

TEMA 3: LOS LÍPIDOS

1. Composición, características y clasificación

Los lípidos son biomoléculas orgánicas formadas por C, H y O pudiendo contener además N, P y S. Son un grupo muy heterogéneo de moléculas aunque tienen en común las siguientes propiedades: Son insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos, es decir, no polares, como el éter, cloroformo, benceno, acetona,... y son poco densos. Se clasifican en:

Ácidos grasos			
Lípidos saponificables	Lípidos simples u Hololípidos	Acilglicéridos o glicéridos	
		Céridos	
	Lípidos complejos o Heterolípidos	Fosfolípidos	Glicerofosfolípidos
			Esfingofosfolípidos
Glucolípidos	Gliceroglucolípidos		
	esfingoglucolípidos		
Lípidos insaponificables	Esteroides		
	Terpenos		
	Prostaglandinas		

2. Ácidos grasos

Generalmente no se encuentran libres si no que se obtienen por la hidrólisis de otros lípidos. Están formados por una larga cadena hidrocarbonada y un grupo carboxilo (-COOH). Tienen un número par de átomos de carbono, generalmente entre 12 y 24.

Pueden ser saturados o insaturados y suelen adoptar formas de zig-zag:

- **Saturados:** Si todos los enlaces son simples.

Ácido palmítico: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$ Abunda en la manteca y el cacao y su punto de fusión es muy alto: $62,85^\circ\text{C}$

Ácido esteárico: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$

- **Insaturados:** si tienen algún doble o triple enlace.

Ácido Oleico: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

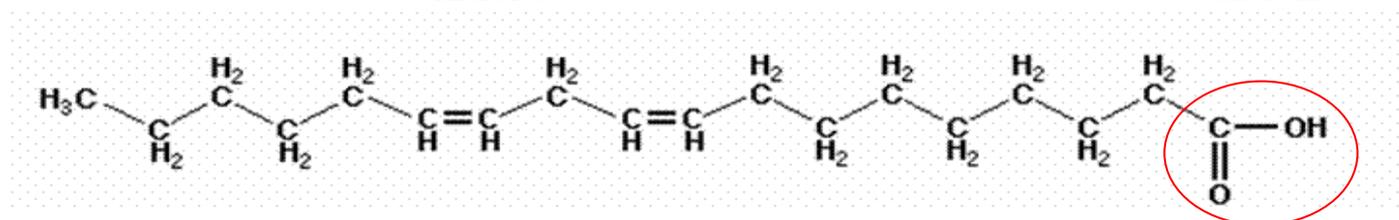
2.1. Propiedades de los ácidos grasos

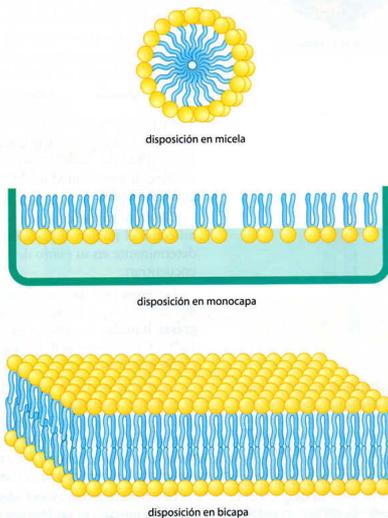
2.1.1. Propiedades físicas

- a) Son **bipolares o anfipáticos**: La larga cadena hidrocarbonada es hidrófoba y el grupo carboxilo es hidrófilo. Ejemplo: Ácido linoleico

Hidrófobo

Hidrófilo





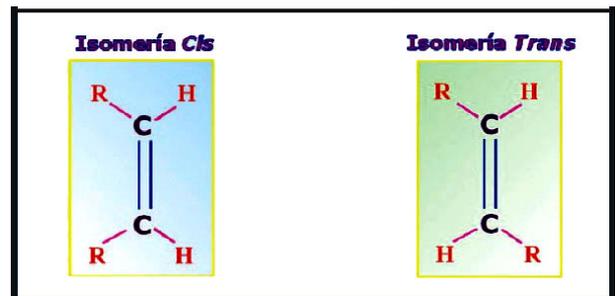
Debido a esta propiedad, cuando se encuentran en medio acuoso, los grupos hidrófilos se orientan hacia las moléculas de agua mientras que los hidrófobos se alejan de esta. Así se explica la formación de películas superficiales de ácidos grasos formando bicapas, monocapas y micelas. Las cadenas se unen mediante fuerzas de Van der Waals.

b) **Punto de fusión**: Es la cantidad de energía necesaria para romper los enlaces entre las moléculas.

