

## GUIA DE ESTUDIO: LÍPIDOS

**El contenido de la guía se evaluará mediante tareas y exámenes. Para resolverla, emplee las presentaciones sobre el tema y los libros de texto recomendados en el programa.**

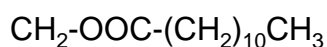
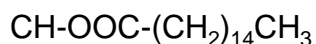
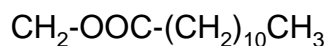
1. Qué criterio se usa para clasificar a una sustancia orgánica como un lípido?
2. Por qué se clasifican los lípidos como "lípidos complejos (o hidrolizables)" y "lípidos simples (o no hidrolizables)", y no de acuerdo al grupo funcional que presentan?
3. ¿Qué característica en común tienen los lípidos complejos y cuáles son los grupos principales en que se subdivide esta categoría?
4. ¿Qué característica en común tienen los lípidos simples y cuáles son los grupos principales en que se subdivide esta categoría?
5. ¿Qué son las ceras y en qué se diferencian de (a) las parafinas y (b) los glicéridos? Ejemplifique escribiendo las estructuras de dos compuestos clasificados como ceras.
6. Los glicéridos más comunes son los triglicéridos o triacilgliceroles. Escriba la fórmula general de un triglicérido. ¿Cuándo se clasifica un triglicérido como un aceite u cuándo se clasifica como una grasa? ¿Cuál es la fuente natural de las grasas? ¿y de los aceites?
7. Investigue los nombres comunes y sistemáticos, las estructuras y los puntos de fusión de los ácidos carboxílicos de origen natural y de número de carbonos par, de 12 a 22 átomos de carbonos, tanto saturados como insaturados y presente la información en forma de tabla, cuidando de representar o indicar correctamente la isomería geométrica donde corresponda:

Número de carbonos	Nombre común	Nombre sistemático (IUPAC)	Estructura (use fórmula de líneas)	Punto de fusión en ° C
Ácidos saturados				
Ácidos insaturados				

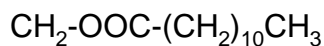
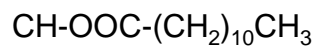
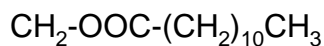
8. ¿Qué influencia tiene la presencia de dobles enlaces sobre los puntos de fusión de los ácidos grasos con igual número de carbonos? ¿Qué influencia tiene la isomería geométrica sobre los puntos de fusión de los ácidos grasos con igual número de insaturaciones? ¿Cuál es la explicación para estas observaciones?
9. ¿Qué efecto tendrá sobre los puntos de fusión de los triglicéridos, la presencia de insaturaciones en la parte correspondiente al ácido graso?
10. Actualmente, se usa mucho una denominación de los ácidos grasos insaturados, que los clasifica como "omega 3" y "omega 6". La letra omega se refiere al último carbono de la cadena del ácido graso y el número, a la posición del doble enlace que se cuenta a partir de ese último carbono y no a partir del carbono carboxilo, como es lo usual en la nomenclatura IUPAC. De esta forma, no importa el largo de la cadena, sino la posición relativa de la insaturación más cercana al final de la misma, para clasificar los ácidos grasos en ese sistema. De acuerdo a esta información, ¿cuáles de los ácidos grasos insaturados que escribieron en la tabla de la pregunta 7 se clasifican como omega 6 y cuáles como omega 3?

11. Las grasas y aceites naturales, ¿son compuestos puros o mezclas? Explique.
12. Si un aceite se somete a tratamiento con hidrógeno en presencia de un catalizador, a baja temperatura y baja presión de gas, se transforma en una grasa, ¿por qué?, ¿qué nombre recibe esta clase de tratamiento de los aceites y qué producto(s) de consumo popular se obtiene por este proceso? ¿cómo puede afectar este proceso a la isomería geométrica de los dobles enlaces? ¿por qué se consideran poco saludables las "grasas trans"?

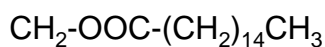
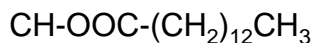
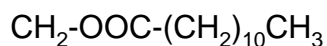
Para nombrar triglicéridos según nomenclatura común, se usa el sistema de asignar a las tres posiciones de la molécula de glicerina las letras griegas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Como se trata de triésteres de glicerina, se cambia la terminación del nombre de los ácidos grasos de -ico a -ina, por ejemplo:



$\alpha$ -lauro- $\beta$ -palmito- $\gamma$ -laurina



trilaurina



$\alpha$ -lauro- $\beta$ -miristo- $\gamma$ -palmitina

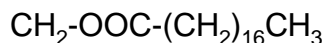
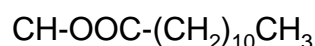
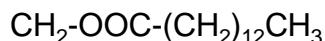
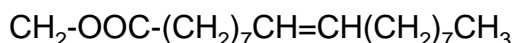
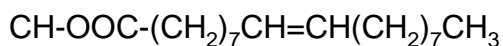
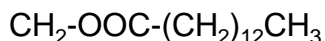
$\alpha$ -palmito- $\beta$ -miristo- $\gamma$ -laurina

No se sigue una regla estricta para enumerar a los ácidos grasos presentes, como puede verse en el ejemplo 2, para el cual se pueden dar dos nombres igualmente válidos, dependiendo de cuál carbono se eligió como el carbono  $\alpha$  en la glicerina. Si los tres ácidos grasos son iguales, no hay necesidad de indicar las posiciones pero sí debe usarse el prefijo tri-.

Para nombrar triglicéridos según nomenclatura IUPAC o sistemática, se siguen las reglas usadas para nombrar ésteres y se usan números para indicar las posiciones en la molécula de glicerina, por lo que las moléculas presentada arriba se llamarán, respectivamente:

- 1,3-dilaurato-2-palmitato de glicerilo
- 1-laurato-2-miristato-3-palmitato de glicerilo (3-laurato-2-miristato-1-palmitato de glicerilo)
- trilaureato de glicerilo

13. Nombre cada uno de los siguientes glicéridos



14. Escriba la estructura correspondiente para cada uno de los siguientes compuestos y escriba el nombre según el sistema IUPAC.

•  $\alpha$ -oleo- $\beta$ -estearo- $\gamma$ -miristina

•  $\alpha$ -palmito- $\beta$ -oleo- $\gamma$ -linolenina

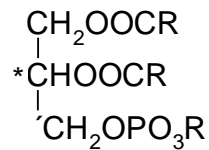
• Triestearina

$\alpha,\beta$ -dioleo- $\gamma$ -linoleina

$\beta$ -monolinolenina

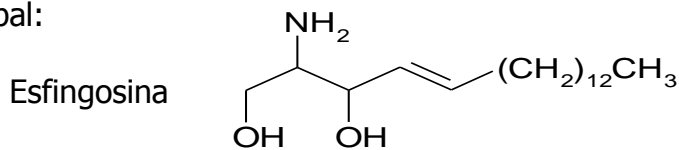
trioleína

El segundo grupo de **lípidos complejos** está formado por los **FOSFOLÍPIDOS**, que a su vez pueden subdividirse en FOSFOGLICÉRIDOS Y ESFINGOLÍPIDOS. Los fosfoglicéridos están muy relacionados con las grasas y aceites porque tienen un esqueleto de glicerol esterificado a dos ácidos grasos y a un ácido fosfórico:



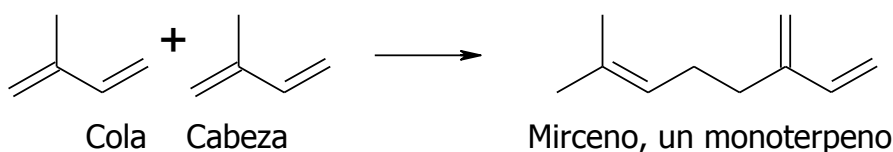
Donde R y R'' son ácidos grasos de C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub>. Por lo regular, R es saturado y R'' es insaturado. El grupo R' es un aminoalcohol unido al fosfato por una unión éster. Los aminoalcoholes más comunes en los fosfoglicéridos son la colina (N,N,N-trimetiletanolamina) en las **lecitinas** y la etanolamina en las **cefalinas**. El carbono marcado con \* es quiral y puede tener configuración L- ó D- .

15. Escriba la estructura de (a) una D-lecitina y (b) una L-cefalina.
16. ¿En qué lugar de las células se encuentran los fosfoglicéridos en su forma natural y por qué?
17. ¿Qué usos industriales importantes tienen las lecitinas?
18. ¿Qué similitud tiene la esfingosina con el glicerol? ¿Qué diferencias presentan?  
Los esfingolípidos son compuestos que tienen a la esfingosina como esqueleto principal:



19. ¿Qué posiciones de la esfingosina pueden formar uniones éster con un grupo fosfato?
20. ¿Cuál es la fuente natural de los esfingolípidos y cuál o cuáles son sus funciones en los organismos vivos?
21. Investigue y escriba la estructura de una esfingomielina y señale (a) las uniones éster con grupos fosfato, y (b) las similitudes con una lecitina.

Dentro del grupo de los lípidos simples, los terpenos constituyen un subgrupo muy importante, dada su gran diversidad de estructuras y grupos funcionales. Sin embargo todos poseen como característica común, además de sus solubilidad en solventes orgánicos e insolubilidad en agua, el tener un esqueleto carbonado que puede considerarse como derivado de la unión cabeza-cola de unidades de isopreno (2-metil-1,3-butadieno)

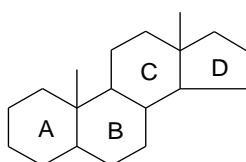


22. Los terpenos se clasifican de acuerdo al número de unidades de isopreno que contienen. Construya una tabla con los siguientes datos. Se le da la primera fila a modo de ejemplo.

