

## I-5

## LÍPIDOS

## CONCEPTO, PROPIEDADES Y FUNCIONES GENERALES

**Concepto:** Los lípidos son sustancias químicamente muy diversas. Sólo tienen en común el ser **insolubles en agua** u otros disolventes polares y solubles en disolventes no polares u orgánicos, como el benceno, el éter, la acetona, el cloroformo, etc

**Propiedades físicas:** Son sustancias untosas al tacto, tienen brillo graso, son menos densas que el agua y malas conductoras del calor.

**Funciones en los seres vivos:** Los lípidos desempeñan importantes funciones en los seres vivos. Estas son, entre otras, las siguientes:

- **Estructural:** Son componentes estructurales fundamentales de las membranas celulares.

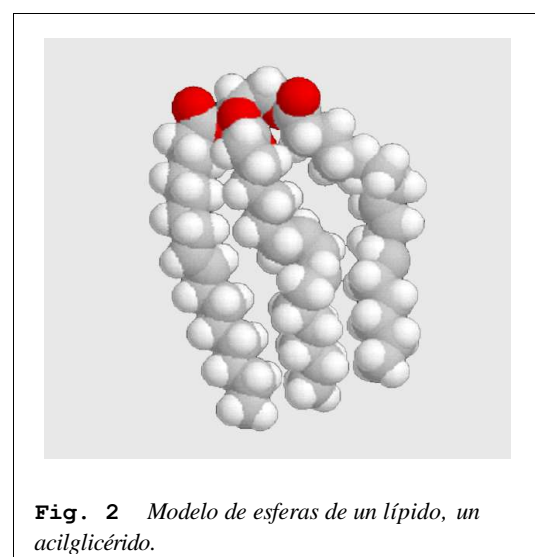
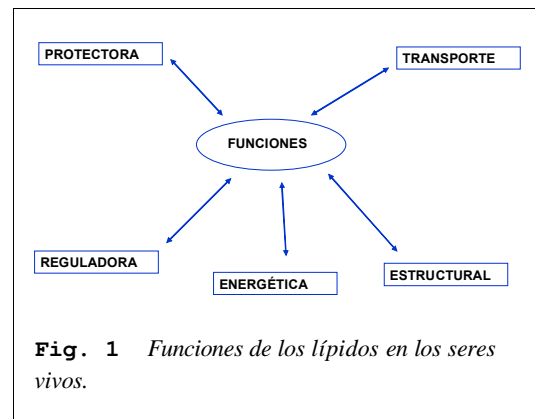
- **Energética:** Al ser moléculas poco oxidadas sirven de reserva energética pues proporcionan una gran cantidad de energía; la oxidación de un gramo de grasa libera 9,4 Kcal, más del doble que la que se consigue con 1 gramo de glúcido o de proteína (4,1 Kcal).

- **Protectora:** Las ceras impermeabilizan las paredes celulares de los vegetales y de las bacterias y tienen también funciones protectoras en los insectos y en los vertebrados.

- **Transportadora:** Sirven de transportadores de sustancias en los medios orgánicos.

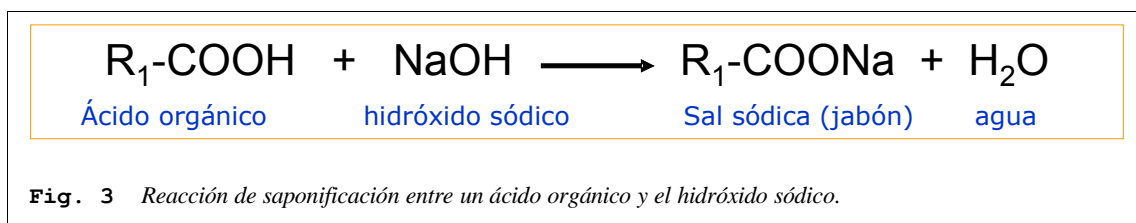
- **Reguladora del metabolismo:** Contribuyen al normal funcionamiento del organismo. Desempeñan esta función las vitaminas (A,D, K y E). Las hormonas sexuales y las de la corteza suprarrenal también son lípidos.

- **Reguladora de la temperatura:** También sirven para regular la temperatura. Por ejemplo, las capas de grasa de los mamíferos acuáticos de los mares de aguas muy frías.



## SAPONIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

Muchos lípidos, como por ejemplo: los ácidos grasos, reaccionan con bases fuertes, NaOH o KOH, dando sales sódicas o potásicas que reciben el nombre de **jabones**. Esta reacción se denomina de **saponificación**. Son saponificables los ácidos grasos o los lípidos que poseen ácidos grasos en su estructura.



## CLASIFICACIÓN

Según den o no la reacción de saponificación, clasificaremos los lípidos en:

Saponificables	No saponificables
Ácidos grasos Acilglicéridos Ceras Fosfolípidos	Esteroides

Es de destacar que, además de estas, que son las que estudiaremos, existen otras clases de lípidos, como: los carotenoides, los terpenos, las prostaglandinas, etc.

## LOS ÁCIDOS GRASOS

**Concepto.** Son ácidos orgánicos de elevado número de átomos de carbono. Este número es siempre par y oscila, normalmente, entre 12 y 22.

**Descripción:** La cadena carbonada puede o no tener dobles enlaces. En el primer caso, diremos que el ácido graso es **insaturado** y en el segundo, **saturado**. Los ácidos grasos se diferencian por el número de átomos de carbono y por el número y la posición de los dobles enlaces. A veces, por comodidad, representaremos la cadena hidrocarbonada de los ácidos grasos como una simple línea

LOS PRINCIPALES ACIDOS GRASOS

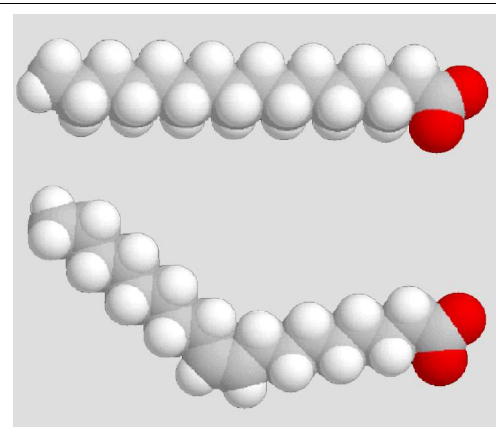
Nombre trivial	Átomos de carbono	Dobles enlaces	Punto de fusión
<b>Saturados</b>			
Láurico	12	-	44,2
Mirístico	14	-	54,0
Palmitico	16	-	63,0
Estearico	18	-	69,6
Araquídico	20	-	76,5
Lignocérico	24	-	86,0
<b>Insaturados</b>			
Palmitoléico	16	1	-0,5
Oleico	18	1	13,4
Linoléico	18	2	-3,0
Linolénico	18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

**Tabla I:** Los principales ácidos grasos.

quebrada.

La cadena de los ácidos grasos saturados puede disponerse totalmente extendida, mientras que la cadena de los ácidos grasos insaturados al tener dobles enlaces adopta una disposición doblada.

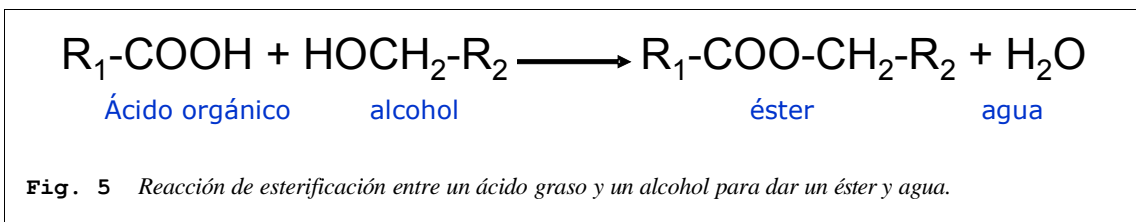
Los ácidos grasos no suelen encontrarse en estado libre y se obtienen por hidrólisis ácida o enzimática de los lípidos saponificables.



**Fig. 4** 1) Ácido graso saturado (ac. Palmítico) 2) ácido graso insaturado (ac. Oléico).

**Propiedades químicas**

a) **Reacción de esterificación:** El grupo ácido de los ácidos grasos va a poder reaccionar con los alcoholes para formar **ésteres** y agua.



