

Biomoléculas

Antes de continuar con el estudio de la célula, vamos a analizar más en detalle su composición.



Índice ▾

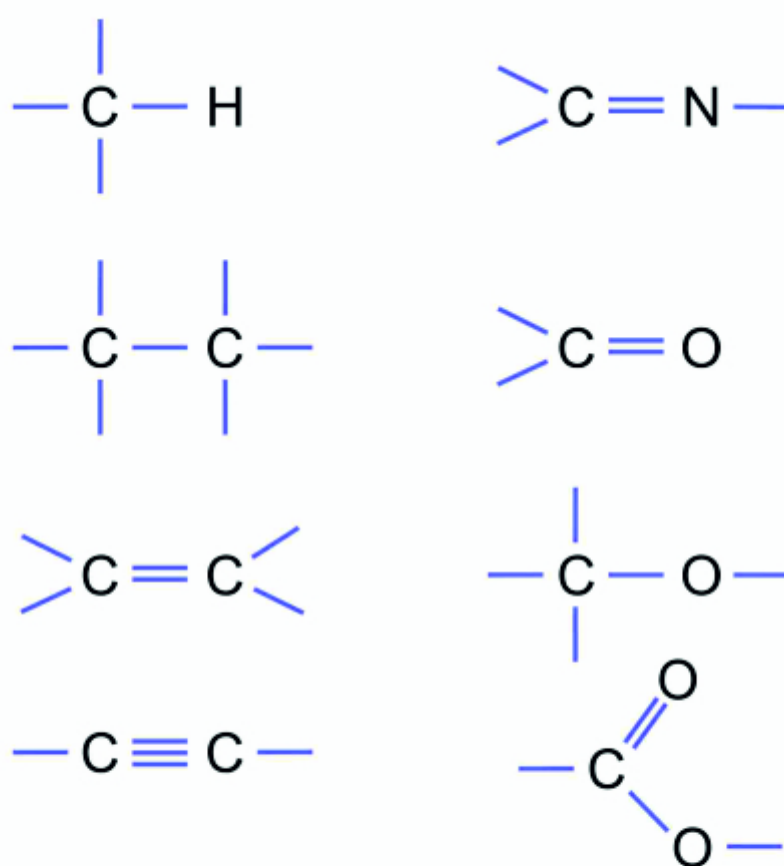
[Descargar PDF](#)

Antes de continuar con el estudio de la célula, vamos a analizar más en detalle su composición. ¿De qué materiales están compuestas las células? Es útil recordar que las células están compuestas por moléculas y a su vez estas por átomos, como vimos en los niveles de organización, pero de todos los elementos que se encuentran en la naturaleza, ¿Cuáles se encuentran en los seres vivos? ¿Qué átomos, qué moléculas encontramos en ellos? Ya hablamos en la clase pasada de los fosfolípidos, pero ¿qué clase de compuestos son y por qué son anfipáticos? Este tipo de preguntas son las que intentaremos resolver en esta clase.

Introducción

El término biomoléculas hace referencia a todas aquellas moléculas que componen a los seres vivos y, a su vez, se conoce como bioelementos a los átomos que componen a esas moléculas. Los más abundantes en los seres vivos son el *carbono*, el *hidrógeno*, el *oxígeno*, el *nitrógeno*, el *azufre* y el *fósforo*, aunque se pueden encontrar otros en menor proporción.

La química de las biomoléculas se centra principalmente en la química del carbono, dado que este representa más de la mitad del peso seco de las células. La importancia del carbono para los seres vivos se debe principalmente a que son capaces de formar hasta cuatro enlaces simples con otros átomos, incluidos otros carbonos. En la [figura 1](#) podemos ver algunos ejemplos de la diversidad de enlaces que puede formar un solo átomo de carbono, tanto enlaces simples, como dobles y triples.



C	Carbono	—	Enlace simple
O	Oxígeno	=	Enlace doble
N	Nitrógeno	≡	Enlace triple

Figura 1.

Ejemplos de enlaces del átomo de carbono.

Además, el carbono al poder unirse a otros de su misma especie, es capaz de formar largas cadenas de carbonos formando esqueletos tridimensionales que varían en la cantidad de átomos. En la [figura 2](#) observamos una variedad de estructuras que se pueden formar solo con carbonos: Estructuras lineales (a), cíclicas (b), lineales ramificadas (c) y heterocíclicas (ciclos con ramificaciones) (d).