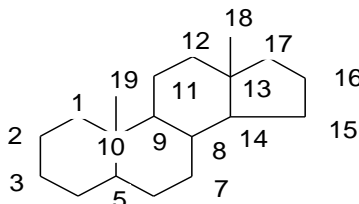
Número de carbonos	No. De unidades De isopreno	Clasificación	Ejemplo	Estructura
10	2	monoterpeno	Mirceno	(Ver estructura arriba)
15				
20				
25				
30				
40				

23. Indique las posiciones de las unidades de isopreno en los terpenos usados como ejemplo en la pregunta anterior. ¿Qué grupo o grupos funcionales están presentes en estos compuestos?

El segundo subgrupo de los lípidos simples, lo constituyen los ESTEROIDES. Estos son compuestos policíclicos complejos y se definen como compuestos cuya estructura se basa en el siguiente sistema cíclico:



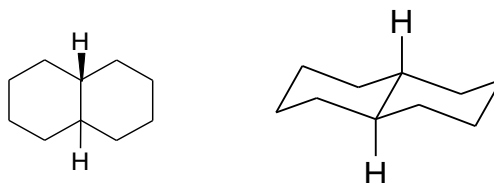
Los cuatro anillos se nombran con las letras que aparecen allí escritas y se numeran de la siguiente forma:



El colesterol es uno de los compuestos que presentan el núcleo esteroideo (la estructura de cuatro anillos descrita arriba). Es indispensable en el organismo humano, ya que forma parte de las membranas celulares, o bicapas lipídicas, y es muy abundante en la mielina que aísla los axones nerviosos. El colesterol constituye un 10% del peso seco del cerebro. El precursor biológico del colesterol es el lanosterol.

24. Dibuje las estructuras del lanosterol y del colesterol.

Sistemas con anillos fusionados pueden tener estereoquímica *cis* o *trans* en la unión de los anillos. Por ejemplo, en el caso de la decalina, puede escribirse el isómero *trans* de dos formas distintas, en proyección plana con fórmula de cuña o en estructura de silla:



25. Dibuje el isómero *cis* de la decalina, usando la fórmula de cuña y la estructura de silla.

Si dibujó correctamente el isómero *cis*, verá que en este caso los anillos forman un ángulo agudo entre sí y en cambio, en el isómero *trans*, el sistema es lineal (si descartamos la flexión propia de la silla).

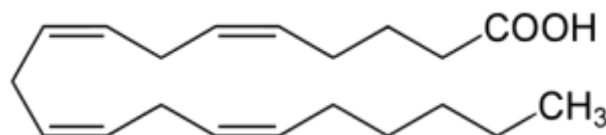
26. Cuál es la isomería geométrica más común en las uniones entre los anillos A y B de los esteroides naturales? ¿Y entre los anillos B y C y en los C y D?

Muchos esteroides son mensajeros químicos de acción potente, como las hormonas adrenocorticoideas (segregadas por las glándulas suprarrenales) y las hormonas sexuales. También hay análogos sintéticos, que presentan actividad biológica similar.

27. Dibuje la estructura de las hormonas sexuales naturales, testosterona y estradiol, y la hormona sintética etinilestradiol. Señale las diferencias estructurales entre cada una de ellas.

28. Dibuje la estructura del cortisol y la betametasona, e indique la actividad biológica o medicinal que presenta cada una de estas sustancias.

Las PROSTAGLANDINAS son el tercer subgrupo de los lípidos simples. Son compuestos derivados del ácido araquídónico (ácido 5,8,11,14-eicosantetraenoico) el cual es un ácido graso esencial (no puede ser sintetizado por el organismo humano) y que además es un constituyente de los fosfátidos animales:



Las prostaglandinas presentan una actividad hormonal más potente que los esteroides, por lo que se encuentran presentes en muy pequeñas cantidades en el organismo, aislándose originalmente de las glándulas genitales auxiliares y líquido seminal de humanos y carneros. La única fuente de un intermediario para la síntesis de prostaglandinas que no es un mamífero, es un organismo marino, un gorgónido (*Plexaura homomalla*). Las prostaglandinas se nombran como derivados del ácido prostanoico:



Las prostaglandinas se dividen en varios tipos, identificados por las letras E, F, A, B, C y D, basados en las funciones que presenta el anillo ciclopentano y su actividad biológica varía considerablemente, ya que pueden ser oxitócicos, vasodilatadores, broncodilatadores o inhibidores de secreciones gástricas, por ejemplo.

29. Escriba las estructuras de la Prostaglandina E<sub>1</sub> y la Prostaglandina F<sub>2</sub>. Indique el grupo funcional que presentan en el anillo ciclopentano y cuál es la actividad biológica de cada una de ellas.