



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

5.2. Lípidos

5.2.1. Importancia Biomédica

5.2.2. Composición, clasificación, Propiedades y Funciones

5.2.3. Ácidos grasos insaturados y eicosanoides

5.2.1. Importancia Biomédica

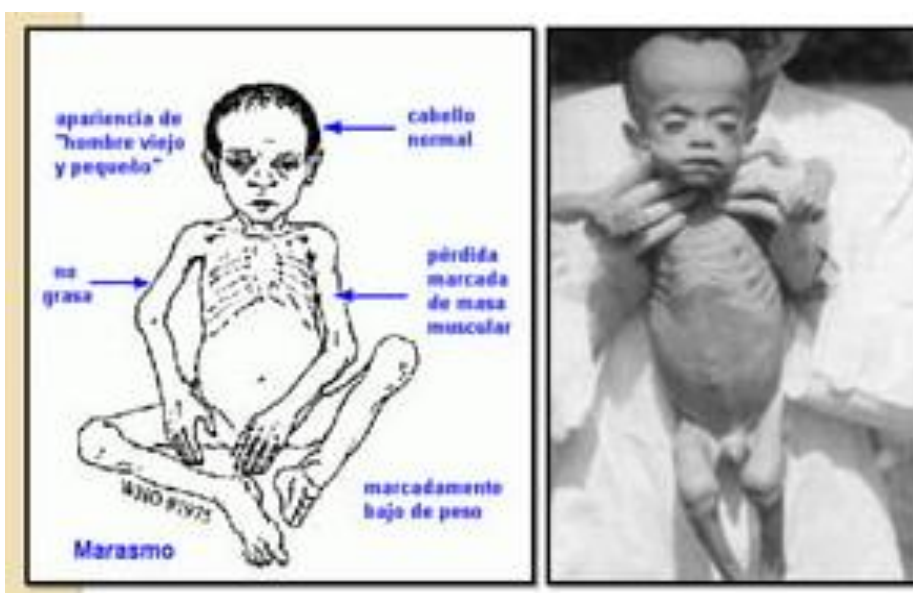
Cuando **hay déficit**, la muerte por **inanición** ocurre cuando se han gastado todas las reservas energéticas disponibles.

Inanición



<http://www.mundopoesia.com/foros/temas/inanicion-poema-social.652626/>

O el **marasmo** constituye una forma de malnutrición que se acompaña por un desequilibrio energético.



<https://image.slidesharecdn.com/marasmolprc-copia-140503133916-phpapp02/85/marasmo-9-320.jpg?cb=1665604706>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

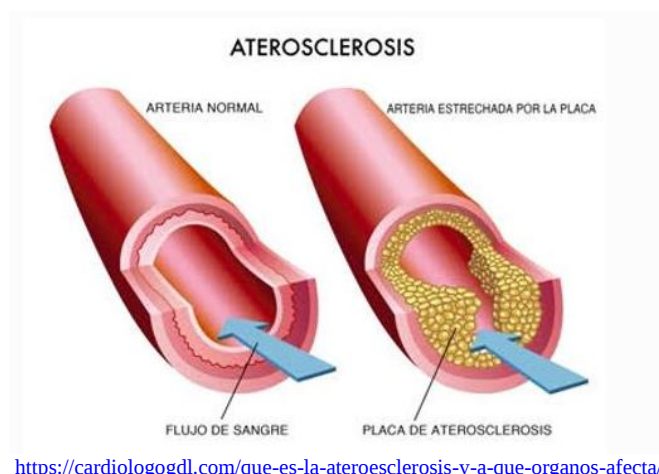
Los **cálculos biliares** en su mayoría están compuestos de colesterol.



https://cirugiaconcompetencias.blogspot.com/p/blog-page_17.html

Las **dislipidemias**, **hipercolesterolemia**, **hipertrigliceridemia** y **aterosclerosis** son alteraciones muy frecuentes de los lípidos.

Los niveles elevados de colesterol están relacionados con la génesis de **aterosclerosis**, causando enfermedad coronaria, cerebrovascular y vascular periférica.



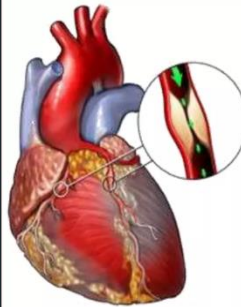
<https://cardiologodl.com/que-es-la-aterosclerosis-y-a-que-organos-afecta/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Enfermedad coronaria

“La enfermedad coronaria, también se denominada cardiopatía isquémica o insuficiencia coronaria, se debe a una reducción del diámetro de las arterias coronarias y la consecuente isquemia y déficit de aporte de oxígeno al miocardio, insuficiente para cubrir las demandas del músculo cardíaco”



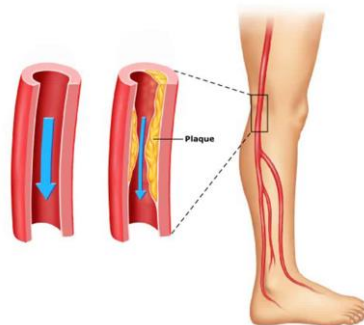
<https://www.slideshare.net/kaelita077/enfermedad-coronaria-28025118>

Daño cerebrovascular



http://www.wikicardio.org.ar/wiki/Enfermedad_cerebrovascular

Enfermedad vascular periférica



<https://www.modernheartandvascular.com/es/what-is-peripheral-vascular-disease/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Los niveles bajos de HDL y elevados de LDL, predisponen a **enfermedad coronaria** e **infarto de miocardio** (cuando existe un índice LDL/HDL elevado).

Dislipidemias

La **obesidad**, que es una de las enfermedades más comunes en la sociedad occidental, causada por excesivo almacenamiento de los excedentes de energía de la dieta.

Obesidad Mórbida



Clasificación patogénica de dislipidemias

Primarias o genéticas:

- Hipercolesterolemia familiar
- Hipercolesterolemia poligénica
- Hiperlipidemia familiar combinada
- Hipertrigliceridemia familiar
- Hiperquilomicronemia familiar
- Déficit de HDL

Secundarias:

- Enfermedades: Diabetes, obesidad, hipotiroidismo, nefropatías, colestasis, disglobulinemias.
- Dieta inadecuada
- Alcoholismo
- Tabaco
- Fármacos: tiazidas, β -bloqueadores, estrógenos, andrógenos, corticoides