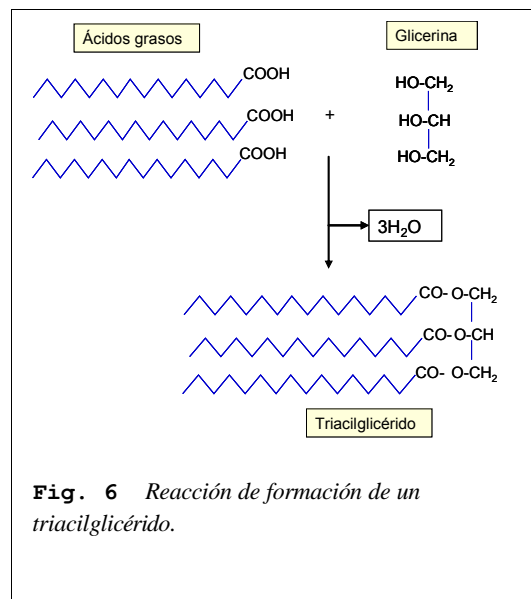
b) **Reacción de saponificación:** Como se ha dicho anteriormente, con bases fuertes como la sosa (NaOH) o la potasa (KOH), dan las correspondientes sales sódicas o potásicas del ácido graso que reciben el nombre de **jabones**.

**ACILGLICÉRIDOS O GRASAS**

Son ésteres de la glicerina y de ácidos grasos. Si un ácido graso esterifica uno de los grupos alcohol de la glicerina tendremos un **monoacilglicérido**, si son dos, un **diacilglicérido**, y si son tres, un **triacilglicérido**, **triglicérido**, también llamados: **grasas neutras**. Estas sustancias por saponificación dan jabones y glicerina.

Los acilglicéridos **sencillos** contienen un sólo tipo de ácido graso, mientras que los **mixtos** tienen ácidos grasos diferentes.

Los acilglicéridos saponifican dando los correspondientes jabones y glicerina.



**Fig. 6** Reacción de formación de un triacilglicérido.

## PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS GRASAS Y FUNCIÓN BIOLÓGICA

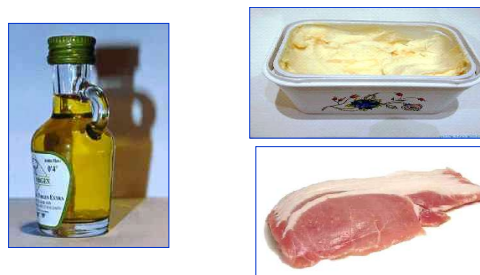
Las propiedades físicas de estas sustancias son de gran importancia pues en cierto modo determinan su función biológica. Estas propiedades se deben, en gran medida, a la longitud y al grado de insaturación de la cadena hidrocarbonada de los ácidos grasos que las forman.

\* **Solubilidad:** Los ácidos grasos son sustancias **anfipáticas** ya que la cadena hidrocarbonada es apolar mientras que el grupo carboxilo es polar. Esta propiedad será más ampliamente tratada más adelante.

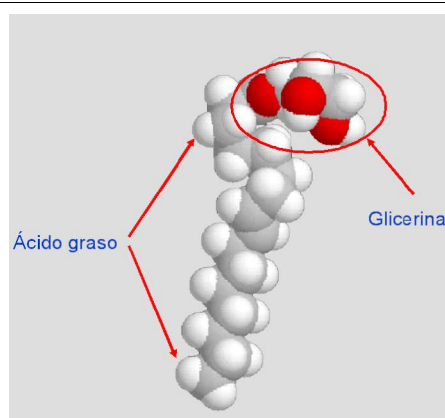
Los triglicéridos son sustancias apolares, prácticamente insolubles en agua. Los monoacilglicéridos y los diacilglicéridos, al tener la glicerina radicales OH- libres, tienen cierta polaridad.

\* **Punto de fusión:** Los ácidos grasos saturados, al poderse disponer la cadena hidrocarbonada totalmente extendida, pueden empaquetarse estrechamente lo que permite que se unan mediante fuerzas de Van der Waals con átomos de cadenas vecinas (el número de enlaces, además, está en relación directa con la longitud de la cadena). Por el contrario, los ácidos grasos insaturados, al tener la cadena doblada por los dobles enlaces no pueden empaquetarse tan fuertemente. Es por esto que los ácidos grasos saturados tienen puntos de fusión más altos que los insaturados y son sólidos (**sebos**) a temperaturas a las que los insaturados son líquidos (**aceites**). En los animales poiquiloterms y en los vegetales hay aceites y en los animales homeoterms hay sebos. Los sebos y los aceites están formados por mezclas más o menos complejas de acilglicéridos.

