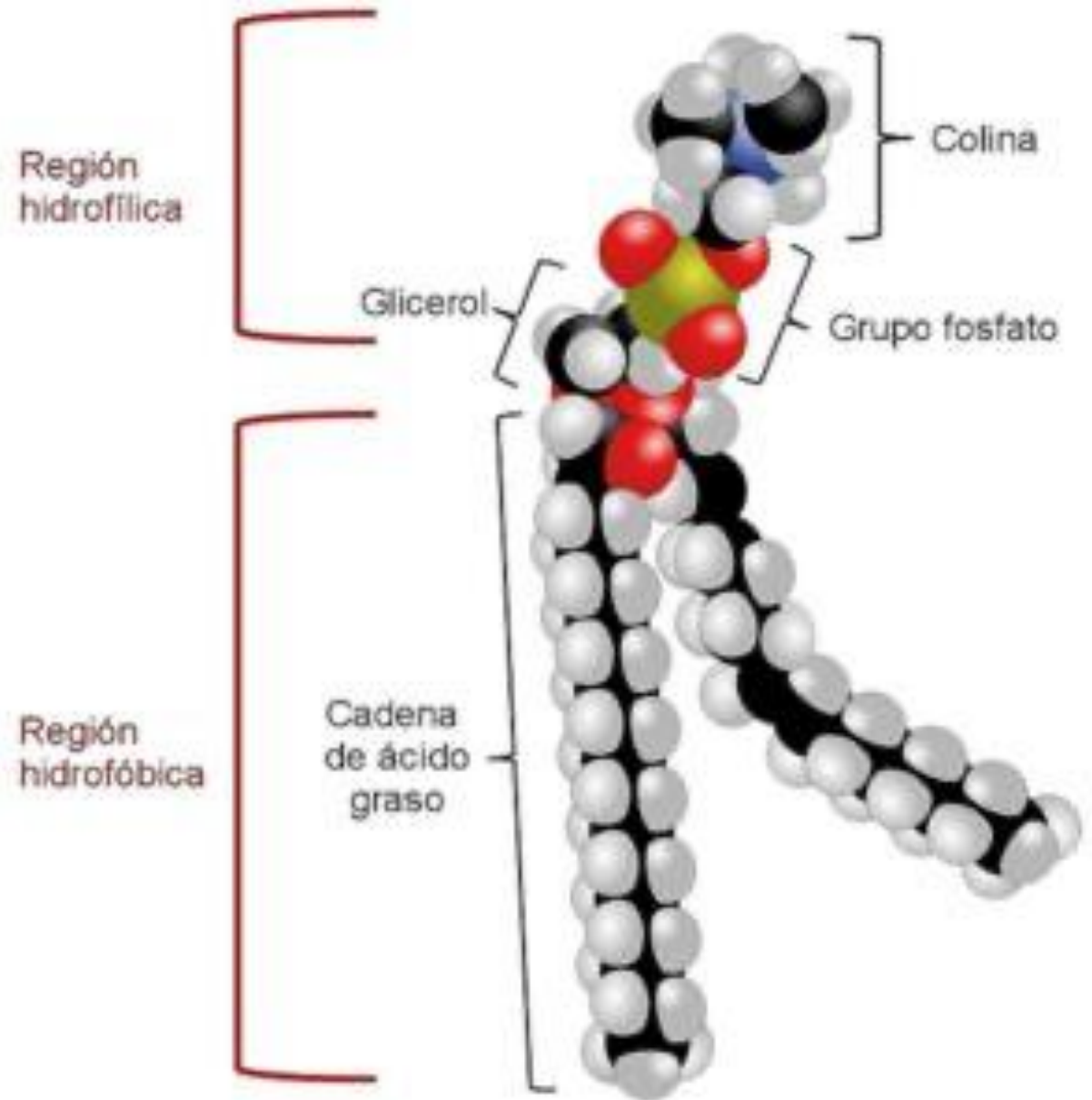
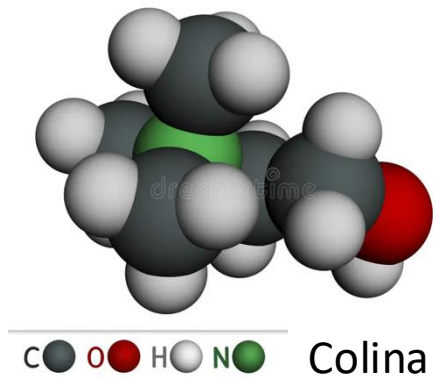
Importante

FOSFOESFINGOLÍPIDOS

- Formados pola unión dun ácido graxo, unha esfingosina, un grupo fosfato e un aminoalcohol como a colina.
- A esfingosina é un aminoalcol de cadea moi longa. Tamén teñen comportamento anfipático.
- O máis coñecido é a esfingomielina. Está presente nas membranas plasmáticas e son abundantes nas vaíñas de mielina que protexen os axóns das neuronas.



FOSFOESFINGOLÍPIDOS



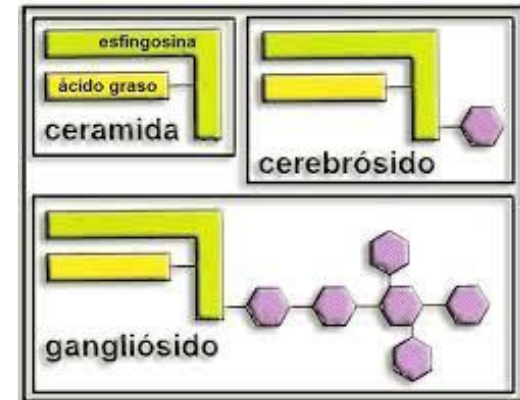
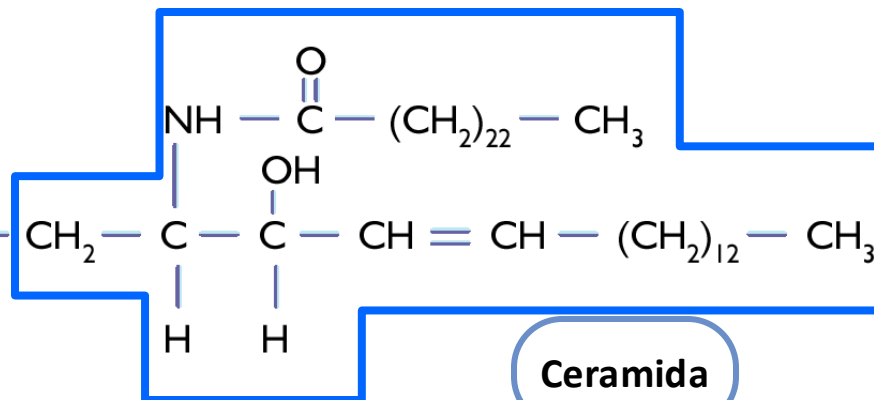
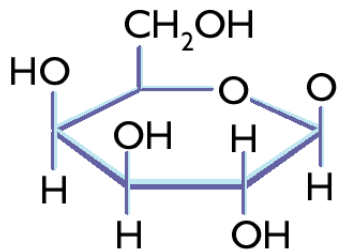
Formación de un esfingolípido

GLICOESFINGOLÍPIDOS

Glico esfingolípidos

- Están formados pola unión **dun ácido graxo**, **unha esfingosina** e **un glícido**. Non presentan grupo fosfato. Atopámoslos **nas bicapas lipídicas das membranas plasmáticas** de todas as células. Sitúanse na cara externa desta, ande actúan como **receptores de moléculas externas**. Son especialmente abundantes nas **neuronas do cerebro**. Nos **botóns sinápticos** do sistema nervioso actúan como **receptores de neurotransmisores**.
- Segundo o tipo de glícido, diferéncianse:
 - Os **cerebrósidos**. Que presentan un **único monosacárido** (glicosa ou galactosa) ou un **oligosacárido sinxelo** de menos de quince monosacáridos
 - Os **gangliósidos** que conteñen un **oligosacárido complexo** no cal sempre hai unha molécula denominada **ácido siálico**.

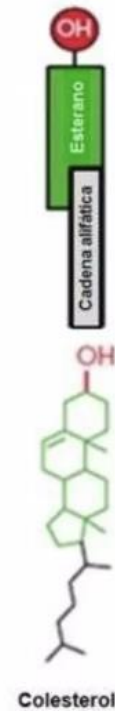
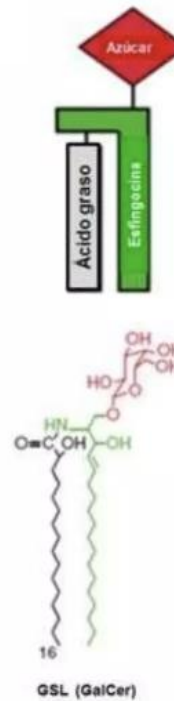
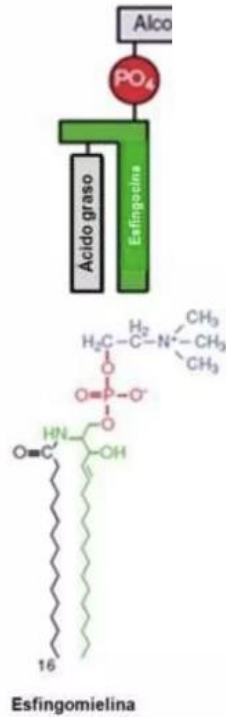
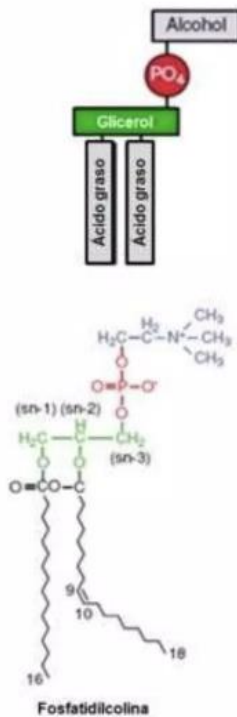
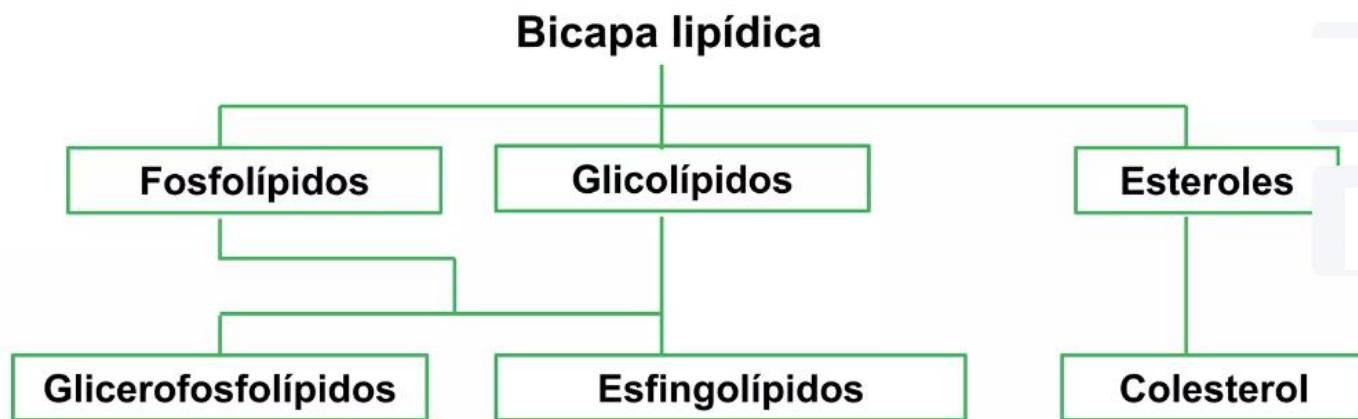
Monosacárido

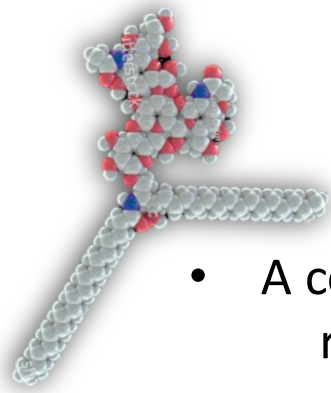


Abundan nas membranas das células nerviosas do cerebro e do sistema nervioso periférico

A ceramida únese a un glícido, que pode ser un monosacárido o un oligosacárido ramificado.