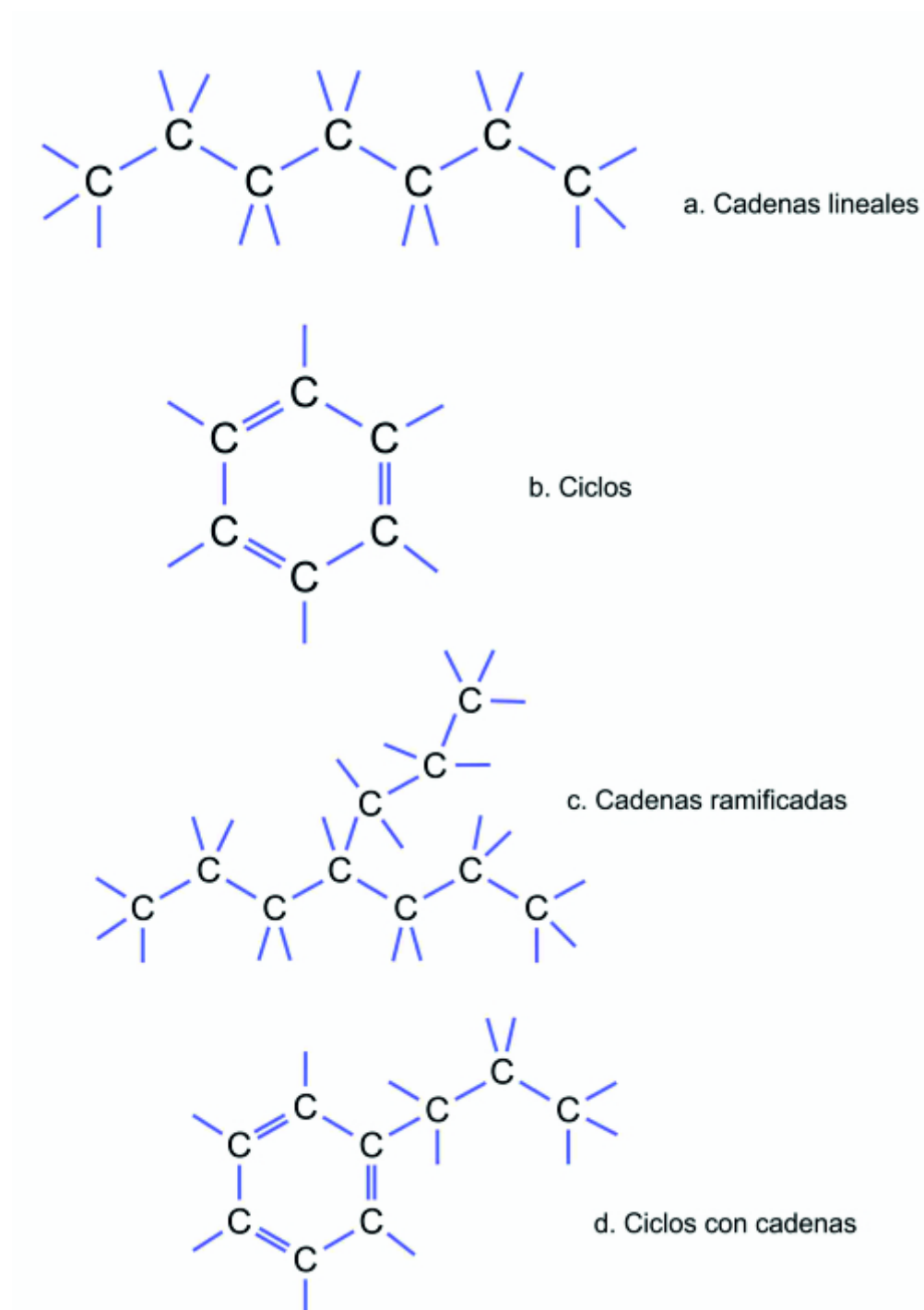
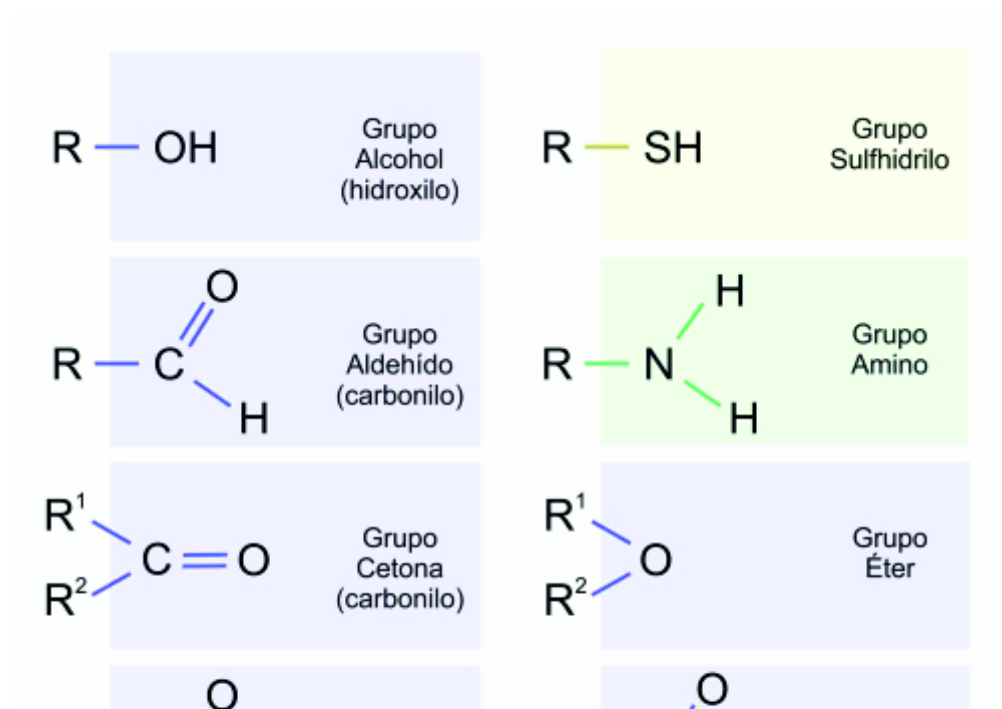
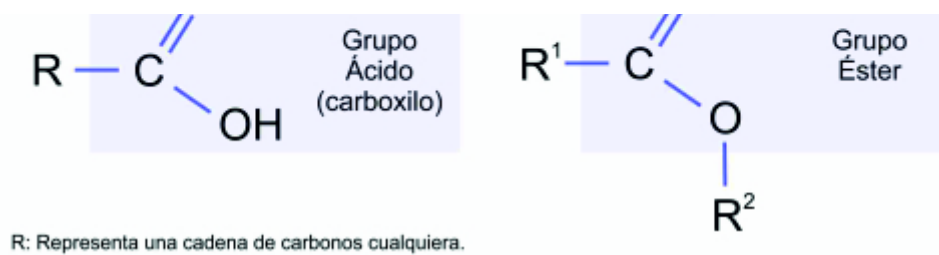


Figura 2.

Ejemplos de estructuras con carbono.

El resto de los átomos que se unen a estas estructuras de carbono se los denomina *grupos funcionales*. Por ejemplo el grupo alcohol se compone de un oxígeno y un hidrógeno (-OH), o el grupo amino por un nitrógeno y dos hidrógenos (-NH₂). En la [figura 3](#) se resumen algunos de los grupos más importantes. Son estos grupos lo que les dan propiedades físicas y químicas diferentes a cada compuesto.





Figua 3.

Grupos
funcionales.

Clasificación

Podemos encontrar gran diversidad de biomoléculas dentro de una célula que podemos clasificar en inorgánicas y orgánicas. Las *biomoléculas inorgánicas* son moléculas pequeñas, que no polimerizan y poseen uno o ningún átomo de carbono. Algunos ejemplos de estas son el **agua**, las **sales**, los **ácidos inorgánicos** y los **óxidos**.

Sin embargo, en esta clase nos dedicaremos a analizar específicamente las *biomoléculas orgánicas*. En general son todas moléculas sintetizadas por seres vivos y muchos constituyen macromoléculas (polímeros de alta masa molecular constituidos a partir de precursores relativamente simples), es en este grupo donde encontramos las estructuras de carbono de las que hablábamos antes.

Dividiremos este grupo a su vez en cuatro subgrupos:

Hidratos de Carbono

Proteínas

Ácidos Nucleicos

Lípidos

Antes de pasar a cada uno de ellos, realizaremos un pequeño glosario para definir ciertas palabras que nos serán útiles más adelante:

Polímeros:

Macromoléculas constituidas por la unión de una o más unidades simples llamadas monómeros.

Solución:

Es una mezcla homogénea de dos o más sustancias en las que se diferencia un **solvente** y un **soluto**.

Polar/No polar:

Anteriormente hablamos ya de este concepto, se define por la capacidad de una molécula de formar polos, es decir debe poseer zonas con carga negativa y otras positivas. El agua es el solvente dentro de la célula, es una molécula polar por lo que cualquier soluto que deba disolverse en ella también debe ser polar. Por el contrario, si una molécula no posee polos, es no polar y es incapaz de disolverse en agua al no poder interactuar con ella. Es por esta razón que el concepto de polaridad en química biológica está muy relacionada con la de **hidrofílico** e **hidrofóbico**.