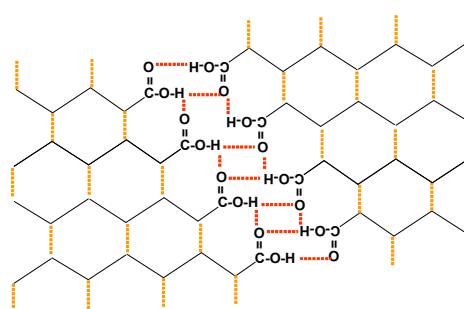
Las grasas tienen sobre todo funciones energéticas. En los vegetales se almacenan en las vacuolas de las células vegetales (las semillas y frutos oleaginosos) y en el tejido graso o adiposo de los animales. Contienen en proporción mucha más energía que otras sustancias orgánicas, como por ejemplo el glucógeno, pues pueden almacenarse en grandes



**Fig. 7** Las grasas animales y los aceites vegetales son mezclas complejas de acilglicéridos y otros lípidos.

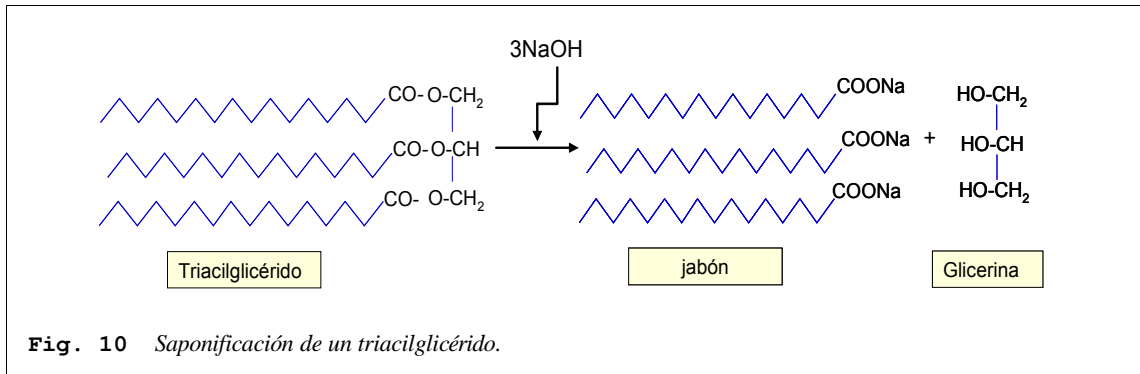


**Fig. 8** Monoacilglicérido.



**Fig. 9** Las grasas que contienen ácidos grasos saturados son sólidas; pues sus componentes pueden empaquetarse más densamente, lo que aumenta el punto de fusión.

cantidades y en forma deshidratada, con lo que ocupan un menor volumen. En el intestino, las **lipasas** hidrolizan los acilglicéridos liberando glicerina y ácidos grasos.