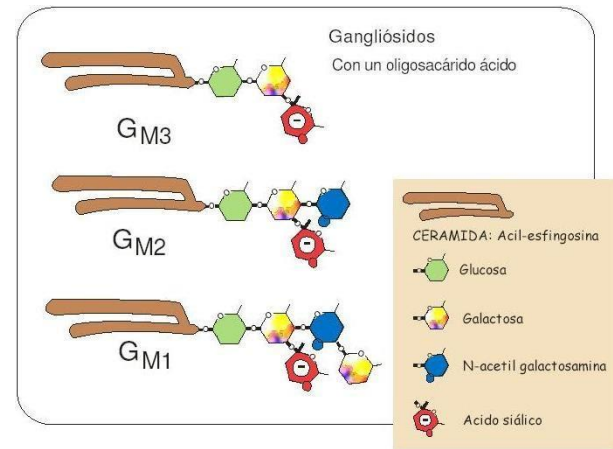
LÍPIDOS DE MEMBRANA





Gangliósidos

- A ceramida únese a un oligosacárido ramificado con restos de NANA

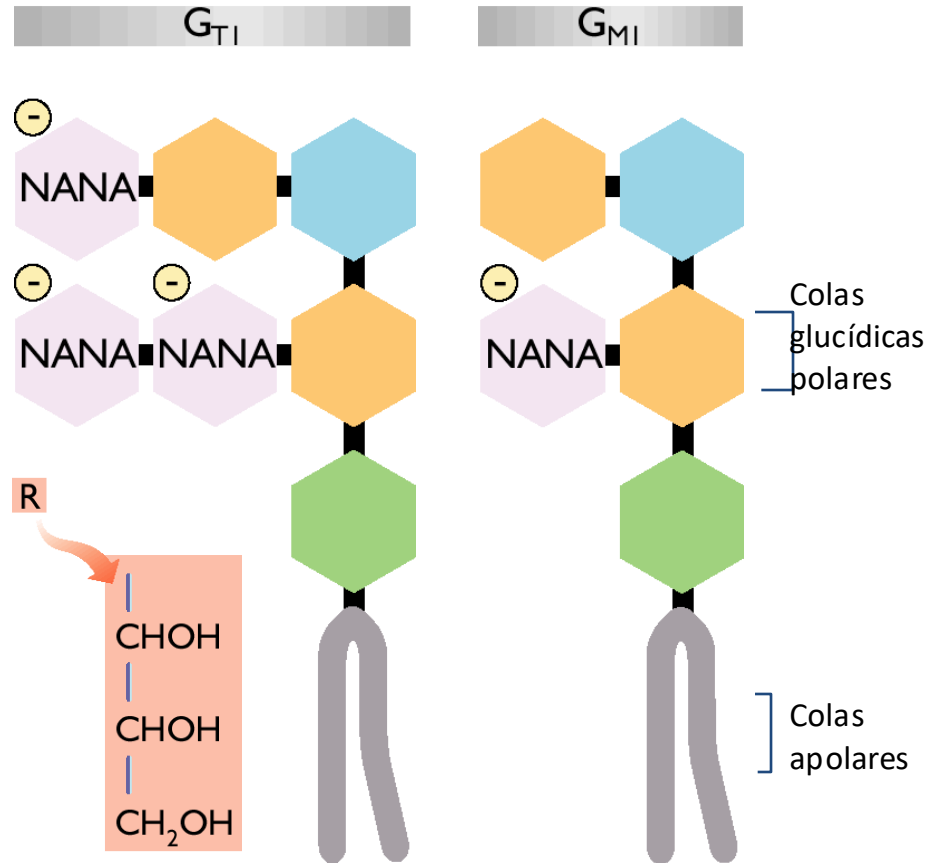
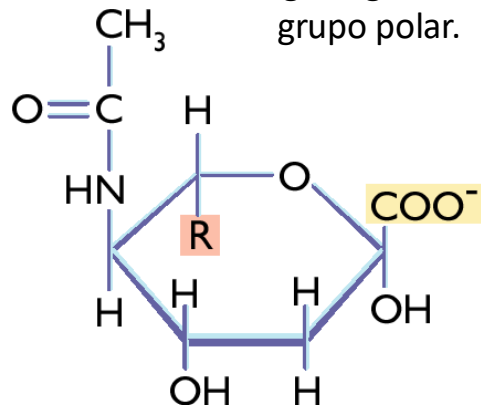


N-acetilgalactosamina

Galactosa

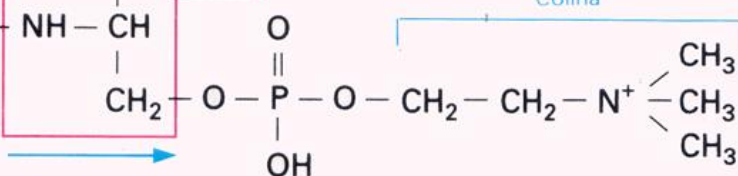
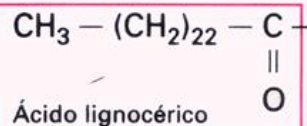
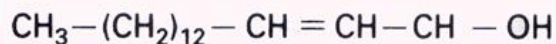
Glucosa

NANA Ácido N-acetilneuramínico



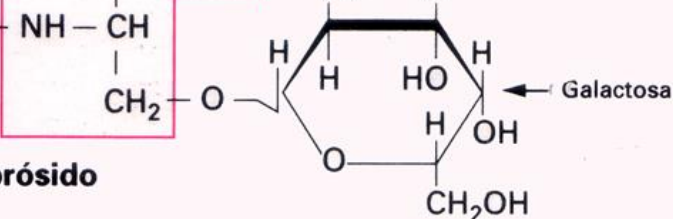
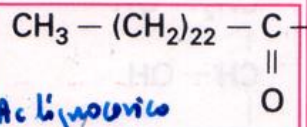
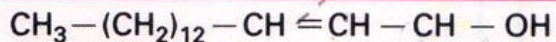
ESFINGOLÍPIDOS

Esfingosina



CERAMIDA

Esfingomielina



Cerebrósido



D-galactosa



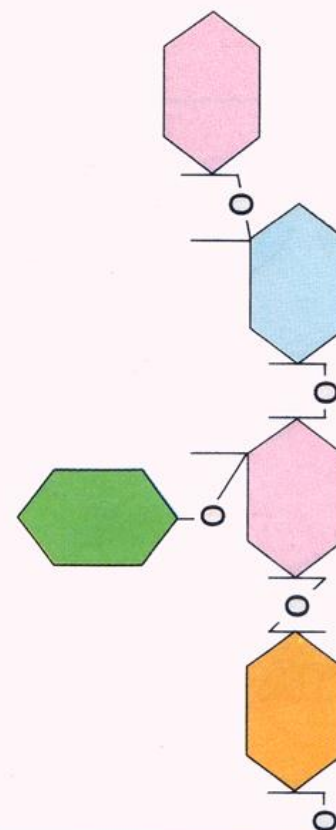
D-glucosa



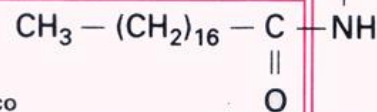
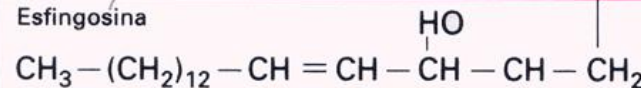
N-acetil-D-galactosamina



N-acetilneuraminato



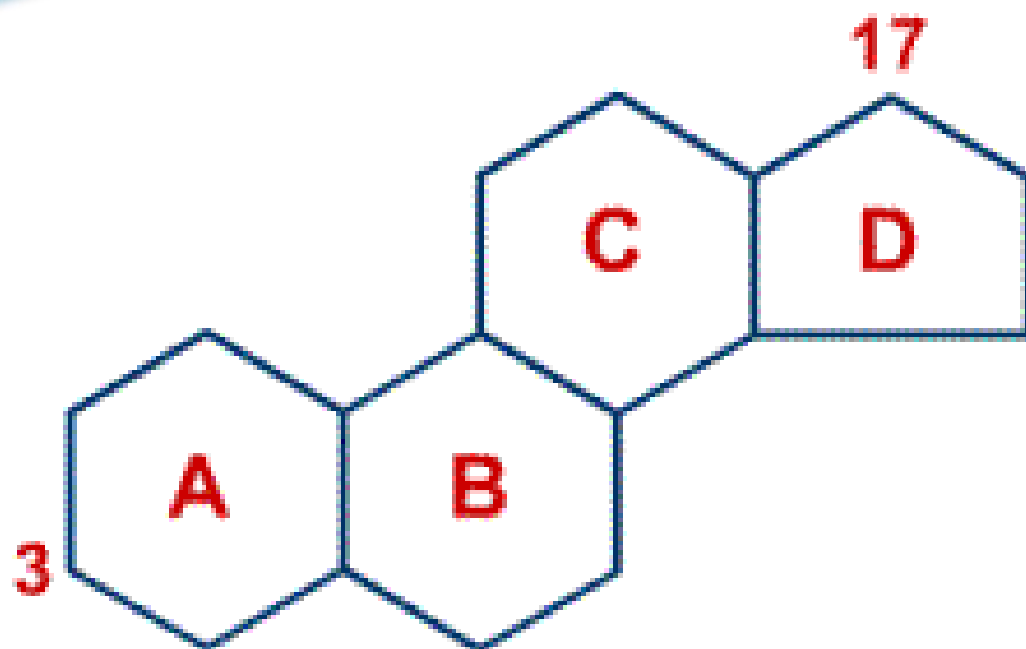
Esfingosina



Estructura del gangliósido G_{M1}

Figura 6.

Lípidos insaponificables



LÍPIDOS INSAPONIFICABLES

- **Lípidos insaponificables**

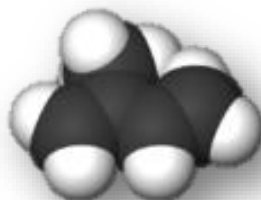
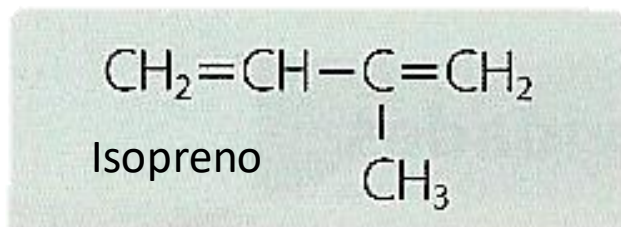
- **Non conteñen ácidos graxos** na súa composición.
- **Tampouco son esterres.**
- Distínguense **tres tipos** segundo a **molécula** da que proveñen:





TERPENOS OU ISOPRENOIDES

- Son polímeros dunha molécula denominada **isopreno** (2-metil-1,3-butadieno). Poden formar **cadeas lineais** ou **cíclicas**.

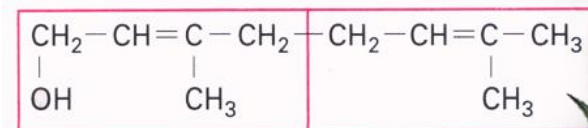


- A clasificación dos terpenos faixe segundo o número de moléculas de isopreno que conteñen, así temos:

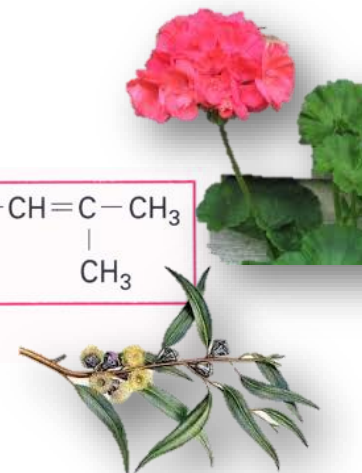


TIPOS DE TERPENOS OU ISOPRENOIDES

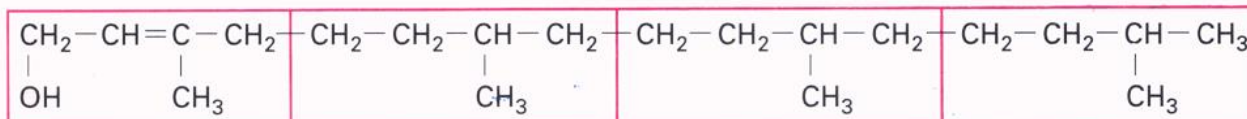
- **Monoterpenos.** Contêm **dúas** moléculas de isopreno. A este grupo pertencem compostos **voláteis** que formam diferentes **essências vexetais** como o **mentol** da **menta**, o **eucaliptol** do **eucalipto**, o **limoneno** do **limón** e o **xeraniol** do **xeranio** ou o **alcanfor**.



