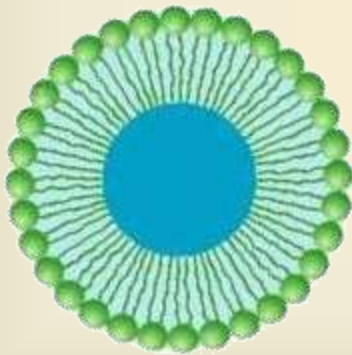


LÍPIDOS 1



LÍPIDOS

Son Biomoléculas indisolubles al H₂O

Se componen de

C

H

O

En menor grado se encuentran también

N

P

S

Su función es

Estructural
Energética
Reguladora

Lo encontramos en

en aceites

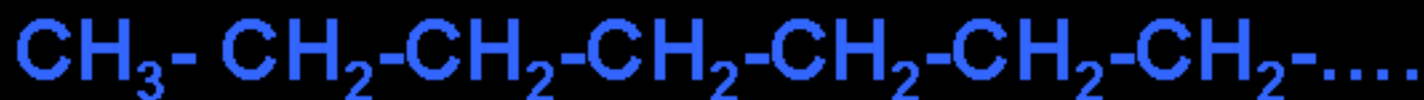
manteca

yema de huevo

PROPIEDADES FÍSICAS

- Untuosos al tacto.
- Insolubles en agua y otros disolventes polares.
- Solubles en disolventes org. o apolares (éter, benceno...).

Puede destacarse que lo verdaderamente común de estas moléculas es el tener largas cadenas o ciclos hidrocarbonados.



Esto es, mucho carbono e hidrógeno.

FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS

Son compuestos apolares. Son prácticamente insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos.

FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS

•RESERVA ENERGÉTICA

Las grasas en animales.

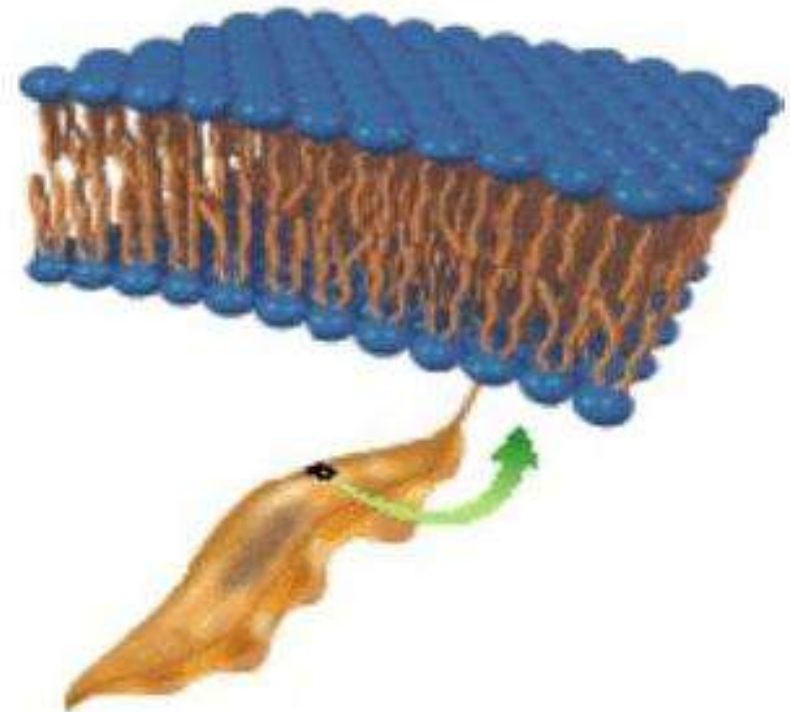
•ESTRUCTURAL

Los fosfolípidos forman las membranas celulares.

Las ceras tienen funciones protectoras y de revestimiento.

•REGULADORA

Algunas hormonas y vitaminas.



CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

SEGÚN LA REACCIÓN DE SAPONIFICACIÓN

Lípidos saponificables

Contienen ácidos grasos. Sometidos a hidrólisis, forman jabones mediante la reacción de saponificación.

Lípidos insaponificables

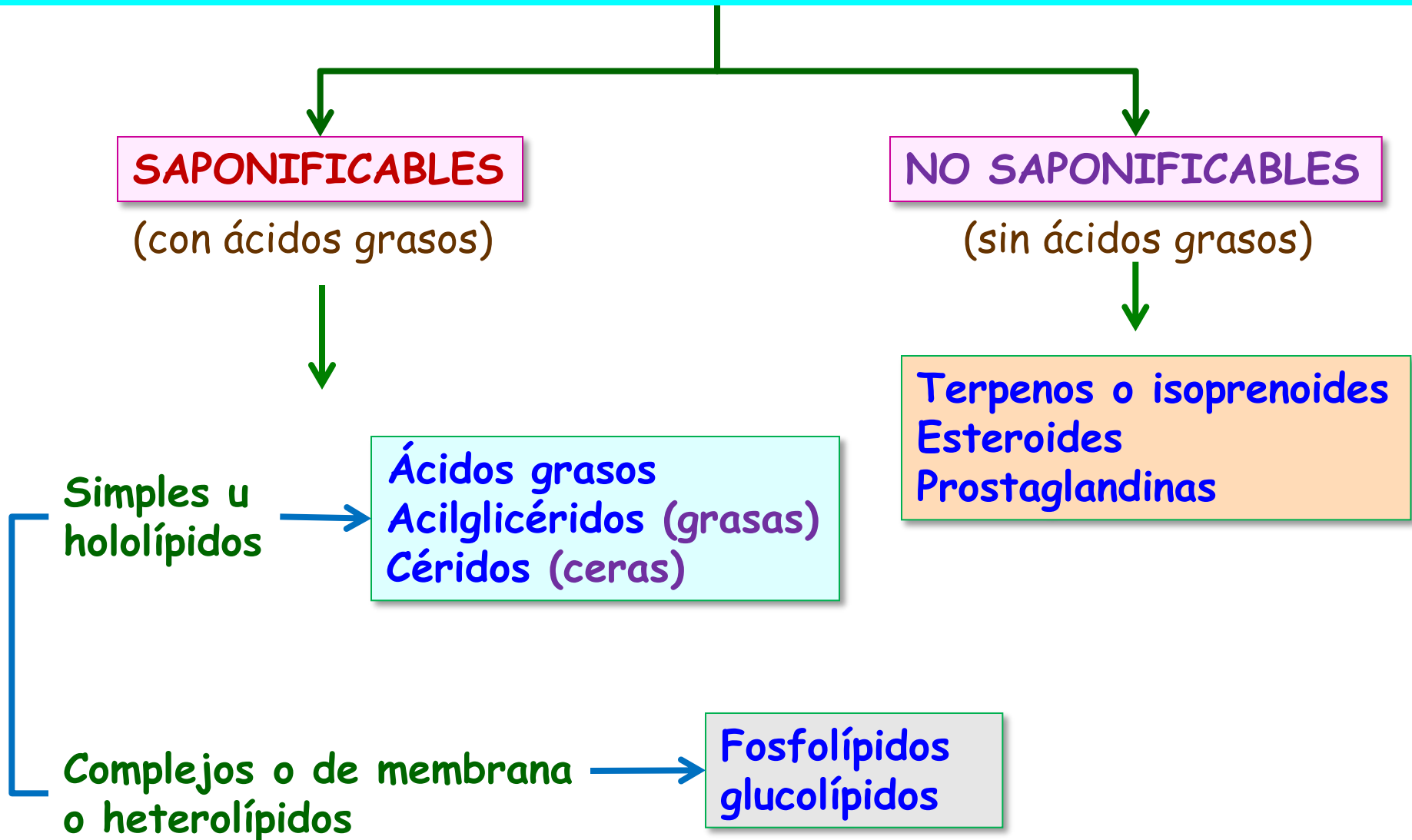
No contienen ácidos grasos. Sometidos a hidrólisis, no forman jabones ni dan reacciones de saponificación.

TIPOS DE LÍPIDOS

- Acilglicéridos
- Céridos
- Fosfolípidos
- Glucolípidos

- Terpenos
- Esteroides
- Prostaglandinas

CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS (según su estructura molecular)



Ejemplos de lípidos

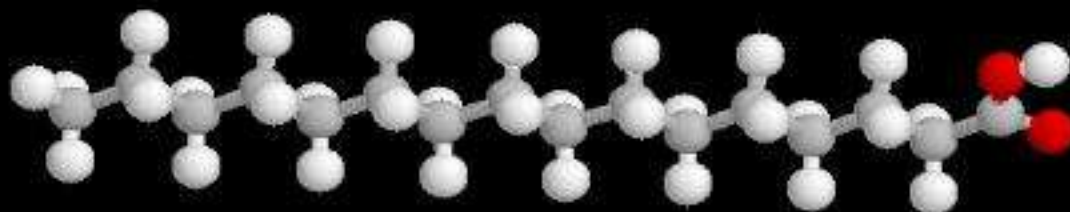
Carbono



Oxígeno



Hidrógeno



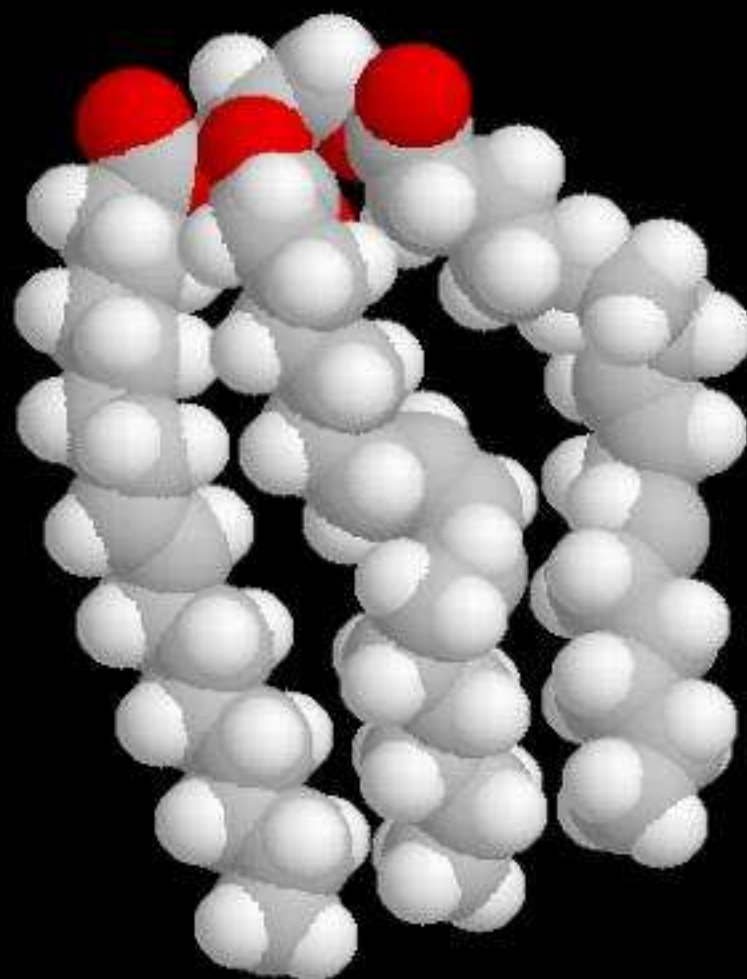
Ácido graso

Obsérvense la larga cadena hidrocarbonada, la insolubilidad de estas sustancias se debe a que tienen largas cadenas hidrocarbonadas.

Acilglicérido (triglicérido)

Ejemplos de lípidos

Obsérvense las
largas cadenas
hidrocarbonadas de
los ácidos grasos, la
insolubilidad de estas
sustancias se debe a
que tienen largas
cadenas
hidrocarbonadas.



Carbono ●

Oxígeno ●

Hidrógeno ●

Ejemplos de lípidos



Colesterol

Carbono ●

Oxígeno ●

Hidrógeno ●

ÁCIDOS GRASOS

LOS ÁCIDOS GRASOS

Son componentes de los lípidos saponificables.

Son ácidos orgánicos de cadena alifática hidrocarbonada par formada por entre 12 y 20 carbonos (siempre un n° par).

(aunque pueden tener menos o más carbonos)

(-COOH)

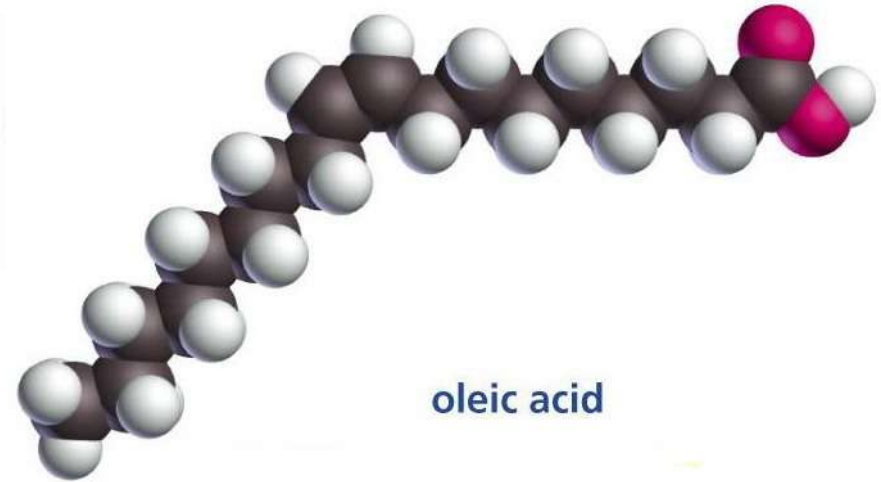
ÁCIDOS GRASOS

Son ácidos orgánicos de cadena alifática hidrocarbonatada por formada por un n° par de átomos de C (entre 4 y 24 C).
El último C tiene un **grupo ácido**, **-COOH** (carboxilo).



stearic acid

Son componentes de los
lípidos saponificables.



oleic acid

Pueden encontrarse:

- En estado libre en el plasma sanguíneo y en las células.
- Unidos mediante enlaces éster a grupos -OH formando parte de:
 - Las grasas.
 - Glucolípidos y fosfolípidos de las membranas biológicas.
 - Las ceras.

CLASIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

SATURADOS

Sin dobles enlaces entre C y C

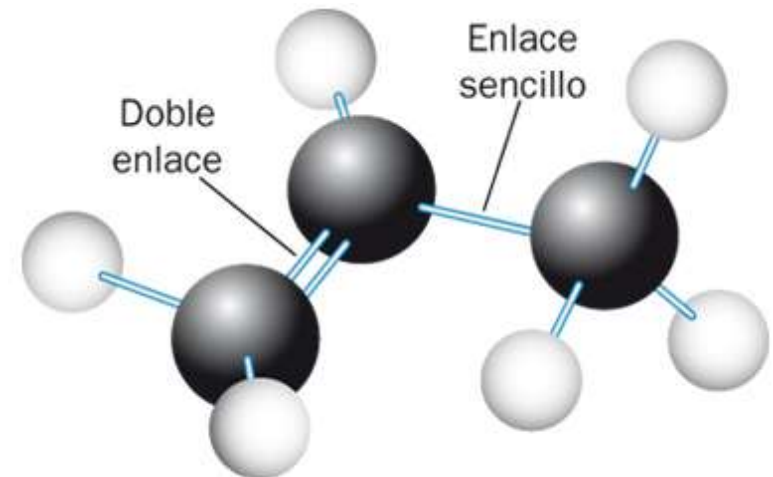
INSATURADOS

Con dobles enlaces

Monoinsaturados (1)

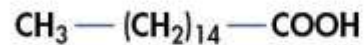
Poliinsaturados (≥ 2)

Cada doble enlace produce un *codo* en la molécula.

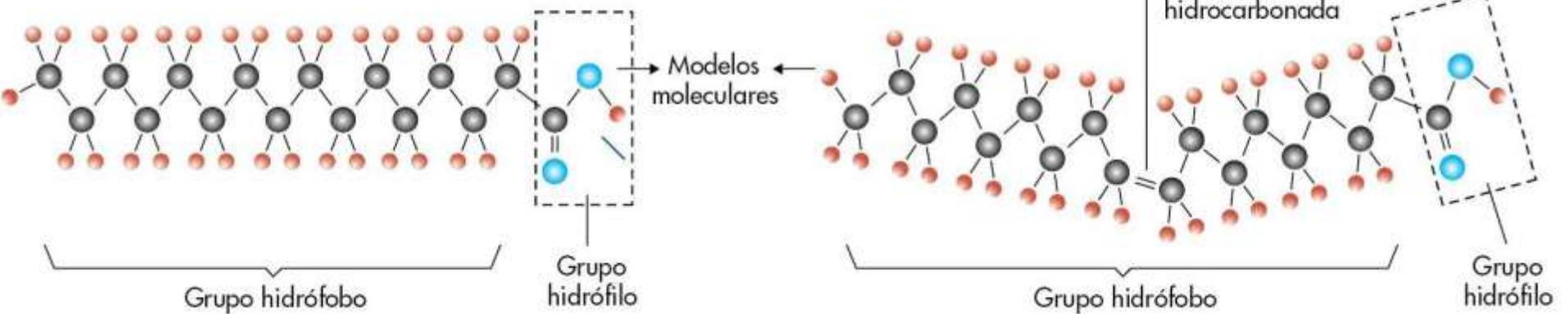
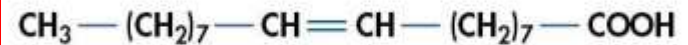


CLASIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

SATURADO
Ácido palmítico

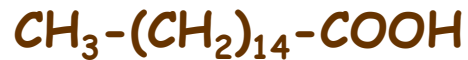


INSATURADO
Ácido oleico

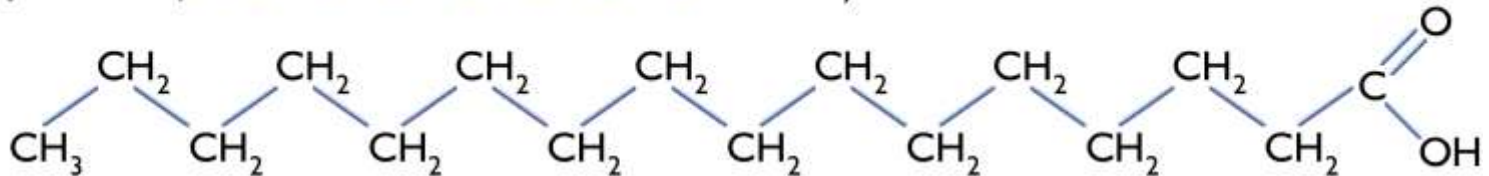


● Hidrógeno ● Carbono ● Oxígeno

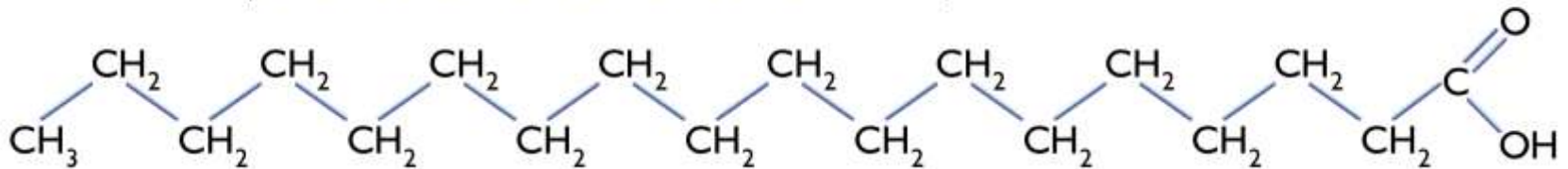
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS



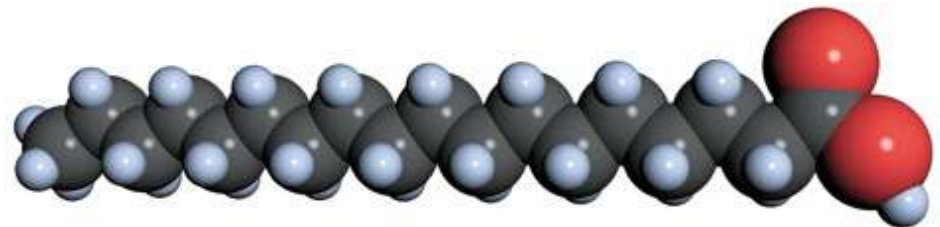
Ácido palmítico ()



Ácido esteárico ()