<https://es.slideshare.net/xelaleph/42-dislipidemias>

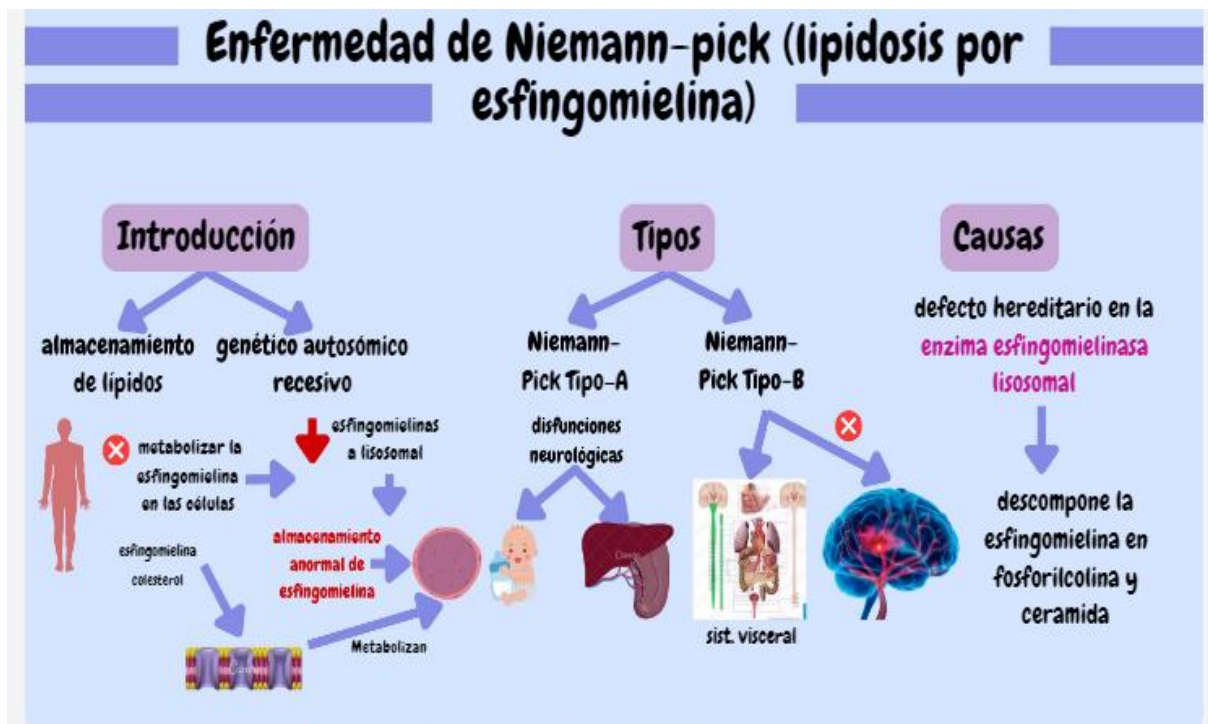


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Lipidosis

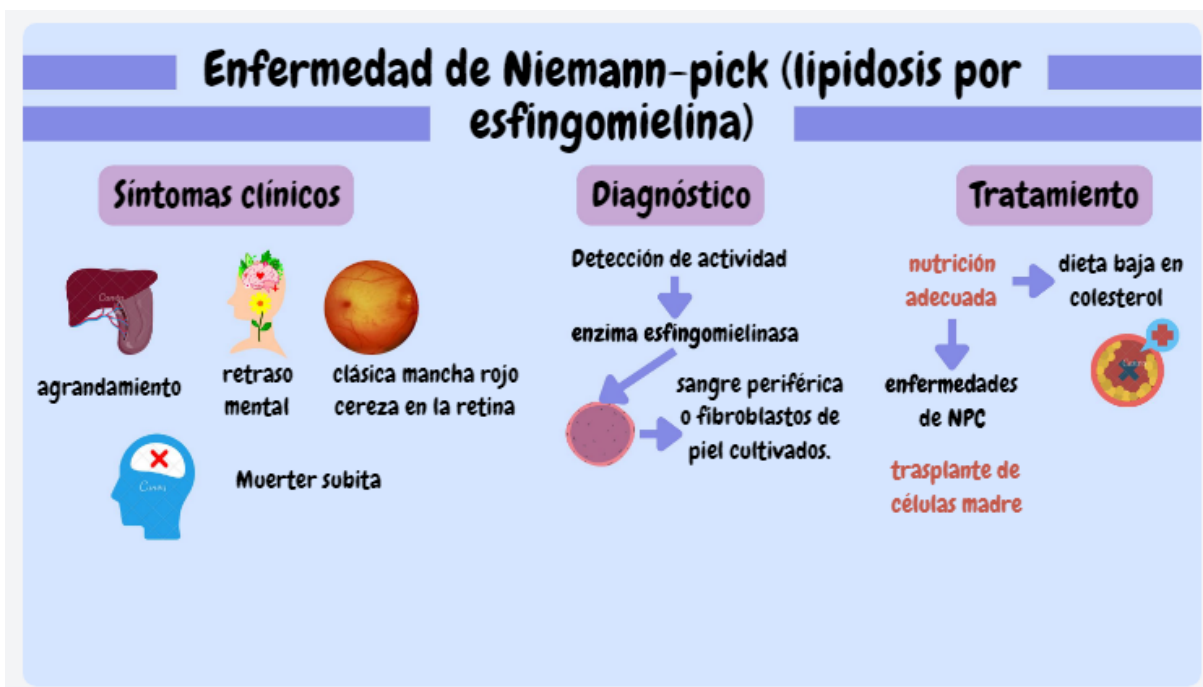
Enfermedad	Característica
Enfermedad de Niemann- Pick	Déficit enzima esfingomielinasa de la ruta de degradación de esfingolípidos – almacenamiento de lípidos
Enfermedad de Fabry	Error genético en la codificación de la enzima α - galactosidasa- acumulación de colesterol triglicéridos
Enfermedad de Wolman	Deficiencia de enzima lisosomal lipasa ácida, almacenamiento masivo de triglicéridos y ésteres de colesterol
Enfermedad cerebrotendinosa	Déficit de la enzima 27-hidroxilasa – elevación colestanol
Sitosterolemia	Herencia autosómica recesiva en los genes ABCG5 y ABCG8. Trastornos metabólicos – acumulación de lípidos
Enfermedad de Refsum	Defecto en la enzima fitanoil-CoA hidroxilasa - acumulación de lípidos
Enfermedad de Tay Sachs	Déficit enzima hexosaminidasa- A – acumulación de gangliósidos
Leucodistrofia metacrómica	Déficit enzima arilsulfatasa A – acumulación glucoesfingolípidos sustancia blanca

[https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_de_Gaucher#:~:text=La%20enfermedad%20de%20Gaucher%20\(GD,las%20c%C3%A9lulas%20del%20sistema%20fagoc%C3%ADtico](https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_de_Gaucher#:~:text=La%20enfermedad%20de%20Gaucher%20(GD,las%20c%C3%A9lulas%20del%20sistema%20fagoc%C3%ADtico)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS



<https://www.udocz.com/apuntes/450190/enfermedad-niemann-pick>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

ENFERMEDAD DE FABRY

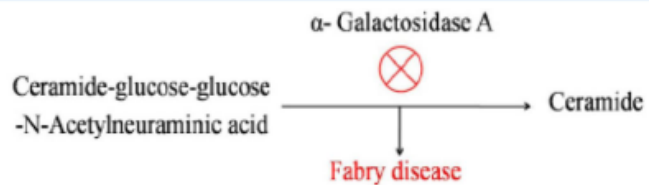
HERENCIA AUTOSÓMICA RECESIVA
LIGADO AL CROMOSOMA X
(1/40.000)

MUTACIÓN EN EL GEN
QUE CODIFICA PARA A-
GALACTOSIDASA

ACUMULACIÓN ANORMAL DE
ESFINGOLÍPIDOS EN LISOSOMAS

TRASTORNOS RENALES,
CARDÍACOS, CEREBROVASCULARES
Y CUTÁNEOS

Enfermedad de Fabry

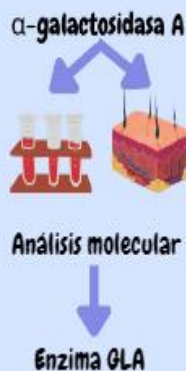


ENFERMEDAD DE FABRY

Síntomas clínicos



Diagnóstico



Tratamiento

La terapia de
reemplazo de enzimas +
medicamentos





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

ENFERMEDAD DE WOLMAN

En 1969 Patrick y Lake demostraron que este acúmulo era secundario al déficit de actividad de LIPASA ÁCIDA LISOSOMAL, que es la enzima responsable de la hidrólisis de los ésteres de colesterol y triglicéridos.



DEFICIENCIA DE LIPASA ÁCIDA LISOSOMAL



Alteraciones cardiovasculares causadas por Dislipidemia



<https://www.slideshare.net/NoeliaValenzuelaGonz/lisosomas-y-enfermedad-de-wolman>

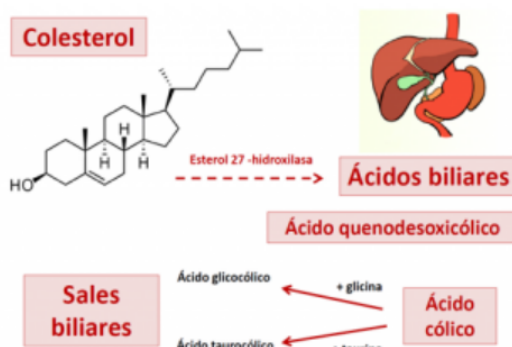


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

xantomatosis cerebrotendinosa

AVANCES EN ECM
14/01/2014

La Xantomatosis cerebrotendinosa es una enfermedad que afecta la síntesis de los ácidos biliares (afecta a la hidroxilasa CYP27A1, una enzima mitocondrial importante en la conversión del colesterol a ácidos biliares), produciendo un acúmulo de colesterol y colestanol en el cerebro y los tendones.



<https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/noticia/avances-diagnostico-neonatal-xantomatosis-cerebrotendinosa>



<https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/ecm/xantomatosis-cerebrotendinosa/info/sintomas-produce-xct>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Sitosterolemia

- Rara enfermedad **metabólica**.
- **Hereditaria**.
- **Grasas** (Esteroles) de las frutas y los vegetales se acumulan en la sangre y los tejidos (debido a que no se descomponen correctamente por el cuerpo).

- Trastorno autosómico recesivo.
- Afecta a **hombres y mujeres** por igual.
- Está causada por mutaciones en **ABCG5** y **ABCG8**.
- *Transportador **ABCG5/ABCG8** → Lleva colesterol del interior a la luz.
- Transportador **NPC1L1** → Lleva colesterol desde la luz intestinal hasta el interior.
- Experimentos con el transportador **NPC1L1**.

<https://www.slideshare.net/AlvaroEspina/sitosterolemia>



<https://healthjade.net/sitosterolemia/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Enfermedad de Refsum

- La enfermedad de Refsum pertenece al grupo de las enfermedades leucodistróficas y se caracteriza bioquímicamente por una acumulación de ácido fitánico.

<https://www.slideshare.net/GabyMarquez7/enfermedad-de-refsum>

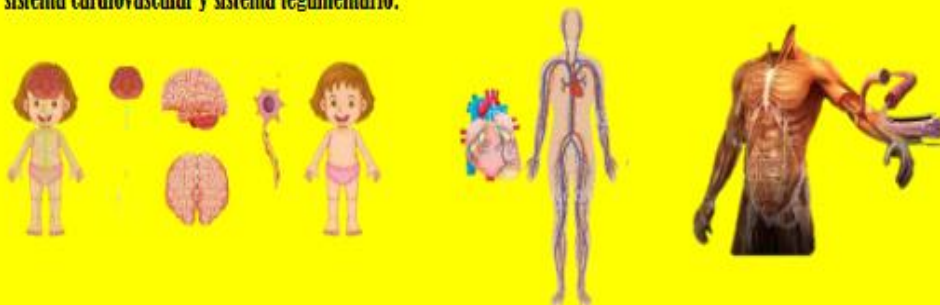
La enfermedad de Refsum pertenece al grupo de las enfermedades leucodistróficas, es decir, son enfermedades que afectan la vaina de mielina en el cerebro.



Es un trastorno metabólico que se produce por una deficiencia de ácido fitánico alfa hidrolasa provocando una acumulación de ácido fitánico en el cuerpo, lo cual causa trastornos neurológicos.



Las personas que presentan esta enfermedad, la mayor parte de tiempo, presentan problemas relacionados con el sistema nervioso, sistema cardiovascular y sistema tegumentario.



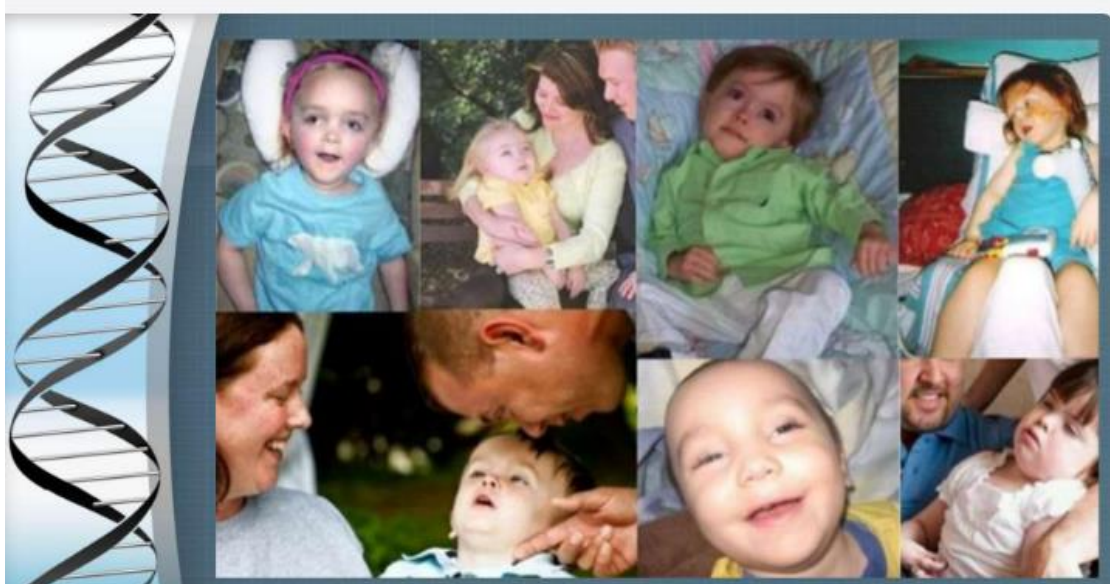
<https://www.docsity.com/es/infografia-de-la-enfermedad-de-refsum/5675922/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

ENFERMEDAD DE TAY-SACHS

- Es hereditaria y está causada por un **gen anormal**.
- Las personas con este gen anormal **no** tienen una enzima llamada **HEXOSAMINIDASA A**, proteína que ayuda a descomponer un grupo de químicos que se encuentra en el tejido nervioso, llamado **GANGLIÓSIDOS**.
- Sin esta proteína, los gangliósidos, en particular los **gangliósidos GM2**, se **acumulan** en las células, con frecuencia en las **neuronas** en el cerebro causando **problemas neurológicos**.



