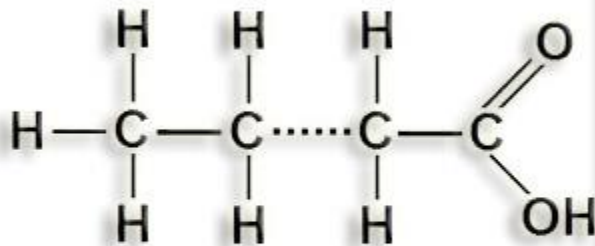
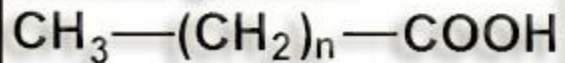


TEMA 4. LOS LÍPIDOS

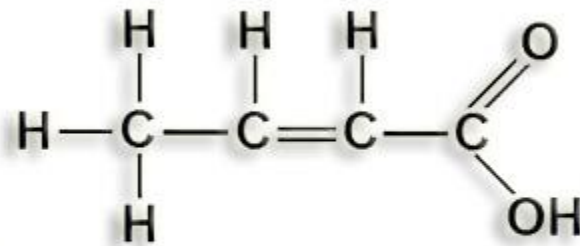
ácido graso saturado



fórmula general:



ácido graso insaturado



DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

- Biomoléculas orgánicas formadas por C, H y O; en algunos casos también P y S. Tienen poco O.
- Químicamente heterogéneos en cuanto a estructura y funciones.
- Insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos apolares como el éter o el cloroformo. Con estos disolventes los podemos extraer de las células.
- Presentan un brillo característico y son untuosos al tacto.
- Son menos densos que el agua.
- Son malos conductores del calor.

FUNCIONES

- **Estructurales:** son los elementos mayoritarios de las membranas celulares.
- **Energéticas:** algunos, como los triacilglicéridos, son reservas para el almacenamiento de energía. Un gramo de grasa libera 9,4 kcal (1 gramo de glúcido libera 4,1 kcal)
- **Protectora:** las ceras impermeabilizan las paredes celulares en vegetales y también protegen a insectos y vertebrados

FUNCIONES

- **Transportadora:** transporte de sustancias en medio orgánico.
- **Reguladora de la temperatura:** por ejemplo las capas de grasa de los mamíferos acuáticos de aguas frías.
- **Reguladoras del metabolismo:** contribuyen al normal funcionamiento del organismo. Muchas vitaminas y hormonas en vertebrados son lípidos o derivados de lípidos.

CLASIFICACIÓN

Como son muy heterogéneos, hay diversos criterios de clasificación. Según su estructura molecular:

- Saponificables: contienen en su molécula ácidos grasos.
- Insaponificables: no contienen ácidos grasos.

CLASIFICACIÓN

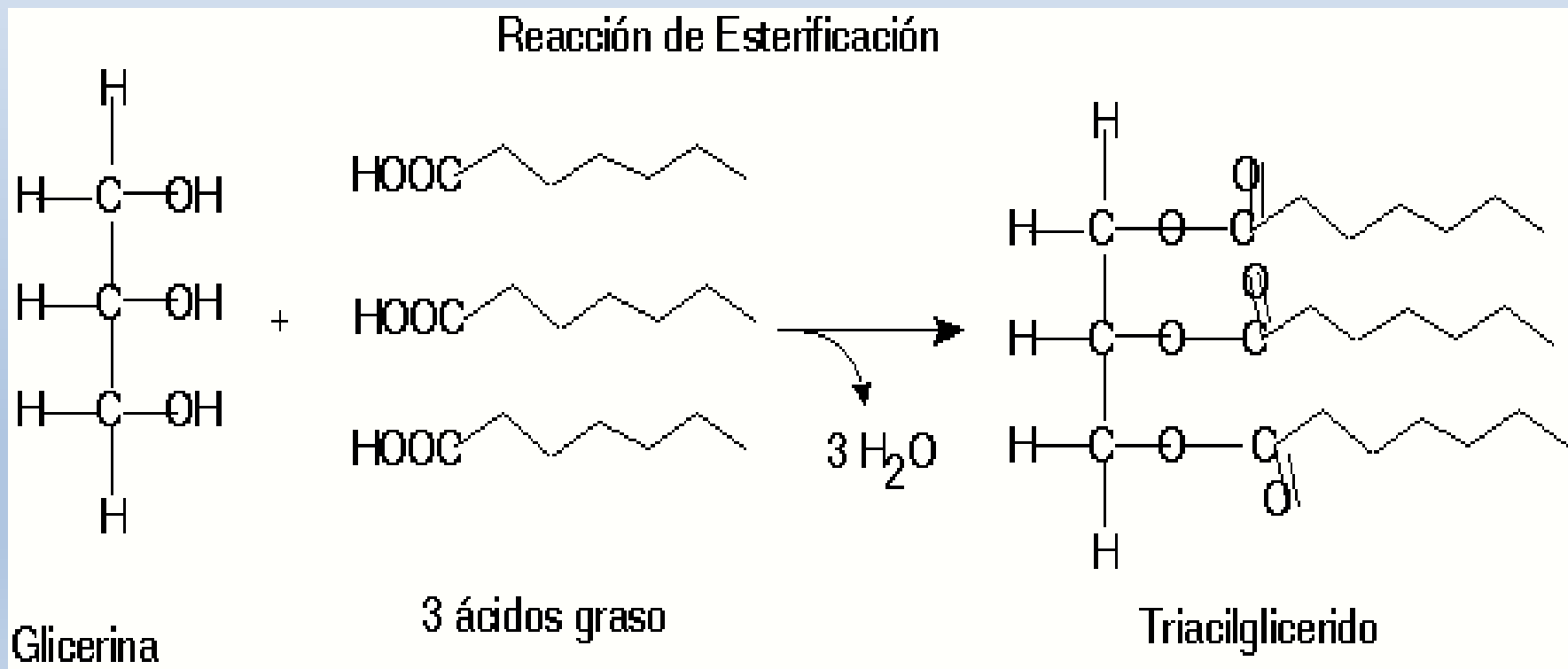
Lípidos Saponificables:

- Contienen ácidos grasos que se unen a un alcohol formando un éster (ácido graso esterificado)
- Forman jabones (sales de los ácidos grasos) al someterlos a hidrólisis alcalina. Esta reacción se llama saponificación
- Pertenecen a este grupo:
 - ✓ Lípidos saponificables simples (sólo C, H y O):
Acilglicéridos o grasas y ceras.
 - ✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido): **Fosfolípidos y esfingolípidos**



CLASIFICACIÓN

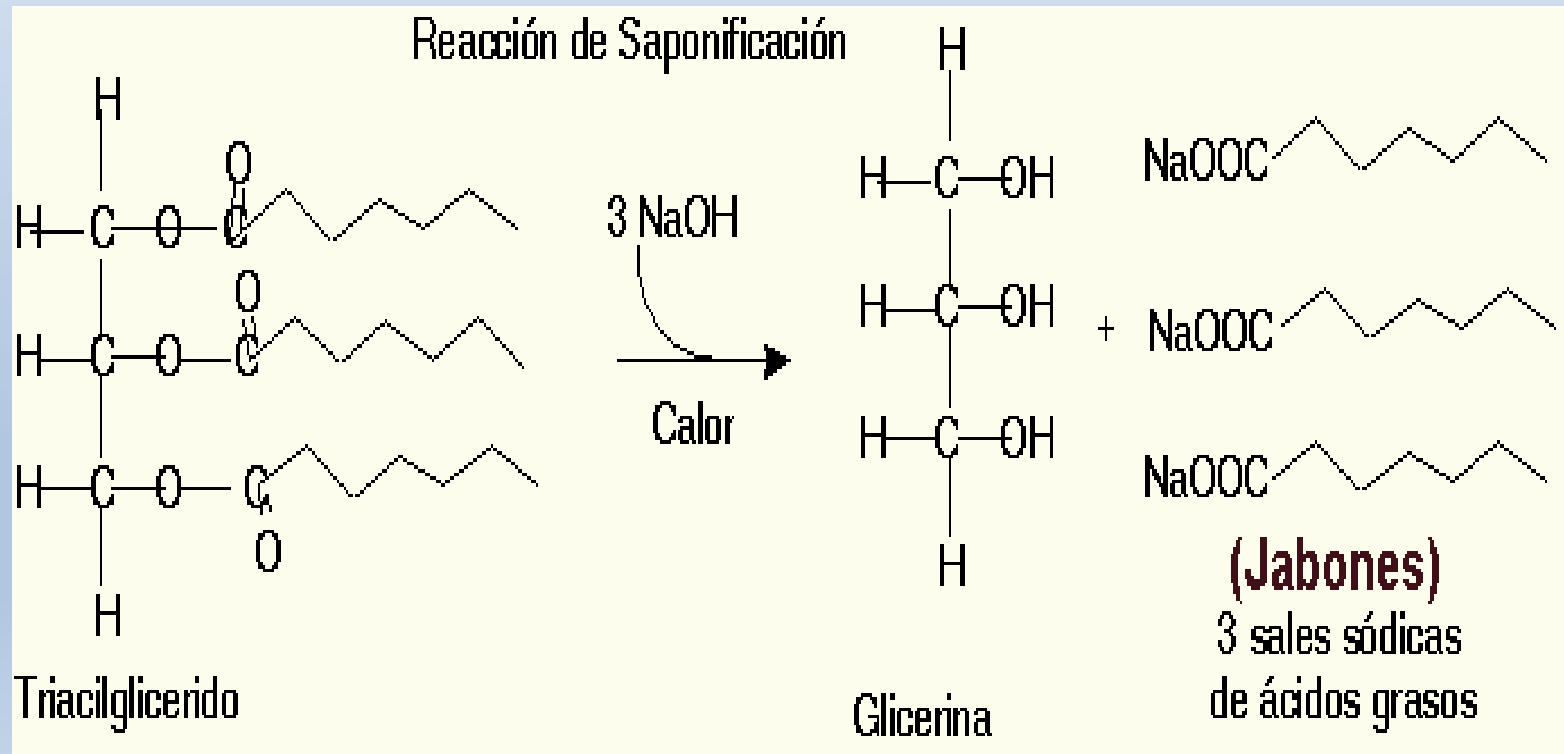
REACCIÓN DE ESTERIFICACIÓN: el grupo COOH del ácido graso se une a un alcohol formando un éster y liberando agua.