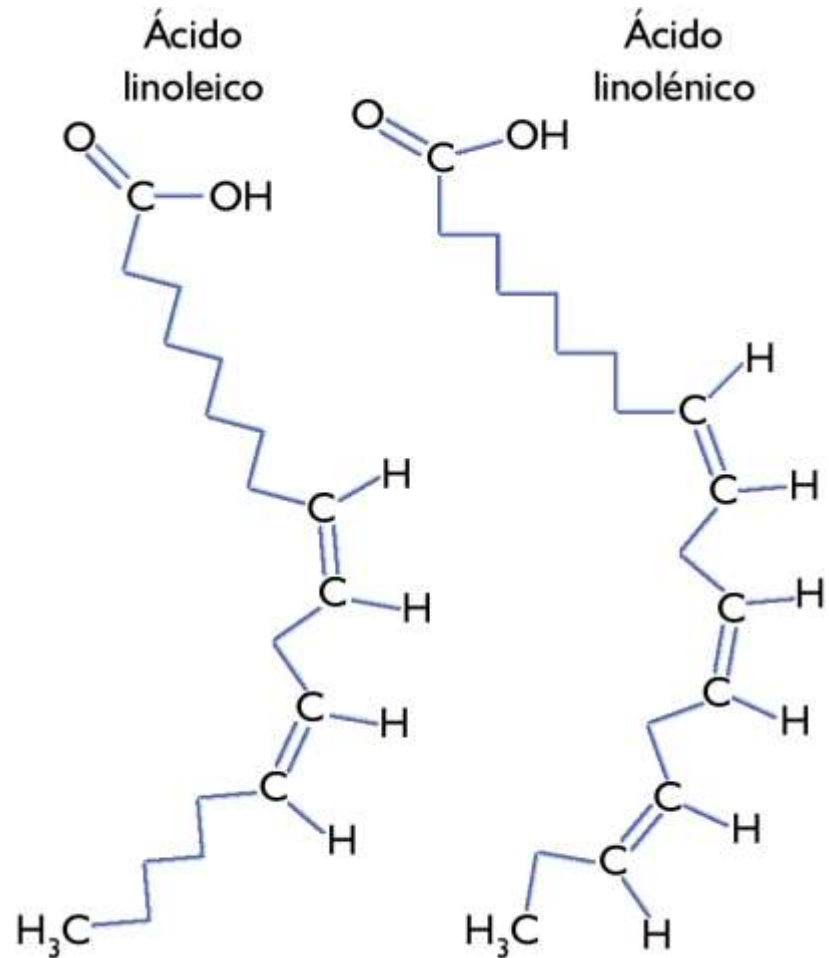
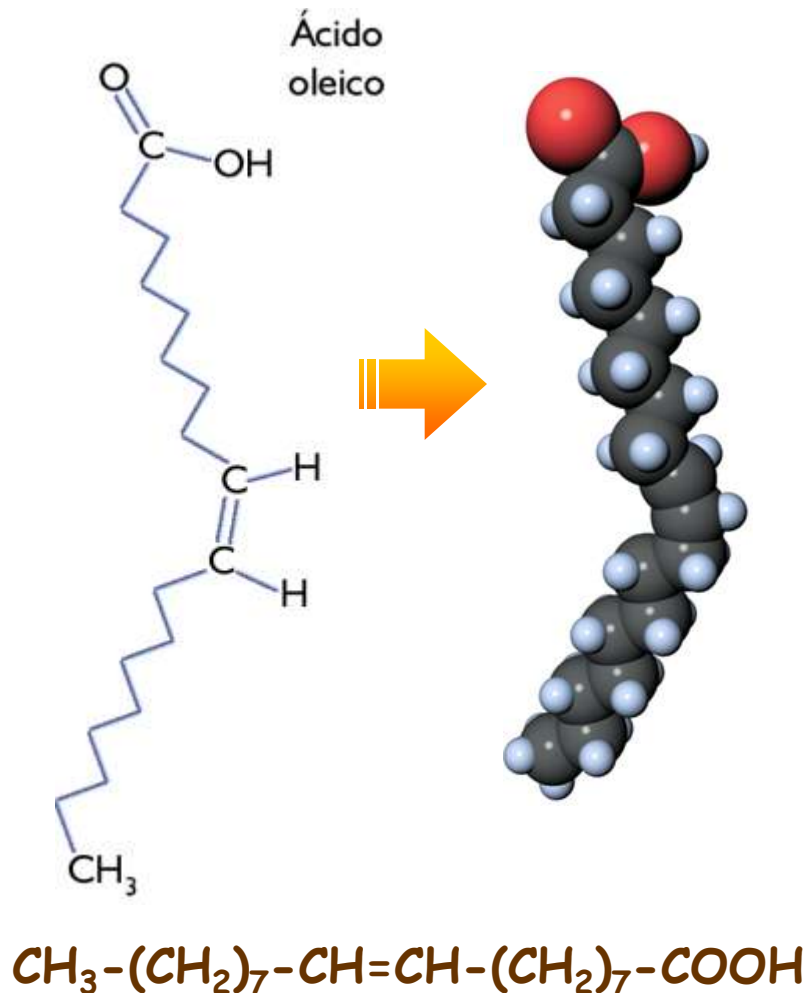


- No tienen dobles enlaces.
- Suelen ser sólidos a temperatura ambiente.



Son abundantes en las grasas de origen animal

ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

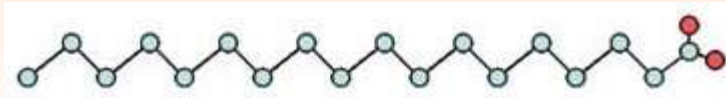


- Tienen uno o más dobles enlaces.
- Generalmente líquidos a temperatura ambiente.

PRINCIPALES ÁCIDOS GRASOS

Nombre trivial	Átomos de carbono	Dobles enlaces	Punto de fusión
Saturados			
Láurico	12	-	44,2
Mirístico	14	-	54,0
Palmítico	16	-	63,0
Esteárico	18	-	69,6
Araquídico	20	-	76,5
Lignocérico	24	-	86,0
Insaturados			
Palmitoléico	16	1	-0,5
Oleico	18	1	13,4
Linoleico	18	2	-3,0
Linolénico	18	3	-11,0
Araquidónico	20	4	-49,5

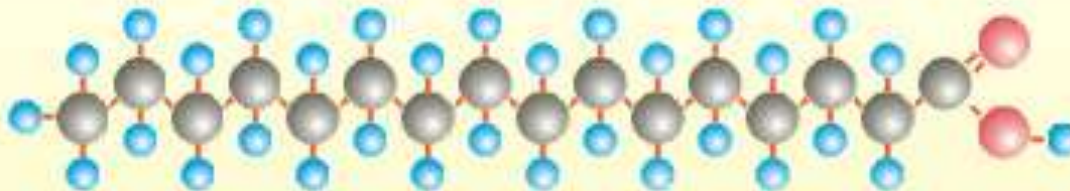
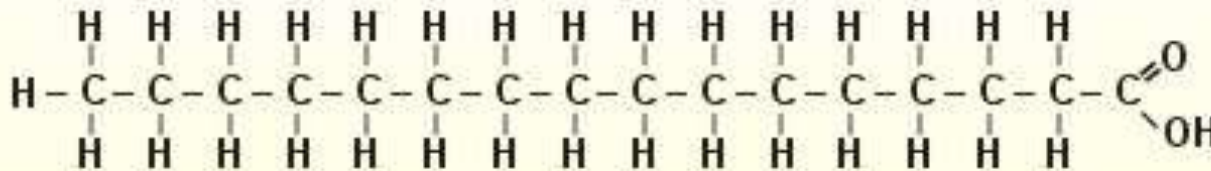
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS



ÁCIDOS GRASOS SATURADOS

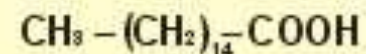
Sin dobles enlaces. Muy abundantes en las grasas de origen animal, en la manteca de cacao (chocolate) y en los aceites de palma y de coco.

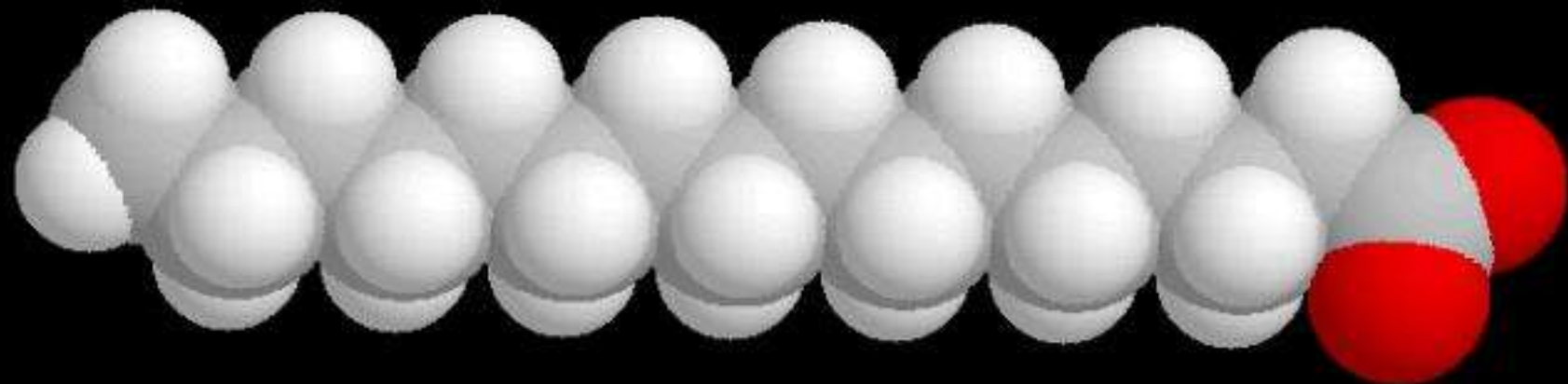
Estructura de un ácido graso saturado



Ácido Palmítico
(Ácido hexadecanoico)

16:0

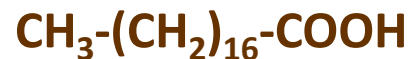
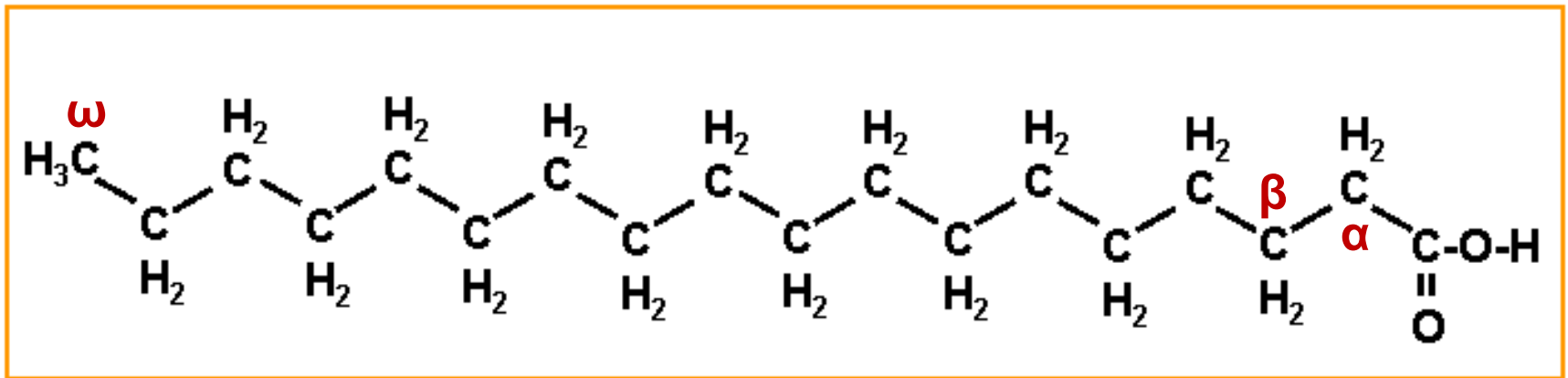
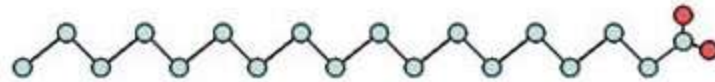




Ácido palmítico (C16, saturado)

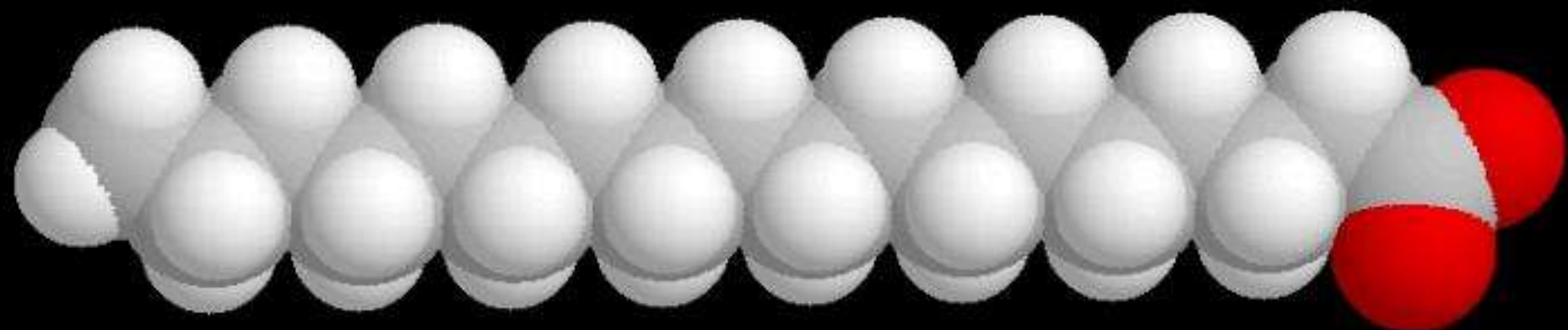
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS

La cadena del ácido graso se numera a partir del *grupo carboxilo*. El C2 se representa por α y el C3 por β ; el último (el del metilo terminal), por ω .



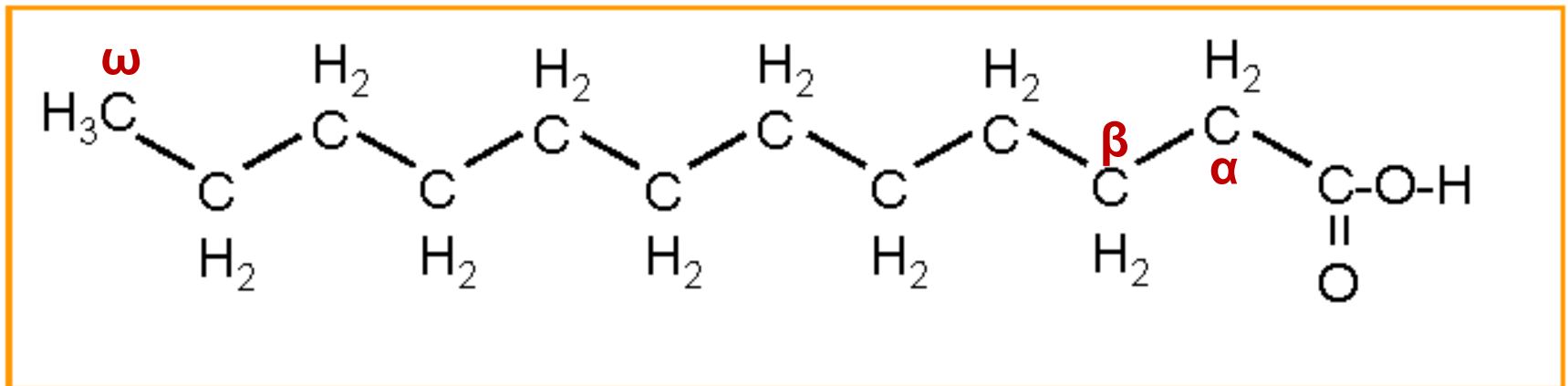
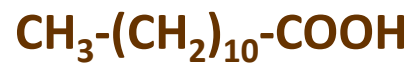
Ácido esteárico: C18 y sin dobles enlaces

18:0



Ácido esteárico: C18, saturado

ÁCIDOS GRASOS SATURADOS



Ácido láurico: C12 y sin dobles enlaces

12:0

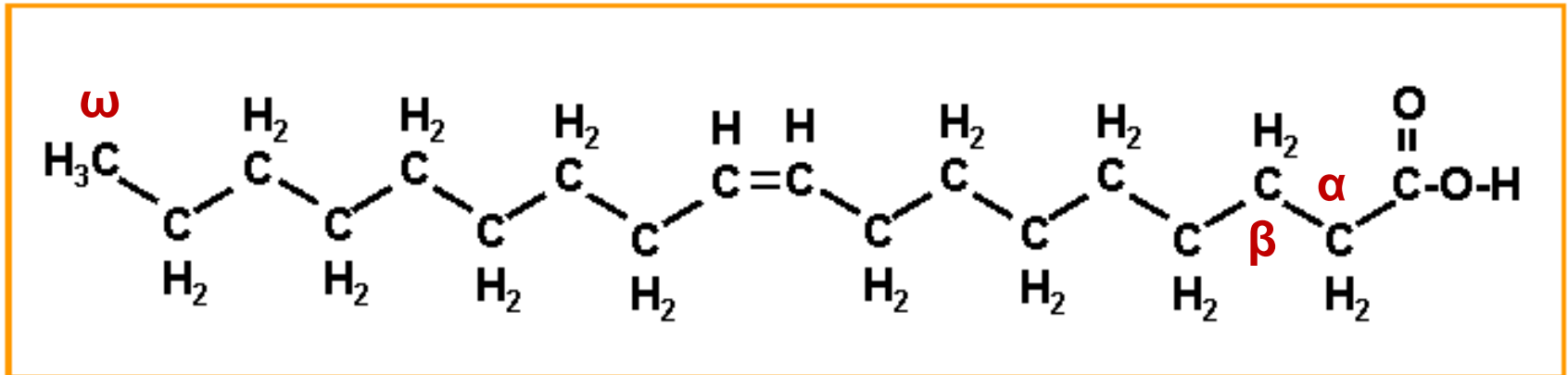
ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS



ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

Presentan *insaturaciones* (dobles enlaces), cuyas posiciones hay que indicar. Se numeran los C por el grupo metilo terminal (**posición ω**).

18:1 ω 9

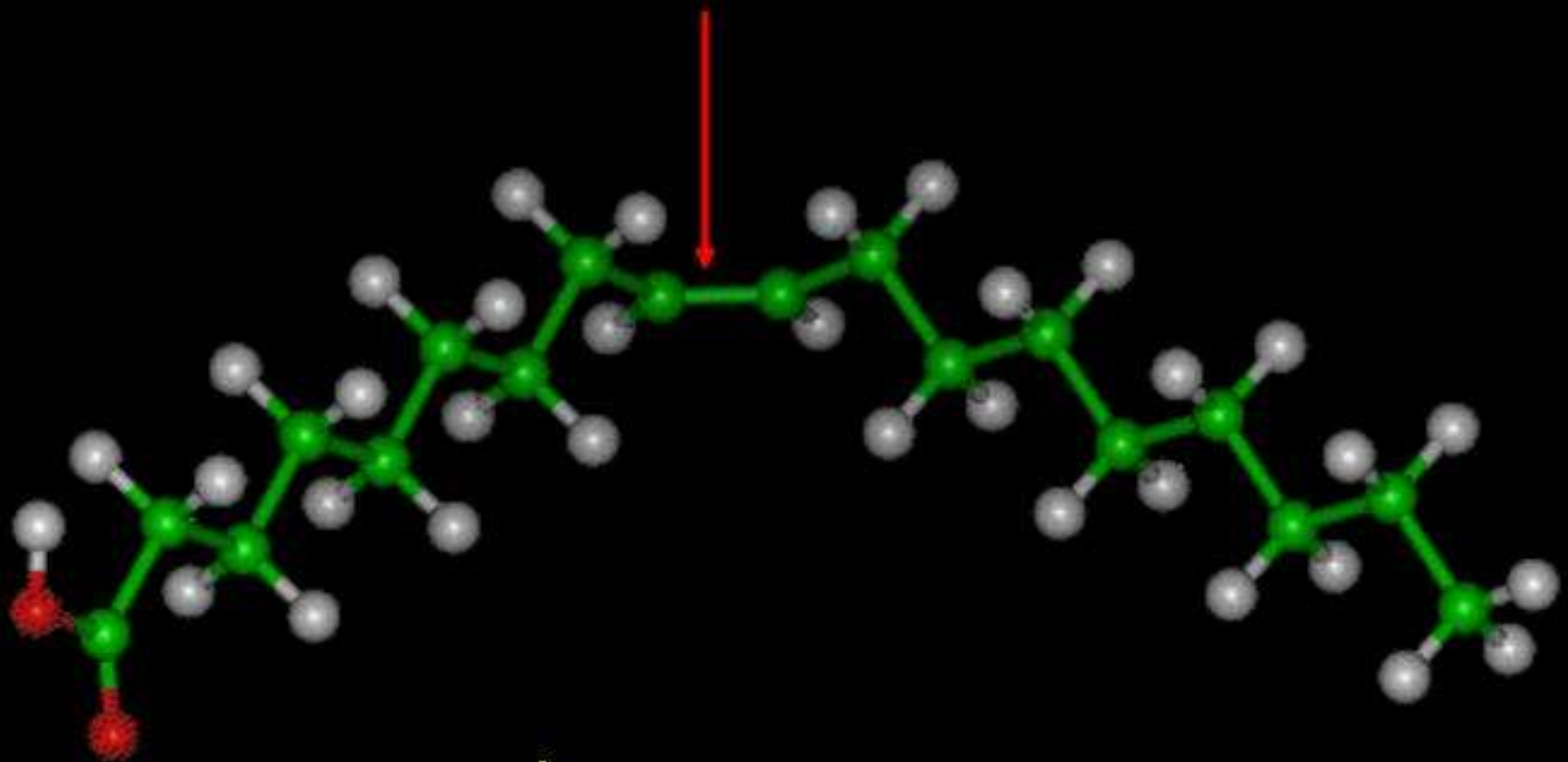


Ácido oleico: C18 y 1 doble enlace

(Ácido octadecenoico)

Pueden ser monoinsaturados y poliinsaturados.