<https://www.udocz.com/apuntes/354584/bio-t14-parte-vi-tay-sachs-ii>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

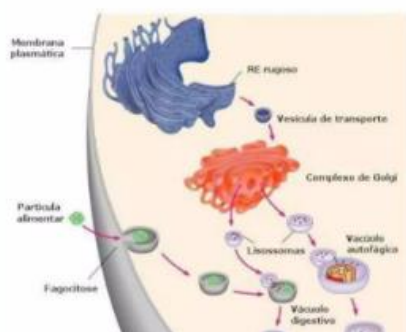
Leucodistrofia metacrómica



DESMIELIZANTE rara

Prevalencia: 1:40,000 personas
1:100,000 recién nacidos.

Puede cursar con síntomas neuropsiquiátricos.



También llamada:
Deficiencia de
arilsulfatasa.



Enfermedad lisosomal del grupo de
las esfingoliposis, producidas por la
deficiencia de ARS-A, una enzima
relacionada con el metabolismo de
los sulfatos, abundantes de la
mielina.

<https://www.slideshare.net/andremanhe/leucodistrofia-metacromtica>



<https://semearhis.com.br/artigo/o-que-e-leucodistrofia-metacromatica-ldm>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

5.2.2. Composición, clasificación, Propiedades y Funciones

Del griego lipos = grasa

COMPOSICIÓN:

Los lípidos constituyen moléculas biológicas en cuya estructura se encuentran en mayor porcentaje C, H y en menor porcentaje O, pueden poseer P, S y N.

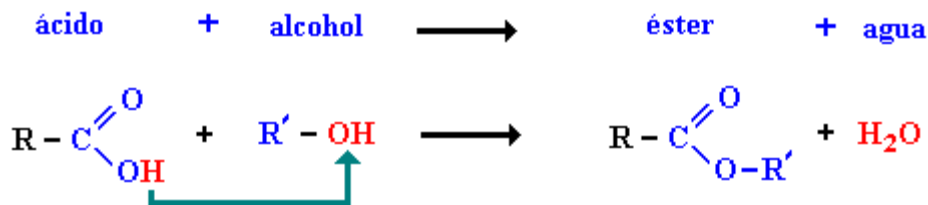
Constituyen ésteres de ácidos grasos con alcoholes.

Los lípidos complejos pueden poseer otros grupos adicionales.

Grupos Funcionales

ACIDOS CABOXILICOS	ALCOHOL
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\text{R}-\text{OH}$
ESTER	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR}' \end{array}$	

Formación del éster:



<https://images.app.goo.gl/uFZ1967WwPxdrUQ48>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

CLASIFICACIÓN

Por su estructura:

Lípidos simples: Constituyen ésteres de ácidos grasos con diversos alcoholes. Se dividen en:

- **Glicéridos:** Son ésteres de ácidos grasos con glicerol, son:
Aceites solubles a temperatura ambiente
Grasas insolubles a temperatura ambiente.
La solubilidad está determinada por el ácido graso si es saturado o insaturado.
- **Céridos:** (ésteres de ácidos grasos con alcoholes monohídricos de peso molecular alto).

Lípidos complejos: Son ésteres de ácidos grasos, y poseen grupos adicionales. Los más comunes son:

- **Fosfolípidos** (contienen un residuo de ácido fosfórico adicional, constituyentes estructurales de la membrana plasmática)
- **Glucolípidos**
- **Glucoesfingolípidos**
- **Sulfolípidos**
- **Aminolípidos**
- **Lipoproteínas:** como la VLDL, LDL, IDL y HDL.

Por la polaridad:

Lípidos polares o anfipáticos, son los que poseen polaridad o incluso carga eléctrica, tienen características hidrófilas e hidrófobas, como los **fosfolípidos**, **esfingolípidos**.

Lípidos neutros o apolares son los que no presentan ninguna carga ni una polaridad apreciable, tales como:

- **Acilgliceroles (glicéridos)**
- **Ácidos grasos**
- **Esteroles como el colesterol**
- **Esteres de colesterilo**
- **Tocoferoles**
- **Carotenoides**
- **Ceras** (<http://biomodel.uah.es/model2/lip/clasif-polar.htm>)

Los **triglicéridos**, los cuales son triacilgliceroles, son la grasa de almacenamiento del tejido adiposo. Se componen de tres moléculas de ácidos grasos y una de glicerol. Al catabolizarse se degradan en sus componentes y los ácidos grasos libres pueden dar lugar a energía por medio de la vía de la β -oxidación de los ácidos grasos.

Por los precursores:

Lípidos precursores y derivados: Incluyen los ácidos grasos, glicerol, esteroides, esteroles, aldehídos grasos y cuerpos cetónicos, hidrocarburos, vitaminas liposolubles y hormonas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

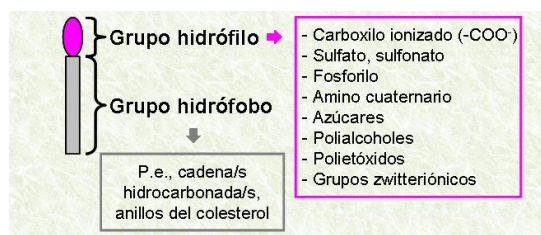
Por la propiedad de formar jabones:

Lípidos Saponificables: poseen un ácido graso en la estructura y forman jabones. El ácido graso entra en contacto con el calcio en el medio, se saponifican lípidos simples y los complejos.

Lípidos Insaponificables: no poseen un ácido graso en la estructura y no forman jabones. (isoprenoides, esteroides, eicosanoides)

PROPIEDADES

- Carácter anfipático griego anfi= doble y patía= tendencia (en su estructura está el grupo carboxilo y la cadena alifática o cadena hidrocarbonada), por esa razón Los lípidos son hidrófobos (insolubles en agua y solubles en solventes no polares, como el éter, el benceno, el cloroformo el tetracloruro de carbono). Los grupos polares (o iónicos) en la cabeza de la molécula y tienen afinidad hacia el agua y los hidrocarbonados no polares (hidrófobos) en la cola de la molécula



<https://images.app.goo.gl/JjZh8VAzd5CvLUgKA>

- Los ácidos grasos insaturados requieren de menor energía para fundirse (punto de fusión)
- Forman ésteres con grupos alcohólicos.
- Por hidrólisis en medio alcalino forman jabones (sales de los ácidos grasos)
- Los ácidos grasos insaturados pueden oxidarse espontáneamente formando aldehídos (auto oxidación).
- Poseen uniones covalentes

FUNCIONES GENERALES

- **Como fuente eficiente de energía potencial**, cuando se almacenan en el tejido adiposo, 9,1 Kcal/g.
- **Como aislantes térmicos** en el tejido subcutáneo y alrededor de ciertos órganos.
- **Como aislantes eléctricos** en los nervios mielinizados, permitiendo la transmisión rápida de los impulsos eléctricos.
- **Como estructurantes de la membrana plasmática**
- **Como medio de transporte en la sangre**
- **Precusores** de compuestos especializados, hormonas, vitaminas, esteroides, ácidos biliares.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

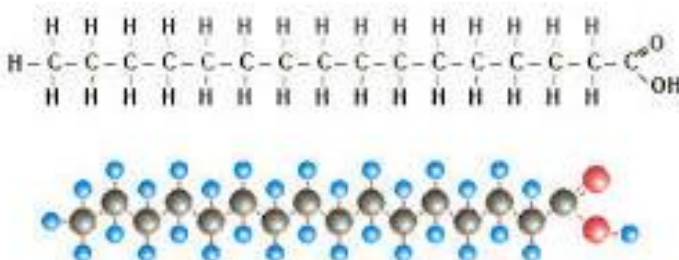
5.2.3. Ácidos grasos saturados, insaturados y eicosanoides

“Los ácidos grasos se encuentran en el cuerpo principalmente como ésteres en grasas y aceites naturales, pero existen en la forma no esterificada como ácidos grasos libres, una forma de transporte en el plasma. Los ácidos grasos que se hallan en grasas naturales por lo general contienen un número par de átomos de carbono. La cadena puede ser saturada (que no contiene dobles enlaces) o insaturada (que contiene uno o más dobles enlaces)”

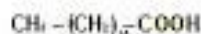
Los ácidos **grasos insaturados y poliinsaturados** cumplen funciones primordiales en la alimentación y salud.

Ácidos Grasos Saturados e insaturados.