CLASIFICACIÓN

REACCIÓN DE SAPONIFICACIÓN: los ácidos grasos reaccionan con bases fuertes (NaOH y KOH) y forman sales de ácido graso o jabones



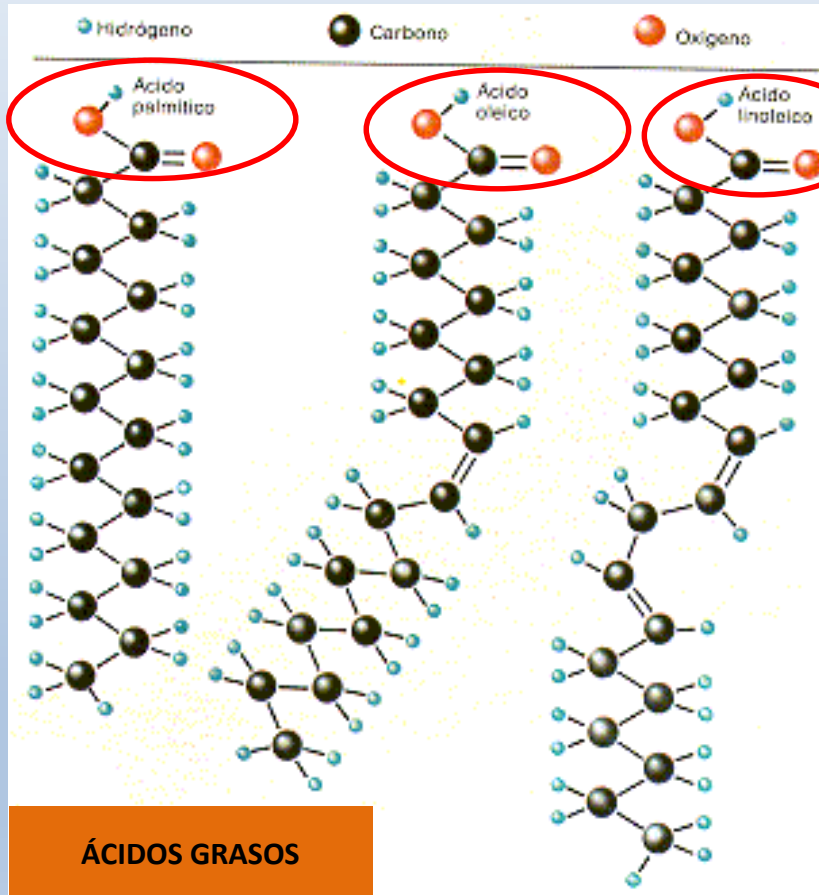
CLASIFICACIÓN

Lípidos Insaponificables:

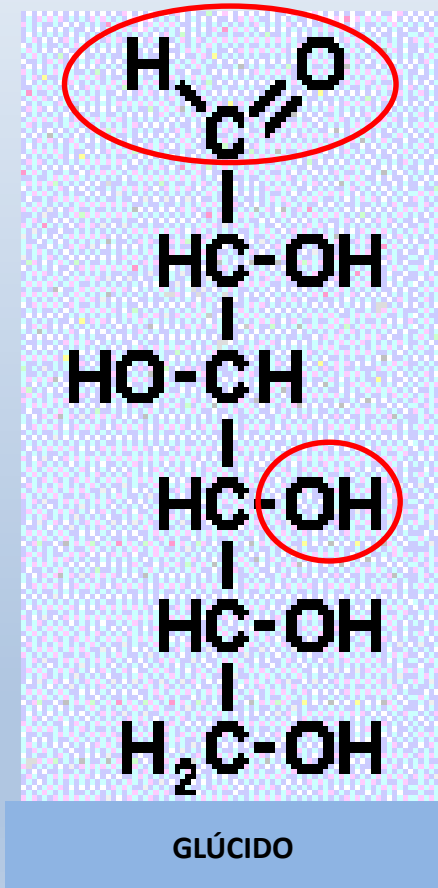
- Son derivados de hidrocarburos lineales o cíclicos insaturados
- No contienen ácidos grasos.
- Pertenecen a este grupo:
 - Terpenos
 - Esteroides
 - Prostaglandinas

ÁCIDOS GRASOS

- Son ácidos orgánicos monocarboxílicos de cadena larga.
- Molécula **carbonada** (lo usual es de 14 a 22 átomos de carbono y casi siempre se trata de un número par de ellos) que posee en un extremo **un grupo ácido carboxílico (-COOH)** y en la que pueden existir uno o más dobles enlaces entre dos átomos de carbono.



VS



ÁCIDO GRASOS: C, H, O / Grupo ácido carboxílico (-COOH)

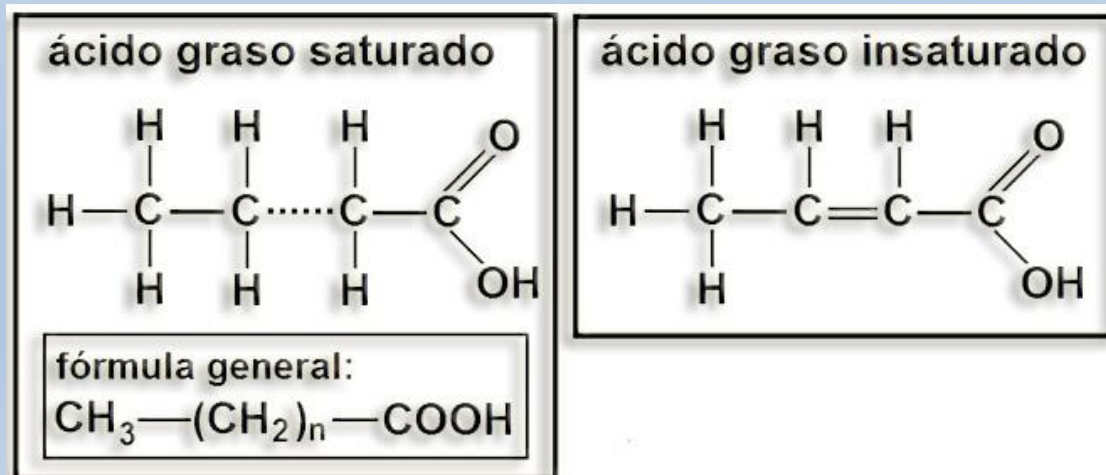
GLUCIDOS: C, H, O / Grupos funcionales aldehído (-CHO) o cetona (-CO) / Sí OH (son polialcoholes)

ÁCIDOS GRASOS

Se clasifican en:

- **Saturados:** no tienen dobles enlaces.
- **Insaturados:** tiene al menos un doble enlace.

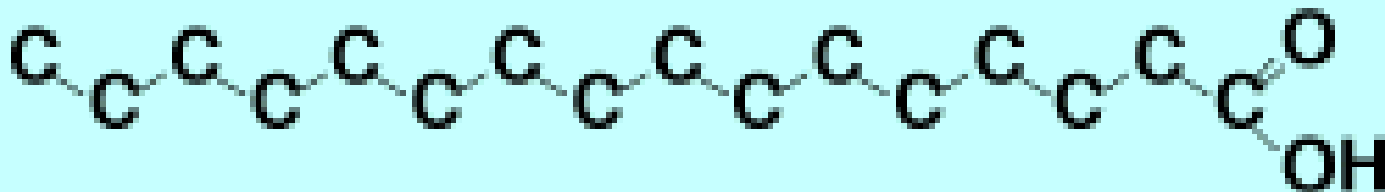
Los ácidos grasos se diferencian por el número de carbonos y la posición de los dobles enlaces



ÁCIDOS GRASOS


Saturados:

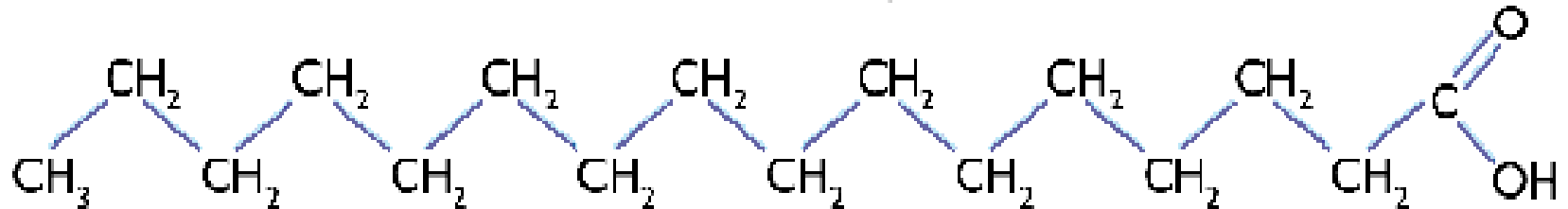
- ✓ No tienen dobles enlaces.
- ✓ Cadenas extendidas.
- ✓ Suelen ser sólidos a T^a ambiente.
- ✓ Los más abundantes:
 - Palmítico: 16C, presente en grasas animales
 - Esteárico: 18C



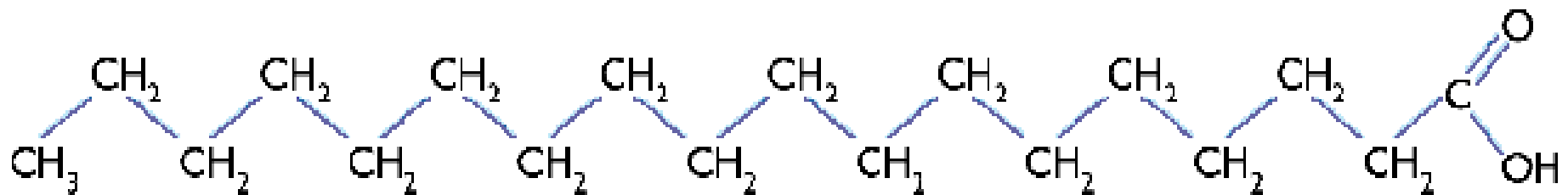
ácido graso saturado

Ácidos grasos saturados

Ácido palmítico ( COOH)



Ácido esteárico ( COOH)



- No tienen dobles enlaces.
- Suelen ser sólidos a temperatura ambiente.



ÁCIDOS GRASOS

Insaturados:

- ✓ Tienen uno o más dobles enlaces.
- ✓ Las cadenas están dobladas debido a los dobles enlaces.
- ✓ Estos compuestos no pueden ser sintetizados por los animales, se llaman **ácidos grasos esenciales** y deben tomarse en la dieta. Se denominan, en conjunto, **vitamina F** (aunque no son una verdadera vitamina).
- ✓ Son mas abundantes que los saturados, tanto en animales como en vegetales, pero especialmente en estos últimos.