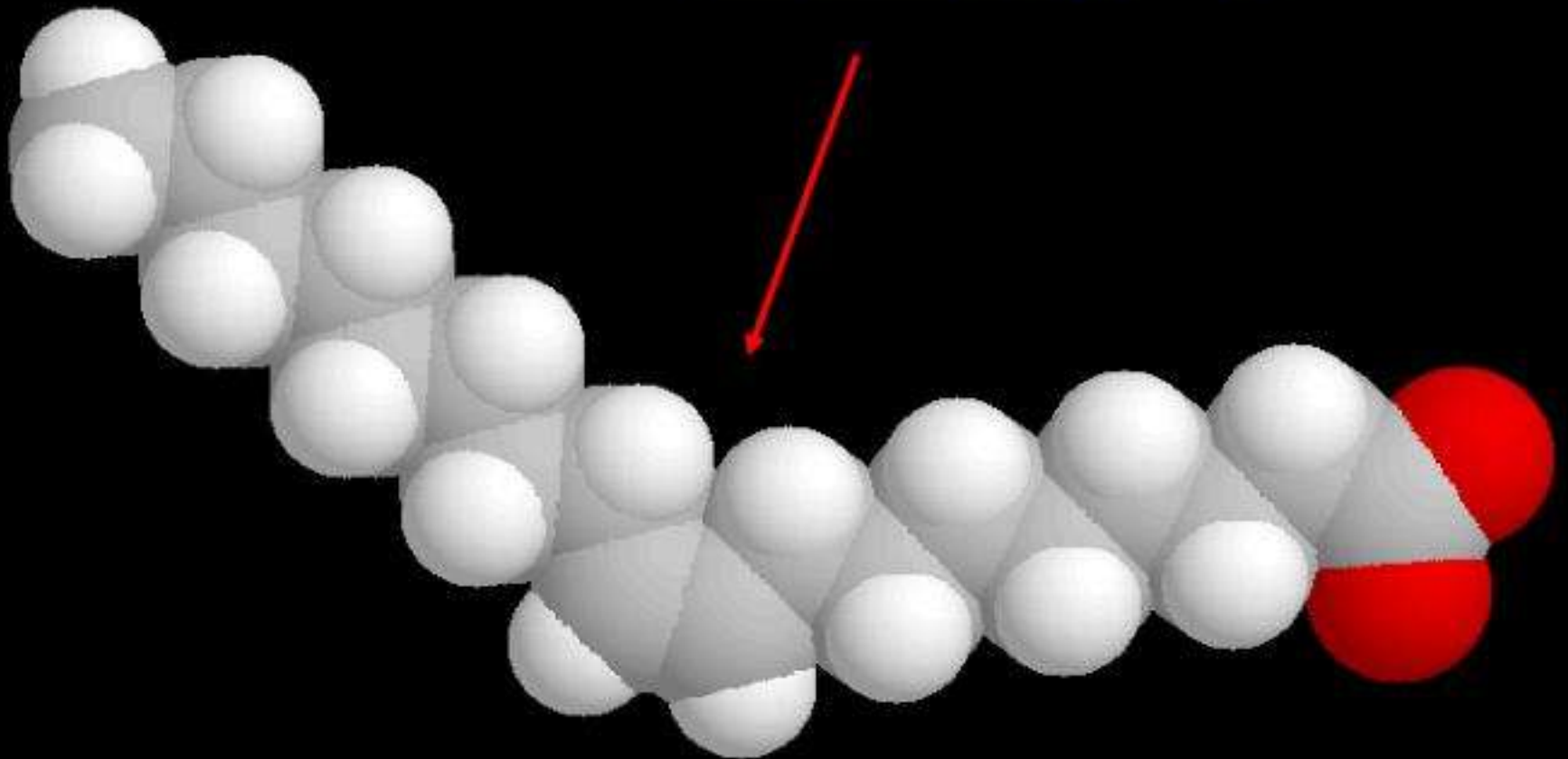
Doble enlace



Ácido oleico (C-18)

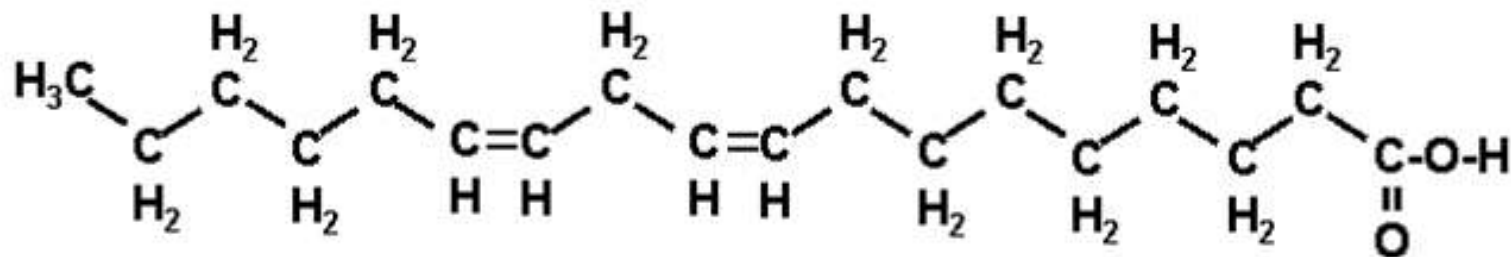
18:1 ω 9

Ácido oleico (C-18)



18:1 ω 9

ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

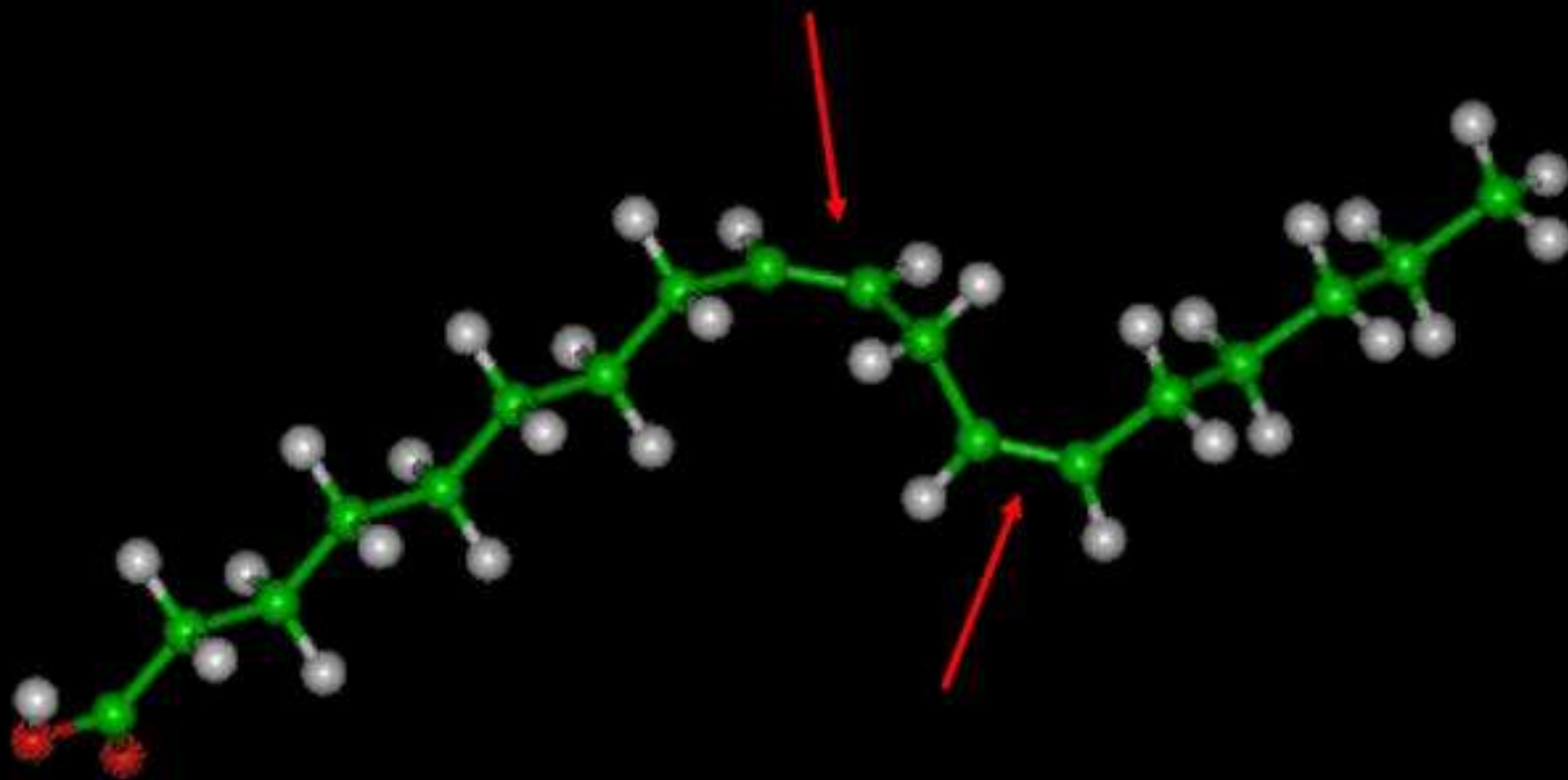


(Ácido octadecadienoico)

Ácido linoleico: C18 y 2 dobles enlaces

18:2 ω 6 (tb. se puede escribir 18:2 n-6)

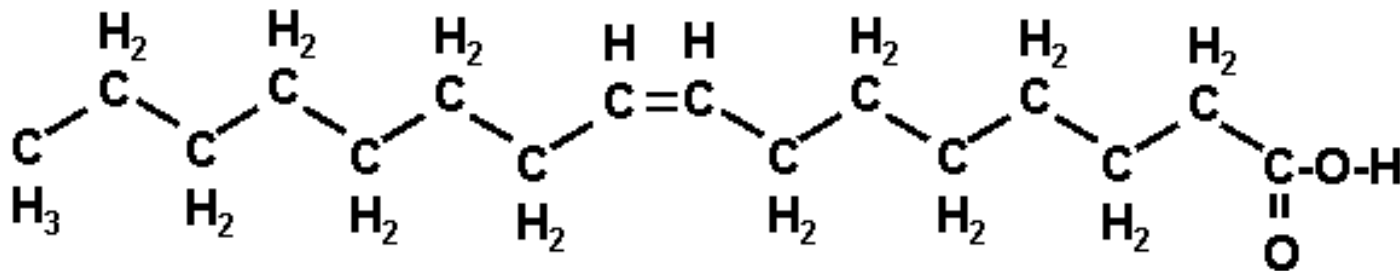
El 1^{er} doble enlace está en los carbonos 6 y 7. Los demás dobles enlaces no hace falta indicarlos, pues se sitúan a partir del primero, quedando un grupo metileno ($-\text{CH}_2-$) entre ellos (es decir, cada tres átomos de C).



Ácido linoleico (C-18)

18:2 ω 6

ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

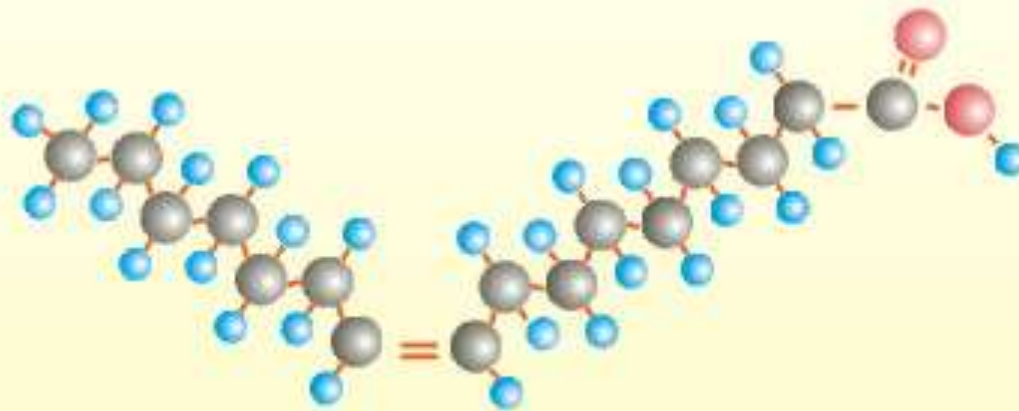
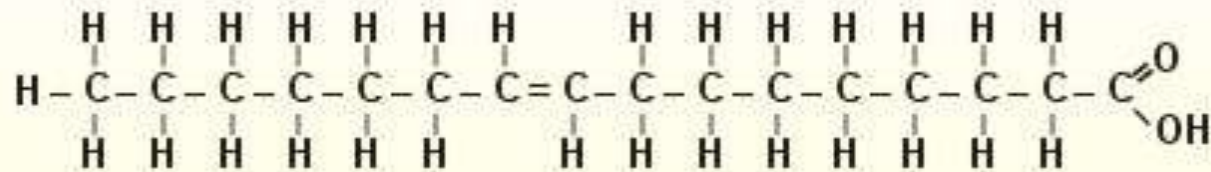


Ácido palmitoleico: C16 y 1 doble enlace

16:1 ω 7

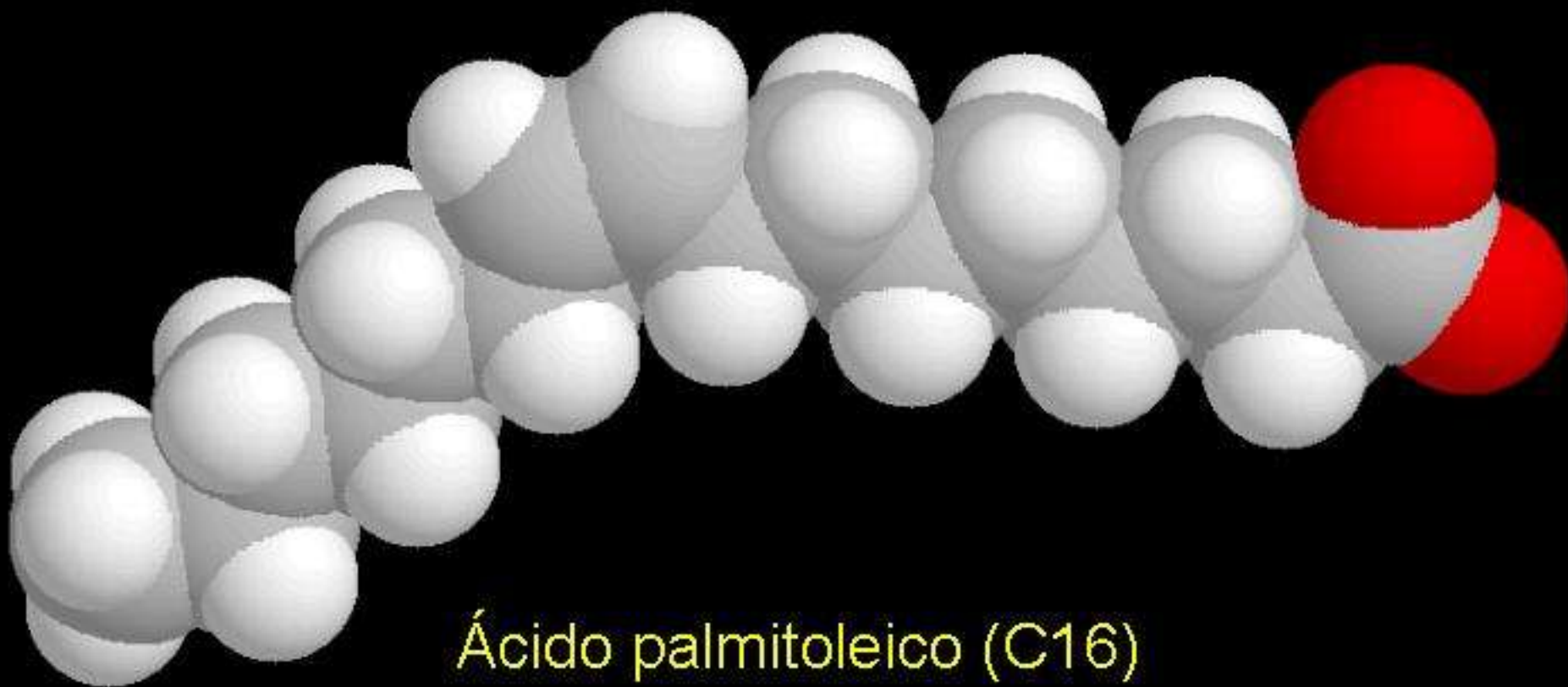
ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

Estructura de un ácido graso insaturado

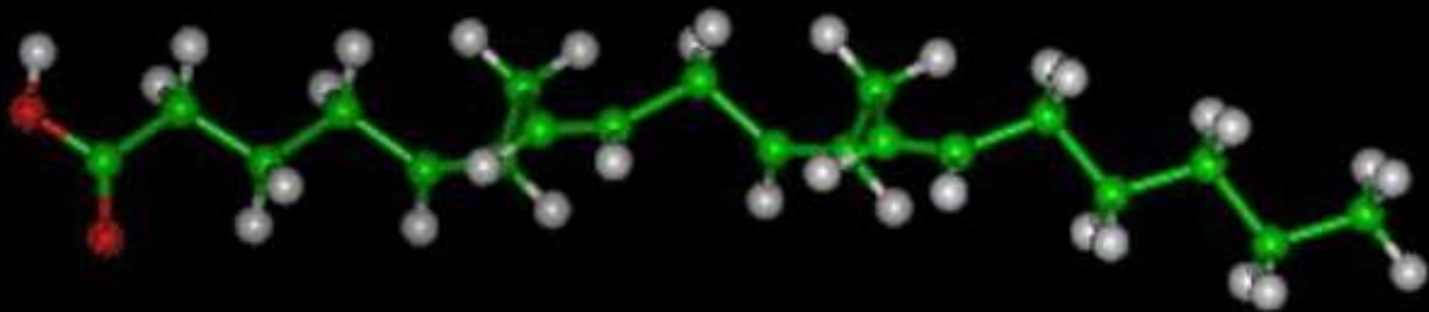


Ácido Palmitoleico $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

16:1 ω 7



20:1 ω 7

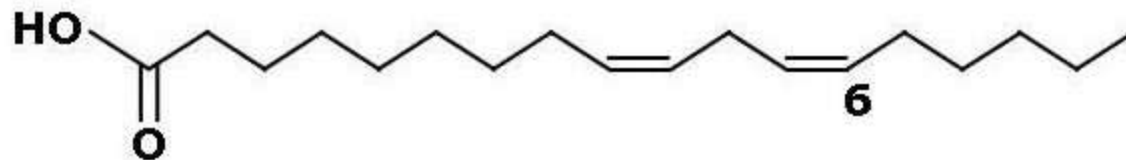


Ácido araquidónico (C-20 y 4 =)

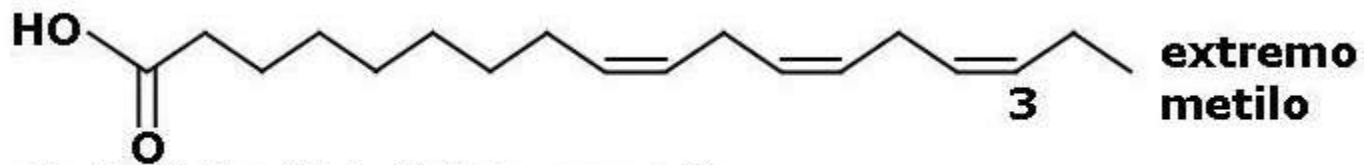
20:4 ω 6

ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

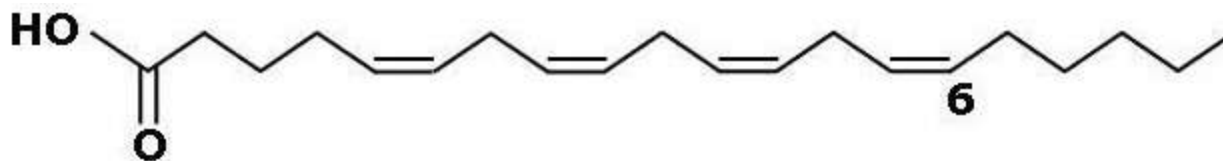
Los ácidos grasos poliinsaturados linoleico, linolénico y araquidónico se denominan **ácidos grasos esenciales** porque, al no poder sintetizarlos, debemos ingerirlos con la dieta. Son mediadores locales, interviniendo activamente en el metabolismo.