Síntesis/Degradación:

Hablamos de síntesis al referirnos a aquellos procesos del metabolismo celular que consumen energía para generar moléculas más complejas. Por el contrario, la degradación agrupa a aquellos procesos del metabolismo que generan moléculas más simples a partir de otras más complejas.

Habiendo definido estos términos veremos que la mayoría de los grupos de macromoléculas presentan polímeros y sus respectivos monómeros, mientras que otros no. Del mismo modo, los grupos funcionales que presenten cada molécula les dará la capacidad de ser hidrofílicos o hidrofóbicos.

Pasaremos a analizar la composición, estructura, características y funciones de cada uno de los grupos de biomoléculas orgánicas.

Hidratos de Carbono

Monosacáridos **Polisacáridos**

También conocidos como glúcidos o carbohidratos, están compuestos, como su nombre lo indica, principalmente por carbono e hidrogeno aunque también el oxígeno suele ser un elemento importante en estas macromoléculas.

Pueden presentarse en forma de monómeros y de polímeros. Los monómeros de este grupo se los conoce como monosacáridos, mientras que a los polímeros como polisacáridos. Aunque también se suele hablar de disacáridos (unión de dos monosacáridos) y de oligosacáridos (cadenas de monosacáridos unidos pero más cortas que los polisacáridos), estos últimos generalmente no se encuentran libres dentro de la célula sino unidos a otro tipo de moléculas (lípidos o proteínas) formando glucoconjugados (glicoproteínas o glucolípidos).



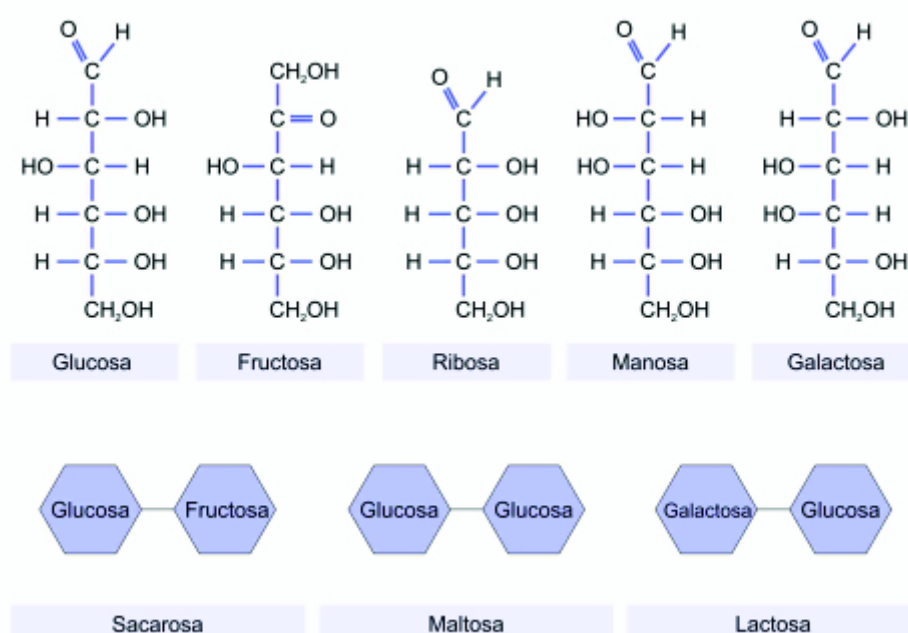
Figua 4.

Tipos de Hidratos de Carbono segun cantidad de monómeros.

Monosacáridos

Los monosacáridos son solubles en agua, es decir polares, y la mayoría son sólidos incoloros con un sabor dulce. Son cadenas carbonadas no ramificadas y se los clasifica como aldosas o cetosas según posean un grupo funcional aldehído o cetona respectivamente (ver [figura 3](#)). A su vez, también se la clasifica según el número de carbonos que posea la cadena, que pueden ir desde los tres hasta los siete átomos. De este modo, podemos encontrar aldosas o cetosas con cada una de estas longitudes de cadena. Las más comunes en la naturaleza son las **glucosa** y las **fructosa** (ver [figura 5](#)), aunque también veremos que en ácidos nucleicos las **ribosa** son igual de importantes por ser uno de sus componentes. Generalmente los monosacáridos de más de cinco carbonos se encuentran en forma cíclica, es decir que la cadena se cierra en un anillo como se observa en la [figura 5](#).

Los disacáridos, como mencionamos antes, constan de la unión de dos monosacáridos a través de una unión glucosídica. Dentro de este grupo podemos mencionar a la sacarosa (azúcar común), unión de una glucosa con una fructosa; a la manosa, unión de dos glucosas; y a la lactosa (azúcar presente en la leche) (ver [figura 5](#)).



Figua 5.

Monosacaridos y disacaridos mas comunes.

Polisacáridos

Gran parte de los hidratos de carbono que encontramos en la naturaleza se encuentran en forma de polisacáridos, estos varían en la longitud, en si poseen ramificaciones y en la naturaleza de sus unidades monoméricas. Estas pueden ser todas iguales o ser de diferentes tipos (ver [figura 6](#)). Mencionaremos algunos ejemplos de polisacáridos:

Almidón.

Se compone en realidad de dos tipos de polisacáridos de glucosa, uno ramificados (amilosa) y el otro no ramificado (amilopectina). Su principal función es la de almacenamiento de energía en las células vegetales.

Glucógeno.

Es un polisacárido ramificado de residuos de glucosa, está presente en las células animales y es la principal reserva de energía. Es especialmente abundante en el hígado y en el músculo esquelético.

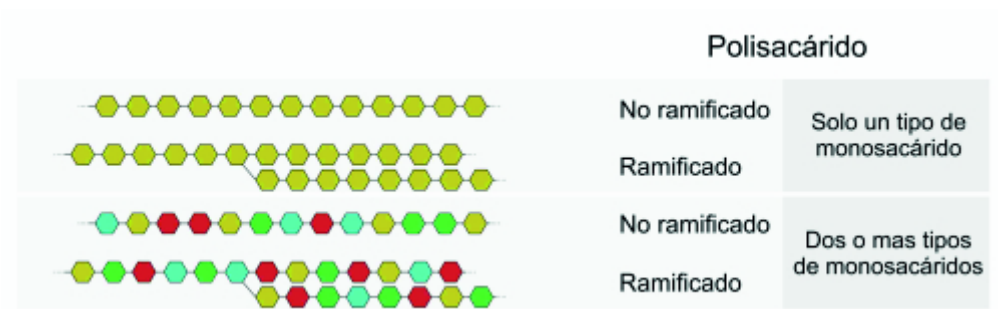
Celulosa.