El punto de fusión de los ácidos grasos insaturados es menor que el de los saturados y asciende cuando aumenta el número de carbonos que posee la molécula. Por eso los animales homeotermos tienen preferentemente ácidos grasos saturados.

c) **Isomería cis-trans**: Sólo la poseen los ácidos grasos insaturados debido a la configuración espacial que adoptan respecto al doble enlace.

- **Configuración cis**: Los restos R_1 y R_2 de la cadena alifática se sitúan al mismo lado del doble enlace.
- **Configuración trans**: Los restos R_1 y R_2 se sitúan en lados contrarios.

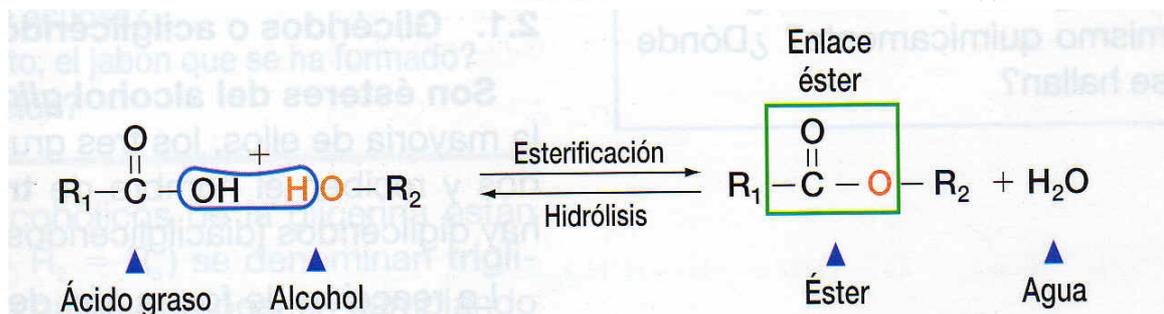
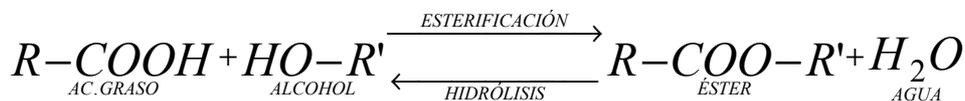


La mayoría presentan configuración cis, lo que obliga a torcer la cadena formando cadenas dobladas o curvadas.

2.1.2. **Propiedades químicas**

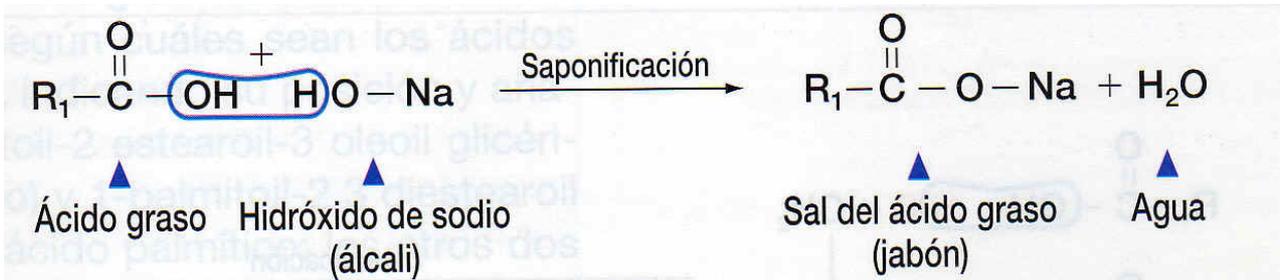
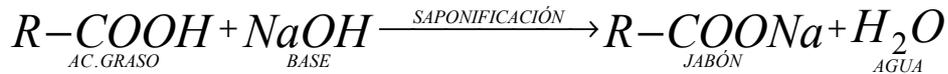
Dependen del grupo carboxilo.

a) **Esterificación**: Consiste en la unión de un ácido graso con un alcohol para obtener un éster, con liberación de una molécula de agua.



b) Saponificación

Consiste en la unión de un ácido graso con una base fuerte, normalmente KOH o NaOH para obtener una sal de ácido graso conocida como jabón y con liberación de una molécula de agua.