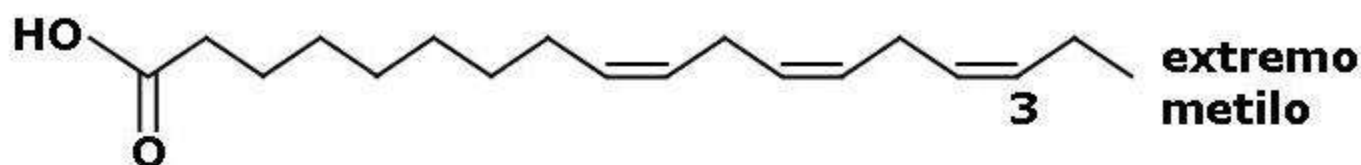
Ácido linoléico (LA, C18:2, omega-6)



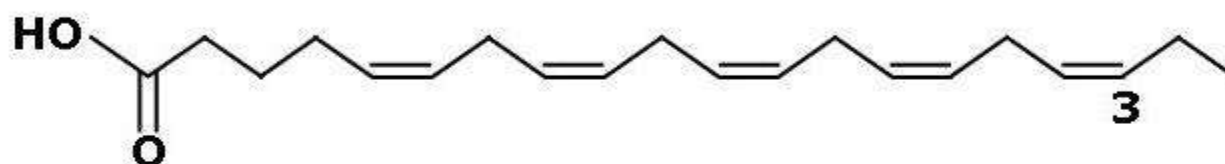
Ácido alfa-linolénico (ALA, C18:3, omega-3)



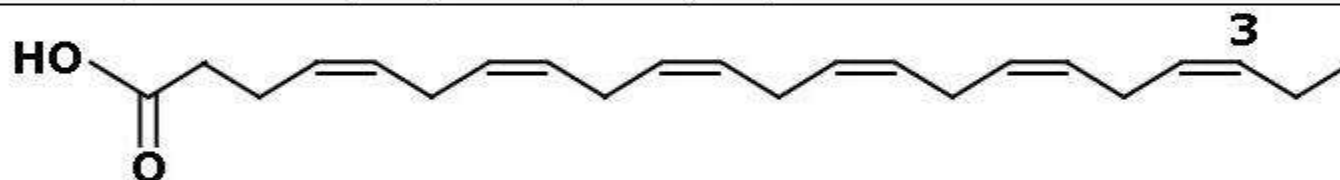
Ácido araquidónico (AA, C20:4, omega-6)



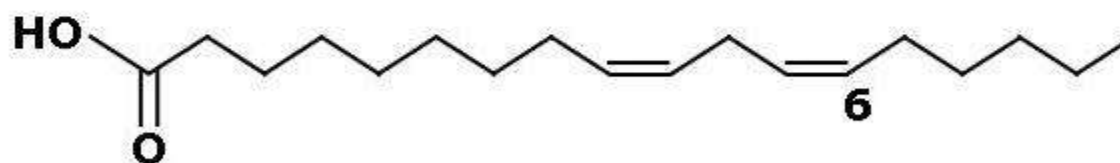
Ácido alfa-linolénico (ALA, C18:3, omega-3)



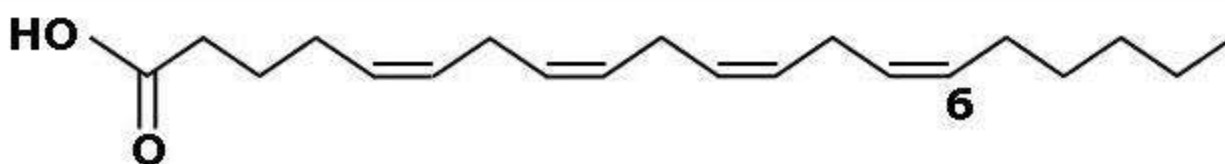
Ácido eicosapentanoico (EPA, C20:5, omega-3)



Ácido docosahexanoico (DHA, C22:6, omega-3)

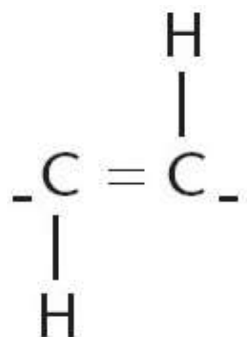


Ácido linoléico (LA, C18:2, omega-6)

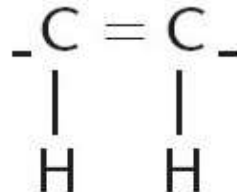


Ácido araquidónico (AA, C20:4, omega-6)

ISOMERÍA GEOMÉTRICA "CIS-TRANS"

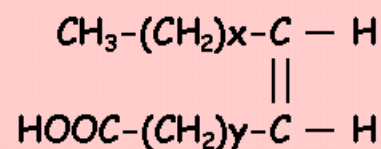


Trans

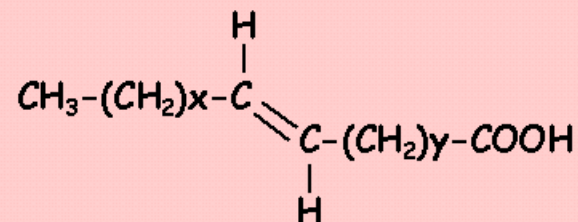


Cis

Es debido a las insaturaciones

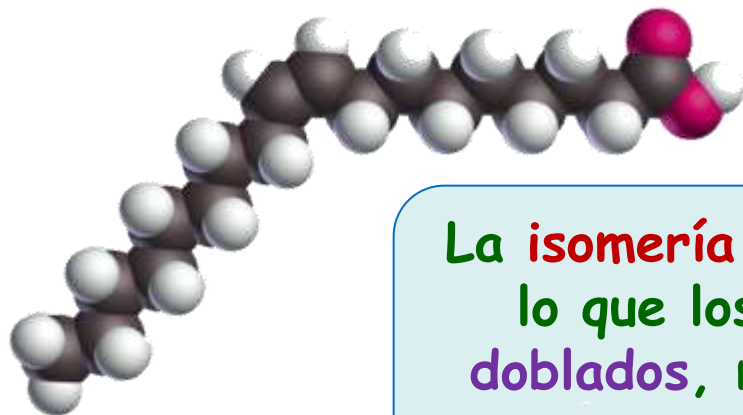


cis (isomería Z)



trans

(isomería E)



La **isomería cis** forma un **quiebro** en la cadena, por lo que los ácidos grasos insaturados *cis* están **doblados**, mientras que las de los *saturados* o de configuración *trans* son lineales.

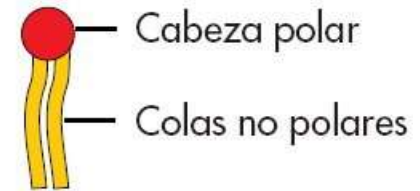
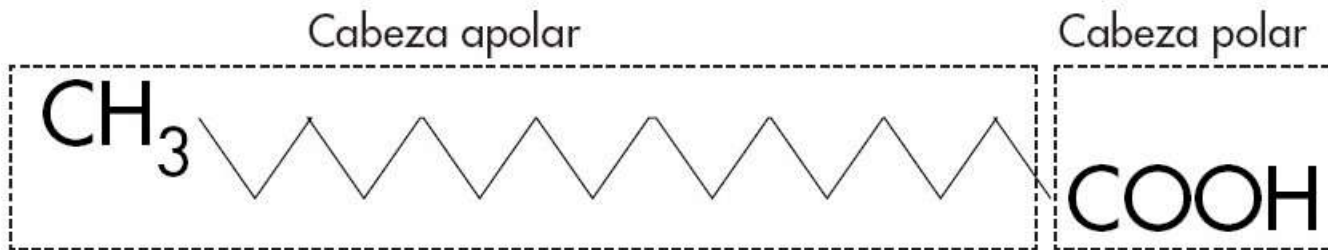
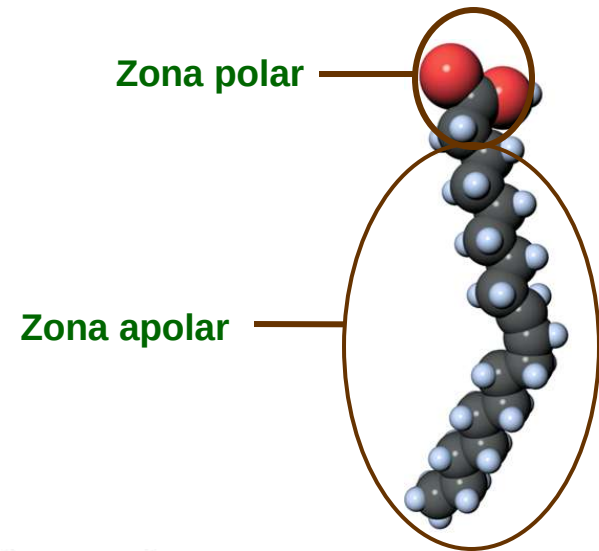


Propiedades físicas de los ácidos grasos

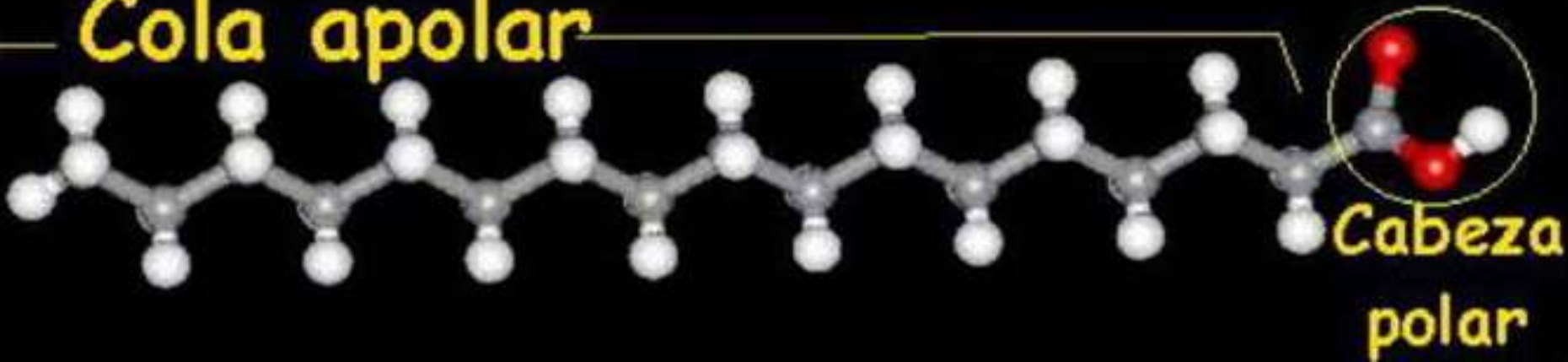
- **Carácter anfipático**
- **Solubilidad**
- **Punto de fusión**

CARÁCTER ANFIPÁTICO DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Son moléculas **anfipáticas** por tener una **zona polar** (grupo *carboxilo*) y otra **apolar** (*cadena carbonada*).



Cola apolar



SOLUBILIDAD DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Son *insolubles en agua*, ya que su polo hidrófilo o polar (el grupo *carboxilo*, -COOH), se ioniza muy poco, y la cadena hidrocarbonada es *lipófila*.

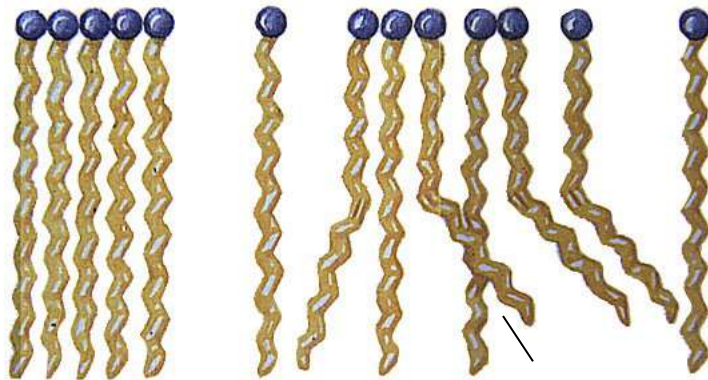
Cuanto más larga esta esta cadena, son más insolubles en agua y más solubles en disolventes apolares u orgánicos...



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ÁCIDOS GRASOS

En los **ácidos grasos saturados** se establecen puentes de H entre sus grupos *carboxilos* e interacciones de Van der Waals entre los *metilenos* de sus cadenas alifáticas.

Enlaces de H



Enlaces de Van der Waals

Cuanto más largas sean las cadenas, habrá más interacciones, lo que aumenta el punto de fusión, por lo que son **sólidos**.

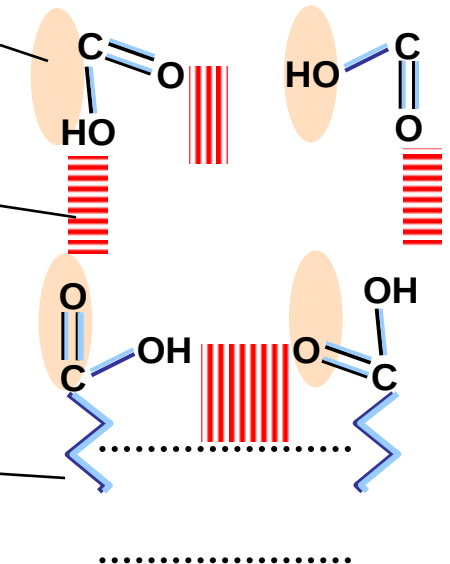
Interacciones de Van der Waals entre zonas apolares.



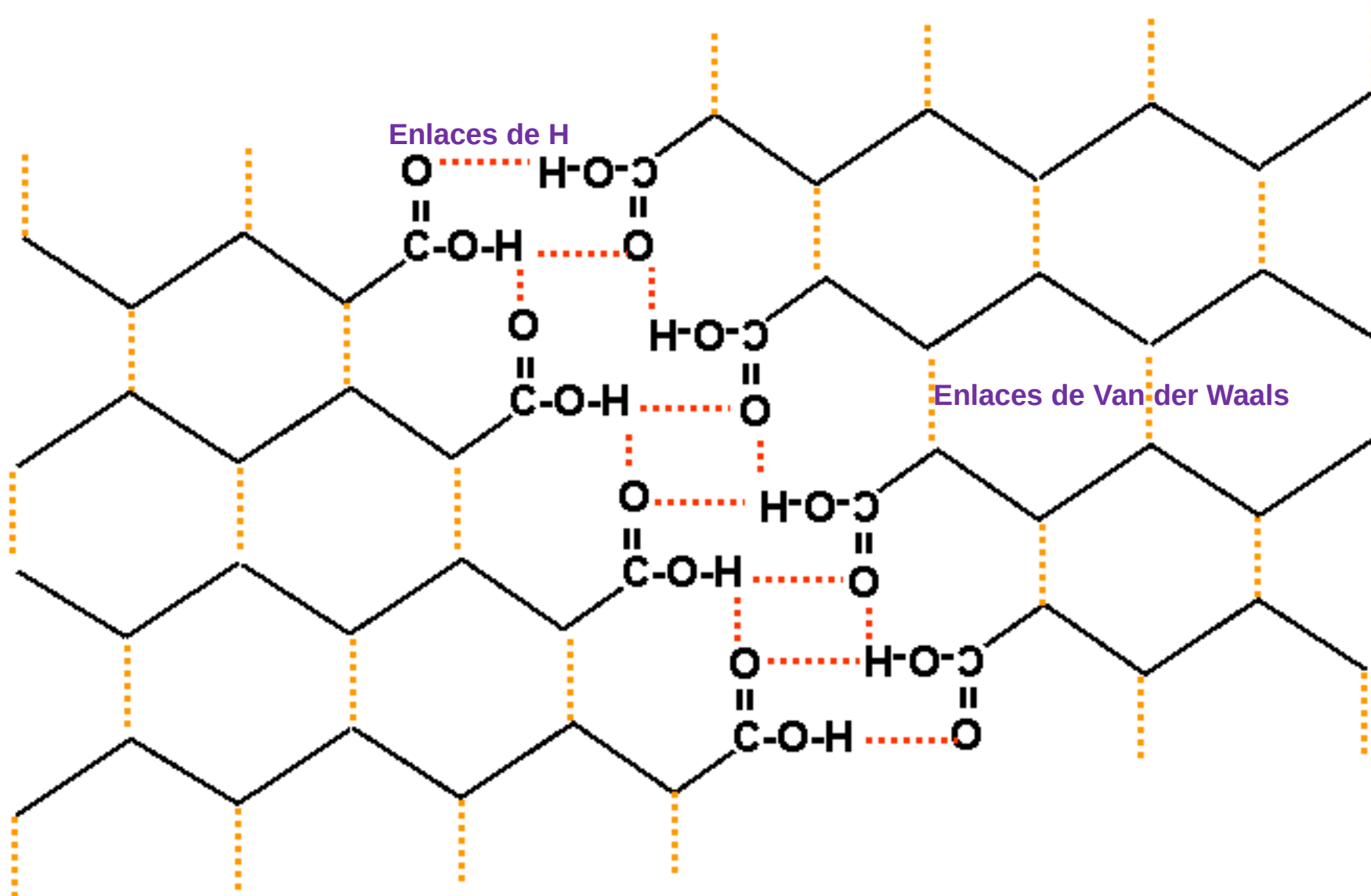
Cabezas polares

Enlaces de hidrógeno entre zonas polares.

Cadena alifática apolar

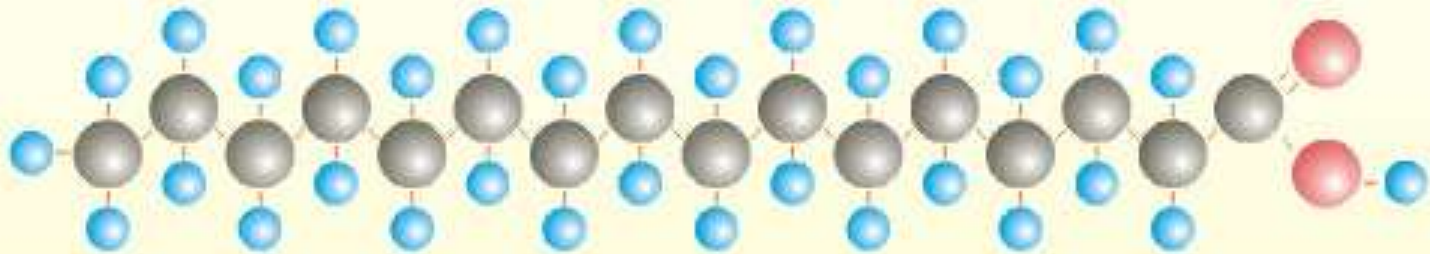


Los ácidos grasos saturados, debido a la forma recta de su molécula, pueden empaquetarse más densamente mediante fuerzas de Van der Waals y enlaces hidrofóbicos. Es por esto que las sustancias que los contienen son sólidas (sebos) a la temperatura ambiente.



Ácido graso saturado

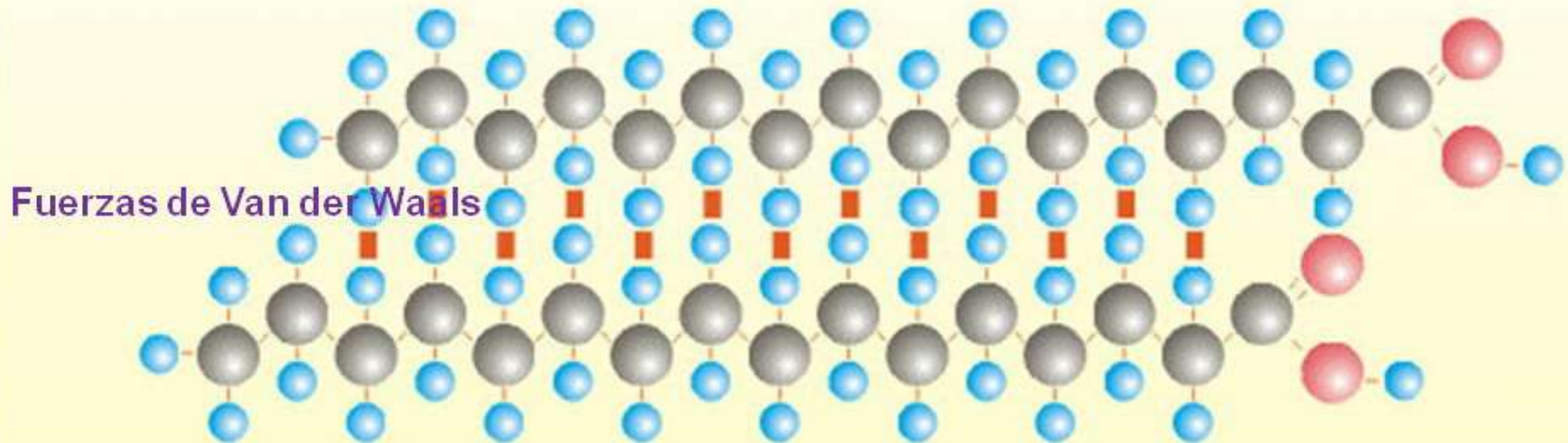
Son **sólidos** a la temperatura ambiente, ya que, debido a la forma recta de su molécula, se empaquetan más densamente mediante fuerzas de Van der Waals.