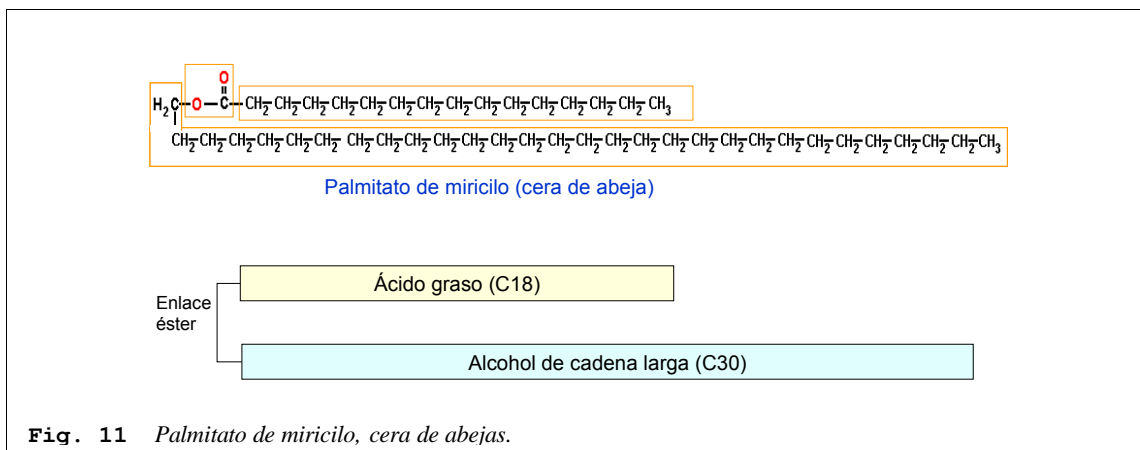


En algunos animales las grasas acumuladas bajo la piel sirven como aislante térmico o para regular la flotabilidad, pues son malas conductoras del calor y menos densas que el agua.

Algunos ácidos grasos de cadena muy larga son esenciales en la dieta y se les conoce bajo el nombre genérico de vitaminas F.

### LAS CERAS

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



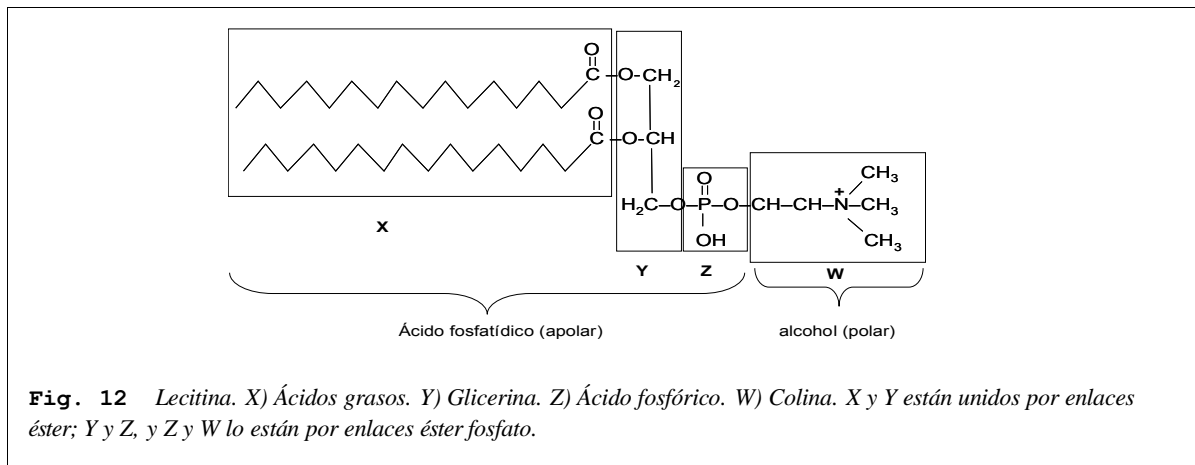
### LOS FOSFOLÍPIDOS

Son lípidos que forman parte de las membranas celulares. Derivan de la glicerina o de la esfingosina, un alcohol más complejo. Los derivados de la glicerina se llaman **fosfoglicéridos** y los que derivan de la esfingosina: **esfingolípidos**.

#### l) FOSFOGLICÉRIDOS

Se trata de una de las clases de fosfolípidos, lípidos con ácido fosfórico. Químicamente podemos definirlos como ésteres del ácido **fosfatídico** y un compuesto polar, generalmente

un aminoalcohol. El ácido fosfatídico es, a su vez, un éster de un diacilglicérido y del ácido fosfórico. El alcohol es siempre una sustancia polar, soluble en agua, muy variada químicamente (aminoácido, base nitrogenada, etc). Como ejemplo de fosfoglicérido podemos ver en la *Fig. 12* la estructura de la lecitina (fosfatidilcolina).

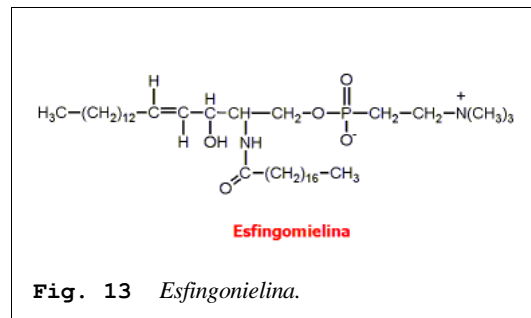


Otros ejemplos de fosfoglicéridos según sea **w** son:

Alcohol (W)	Fosfoglicérido
Colina	Fosfatidilcolina
Serina	Fosfatidilserina

### ESFINGOLÍPIDOS

Su estructura molecular deriva de la unión del alcohol esfingosina y una sustancia polar que puede ser un aminoalcohol o un glúcido. El más conocido es la **esfingomielina**.