ÁCIDOS GRASOS

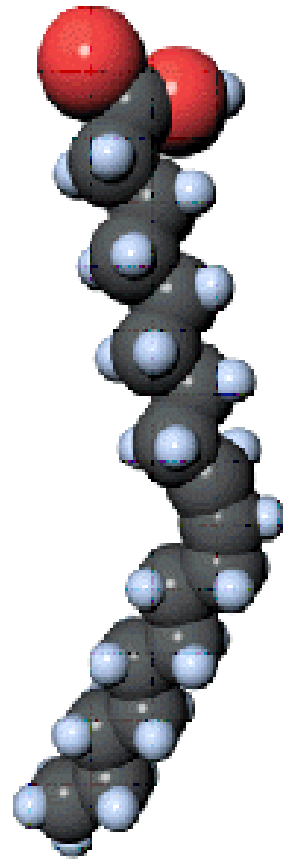
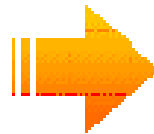
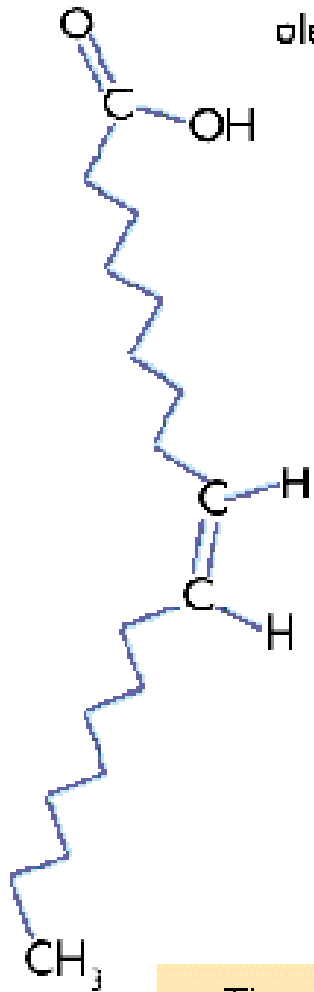
- ✓ Clasificación ácidos grasos insaturados:
 - Si tienen un doble enlace: **Monoinsaturados**
 - Si más de un doble enlace: **Poliinsaturados**
- ✓ Generalmente son líquidos a T^a ambiente.
- ✓ Ejemplos de ácidos grasos insaturados:
 - **Monoinsaturado:**

Ácido oleico: 18C, con un doble enlace entre el C 9 y 10. Presente en el aceite de oliva y es el más abundante en la membrana plasmática.
 - **Poliinsaturado:**

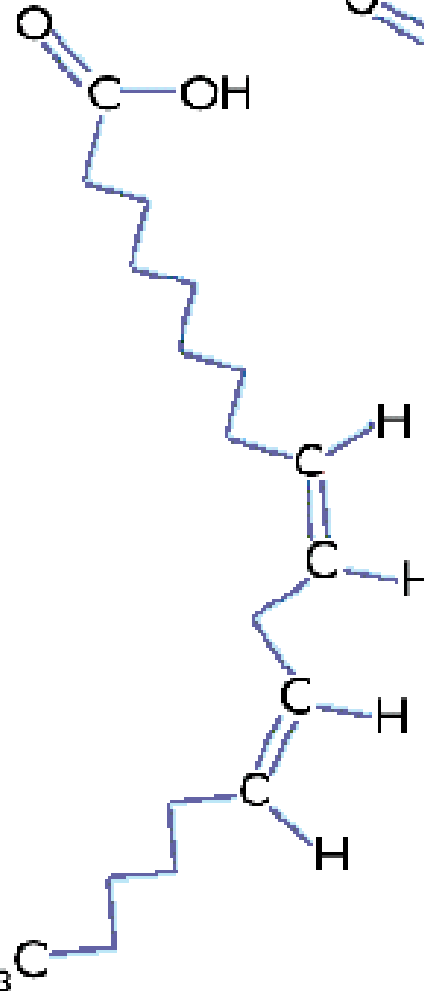
Linoleico: 18C y 2 dobles enlaces.

Ácidos grasos insaturados

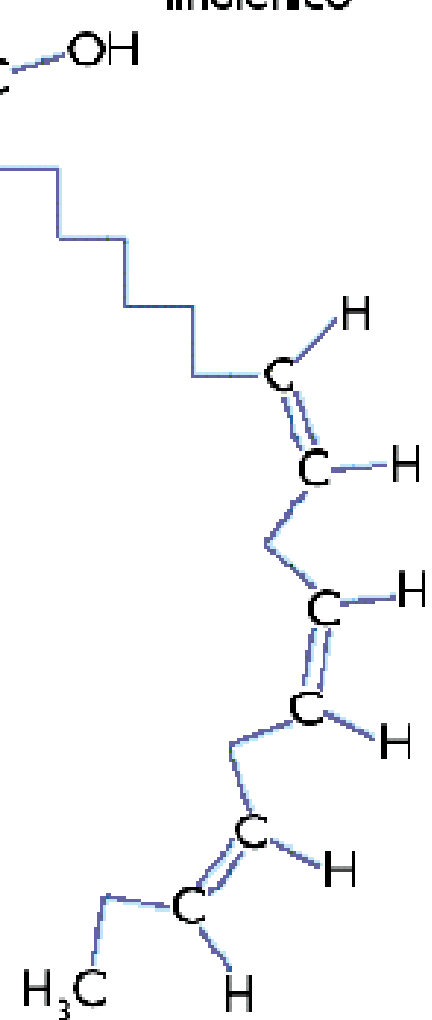
Ácido oleico



Ácido linoleico



Ácido linolénico



- Tienen uno o más dobles enlaces.
- Generalmente líquidos a temperatura ambiente.

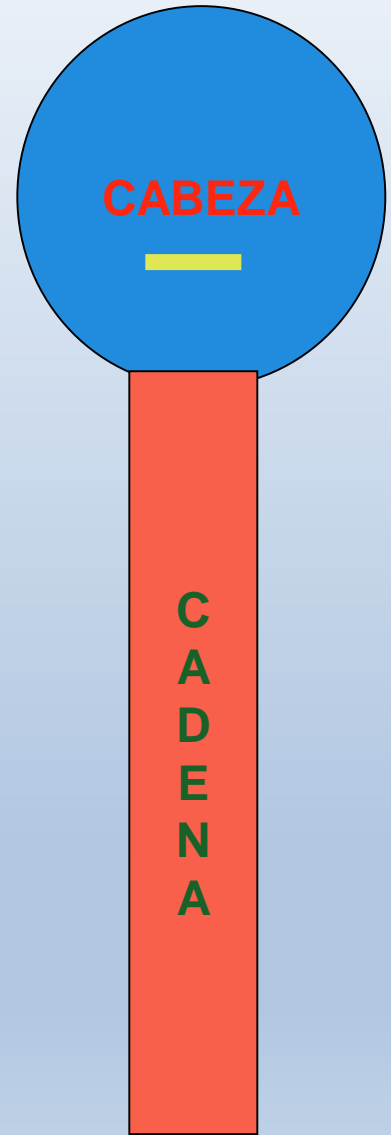
ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3

La grasa del pescado y del marisco contiene ácidos grasos del tipo omega-3, ausentes en la mayor parte de los aceites y grasas consumidos habitualmente.

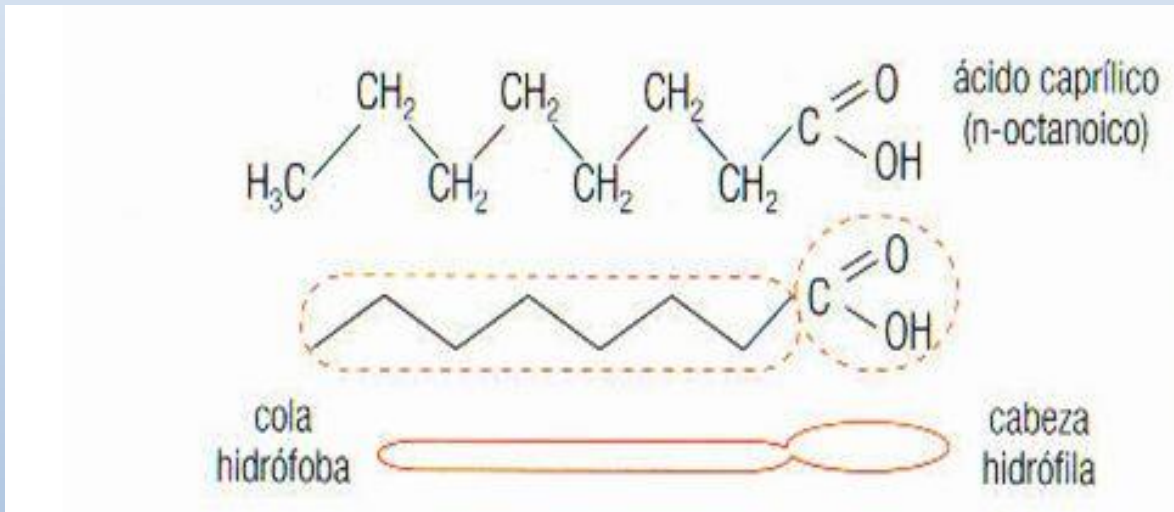
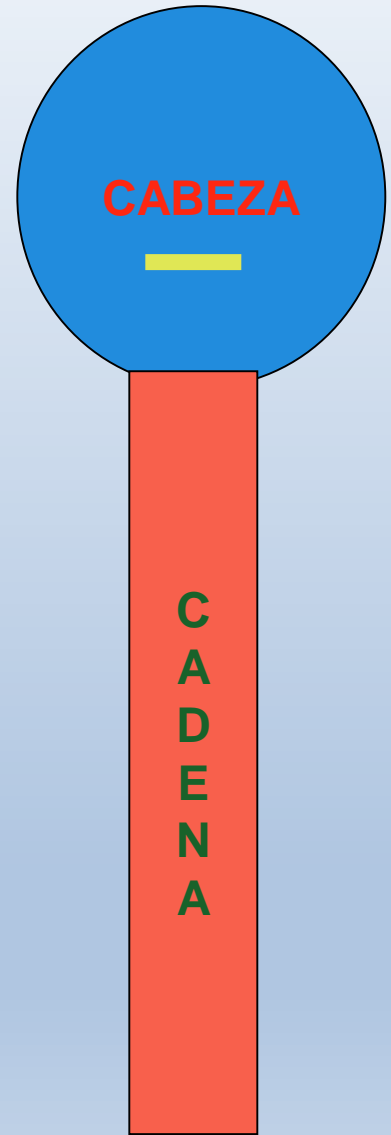
Este tipo de ácidos grasos se caracterizan **por presentar un doble enlace a tan sólo tres átomos de carbono del extremo alifático de la molécula** (el opuesto al carbono carboxílico). Debido, precisamente, a la particular posición del doble enlace más alejado del grupo carboxilo, este tipo de ácidos grasos se engloban dentro del grupo de los omega-3.

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LOS ÁCIDOS GRASOS

1. **Son anfipáticos:** con 2 zonas, una polar de carácter hidrófilo (-COOH) y una apolar, de carácter hidrófobo (cadena carbonada).
 - el grupo -COOH establece puentes de Hidrógeno con otras moléculas polares.
 - la cadena carbonada interacciona mediante fuerzas de Van der Waals con otras cadenas



PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LOS ÁCIDOS GRASOS

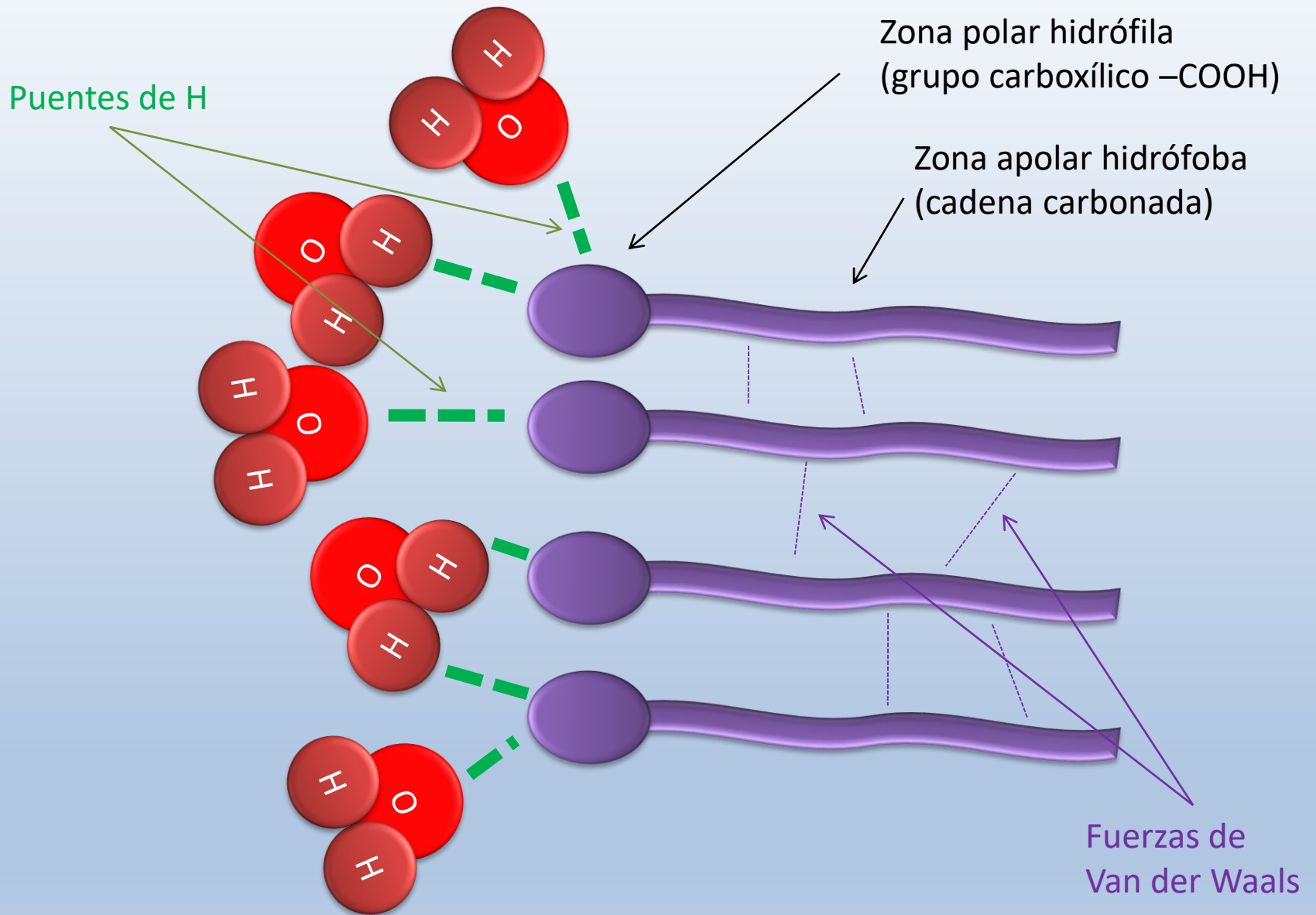


PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LOS ÁCIDOS GRASOS

2. **Reacción de Esterificación**: reaccionan con los alcoholes formando ésteres y liberando agua.
3. **Reacción de Saponificación**: reaccionan con bases fuertes y dan lugar a sales del ácido graso que se llaman **jabones**

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LOS ÁCIDOS GRASOS

4. El grado de insaturación y la longitud de la cadena alifática determinan su **punto de fusión**.
 - Este **aumenta** con la longitud de la cadena porque las fuerzas de Van der Waals se incrementan.
 - Los dobles enlaces originan codos en las moléculas, que las acortan y favorecen la **disminución** del punto de fusión, al reducir el número de enlaces con otras moléculas.



LÍPIDOS SAPONIFICABLES

Contienen en su molécula ácidos grasos

LÍPIDOS SAPONIFICABLES

Pertenecen a este grupo:

- ✓ Lípidos saponificables simples (sólo C, H y O):
 1. **Grasas o acilglicéridos**
 2. **Ceras.**
- ✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido):
 3. **Fosfolípidos**
 4. **Esfingolípidos**

1. GRASAS O ACILGLICÉRIDOS

Son lípidos saponificables porque sufren reacciones de saponificación.

Están formados por ácidos grasos de cadena larga.

Se diferencian en el tipo de alcohol con el que están esterificados.

1. GRASAS O ACILGLICÉRIDOS

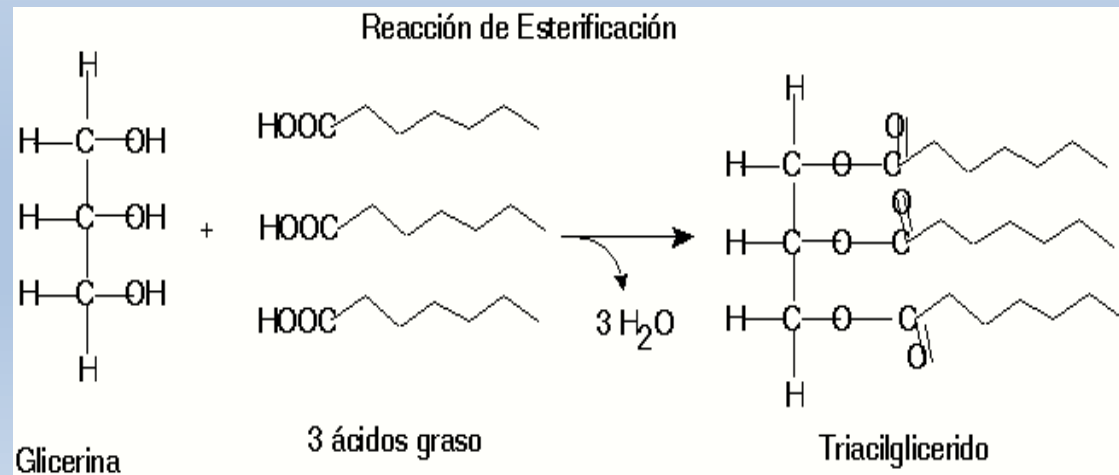
Son compuestos formados por glicerina (alcohol) esterificada con 1, 2 o 3 moléculas de ácidos grasos.

Con 1 ácido graso: monoacilglicérido

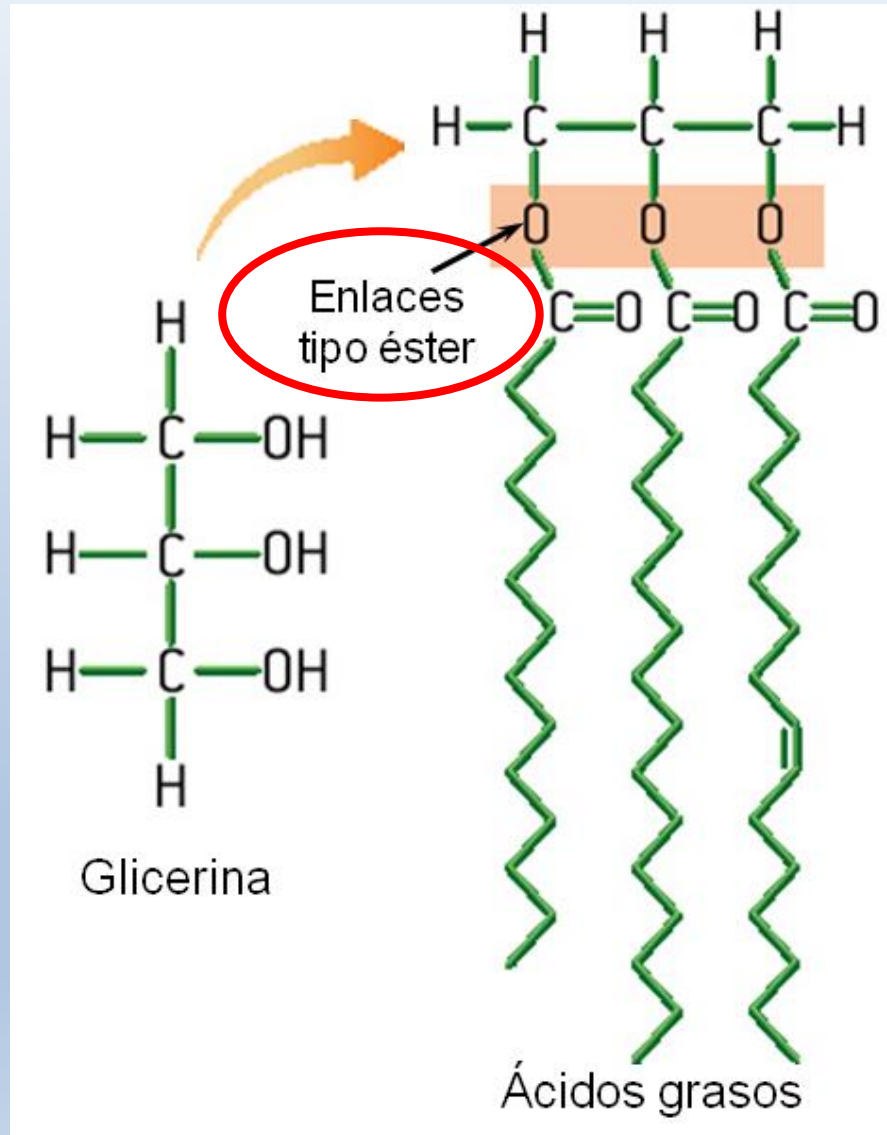
Con 2 ácidos grasos: diacilglicérido

Con 3 ácidos grasos: triacilglicéridos

Son moléculas apolares y casi insolubles en agua ya que los grupos hidroxilo OH de la glicerina, que son polares, están unidos mediante un enlace a los grupos carboxilo COOH de los ácidos grasos.



1. GRASAS O ACILGLICÉRIDOS



1. GRASAS O ACILGLICÉRIDOS

Podemos clasificar a las grasas según los ácidos grasos que poseen en 2 grupos:

Grasas sencillas: contienen un solo tipo de ácido graso

Grasas mixtas: contienen diferentes tipos de ácidos grasos

1. GRASAS O ACILGLICÉRIDOS

Las grasas también se clasifican según su punto de fusión en:

- 1. Grasas de origen vegetal:** punto de fusión bajo. Contienen fundamentalmente ácidos grasos insaturados. Son líquidos a T^a ambiente. Abundan en las semillas de vegetales como en el girasol y maíz y en los frutos como en la aceituna.
- 2. Grasas de origen animal:** punto de fusión alto. Contienen en su mayoría ácidos grasos saturados. Son sólidos a T^a ambiente. Como la mantequilla.