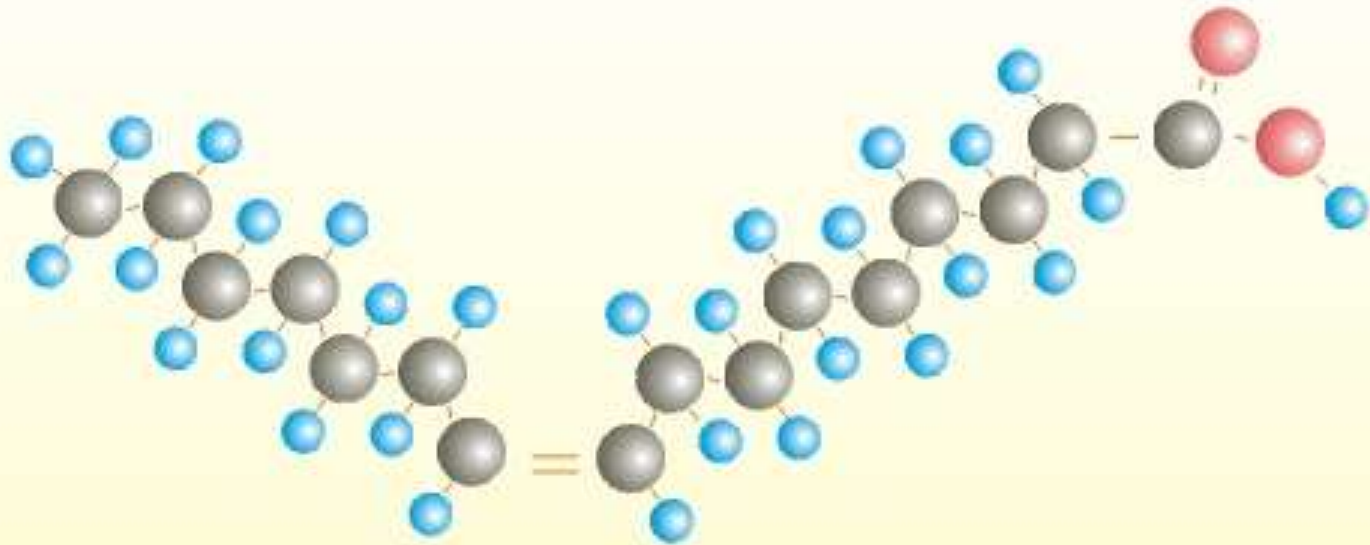
Fuerzas de Van der Waals

Ácido graso saturado

Son **sólidos** a la temperatura ambiente, ya que, debido a la forma recta de su molécula, se empaquetan más densamente mediante fuerzas de Van der Waals.

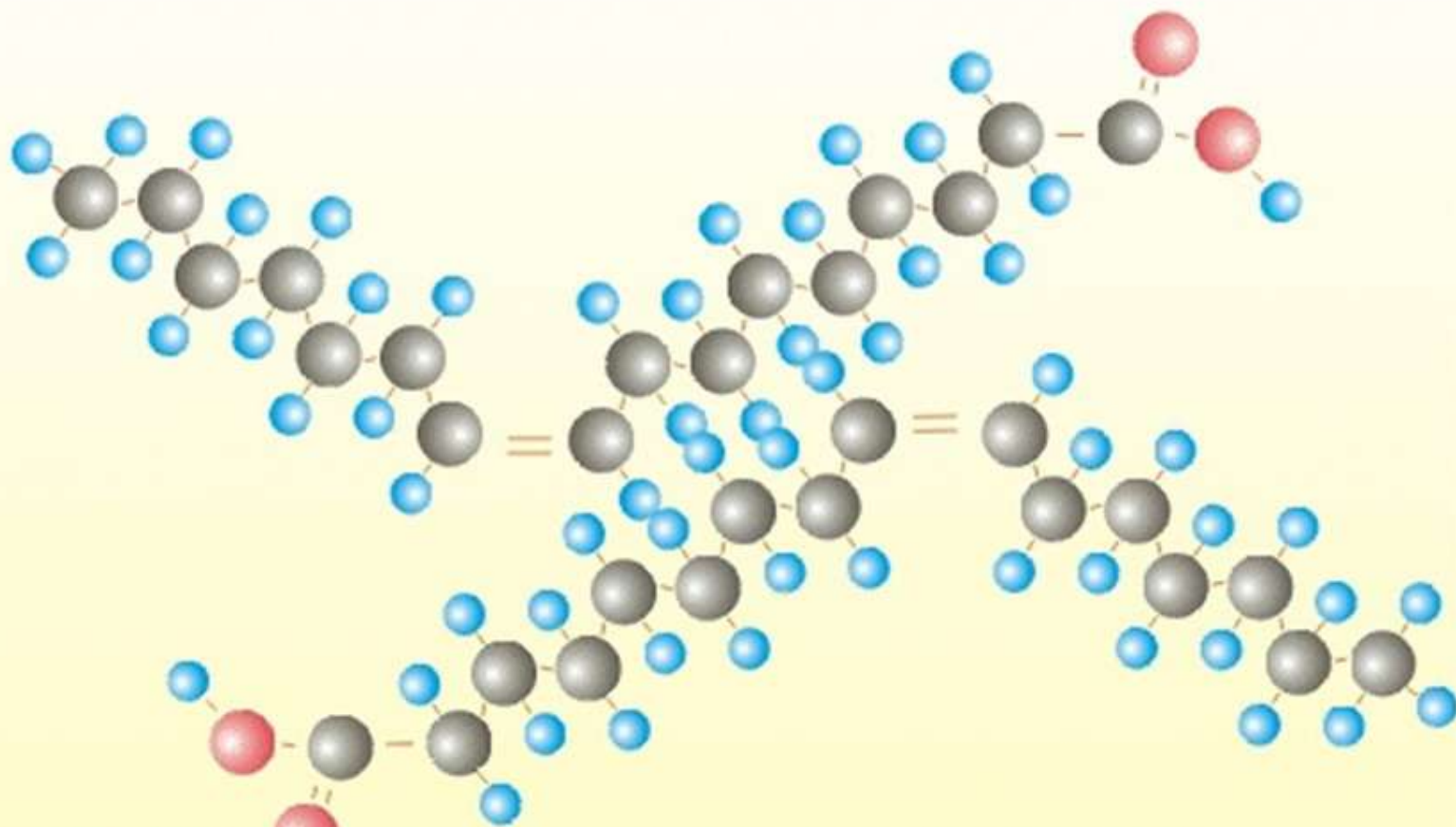


Ácido graso insaturado



Son **líquidos** ya que los *codos* disminuyen las interacciones.

Ácido graso insaturado



Son **líquidos** ya que los *codos* disminuyen las interacciones.

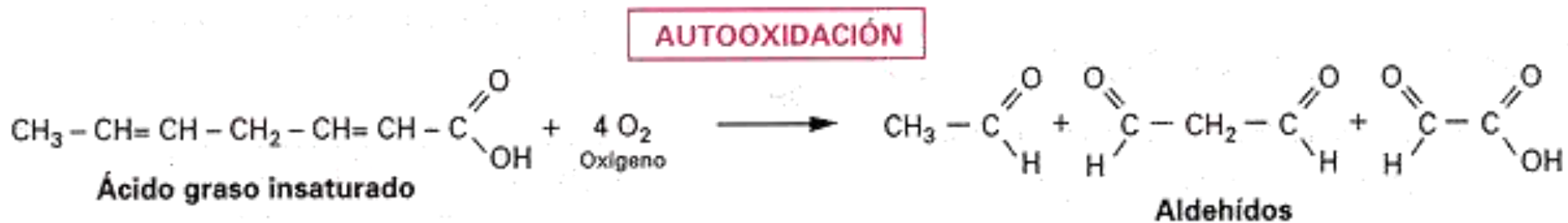
Propiedades químicas de los ácidos grasos

- Autooxidación
- Esterificación / saponificación

AUTOOXIDACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

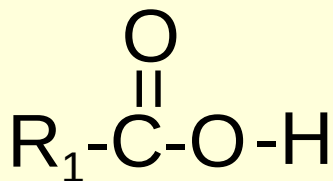
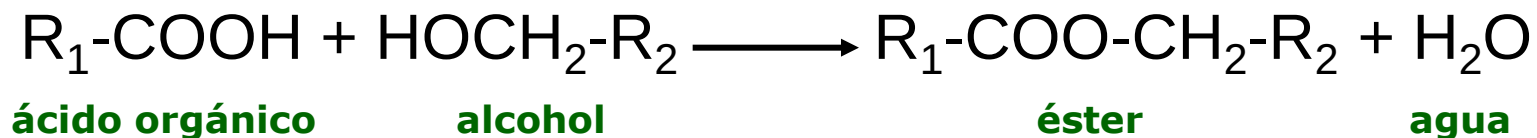
(rancidez oxidativa)

El O rompe los *dobles enlaces* y el ácido graso se rompe, dando lugar a *aldehídos volátiles* de olor y sabor desagradable (a rancio). En los sist. biológicos esta oxidación se contrarresta con *sustancias oxidantes* (vitamina E,...).

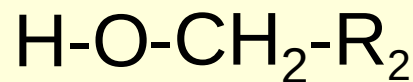


ESTERIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y un alcohol para dar un **éster** más *agua*.



Ácido orgánico



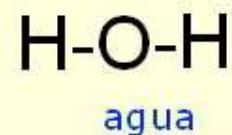
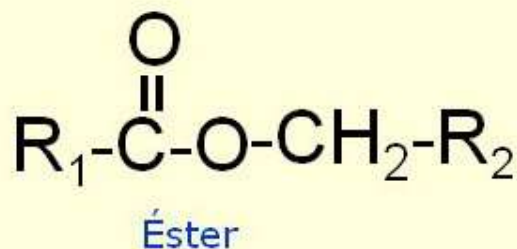
alcohol

Éster

agua

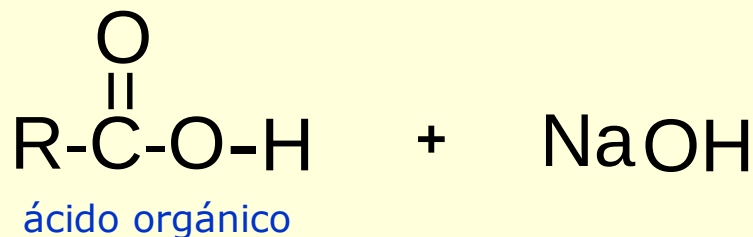
ESTERIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Es la reacción química que se produce entre un **ácido orgánico** y un **alcohol** para dar un **éster** más *agua*.



SAPONIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y una base fuerte para dar una **sal (jabón)** y *agua*.

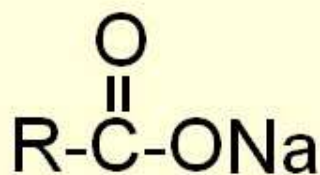


jabón

agua

SAPONIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Es la reacción química que se produce entre un ácido orgánico y una base fuerte para dar una **sal (jabón)** y *agua*.



jabón



agua

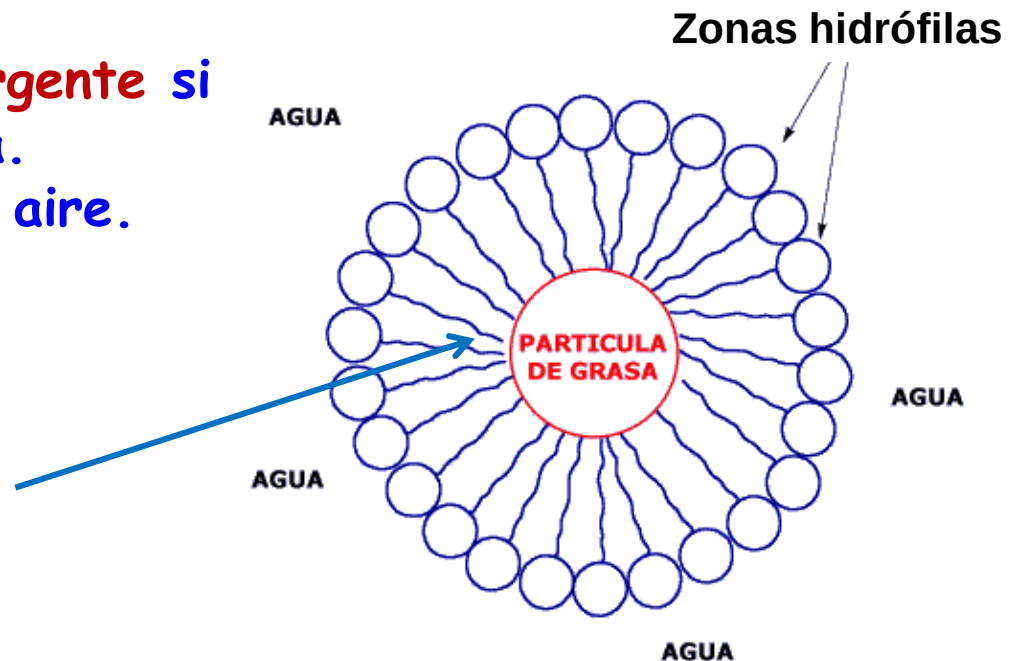
EFFECTO DETERGENTE DE LOS JABONES



La zona hidrófila se ioniza, $-\text{COO}^-$, por lo cual establece enlaces electrostáticos con moléculas polares, como el agua, formando *dispersiones coloidales* tipo *micela* con dos tipos de efectos:

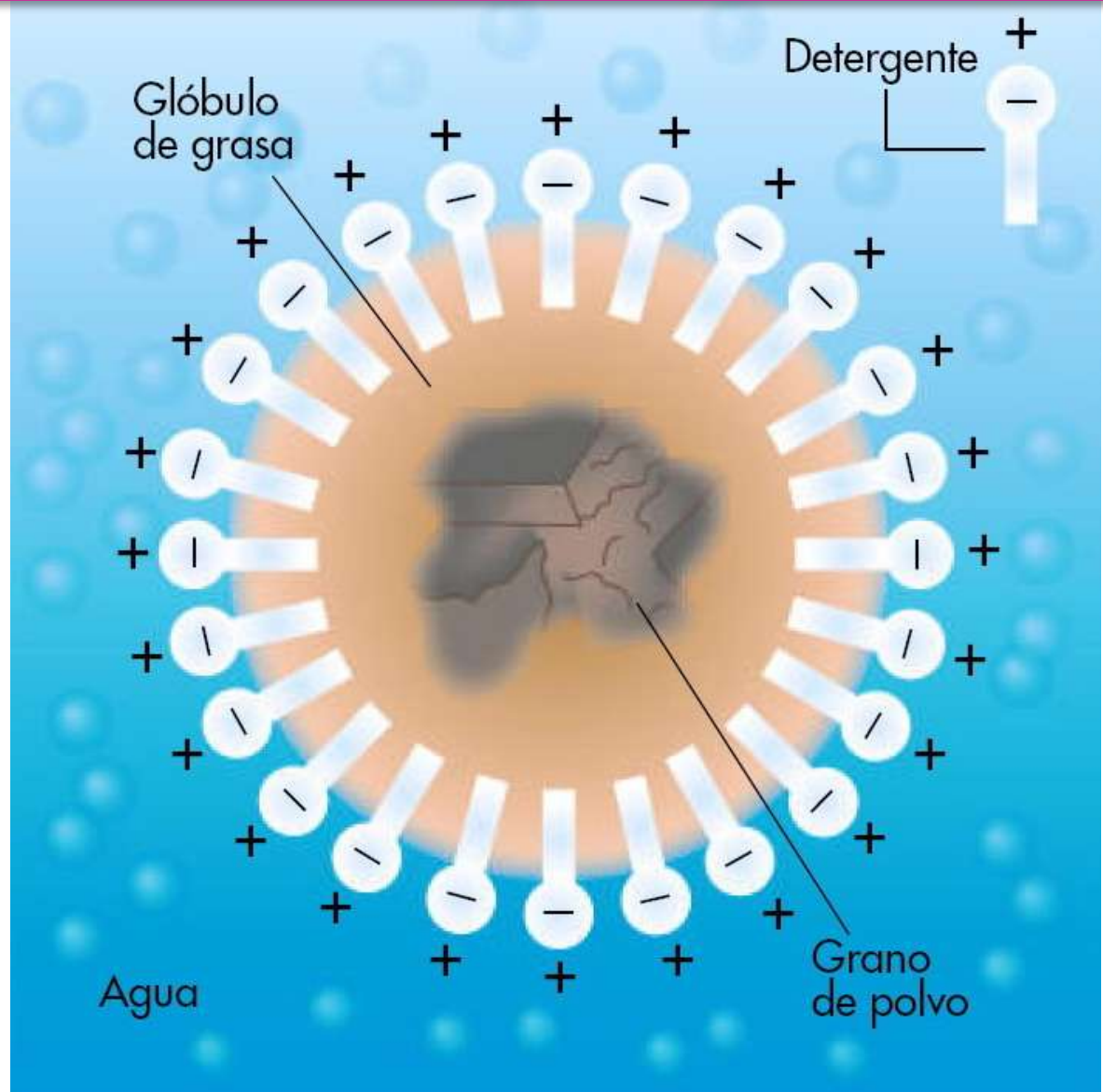
- **Efecto emulsionante o detergente** si encierra partículas de grasa.
- **Efecto espumante** si atrapa aire.

Las zonas lipófilas (= hidrófobas) establecen entre ellas enlaces de Van der Waals.



EFFECTO DETERGENTE DE LOS JABONES

Las **micelas** encierran partículas de grasa en su interior, y son arrastradas por la disolución, llevándose la grasa. Es el llamado **efecto detergente**.



Antiguamente para hacer jabón se empleaba la siguiente técnica:

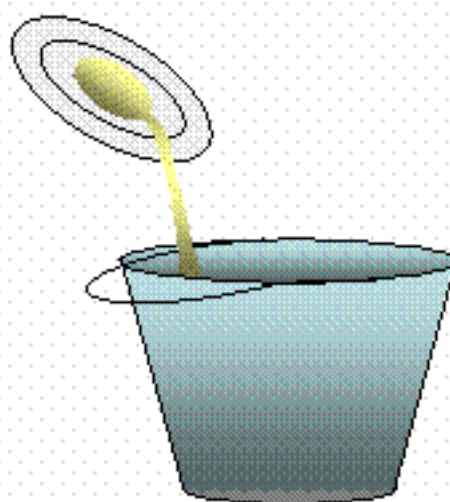
1) Primero se guardaban todas las grasas sobrantes en un cubo.

Cuando se tenía una cantidad suficiente, se calentaba suavemente y se filtraba con un paño para separar de la grasa los restos de alimentos y otras partículas.

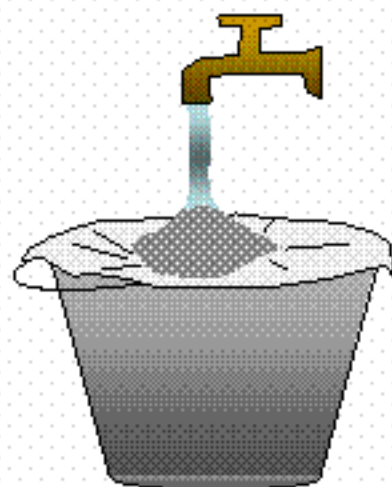
2) A continuación se hacía pasar agua fría a través de un filtro en el que se habían depositado cenizas de madera. Se calentaba suavemente la lejía obtenida hasta que estaba templada.

3) Se hacía gotear la lejía lentamente sobre la grasa, revolviendo con un cucharón. Cuando la mezcla chorreaba por la cuchara como si fuese miel se dejaba de añadir lejía.