3. Lípidos saponificables

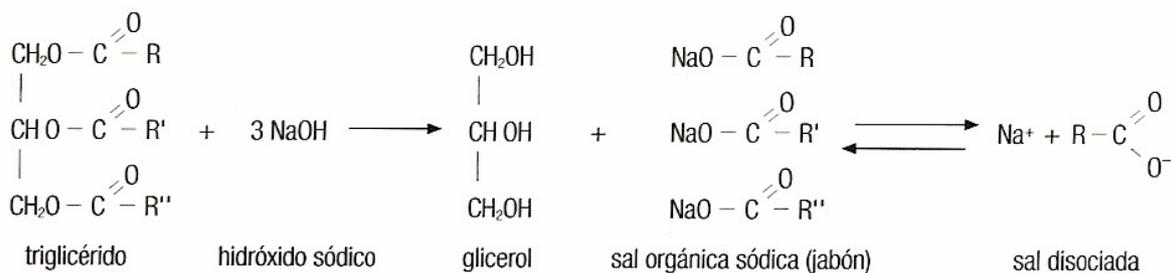
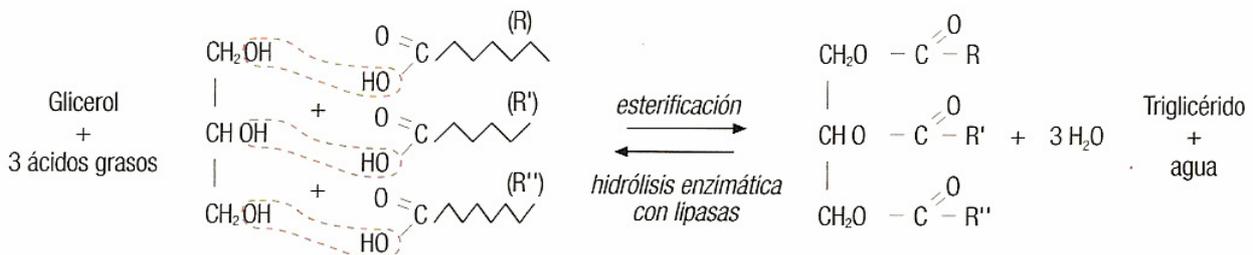
Son aquellos que por hidrólisis dan ácidos grasos y por tanto pueden realizar la reacción de saponificación en presencia de álcalis o bases, dando lugar a una sal de ácido graso llamada jabón.

3.1. Lípidos simples u hololípidos

Son ésteres de ácidos grasos y un alcohol.

3.1.1. Acilglicéridos

Se llaman también glicéridos y son ésteres de un alcohol polivalente, la glicerina, con uno, dos o tres ácidos grasos. Se forma un monoglicérido si se une un único ácido graso, un diglicérido si se unen dos y un triglicérido si se unen tres.



Reacción de saponificación entre un triglicérido e hidróxido sódico (sosa).

Las grasas constituyen la principal reserva energética de los seres vivos. Son insolubles en agua y pueden ser de dos tipos:

- a) Aceites: Están formados por ácidos grasos insaturados por lo que a temperatura ambiente son líquidos. Son propios de los vegetales.
- b) Grasas o sebos: están formados mayoritariamente por ácidos grasos saturados por lo que a temperatura ambiente son sólidos. Son propios de los animales.

Por hidrogenación (añadir hidrógenos) los ácidos grasos insaturados pierden los dobles enlaces y se saturan, pasando al estado sólido. Esto se utiliza en la industria para la fabricación de margarinas.

Nomenclatura

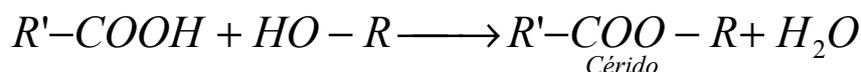
Las grasas se nombran con el nombre del ácido graso terminado en -ina y el prefijo que indica el número de ácidos grasos que tiene salvo mono.

Ejemplos: Dioleína, oleína, trioleína, palmitoestearina, dipalmitoestearina.