Es un polisacárido lineal no ramificado de residuos de glucosa presente en las paredes celulares de las plantas, donde su principal función es estructural.

Quitina.

Es un polisacárido lineal compuesto por monómeros de acetilglucosamina, es el componente principal de los exoesqueletos de artrópodos (insectos, cangrejos, arácnidos, ciempiéses).

Figua 6.

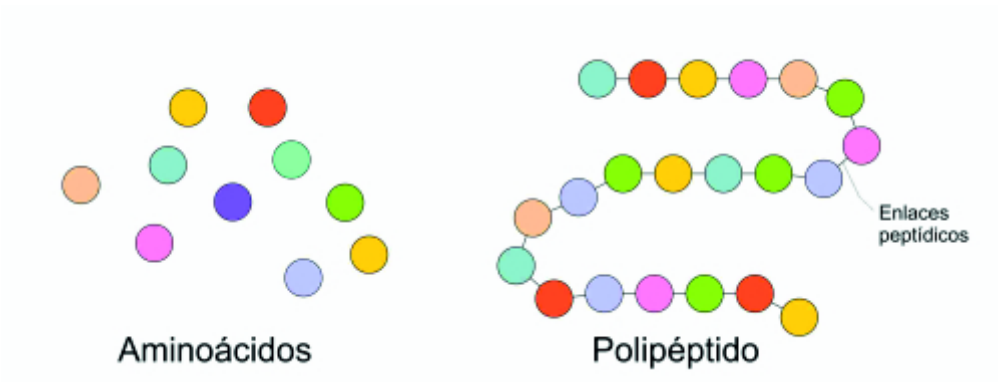


Variables en la composición y estructura de los pilisacáridos.

Proteínas

Aminoácidos Estructura Funciones

Las proteínas son de las macromoléculas más diversas y abundantes, todos los procesos biológicos dependen de ellas. Son polímeros, denominados polipéptidos, constituidos por monómeros llamados *aminoácidos* (ver [figura 7](#)) cuya unión se denomina enlace peptídico. Además poseen *niveles de organización estructural* sin las cuales no serían funcionales.

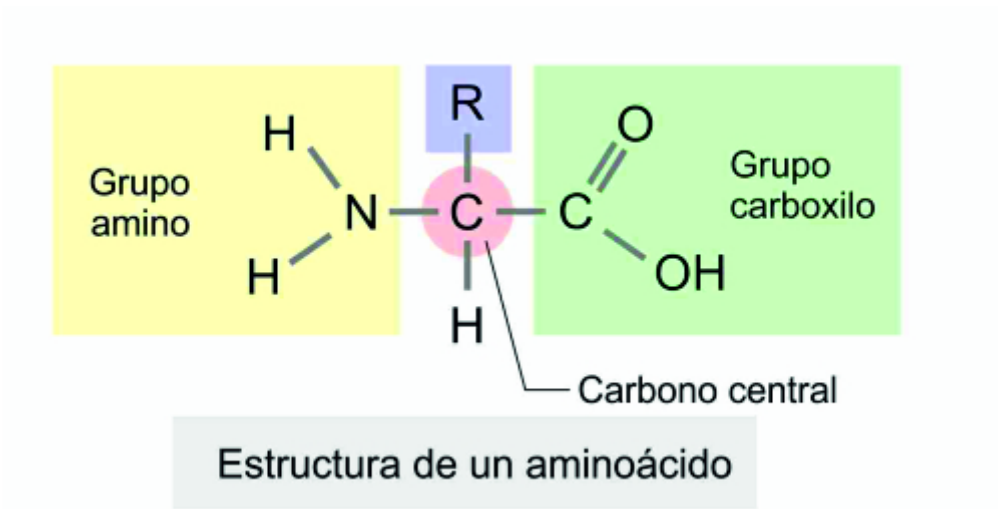


Figua 7.

Representación de la polimerización de los aminoácidos.

Aminoácidos

Un aminoácido se compone de un carbono unido a un hidrogeno (-H), a un grupo amino (-NH₂), un grupo carboxilo (-COOH) y un grupo R, que varía según el aminoácido (ver [Figura 8](#)). Se conocen 20 aminoácidos en toda la naturaleza que forman parte de las proteínas y todos varían en el grupo R que es quien les da las propiedades. Por ejemplo, hay grupos R que son polares y otros que son no polares, por lo que el aminoácido será polar o no polar dependiendo de qué grupo R posea. También existen grupos ácidos, básicos y neutros, en la [Figura 9](#) se muestran los 20 aminoácidos agrupados según sus propiedades.



Figua 8.

Estructura de un aminoácido.

Grupos R no polares		Abreviaciones	
Glicina		Gly	G
Alanina		Ala	A
Prolina		Pro	P
Valina		Val	V
Leucina		Leu	L
Isoleucina		Ile	I
Metionina		Met	M

Grupos R aromáticos		
Fenilalanina	Phe	F
Tirosina	Tyr	Y
Triptófano	Trp	W
Grupos R polares neutros		
Serina	Ser	S
Treonina	Thr	T
Cisteína	Cys	C
Asparagina	Asn	N
Glutamina	Gln	Q
Grupos R básicos		
Lisina	Lys	K
Histidina	His	H
Arginina	Arg	R
Grupos R ácidos		
Aspartato	Asp	D
Glutamato	Glu	E

Figua 9.

Tabla de los 20 aminoácidos agrupados según su polaridad.