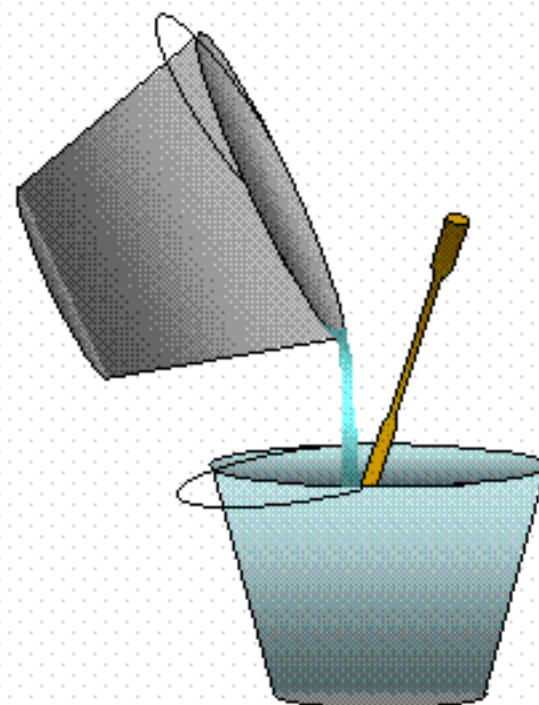
Para que el jabón fuese más consistente se vertía una solución de borax, agua y un poco de amoníaco.



1



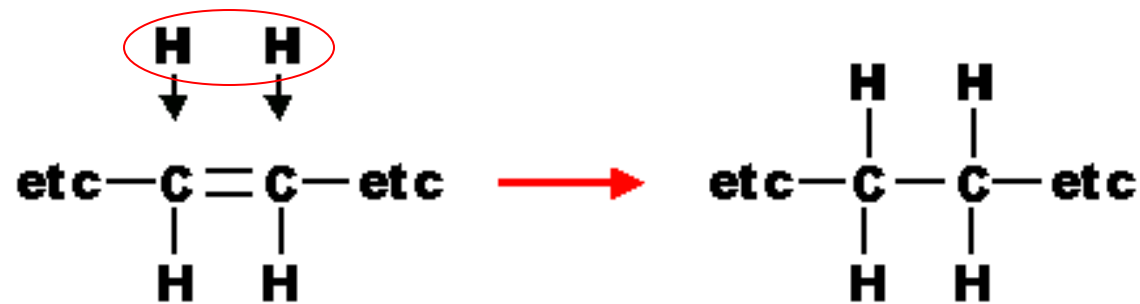
2



3

HIDROGENACIÓN DE UN ÁCIDO GRASO INSATURADO

Hidrogenación de un ácido graso insaturado



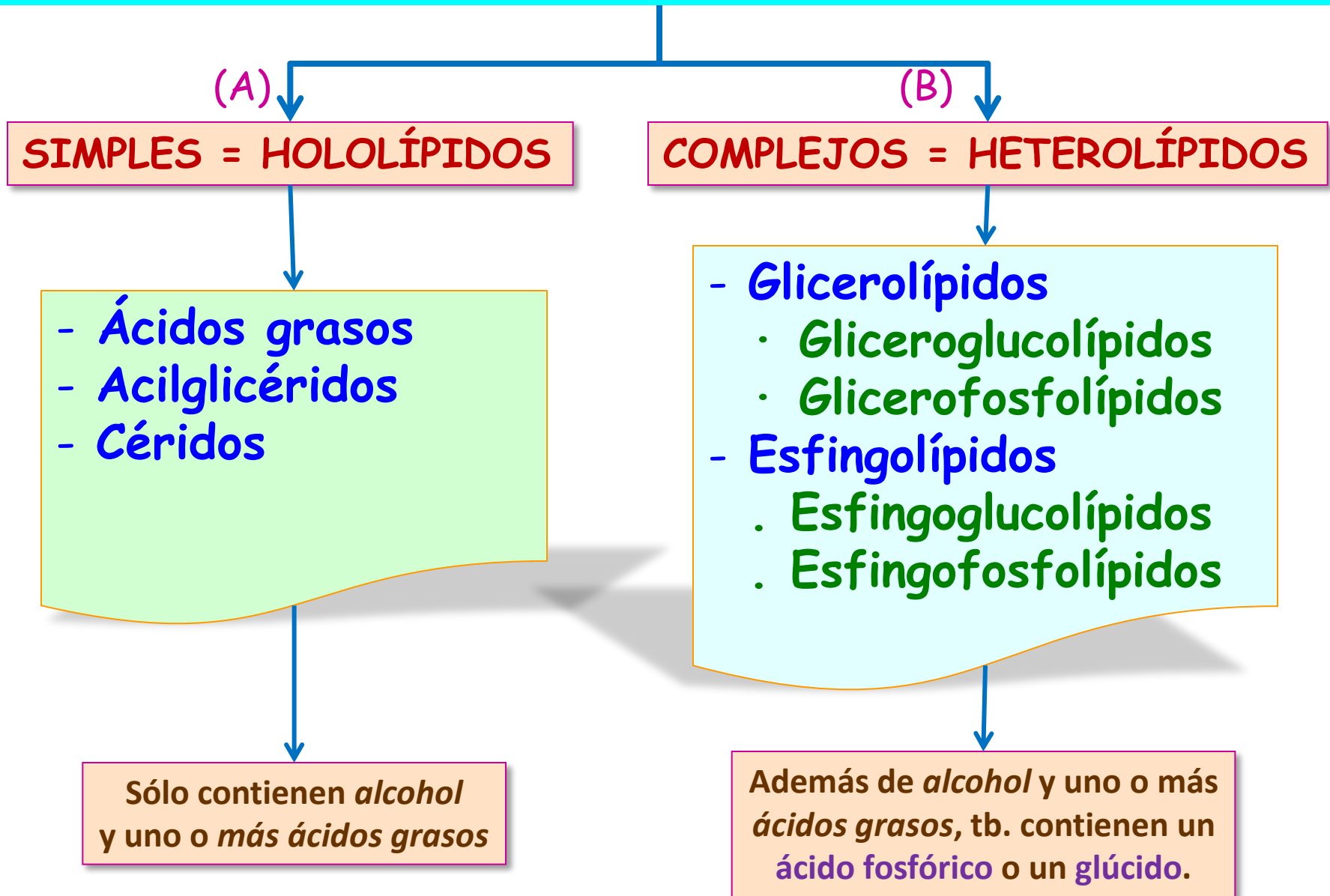
Ácido graso insaturado
aceite líquido

Ácido graso saturado
grasa sólida

LÍPIDOS SAPONIFICABLES

(Con ácidos grasos)

LÍPIDOS SAPONIFICABLES





LÍPIDOS SIMPLES U HOLOLÍPIDOS

LOS ACILGLICÉRIDOS

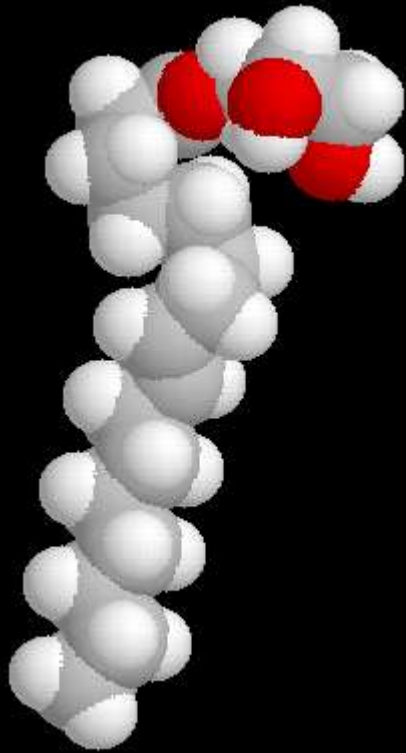
Los acilglicéridos son ésteres de la glicerina y ácidos grasos.

(propanotriol)

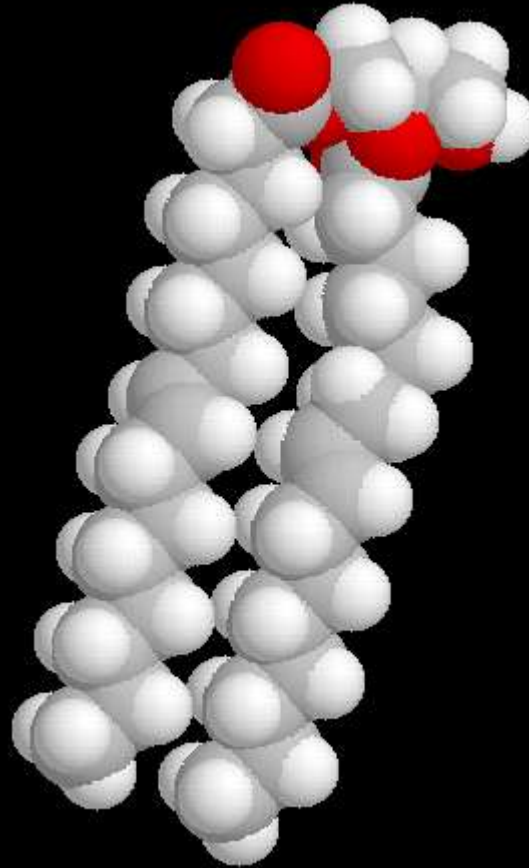
Pueden ser:

- **Monoacilglicéridos**
- **Diacilglicéridos**
- **Triacilglicéridos o triglicéridos**

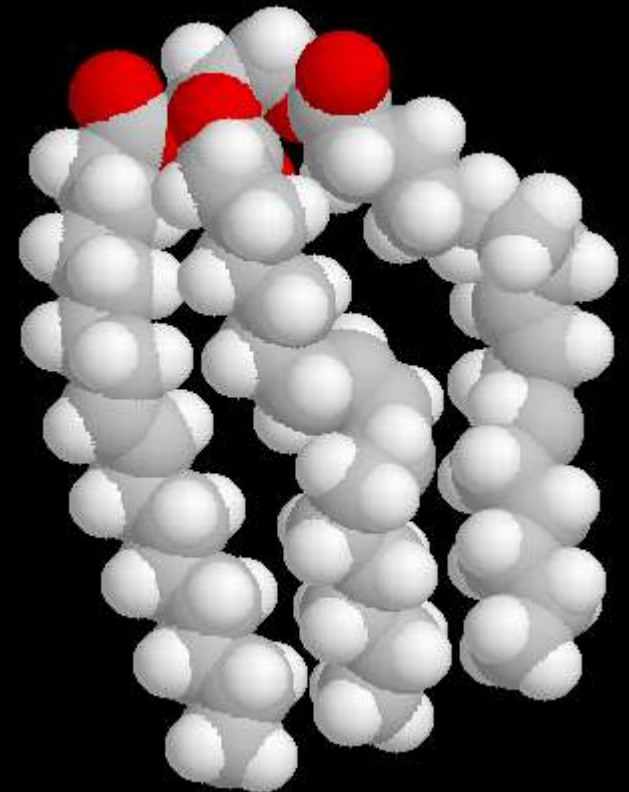
ACILGLICÉRIDOS



Monoacilglicérido



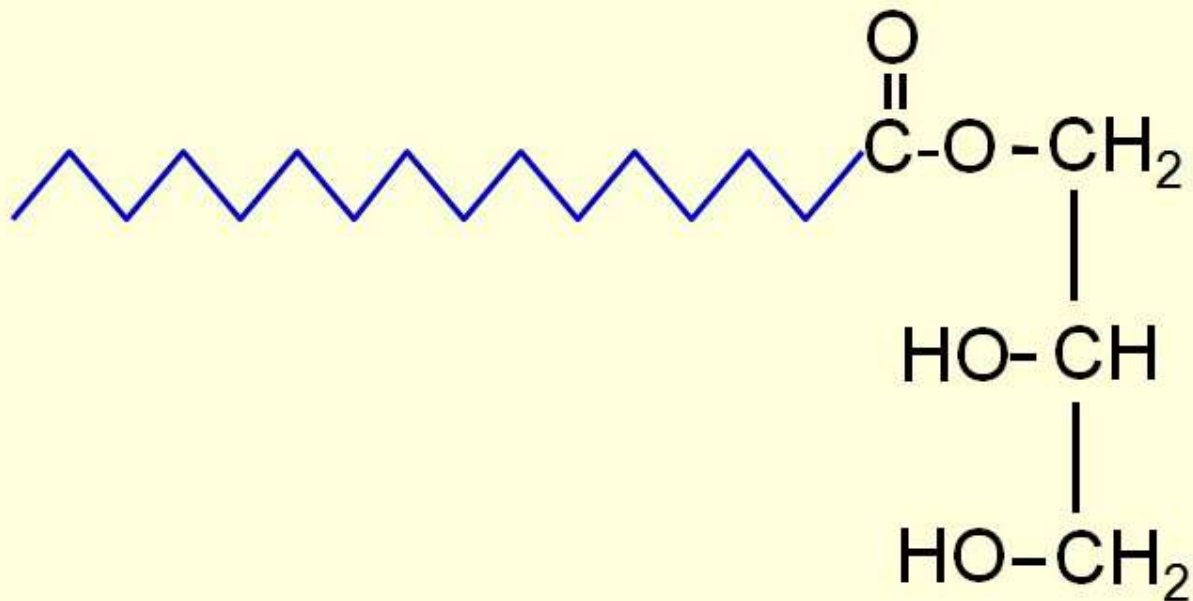
Diacilglicérido



Triacilglicérido

Estructura de un monoacilglicérido

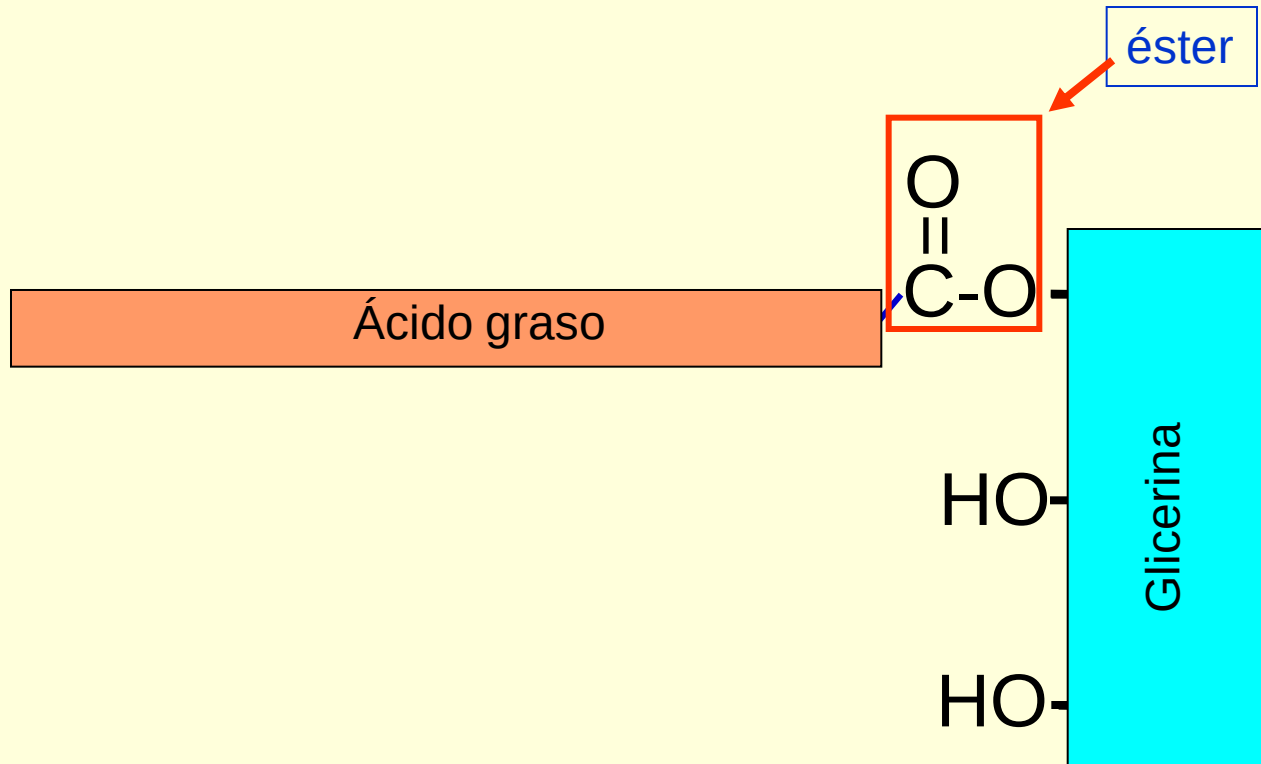
Se forman por la esterificación de la *glicerina* con una molécula de *ácido graso*.



La cadena del ácido graso puede saturada o insaturada.

Estructura de un monoacilglicérido

Se forman por la esterificación de la *glicerina* con una molécula de *ácido graso*.

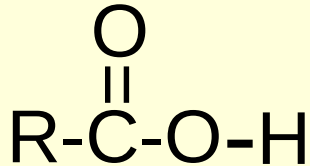


La cadena del ácido graso puede saturada o insaturada.

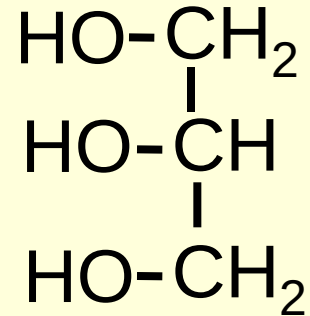
Formación de un monoacilglicérido

Se forman por la esterificación de la *glicerina* con una molécula de *ácido graso*.

Ac. graso



Glicerina

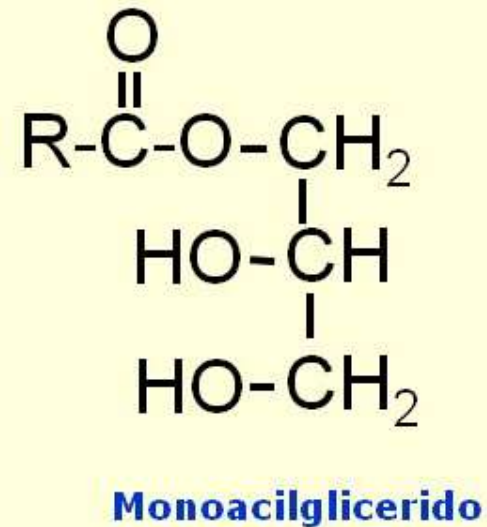


Agua

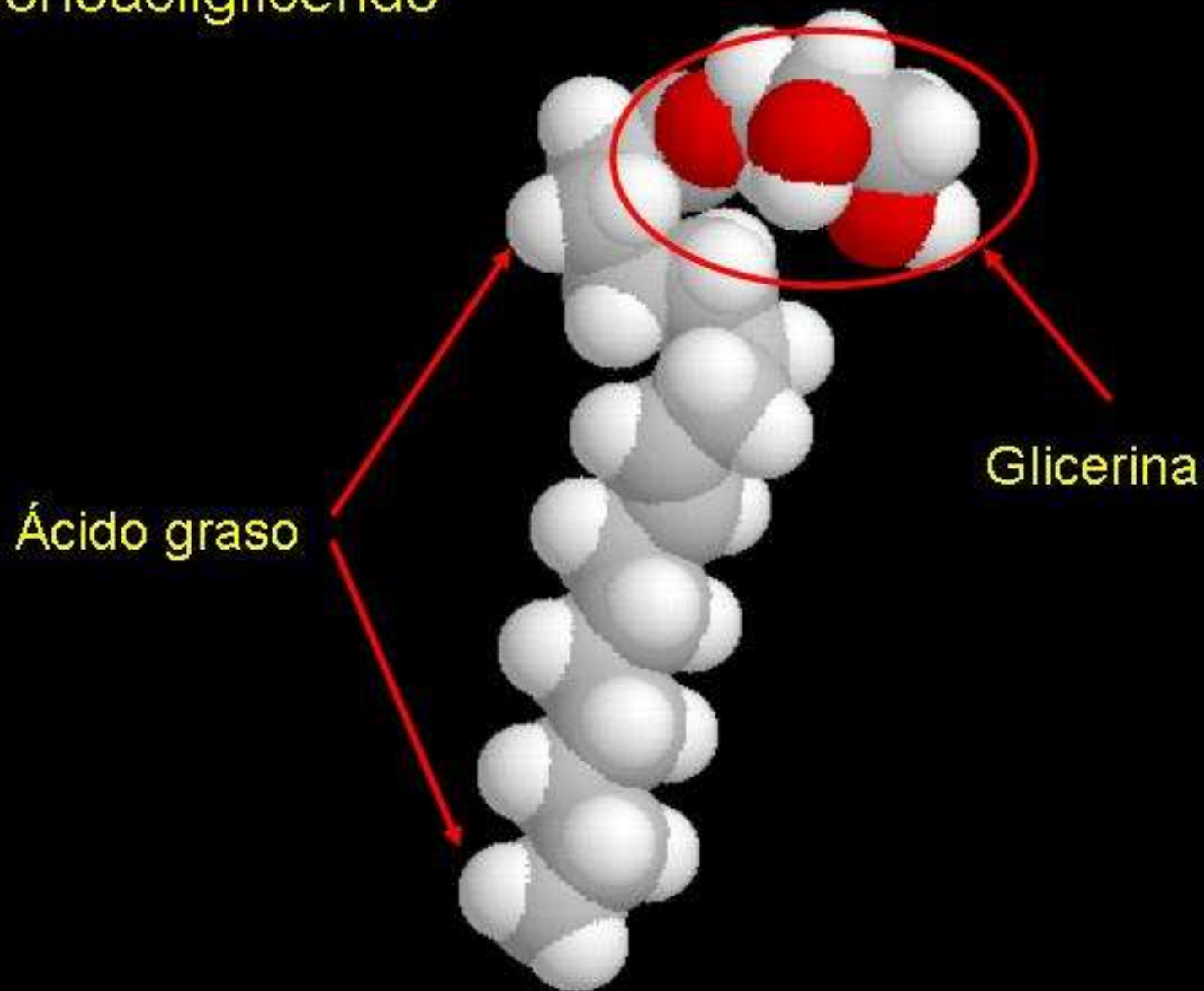
Monoacilglicerido

Formación de un monoacilglicérido

Se forman por la esterificación de la *glicerina* con una molécula de *ácido graso*.

