



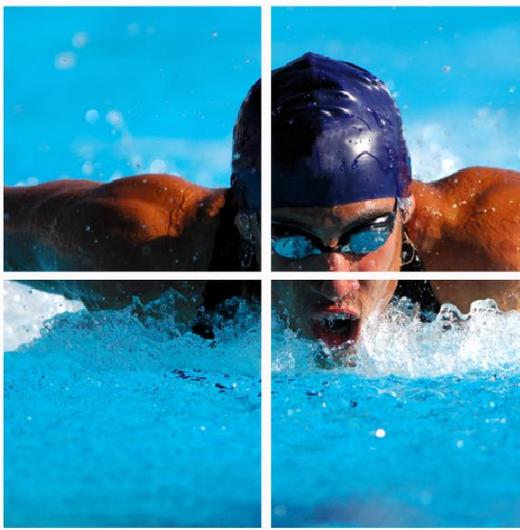
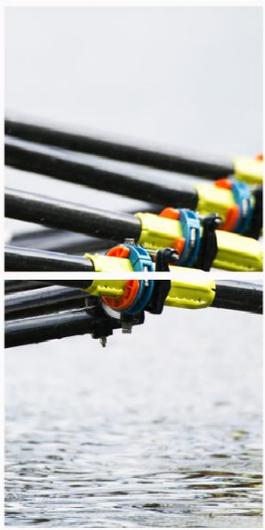
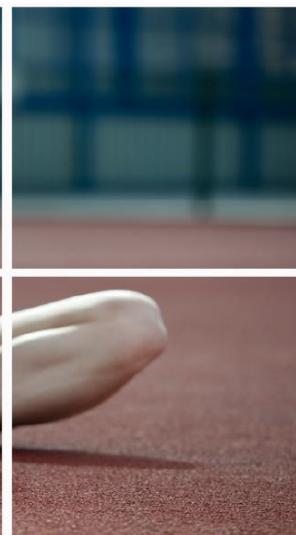
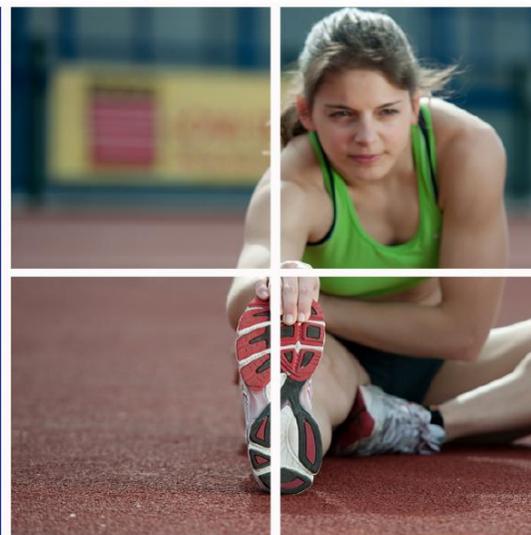
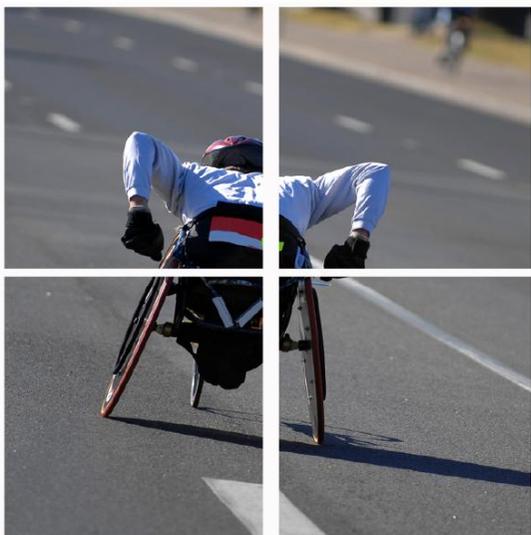
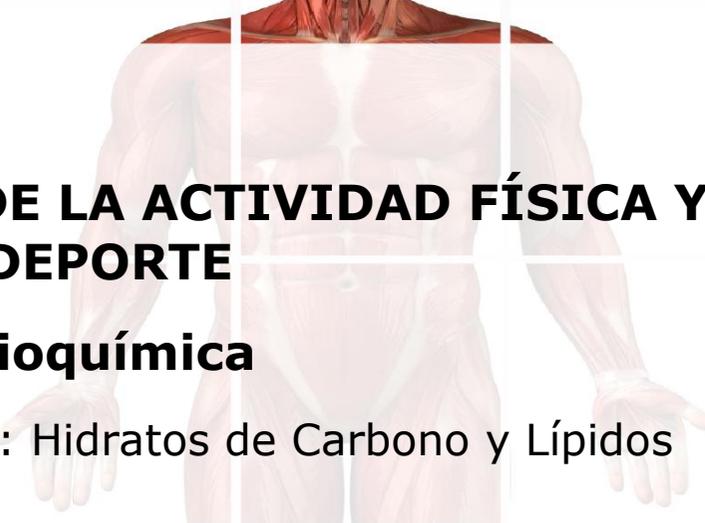
Universidad
Isabel I



GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Bioquímica

Unidad Didáctica Nº1: Hidratos de Carbono y Lípidos



Índice

1. Presentación.....	3
2. Estudio de Caso	6
3. Hidratos de Carbono y Lípidos.....	8
3.1. Hidratos de Carbono	8
3.1.1. Clasificación de los Hidratos de Carbono	9
3.1.2. Estructura y funciones de los Hidratos de Carbono	14
3.2. Lípidos	16
3.2.1. Clasificación de los Lípidos	18
3.2.2. Estructura y funciones de los Lípidos	24
4. Resumen.....	27
5. Mapa Conceptual.....	28
6. Mediateca y fuentes.....	29
6.1. Bibliografía Básica	29
6.2. Otros Recursos.....	29

1. Presentación

Los Hidratos de Carbono, también llamados glúcidos o azúcares son el tipo de biomoléculas más abundantes en la naturaleza y son, sin lugar a dudas la primera fuente de energía para la mayoría de los seres vivos y por supuesto para el hombre. Éstos se encuentran principalmente en los cereales, frutas, verduras y legumbres, es decir en alimentos fundamentalmente de origen vegetal.

Están compuestos por átomos de C, H y O principalmente, aunque a veces también contienen N, S y P. Desde un punto de vista meramente químico podemos clasificarlos como aldehidos o cetonas polihidroxilados o bien productos derivados de ellos.

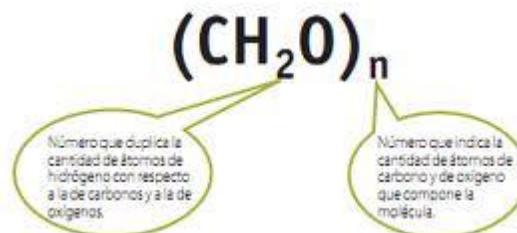


Figura 1. Fórmula para la mayor parte de HCO. Fuente: <http://demedicina.com>

Los Hidratos de Carbono son considerados como moléculas con función primordialmente energética como hemos comentado. Se obtiene una energía aproximadamente de 4 Kcal. por gramo de carbohidrato en su combustión, destacando además su prácticamente nula producción de residuos a diferencia de otras biomoléculas. Su biosíntesis es sumamente importante y recordemos que son productos obtenidos en la fotosíntesis a partir de H₂O y CO₂.



Para que veas

En [esta animación](#) podrás ver y recabar más información sobre la fotosíntesis.