Estructuras

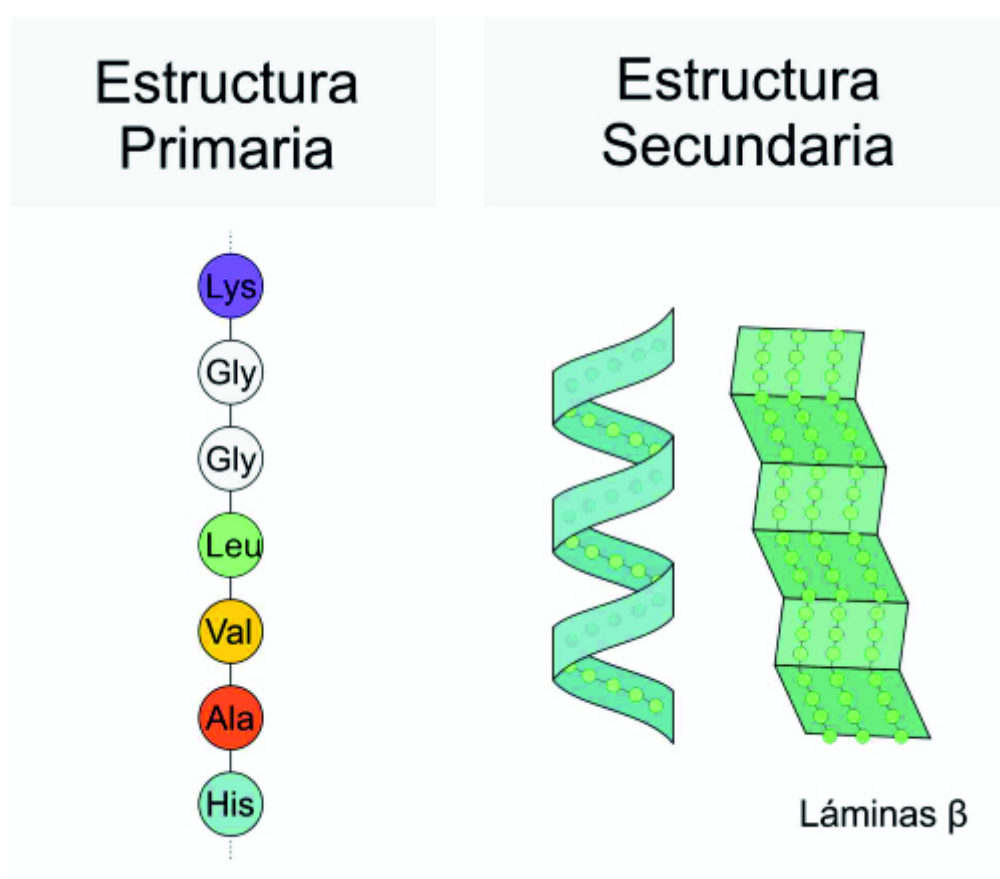
Como mencionamos antes, los polipéptidos son cadenas de aminoácidos unidos por *enlaces peptídicos*, llegando a alcanzar más de 10000 residuos de aminoácidos. Pero para que estos polipeptidos sean proteínas funcionales deben cumplir con varios niveles de complejidad en su estructura tridimensional. Se describen cuatro niveles estructurales para las proteínas que describiremos a continuación:

Estructura primaria.

Hace referencia a las uniones covalentes que existen entre los componentes de la proteína. Es decir, la secuencia de aminoácidos de la cadena polipeptídica, aunque a veces también pueden contener otros componentes químicos que no son aminoácidos unidos covalentemente a la secuencia polipeptídica. Estos también forman parte de la estructura primaria que se los denomina grupos prostéticos, y a estas proteínas se las conoce como proteínas conjugadas. Algunos ejemplos son las glucoproteínas que poseen hidratos de carbono unidos, o las metaloproteínas que poseen metales, como la hemoglobina que contiene hierro.

Estructura secundaria.

Se refiere a disposiciones particularmente estables de los aminoácidos que dan lugar a patrones estructurales repetitivos conocidos como hélices alfa y láminas beta (ver [figura 10](#)). Estas están conformadas por puentes hidrógeno entre los aminoácidos cercanos dentro de la cadena.



Figua 10.

Estructura primaria y secundaria de las proteínas.

Estructura terciaria.

Mientras que la estructura secundaria hace referencias a interacciones entre aminoácidos adyacentes en la secuencia primaria, la terciaria incluye aminoácidos que están alejados dentro de la secuencia polipeptídica y que se encuentran en tipos de estructuras secundarias distintas. Esto da como resultado dos grandes grupos de proteínas según su conformación final: las fibrosas, que presentan cadenas polipeptídicas dispuestas en largas hebras u hojas, y las globulares, con las cadenas polipeptídicas plegadas en formas esféricas, como se muestran en la [figura 11](#).

Estructura cuaternaria.

Algunas proteínas poseen dos o más subunidades polipeptídicas que interaccionan entre ellas dando lugar a una estructura cuaternaria. Un clásico ejemplo de ello es la hemoglobina que está conformada por cuatro subunidades como se observa en la [figura 11](#).

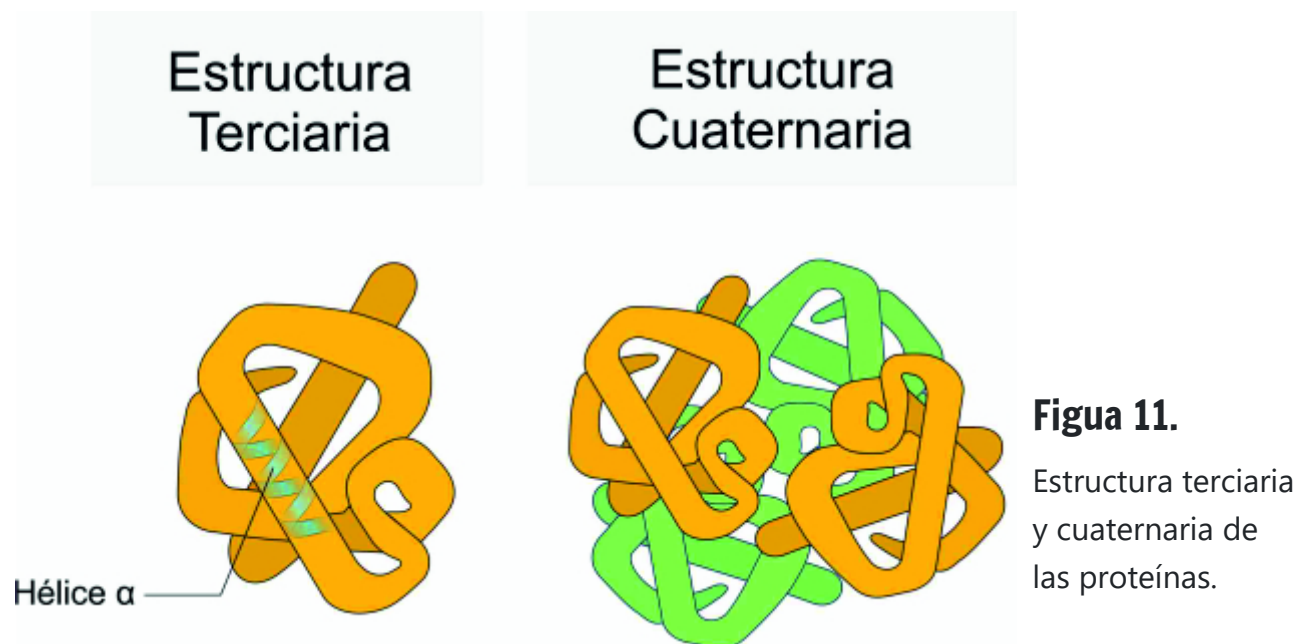


Figura 11.

Estructura terciaria y cuaternaria de las proteínas.

Hablamos de *conformación* cuando nos referimos a la disposición espacial de los átomos de una proteína, las posibles conformaciones que pueda adquirir una proteína incluyen cualquier estado estructural que pueda lograrse sin romper enlaces covalente (o sea, sin alterar su estructura primaria). Debemos imaginarnos a la proteína como una estructura tridimensional compleja que puede cambiar, verse alterada ante algún estímulo. Como ejemplo volvamos a las proteínas de membranas de la clase pasada, hablamos de las *proteínas canal* que podían abrirse o cerrarse ante algún estímulo. Esa "compuerta" que se abre y se cierra no es otra cosa que parte de la proteína que *cambia de conformación* y se mueve de tal forma que permite, o impide, el paso de las sustancias por el canal.