Geraniol

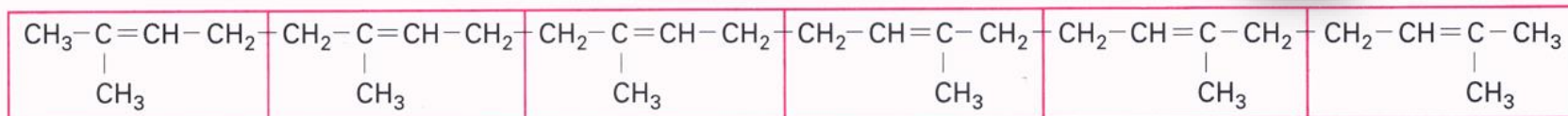


- **Diterpenos.** Contêm **catro** moléculas de isopreno. Por exemplo o **fitol** que é un compoñente da **Clorofila** e as **vitaminas A, E e K**.



Fitol

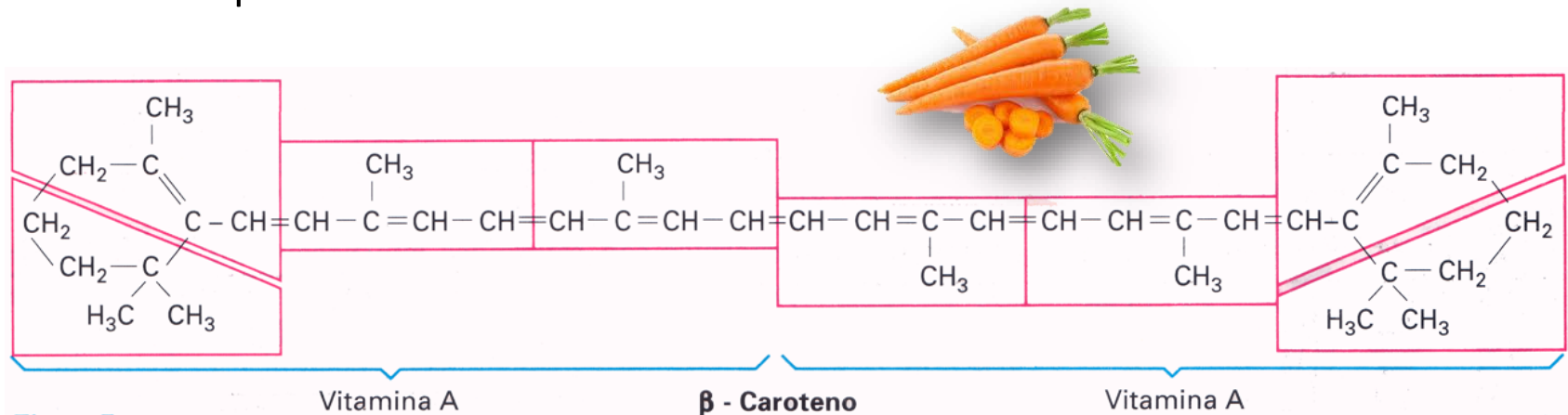
- **Triterpenos.** Contêm **seis** moléculas de isopreno. Un exemplo é o **escualeno** a partir do cal se sintetiza o **colesterol** no fígado.



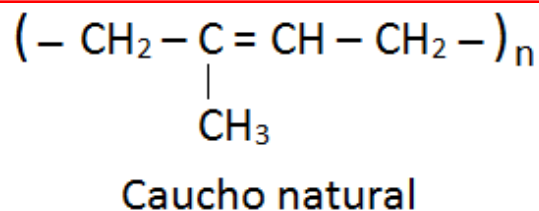
Escualeno

TIPOS DE TERPENOS OU ISOPRENOIDES

- Tetraterpenos.** Conteñen **oito** moléculas de isopreno. A este grupo pertencen os pigmentos fotosintéticos denominados **carotenoides**. Estes divídense en **carotenos**, de cor **vermella**, e **xantofilas**, de cor amarela. Algúns están implicados nas **captación de enerxía lumínica**, polo que teñen un papel xunto a clorofila na fotosíntese. Pódense observar na coloración dos **tomates**, as **mazás** e os **pementos**. Os carotenos animais son precursores das moléculas de vitamina A.

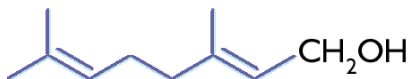


- Politerpenos.** Conteñen **máis de oito** moléculas de isopreno. Por exemplo o **caucho**, que é un polímero formado por miles de moléculas de isopreno, dispostas linealmente.



RESUMO DOS TERPENOS OU ISOPRENOIDES

Químicamente son derivados do **isopreno** e se **clasifican segundo o número de moléculas de isopreno** que os forman.

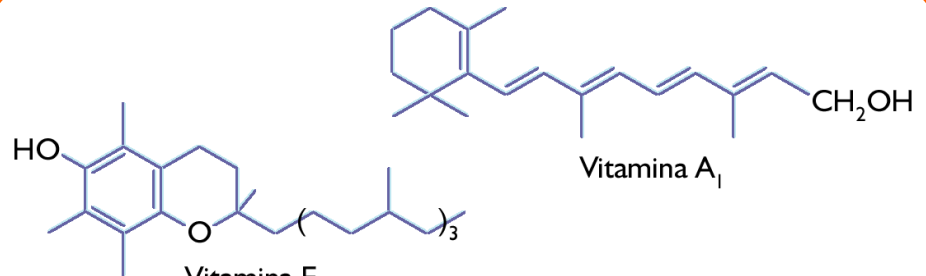


Geraniol



Limoneno

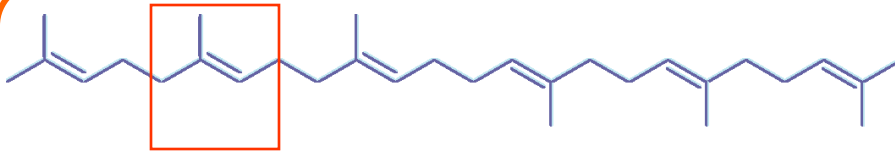
MONOTERPENOS



Vitamina E

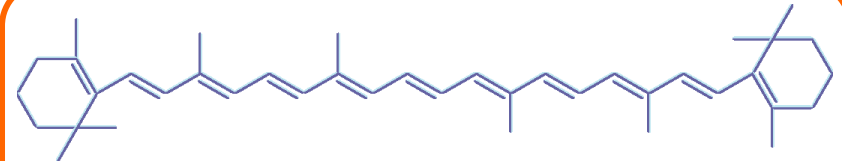
Vitamina A₁

DITERPENOS



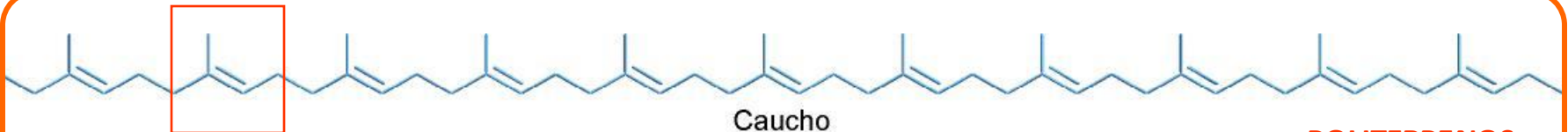
Escualeno

TRITERPENOS



β-caroteno

TETRARPENOS

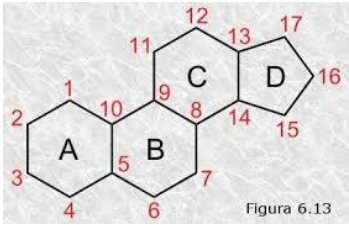


Caucho

POLITERPENOS

ESTEROIDES

- Esteroides



- Son derivados do **esterano** (ciclopentanoperhidrofenantreno), e a súa estrutura compóñena **tres aneis de ciclohexano** unidos a **un ciclopentano**.
- Diferéncianse dous tipos de esteroides, en **función dos radicais** que posúen e da **posición** en que se encontran:

ESTEROIDES

ESTEROIS

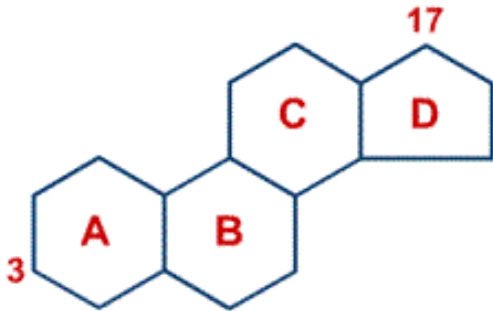
- Colesterol
- Ácidos biliares
- Grupo das vitaminas D
- Estradiol

HORMONAS ESTEROIDEAS

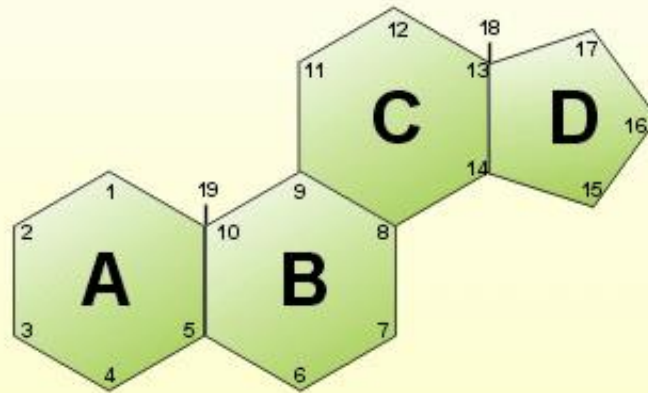
- Hormonas suprarrenais
- Hormonas sexuais

ESTEROIS

- Posúen un **grupo hidroxilo, no carbono 3**, e unha **cadea alifática no carbono 17**. Os esteroides son o grupo máis numeroso dos esteroides. Os principais son:

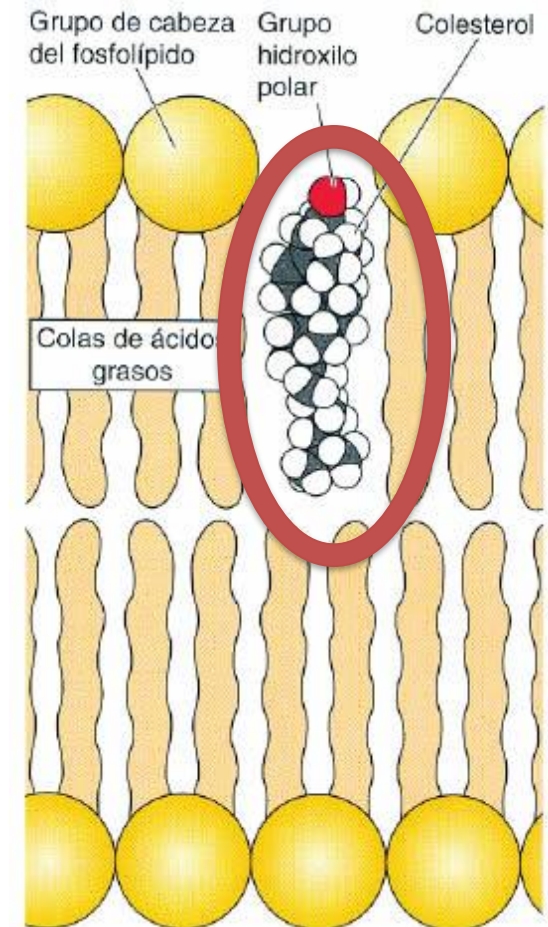
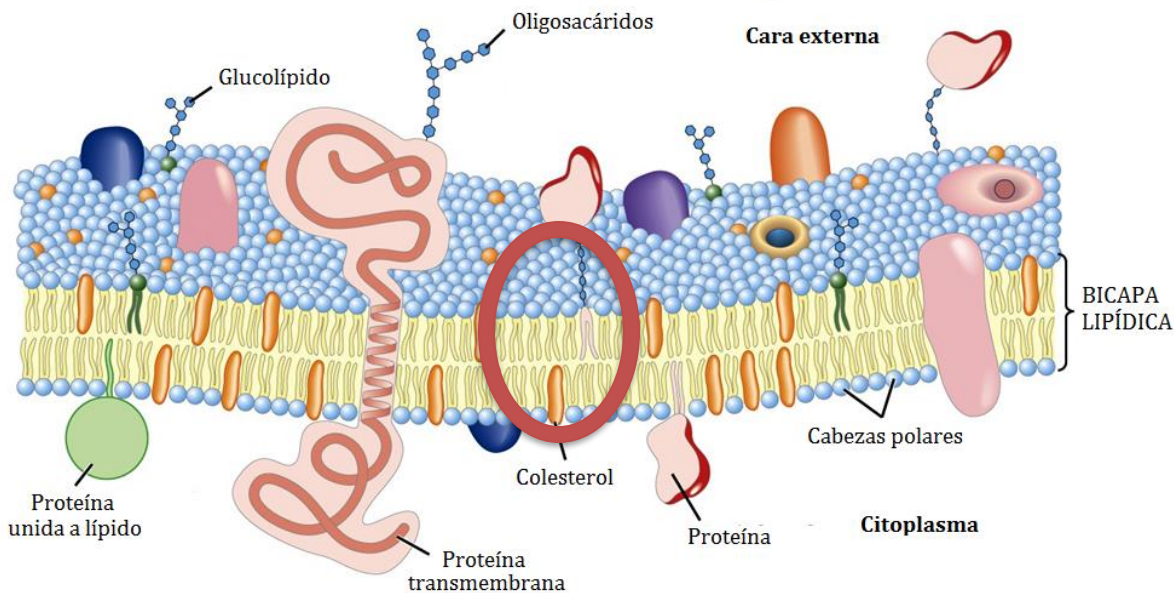
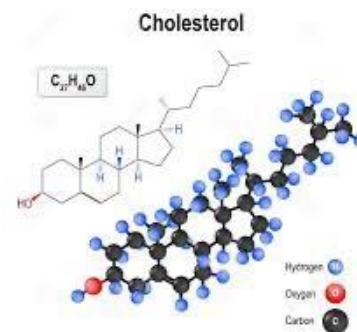
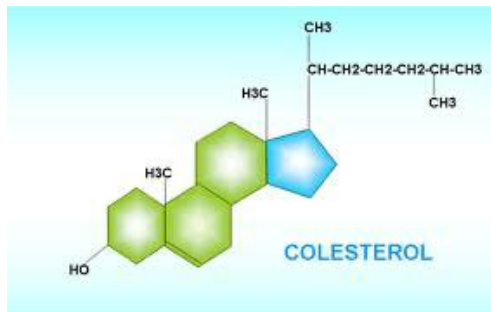


Núcleo de perhidro - ciclopentano - fenantreno



COLESTEROL

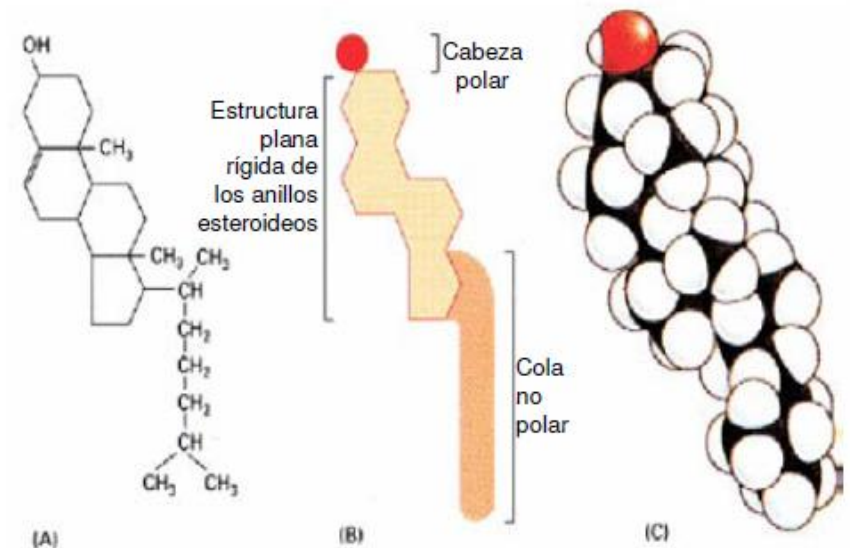
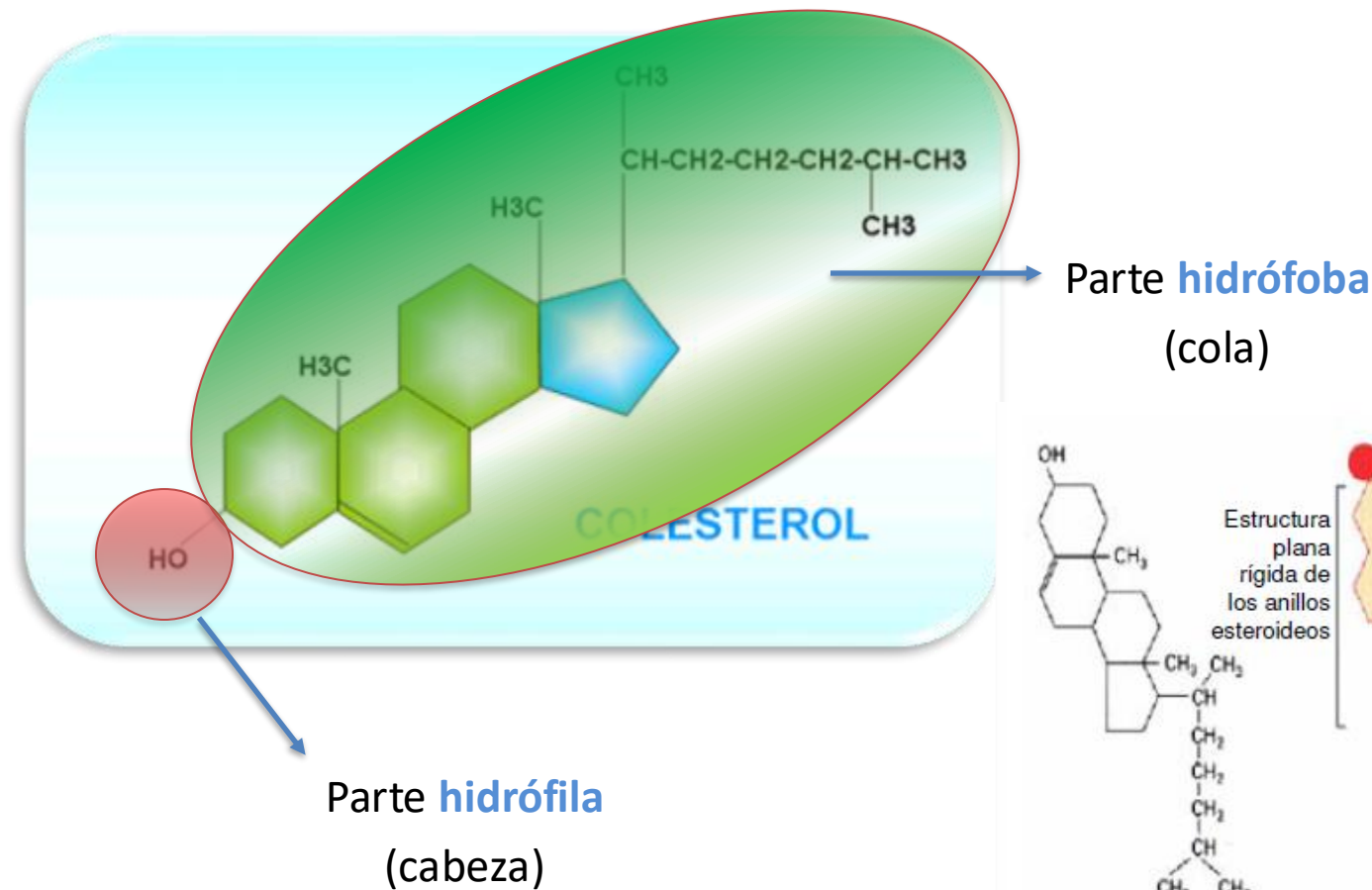
- **Colesterol** { Forma parte das **membranas celulares dos animais**, especialmente da plasmática, às cales lles confire **estabilidade**, ao **situarse entre os fosfolípidos e fixalos**.



ortan

COLESTEROL

- **Colesterol** {
 - O radical hidroxilo constitúe o seu polo **hidrófilo** o resto da molécula é **hidrófoba**.





COLESTEROL

• Colesterol

- É **moi abundante** no organismo e é a molécula a partir da cal se sintetizan case todos os esteroides.
- Fórmase a partir da **ciclación do triterpeno escualeno**, polo cal os esteroides se consideran derivados dos triterpenos.
- O colesterol é a **molécula precursora** de moitas substancias vitais, como: **Hormonas esteroideas**, como os **estróxenos**, a **testosterona** e o **cortisol**, a **Vitamina D**, necesaria para a saúde ósea e a **regulación do calcio**, os **Ácidos biliares**, que se producen no fígado e axudan na **dixestión e absorción de graxas**.

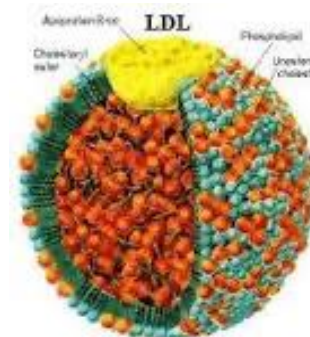
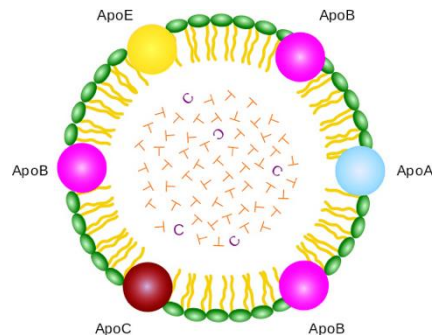




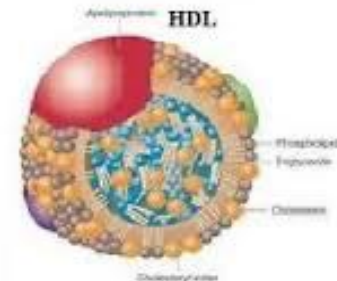
COLESTEROL

- Dado que o colesterol non é soluble en auga, transpórtase no corpo unido a proteínas en partículas chamadas lipoproteínas. Hai dous tipos principais:
- Colesterol LDL (Low-Density Lipoprotein): Coñecido como "colesterol malo", xa que transporta o colesterol desde o fígado cara aos tecidos. Se os seus niveis son altos, pode depositarse nas paredes arteriais, formando placas que estreitan as arterias, o que aumenta o risco de enfermidades cardiovasculares.
- Colesterol HDL (High-Density Lipoprotein): Coñecido como "colesterol bo", xa que recolle o colesterol sobrante dos tecidos e lévao de volta ao fígado para ser eliminado. Axuda a reducir a acumulación de placas nas arterias.