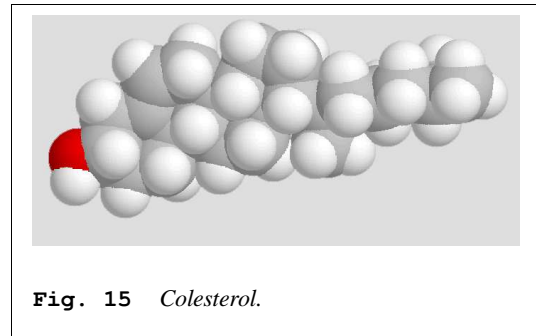
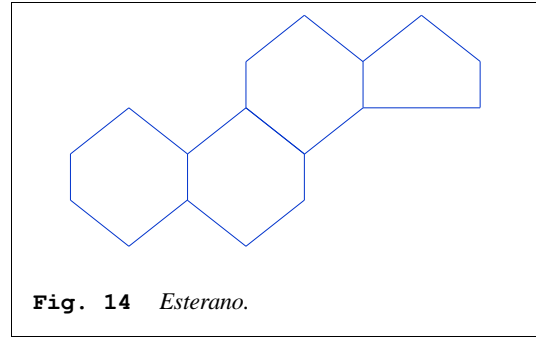
### IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LOS FOSFOLÍPIDOS

Los fosfolípidos compuestos anfipáticos y debido a esto desempeñan un papel estructural de gran importancia en los seres vivos pues constituyen las membranas celulares. Éstas están formadas por una doble capa de fosfolípidos en la que están integrados otros lípidos (colesterol, por ejemplo) y proteínas. En el caso de la membrana plasmática hay también oligosacáridos.

**LOS ESTEROIDES**

Son lípidos no saponificables derivados del ciclo del esterano (ciclopentano-perhidrofenantreno).

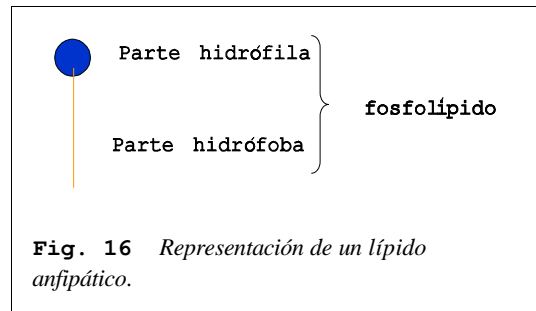
Muchas sustancias importantes en los seres vivos son esteroides o derivados de esteroides. Por ejemplo: el colesterol, los ácidos biliares, las hormonas sexuales, las hormonas de la corteza suprarrenal, muchos alcaloides, etc. En la tabla de la página 9 se dan algunos ejemplos de esteroides presentes en los seres vivos.