Los jabones se nombran igual pero con el sufijo -ato seguido de potásico si la base es KOH y sódico si es NaOH. Ejemplo: oleato potásico

3.1.2. Céridos

Son ésteres de un ácido graso con un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Ejemplo: la cera de la abeja: ácido palmítico + alcohol miricílico (C₃₀H₆₁OH)



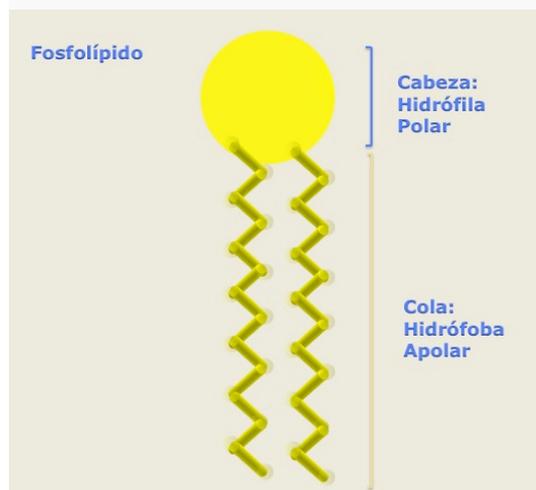
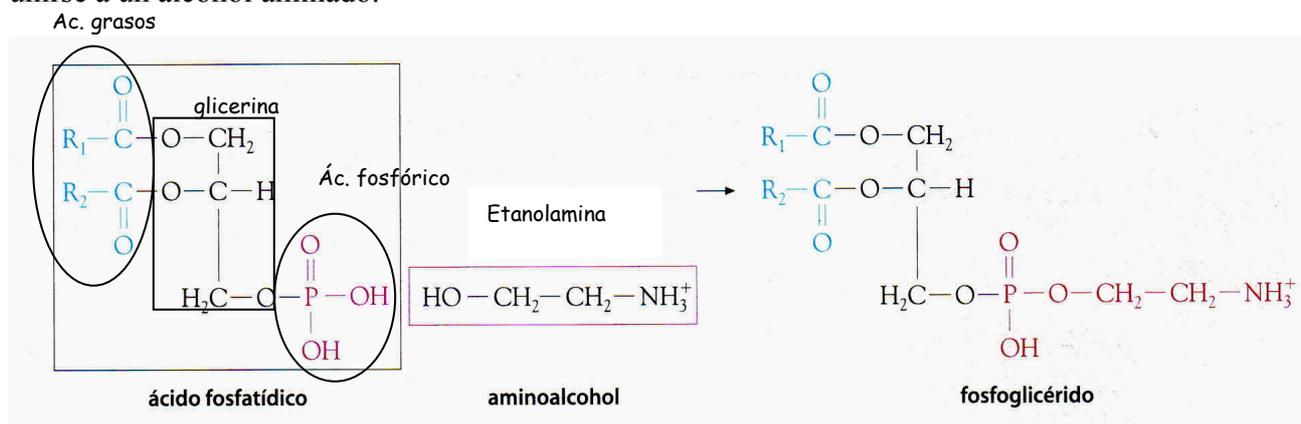
Tienen función protectora y de revestimiento. Son insolubles en agua y forman láminas impermeables protectoras (piel, pelo, plumas, hojas y frutos,...).

3.2. Lípidos complejos o heterolípidos

Son moléculas compuestas por componentes lipídicos y otros no lipídicos. Se encuentran formando la bicapa lipídica de las membranas celulares por lo que también se les llama lípidos de membrana.

3.2.1. Fosfolípidos: glicerofosfolípidos o fosfoglicéridos

Están formados por: 1 glicerina + 2 ácidos grasos + 1 ácido fosfórico, que constituye el ácido fosfatídico, que es la unidad estructural de los fosfoglicéridos del cual derivan los distintos tipos al unirse a un alcohol aminado.

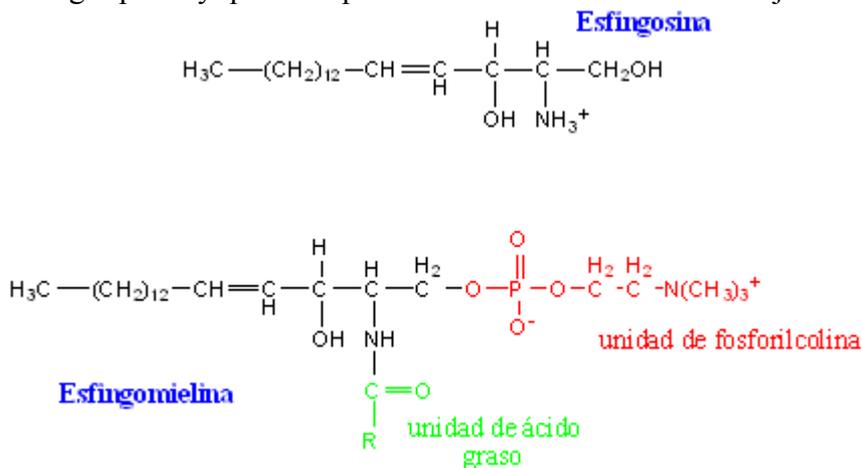


Los principales aminoalcoholes son: etanolamina, colina y serina.