Ácido Graso saturado

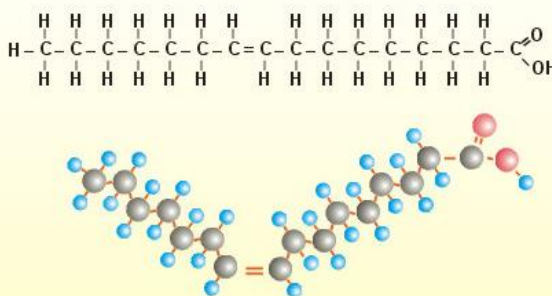


Ácido Palmítico

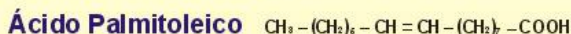


<https://images.app.goo.gl/jvjqh6zEnjrR8C3S9>

Ácido Graso insaturado



Ácido Palmítoleico



<https://images.app.goo.gl/MgQDa3wJ3yMSVBqT9>

Ácidos Grasos Saturados

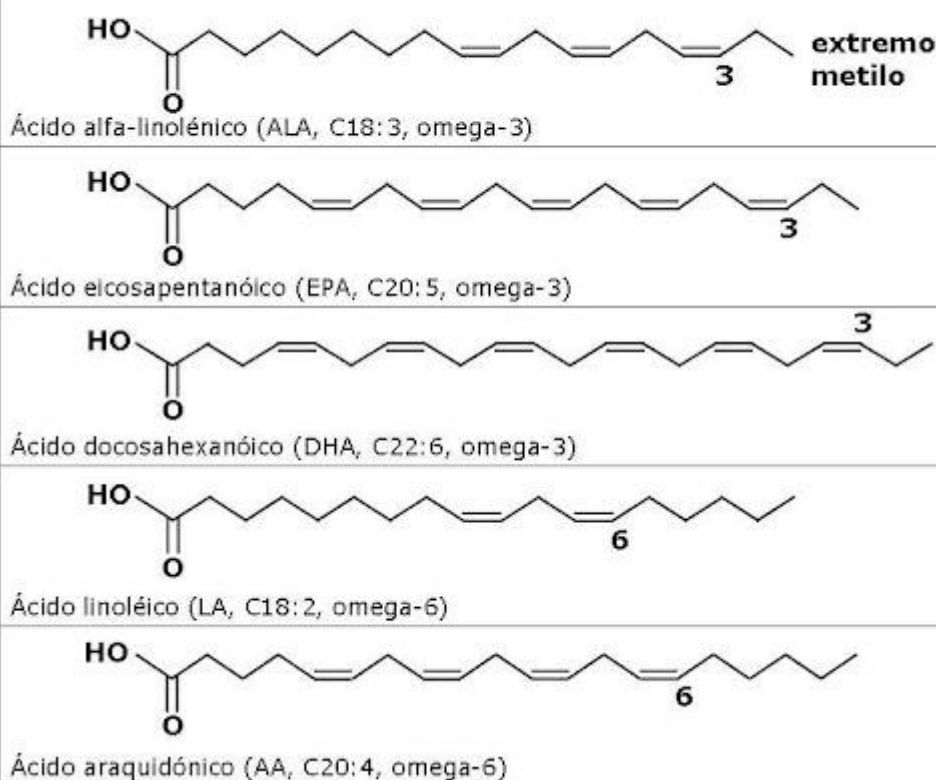


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

FIG. 1 LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y OMEGA-6



<http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/09/21/ácidos-grasos-sus-beneficios-en-una-buena-nutricion/>

Nombre trivial	Nombre científico	Fórmula	Punto de fusión (°C)
Butírico	Butanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	-5.9
Caproico	Hexanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	-3.4
Caprílico	Octanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	16.7
Cáprico	Decanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31.6
Láurico*	Dodecanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44.2
Mirístico*	Tetradecanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54.4
Palmítico*	Hexadecanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63.0
Estearico*	Octadecanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69.4
Araquídico	Eicosanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	76.0
Behénico	Docosanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$	79.9
Lignocérico	Tetracosanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	84.2
Cerótico	Hexacosanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$	87.7

*Ácidos grasos saturados más comunes en alimentos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Nombre común	Número de átomos de C	
Acético	2	Principal producto terminal de la fermentación de carbohidrato por organismos del rumen
Butírico	4	En ciertas grasas en cantidades pequeñas (en especial mantequilla). Un producto terminal de la fermentación de carbohidratos por organismos del rumen ¹
Valérico	5	
Caproico	6	
Láurico	12	Espermaceti (esperma de ballena); aceites de canela, palmiste y coco; laureles, mantequilla
Mirístico	14	Aceites de nuez moscada, palmiste y coco, mirtos, mantequilla
Palmitico	16	Común en todas las grasas de animales y vegetales
Esteárico	18	

Harper, 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Ácidos Grasos Insaturados

<i>Nombre trivial</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Punto de fusión (°C)</i>
Palmitoleico	Hexadeca-9-enoico	C ₁₅ H ₂₉ COOH	-0.5
Oleico*	Octadeca-9-enoico	C ₁₇ H ₃₃ COOH	13
Linoleico*	Octadeca-9:12-dienoico	C ₁₇ H ₃₁ COOH	-5.0
Linolénico*	Octadeca-9:12:15-trienoico	C ₁₇ H ₂₉ COOH	-11.0
Araquidónico	Eicosa-5:8:11:14-tetraenoico	C ₁₉ H ₃₁ COOH	-49.5
Vaccénico	<i>trans</i> -Octadeca-11-enoico	C ₁₇ H ₃₃ COOH	40.0
Gadoleico	Eicosa-11-enoico	C ₁₉ H ₃₇ COOH	23.5
Erúico	Docosa-13-enoico	C ₂₁ H ₃₉ COOH	38.0

* Ácidos grasos insaturados más comunes en alimentos.

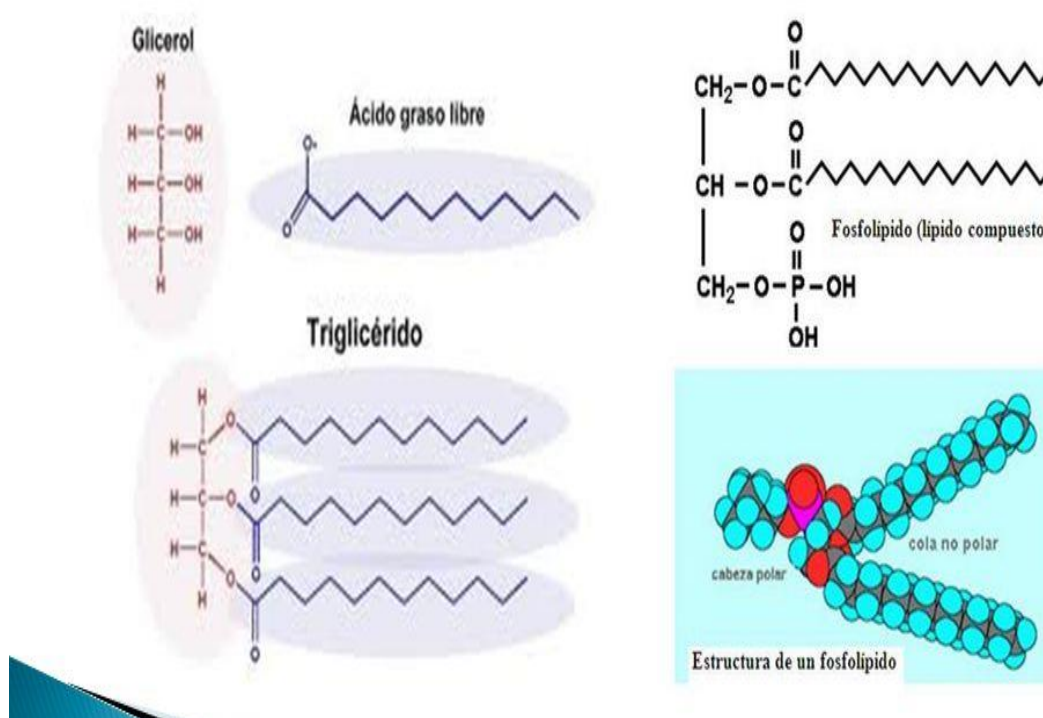
Número de átomos de C y número y posición de dobles enlaces comunes	Familia	Nombre común	Nombre sistemático	Aparición
Ácidos monoenoicos (un doble enlace)				
16:1;9	ω7	Palmitoleico	<i>cis</i> -9-Hexadecenoico	En casi todas las grasas.
18:1;9	ω9	Oleico	<i>cis</i> -9-Octadecenoico	Posiblemente el ácido graso más común en grasas naturales; particularmente alto en el aceite de oliva.
18:1;9	ω9	Elaidico	<i>trans</i> -9-Octadecenoico	Grasas hidrogenadas y de rumiantes.
Ácidos dienoicos (dos dobles enlaces)				
18:2;9,12	ω6	Linoleico	holo- <i>cis</i> -9,12-Octadecadienoico	Maíz, cacahuate o maní, semillas de algodón, frijol de soja y muchos aceites vegetales.
Ácidos trienoicos (tres dobles enlaces)				
18:3;6,9,12	ω6	γ-Linolénico	holo- <i>cis</i> -6,9,12-Octadecatrienoico	Algunos vegetales, p. ej., aceite de onagra, aceite de borraja; ácido graso menor en animales.
18:3;9,12,15	ω3	α-Linolénico	holo- <i>cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoico	Suele encontrarse con ácido linoleico, pero se halla particularmente en el aceite de linaza.
Ácidos tetraenoicos (cuatro dobles enlaces)				
20:4;5,8,11,14	ω6	Araquidónico	holo- <i>cis</i> -5,8,11,14-Eicosatetraenoico	Se encuentra en grasas de animales; es un componente importante de fosfolípidos en animales.
Ácidos pentaenoicos (cinco dobles enlaces)				
20:5;5,8,11,14,17	ω3	Timnodónico	holo- <i>cis</i> -5,8,11,14,17-Eicosapentaenoico	Componente importante de aceites de pescado, p. ej., aceites de hígado de bacalao, caballa, sáballo atlántico y salmón.
Ácidos hexaenoicos (seis dobles enlaces)				
22:6;4,7,10,13,16,19	ω3	Cervónico	holo- <i>cis</i> -4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoico	Aceites de pescado, fosfolípidos en el cerebro.