• Colesterol



Colesterol "malo"
Fígado ao sangue

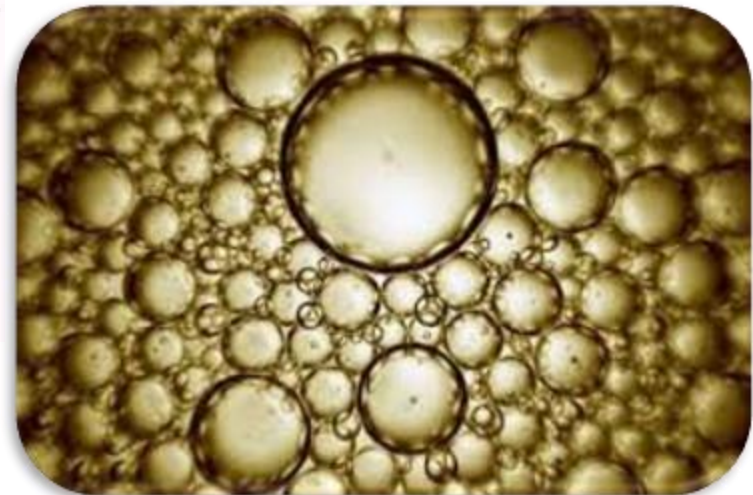
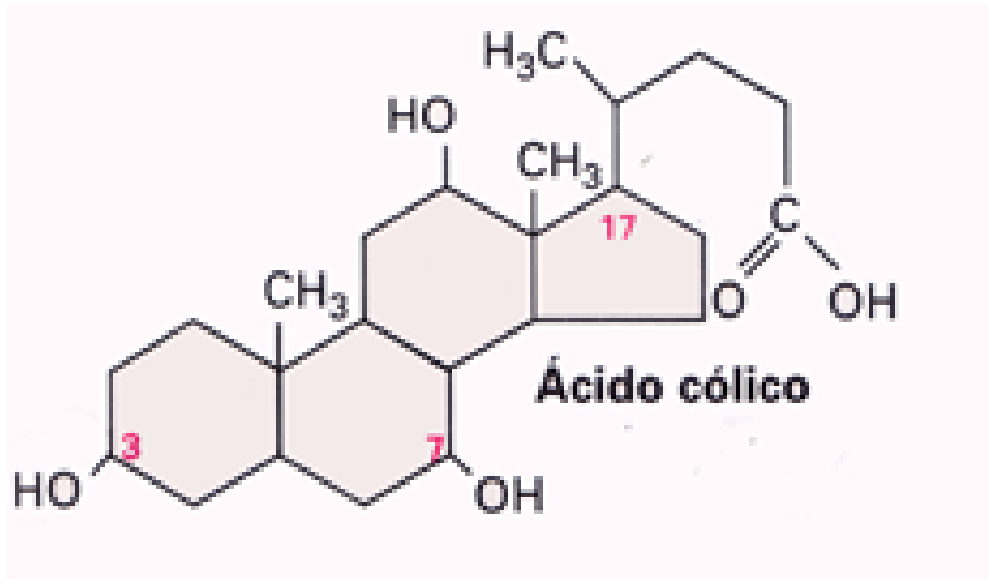


Colesterol "Bueno"
Sangue ao fígado

ÁCIDOS BILIARES

- **Ácidos biliares**

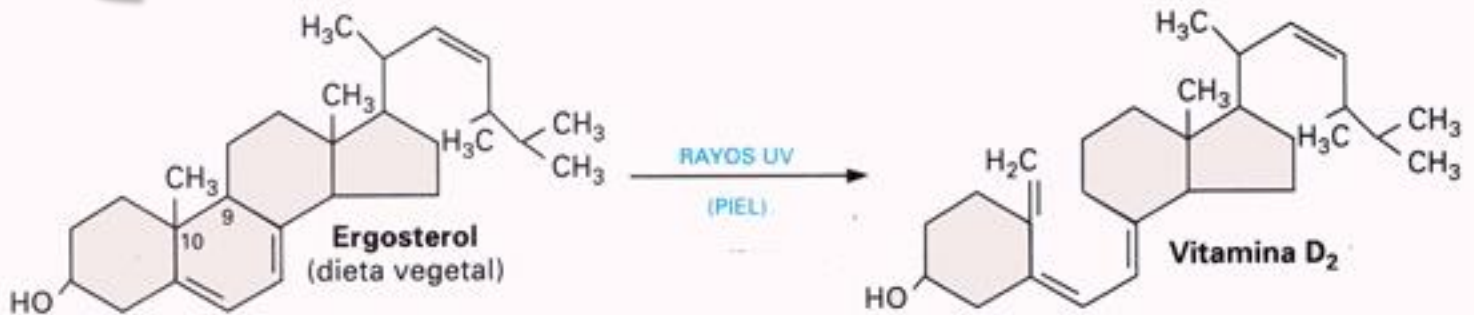
- Son un grupo de moléculas producidas no **fígado** a partir do **colesterol**.
- Delas derivan os **sales biliares**, que se encargan da **emulsión** das **graxas no intestino**.



GRUPO DAS VITAMINAS D

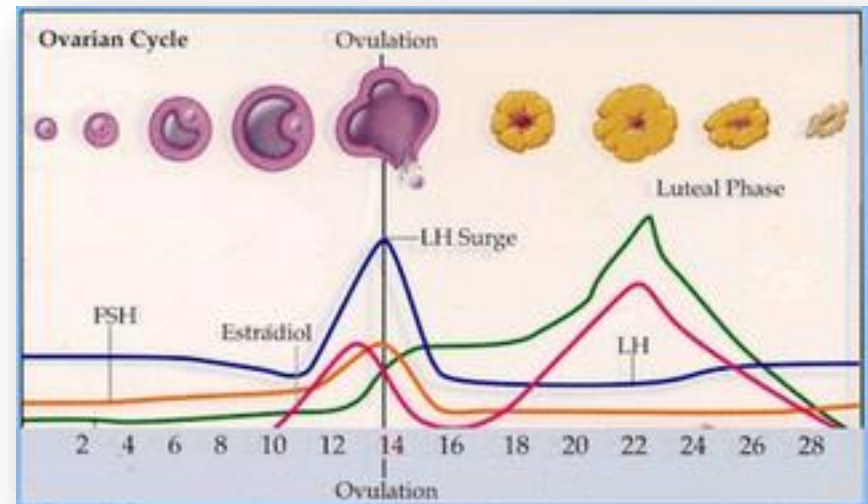
• Vitaminas D

- Está formado por un conxunto de esteroides que **regulan o metabolismo do calcio** e mais a **súa absorción intestinal**.
- Cada vitamina D provén dun esteroide diferente. A **vitamina D₂** ou **calciferol** fórmase a partir do **ergosterol**, provitamina de orixe vexetal, e a **vitamina D₃** ou **colecalfiferol** provén do **colesterol**.
- A síntese destas vitaminas é **inducida na pel polos raios ultravioletas**. A súa carencia orixina **raquitismo** nos meniños e tamén **osteomalacia** nos adultos.



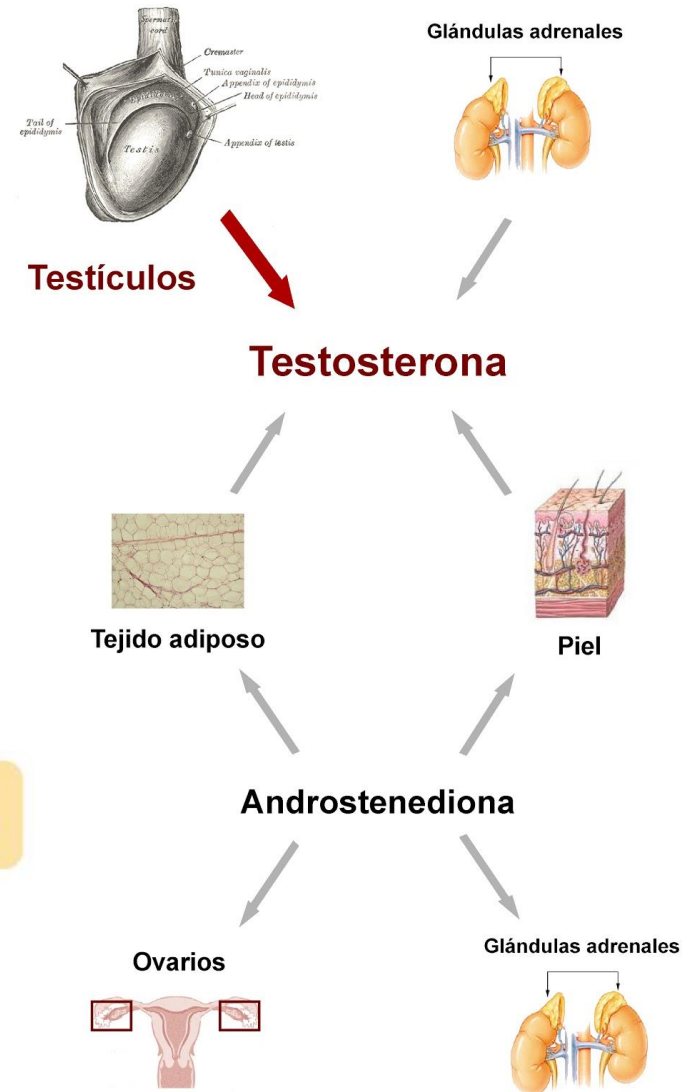
ESTRADIOL

- **Estradiol** {
 - É a hormona encargada de regular a **aparición dos caracteres sexuais secundarios femininos**.



HORMONAS ESTEROIDEAS

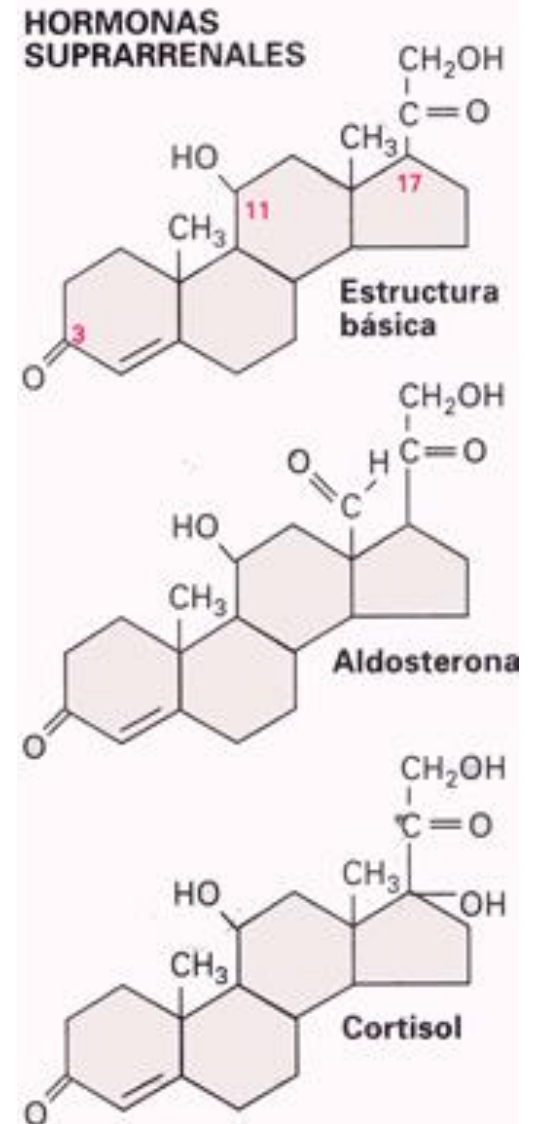
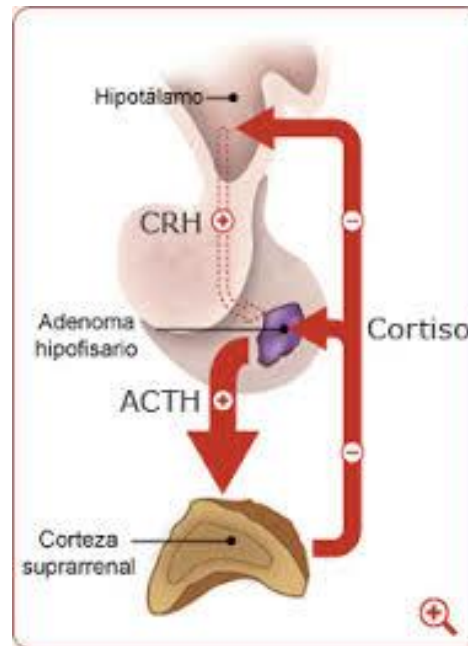
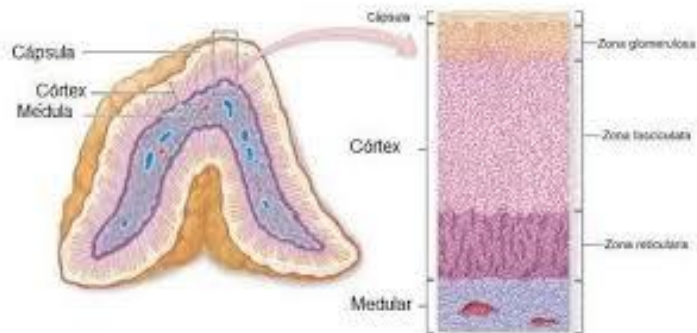
- Teñen **un átomo de osíxeno unido ao carbono 3** por medio dun dobre enlace. Diferéncianse dous grupos: as **suprarrenais** e as **sexuais**.



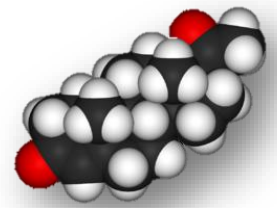
HORMONAS ESTEROIDEAS

Hormonas suprarrenais:

- **Cortisol**. Actúa favorecendo a **síntese de glicosa** e de **glicóxeno** e o **catabolismo dos lípidos e proteínas**. Sintetízase nas **cápsulas suprarrenais** do extremo apical de cada ril.
- **Aldosterona**. Incrementa a **reabsorción de ións sodio e cloro no ril**. Sintetízase na **códia suprarrenal**.

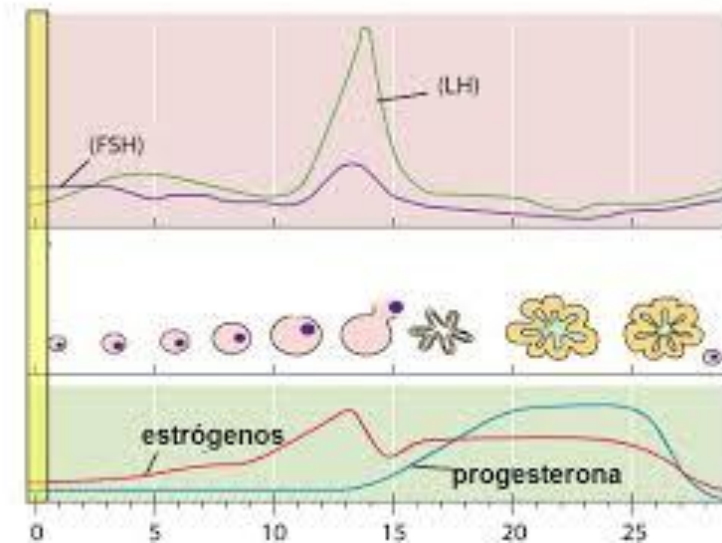
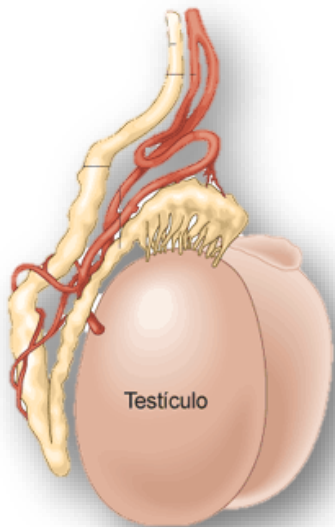


HORMONAS ESTEROIDEAS

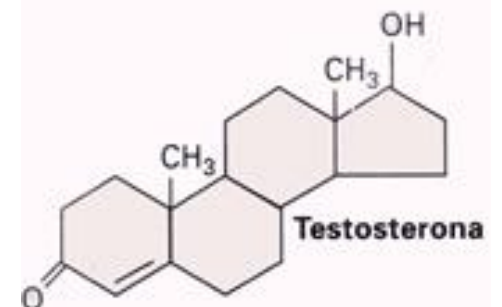
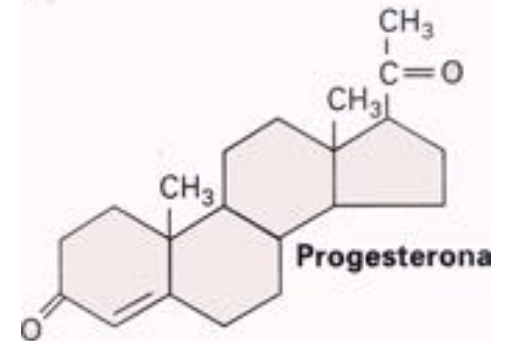
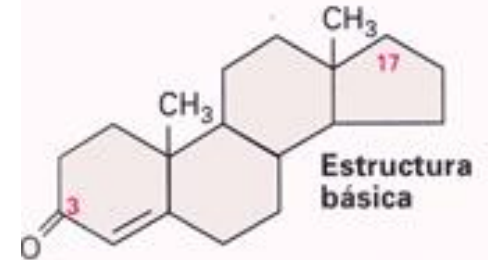


Hormonas sexuais

- **Proxesterona**. Actúa na primeira parte do ciclo menstrual preparando os órganos sexuais femininos para a **xestación** e a **implantación do embrión**.
- **Testosterona**. É a responsable dos **caracteres sexuais masculinos**. É producida polos **testículos**.



HORMONAS SEXUALES

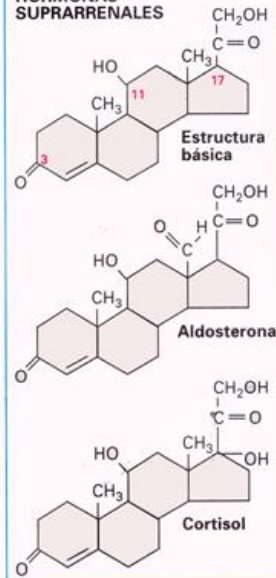


ESTEROIDES

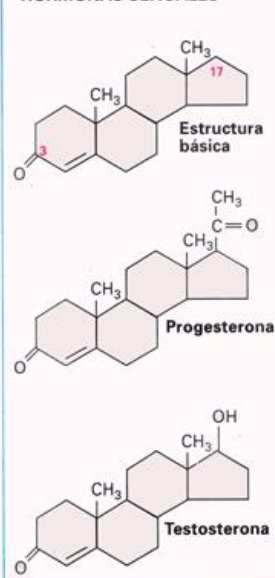
ESTRUCTURA BÁSICA GENERAL: CICLOPENTANO PERHIDROFENANTRENO



HORMONAS SUPRARRENALES



HORMONAS SEXUALES



ESTEROLES

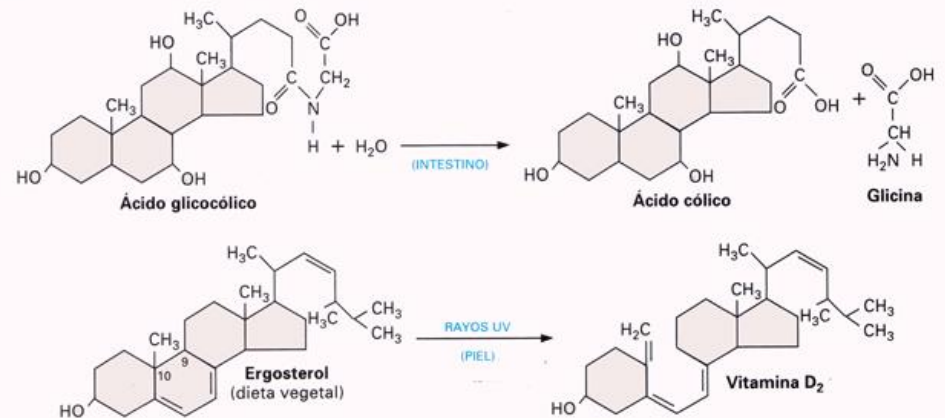
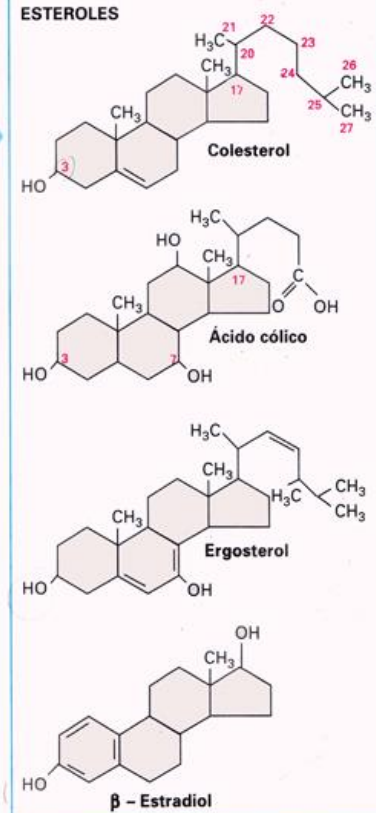


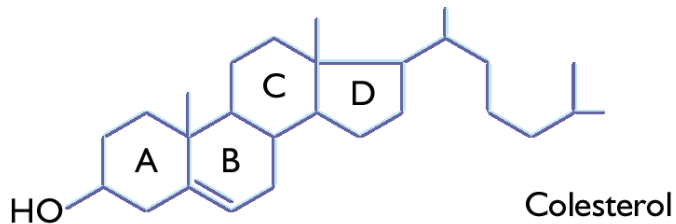
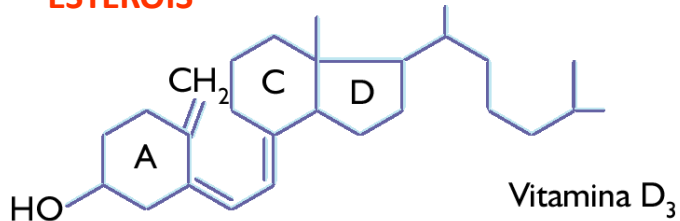
Figura 9.

Fórmulas de los principales esteroides, reacción de hidrólisis del ácido glicólico y formación de la vitamina D₂ a partir del ergosterol.

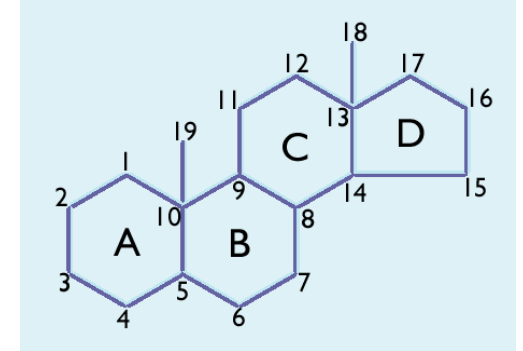
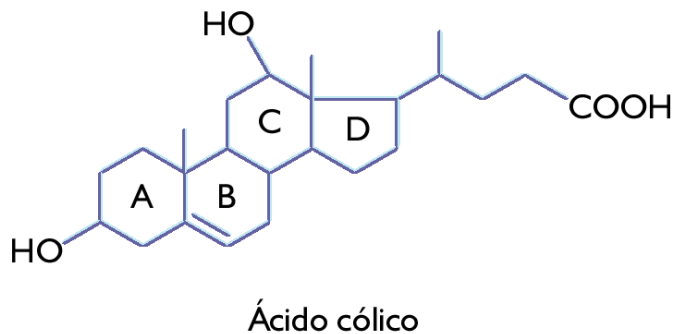
ESTEROIDES

Son derivados do ciclopentanoperhidrofenantreno

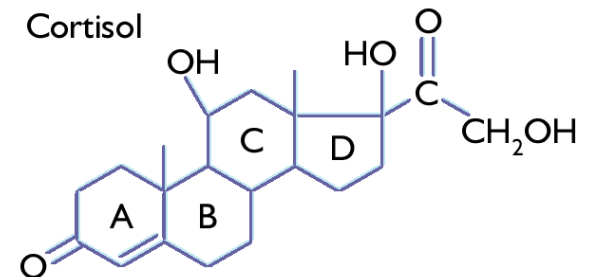
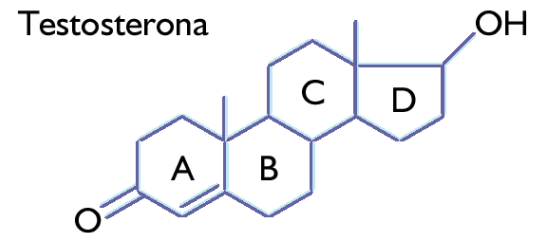
ESTEROIS



ÁCIDOS BILIARES



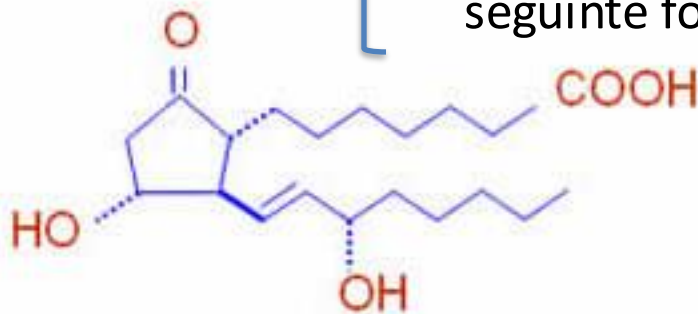
HORMONAS ESTEROIDEAS



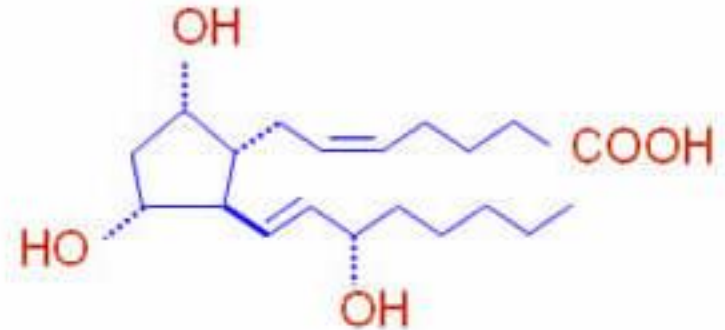
PROSTAGLANDINAS

As **prostaglandinas**

- Se forman polo **ciclado de ácidos graxos poliinsaturados** como o **ácido araquidónico**.
- Sintetízanse continuamente, por acción de encimas como as **cicloxixenases**.
- Prodúcese en **cantidades moi baixas** e sempre **actúan localmente**.
- Illáronse por primeira vez en secrecións prostáticas, pero sábese que se forman en moitos tecidos animais e independentes do sexo.
- **As funcións das prostaglandinas son moi diversas** e segundo ca que estean relacionadas pódense agrupar da seguinte forma:



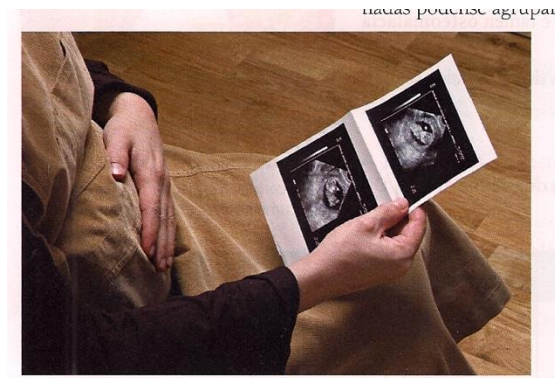
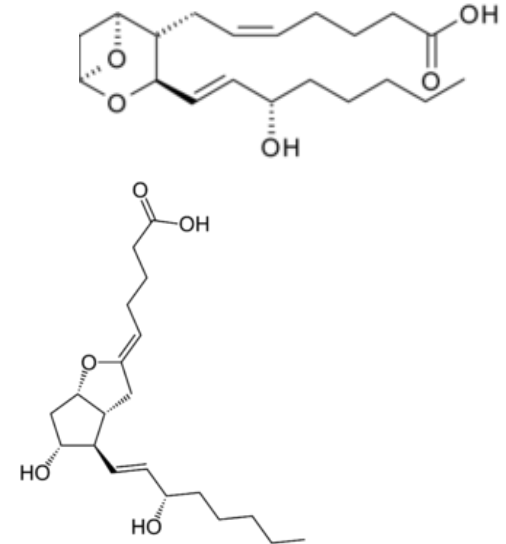
“PGE₁” un
vasodilatador



“PGF_{2α}” contrae el
músculo uterino

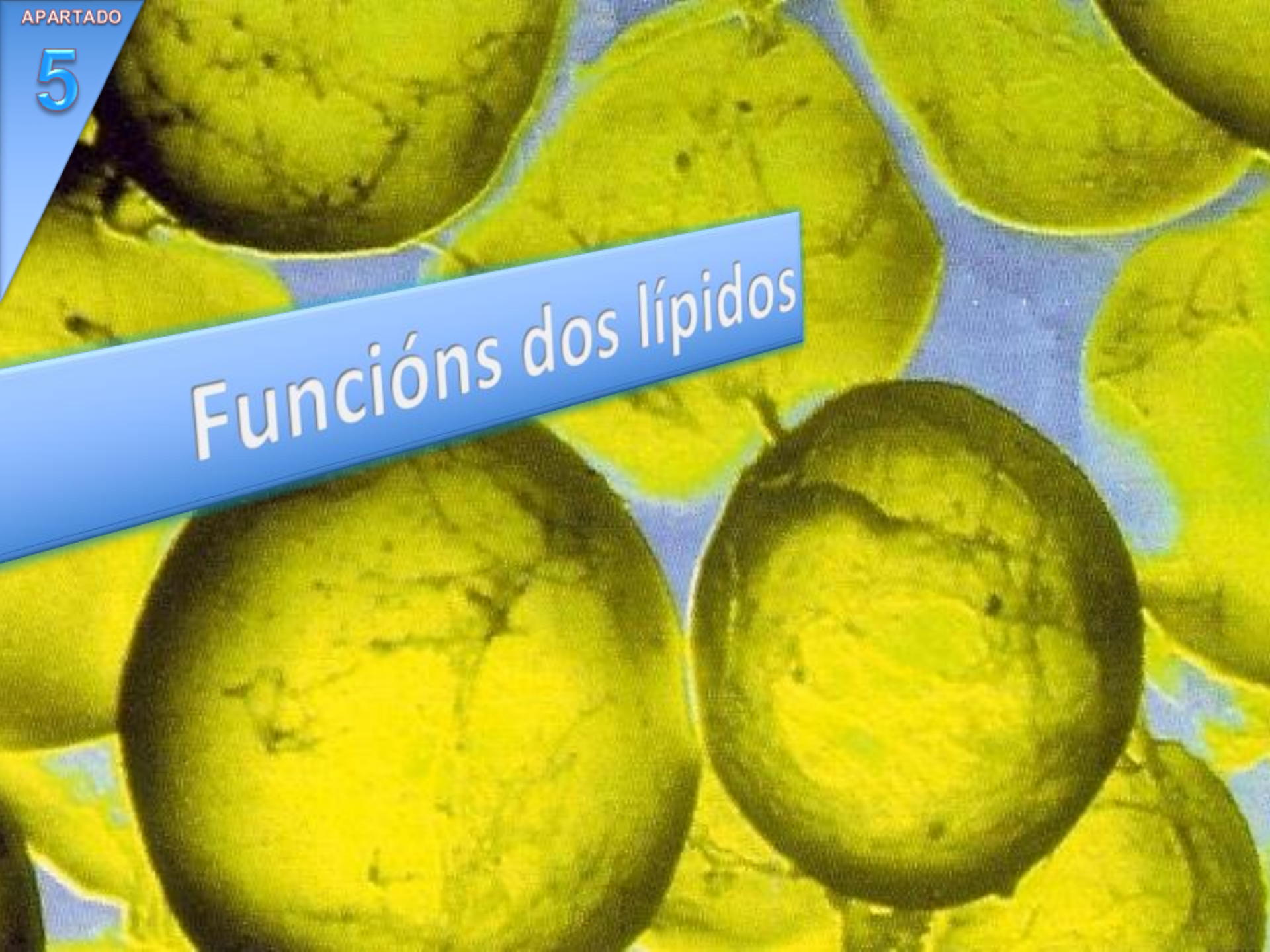
FUNCIÓN DAS PROSTAGLANDINAS

- **Coagulación.** As plaquetas producen **tromboxanos** provocan a **agregación das plaquetas** pero as paredes das arterias producen **prostaciclina** que **impiden a coagulación**. A coagulación é prexudicial cando hai unha alta probabilidade de trombose, polo consecuente perigo de infarto de miocardio ou cerebral. A **aspirina** (ácido acetilsalicílico) diminúe este perigo, xa que **bloquea unha encima da síntese das prostaglandinas**.
- **Percepción da dor.** **Estimulan os receptores da dor** e tamén a **iniciación da vasodilatación dos capilares**, o que orixina a inflamación tras os **golpes, as feridas ou as infeccións** e a chegada de máis sangue á zona afectada. Tamén **interveñen na aparición de febre como defensa nas infeccións**, debido á súa acumulación no hipotálamo.
- **Funcionamento dos aparellos.** **Diminúen a presión sanguínea** ao favorecer a **eliminación de substancias a través do ril**. Levan a cabo a **modulación de certas actividades hormonais**. Reducen a secreción de zumes gástricos, polo que se poden utilizar para a curación das **úlceras de estómago** e **estimulan a musculatura lisa do útero**, polo que se poden utilizar para **inducir o parto**.



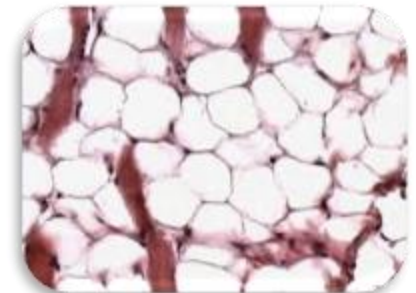
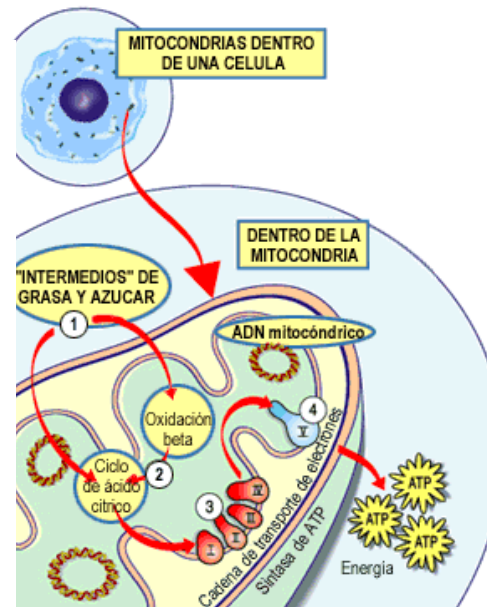
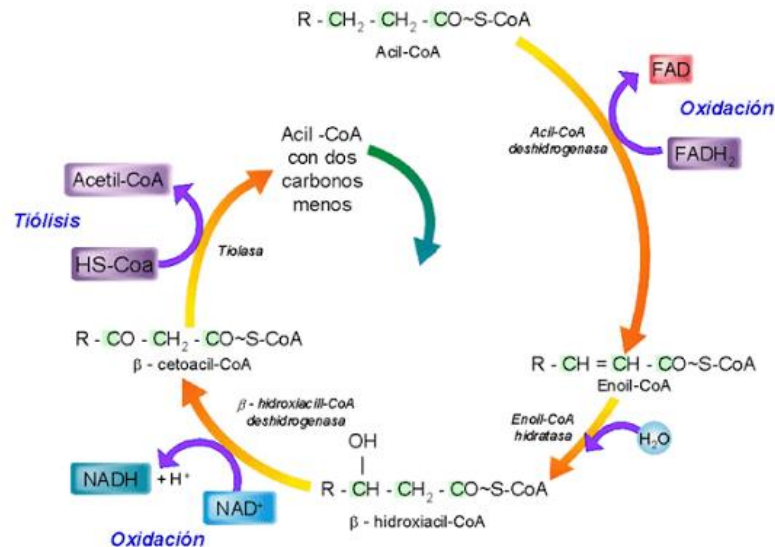
De forma natural, unha muller embarazada no momento do parto produce prostaglandinas que preparan o útero e estimulan as contraccións. Pero se o embarazo supón un risco importante para a nai ou para o meniño non nacido pódese inducir o parto con prostaglandina intravenosa.