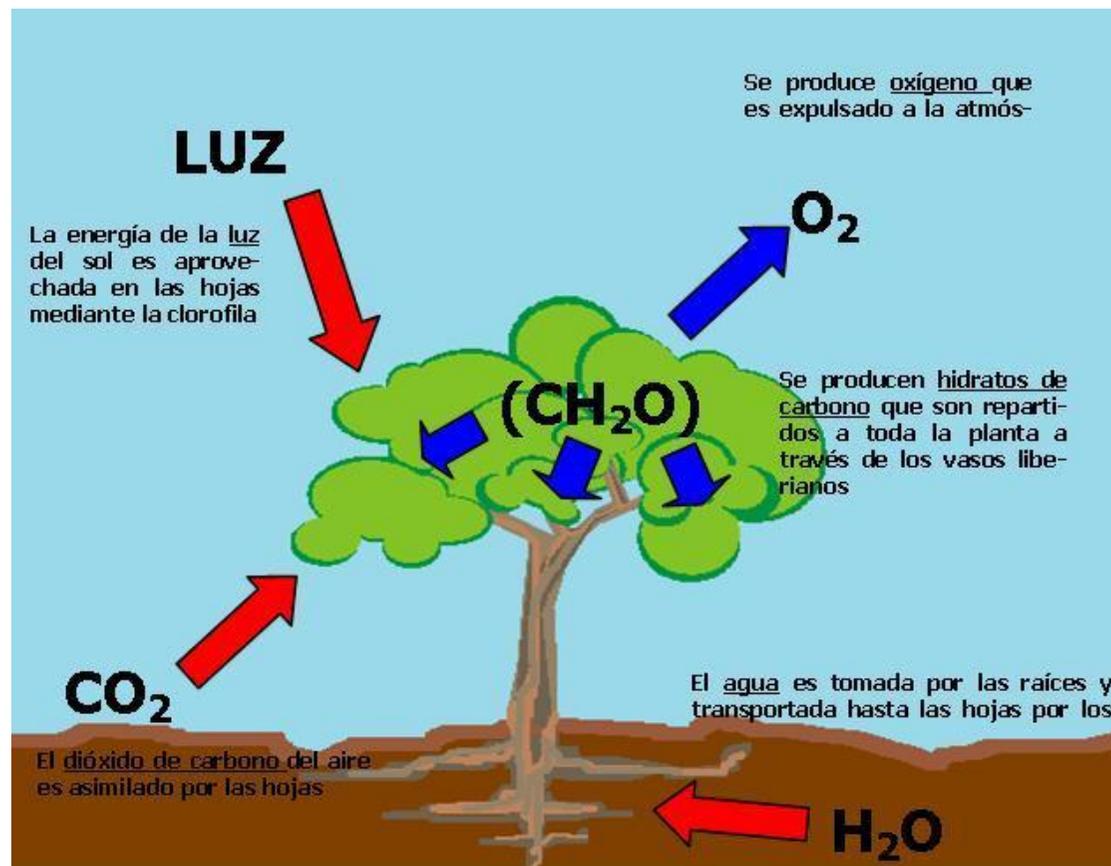


Figura 2. Obtención de los Hidratos de Carbono en la fotosíntesis. Fuente: <http://biologia-fisiovegetal.blogspot.com>



© <http://botanical-online.com>

Figura 3. Fórmula química que describe la fotosíntesis. Fuente: <http://www.botanical-online.com>

De otra parte los lípidos son moléculas muy heterogéneas con diversas funciones biológicas. Quizás la más conocida de todas ellas sea su participación en las membranas biológicas por parte de la bicapa fosfolipídica. Implicaciones como almacenes de energía, como hormonas, cofactores enzimáticos, etc. no son menos importantes.

Las grasas alimentarias incluyen lípidos de origen vegetal (aceites) y animal (grasas). Muestra de todo esto a continuación veamos una de estas estructuras que más tarde estudiaremos: el colesterol.

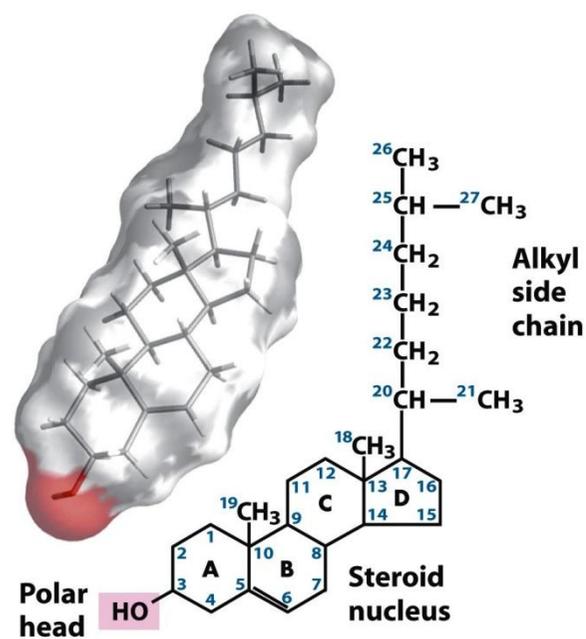


Figure 10-17
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

2. Estudio de Caso

Los almidones son sin duda los Hidratos de Carbono con mayor presencia en el mundo vegetal constituyendo la reserva energética por excelencia. Este Estudio de Caso tiene dos objetivos: primero tinter e identificar los almidones en alguno de los alimentos que nos rodean y segundo identificar también almidones pero esta vez en otros productos alimenticios en los que no esperamos encontrarlos. Deberán preparar una presentación dónde se presenten sus propios resultados obtenidos y contesten las preguntas formuladas.

PARTE 1. En esta primera parte tienen que añadir unas gotas de lugol (iodo-ioduro potásico) o tintura de yodo, a una serie de materiales como son:

- **Una hoja de papel**
- **Una tiza**
- **Un pedazo de pan**
- **Una patata cortada**

¿Qué les pasa a estos materiales? ¿Qué color o colores resultan de la adición de estas gotas de yodo? ¿A qué crees que se debe?

PARTE 2. Esta segunda parte consistirá, al igual que la anterior, en añadir unas gotas de lugol a una serie de alimentos:

- **Azúcar**
- **Una rebanada de pan de molde**
- **Una loncha de jamón York**
- **Una loncha de lomo embuchado**
- **Una loncha de chopped**
- **Una rodaja de salchicha tipo Frankfurt**

¿Qué sucede ahora? ¿Qué diferencias encuentras en los diferentes tipos de alimentos en cuanto a su tinción?

La coloración producida por el lugol en los alimentos que contienen almidón se debe, no a una reacción química entre los componentes sino a la inclusión del yodo entre las hélices que forma el almidón, modificando así propiedades físicas observables como una diferencia de coloración entre los compuestos que poseen almidón y los que no poseen este carbohidrato complejo en su composición. El color de la tintura de yodo cuando no es adsorbida por los alimentos se mantiene siendo amarillenta-rojiza. Por el contrario cuando es atrapado en las estructuras que conforma el almidón su color torna a violeta intenso. Este experimento es muy útil y sencillo para detectar fraudes en los alimentos altamente procesados.



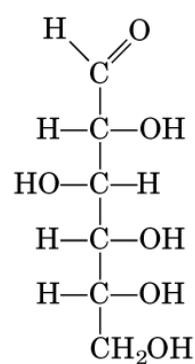
Figura 5. Tinción de almidones con iodo-ioduro potásico. Fuente: <http://inakiresa.wordpress.com>

3. Hidratos de Carbono y Lípidos

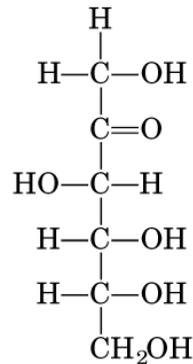
3.1. Hidratos de carbono

Los Hidratos de Carbono se clasifican en monosacáridos, que son polihidroxicóholes o polihidroxiacetonas de 2 a 7 átomos de carbono, los oligosacáridos que son la unión de unos pocos monosacáridos (normalmente dos unidades=disacáridos) y finalmente los polisacáridos que contienen de 10 a miles de monosacáridos. Éstos últimos pueden dividirse en homopolisacáridos, que son los que contienen una misma unidad, o de lo contrario se denominan heteropolisacáridos.

No hay que olvidar que muchos de ellos se encuentran formando parte de biomoléculas de muchísimo interés como por ejemplo asociados a proteínas formando así las glucoproteínas o ácidos nucleicos formando las nucleoproteínas.



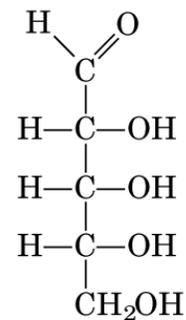
D-Glucose, an aldohexose



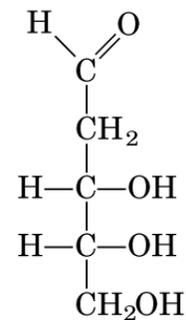
D-Fructose, a ketohexose

(b)

Estos HCO son dos de las principales hexosas con interés nutricional.



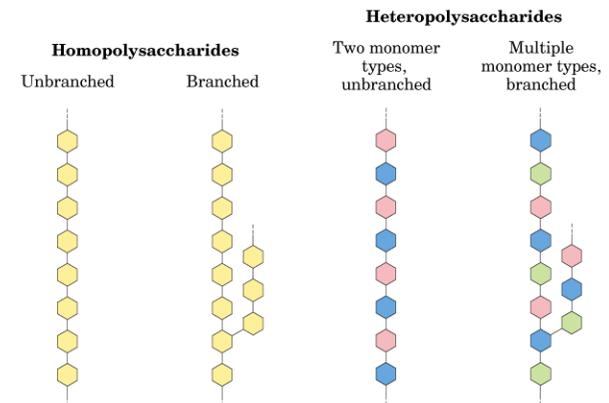
D-Ribose, an aldopentose



2-Deoxy-D-ribose, an aldopentose

(c)

Pentosas presentes en los ácidos nucleicos.