Los ácidos grasos constituyen la parte hidrófoba y el resto la hidrófila, por tanto son bipolares, de ahí que se sitúen en la membrana en bicapa. Abundan en el cerebro.

3.2.2. Fosfolípidos: esfingofosfolípidos o fosfoesfingolípidos

Están formados por 1 alcohol: esfingosina + 1 ácido graso + 1 ácido fosfórico + 1 alcohol aminado
La esfingosina y el ácido graso constituyen la **ceramida**, que es la unidad estructural de los esfingolípidos y que es la parte hidrófoba. Abundan en el tejido nervioso.



3.2.3. Glucolípidos: Esfingoglucolípidos

Están formados por una ceramida unida a un glúcido. Pueden ser:

- Cerebrósidos**: El glúcido es un monosacárido: la glucosa o galactosa. Abundan en las membranas de las neuronas y vainas de mielina.
- Gangliósidos**: El glúcido es un oligosacárido complejo. Abundan en las neuronas y glóbulos rojos. Se encuentran en la cara externa de las membranas.

3.2.4. Glucolípidos: Gliceroglucolípidos

Están formados por 1 glicerina + 2 ácidos grasos + 1 monosacárido. Forman parte de las membranas bacterianas.

3.3. Comportamiento de grasas y fosfolípidos en medio acuoso

La parte hidrófila de los fosfolípidos se dispone cara el exterior relacionándose con el medio acuoso mediante puentes de hidrógeno y fuerzas electrostáticas. Las cadenas hidrófobas se empaquetan en el interior de la bicapa y presentan interacciones hidrofóbicas y fuerzas de Van der Waals.

Las bicapas lipídicas tienden a cerrarse sobre sí mismas con las cadenas hidrófobas orientadas hacia el aire y las hidrófilas enfrentadas con una película de agua en el centro de la bicapa formando una pompa de jabón.

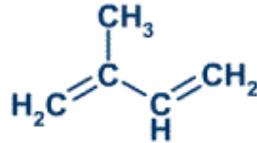
Si se bate una gota de aceite con agua se forma una emulsión transitoria, pero poco a poco las gotas de aceite suben a la superficie y se reúnen de nuevo. Si al agua se le añade un poco de jabón, cada gota de aceite se reviste de una membrana que impide que se reúna con las demás gotas y forma micelas.

4. Lípidos insaponificables

Son aquellos que por hidrólisis no dan ácidos grasos y por tanto no realizan la reacción de saponificación.

Terpenos o isoprenoides

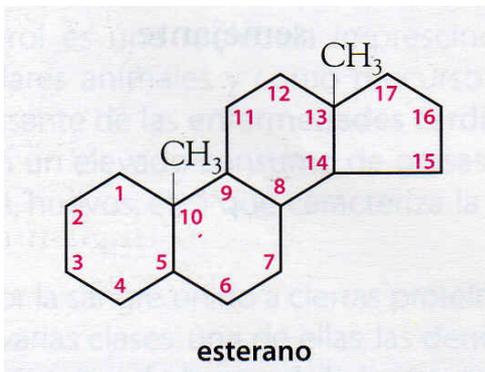
Están formados por la polimerización de moléculas de isopreno (2-metil, 1-3-butadieno). Son lípidos vegetales.



Según el número de moléculas de isopreno se denominan:

- Monoterpenos: 2 unidades de isopreno. Componen los aceites esenciales de muchas plantas que les dan olor y sabor (mentol, geraniol,...)
- Diterpenos: 4 unidades de isopreno. Ej: fitol de la clorofila
- Triterpenos: 6 unidades de isopreno. Ej: precursores del colesterol
- **Tetraterpenos**: 8 unidades de isopreno. Ej: pigmentos como la xantofila y los caroteno.
- Politerpenos: muchas unidades de isopreno. Ej: caucho.

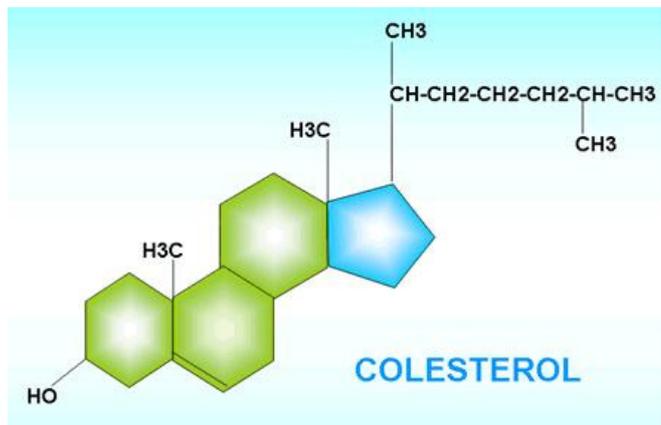
Esteroides



Son derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano.

Son moléculas muy activas que intervienen en el metabolismo celular.

Esteroles: Tienen un -OH en el carbono 3 y una cadena carbonada en el 17. El principal es el **colesterol**: Forma parte de las membranas celulares y se sitúa entre los fosfolípidos fijándolos para dar estabilidad a la membrana.



El colesterol se encuentra en la sangre en una proporción de 160-240 g/l según edad. Debido a su hidrofobicidad debe ser transportado e sangre como **lipoproteínas**:

- **LDL** (lipoproteína de baja densidad): Tiene más lípido que proteínas. También se llama LDF o colesterol malo. Transportan el colesterol a todos los tejidos menos al hígado.
- **HDL** (lipoproteína de alta densidad): También llamado colesterol bueno. Tiene más proteínas que lípidos. Recogen el colesterol y lo llevan al hígado donde es eliminado por la bilis.

Un exceso de LDL o colesterol en sangre favorece su depósito en forma de placas en las paredes arteriales lo que implica el endurecimiento de estas provocando arteriosclerosis e hipertensión, lo cual aumenta el riesgo de enfermedades coronarias.

El colesterol es precursor de casi todos los esteroides:

- **Vitamina D**: controla el metabolismo del P y Ca
- **Ácidos biliares**: Emulsionan las grasas para que puedan ser atacadas por las lipasas.
- **Hormonas**: como las sexuales: andrógenos y estrógenos y las de las cápsulas suprarrenales: aldosterona y cortisol

5. Prostaglandinas

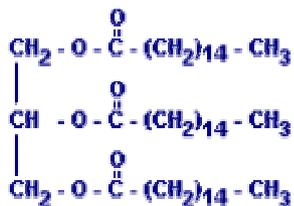
Son una clase especial de ácidos grasos insaturados. Son hormonas locales sintetizadas en el mismo lugar donde ejercen su acción a partir de los lípidos de las membranas. Son vasodilatadores arteriales relacionados con inflamaciones. Provocan agregamiento plaquetario e intervienen en la contracción de la musculatura lisa.

6. Funciones de los lípidos

- **Función energética:** son la principal reserva energética del organismo ya que proporcionan 9.4 Kcal/g. Si utilizásemos los glúcidos como elemento de reserva, nuestro peso aumentaría mucho lo que dificultaría la movilidad, ya que estos proporcionan 4 Kcal/g. Esta función es propia de los ácidos grasos y acilglicéridos.
- **Función estructural:**
 - Forman parte de las membranas celulares: fosfolípidos, glucolípidos y colesterol.
 - Revestimiento e impermeabilidad: céridos.
 - Protección térmica y mecánica: las grasas son un buen aislante térmico (focas), amortiguadoras de golpes.
- **Función dinámica y biocatalizadora:** Vitaminas lipídicas, ácidos biliares y hormonas esteroides. Los ácidos grasos transportan las grasas y facilitan la absorción intestinal.

7. Actividades

- 1) Forma la dioleína
- 2) Forma un jabón con el ácido palmítico y el KOH y ponle nombre
- 3) Saponifica la di oleína
- 4) Forma la dipalmitoestearina
- 5) Saponifica la dipalmitoestearina
- 6) Forma el oleato potásico
- 7) Identifica a qué tipo de biomolécula pertenece la que se representa en la figura. Basándote en su estructura comenta sus propiedades físico-químicas y biológicas.



- 8) Explica las diferencias respecto a estructura, propiedades y funcionabilidad biológica entre triacilglicéridos y fosfolípidos.