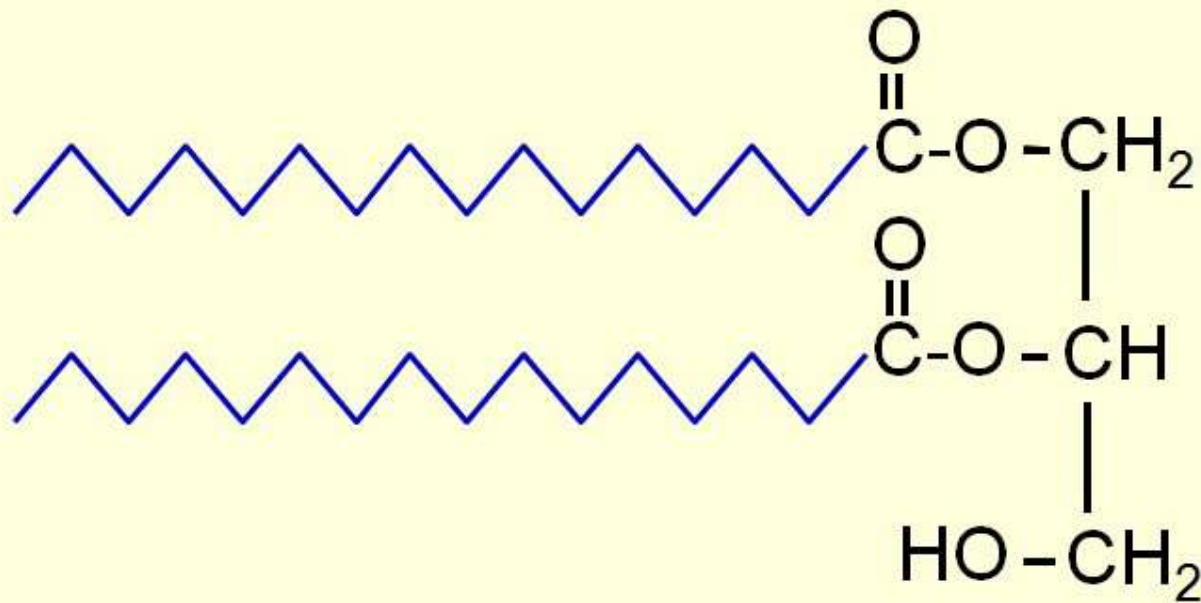


Monoacilglicérido



Estructura de un diacilglicérido

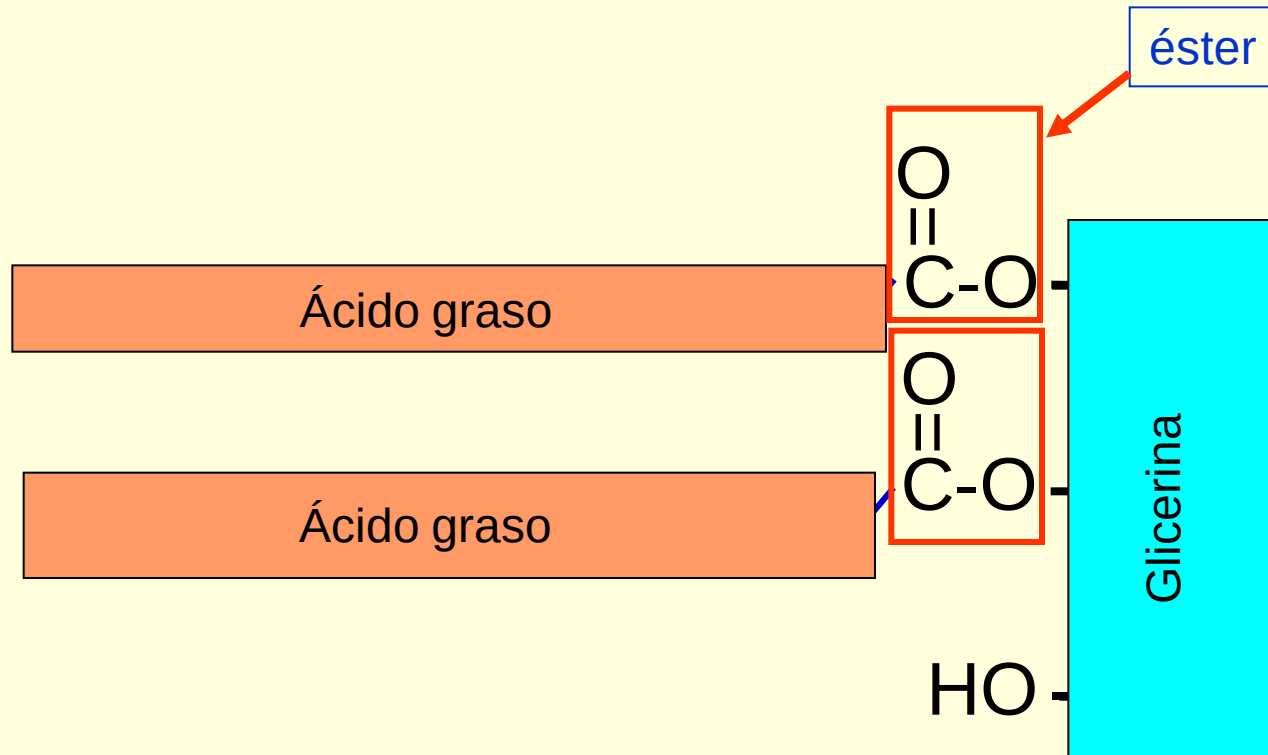
Se forman por la esterificación de la *glicerina* con dos moléculas de *ácidos grasos*.



Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

Estructura de un diacilglicérido

Se forman por la esterificación de la *glicerina* con dos moléculas de *ácidos grasos*.

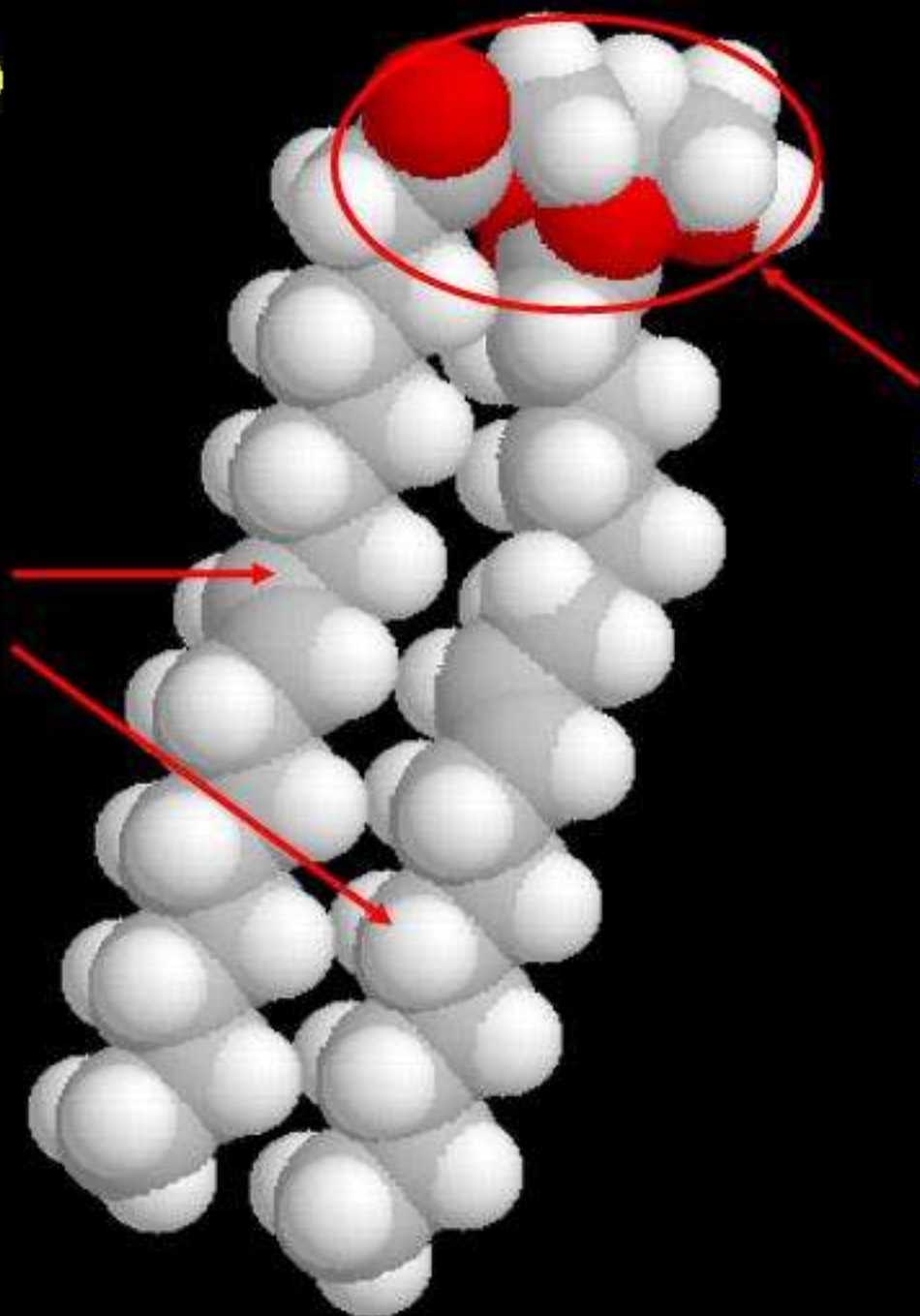


Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

Diacilglicérido

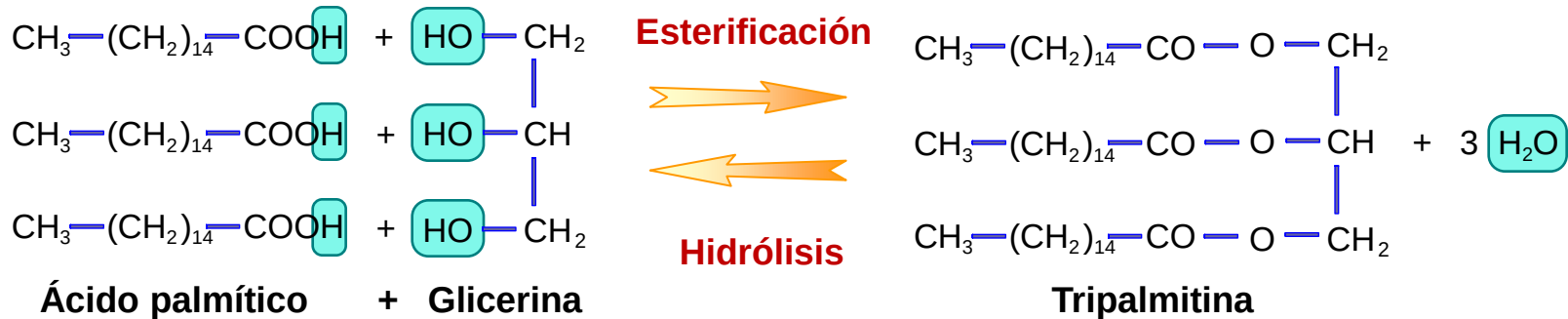
Ácidos grasos

Glicerina



TRIGLICÉRIDOS = TRIACILGLICÉRIDOS (GRASAS)

Resultan la **esterificación** de una molécula de **glicerol** (= **glicerina**) (propanotriol) con tres moléculas de **ácidos grasos** (saturados o insaturados) que se designan como radical acilo.



Pueden ser {

- Simples:** si los 3 ácidos grasos son iguales.
 - tripalmitina (con ácido palmítico)
 - triestearina (con ácido esteárico)
 - triolenía (con ácido oléico)
- Mixtos:** si algún ácido graso es distinto.

ESTERIFICACIÓN y SAPONIFICACIÓN de un TRIACILGLIÉRIDO



Ácidos grasos + Glicerina

Triacilglicerol

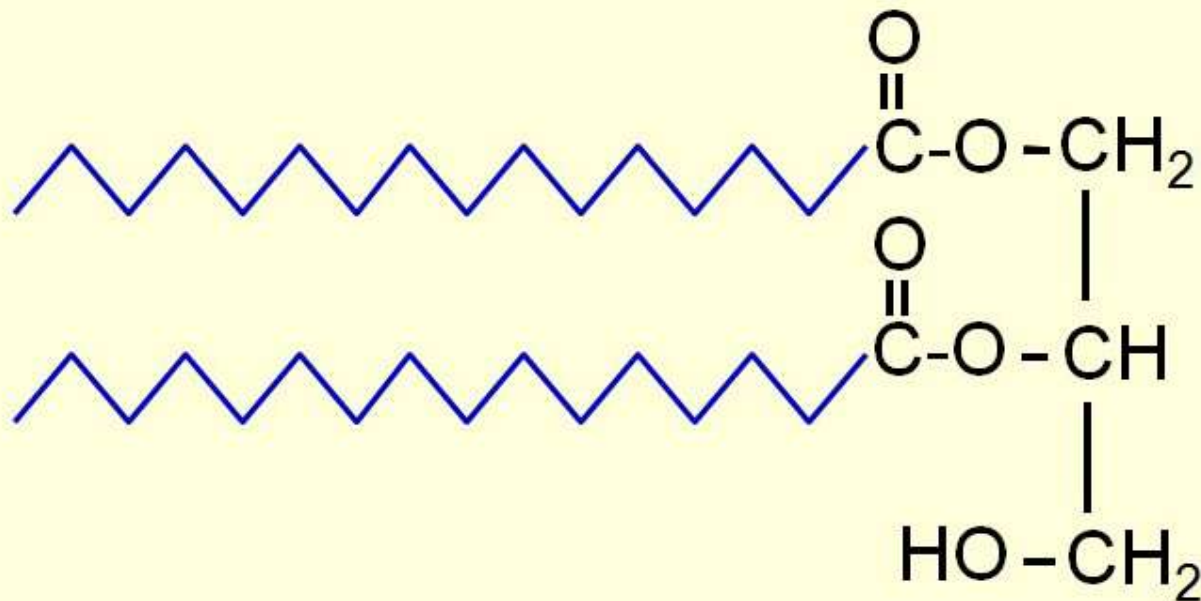


Triacilglicerol

Sales de los ácidos grasos (jabones) + Glicerina

Estructura de un diacilglicérido

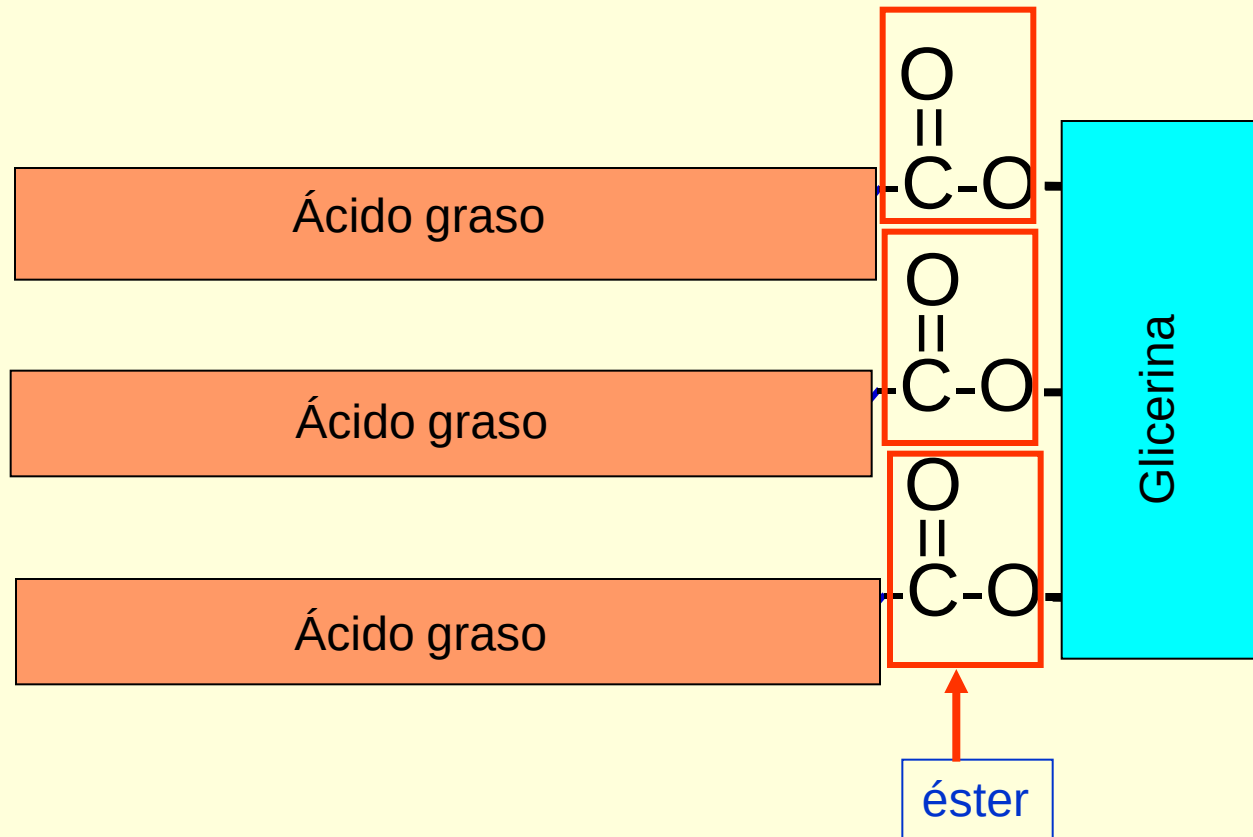
Se forman por la esterificación de la *glicerina* con dos moléculas de *ácidos grasos*.



Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

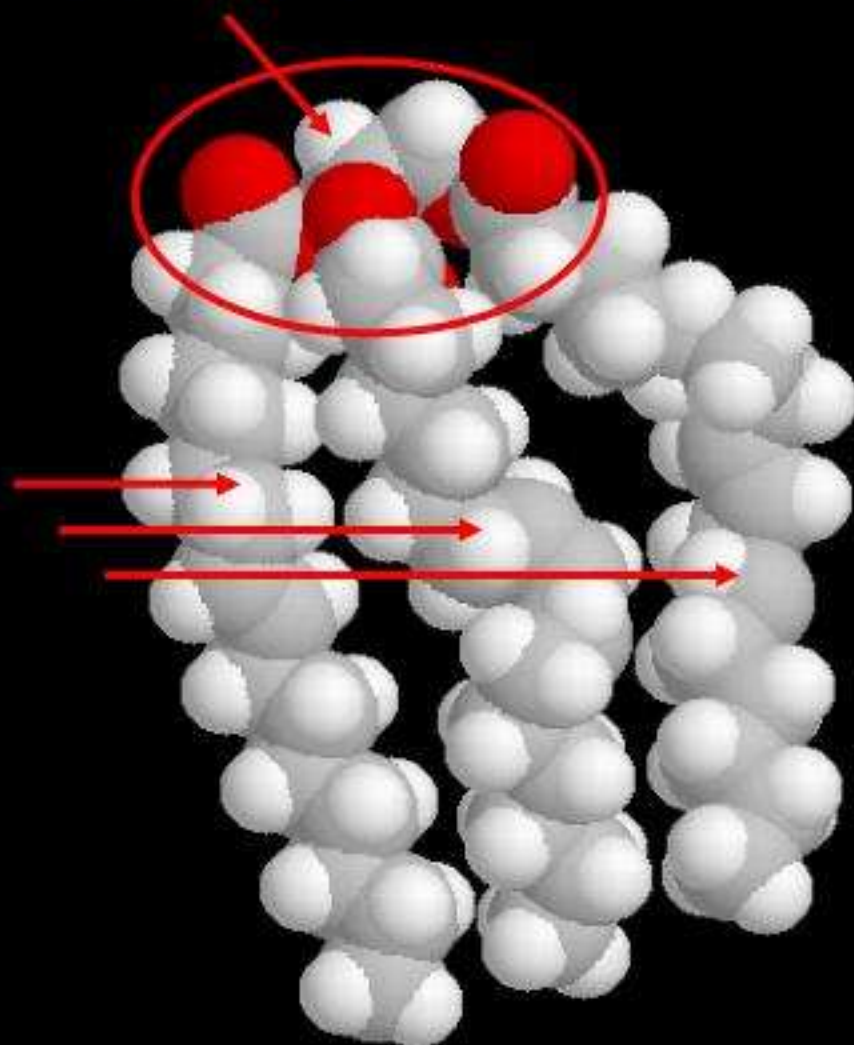
Estructura de un triacilglicérido

Se forman por la esterificación de la *glicerina* con tres moléculas de *ácidos grasos*.