Harper, 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Estructura química Lípidos



<https://images.app.goo.gl/hs6NbEkpnywygY5T7>

Los esteroides desempeñan muchas funciones importantes en el aspecto fisiológico

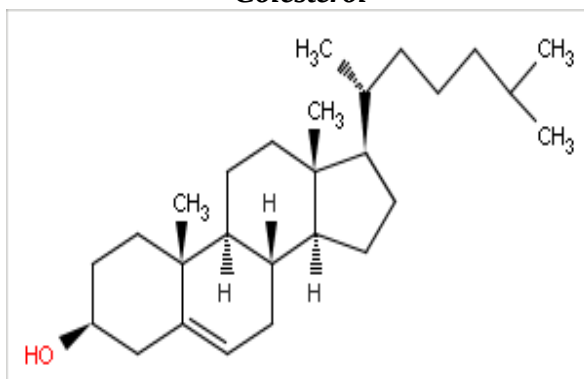
El **colesterol** es quizá el esteroide mejor conocido debido a su relación con la **aterosclerosis** y las enfermedades cardíacas; también es significativo desde el punto de vista bioquímico porque es el precursor de un gran número de **esteroides** igual de importantes que comprenden los ácidos biliares, hormonas adrenocorticales, hormonas sexuales, vitaminas D, glucósidos cardíacos, citoesteroides del reino vegetal y algunos alcaloides.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

EL COLESTEROL

Colesterol



<https://images.app.goo.gl/F429GvSxFtvEvM4a7>

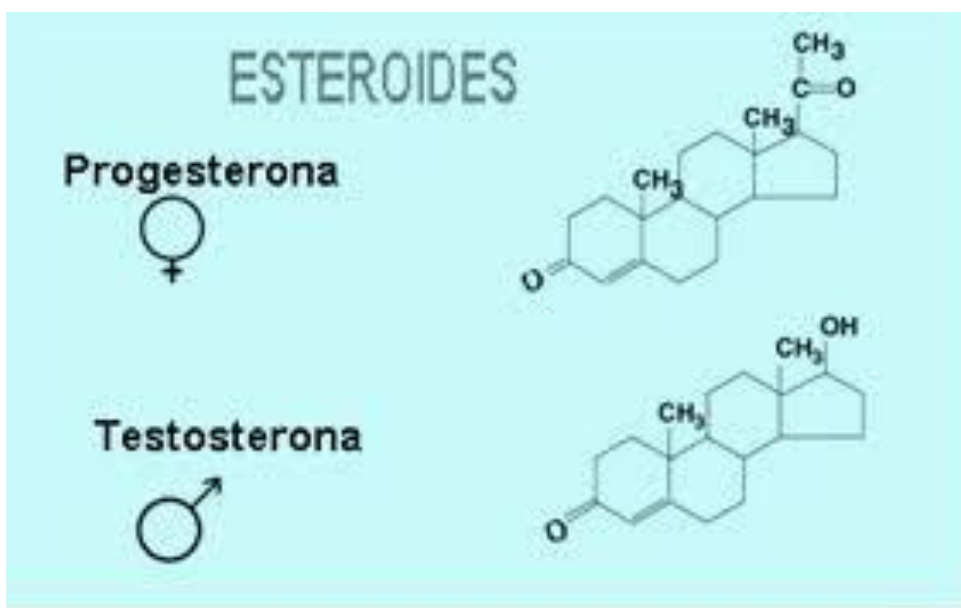
Ampliamente distribuido en todas las células del cuerpo, pero en particular en el tejido nervioso. Constituyente de importancia de la membrana plasmática y de las lipoproteínas plasmáticas.

Conforme se establece en Harper. 2012:

El colesterol libre puede existir en los tejidos, además puede formar parte de las lipoproteínas plasmáticas. Puede formar ésteres de colesterilo, al combinarse con ácidos grasos de cadena larga.

Precursor de las **hormonas sexuales y esteroides, ácidos biliares y vitamina D**.

Hormonas sexuales - Esteroides

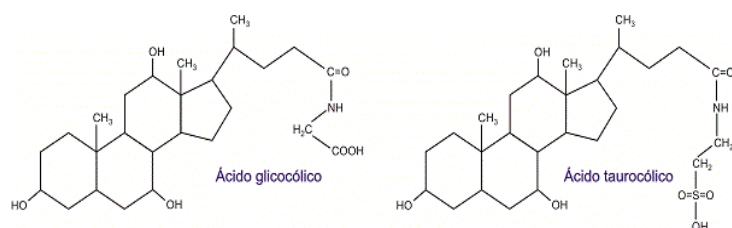


<https://images.app.goo.gl/htDZeWfqoCxtPPPC6>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Ácidos Biliares

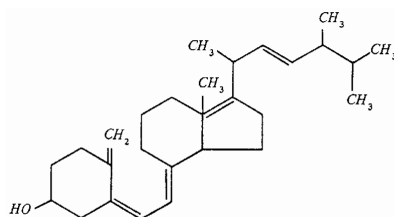


<https://images.app.goo.gl/Lp5pDXkLg3VW3DL99>

El ergosterol es un precursor de la vitamina D

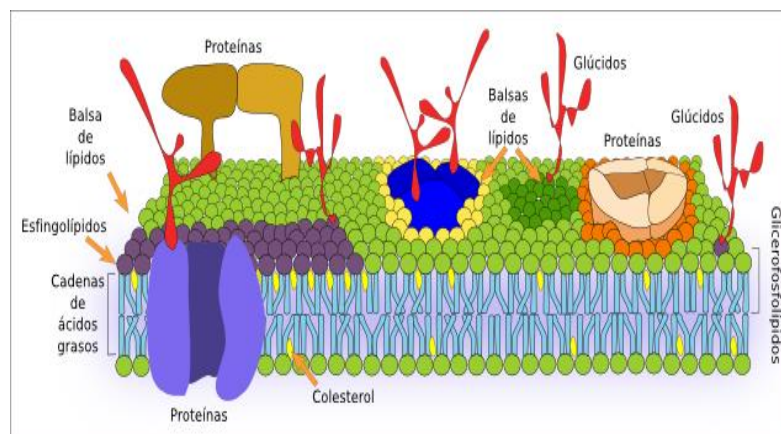
El ergosterol se encuentra en plantas y levadura, y es importante como un precursor de la vitamina

Vitamina D o Calciferol



<https://images.app.goo.gl/ug4qwkpgoRcKQqh48>

Colesterol y fosfolípidos forman parte las **membranas plasmáticas**:



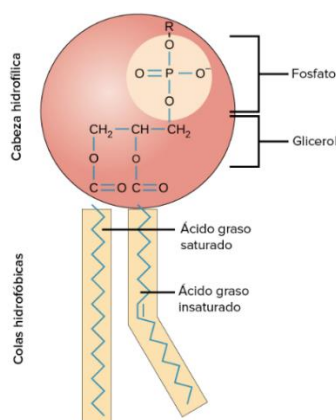
<https://images.app.goo.gl/DM1cgu1BZZBRSoFc6>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Los fosfolípidos son los principales constituyentes lipídicos de membranas:

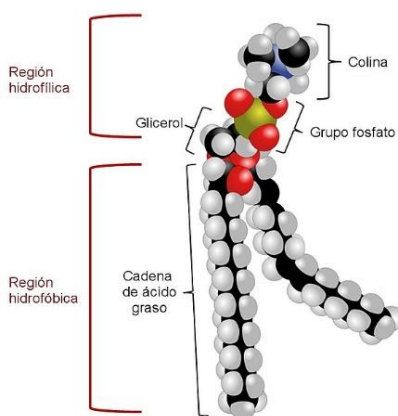
Los fosfolípidos pueden considerarse derivados del **ácido fosfatídico**, en el cual el fosfato está esterificado con el —OH de un alcohol idóneo. El ácido fosfatídico es importante como intermediario en la síntesis de triacilglicerol, así como de fosfoglicerol, pero no se encuentra en gran cantidad en los tejidos.



<https://cdn.kastatic.org/ka-perseus-images/c51116973395ed6a11e6c7aba6b48b97ebc1d229.png>

Las fosfatidilcolinas (lecitinas) se encuentran en membranas celulares

Son los fosfolípidos más abundantes de la membrana celular y representan una proporción grande de la reserva de colina del cuerpo. La colina es importante en la transmisión nerviosa, como acetilcolina, y como una reserva de grupos metilo lábiles.



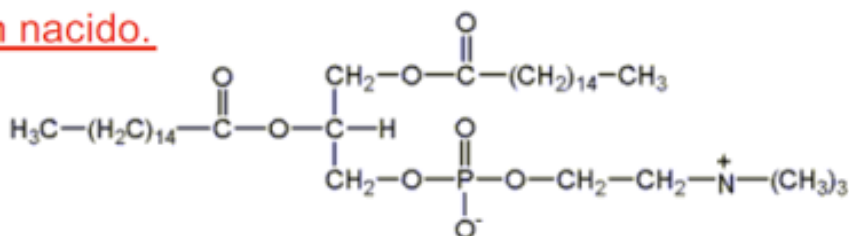
https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2020/04/596px-Fosfatidilcolina_esp.jpg

La **dipalmitoil lecitina** es un agente de superficie (tensoactivo) muy eficaz y un constituyente fundamental del **surfactante** que evita la adherencia, debido a tensión de superficie, de las superficies internas de los pulmones. Su ausencia en los pulmones de prematuros causa **síndrome de dificultad respiratoria**.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

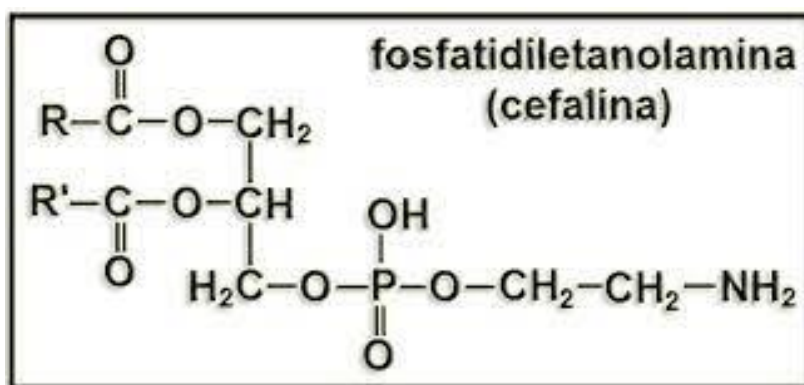
1 nacido.