Homopolisacáridos sin ramificar y ramificados. Heteropolisacáridos sin ramificar y ramificados

3.1.1. Clasificación de los Hidratos de Carbono

Clasificación de los glúcidos

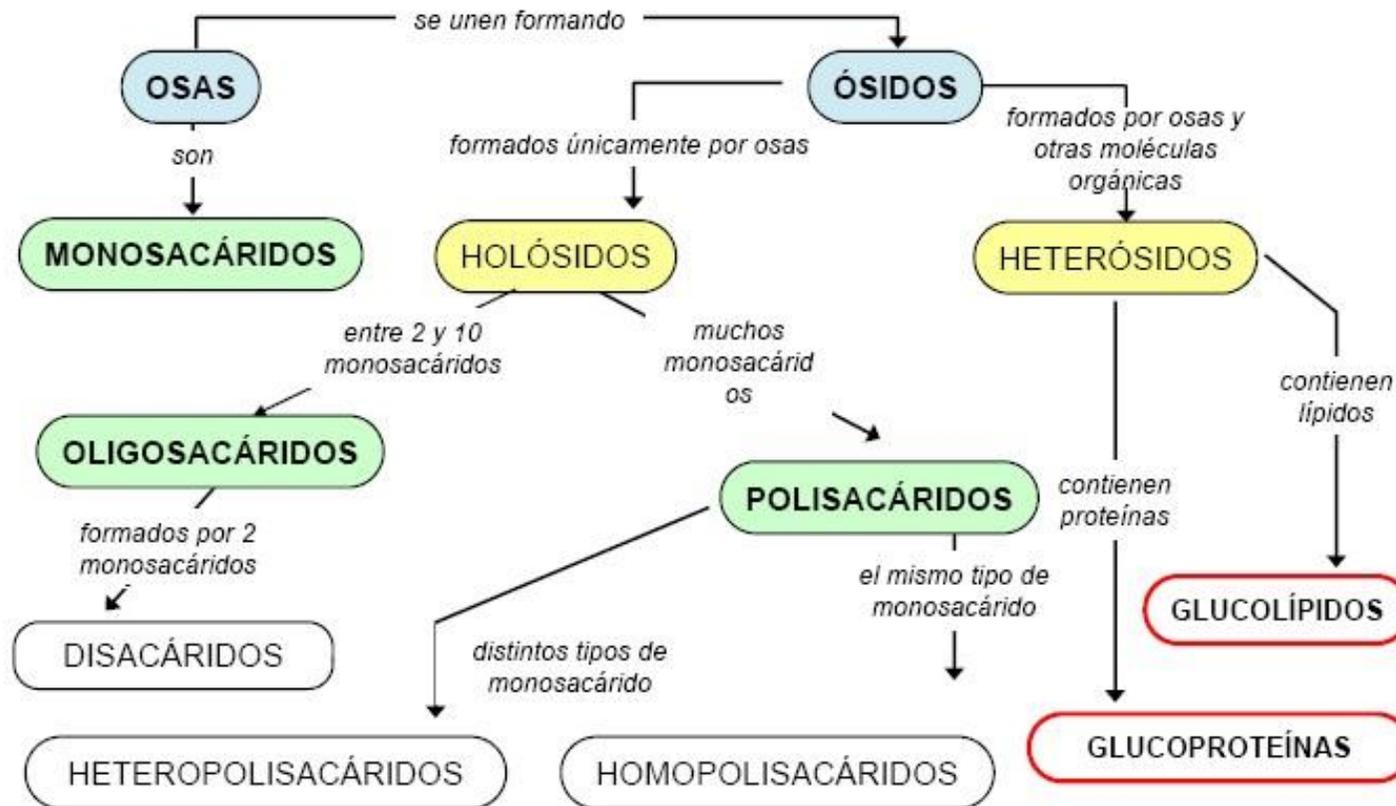
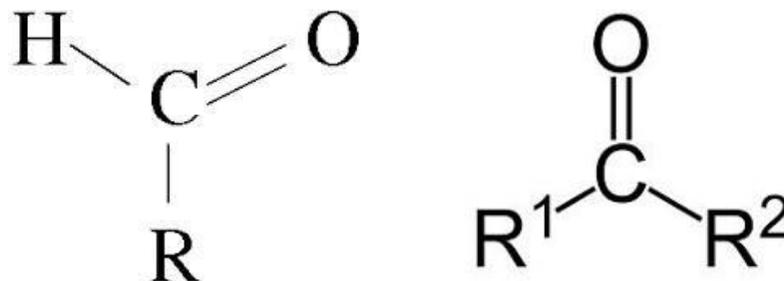


Figura 6. Clasificación completa de los Hidratos de Carbono. Fuente: <http://www.educa2.madrid.org>

Monosacáridos

Los monosacáridos son las unidades básicas de cualquier hidrato de carbono, no pudiendo ser hidrolizados en azúcares más pequeños. En cuanto a sus características físico-químicas podemos observar que en general son compuestos cristalinos, incoloros, solubles en agua o disolventes polares y con marcado sabor dulce. Poseen un grupo aldehído o cetona y dos o más grupos hidroxilos. Se clasifican en función del número de átomos de carbono que posean (tetrosas, pentosas, hexosas, etc.) y en función del grupo carbonilo que posean, es decir si cuentan con un aldehído (aldosas) o con una cetona (cetosas). Las formas lineales se ciclan para dar otras estructuras denominadas furanosas (5 carbonos) o piranosas (6 carbonos).



Veamos ahora los principales monosacáridos con interés: glucosa, ribosa, desoxirribosa, galactosa y fructosa.

D-glucosa:

La D-glucosa es la única aldosa (hexosa) que aparece como tal en la naturaleza. Si observamos su composición lineal o acíclica podemos observar que los carbonos 2, 3, 4 y 5 son carbonos quirales, tienen cuatro grupos distintos unidos a ellos. Ésto les confiere ciertas propiedades, que veremos más adelante y que hacen que podamos tener formas D y L por ejemplo. Además observaremos que estas formas lineales en realidad están cicladas en su forma natural.

Otros monosacáridos:

Otros monosacáridos de gran interés nutricional son la fructosa (cetohehexosa) y la galactosa. Interesante es conocer que las formas D predominan en la naturaleza. Finalmente indicar que las pentosas ribosa y desoxirribosa forman parte de los ácidos nucleicos con la importancia que esto conlleva.

Oligosacáridos

Un grupo hidroxilo (-OH) de un monosacárido puede reaccionar con el carbono anomérico (el que contiene el grupo aldehído o cetona) de otro monosacárido para formar un disacárido mediante un enlace glucosídico. Si varias unidades (hasta 20) de monosacáridos se unen con este tipo de enlace glucosídico se forman un oligosacárido, el cual posee un extremo reductor en la parte de uno de los monosacáridos que no ha intervenido en el enlace glucosídico. Dentro de los principales disacáridos, los de mayor interés nutricional son lactosa (glucosa+lactosa) y sacarosa (glucosa+fructosa). Además encontramos oligosacáridos como integrantes de glucolípidos y glucoproteínas.

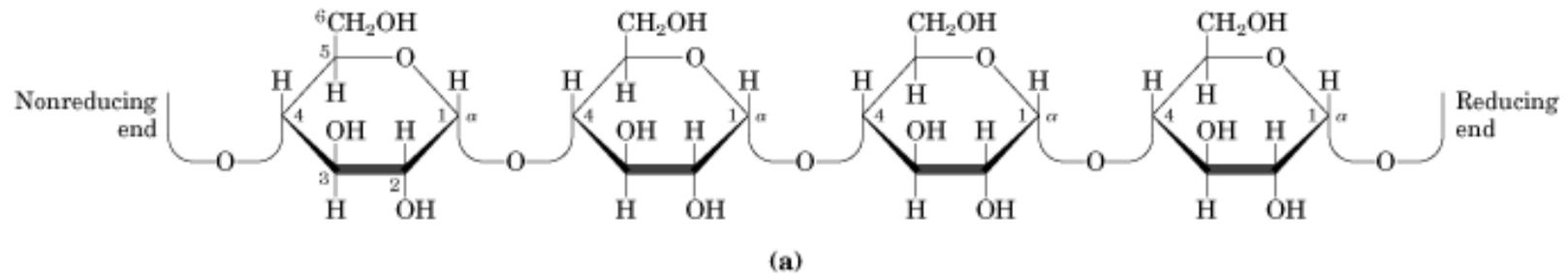


Figura 7. Extremo reductor y enlace α 1-4. Fuente: <http://laquna.fmedic.unam.mx/lenpres/>

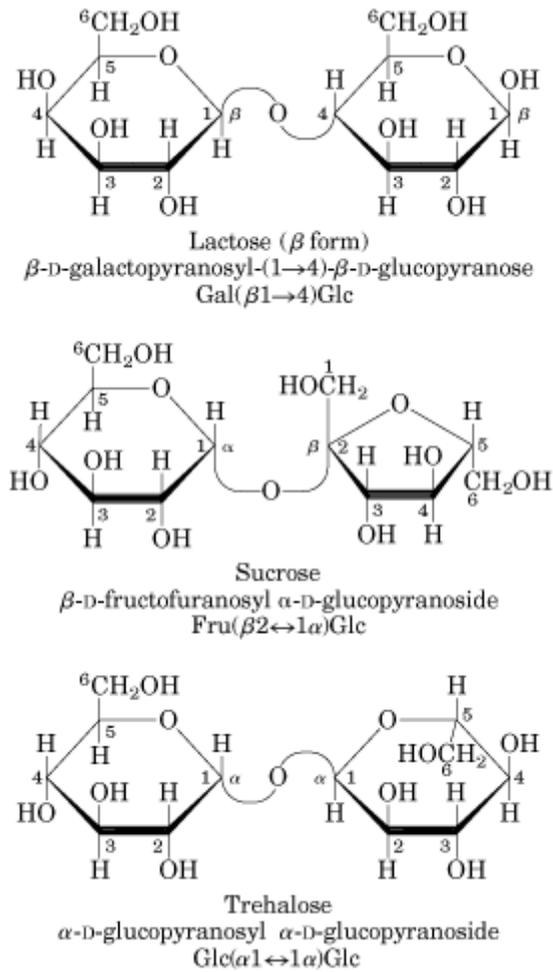
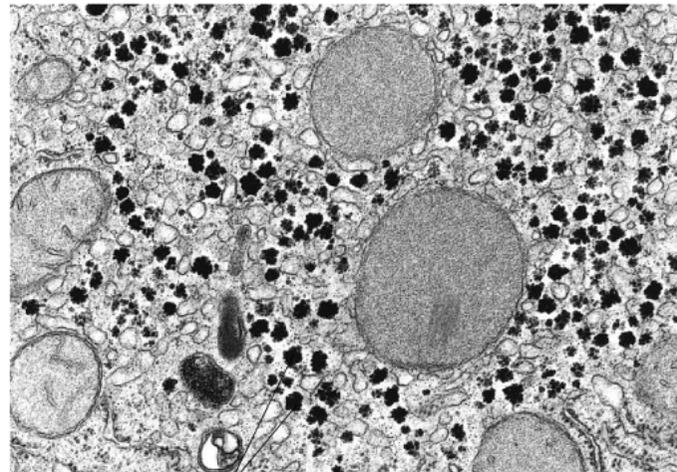


Figura 8. Fórmulas de los disacáridos lactosa y sacarosa. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>

Polisacáridos

La mayoría de los sacáridos se encuentra en la naturaleza en forma de polisacáridos, o glucanos de alto peso molecular. Las diferencias entre unos y otros son:

- Los monómeros que lo conforman.
- La longitud de las cadenas.
- El tipo de enlace.
- El grado de ramificación.



Glycogen granules

(b)

Figura 9. Gránulos de glucógeno. Fuente: <http://laquna.fmedic.unam.mx/lenpres/>

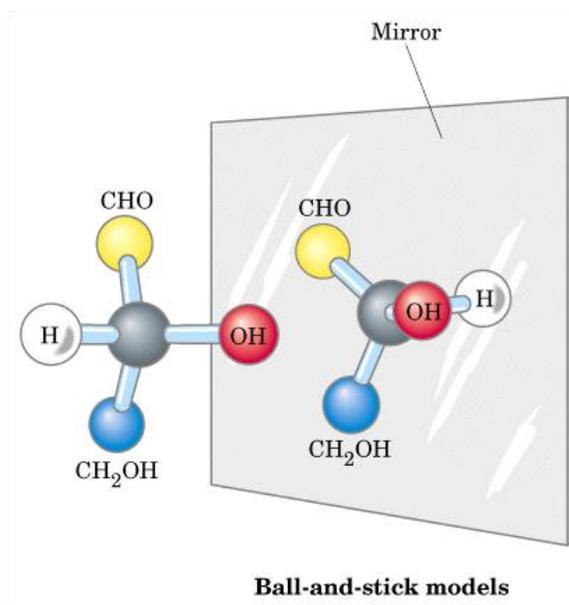
Los homopolisacáridos poseen un solo tipo de monómeros, mientras que los heteropolisacáridos tienen dos o más tipos. Los polisacáridos de mayor interés nutricional son el almidón, el glucógeno y la celulosa. Los dos primeros tienen función de almacenamiento de combustible, tienen enlaces α 1-4, están ramificados y su monómero es la D-glucosa. La celulosa tiene el mismo monómero pero sus enlaces son β 1-4 siendo así indigerible para las amilasas y glucosidasas humanas.

Almidón:

El almidón está formado por amilosa y amilopectina. La amilosa son cadenas de D-glucosa largas y sin ramificar con enlaces α 1-4, mientras que la amilopectina está altamente ramificada (cada 24-30 residuos) y son estas ramificaciones las que tienen enlaces α 1-6.

Glucógeno:

El glucógeno es el polisacárido de reserva más importante de las células animales y es similar en estructura a la amilopectina, es decir unidades de D-glucosa con enlaces α 1-4 y muchas más ramificaciones (cada 8-12 residuos) α 1-6. Además es más compacto que el almidón y está especialmente presente en el hígado y músculo esquelético.

3.1.2. Estructura y funciones de los Hidratos de Carbono**Estructura**

Para comprender y profundizar en la estructura de los glúcidos deberemos conocer las propiedades del carbono quiral o carbono asimétrico, donde sus cuatro grupos son diferentes proporcionando a las estructuras diferentes posibles conformaciones espaciales, siendo además estas formas isoméricas ópticamente activas. Cada centro quiral da lugar a dos isómeros ópticos o enantiómeros (formas D o L). Estas dos formas son imágenes especulares no superponibles y tienen una importancia vital, pues las propiedades, incluida la actividad, de estos sacáridos van a verse condicionadas por sus estructuras espaciales.

Tendremos que tener en cuenta la gran reactividad que poseen los grupos alcohol y carbonilo de estas estructuras pues existen multitud de derivados glucosídicos con interés como por ejemplo los ácidos urónicos.

Figura 10. Imagen especular de un carbono quiral.
Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>

Los monosacáridos con 5 o más átomos de carbono en realidad se encuentran ciclados en disoluciones acuosas. Éstas se obtienen del enlace covalente del grupo carbonilo con el oxígeno de uno de los grupos hidroxilo de la misma cadena, formando así hemiacetales o hemiacetales.

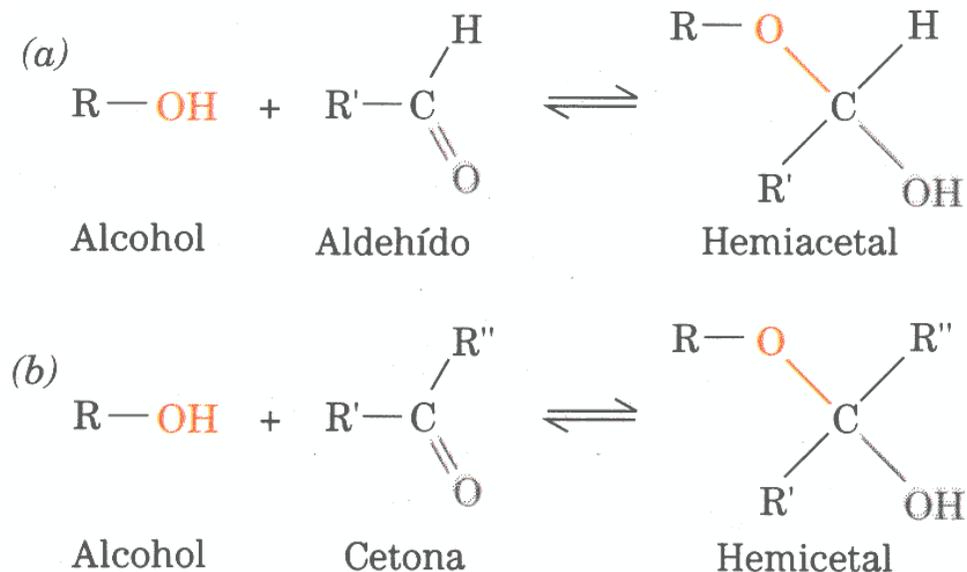


Figura 11. Formación de hemiacetales y hemiacetales. Fuente: Voet y Voet.

Los disacáridos se unen covalentemente mediante enlace O-glucosídico entre un grupo hidroxilo del azúcar y el carbonioanomérico del otro. Las formas lineales se ciclan formándose como hemos visto los acetales y hemiacetales y éstos están en equilibrio con sus formas lineales. Solamente los azúcares cuyos extremos estén en forma lineal serán capaces de ser reductores, pues tienen el carbono anomérico (aquel que no pertenece al enlace O-glucosídico) libre.

Los polisacáridos son polímeros en los que las unidades que los componen se repitan, formándose así los homopolisacáridos y se unen covalentemente mediante enlace O-glucosídico, pudiendo ser a su vez ramificados o no. También el otro grupo, los heteropolisacáridos se unen covalentemente con el mismo tipo de enlace pero las unidades que lo forman son diferentes entre sí.

Funciones

Aunque las funciones de algunos azúcares se han ido intuyendo a lo largo del tema vamos a clasificarlas y detallarlas:

- **Función energética:** Los glúcidos son por excelencia el combustible inmediato del cuerpo humano. Son fácilmente oxidables rindiendo unas 4 Kcal/g. Es esencial conocer que alguno de los polisacáridos son formas de almacenamiento de combustible, como el almidón en plantas y el glucógeno en animales.
- **Función estructural:** A nivel molecular forman parte de biomoléculas de excepcional importancia como es el ADN. Podemos encontrar homopolisacáridos con función estructural, como la celulosa y la lignina que constituye un almacén de sostén y alta resistencia mecánica en plantas. O encontramos otros que conforman los exoesqueletos de ciertos artrópodos, como es la quitina. Además encontramos polisacáridos nitrogenados como son los glucosaminoglicanos (p. ej el ácido hialurónico) formando parte de la matriz extracelular de tejidos de sostén como el conjuntivo, cartilaginoso, etc.
- **Función reguladora:** A nivel intestinal poseen una función reguladora muy importante. La fibra alimentaria regula la función intestinal con numerosos beneficios para la salud.
- **Función informativa:** Los Hidratos de Carbono se unen a Lípidos y Prótidos y forman parte de las señales de reconocimiento en las superficies celulares. Tanto las glicoproteínas como los glicolípidos reconocen hormonas, anticuerpos, virus, etc. Existen cadenas de oligosacáridos que se unen a proteínas e inducen su correcto plegamiento, o simplemente aumentan su solubilidad. Además es preciso señalar que los glúcidos son moléculas que contienen información: así ciertos oligosacáridos son los responsables de codificar el destino intracelular de ciertas proteínas, interacciones intercelulares, desarrollo de tejidos o señales extracelulares.
- **Función detoxificadora:** La eliminación de sustancias de desecho por el organismo requiere en muchos casos el aumento de la solubilidad de estas sustancias. Ésto se consigue muchas veces con la conjugación con un derivado de la glucosa, el ácido glucurónico, permitiendo así su eliminación a través de la orina u otra vías.

3.2. Lípidos

Los lípidos son sustancias químicamente muy diversas que comparten una característica común, que es su insolubilidad en agua, siendo eso sí solubles en disolventes orgánicos. Una de las características claves es su marcada hidrofobicidad. Podemos encontrarlos unidos covalentemente a otras moléculas, como son los glicolípidos o en asociaciones no covalentes como en las biomembranas o en lipoproteínas.

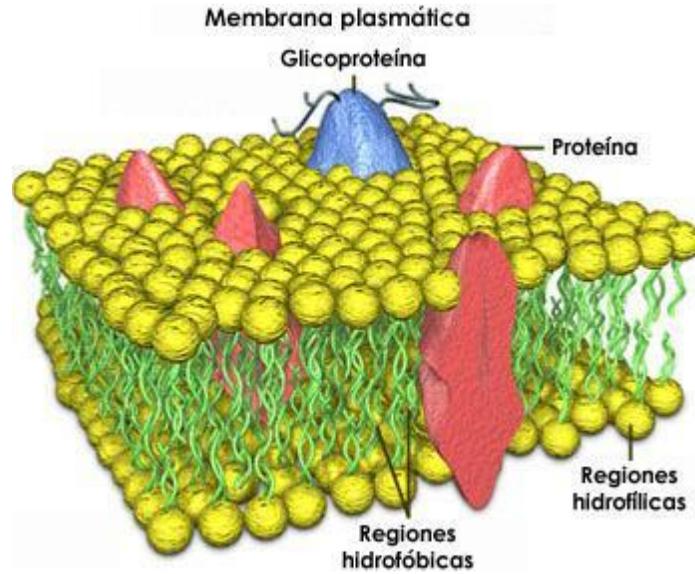
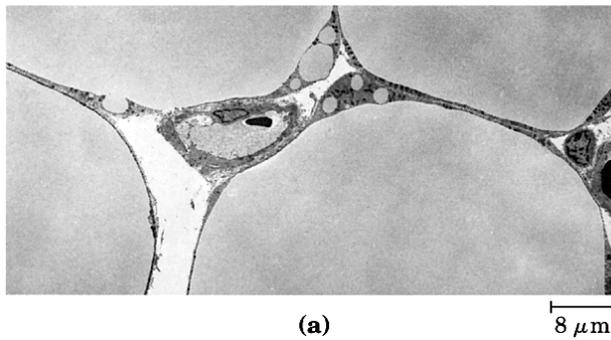
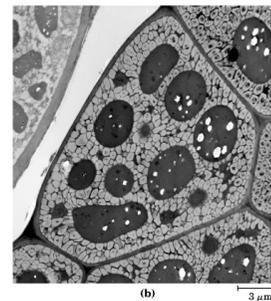


Figura 12. Bicapa fosfolipídica. Fuente: <http://laquna.fmedic.unam.mx/lenpres/>



Sección transversal de un adipocito de cobaya.



Aceites presentes en una sección transversal de una célula de cotiledón de una semilla.



3.2.1. Clasificación de los lípidos

Para hacer una primera aproximación a la clasificación de los lípidos, es necesario conocer en qué consiste una reacción química llamada saponificación:

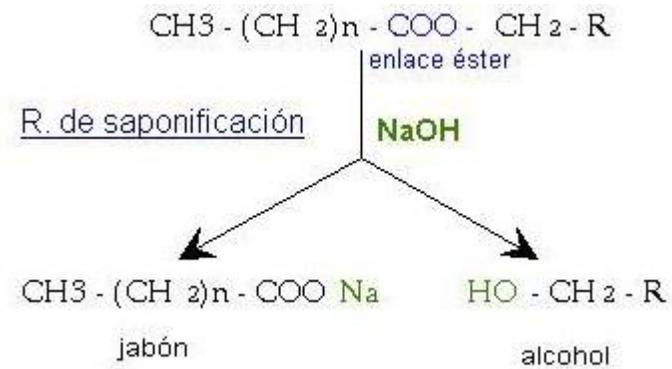


Figura 13. Saponificación de una grasa. Fuente: <http://quimica-explicada.blogspot.com.es>

De esta forma podemos clasificar a los lípidos como:

Saponificables

- Ácidos grasos
- Acilgliceroles
- Ceras
- Eicosanoides
- Esfingolípidos y glicerolípidos

Insaponificables

- Terpenos
- Esteroides

Otros

- Derivados pirrólicos de cadena abierta
- Derivados pirrólicos de cadena cerrada

Saponificables

Como ya hemos visto los clasificamos en:

Ácidos grasos

Los ácidos grasos son moléculas que tienen un grupo carboxílico (-COOH) unida a una cadena hidrocarbonada de diferentes longitudes. Normalmente poseen un número par de átomos de carbono, oscilando entre 12 y 24 átomos, pueden contener insaturaciones o dobles enlaces y éstos a su vez estar en dos tipos de configuraciones CIS y TRANS. Debido a la cadena alifática y al grupo carboxílico son moléculas anfipáticas, es decir moléculas con una parte hidrofóbica y una parte hidrofílica. Los ácidos grasos los podríamos clasificar a su vez en:

- Ácidos grasos saturados.
- Ácidos grasos insaturados: Monoinsaturados y Poliinsaturados.