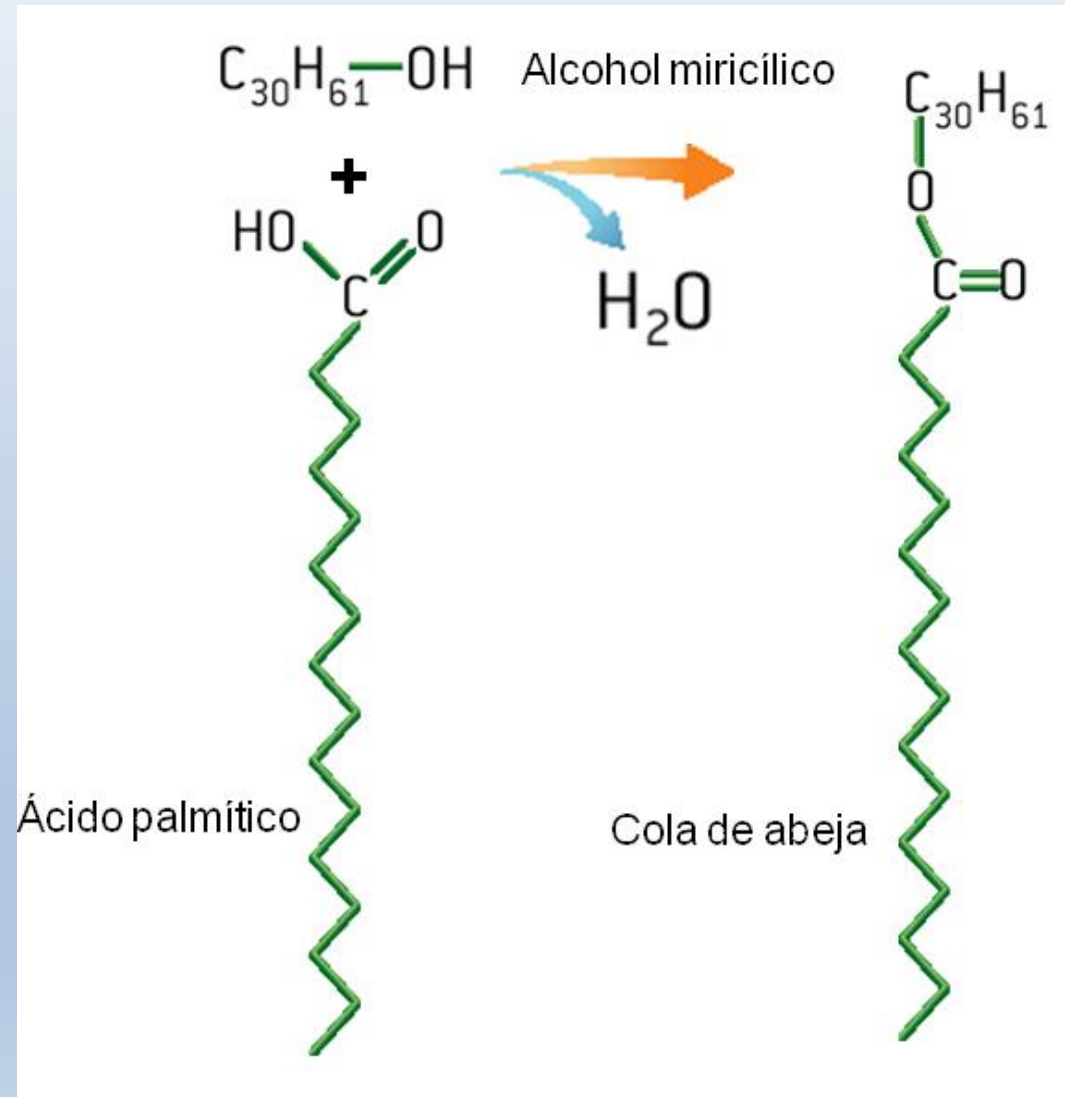
FUNCIONES DE LAS GRASAS O ACILGLICÉRIDOS

- Las grasas suponen la principal reserva energética en animales y en vegetales. Se acumulan en vegetales en vacuolas y en animales en células especializadas llamadas adipocitos del tejido adiposo.
- Actúan como aislante térmico y almacén de alimento.

2. CERAS

Son ésteres de un ácido graso de cadena larga y un monoalcohol lineal de cadena larga.

Los 2 extremos tienen carácter hidrófobo y por tanto son insolubles en agua.



FUNCIONES DE LAS CERAS

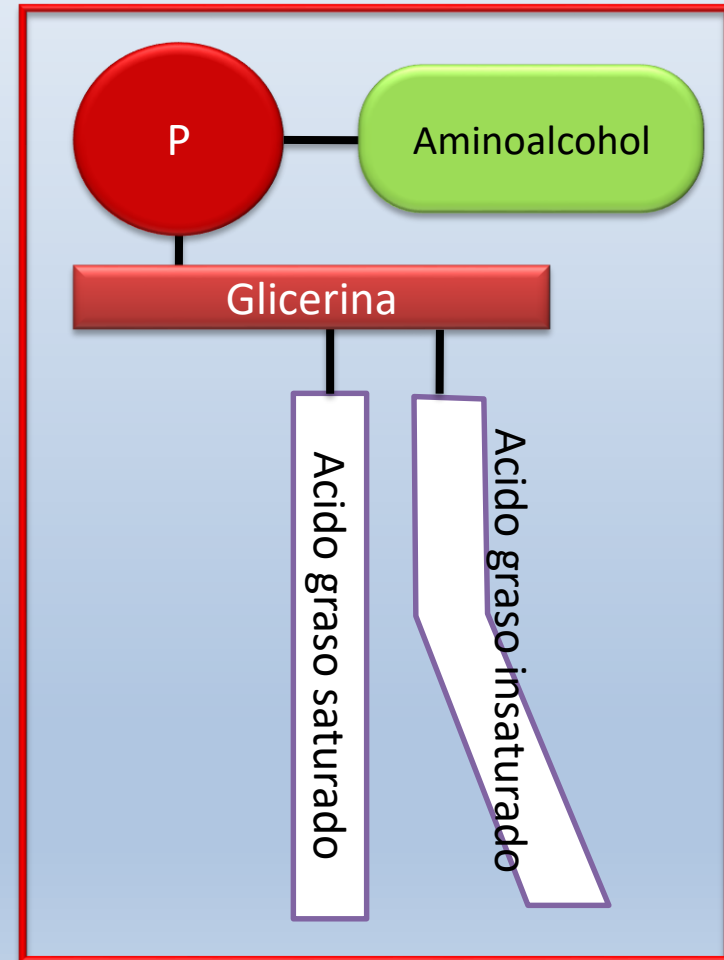
Realizan funciones de protección y revestimiento:

- En animales recubren e impermeabilizan piel, pelos y plumas.
- En insectos forman el exoesqueleto.
- En las plantas recubren hojas, frutos, flores protegiendo de la evaporación y de los ataques de insectos.

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

3. FOSFOLÍPIDOS

Los **Fosfolípidos** están formados por la unión de un grupo fosfato con un aminoalcohol o con un alcohol (glicerina en la figura) esterificado con ácidos grasos (saturado e insaturado en la figura).

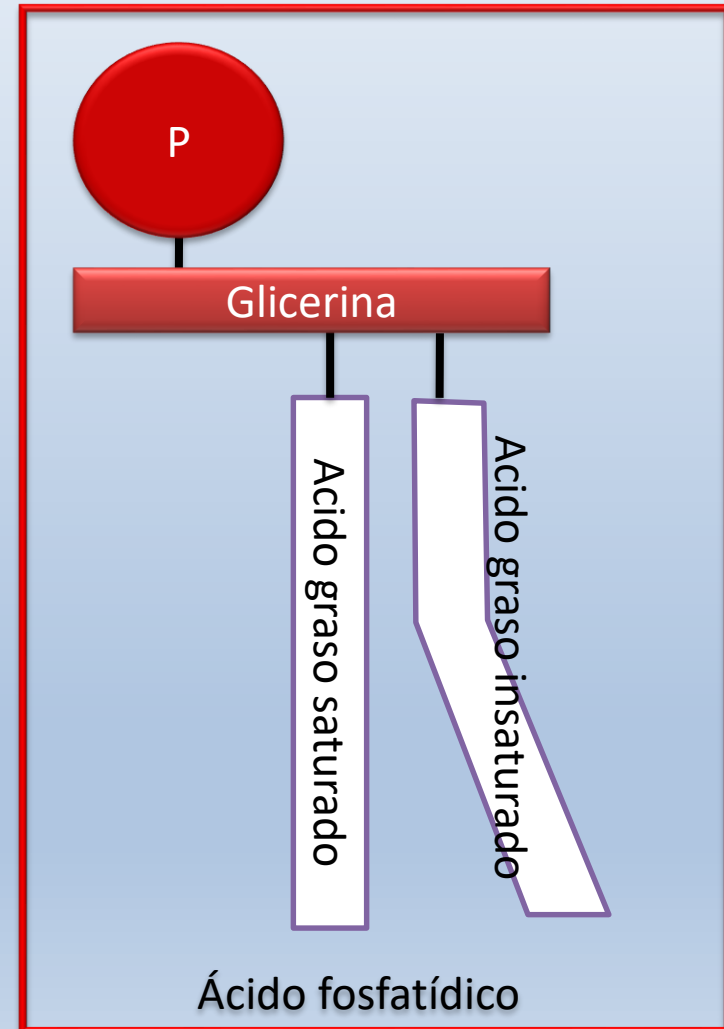


✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

3. FOSFOLÍPIDOS

EJEMPLO:

El **ácido fosfatídico** es el fosfolípido más sencillo, es una molécula formada por la unión de un grupo fosfato con el carbono 3 de la glicerina (alcohol que unido a los ácidos grasos da lugar a un éster). Los carbonos 1 y 2 están esterificados con dos ácidos grasos, uno saturado y otro insaturado.



✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

PROPIEDADES FOSFOLÍPIDOS

- Son moléculas anfipáticas. Poseen una región polar (grupo fosfato y los sustituyentes polares que se unen a él) y una región apolar (los ácidos grasos).
- Son componentes de las membranas biológicas.

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

FOSFOLÍPIDOS EN LAS MEMBRANAS

Los fosfolípidos, cuando se encuentran en medio acuoso se asocian formando diferentes estructuras.

○ Los **grupos hidrófilos** (grupo fosfato y los sustituyentes polares) se orientan hacia las moléculas de agua e interaccionan con ella mediante puentes de hidrógeno.

○ Los **grupos hidrófobos** (los ácidos grasos) se alejan interaccionando entre sí mediante fuerzas de Van der Waals.



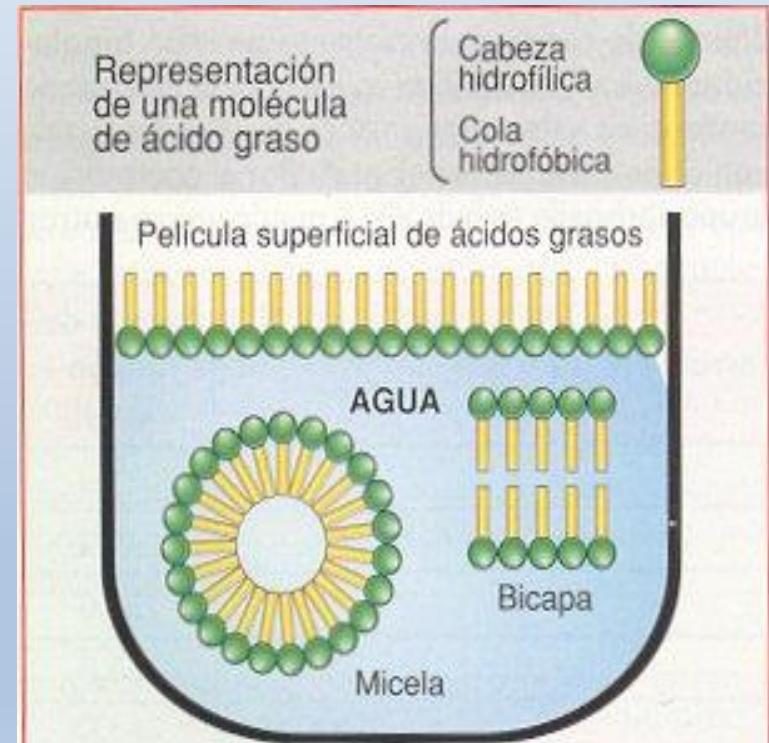
✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

FOSFOLÍPIDOS EN LAS MEMBRANAS

Las estructuras que forman son:

○ **Micelas:** tienen forma más o menos esférica.