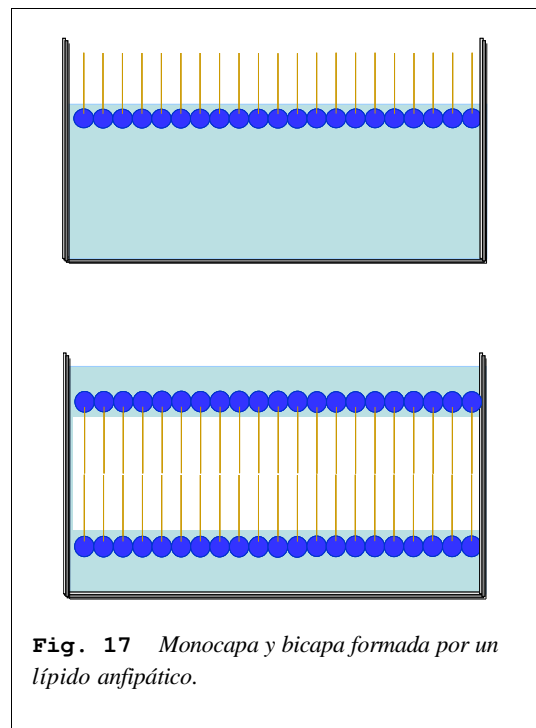
**CARÁCTER ANFIPÁTICO DE LOS LÍPIDOS**

**MICELAS, MONOCAPAS Y BICAPAS**

Ciertos lípidos, y en particular los fosfolípidos, tienen una parte de la molécula que es polar: hidrófila y otra (la correspondiente a los ácidos grasos) que es no polar: hidrófoba. Las moléculas que presentan estas características reciben el nombre de **anfipáticas**. A partir de ahora y por comodidad, representaremos la parte polar (hidrófila) y la no polar (hidrófoba) de un fosfolípido como se indica en la Fig. 16.

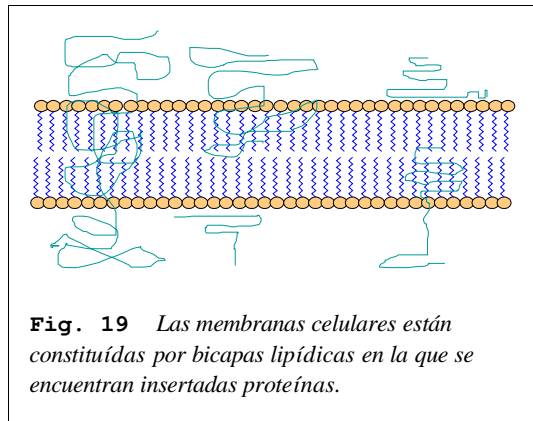
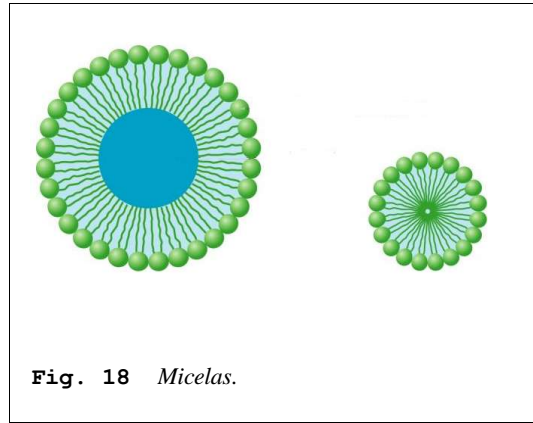


Cuando los fosfolípidos se dispersan en agua forman **micelas**. Los grupos hidrófilos se disponen hacia la parte acuosa y la parte hidrófoba de cada molécula hacia el interior. Las suspensiones que contienen este tipo de micelas son muy estables.