table 11-1

Carbon skeleton	Structure*	Systematic name†	Common name (derivation)	Melting point (°C)	Solubility at 30 °C (mg/g solvent)	
					Water	Benzene
12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	<i>n</i> -Dodecanoic acid	Lauric acid (Latin <i>laurus</i> , "laurel plant")	44.2	0.063	2,600
14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	<i>n</i> -Tetradecanoic acid	Myristic acid (Latin <i>Myristica</i> , nutmeg genus)	53.9	0.024	874
16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	<i>n</i> -Hexadecanoic acid	Palmitic acid (Latin <i>palma</i> , "palm tree")	63.1	0.0083	348
18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	<i>n</i> -Octadecanoic acid	Stearic acid (Greek <i>stear</i> , "hard fat")	69.6	0.0034	124
20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	<i>n</i> -Eicosanoic acid	Arachidic acid (Latin <i>Arachis</i> , legume genus)	76.5		
24:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	<i>n</i> -Tetracosanoic acid	Lignoceric acid (Latin <i>lignum</i> , "wood" + <i>cera</i> , "wax")	86.0		
16:1(Δ ⁹)	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-Hexadecenoic acid	Palmitoleic acid	-0.5		
18:1(Δ ⁹)	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-Octadecenoic acid	Oleic acid (Latin <i>oleum</i> , "oil")	13.4		
18:2(Δ ^{9,12})	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12-Octadecadienoic acid	Linoleic acid (Greek <i>linon</i> , "flax")	-5		
18:3(Δ ^{9,12,15})	CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic acid	α-Linolenic acid	-11		
20:4(Δ ^{5,8,11,14})	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -5,8,11,14-Icosatetraenoic acid	Arachidonic acid	-49.5		

*All acids are shown in their nonionized form. At pH 7, all free fatty acids have an ionized carboxylate. Note that numbering of carbon atoms begins at the carboxyl carbon.

†The prefix *n*- indicates the "normal" unbranched structure. For instance, "dodecanoic" simply indicates 12 carbon atoms, which could be arranged in a variety of branched forms; "*n*-dodecanoic" specifies the linear, unbranched form. For unsaturated fatty acids, the configuration of each double bond is indicated; in biological fatty acids the configuration is almost always *cis*.

Tabla 1. Clasificación de los Ácidos Grasos. Fuente: Lehninger: "Principles of Biochemistry"

Acilgliceroles

A este grupo pertenecen las llamadas grasas neutras, triglicéridos o triacilgliceroles. Son moléculas en las que el glicerol se encuentra esterificado por tres ácidos grasos, es decir son triésteres de glicerol. Los triglicéridos se diferencian en función de los ácidos grasos que contengan, pudiendo ser el mismo ácido graso el que esterifique las tres posiciones o como es más común triglicéridos mixtos con varios tipos de ácidos grasos.

Las grasas constituyen una forma muy eficiente de almacenamiento energético, pues están menos oxidadas que glúcidos y proteínas, rindiendo así más energía tras su oxidación (9 Kcal/g).

Ceras

Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga y alcoholes de cadena larga también. Sus puntos de fusión son más elevados que el de los acilgliceroles, siendo sólidas por supuesto a T^a ambiente.

Eicosanoides

Dentro de este grupo encontramos derivados de ácidos grasos poliinsaturados de 20 átomos de carbono como el ácido araquidónico. Principalmente a este grupo pertenecen:

- Prostaglandinas
- Tromboxanos
- Leucotrienos

Esfingolípidos y glicerolípidos

Los esfingolípidos están compuestos de un alcohol llamado esfingosina, unido por un enlace amida a un ácido graso pudiendo estar a su vez unidos a un resto glicosídico (glicosfingolípidos) o estar esterificados por ácido fosfórico (fosfoesfingolípidos).

Los glicerolípidos pueden clasificarse como glicoglicerolípidos y fosfoglicerolípidos (**fosfolípidos**), en los dos casos la molécula de glicerol está esterificada en los grupos hidroxilo de sus dos primeros carbonos por dos ácidos grasos. El hidroxilo del tercer carbono es en el que difieren ya que en el caso de los glicerolípidos es un azúcar quien lo esterifica pero en el caso de los fosfolípidos es el ácido ortofosfórico y otros sustituyentes quien se une a él.



Sabías que...

Los cachalotes tienen un órgano del espermaceti, que es una grasa, mezcla de triacilgliceroles y ceras, que ocupa casi la totalidad de la cabeza. De esta manera consiguen sumergirse en las profundidades marinas para cazar, modificando su flotabilidad, ya que los diferentes puntos de fusión de las grasas de su cabeza le permiten descender o ascender sin esfuerzo natatorio.

Insaponibles

En este grupo encontramos moléculas de gran interés en nutrición. En principio desdoblaremos este grupo en dos:

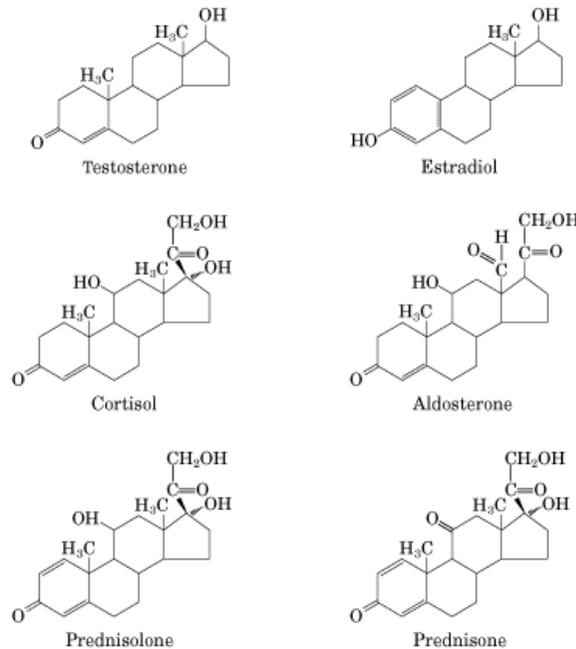
Terpenos

En este grupo encontramos moléculas derivadas de unas pocas unidades de *isopreno*. Muchos de ellos son vitaminas de tipo liposoluble como la vitamina A (retinoides), la vitamina E (tocoferoles) y la vitamina K (naftoquinona).

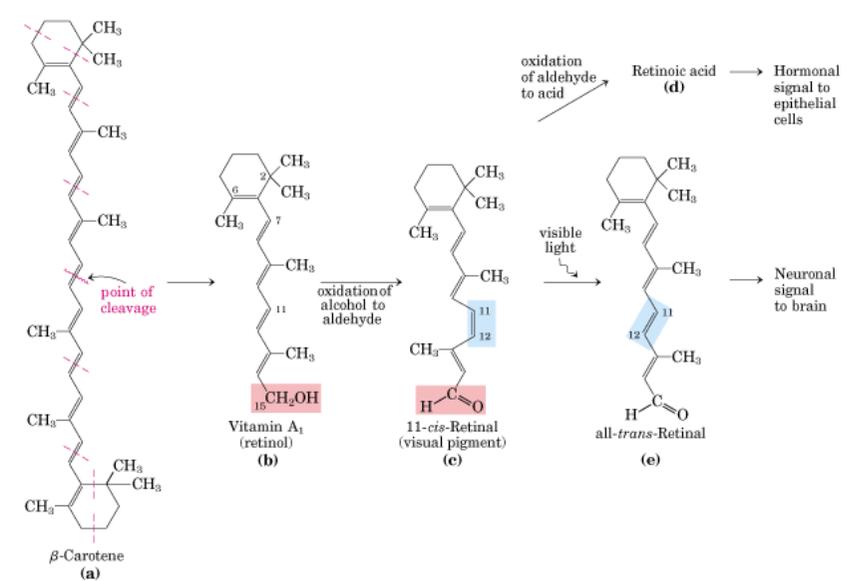
Esteroides

Derivados todos del ciclopentanoperhidrofenantreno los clasificamos en tres grupos:

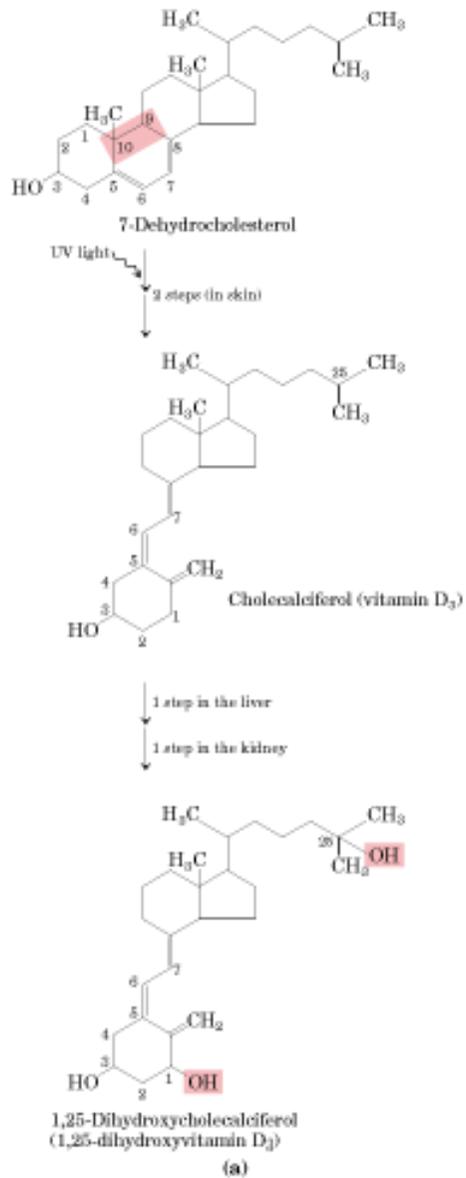
- Esteroles.
- Ácidos y sales biliares.
- Hormonas esteroideas.



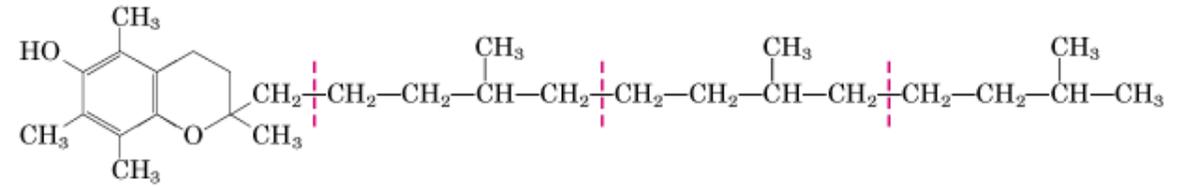
Hormonas Esteroidicas.



Vitamina A.



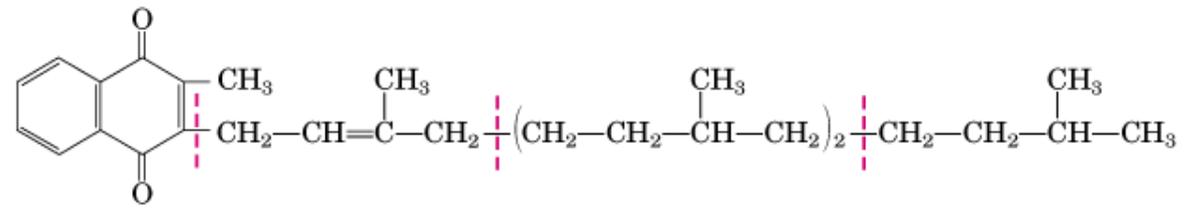
Vitamina D.



(a)

Vitamin E: an antioxidant

Vitamina E.



(b)

Vitamin K₁: a blood-clotting cofactor (phylloquinone)

Vitamina K.

Otros

En este grupo citaremos aquellos derivados pirrólicos de interés como son:

- Tetrapirroles de cadena cerrada: Grupo hemo y clorofila.
- Tetrapirroles de cadena abierta: Pigmentos biliares y ficobilinas.

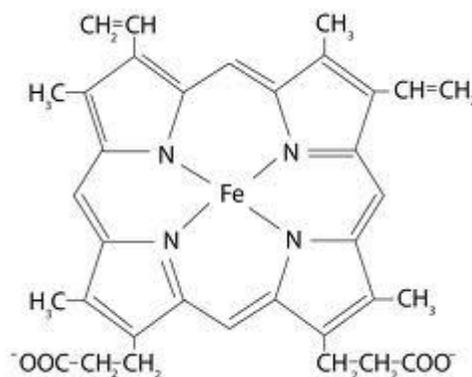


Figura 14. Grupo Hemo. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>

3.2.2. Estructura y funciones de los lípidos

Las estructuras de los lípidos son bastante diversas y alguna de ellas ciertamente complejas. Muchas de ellas las hemos visto a lo largo de la clasificación, pero de todas formas vamos a intentar resumirlas seguidamente y a su vez poner de relieve las diferentes funciones que llevan a cabo:

- **Ácidos grasos:** Cadenas hidrocarbonadas de longitud, saturación y configuración variable, con un grupo carboxílico. Los ácidos grasos, gracias a su nivel tan bajo de oxidación, son lípidos con **función energética**, ya que producen una gran cantidad de energía cuando son oxidados a CO₂ y H₂O. El esqueleto carbonado es de longitud variable y puede contener dobles enlaces (ácidos grasos insaturados) o no (ácidos grasos

saturados). Las propiedades físicas de estos ácidos vienen determinadas por la longitud de la cadena y su grado de saturación. Si poseen varios dobles enlaces (ácidos grasos poliinsaturados), éstos están separados por un grupo metileno, es decir no están conjugados, y habitualmente en la naturaleza están en configuración cis.



Llega más lejos

Comenta en el foro:

La familia de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) poseen un doble enlace en la tercera posición empezando por el carbono final (omega-3) o en el carbono sexto (omega-6) tienen una importancia especial en la nutrición humana. Nuestro organismo no es capaz de sintetizarlos (ácidos grasos esenciales) y tienen que ser ingeridos en nuestra dieta obligatoriamente. Comenta en el foro qué nuevas aplicaciones en nutrición conoces para este tipo de ácidos grasos.

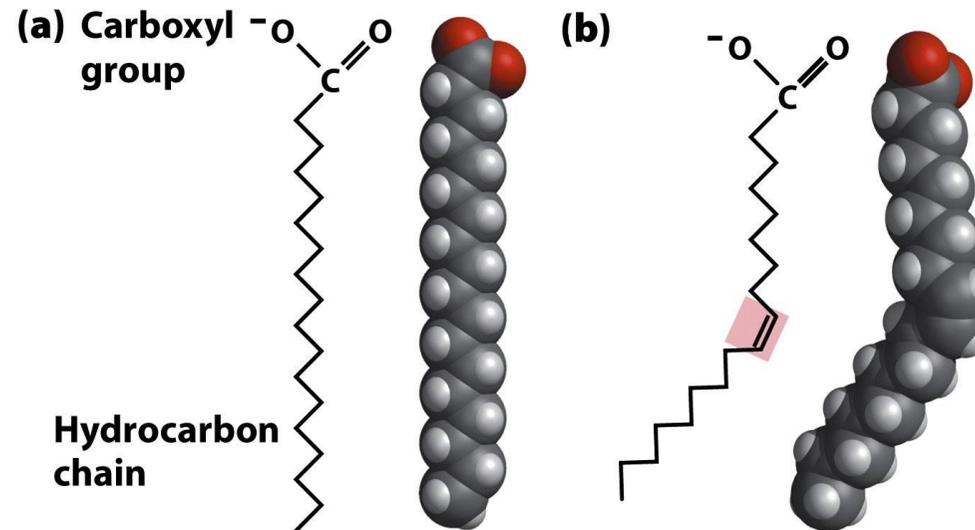


Figure 10-2ab
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Figura 15. Ácido graso insaturado en conformación cis. Fuente: <http://laquna.fmedic.unam.mx/lenpres/>

- **Acilgliceroles:** Ésteres de glicerol y ácidos grasos. Los triglicéridos son moléculas apolares e hidrofóbicas y en la mayoría de células eucariotas poseen la función de **almacenamiento de energía**. Los organismos poseen enzimas, lipasas, capaces de hidrolizar los triglicéridos almacenados liberando los ácidos grasos para la obtención de energía. Presentan varias ventajas sobre los hidratos de carbono de reserva y es que liberan más energía en su combustión debido al menor grado de oxidación que poseen y al ser moléculas hidrofóbicas pueden almacenarse en mayor cantidad puesto que no se almacena el peso del agua de hidratación asociada a los hidratos. Es necesario destacar que este tipo de grasas tiene una **función aislante** para muchos animales.

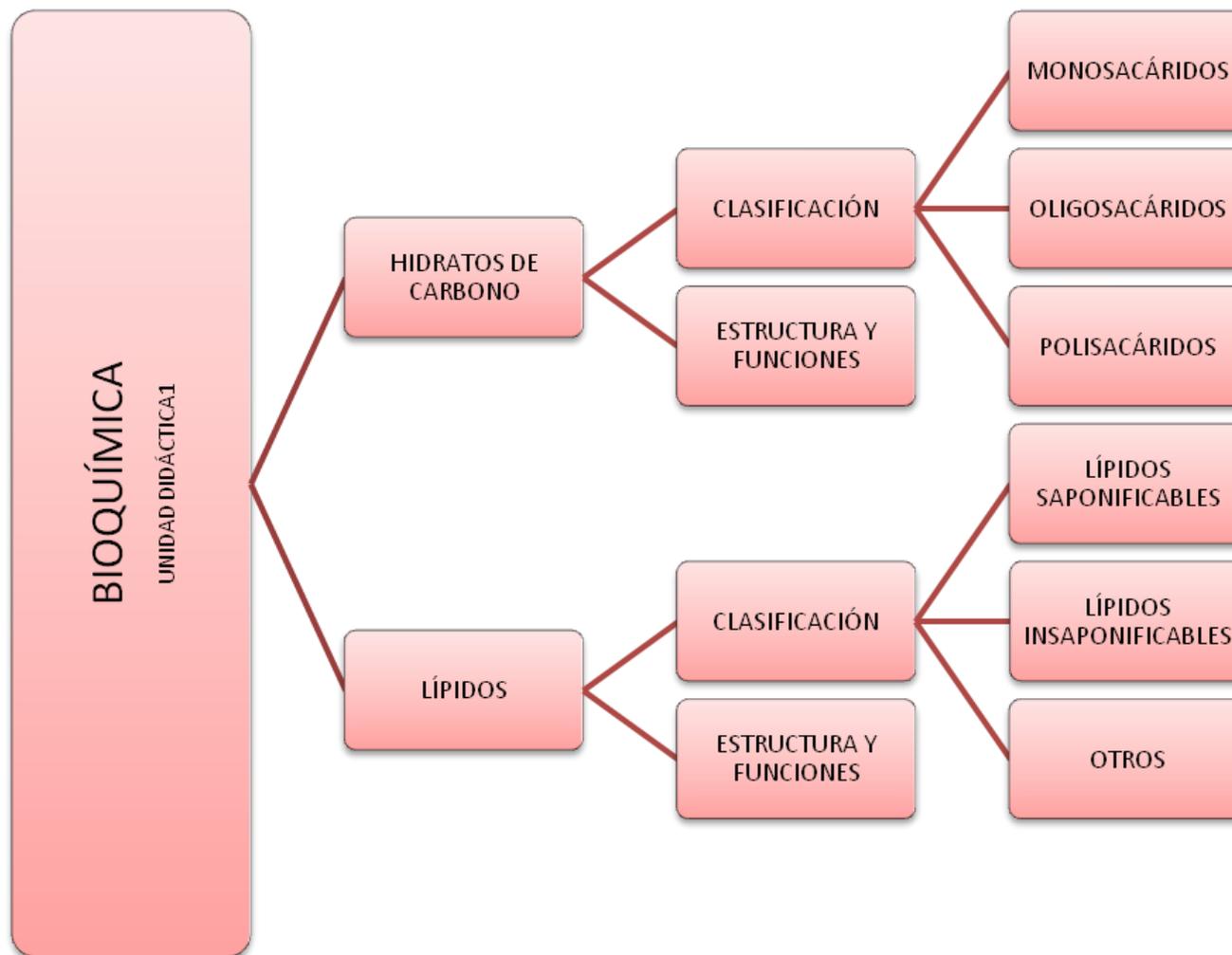
- **Ceras:** Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga saturados e insaturados con alcoholes de cadena larga. Sus principales funciones son como **almacen de energía** y como **impermeabilizantes**.
- **Eicosanoides:** Los eicosanoides son **portadores de mensajes locales**, es decir son hormonas paracrinas. Estructuralmente todos proceden del ácido araquidónico (20:4($\Delta^{5,8,12,14}$)) y tienen diversidad de funciones relacionadas con la inflamación, la inmunidad, el flujo sanguíneo, la temperatura corporal, etc.
- **Esfingolípidos y glicerolípidos:** Los esfingolípidos y los glicerofosfolípidos son **componentes de las membranas celulares** (bicapa lipídica o como reconocimiento de señales), gracias al carácter anfipático de sus estructuras.
- **Terpenos:** A este grupo, como ya vimos, pertenecen las vitaminas A, D, E y K con estructura isoprenoide y **funciones reguladoras**. La vitamina D es precursora de la hormona que regula el metabolismo del calcio y la vitamina A además de proporcionar el pigmento visual para el ojo, actúa también en la regulación del crecimiento. Las vitaminas E y K son cofactores en reacciones de oxidación-reducción. En concreto los tocoferoles son antioxidantes biológicos y la vitamina K interviene de manera decisiva en la formación de la protrombina activa y por lo tanto en la coagulación sanguínea.
- **Esteroides:** Todos ellos derivan del ciclopentanoperhidrofenantreno estructuralmente.

Los esteroides son **lípidos de membrana** en la mayoría de células eucariotas, siendo el colesterol el principal en los tejidos animales y otros similares como el estigmasterol o el ergosterol en plantas y hongos respectivamente. Las sales biliares son derivados polares del colesterol con la función de **emulsión de grasas** en el tracto gastrointestinal y así hacerlas más accesibles a las lipasas digestivas. Los esteroides conforman un grupo de **hormonas** que acceden al núcleo de muchas células y provocan cambios en la expresión génica. Los principales grupos de este tipo de hormonas son, las hormonas sexuales y las de la corteza suprarrenal.

4. Resumen

1. Los hidratos de carbono son polihidroxialdehídos o cetonas muy importantes en todos los sistemas biológicos. Los diferentes monosacáridos como glucosa, fructosa, ribosa, etc. se diferencian en el número de átomos de carbono, las posiciones de los grupos carbonilos y las configuraciones espaciales que adoptan.
2. Los monosacáridos se ciclan dando lugar a estructuras de 5 o 6 átomos de carbono, denominados furanosas o piranosas respectivamente.
3. La glucosa es el azúcar más importante, siendo el combustible utilizado por todas las células del organismo.
4. Los monosacáridos se unen entre sí, mediante un enlace O-glucosídico, formando oligosacáridos y polisacáridos.
5. La celulosa es el polisacárido estructural por excelencia. El almidón y el glucógeno son los principales polisacáridos de reserva en plantas y animales respectivamente.
6. Además de la función energética y estructural, los hidratos de carbono tienen otras funciones importantes como la de señalización intracelular y la de detoxificación.
7. Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos de cadena larga a veces con insaturaciones en forma cis. Normalmente se encuentran formando parte de grasas neutras, los triglicéridos. Éstos tienen función de reserva, constituyendo el reservorio energético más importante en animales.
8. En las membranas celulares encontramos lípidos del tipo: fosfolípidos, esfingolípidos y colesterol. El carácter anfipático de estos lípidos es fundamental en la estructura de mosaico fluido de las membranas.
9. Los lípidos además de su función energética y estructural, poseen otras muy importantes como mensajeros locales y reguladoras.

5. Mapa Conceptual



6. Mediateca y fuentes

6.1. Bibliografía Básica

1. Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principios de Bioquímica. 5ª ed. Barcelona: Editorial Omega, 2009.
2. Voet. D, Voet JG. Bioquímica. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2006.
3. Stryer L. Bioquímica. 7ª ed. Barcelona: Editorial Reverté, 2013.

6.2. Otros Recursos

Figuras, tablas y animaciones:

- Figura 1. Fórmula para la mayor parte de HCO. Fuente: <http://demedicina.com>
- Figura 2. Obtención de los Hidratos de Carbono en la fotosíntesis. Fuente: <http://biologia-fisiovegetal.blogspot.com>
- Figura 3. Fórmula química que describe la fotosíntesis. Fuente: <http://www.botanical-online.com>
- Animación 1. Fotosíntesis. Fuente: <http://www.wiley.com>
- Figura 4. Molécula de colesterol. <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 5. Tinción de almidones con iodo-ioduro potásico. Fuente: <http://inakiresa.wordpress.com>
- Figura 6. Clasificación completa de los Hidratos de Carbono. Fuente: <http://www.educa2.madrid.org>
- Figura 7. Extremo reductor y enlace α1-4. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 8. Fórmulas de los disacáridos lactosa y sacarosa. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 9. Gránulos de glucógeno. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 10. Imagen especular de un carbono quiral. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 11. Formación de hemicetales y hemiacetales. Fuente: Voet y Voet.

- Figura 12. Bicapa fosfolipídica. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 13. Saponificación de una grasa. Fuente: <http://quimica-explicada.blogspot.com.es>
- Tabla 1. Clasificación de los Ácidos Grasos. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 14. Grupo Hemo. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>
- Figura 15. Ácido graso insaturado en conformación cis. Fuente: <http://laguna.fmedic.unam.mx/lenpres/>