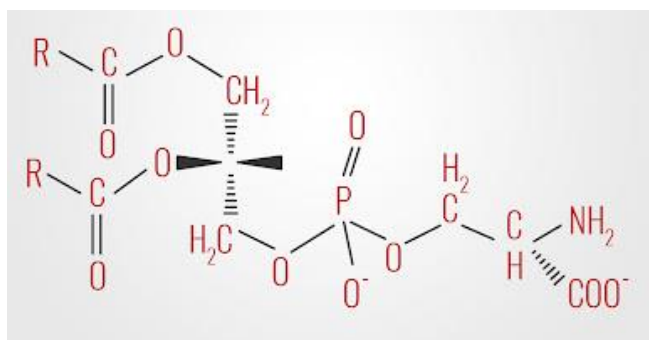
Dipalmitoil-lectina

<https://quizlet.com/ca/549471538/27-propiedades-quimicas-e-importancia-de-los-lipidos-flash-cards/>

La **fosfatidiletanolamina (cefalina)** y la **fosfatidilserina** (se encuentra en casi todos los tejidos) también se hallan en las membranas celulares, y sólo difieren de la fosfatidilcolina en que la etanolamina o serina, respectivamente, reemplaza a la colina. La fosfatidilserina también participa en la **apoptosis** (muerte celular programada).



https://www.google.com.ec/search?q=FORMULA+cefalina&tbm=isch&ved=2ahUKEwit_I2G0YGEAxVbjrAFHaRLBY0Q2-cCegQIABAA&oeq=FORMULA+cefalina&gs_lcp=CgNpbWcQAzIGCAAQCBAeOgQIIxAnUMMRWMMRYMUTaABwAHgAgAF9iAH0AZIBAzAuMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scid=img&ei=chi3Za37B9ucwt0PpJeV6Ag&bih=758&biw=1600#imgsrc=LcQoP7lBpRMYqM

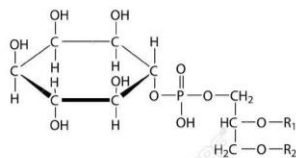


https://lh3.googleusercontent.com/proxy/cBD5IsIejyz0HfRtjP6EIB0LJzIK6031gZQOfyE9eS2JWxo_h5fEaMt7tq7NuZ47BiKEQIBTGU0kll0KxEb08GyMWhbE-q23gsijU01DZ4a6ofwetf3eODPHeWugQCZJs6Rbjvx7wBusnqBO

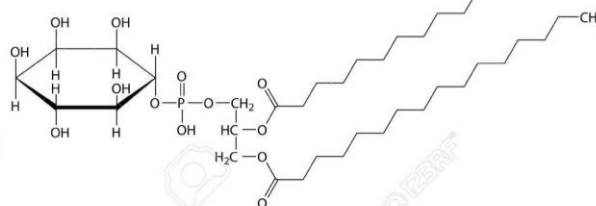


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

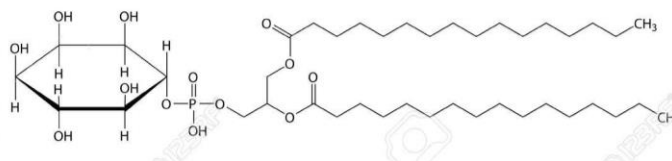
El **fosfatidilinositol** es un precursor de segundos mensajeros El inositol está presente en el **fosfatidilinositol** como el estereoisómero, mioinositol.



General formula

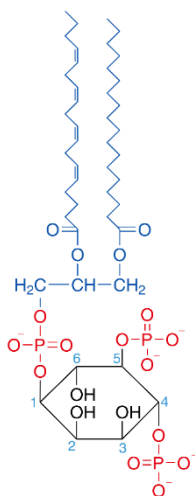


Dipalmitoyl phosphatidylinositol



https://es.123rf.com/photo_55905875_estructura-qu%C3%ADmica-fosfatidilinositol-estructuras-moleculares-de-los-l%C3%ADpidos.html

El **fosfatidilinositol 4,5-bisfosfato** es un constituyente de importancia de fosfolípidos de membrana celular; en el momento de la estimulación por una hormona agonista idónea, se divide hacia **diacilglicerol** e **inositol trifosfato**, los cuales actúan como señales internas o segundos mensajeros.



https://es.wikipedia.org/wiki/Fosfatidilinositol_4,5-bisfosfato

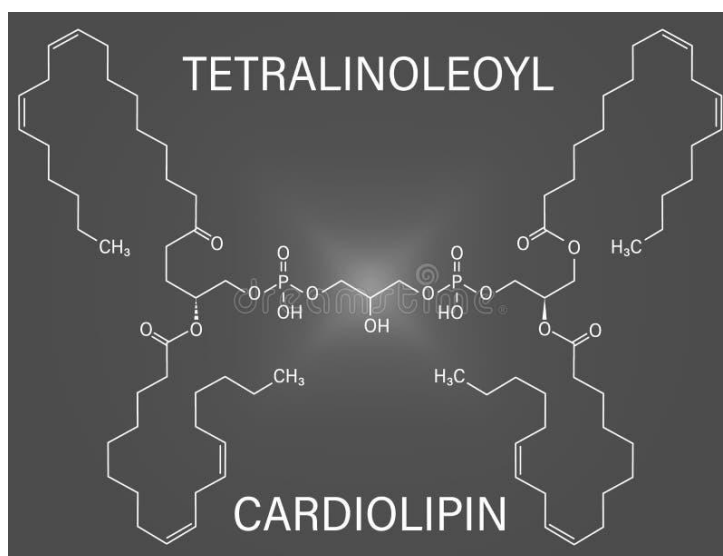


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

La cardiolipina es un importante lípido de las membranas mitocondriales

El ácido fosfatídico es un precursor del **fosfatidilglicerol** que, a su vez, da lugar a la **cardiolipina**.

Este fosfolípido sólo se encuentra en las mitocondrias y es esencial para la función de las mismas. El decremento de las concentraciones de cardiolipina o las alteraciones de su estructura o metabolismo causan disfunción mitocondrial en el envejecimiento y en estados patológicos, entre ellos insuficiencia cardíaca, hipotiroidismo y síndrome de Barth (miopatía cardiosquelética).

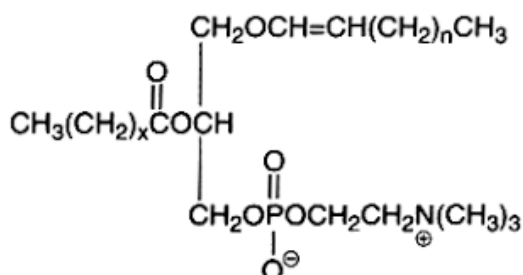
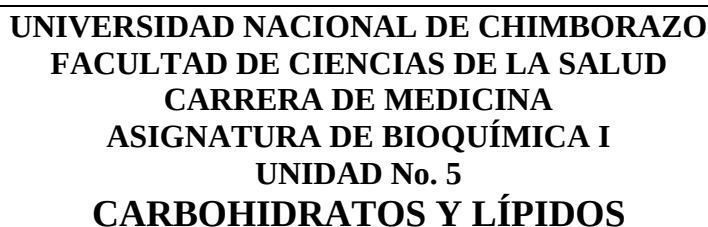


<https://es.dreamstime.com/mol%C3%A9cula-cardiolipina-o-tetralinoleol-f%C3%B3rmula-esquel%C3%A9tica-componente-importante-de-la-membrana-interna-mitocondria-ilustraci%C3%B3n-image237012568>

Los plasmalógenos dichos compuestos constituyen hasta 10% de los fosfolípidos del cerebro y el músculo.

Desde el punto de vista estructural, los plasmalógenos semejan fosfatidiletanolamina, pero poseen un enlace éter en el carbono *sn1* en lugar del enlace éster que se encuentra en acilglicerol.

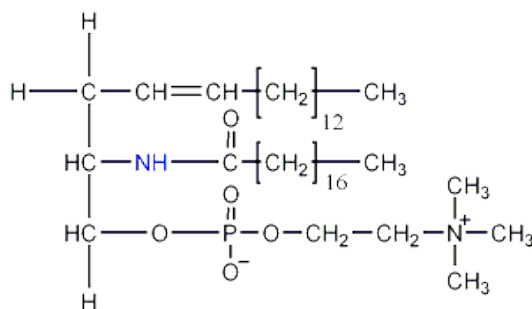
En forma típica, el radical alquilo es un alcohol insaturado. En algunos casos, la etanolamina puede sustituirse por colina, serina o inositol.



Las esfingomielinas se encuentran en el sistema nervioso

Los glucolípidos (glucoesfingolípidos) son importantes en el tejido nervioso y en la membrana celular.

Los glucolípidos están ampliamente distribuidos en todos los tejidos del cuerpo, en particular en el tejido nervioso, como el cerebro. Se encuentran sobre todo en la hojuela externa de la membrana plasmática, donde contribuyen a **carbohidratos de superficie celular**.



A continuación, se citan a las **Lipoproteínas** en este capítulo, por su alta afinidad con los lípidos y en base a sus propiedades electroforéticas, ya que la función es captar los lípidos insolubles para el transporte desde el intestino y el hígado a los tejidos periféricos, o su devolución para la eliminación al mezclarse con la bilis a nivel hepático, se resumen:

Quilomicrones: poseen gran tamaño, transportan triglicéridos de fuente exógena(dieta) hacia los tejidos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Las **VLDL** (lipoproteínas de muy baja densidad), son moléculas precursoras, transportan triglicéridos endógenos (síntesis organismo) y parte de los exógenos, para generar ácidos grasos libres.

Las **IDL** (lipoproteínas densidad intermedia)

Las **LDL** (lipoproteínas de baja densidad) capturan y transportan el colesterol sobre todo el esterificado exógeno y endógeno, llevándolos a las arterias.

Las **HDL** (lipoproteínas de alta densidad) transportan el colesterol desde los tejidos periféricos hacia el hígado, aquí se degrada en ácidos biliares y se excreta.

A mayor densidad, el contenido de lípidos disminuye y se incrementa el de proteínas.