La superficie está formada por las cabezas polares mientras que en el interior están las cadena alifáticas de los ácidos grasos formando una región hidrofóbica.



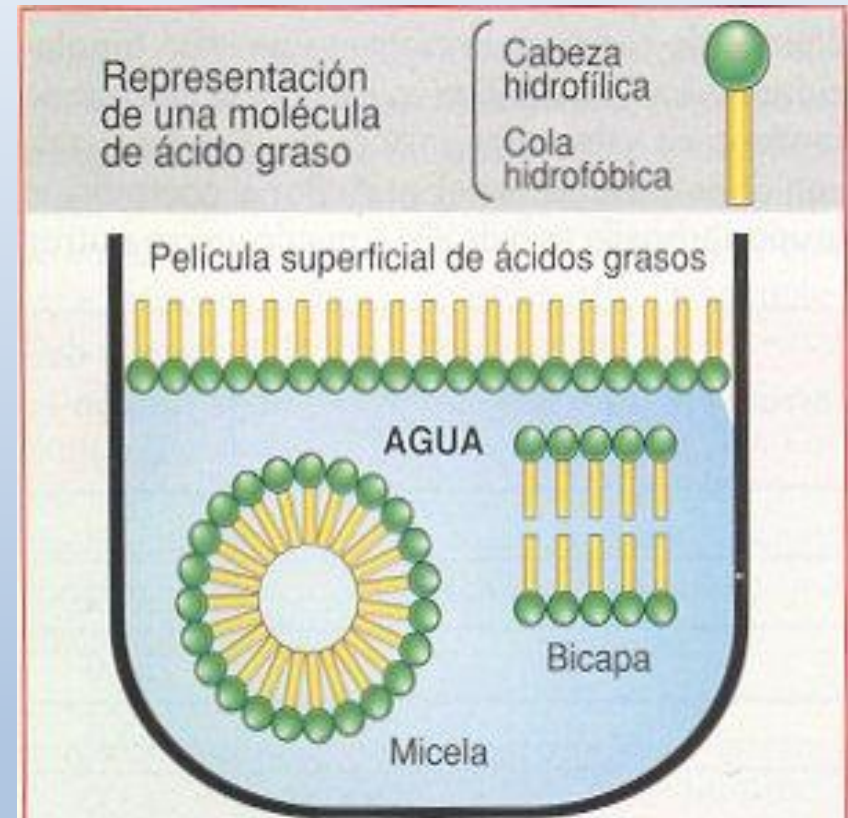
✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

FOSFOLÍPIDOS EN LAS MEMBRANAS

○ **Monocapas:** una sola capa.

○ **Bicapas:** formadas por 2 capas.

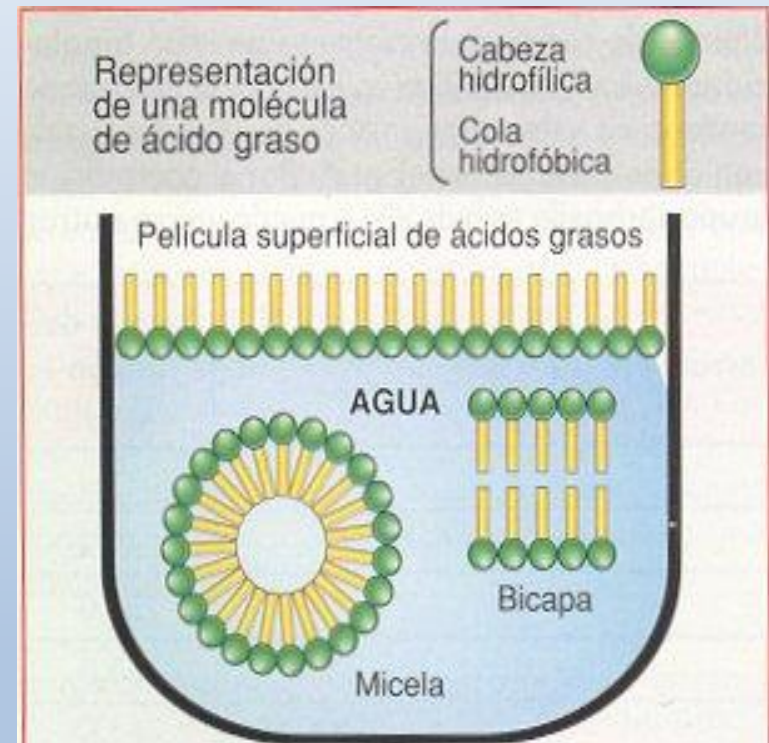
Las cadena hidrofóbica se orientan hacia el interior mientras que las cabezas polares están en contacto con el medio acuoso existente a cada lado de la bicapa.



✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

FOSFOLÍPIDOS EN LAS MEMBRANAS

- **Liposomas:** son bicapas de fosfolípidos que dejan en su interior un compartimento con agua.



✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

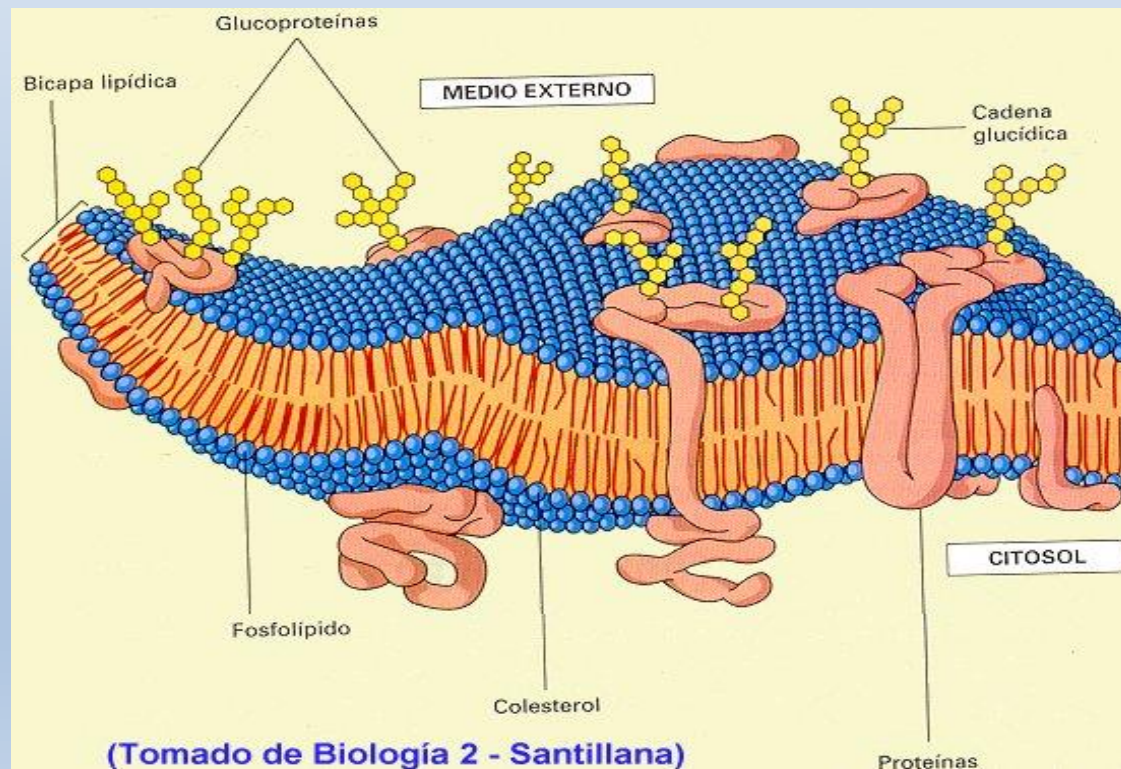
FUNCIONES FOSFOLÍPIDOS

- La naturaleza anfipática de los fosfolípidos les proporcionan un papel fundamental en la formación de las membranas biológicas, tanto de las células procariotas como de las eucariotas.
- Además de los fosfolípidos, las membranas biológicas contienen proteínas y otros lípidos, como el colesterol o esfingolípidos denominados lípidos de membrana.

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

FUNCIONES FOSFOLÍPIDOS

- Forman las membranas biológicas tanto en células procariontas como en eucariotas.



✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

4. ESFINGOLÍPIDOS

- Son muy semejantes a los fosfolípidos en cuanto a estructura y funciones.
- Son sustancias anfipáticas.
- Están presentes en todas las membranas de células eucarióticas y son muy abundantes en el tejido nervioso.

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

4. ESFINGOLÍPIDOS

Químicamente están constituidos por:

- un aminoalcohol (alcohol con grupo NH – amino) de cadena larga formado por 18C, que suele ser la **esfingosina** o alguno de sus derivados.
- un ácido graso saturado o monoinsaturado de 18 a 26C
- un grupo de carácter polar de diversa naturaleza (un fosfato o un glúcido).

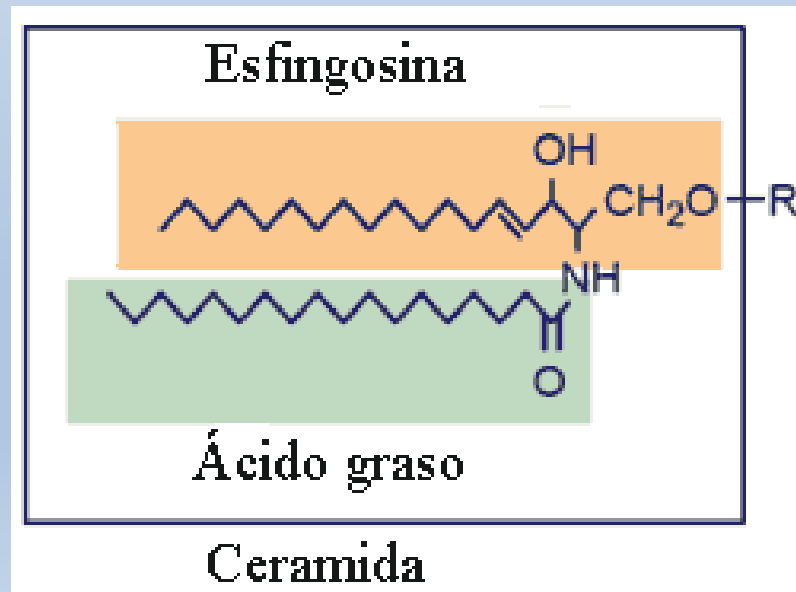
EJEMPLO → Ceramida

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

4. ESFINGOLÍPIDOS

Ej. → **Ceramida:** es la unión de la esfingosina que se une por su grupo amino, mediante un enlace amida (NH), al ácido graso.

Ceramida: esfingosina (aminoalcohol) + ácido graso



✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

4. ESFINGOLÍPIDOS

Los esfingolípidos se pueden clasificar en:

4.1. **Esfingomielinas**

4.2. **Esfingoglucolípidos**

Atendiendo a la **naturaleza del grupo** polar que se une al grupo hidroxilo del C1 de la Ceramida.

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

4. ESFINGOLÍPIDOS

4.1. Esfingomielinas

El grupo polar es un grupo fosfato que puede ser fosfocolina o fosfoetanolamida.

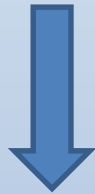
Están en las membranas y sobre todo en las fibras nerviosas.

✓ Lípidos saponificables complejos (C, H, O, N, S, P o un glúcido)

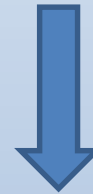
ESFINGOLÍPIDOS

4.2. Esfingoglucolípidos

El grupo polar es un glúcido que puede ser un monosacárido o un oligosacárido ramificado.

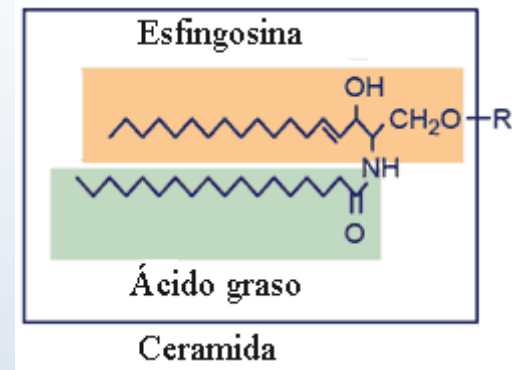


Cerebrósidos



Gangliósidos

Los **cerebrósidos** son moléculas en las que a la ceramida se une una cadena glucídica que tiene un monosacárido. Son abundantes en el cerebro y en el sistema nervioso.



Los **gangliósidos**, son moléculas en las que a la ceramida se une a un oligosacárido complejo.

LÍPIDOS INSAPONIFICABLES

No contienen en su molécula ácidos grasos

LÍPIDOS INSAPONIFICABLES

Vamos a diferenciar tres familias o grupos:

1.- Derivados del isopreno:

TERPENOS o ISOPRENOIDES

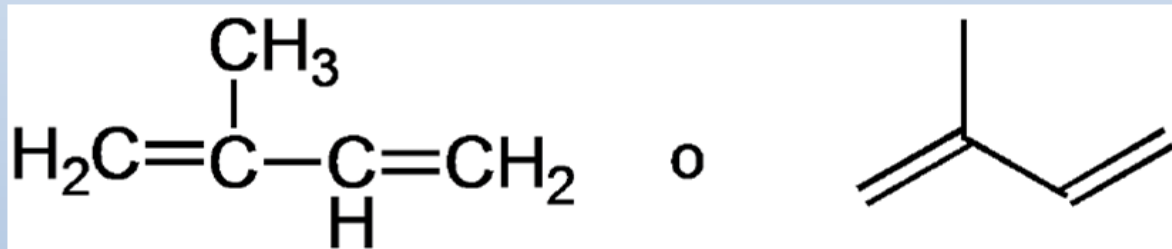
2.- Derivados del esterano: **ESTEROIDES**

3.- Derivados del prostanoato o ácido prostanóico:
sustancias relacionadas con las **PROSTAGLANDINAS**

En este grupo encontramos algunas vitaminas y hormonas

1- TERPENOS

- Se denominan también Isoprenoides, ya que químicamente derivan de la polimerización del isopreno.



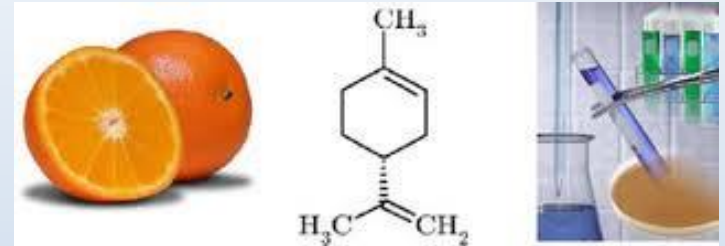
- Se clasifican atendiendo al número de moléculas de Isopreno que contienen.

1- TERPENOS

Clasificación en función del número de moléculas de isopreno:

- **Monoterpenos:** 2 moléculas de Isopreno.
- **Diterpenos:** 4 moléculas de Isopreno.
- **Triterpenos:** 6 moléculas de Isopreno.
- **Tetraterpenos:** 8 moléculas de Isopreno.
- **Politerpenos:** múltiples moléculas de Isopreno.

1- TERPENOS



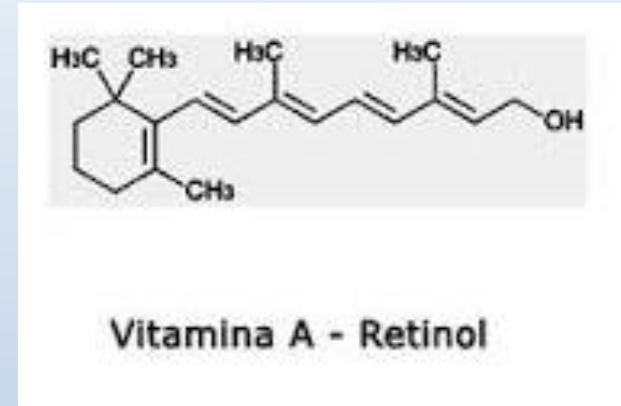
1.1. Monoterpenos

- Contienen 2 moléculas de Isopreno.
- Se encuentran fundamentalmente en plantas superiores.
- En general, son volátiles y poseen un aroma característico, componiendo las esencias de muchos vegetales.
- Se utilizan en la industria cosmética.
Ejemplos: limoneno, mentol, geraniol.

1- TERPENOS

1.2. Diterpenos

- Contienen 4 moléculas de Isopreno.
 - En plantas son componentes de los pigmentos o de resinas.
 - Otros son vitaminas.
- Ejemplos: vitamina A, vitamina E, vitamina K.



1- TERPENOS

1.3. Triterpenos

- Contienen 6 moléculas de Isopreno.

Por ejemplo: como el escualeno, que es utilizado por los tiburones y rayas para conseguir flotabilidad porque es menos denso que el agua de mar, ya que carecen de [vejiga natatoria](#), presente en la mayoría de los [peces óseos](#). Lo almacenan en el [hígado](#) que puede llegar a ocupar una cuarta parte del cuerpo del animal.

1- TERPENOS

1.4. Tetraterpenos

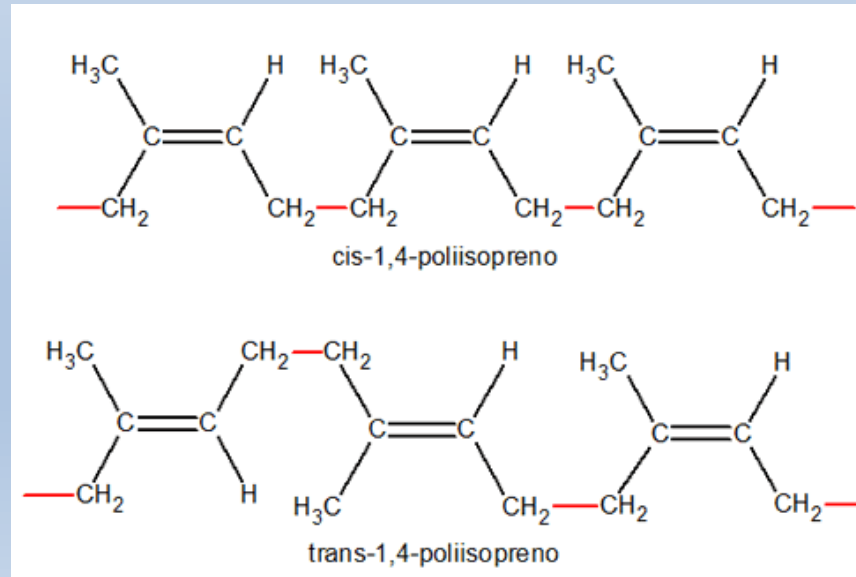
- Entre los tetraterpenos, destacan los carotenoides, que son pigmentos fotosintéticos.
- Se dividen en carotenos (color rojo) y xantofilas (color amarillo).

Los **carotenoides son precursores de la vitamina A**. Estos compuestos presentan en su estructura muchos dobles enlaces conjugados, lo que hace que los electrones estén muy deslocalizados y sean fácilmente excitables. De ahí su función como pigmentos fotosintéticos.

1- TERPENOS

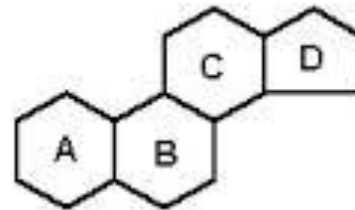
1.5. Politerpenos

- Entre los politerpenos, encontramos el caucho.
- El caucho es un polímero formado por miles de moléculas de isopreno, dispuestas de forma lineal.



2- ESTEROIDES

- Son derivados de un compuesto cíclico llamado ciclopentanoperhidrofenantreno, cuya estructura la componen 3 anillos de ciclohexano unidos a un ciclopentano.



CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO

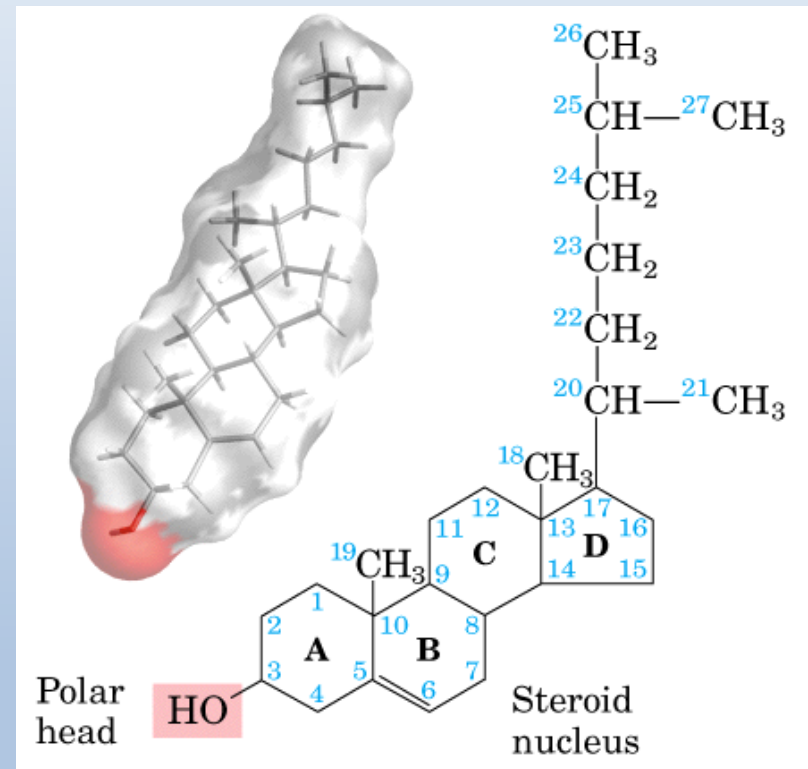
2- ESTEROIDES

- Se diferencian entre sí por:
 - ✓ La posición de los dobles enlaces
 - ✓ El tipo de grupos funcionales sustituyentes en el anillo
 - ✓ Las posiciones donde se encuentran los grupos funcionales
- Los más importantes son los esteroles, las hormonas esteroideas y los ácidos biliares.

2- ESTEROIDES

2.1. Esteroles

Son el grupo más numeroso de los esteroides. Los principales son el **colesterol**, la **vitamina D**, los **ácidos biliares** y el **estradiol**



2- ESTEROIDES

Colesterol: está en la membrana plasmática de las células animales, manteniendo la fluidez frente a fluctuaciones de temperatura y grado de insaturación, y en la sangre.

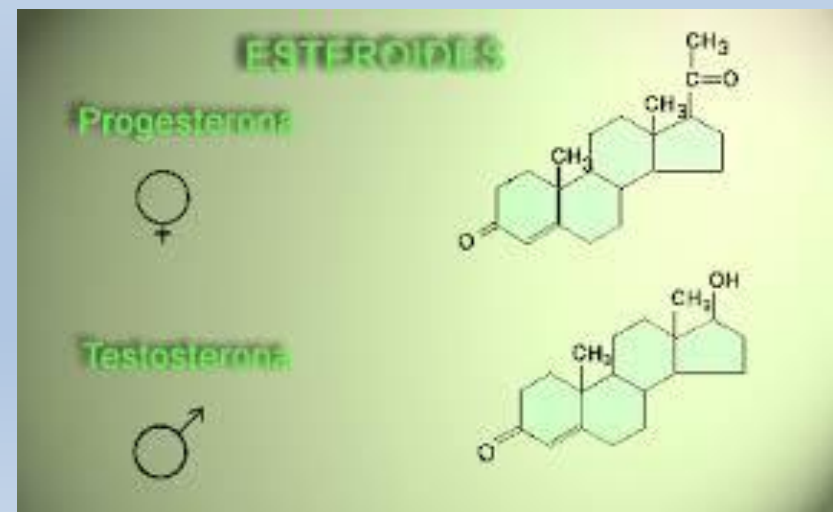
Vitamina D: derivada del colesterol e implicada en la regulación de los procesos de absorción de Calcio y Fósforo. Su carencia provoca raquitismo.

Ácidos biliares: los más importantes en humanos son: Ácido cólico y Ácido desoxicólico. Componen la bilis, que provoca una emulsión de las grasas en el intestino delgado.

2- ESTEROIDES

2.2. Hormonas esteroideas

- Derivan del colesterol.
- Tienen carácter hidrofóbico (por eso pueden atravesar fácilmente las membranas).

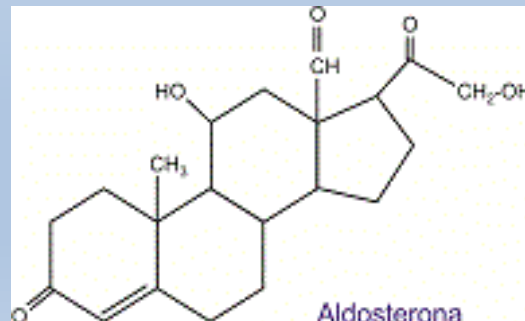


2- ESTEROIDES

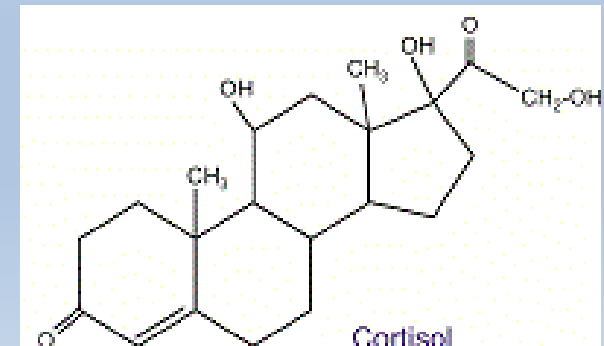
2.2. Hormonas esteroideas

- Hormonas sexuales:
 - ✓ Testosterona: en el hombre
 - ✓ Estrógenos y Progesterona: en la mujer
- Hormonas de la corteza suprarrenal:

✓ Aldosterona



✓ Cortisol

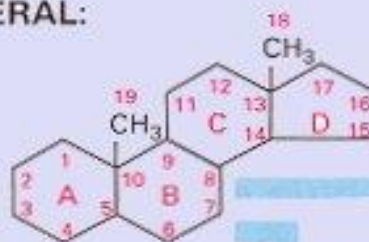




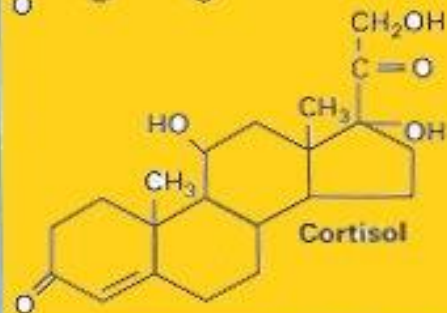
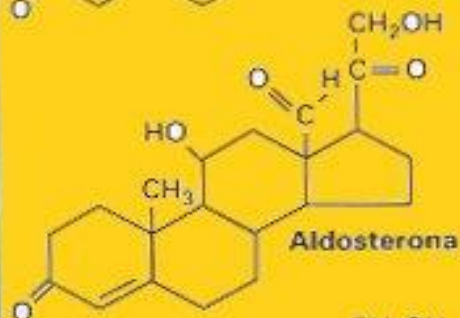
2.2. Hormonas esteroideas

Tipo de hormona		Nombre	Función
		Ecdisona	Muda de artrópodos
Sexuales	Femeninas	Progesterona	Regula el embarazo, el ciclo ovárico y son precursores metabólicos de las demás hormonas esteroideas
	Femeninas	Estrógenos (estradiol)	Fomenta el desarrollo sexual femenino y mantiene los caracteres sexuales femeninos
	Masculinas	Testosterona	Fomenta el desarrollo sexual masculino y mantiene los caracteres sexuales masculinos
Suprarrenales o corticoides	Glucocorticoides	Cortisol Cortisona	Fomentan la gluconeogénesis y, a dosis elevadas, son inmunodepresores.
	Mineralocorticoides	Aldosterona	Regula el equilibrio iónico en el interior del organismo

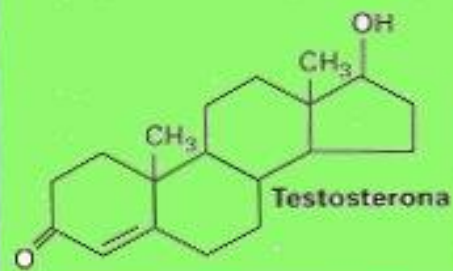
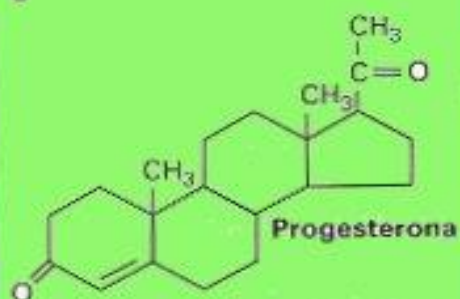
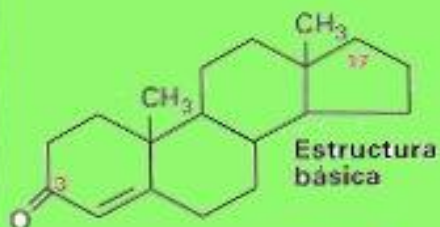
**ESTRUCTURA BÁSICA GENERAL:
CICLOPENTANO
PERHIDROFENANTRENO**



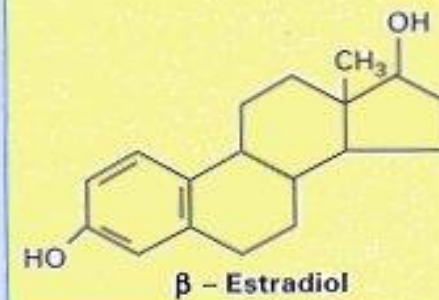
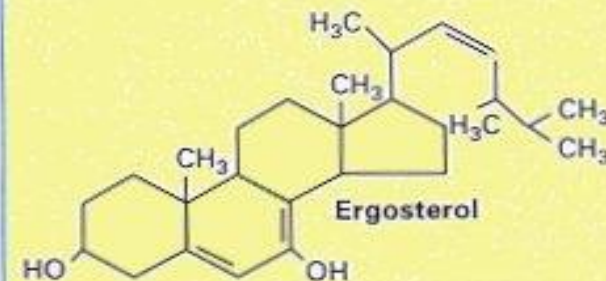
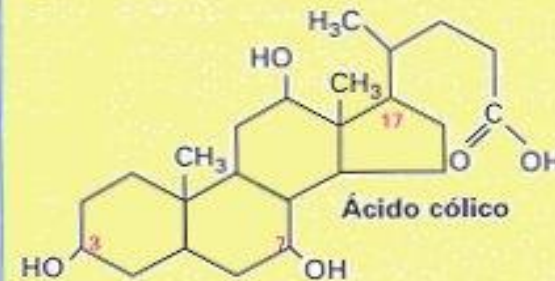
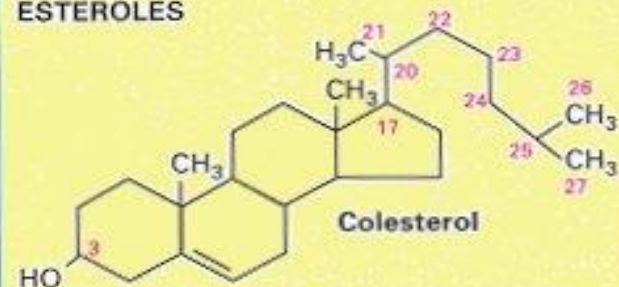
HORMONAS SUPRARRENALES



HORMONAS SEXUALES

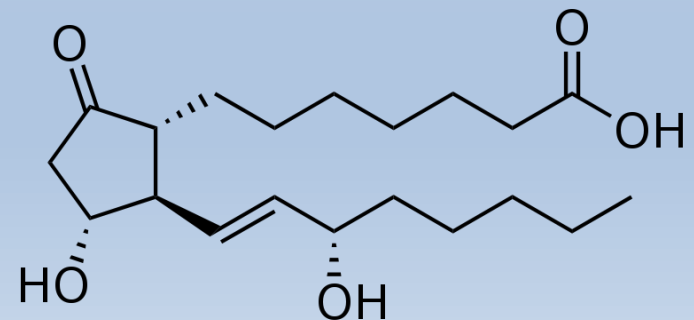


ESTEROLES



3- PROSTAGLANDINAS

- Deben su nombre a que en los años 30 se aislaron de secreciones prostáticas aunque hoy en día se forman en muchos tejidos.
- Se sintetizan en el propio tejido a partir de los fosfolípidos de la membrana que contienen ácidos grasos poliinsaturados.
- Son lípidos cuya molécula básica es el prostanoato constituido por 20 carbonos.



3- PROSTAGLANDINAS

- Pueden actuar como vasodilatadores regulando la presión arterial.
- Intervienen en procesos inflamatorios que provocan fiebre, rubor, edema y dolor.
- Estimulan la producción del mucus de la mucosa intestinal y la concentración de la musculatura lisa (Por ejemplo: en el parto provocan la contracción de las paredes del útero).
- Intervienen en los procesos de coagulación sanguínea.