Funcións dos lípidos



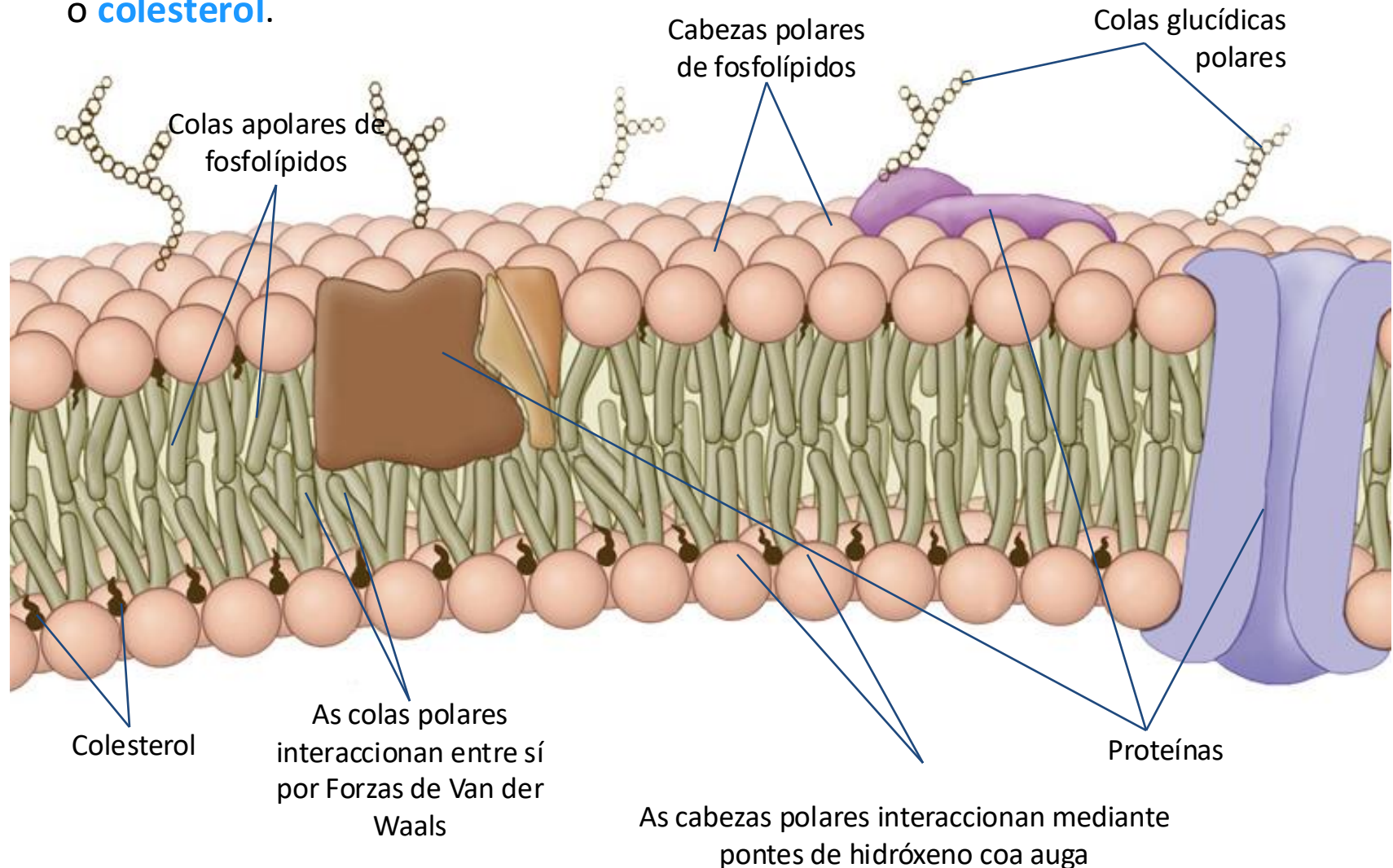
FUNCIÓN DOS LÍPIDOS

- Os lípidos exercen principalmente as seguintes funcións:
- Reserva enerxética.** Os lípidos son a principal reserva enerxética do organismo. A gran cantidade de enerxía que desprenden as **graxas** é debida en gran parte á **oxidación dos ácidos graxos nas mitocondrias**. Así esta función prodúcen os seguintes tipos de moléculas:
 - Os **ácidos graxos** son os mellores combustibles celulares usados no metabolismo.
 - As **graxas animais**, son reservas enerxéticas nos **tecidos adiposos**.
 - As **graxas vexetais** son reservas enerxéticas en **sementes e froitos**.



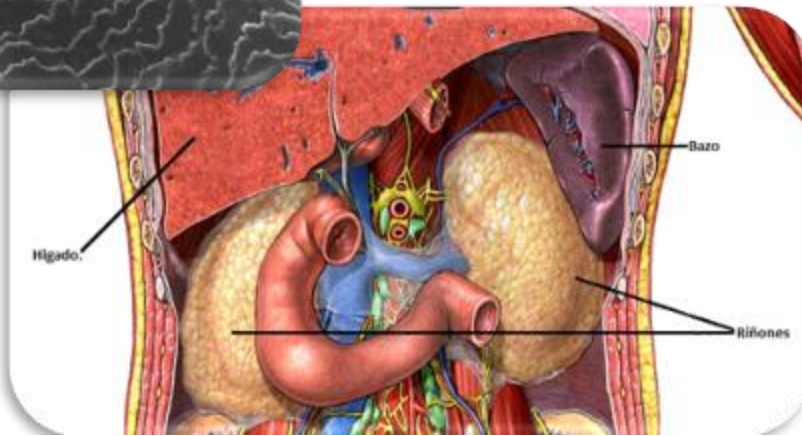
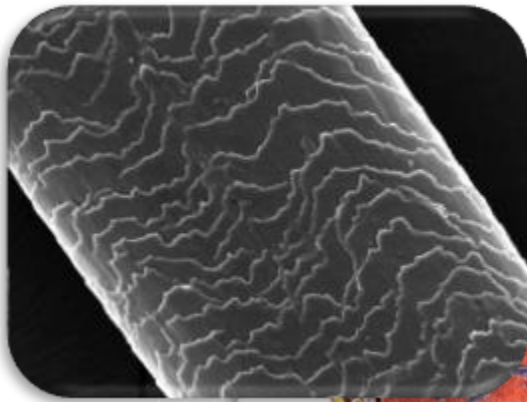
FUNCIÓN DOS LÍPIDOS

- **Estrutural.** Na célula, os lípidos forman as **bicapas lipídicas** da **membrana plasmática** e tamén das **membranas dos orgánulos celulares**. Realizan esta función os **fosfoglicéridos**, os **fosfoesfingolípidos**, os **glicoesfingolípidos** e mais o **colesterol**.



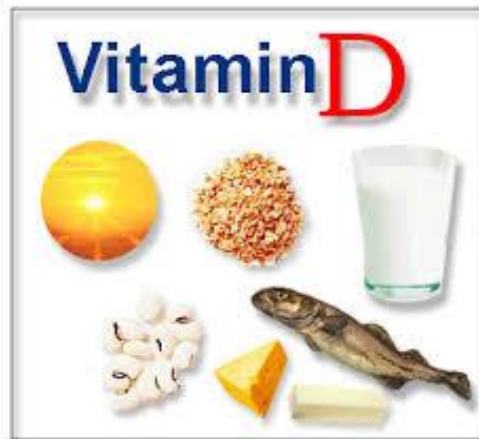
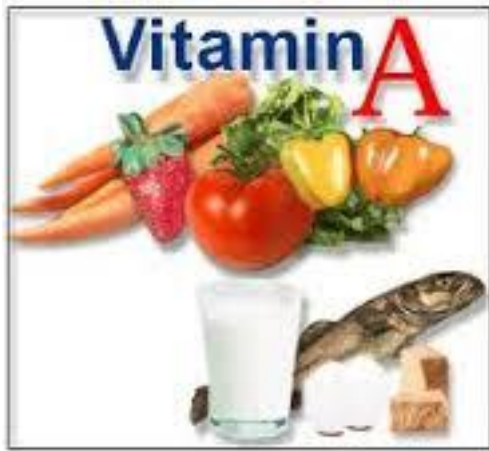
FUNCIÓN DOS LÍPIDOS

- **Protectora.** Nos órganos, **recobren estruturas** e **protéxenos mecanicamente** de golpes, por exemplo, as **graxas** que rodean os riles. Outros, **protexen a superficie do organismo**, por exemplo, as **ceras** dos **cabelos e dos froitos**. Outros tamén teñen función de **protección térmica**, como os **acilglicéridos**, que se almacenan no tecido adiposo dos animais que viven en climas fríos.
- Outra función estrutural dos lípidos é a **protección mecánica**, coma a dos **tecidos adiposos** que están situados, por exemplo, **na planta do pé e na palma da man** das persoas .



FUNCIONES DOS LÍPIDOS

- **Biocatalizadora.** Os lípidos por si mesmos non son biocatalizadores, pero algúns interveñen na súa síntese ou actúan conxuntamente con eles. Cumpren esta función as **vitaminas lipídicas**, as **hormonas lipídicas** e as **prostaglandinas**.



FUNCIÓN DOS LÍPIDOS

- **Transportadora.** O transporte dos lípidos desde o intestino ata o lugar onde se utilizan ou ata o tecido adiposo, onde se almacenan, faise pola vía da súa **emulsión**, grazas aos **ácidos biliares** e aos **proteolípidos**, que son asociacións de proteínas específicas con **triacilglicéridos**, **colesterol** e **fosfoglicéridos**, e que permiten o seu transporte polo sangue e a linfa.



RESUMO DOS LÍPIDOS

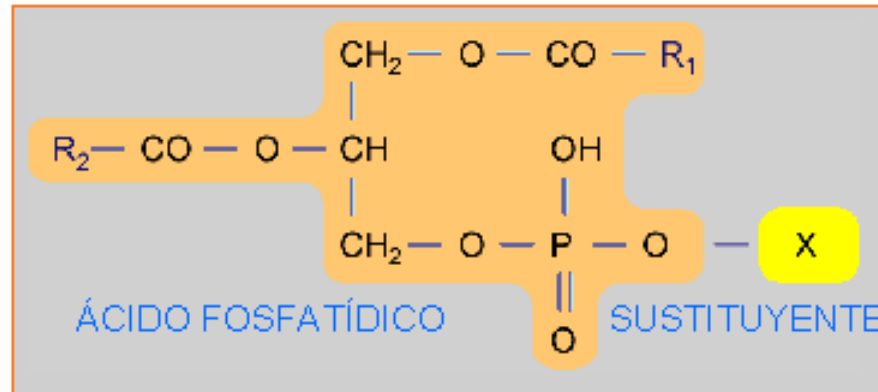
	TIPO	NATUREZA QUÍMICA	FUNCIÓN
SAPONIFICABLES	ÁCIDOS GRAXOS	Ácidos orgánicos monocarboxílicos saturados ou insaturados.	Precusores doutros lípidos.
	ACILGLICÉRIDOS	Glicerina esterificada con un, dous ou tres ácidos graxos.	Reserva enerxética e illante.
	CERAS	Ésteres dun ácido graxo e un monoalcol ambos de cadea longa.	Protección e revestimento.
	FOSFOLÍPIDOS	Glicerina esterificada cun grupo fosfato, unido a súa vez a un aminoalcol ou polialcol e dous ácidos graxos.	Formación de membranas biolóxicas.
INSAPONIFICABLES	ESFINGOLÍPIDOS	Unha ceramida unida a un grupo polar.	Membranas biolóxicas, especialmente no sistema nervioso.
	TERPENOS	Derivados da polimerización do isopreno.	Pigmentos e vitaminas.
	ESTEROIDES	Derivados do ciclopentanoperhidrofenantreno.	Vitaminas, hormonas e ácidos biliares
	PROSTAGLANDINAS	Derivados de fosfolípidos con ácidos graxos poliinsaturados.	Moi diversas.

FIN

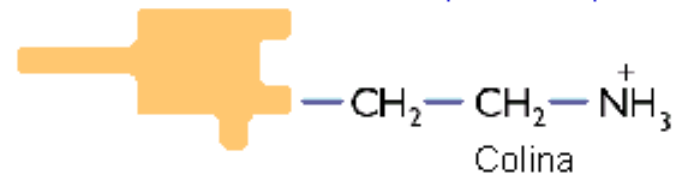


Arteria coronaria en sección transversal
con acumulaciones de colesterol no lumen.

PRINCIPAIS FOSFOGLICÉRIDOS



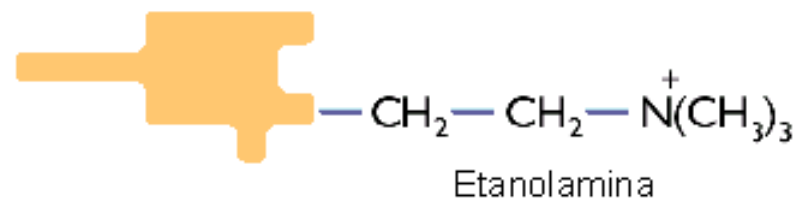
FOSFATIDIL COLINA (LECITINA)



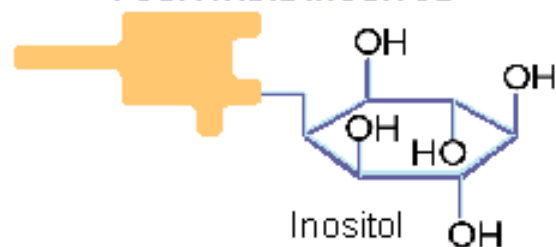
FOSFATIDIL SERINA



FOSFATIDIL ETANOLAMINA (CEFALINA)



FOSFATIDIL INOSITOL



DIFOSFATIDIL GLICEROL (CARDIOLIPINA)