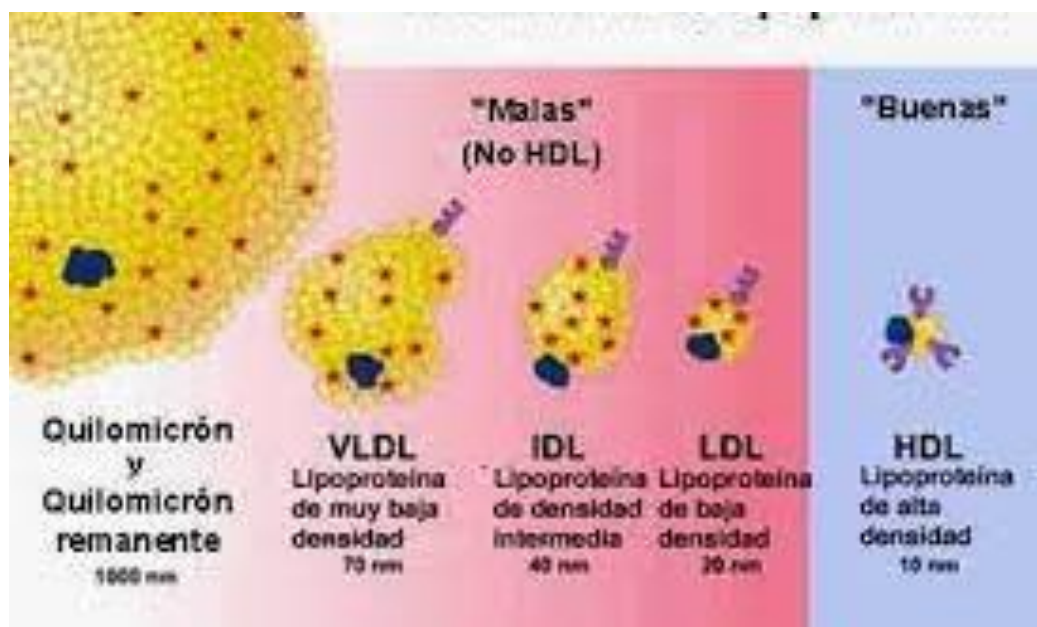
Lipoproteína	Tamaño (nm)	Densidad	Proteínas (%)	Total Lípidos (%)	PL (%)	TG (%)	CL (%)	EC (%)
HDL	10-20	1,06 – 1,21	50	50	25	8	3	14
LDL	20-30	1 – 1,06	22	78	22	8	8	40
VLDL	30-90	0,95 – 1,06	8	92	18	55	7	12
Quilomicrón	90-1000	<0,95	2	98	2	94	..	2

PL= Fosfolípidos, TG= Triglicéridos, CL= Colesterol libre, EC=colesterol esterificado

<https://images.app.goo.gl/Zm8C9cpS1NvvajTNA>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS



<https://bioquimica11usac.files.wordpress.com/2012/07/lipoproteinas.pdf>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Las **apoproteínas** son la parte proteica de las lipoproteínas. Pueden ser activadores enzimáticos

Se han identificado seis familias: A, B, C, D, E y F

La A y C designan las subclases con números romanos AI y AII, abundan en las HDL se sintetizan en el intestino e hígado y se vierten a la sangre como partículas de HDL.

Las apo AI activadores de la enzima que forma los ésteres de colesterol en el suero (lecitin colesterol acil transferasa LCAT).

Las apo B sintetizadas en el hígado e intestino es la lipoproteína rica en triglicéridos quilomicrones y VLDL, abunda en las LDL.

Las apo CI, CII, CIII se encuentran en quilomicrones, VLDL, HDL controlan el metabolismo de lipoproteínas ricas en triglicéridos.

Las apoE se encuentran en todas las fracciones lipoproteicas excepto en las LDL humanas.

APOLIPOPROTEINA	COMPOSICION DE aa.	PESO MOLECULAR	FUNCION CONOCIDA
Apo A-I	243 aa	28.331	Activa la LCAT
Apo A-II	2 cadenas polipeptídicas de 77 aa	17.380	Reducida participación en el metabolismo de lípidos
Apo A -IV	376 aa.	44.000	Participa en el transporte reverso de colesterol
Apo B-48	2152 aa.	240.00	Secreción de Quilomicrones
Apo B-100	4536 aa.	513.00	Se une al receptor LDL
Apo C-I	57 aa.	7000	Activa la enzima LCAT
Apo C-II	79 aa.	8837	Activa la Lipasa
Apo C-III	79 aa.	8751	Inhibe la Lipasa
Apo E	299 aa.	34.145	Desencadena la eliminación de VLDL residuales

<https://images.app.goo.gl/WDrK68GXa893Fnmq8>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

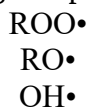
La peroxidación Lipídica (L) es una fuente de radicales libres



<https://images.app.goo.gl/56i8VmVSLiBLLFvR6>

La peroxidación (**autooxidación**) de lípidos expuestos a oxígeno no sólo causa deterioro de alimentos (**rancidez**) sino que también daña tejidos *in vivo*, donde puede ser una causa de cáncer, enfermedades inflamatorias, aterosclerosis y envejecimiento.

Se considera que los efectos nocivos se originan por **radicales libres**



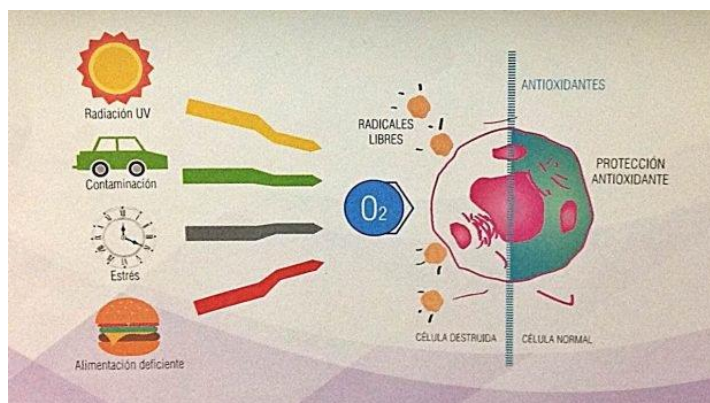
Producidos durante el transcurso de la formación de peróxido a partir de ácidos grasos que contienen dobles enlaces interrumpidos por metileno, esto es, los que se encuentran en los ácidos grasos poliinsaturados que existen de modo natural.

La peroxidación lipídica es una reacción en cadena que proporciona un aporte continuo de radicales libres que inician peroxidación adicional y, así, tienen efectos en potencia devastadores.

Para controlar la peroxidación lipídica y reducirla, tanto los seres humanos en sus actividades, como la naturaleza, recurren al uso de **antioxidantes**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS



<https://images.app.goo.gl/x6uTKKEjKPQu55K18>

Valores normales (perfil lipídico):

HDL-colesterol: > 45 mg/dl (hombres) > 55 mg/dl (mujeres)

LDL-colesterol: < 100 mg/dl

VLDL: < 30 mg/dl

Quilomicrones: < 120 mg/dl

Colesterol: < 200 mg/dl

Triglicéridos: < 150 mg/dl

Apolipoproteína A-1: > 130 mg/dl

Apolipoproteína B: < 90 mg/dl

Índice de Masa Corporal (IMC)

IMC=	Peso (Kg)
	Altura (m)²

IMC	
Insuficiencia Ponderal	<18,4
Normal	18.5 - 24.9
Sobrepeso	25 - 29.9
Obesidad I	30 - 34.9
Obesidad II	35 - 39.9
Obesidad III	≥ 40

<https://fisiolution.com/calcula-tu-imc/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda:

50 – 55 % Carbohidratos

30- 25 % Lípidos

12- 15 % Proteínas

Cantidades determinadas de fibra, vitaminas y minerales

Agua

Contenido de los principales nutrientes en los grupos de alimentos	
Grupo de alimentos	Nutrientes principales
Leche y derivados	Proteínas y calcio
Carne, pescado y huevos	Proteínas
Cereales y derivados	Hidratos de carbono y fibra
Verduras y hortalizas	Fibra, vitaminas y minerales
Frutas	Azúcares, vitaminas, minerales y fibra.
Aceites y grasas	Lípidos

<https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/nutrientes-alimentacion-equilibrada>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

ALIMENTOS	% PC	en 100 g de parte comestible			
		Energía	Proteínas	Grasa	Hidratos de Carbono
		kcal	g	g	g
Cereales					
Pan, blanco	100	261	7,7	2,0	53,1
Maíz					
▶ integral, harina	100	353	9,3	3,8	70,4
▶ refinada, harina	100	368	9,4	1,0	80,4
▶ gruesa, papilla*	100	105	2,6	0,3	23,0
▶ fina, papilla*	100	54	1,4	-	12,1
Arroz, pulido					
▶ crudo	100	361	6,5	1,0	81,5
▶ cocido*	100	123	2,2	0,3	27,9
Raíces ricas en almidón y frutas					
Casava, yuca o mandioca					
▶ fresca	74	149	1,2	0,2	35,6
▶ seca o harina	100	344	1,6	0,5	83,3
▶ fresca, hervida*	100	149	1,2	-	36,1
Plátanos, crudos	66	135	1,2	0,3	31,9
Papas, crudas	80	79	2,1	0,1	17,4
Camote, crudo	80	105	1,7	0,3	23,9
Legumbres					
Frijoles y arvejas, secas y crudas	100	333	22,6	0,8	58,9
Garbanzos crudos***	100	349	18,2	6,2	57,7
Lentejas crudas***	100	326	24,0	1,3	57,4
Frijol de soja, seco y crudo	100	416	36,5	20,0	22,5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

Semillas oleaginosas					
Cacahuete o maní seco, crudo**	100	632	23,7	49,7	22,4
Nueces***	100	498	12,8	50,1	23,1
Semilla de girasol, cruda	100	605	22,5	49,0	18,5
Alimentos de origen animal					
Leche materna	100	70	1,0	4,4	6,6
Leche de vaca	100	61	3,3	3,3	4,5
Huevos	88	158	12,0	11,2	2,3
Carne de vacuno**	100	123	21,4	3,1	2,4
Carne de cerdo, pulpa**	100	132	21,2	4,4	1,8
Carne de cerdo, chuleta**	100	287	20,6	22,3	1,0
Carne de cordero, chuleta***	100	203	18,8	11,6	5,3
Carne de cabra	100	161	19,5	7,9	3,0
Carne de ave	67	140	20,0	7,0	0,0
Hígado de vacuno**	100	135	20,0	4,6	3,3
Salchicha o vienesa***	100	318	12,5	29,7	1,0
Carne de pescado, fresca	100	90	18,4	0,8	2,3
Carne de pescado, seca y salada	100	255	47,0	7,4	0,1
Aceites, grasas y azúcar					
Aceites comestibles y manteca	100	900	0	100,0	0,0
Mantequilla/margarina	100	718	0	82,0	0,0
Azúcar	100	400	0	0	100,0

Fuente: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5740s/y5740s16.pdf>

Notas:

kcal = kilocalorías

% PC = porcentaje de parte comestible del alimento

- = traza

* = valores calculados. Por ejemplo, la cantidad de harina en papilla de maíz gruesa y fina varía. Estos son sólo valores aproximados.