Las cadenas de los ácidos grasos pueden ser iguales o diferentes, saturadas o insaturadas.

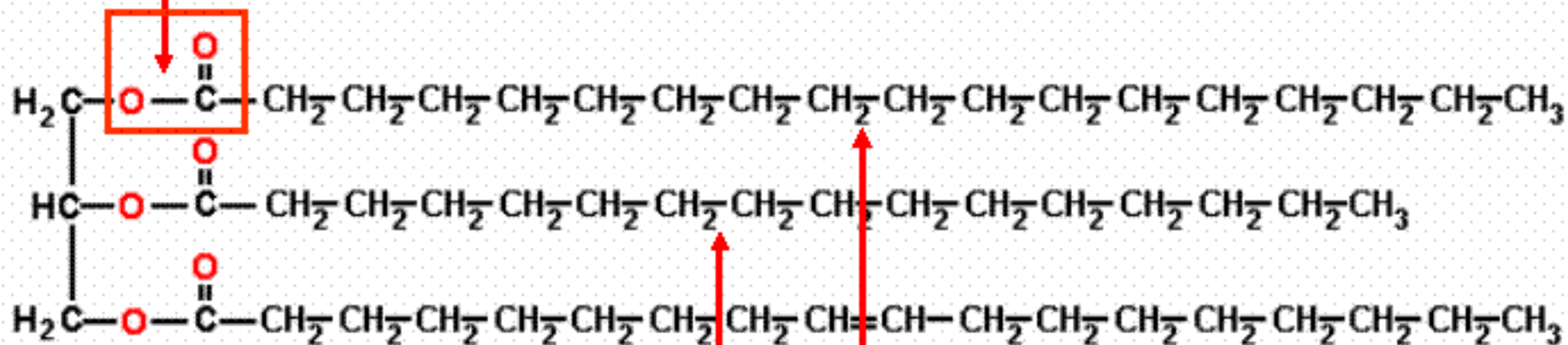
Glicerina



Triacilglicérido

Éster

Fórmula desarrollada



Glicerina

Ácidos Grasos

TRIACILGLICÉRIDOS (GRASAS)

Grasas con ácidos grasos insaturados → aceites vegetales
Grasas con todos los ácidos grasos saturados → mantecas, sebos

Líquidos



Sólidos



Sustancia de reserva energética

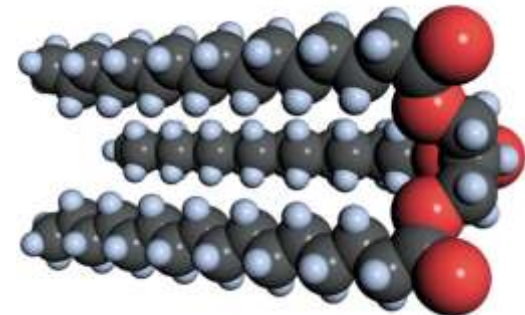
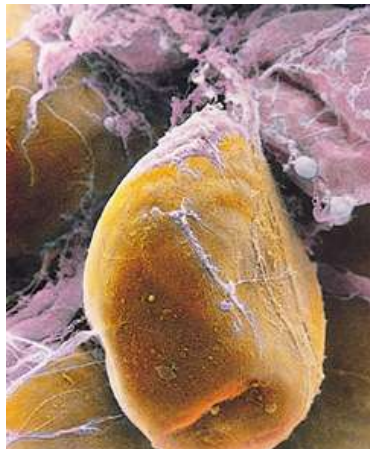
Función principal

en las células vegetales

en los adipocitos de tejido adiposo de los animales

1 g grasa → 9,4 Kcal.

1 g azúcar → 4,1 Kcal.

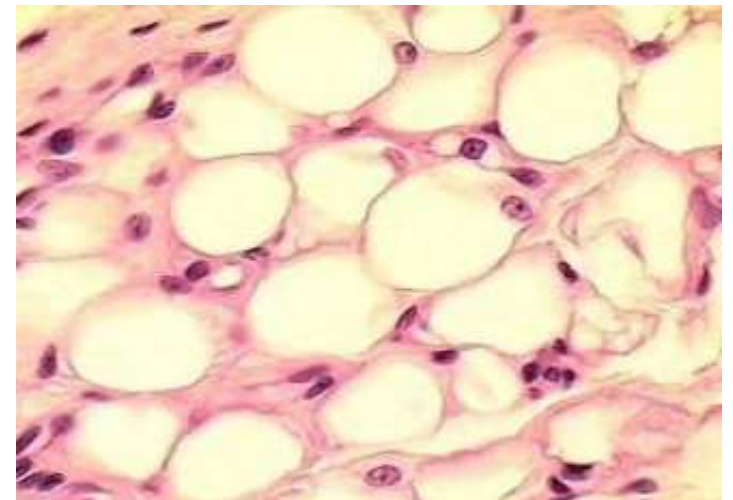
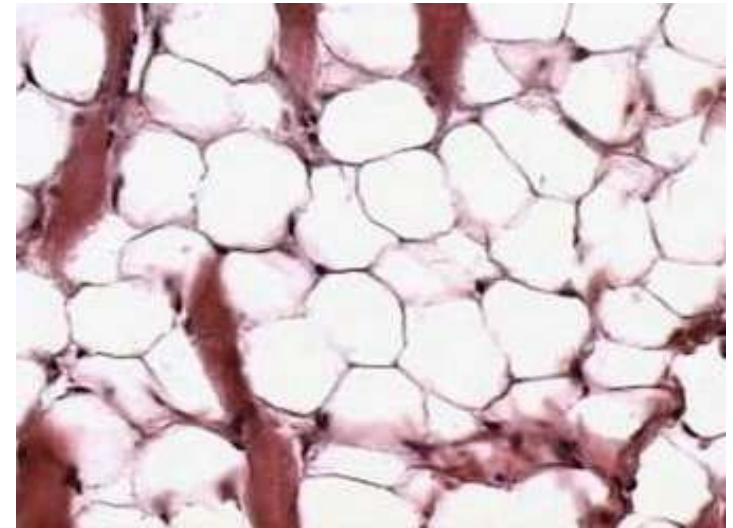
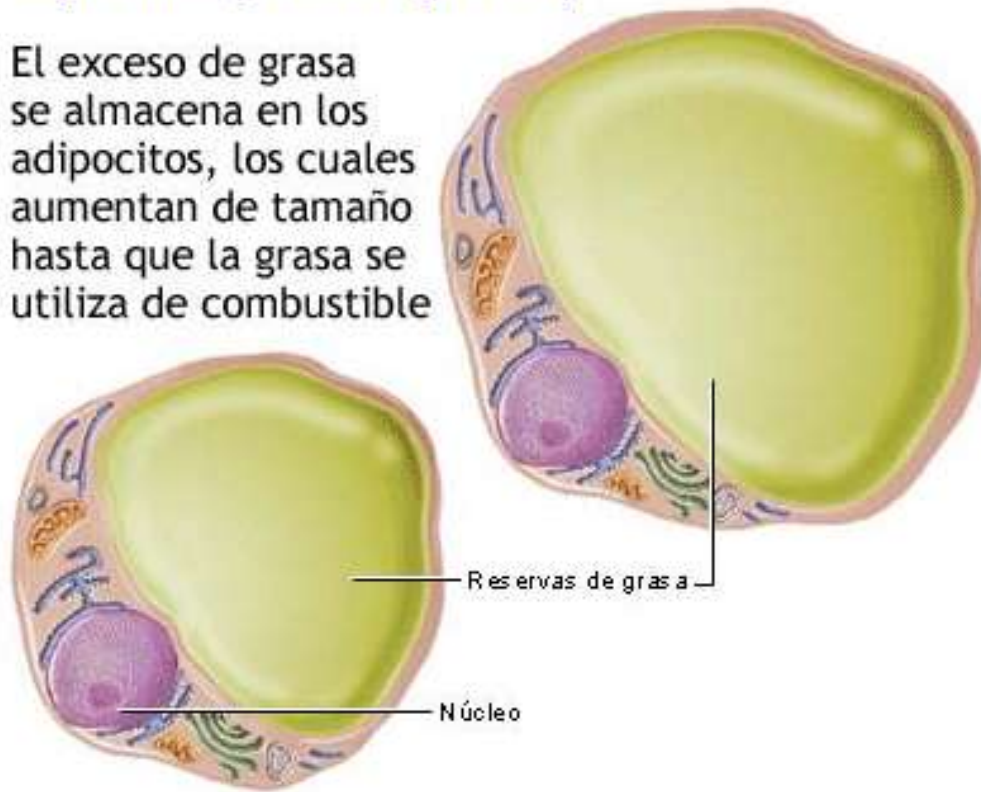


Al perderse los grupos hidroxilo, en la esterificación, los acilglícéridos son moléculas apolares.

TRIACILGLICÉRIDOS (GRASAS)

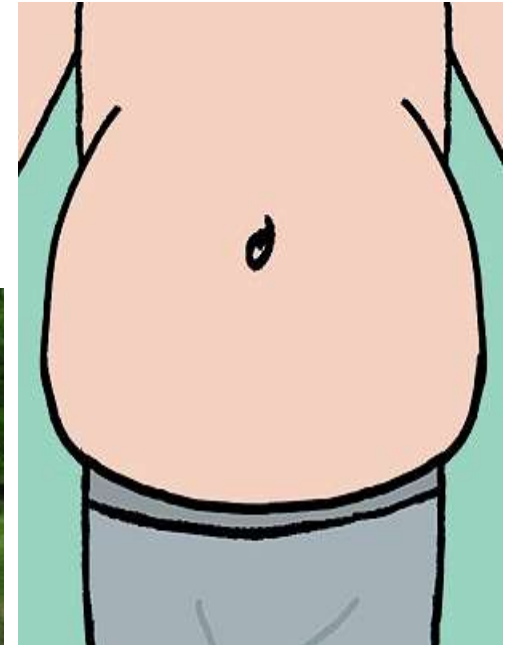
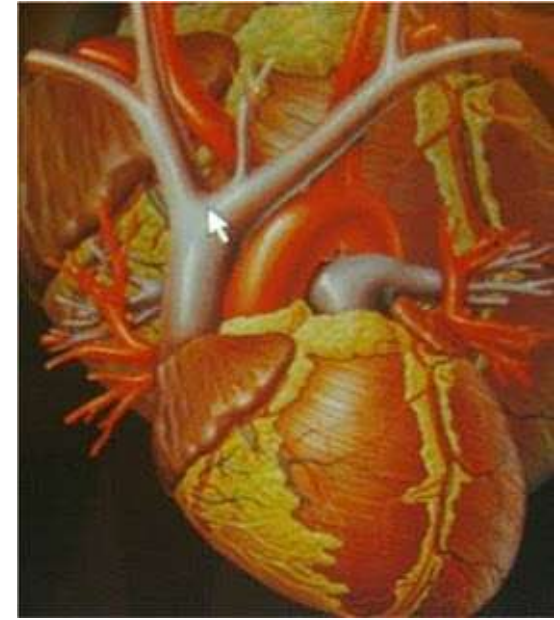
Lipocitos (células grasas)

El exceso de grasa se almacena en los adipocitos, los cuales aumentan de tamaño hasta que la grasa se utiliza de combustible



OTRAS FUNCIONES DE LAS GRASAS

- Aislante térmico
- Amortiguadores de golpes
- Reserva de agua metabólica (dromedario).



OTRAS FUNCIONES DE LAS GRASAS

El **tejido adiposo pardo o marrón** es una adaptación de los animales que viven en climas fríos. En los animales que hibernan, su oxidación no suministra *ATP*, sino *energía calorífica*.



LAS CERAS

(céridos)

(de 14-36 °C)

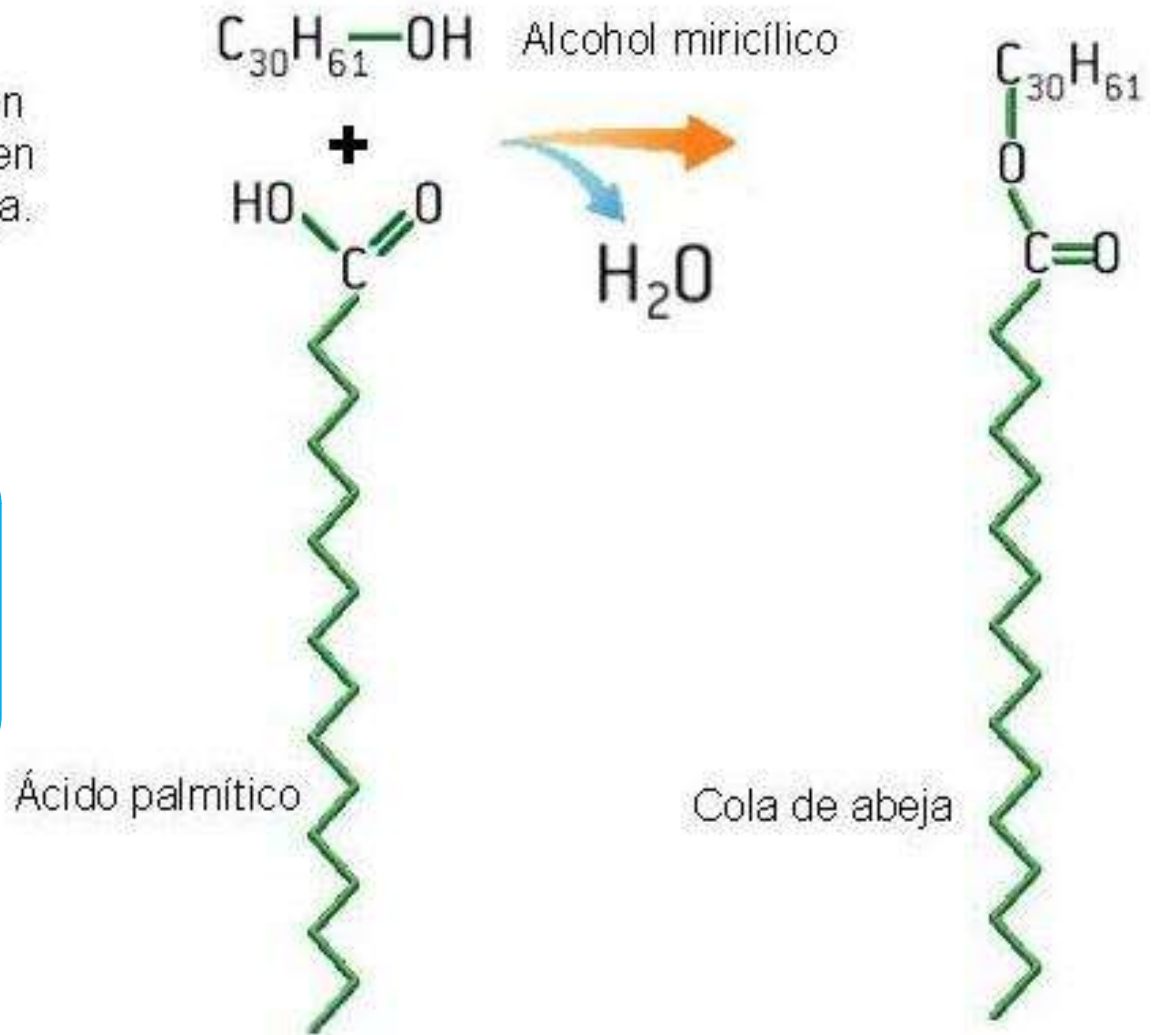
- Las ceras son ésteres de un ácido graso y de un alcohol de cadena muy larga (alcohol graso, de 14-30 °C).



CERAS (CÉRIDOS)

Semejantes a las grasas pero en lugar de tener un trialcohol tienen un monoalcohol de cadena larga.

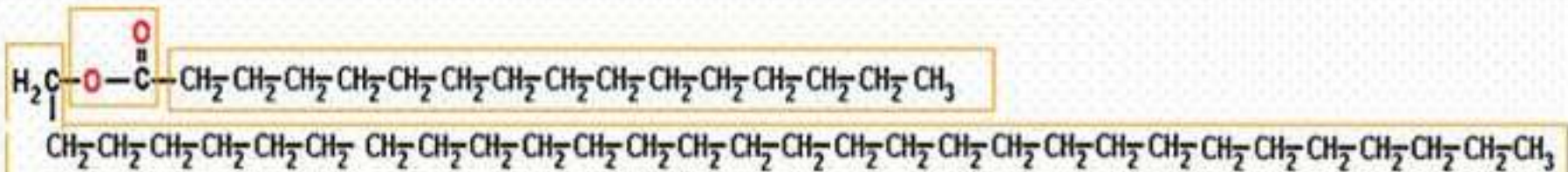
La cutina y la suberina son lípidos similares a ceras, a las que se encuentran asociadas formando una cubierta hidrófoba en los vegetales.



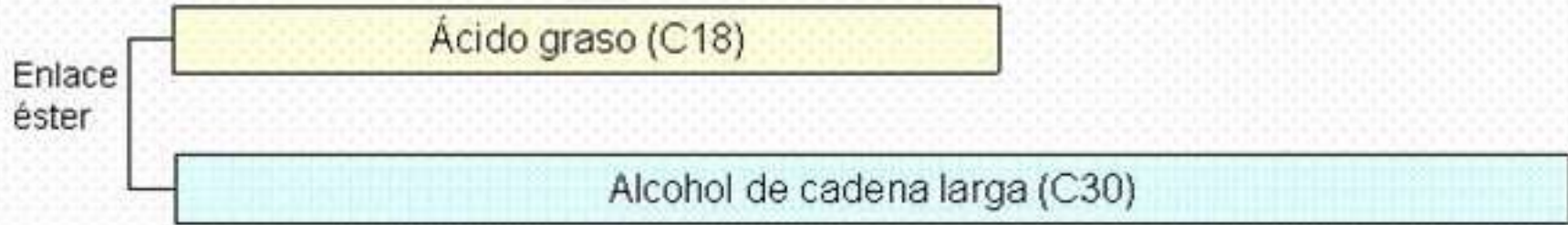
La **cera de abeja** es de las más conocidas.

CERAS (CÉRIDOS)

Las ceras son sustancias sólidas a temperatura ambiente debido a sus largas cadenas hidrocarbonadas, aunque de bajo punto de fusión. Impermeables, lo que las hace útiles para los seres vivos para proteger de la desecación (hojas y frutos). También tiene función de protección la cera del conducto auditivo.



Palmitato de miricilo (cera de abeja)



CERAS (CÉRIDOS)



La **lanolina** es la cera de la grasa de la lana de oveja.



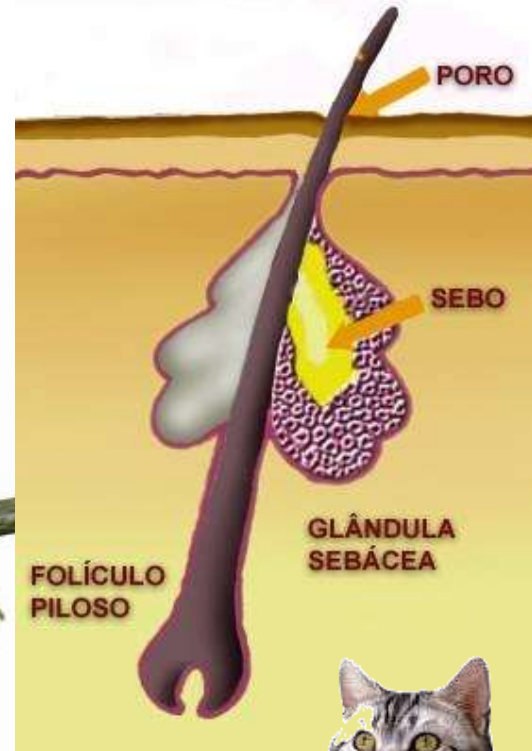
CERAS (CÉRIDOS)

La cabeza del **cachalote** contiene 18 Tm de **espermaceti**, una cera, líquida a 37 °C, de *palmitato de cetilo*. Cuando el cachalote se sumerge a grandes profundidades, el *espermaceti* se solidifica y se vuelve más denso. Estos cambios de densidad regulan su flotabilidad.



FUNCIONES DE LAS CERAS

Son secretadas por las glándulas sebáceas de los vertebrados para impermeabilizar la piel, pelo o plumas.



Forman parte de la cutícula del exoesqueleto de los artrópodos.

**TO BE
CONTINUED**

CONTINUARÁ...