Funciones

Las proteínas tienen una amplia diversidad de funciones, muchas de ellas son enzimas que catalizan las reacciones metabólicas de las células; otras son hormonas que regulan las actividades celulares; existen proteínas transportadoras como la hemoglobina que transporta oxígeno en la sangre; anticuerpos que participan en la respuesta inmunitaria contra agentes extraños. También son proteínas los receptores celulares, que desencadenan respuestas en la célula ante estímulos externos; poseen funciones estructurales como la queratina presente en los cabellos, uñas y la piel, o el colágeno presente en el tejido conectivo; y la miosina y actina son ejemplos de proteínas encargadas de los movimientos musculares.

Ácidos Nucleicos

Nucleótidos ARN ADN

Los ácidos nucleicos son los depósitos moleculares de la información genética, en ellos se encuentra codificada la estructura de cada una de las proteínas de la célula. Como vimos en la primera clase, la capacidad de poder almacenar y transmitir esa información genética a la siguiente generación es un requisito básico para la vida. ¿Y cómo se encuentra codificada esa información en los ácidos nucleicos? En la secuencia de nucleótidos que son los monómeros que al unirse linealmente por enlaces fosfodiéster forman las cadenas de ADN o ARN (los polímeros).

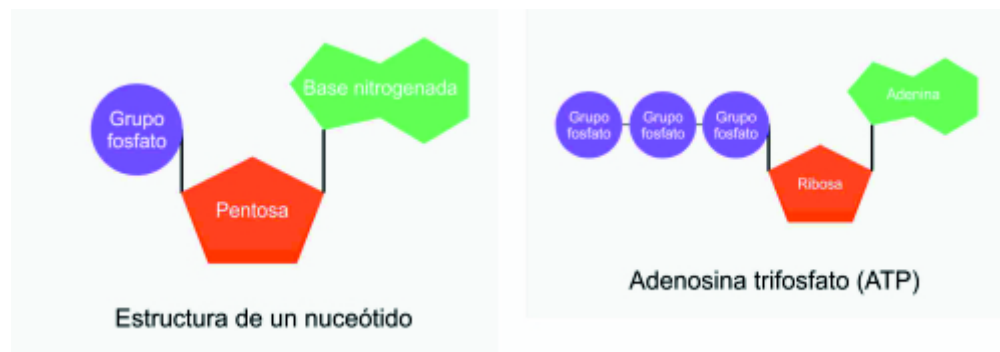
Nucleótidos

Son moléculas complejas formadas por una aldosa de cinco carbonos (ribosa) unido a un grupo fosfato y a una base nitrogenada como se observa en la [figura 12](#). Existen cinco bases nitrogenadas que un nucleótido puede tener: *Adenina*, *timina*, *citosa*, *guanina* y *uracilo*.

Como se mencionó antes, los nucleótidos son los monómeros que al polimerizar formarán los ácidos nucleicos ADN y ARN, sin embargo muchos nucleótidos solos desempeñan papeles centrales en los procesos metabólicos de la célula. Uno de los

más importantes es el ATP (Adenosina trifosfato), este posee tres grupos fosfatos en vez de solo uno, y su base nitrogenada es la adenina (ver [figura 12](#)). Los tres grupos fosfatos están unidos entre sí covalentemente y constituyen enlaces de alta

energía. Estos pueden romperse con facilidad y liberar una cantidad de energía adecuada que pone en marcha muchas reacciones importantes en la célula. Cuando esto ocurre, el ATP pierde un grupo fosfato resultando en ADP (Adenosina difosfato) y un fosfato inorgánico.



Figua 12.

Estructura de un nucleótido y del ATP.

ARN

El ARN o *ácido ribonucleico* se compone de secuencias de nucleótidos cuyo glúcido central es la ribosa, de allí su nombre. Las bases nitrogenadas que pueden encontrarse en ellos son la adenina, la citosina, la guanina y el uracilo. Generalmente se lo encuentra en forma de cadena simple y posee varias funciones dependiendo del tipo de ARN, existen varios tipos que varían en longitud y en la estructura tridimensional que forman (análogo a lo que ocurre con las estructuras proteicas). En unidades futuras analizaremos con más detalle la estructura y función de los tres tipos de ARN más importantes en todas las células:

ARN mensajero (ARNm).

Copia la información en el ADN y la lleva hasta los ribosomas. Por lo que lo encontramos tanto en el núcleo como en el citoplasma.

ARN de transferencia (ARNt).

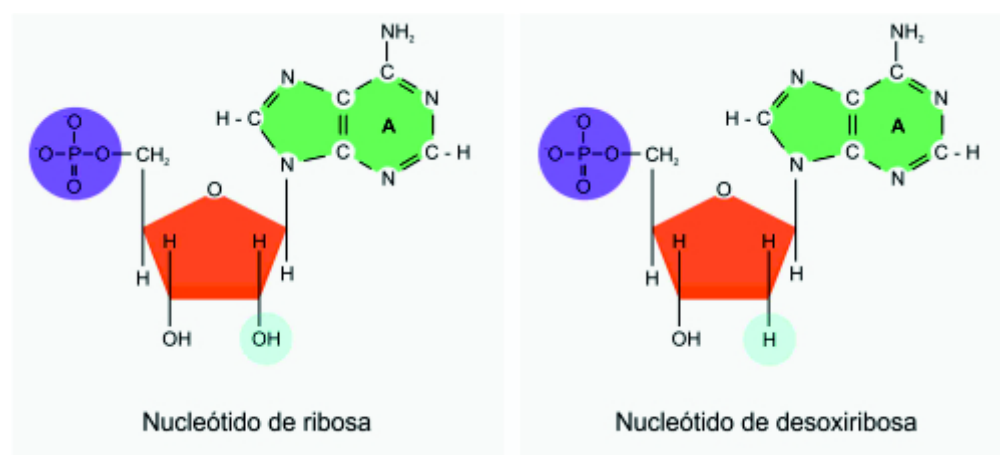
Actúan como intermediarios que transportan los aminoácidos hasta los ribosomas y traducen la información en el ARNm en secuencias de aminoácidos.

ARN ribosómico (ARNr).

Forma la estructura de los ribosomas.

ADN

El ADN o *ácido desoxirribonucleico*, al igual que el ARN es un polímero de nucleótidos. Sin embargo, estos están conformados por desoxirribosa en vez de ribosa, es decir una ribosa que posee un oxígeno menos como se observa en la comparación de la [figura 13](#). Además, las bases nitrogenadas que podemos encontrar en el ADN son la citosina, la adenina, la guanina y la timina. Encontramos ADN en el núcleo de las células eucariotas, en las mitocondrias y en los cloroplastos, en las procariontes se lo encuentra suelto en el citoplasma como vimos en la primera clase. A diferencia del ARN que su estructura más común es lineal y de cadena simple, el ADN se presenta como una doble cadena unida por sus bases nitrogenadas y solo en el núcleo es lineal, el resto es circular.

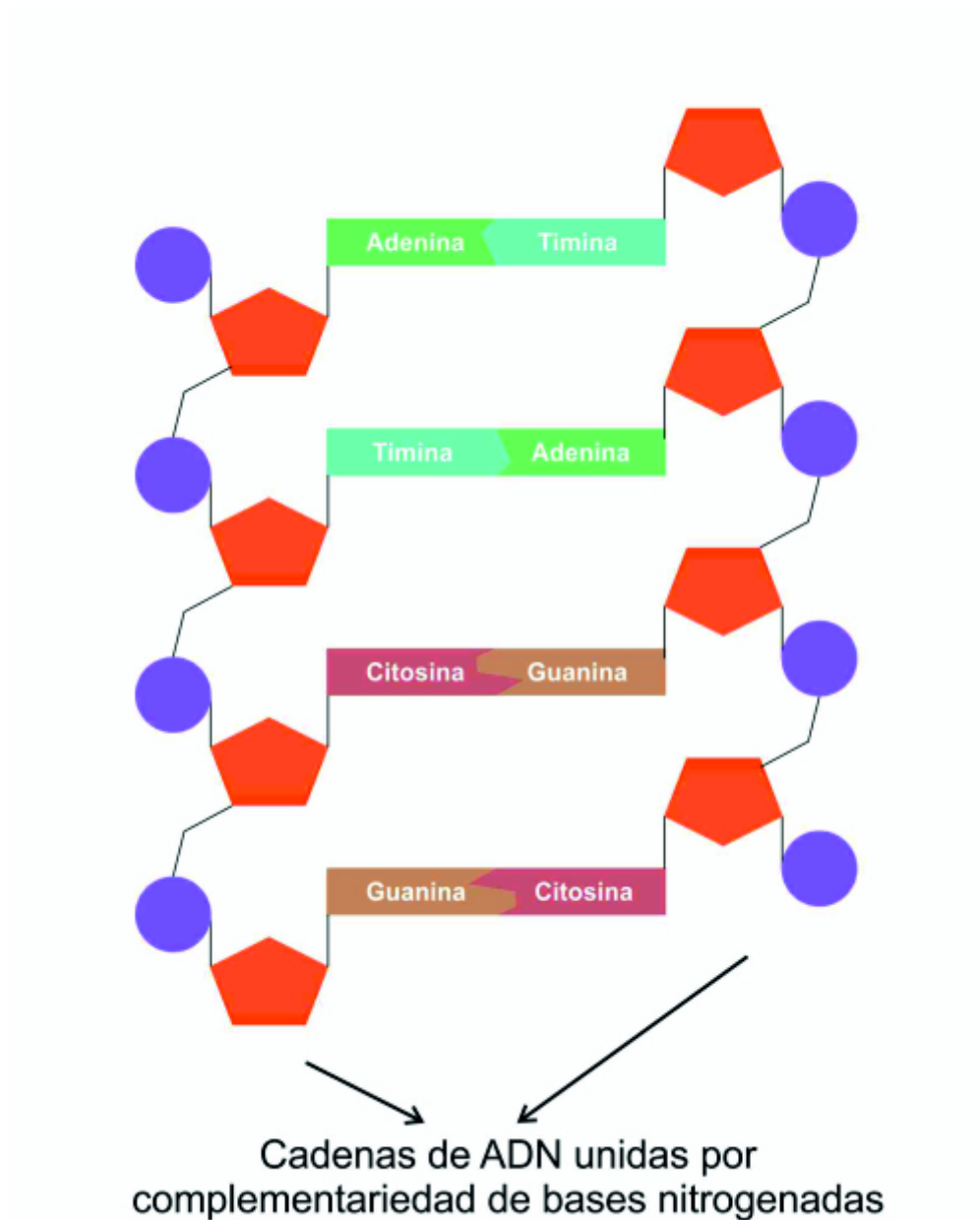


Figua 13.

Diferencia entre ribosa y desoxirribosa.

Analicemos más en detalle la estructura del ADN, dijimos que se compone de dos cadenas de nucleótidos de desoxirribosa unidas por *puentes hidrógeno* entre sus bases nitrogenadas conformando una *doble hélice*. Las bases no se unen al azar, sino que se complementan en cada cadena de modo tal que siempre interactúan la guanina con la citosina y la timina con la adenina como se observa en la [figura 14](#). Es en esta secuencia de bases nitrogenadas que se encuentra codificada la información genética de la célula, es la información necesaria para formar todas las proteínas que la componen. Pero la función del ADN no es solo contener esa información, sino también ser capaz de llevar esa información de la célula madre a

las hijas y de generación en generación. Veremos en detalle cómo se expresa y se transmite esta información en clases dedicadas exclusivamente a tales temas.



Figua 14.

Complementariedad de bases entre hebras de ADN.

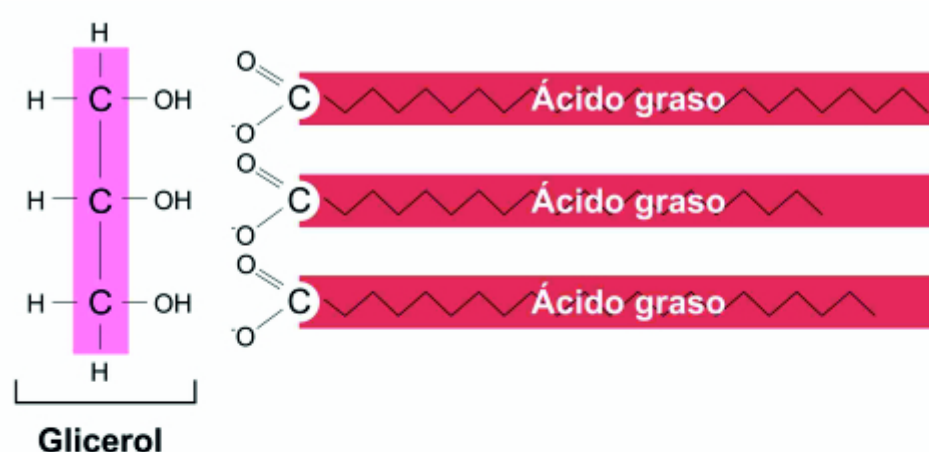
Lípidos

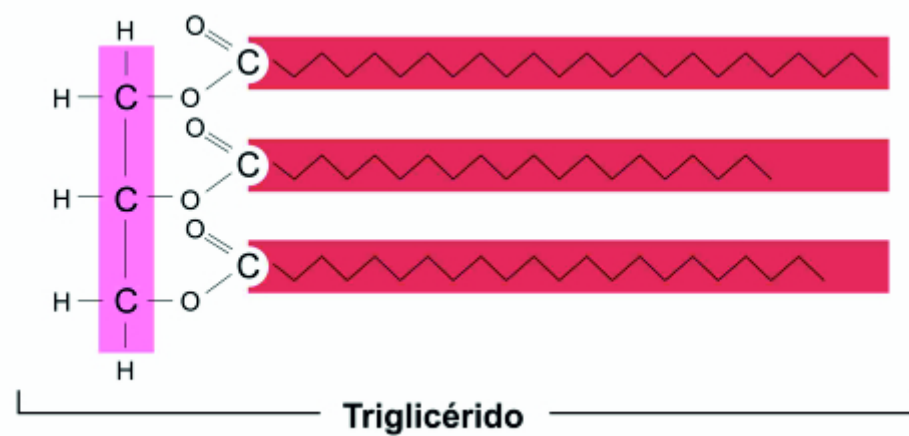
Triglicéridos Ceras Esteroles

Los lípidos son un grupo particular de macromoléculas porque no comparten una estructura única como ocurre con las demás biomoléculas, sino que es químicamente diverso y se agrupan por su característica en común de ser hidrofóbicas. No encontraremos monómeros y polímeros en esta sección, analizaremos en detalle solo la estructura y función de los triglicéridos y veremos ejemplos de los demás grupos.

Triglicéridos

Los triacilglicéridos o triglicéridos se componen de tres ácidos grasos unidos por enlaces éster a un glicerol como se observa en la [figura 15](#). Los ácidos grasos son cadenas lineares de 4 a 36 carbonos en cuyo extremo se encuentra un grupo funcional llamado ácido carboxílico, es este grupo el que reacciona con los alcoholes del glicerol para formar el enlace éster. El resultado es una estructura con tres cadenas carbonadas hidrofóbicas. La función principal de los triglicéridos es la de almacenamiento de energía, pueden almacenar más energía por gramo que los polisacáridos por lo que son reservas a más largo plazo que los azúcares. En algunos animales, los triglicéridos se almacenan debajo de la piel no solo como fuente de energía, sino también como aislamiento térmico contra las temperaturas bajas.





Figua 15.

Composición del un triglicérido.

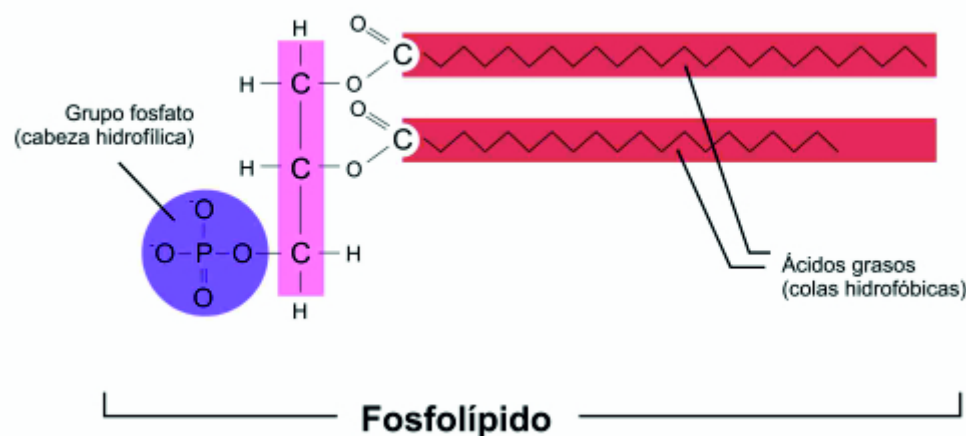
Aceites y grasas

Tanto los aceites como las grasas son triglicéridos, pero entre ellas existen variaciones en sus propiedades físicas que son el resultado de una diferencia química en sus ácidos grasos. Como mencionamos, estas son largas cadenas de carbonos unidos entre sí, pero estas uniones pueden ser simples o dobles como vimos al principio. En las grasas todos los enlaces entre los carbonos son simples y por eso se los llama saturados, mientras que en los aceites pueden presentarse algunos enlaces dobles entre carbonos y por eso se los denomina ácidos grasos insaturados. Comercialmente a esto se le ha dado el nombre de omega 3, 6 y 9, pero esta nomenclatura no es la que se utiliza en ciencia.

Estas diferencias en la estructura de los ácidos grasos son las que determinan que los aceites sean líquidos a temperatura ambiente y las grasas sólidas, aunque en su composición suele encontrarse una mezcla de ambos en diferentes proporciones. Es importante destacar que los aceites son mayoritariamente de origen vegetal mientras que las grasas suelen ser de origen animal, aunque existen excepciones a ambos casos.

Fosfolípidos

Incluí a los fosfolípidos en esta sección por su similitud en la estructura con los triglicéridos, pero en realidad no son estrictamente triglicéridos y a continuación veremos por qué. Como vimos la clase pasada, estos lípidos son particulares dentro del grupo por ser anfipáticos, es decir poseer una parte que es hidrofóbica y una que es hidrofílica lo que le permite conformar las membranas celulares. La estructura de los fosfolípidos es muy similar a la de los triglicéridos, un glicerol al que se unen dos ácidos grasos, pero el tercero está reemplazado por un grupo fosfato, este es el grupo funcional polar que hace que estas macromoléculas sean anfipáticas (ver [figura 16](#)).



Figua 16.

Estructura de un fosfolípido.

Ceras

Son lípidos que provienen de la unión de ácidos grasos con alcoholes de cadena larga, al no contener enlaces insaturados no se enrancian como si ocurre con las grasas y aceites. Tienen diversas funciones como de protección en la superficie del cuerpo, plumas de las aves y superficie de hojas y tallos de los vegetales; de reserva de energía en algunos animales; y estructural en los panales de las abejas.

Esteroles

Son lípidos cuya estructura principal son 4 anillos carbonados unidos en una estructura que se conoce como núcleo esteroideo. Un ejemplo de esteroles es el colesterol, que forma parte de las membranas plasmáticas de los animales dándoles rigidez; o las hormonas esteroideas que son señales que regula la expresión génica.



Bibliografía

Curtis, H., & Schnek, A. (2008). *Curtis. Biología*. Ed. Médica Panamericana.

Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2015). *Lehninger: principios de bioquímica*. Ed. Omega.

Membranas

Bienvenidos a la primera clase, esta semana analizaremos en detalle uno de los componentes principales de toda célula: La membrana.

-  Gmail
-  Drive
-  YouTube



Último temas:

- Célula
- Méembranas
- Vida