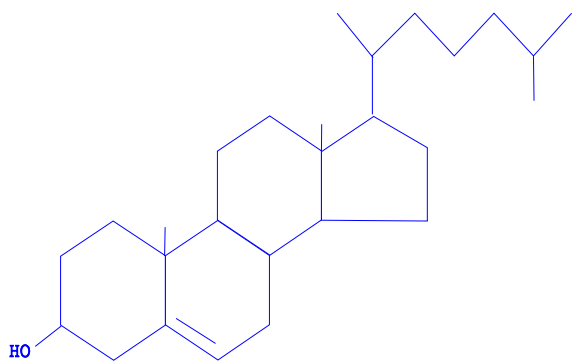
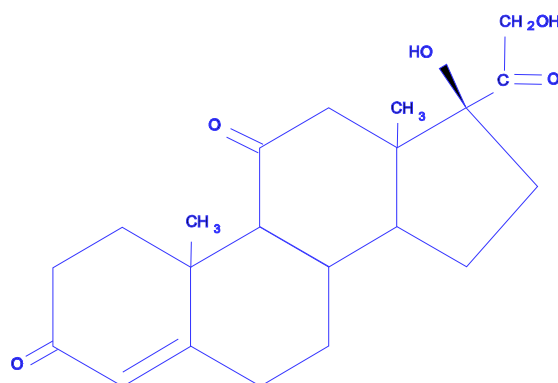
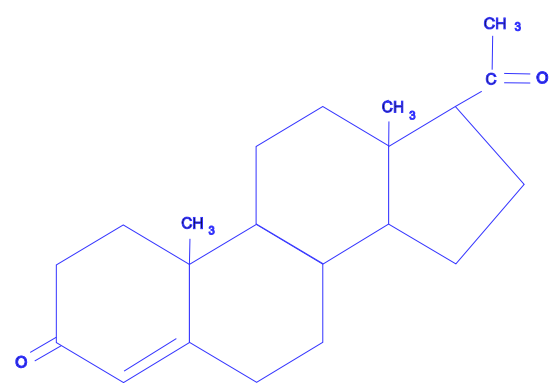
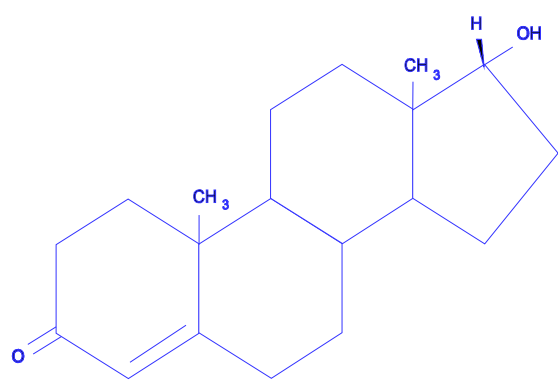
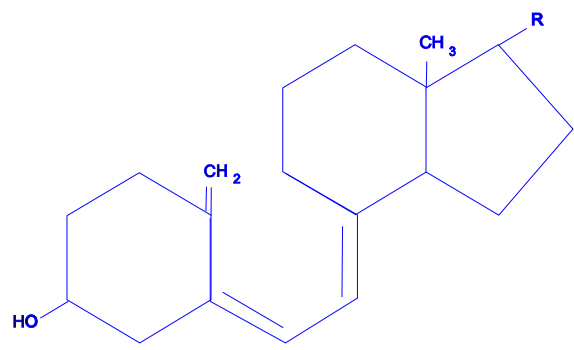
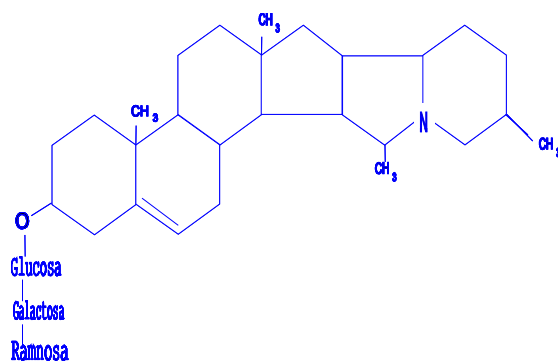
Los lípidos anfipáticos pueden también dispersarse por una superficie acuosa pudiéndose formar, si la cantidad es la adecuada, una capa de una molécula de espesor: **monocapa**. En este caso las partes hidrófilas se disponen hacia el interior y los grupos hidrófobos hacia el exterior de la superficie acuosa. Pueden también formarse **bicapas**, en particular entre dos

compartimientos acuosos. Entonces, las partes hidrófobas se disponen enfrentadas y las partes hidrófilas se colocan hacia la solución acuosa. Los lípidos anfipáticos forman este tipo de estructuras espontáneamente. Las bicapas pueden formar compartimientos cerrados denominados **liposomas**. La bicapas lipídicas poseen características similares a las de las membranas celulares: son permeables al agua pero impermeables a los cationes y aniones y son también malas conductoras eléctricas. En realidad, las membranas celulares son, esencialmente, bicapa lipídica.





EJEMPLOS DE ESTEROIDES

 <p><b>Coolesterol:</b> El OH confiere un carácter polar a esta parte de la molécula. Precursor de otras muchas sustancias. Presente en las membranas celulares de las células animales a las que confiere estabilidad.</p>	 <p><b>Cortisona:</b> Hormona de la corteza de las glándulas suprarrenales. Actúa favoreciendo la formación de glucosa y glucógeno.</p>
 <p><b>Progesterona:</b> Una de las hormonas sexuales femeninas.</p>	 <p><b>Testosterona:</b> Hormona sexual masculina.</p>
 <p><b>Vitamina D:</b> Regula el metabolismo del calcio y del fósforo.</p>	 <p><b>Solanina:</b> Alcaloide presente en la patata. Obsérvese que tiene un oligosacárido unido al anillo del esterano.</p>