** = FAO/LATINFOODS: 2003. Tabla de composición de alimentos de América Latina. <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

CUESTIONARIO 2 UNIDAD 5

1. ¿En un mapa conceptual indique la clasificación completa de lípidos?
2. ¿Qué son los lípidos anfipáticos?
3. ¿Cuáles son las propiedades de los lípidos?
4. Mencione las funciones generales de los lípidos.
5. ¿Qué son los ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados? ¿Cuál es la importancia biomédica de los ácidos grasos saturados y poliinsaturados?
6. ¿Cuál es la importancia biomédica de las hormonas sexuales como derivados del colesterol?
7. ¿Cuál es la importancia biomédica de las vitaminas como derivados del colesterol?
8. ¿Cuál es la importancia biomédica de los ácidos biliares como derivados del colesterol?
9. Eicosanoides, ¿Qué son y cuál es su función e importancia biomédica?
10. ¿Qué es la saponificación y que importancia biomédica tiene?
11. ¿Cuál es la importancia biomédica del colesterol y en general del perfil lipídico?
12. Explique acerca de la peroxidación lipídica, formación de Radicales libres y la acción de los antioxidantes

ACTIVIDADES GENERALES PARA DESARROLLAR

Revisar el Módulo facilitado por la docente y ampliar la revisión teórica en la Bioquímica de Harper 29ª edición, CAPÍTULO 15 y otros libros de soporte bibliográfico, para analizar los resúmenes y resolver las Preguntas de examen de la Sección I de la Bioquímica de Harper, relacionadas con los temas analizados.

BIBLIOGRAFÍA:

- Robert, M, 2012 Bioquímica Ilustrada de Harper's., Murray Robert K., McGraw-Hill Companies,
- Feduchi, E., 2011, Bioquímica conceptos esenciales, Editorial Medica Panamericana, Colombia. 3. Mosby, 2005, Diccionario de Medicina, Océano Mosby.
- https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=acido+carboxilico+estructura&oq=acido+carboxilico+es&gs_l=img.1.0.0j0i24l3.1361.8225..10158...5.0..0.184.3489.0j24.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67j0i10i24j0i8i30.LcF06niSc0s#imgsrc=6z2T-SVJzgaSiM:
- https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=esteres+estructura&oq=esteres+es&gs_l=img.1.0.0j0i8i30j0i24l8.768.2135..3585...0.0..0.166.1414.0j10.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.PvxO7PzOPbk#imgsrc=RQ5mxouiW1dqPM:
- https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=acido+graso+insaturado&oq=acido+graso+i&gs_l=img.1.0.0l5j0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

- i24l5.1578.4685..6450...0.0..0.158.1827.0j13.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.FKXZFcNnH1g#imgdii=9RtV6B7gFW6qfM:&imgsrc=6YfOPrVhlxoEwM:
- [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=acido+graso+saturado&oq=acido+graso&gs_l=img.1.1.0l10.1777.4788..7224...1.0..0.174.1732.0j12.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i10.x7mvC4Vx7Vc#imgsrc=_OzBznLMFEZaqM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=acido+graso+saturado&oq=acido+graso&gs_l=img.1.1.0l10.1777.4788..7224...1.0..0.174.1732.0j12.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i10.x7mvC4Vx7Vc#imgsrc=_OzBznLMFEZaqM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=acido+graso+insaturado&oq=acido+graso+i&gs_l=img.1.0.0l5j0i24l5.1578.4685..6450...0.0..0.158.1827.0j13.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.FKXZFcNnH1g#imgsrc=6YfOPrVhlxoEwM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=IY9FXIj5E6ub_Qa0hLvwCA&q=acido+graso+insaturado&oq=acido+graso+i&gs_l=img.1.0.0l5j0i24l5.1578.4685..6450...0.0..0.158.1827.0j13.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.FKXZFcNnH1g#imgsrc=6YfOPrVhlxoEwM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=597&tbm=isch&sa=1&ei=_I1FXI-wL8q0_AbHk4a4Dg&q=lipidos+estructura&oq=lipidos+es&gs_l=img.1.0.0l9.1636.2106..3619...0.0..0.139.410.0j3.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.8nJa-G-mJkE#imgsrc=R4sacpk-d4ayQM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=597&tbm=isch&sa=1&ei=_I1FXI-wL8q0_AbHk4a4Dg&q=lipidos+estructura&oq=lipidos+es&gs_l=img.1.0.0l9.1636.2106..3619...0.0..0.139.410.0j3.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.8nJa-G-mJkE#imgsrc=R4sacpk-d4ayQM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=Vo9FXOe2FYq6ggfr3bjYCA&q=colesterol+estructura&oq=cole&gs_l=img.1.2.0i67j0i67l2j0l6.2944.3494..5590...0.0..0.170.597.0j4.....0....1..gws-wiz-
img_b_MmlZSOj04#imgsrc=IEcE5wwtQHRp-M:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=Vo9FXOe2FYq6ggfr3bjYCA&q=colesterol+estructura&oq=cole&gs_l=img.1.2.0i67j0i67l2j0l6.2944.3494..5590...0.0..0.170.597.0j4.....0....1..gws-wiz-
img_b_MmlZSOj04#imgsrc=IEcE5wwtQHRp-M:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=Vo9FXOe2FYq6ggfr3bjYCA&q=hormonas+sexuales+estructura&oq=hormonas+sexuales+es&gs_l=img.1.0.0j0i24l4.670.1314..2822...0.0..0.152.428.0j3.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i8i30.eOjRLXMXvKM#imgsrc=efch7o8g76I5mM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=Vo9FXOe2FYq6ggfr3bjYCA&q=hormonas+sexuales+estructura&oq=hormonas+sexuales+es&gs_l=img.1.0.0j0i24l4.670.1314..2822...0.0..0.152.428.0j3.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i8i30.eOjRLXMXvKM#imgsrc=efch7o8g76I5mM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=Vo9FXOe2FYq6ggfr3bjYCA&q=acidos+biliares+estructura&oq=acidos+biliares+es&gs_l=img.1.0.0i24l4.1886.6902..8797...0.0..0.203.2621.0j17j1.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i0i30j0i5i30j0i8i30.0tNs2_kfgJI#imgsrc=sZPJezjgqajooM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=Vo9FXOe2FYq6ggfr3bjYCA&q=acidos+biliares+estructura&oq=acidos+biliares+es&gs_l=img.1.0.0i24l4.1886.6902..8797...0.0..0.203.2621.0j17j1.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i0i30j0i5i30j0i8i30.0tNs2_kfgJI#imgsrc=sZPJezjgqajooM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=x49FXImjOuqv_Qb6iZzYBw&q=lipidos+en+la+membrana+celular&oq=lipidos+en+me&gs_l=img.1.0.0i8i30l2j0i24l6.1007.5800..7972...9.0..0.173.3290.0j23.....0....1..gws-wiz-
img.....0..0j0i10i24j0i67.dJKIYV4_veg#imgsrc=4hRvvxrKEPiGmM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=x49FXImjOuqv_Qb6iZzYBw&q=lipidos+en+la+membrana+celular&oq=lipidos+en+me&gs_l=img.1.0.0i8i30l2j0i24l6.1007.5800..7972...9.0..0.173.3290.0j23.....0....1..gws-wiz-
img.....0..0j0i10i24j0i67.dJKIYV4_veg#imgsrc=4hRvvxrKEPiGmM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=inanicion&oq=inanicion&gs_l=img.1.0.0l4j0i30j0i5i30l4j0i24.726.2408..4044...0.0..0.183.1307.0j9.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.nwPo7h6jh9s](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=inanicion&oq=inanicion&gs_l=img.1.0.0l4j0i30j0i5i30l4j0i24.726.2408..4044...0.0..0.183.1307.0j9.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.nwPo7h6jh9s)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=marasmo&oq=marasmo&gs_l=img.3..0l10.825.4703..4926...1.0..0.147.1134.0j8.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.oMdDTYpGpC0#imgsrc=zqhRwdUSP_t0gM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=marasmo&oq=marasmo&gs_l=img.3..0l10.825.4703..4926...1.0..0.147.1134.0j8.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67.oMdDTYpGpC0#imgsrc=zqhRwdUSP_t0gM:)
 - [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=dislipidemia&oq=dislipidemi&gs_l=img.1.0.0l10.1129.3901..5525...1.0..0.229.1883.0j11j1.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i10i24.onpGwNXXKghA#imgsrc=cNwjY6kzTZy2EM:](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=dislipidemia&oq=dislipidemi&gs_l=img.1.0.0l10.1129.3901..5525...1.0..0.229.1883.0j11j1.....0....1..gws-wiz-
img.....0i67j0i10i24.onpGwNXXKghA#imgsrc=cNwjY6kzTZy2EM:)
 - https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=apZFXIaABlvt_QaRha6YCQ&q=acidos+grasos+saturados&oq=acidos+gras&gs_l=img.1.1.0i67j



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA
ASIGNATURA DE BIOQUÍMICA I
UNIDAD No. 5
CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

015j0i67j0l3.763.4180..6252...3.0..0.148.1981.0j14.....0....1..gws-wiz-
img.....0i10j0i30j0i10i24j0i24.G6gt2HFpTzY#imgrc=zOljF2-i9oc32M:

- https://www.google.com.ec/search?q=acidos+grasos+insaturados&tbm=isch&tbs=ring:CczpYxdvovaHIjKr604QQbcE5Fg9DHOrf_1n_1HrPLagq3IwiyxzZUPm-iC_122jC9ed2Zq_15ddmJ_1DVOwCS7ySRkiTioSCcqvrThBBtwTEbnRSS0LFpMNKhIJkWD0Mc6t_1-cRjpn5rA-PK3YqEgn8es8tqCrcjBF2kmB6QMoPVyoSCSLLHNIQ-b6IEQRoeAaA3SqMKhIJL_1baML153ZkR0pGurmiTcYsqEgmr_1l12Yn8NUxG_1t7OJf6sj3SoSCbAJLvJJGSJOEZLdm8T_1jUok&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwixodH6zv7fAhWldt8KHfwMBk4Q9C96BAgBEBg&biw=1242&bih=553&dpr=1.1#imgrc=vc1skSiijtt2JM:
- https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=553&tbm=isch&sa=1&ei=XZpFXJyiEI3i_Aafn4ko&q=obesidad+m%C3%B3rbida&oq=obesidadmo&gs_l=img.1.0.0i10i24j0i24.2910.3343..4863...0.0..0.136.270.0j2.....0....1..gws-wiz-img.r4j1eAOHMIJs#imgrc=YQx6NNrU2GsYhM: