

Capítulo 3. Moléculas orgánicas

En los organismos se encuentran cuatro tipos diferentes de moléculas orgánicas en gran cantidad: carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos.

Todas estas moléculas contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Además, las proteínas contienen nitrógeno y azufre, y los nucleótidos, así como algunos lípidos, contienen nitrógeno y fósforo.

Se ha dicho que es suficiente reconocer cerca de 30 moléculas para tener un conocimiento que permita trabajar con la bioquímica de las células.

Dos de esas moléculas son los azúcares glucosa y ribosa; otra, un lípido; otras veinte, los aminoácidos biológicamente importantes; y cinco las bases nitrogenadas, moléculas que contienen nitrógeno y son constituyentes claves de los nucleótidos.

En esencia, la química de los organismos vivos es la química de los compuestos que contienen carbono o sea, los compuestos orgánicos.

El carbono es singularmente adecuado para este papel central, por el hecho de que es el átomo más liviano capaz de formar múltiples enlaces covalentes. A raíz de esta capacidad, el carbono puede combinarse con otros átomos de carbono y con átomos distintos para formar una gran variedad de cadenas fuertes y estables y de compuestos con forma de anillo. Las moléculas orgánicas derivan sus configuraciones tridimensionales primordialmente de sus esqueletos de carbono. Sin embargo, muchas de sus propiedades específicas dependen de grupos funcionales. Una característica general de todos los compuestos orgánicos es que liberan energía cuando se oxidan. Entre los tipos principales de moléculas orgánicas importantes en los sistemas vivos están los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los nucleótidos.

Los carbohidratos son la fuente primaria de energía química para los sistemas vivos. Los más simples son los monosacáridos ("azúcares simples").

Los monosacáridos pueden combinarse para formar disacáridos ("dos azúcares") y polisacáridos (cadenas de muchos monosacáridos).

Los lípidos son moléculas hidrofóbicas que, como los carbohidratos, almacenan energía y son importantes componentes estructurales. Incluyen las grasas y los aceites, los fosfolípidos, los glucolípidos, las ceras, y el colesterol y otros esteroides.

Las proteínas son moléculas muy grandes compuestas de cadenas largas de aminoácidos, conocidas como cadenas polipeptídicas. A partir de sólo veinte aminoácidos diferentes usados para hacer proteínas se puede sintetizar una inmensa variedad de diferentes tipos de moléculas proteínicas, cada una de las cuales cumple una función altamente específica en los sistemas vivos.

Los nucleótidos son moléculas complejas formadas por un grupo fosfato, un azúcar de cinco carbonos y una base nitrogenada. Son los bloques estructurales de los ácidos desoxirribonucleico (DNA) y ribonucleico (RNA), que transmiten y traducen la información genética. Los nucleótidos también desempeñan papeles centrales en los intercambios de energía que acompañan a las reacciones químicas dentro de los sistemas vivos. El principal portador de energía en la mayoría de las reacciones químicas que ocurren dentro de las células es un nucleótido que lleva tres fosfatos, el ATP.

El papel central del carbono

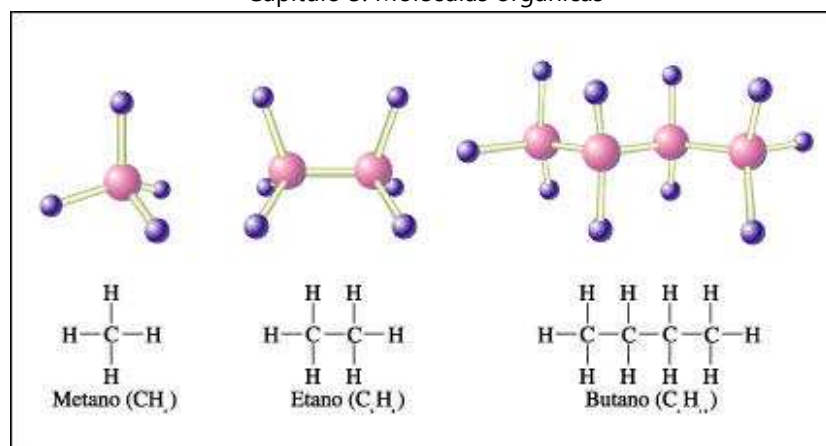
Un átomo de carbono puede formar cuatro enlaces covalentes con cuatro átomos diferentes como máximo.

En términos del papel biológico del carbono, es de gran importancia que sus átomos pueden formar enlaces entre sí y así, formar cadenas largas.

En general, una molécula orgánica deriva su configuración final de la disposición de sus átomos de carbono, que constituyen el esqueleto o columna de la molécula. La configuración de la molécula, a su vez, determina muchas de sus propiedades y su función dentro de los sistemas vivos.

En los siguientes modelos, las esferas lilas representan a los átomos de carbono y las esferas azules, más pequeñas, representan a los átomos de hidrógeno.

Las varillas de los modelos -y las líneas en las fórmulas estructurales- representan enlaces covalentes, cada uno de los cuales está formado por un par de electrones. Nótese que cada átomo de carbono forma cuatro enlaces covalentes.



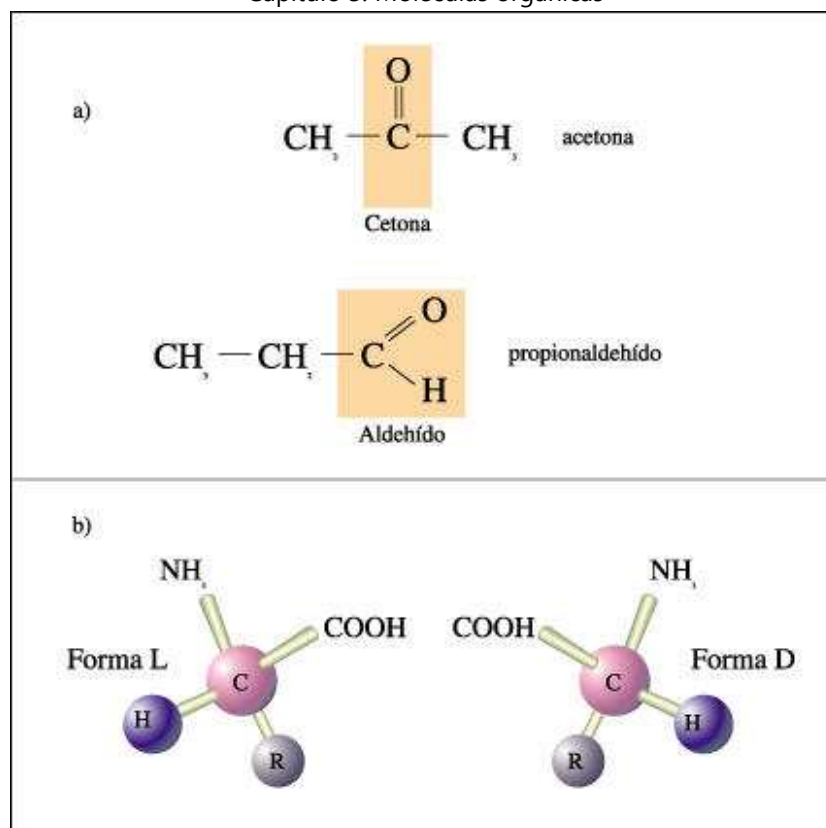
Modelos de esferas y varillas y fórmulas estructurales del metano, etano y butano.

Las propiedades químicas específicas de una molécula orgánica derivan principalmente de los grupos de átomos conocidos como grupos funcionales. Estos grupos están unidos al esqueleto de carbono, reemplazando a uno o más de los hidrógenos que estarían presentes en un hidrocarburo.

Algunos grupos funcionales biológicamente importantes

Grupo	Nombre	Importancia biológica
-OH	Hidroxilo	Polar, y por esta razón soluble en agua; forma puentes de hidrógeno
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Carboxilo	Ácido débil (dador de hidrógeno); cuando pierde un ion hidrógeno adquiere carga negativa: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{O}^- + \text{H}^+ \end{array}$ Base débil (aceptor de hidrógeno); cuando acepta un ion hidrógeno adquiere carga positiva:
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{N} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Amino	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{N}^+ - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} = \text{O} \end{array}$	Aldehído	Polar, y por esta razón soluble en agua; caracteriza a algunos azúcares
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C} \\ \end{array}$	Cetona (o carbonilo)	Polar, y por esta razón soluble en agua; caracteriza a otros azúcares
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Metilo	Hidrofóbico (insoluble en agua)
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{P} - \text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Fosfato	Ácido (dador de hidrógeno); en solución presenta habitualmente carga negativa: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{P} - \text{O}^- + 2\text{H}^+ \\ \\ \text{O}^- \end{array}$

Ciertos compuestos tienen la misma fórmula química pero sus átomos se disponen de manera diferente. Estos compuestos se denominan isómeros. Existen distintos tipos de isómeros, entre ellos, los isómeros estructurales y los isómeros ópticos o enantiómeros.



Dos tipos de isómeros.

a. Isómeros estructurales: moléculas que presentan la misma cantidad y tipo de átomos, pero dispuestos de manera diferente.

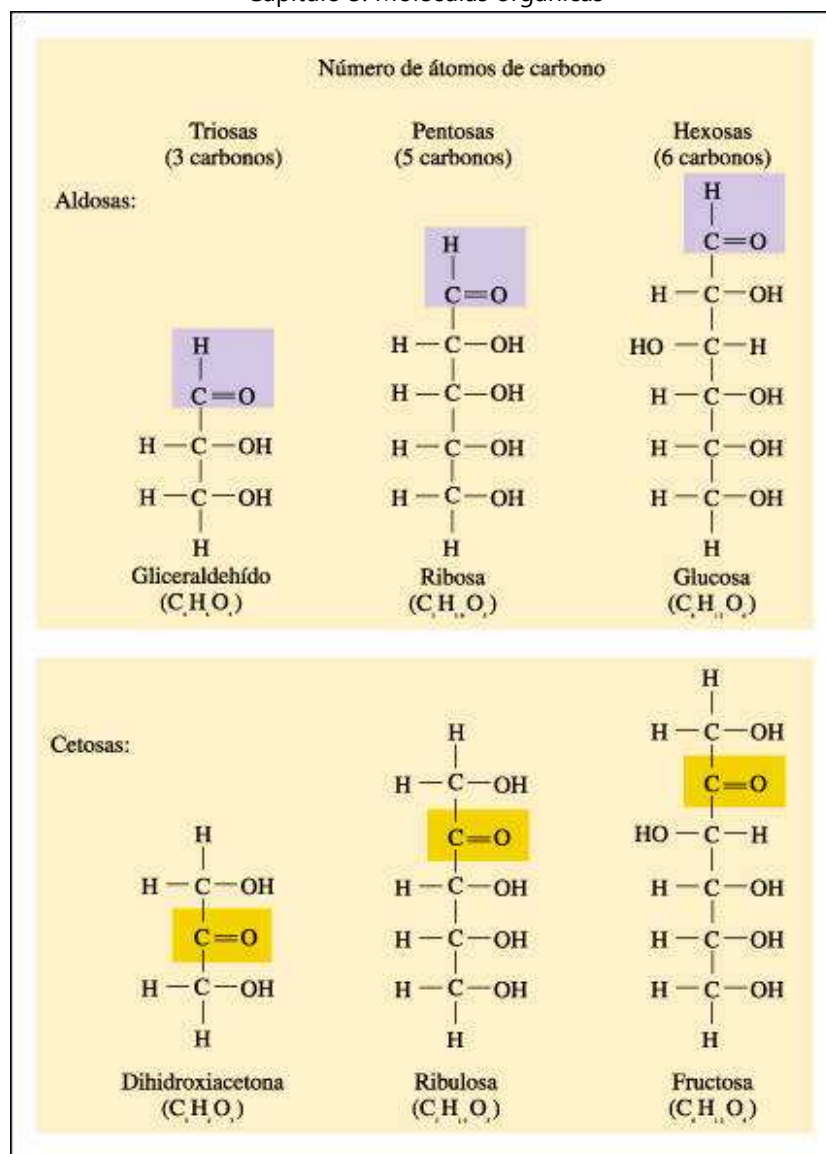
b. Los isómeros ópticos son uno la imagen especular del otro y no se pueden superponer.

Los enlaces covalentes -que se encuentran comúnmente en las moléculas orgánicas- son enlaces fuertes y estables de diferentes fuerzas características que dependen de las configuraciones de los orbitales. Las fuerzas de enlace se expresan convencionalmente en función de la energía, en kilocalorías por mol, que debe suministrarse para romper el enlace en condiciones estándar de temperatura y presión.

Cuando se rompe un enlace covalente, se liberan los átomos que conforman las moléculas (o en algunos casos los grupos de átomos). Cada átomo habitualmente lleva consigo sus propios electrones, lo que da como resultado átomos cuyos niveles de energía exteriores están sólo parcialmente llenos con electrones. Así, los átomos tienden a formar nuevos enlaces covalentes muy rápidamente, restableciendo la condición estable caracterizada por estar completos los niveles de energía exteriores. Los nuevos enlaces que se forman pueden ser idénticos a los que se habían roto o diferentes, y esto depende de varios factores: la temperatura, la presión y, lo más importante, de cuáles otros átomos están disponibles en la vecindad inmediata. Las reacciones químicas en las cuales se forman combinaciones nuevas siempre implican un cambio en las configuraciones de los electrones y, por lo tanto, en las fuerzas de enlace. Dependiendo de las fuerzas relativas de los enlaces rotos y de los formados en el curso de una reacción química, el sistema o bien liberará energía o la obtendrá del medio circundante.

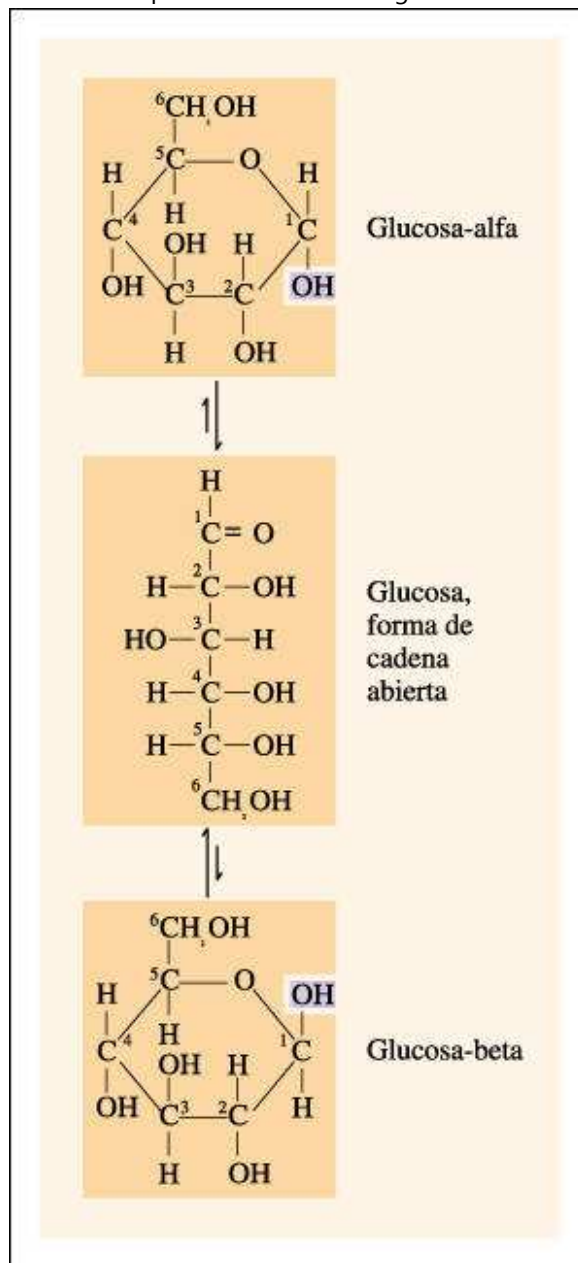
De modo similar ocurren cambios en la energía en las reacciones químicas que tienen lugar en los organismos. Sin embargo, los sistemas vivos han desarrollado "estrategias" para minimizar no sólo la energía requerida para iniciar una reacción, sino también la proporción de energía liberada como calor. Estas estrategias implican, entre otros factores, moléculas proteínicas especializadas, conocidas como enzimas, que son participantes esenciales de las reacciones químicas de los sistemas vivos.

Los carbohidratos son las moléculas fundamentales de almacenamiento de energía en la mayoría de los seres vivos y forman parte de diversas estructuras de las células vivas. Los carbohidratos -o glúcidos- pueden ser moléculas pequeñas, (azúcares), o moléculas más grandes y complejas. Hay tres tipos principales de carbohidratos, clasificados de acuerdo con el número de moléculas de azúcar que contienen. Los monosacáridos como la ribosa, la glucosa y la fructosa, contienen sólo una molécula de azúcar. Los disacáridos consisten en dos moléculas de azúcar simples unidas covalentemente. Ejemplos familiares son la sacarosa (azúcar de caña), la maltosa (azúcar de malta) y la lactosa (azúcar de la leche). Los polisacáridos como la celulosa y el almidón, contienen muchas moléculas de azúcar simples unidas entre sí.



Dos modos diferentes de clasificar a los monosacáridos según el número de átomos de carbono y según los grupos funcionales, indicados aquí en color.

El gliceraldehído, la ribosa y la glucosa contienen, además de los grupos hidroxilo, un grupo aldehído, que se indica en violeta; se llaman azúcares de aldosa (aldosas). La dihidroxiacetona, la ribulosa y la fructosa contienen un grupo cetona, indicado en pardo, y se llaman azúcares de cetosa (cetosos).



En solución acuosa, la glucosa, azúcar de seis carbonos, existe en dos estructuras en anillo diferentes -alfa y beta- que están en equilibrio.

La molécula pasa por la forma de cadena abierta en su transición de una forma estructural a la otra. La única diferencia en los dos anillos es la posición del grupo hidroxilo unido al átomo de carbono 1; en la forma alfa, está por debajo del plano del anillo y en la forma beta, por encima de éste.

En general, las moléculas grandes, como los polisacáridos, que están constituidas de subunidades idénticas o similares, se conocen como polímeros ("muchas partes") y las subunidades son llamadas monómeros ("una sola parte").

Los disacáridos y polisacáridos se forman por reacciones de condensación, en las que las unidades de monosacárido se unen covalentemente con la eliminación de una molécula de agua. Pueden ser escindidas nuevamente por hidrólisis, con la incorporación de una molécula de agua.

Los lípidos

Los lípidos son un grupo general de sustancia orgánicas insolubles en solventes polares como el agua, pero que se disuelven fácilmente en solventes orgánicos no polares, tales como el cloroformo, el éter y el benceno. Típicamente, son moléculas de almacenamiento de energía, usualmente en forma de grasa o aceite, y cumplen funciones estructurales, como en el caso de los fosfolípidos, glucolípidos y ceras. Algunos lípidos, sin embargo, desempeñan papeles principales como "mensajeros" químicos, tanto dentro de las células como entre ellas.

A diferencia de muchas plantas, como la de la papa, los animales sólo tienen una capacidad limitada para

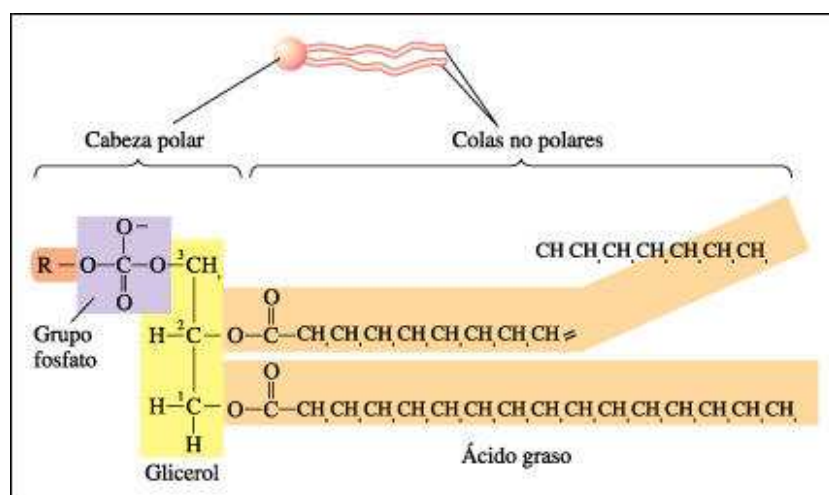
almacenar carbohidratos. En los vertebrados, cuando los azúcares que se ingieren sobrepasan las posibilidades de utilización o de transformación en glucógeno, se convierten en grasas. De modo inverso, cuando los requisitos energéticos del cuerpo no son satisfechos por la ingestión inmediata de comida, el glucógeno y posteriormente la grasa son degradados para llenar estos requerimientos. El hecho de que el cuerpo consuma o no sus propias moléculas de almacenamiento no guarda ninguna relación con la forma molecular en que la energía ingresa en él. La cuestión estriba simplemente en la cantidad de calorías que se libera cuando se degradan estas moléculas.

Una molécula de grasa está formada por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol (de aquí el término "triglicérido"). Las largas cadenas hidrocarbonadas que componen los ácidos grasos terminan en grupos carboxilo (-COOH), que se unen covalentemente a la molécula de glicerol. Las propiedades físicas de una grasa, como por ejemplo su punto de fusión, están determinadas por las longitudes de sus cadenas de ácidos grasos y dependen también de si las cadenas son saturadas o no saturadas. Los ácidos grasos pueden estar saturados, es decir, no presentar enlaces dobles. También pueden estar insaturados, es decir, tener átomos de carbono unidos por enlaces dobles. Las cadenas rectas de los ácidos grasos saturados permiten el empaquetamiento de las moléculas, produciendo un sólido como la manteca o el cebo. En los grasos insaturados, los dobles enlaces provocan que las cadenas se doblen; esto tiende a separar las moléculas, produciendo un líquido como el aceite de oliva o de girasol.

Algunas plantas también almacenan energía en forma de aceites, especialmente en las semillas y en los frutos. Las grasas y los aceites contienen una mayor proporción de enlaces carbono-hidrógeno ricos en energía que los carbohidratos y, en consecuencia, contienen más energía química. En promedio, las grasas producen aproximadamente 9,3 kilocalorías por gramo, en comparación con las 3,79 kilocalorías por gramo de carbohidrato, o las 3,12 kilocalorías por gramo de proteína. También, dado que las grasas son no polares, no atraen moléculas de agua y, así, no están "embebidas" en éstas, como ocurre en el caso de glucógeno. Teniendo en cuenta el factor hídrico, las grasas almacenan seis veces más energía gramo por gramo que el glucógeno, y éste es indudablemente el motivo por el cual, en el curso de la evolución, llegaron a desempeñar un papel fundamental en el almacenamiento de energía.

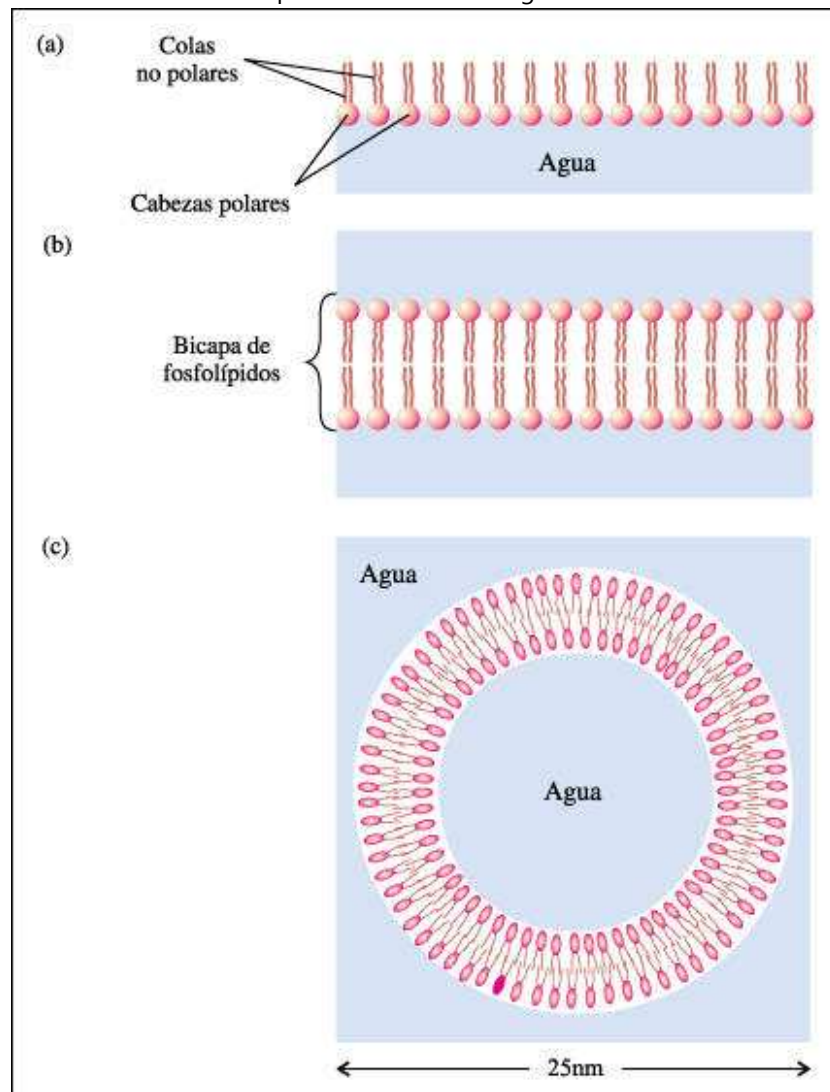
Grandes masas de tejido graso rodean a algunos órganos como, por ejemplo, a los riñones de los mamíferos, y sirven para protegerlos de una conmoción física. Por razones que no se comprenden, estos depósitos de grasa permanecen intactos, aun en épocas de inanición. Otra característica de los mamíferos es una capa de grasa que se encuentra debajo de la piel y que sirve como aislante térmico. Esta capa está particularmente bien desarrollada en los mamíferos marinos.

Los lípidos, especialmente los fosfolípidos y los glucolípidos, también desempeñan papeles estructurales extremadamente importantes. Al igual que las grasas, tanto los fosfolípidos como los glucolípidos están compuestos de cadenas de ácidos grasos unidas a un esqueleto de glicerol. En los fosfolípidos, no obstante, el tercer carbono de la molécula de glicerol no está ocupado por un ácido graso, sino por un grupo fosfato, al que está unido habitualmente otro grupo polar.



La molécula de fosfolípido.

La molécula de fosfolípido está formada por dos ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol, como en las grasas, y por un grupo fosfato (indicado en color lila) unido al tercer carbono del glicerol. También contiene habitualmente un grupo químico adicional, indicado con la letra R. Las "colas" de ácido graso son no polares y por lo tanto, hidrofóbicas; la "cabeza" polar que contiene a los grupos fosfato y R es soluble, hidrofílica). Los grupos fosfato están cargados negativamente. Como resultado, el extremo fosfato de la molécula es hidrofílico, mientras que las porciones de ácido graso son hidrofóbicas.



Ordenamiento de los fosfolípidos en relación con el agua.

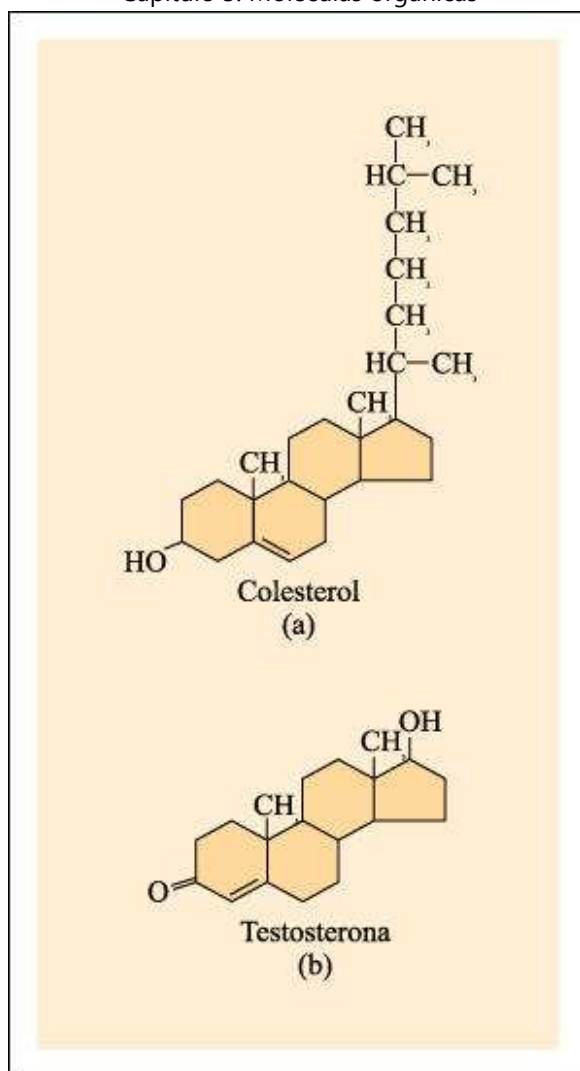
- Dado que los fosfolípidos tienen cabezas solubles en agua y colas insolubles en ella, tienden a formar una película delgada en una superficie acuosa, con sus colas extendidas por encima del agua.
- Rodeados de agua, se distribuyen espontáneamente en dos capas, con sus cabezas hidrofílicas (amantes del agua) extendidas hacia afuera y sus colas hidrofóbicas (con aversión al agua) hacia adentro. Esta disposición, la bicapa lipídica, constituye la base estructural de las membranas celulares.
- Al formar una bicapa, los componentes hidrofóbicos de los fosfolípidos quedan "protegidos" del agua, excepto en los bordes, en donde quedan expuestos. Esta ordenación da una cierta inestabilidad a esa membrana, haciendo que ésta se pliegue sobre sí misma y forme vesículas.

Esta disposición de las moléculas de fosfolípido, con sus cabezas hidrofílicas expuestas y sus colas hidrofóbicas agrupadas, forman la base estructural de las membranas celulares.

En los glucolípidos ("lípidos con azúcar"), el tercer carbono de la molécula de glicerol no está ocupado por un grupo fosfato, sino por una cadena de carbohidrato corta. Dependiendo del glucolípidos particular, esta cadena puede contener, en cualquier lugar, entre uno y quince monómeros de monosacárido. Al igual que la cabeza de fosfato de un fosfolípido, la cabeza de carbohidrato de un glucolípidos es hidrofílica, y las colas de ácidos grasos son, por supuesto, hidrofóbicas. En solución acuosa, los glucolípidos se comportan del mismo modo que los fosfolípidos. También son componentes importantes de las membranas celulares en las que cumplen funciones de reconocimiento celular.

Las ceras también son una forma de lípido. Son producidas, por ejemplo, por las abejas para construir sus panales. También forman cubiertas protectoras, lubricantes e impermeabilizantes sobre la piel, el pelaje y las plumas y sobre los exoesqueletos de algunos animales. En las plantas terrestres se encuentran sobre las hojas y frutos. Las ceras protegen las superficies donde se depositan de la pérdida de agua y aíslan del frío a los tejidos internos.

El colesterol pertenece a un grupo importante de compuestos conocidos como esteroides.



Dos ejemplos de esteroides.

- a. La molécula de colesterol está formada por cuatro anillos de carbono y una cadena hidrocarbonada.
 b. La testosterona, hormona sexual masculina, sintetizada a partir del colesterol por células de los testículos, también tiene la estructura característica de cuatro anillos, pero carece de la cola hidrocarbonada.

Aunque los esteroides no se asemejan estructuralmente a los otros lípidos, se los agrupa con ellos porque son insolubles en agua. Al igual que el colesterol, todos los esteroides tienen cuatro anillos de carbono unidos y varios de ellos tienen una cola. Además, muchos poseen el grupo funcional -OH, que los identifica como alcoholes.

El colesterol se encuentra en las membranas celulares (excepto en las células bacterianas); aproximadamente el 25% (en peso seco) de la membrana de un glóbulo rojo es colesterol. Su presencia da rigidez a las membranas y evita su congelamiento a muy bajas temperaturas. También es un componente principal de la vaina de mielina, la membrana lipídica que envuelve a las fibras nerviosas de conducción rápida, acelerando el impulso nervioso. El colesterol es sintetizado en el hígado a partir de ácidos grasos saturados y también se obtiene en la dieta, principalmente en la carne, el queso y las yemas de huevo. Las altas concentraciones de colesterol en la sangre están asociadas con la aterosclerosis, enfermedad en la cual el colesterol se encuentra en depósitos grasos en el interior de los vasos sanguíneos afectados.

Las hormonas sexuales y las hormonas de la corteza adrenal (la porción más externa de las glándulas suprarrenales, que se encuentran por encima de los riñones) también son esteroides. Estas hormonas se forman a partir del colesterol en los ovarios, testículos, corteza suprarrenal y otras glándulas que las producen. Las prostaglandinas representan un grupo de lípidos, derivados de los ácidos grasos, y tienen acciones hormonales.

Aminoácidos y proteínas

Los veinte aminoácidos diferentes que forman parte de las proteínas varían de acuerdo con las propiedades de sus grupos laterales (R).

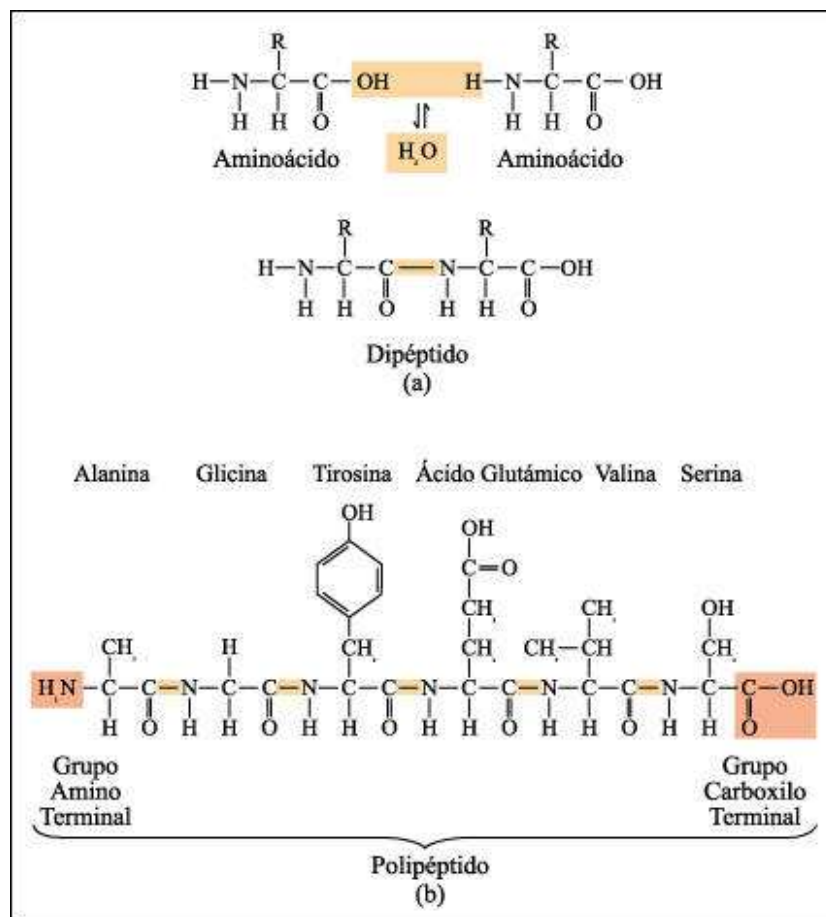
Cada aminoácido contiene un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH) unidos a un átomo de

carbono central. Un átomo de hidrógeno y el grupo lateral están también unidos al mismo átomo de carbono. Esta estructura básica es idéntica en todos los aminoácidos.

Los grupos laterales pueden ser no polares (sin diferencia de carga entre distintas zonas del grupo), polares pero con cargas balanceadas de modo tal que el grupo lateral en conjunto es neutro, o cargados, negativa o positivamente.

Los grupos laterales no polares no son solubles en agua, mientras que los grupos laterales polares y cargados son solubles en agua. A partir de estos relativamente pocos aminoácidos, se puede sintetizar una inmensa variedad de diferentes tipos proteínas, cada una de las cuales cumple una función altamente específica en los sistemas vivos.

Los aminoácidos se unen entre sí por medio de enlaces peptídicos.

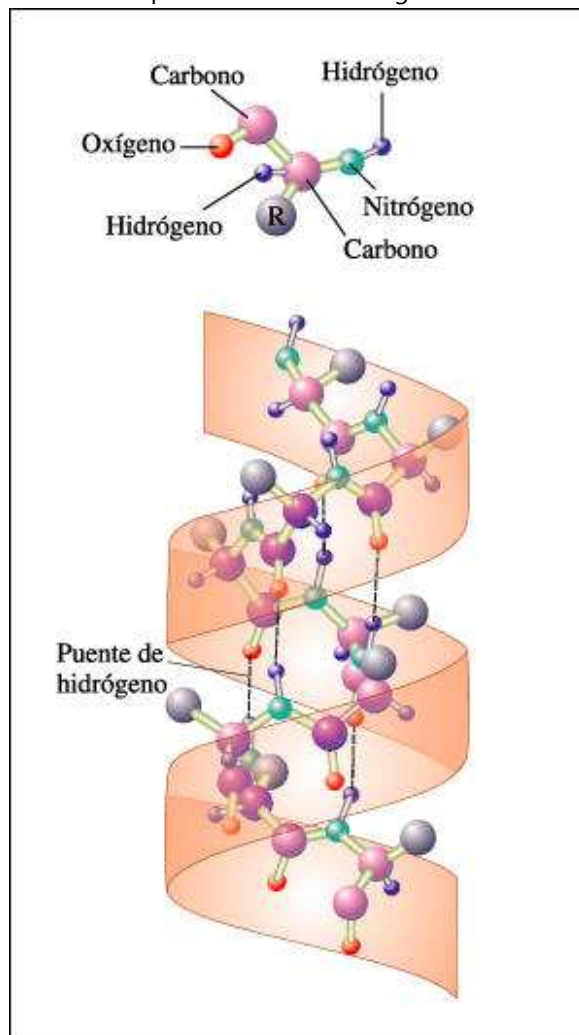


- a) Un enlace peptídico es un enlace covalente formado por condensación. b) Los polipéptidos son polímeros de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, en los que el grupo amino de un ácido se une al grupo carboxilo de su vecino. La cadena polipeptídica que se muestra contiene solamente seis aminoácidos, pero algunas cadenas pueden contener hasta 1.000 monómeros de aminoácidos.

La secuencia de aminoácidos se conoce como estructura primaria de la proteína y de acuerdo con esa secuencia, la molécula puede adoptar una entre varias formas. Los puentes de hidrógeno entre los grupos C=O y NH tienden a plegar la cadena en una estructura secundaria repetida, tal como la hélice alfa o la hoja plegada beta. Las interacciones entre los grupos R de los aminoácidos pueden dar como resultado un plegamiento ulterior en una estructura terciaria, que a menudo es de forma globular e intrincada. Dos o más polipéptidos pueden actuar recíprocamente para formar una estructura cuaternaria.

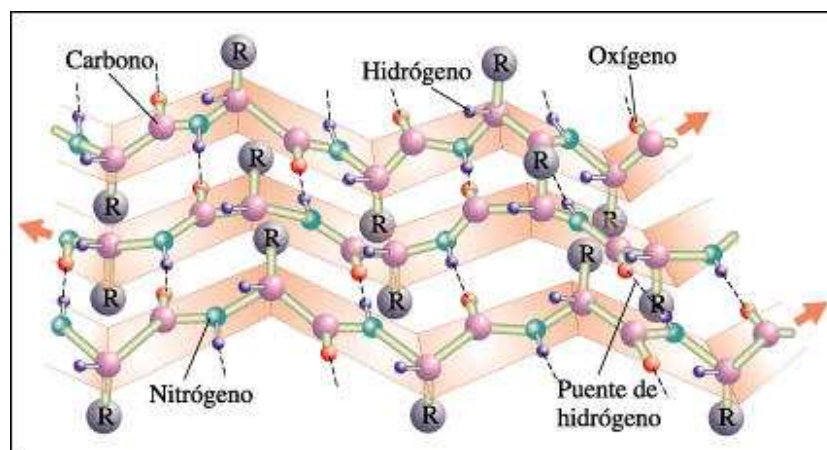
En las proteínas fibrosas, las moléculas largas entran en interacción con otras largas cadenas de polipéptidos, similares o idénticas, para formar cables o láminas. El colágeno y la queratina son proteínas fibrosas que desempeñan diversos papeles estructurales. Las proteínas globulares también pueden cumplir propósitos estructurales. Los microtúbulos, que son componentes celulares importantes, están compuestos por unidades repetidas de proteínas globulares, asociadas helicoidalmente en un tubo hueco. Otras proteínas globulares tienen funciones de regulación, de transporte y de protección.

Dada la variedad de aminoácidos, las proteínas pueden tener un alto grado de especificidad. Un ejemplo es la hemoglobina, la molécula transportadora de oxígeno de la sangre, compuesta de cuatro cadenas polipeptídicas (dos pares de cadenas), cada una unida a un grupo que contiene hierro (hemo). La sustitución de un determinado aminoácido por otro en uno de los pares de cadenas altera la superficie de la molécula, produciendo una enfermedad grave, en ocasiones fatal, conocida como anemia falciforme.



Estructuras secundarias de las proteínas: la hélice alfa.

La hélice alfa: esta hélice mantiene su forma por la presencia de los puentes de hidrógeno, indicados por las líneas de puntos. En este caso, los puentes de hidrógeno se forman entre los átomos de oxígeno del grupo carbonilo de un aminoácido y el átomo de hidrógeno del grupo amino de otro aminoácido situado a cuatro aminoácidos de distancia en la cadena. Los grupos R, que no se muestran en este diagrama, están unidos a los carbonos indicados por las esferas violetas. Los grupos R se extienden hacia afuera desde la hélice.



Estructuras secundarias de las proteínas: la hoja plegada beta.

La hoja plegada beta, en la que los pliegues se forman por la existencia de puentes de hidrógeno entre distintos átomos del esqueleto del polipéptido; los grupos R, unidos a los carbonos, se extienden por encima y por debajo de los pliegues de la hoja.

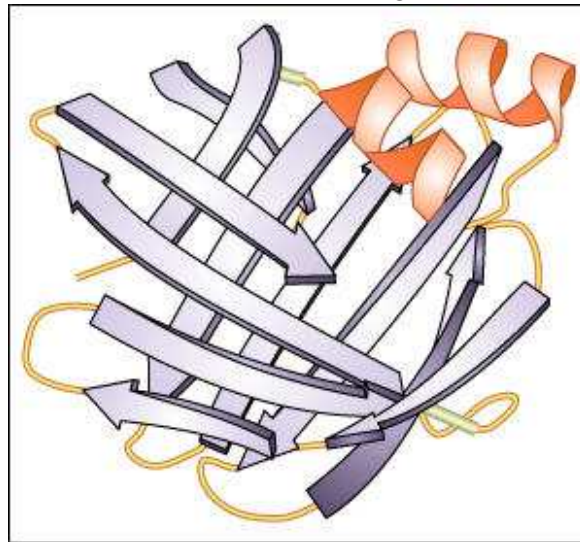
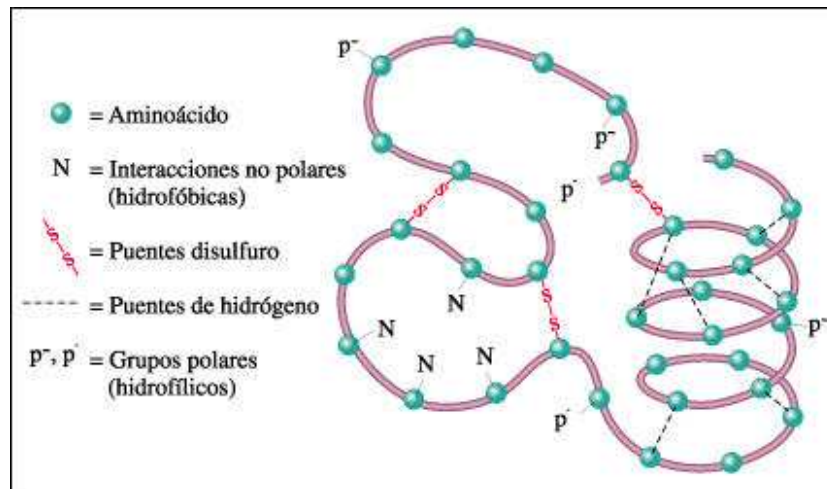


Diagrama de una proteína (enzima) cuya estructura secundaria incluye hoja beta plegadas (azul) y alfa hélices (roja).



a) Tipos de enlaces que estabilizan la estructura terciaria de una molécula de proteína. Estos mismos tipos de enlace también estabilizan la estructura de las moléculas de proteínas formadas por más de una cadena polipeptídica.

Nucleótidos y ácidos nucleicos

La información que dicta las estructuras de la enorme variedad de moléculas de proteínas que se encuentran en los organismos está codificada en moléculas conocidas como ácidos nucleicos.

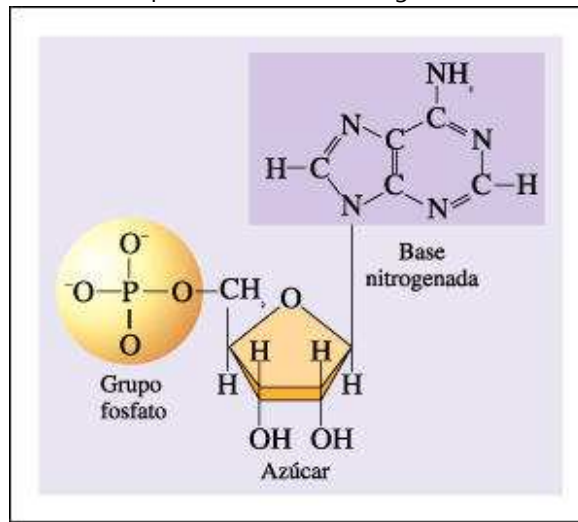
La información contenida en los ácidos nucleicos es transcrita y luego traducida a las proteínas. Son las proteínas las moléculas que finalmente ejecutarán las "instrucciones" codificadas en los ácidos nucleicos.

Así como las proteínas están formadas por cadenas largas de aminoácidos, los ácidos nucleicos están formados por cadenas largas de nucleótidos.

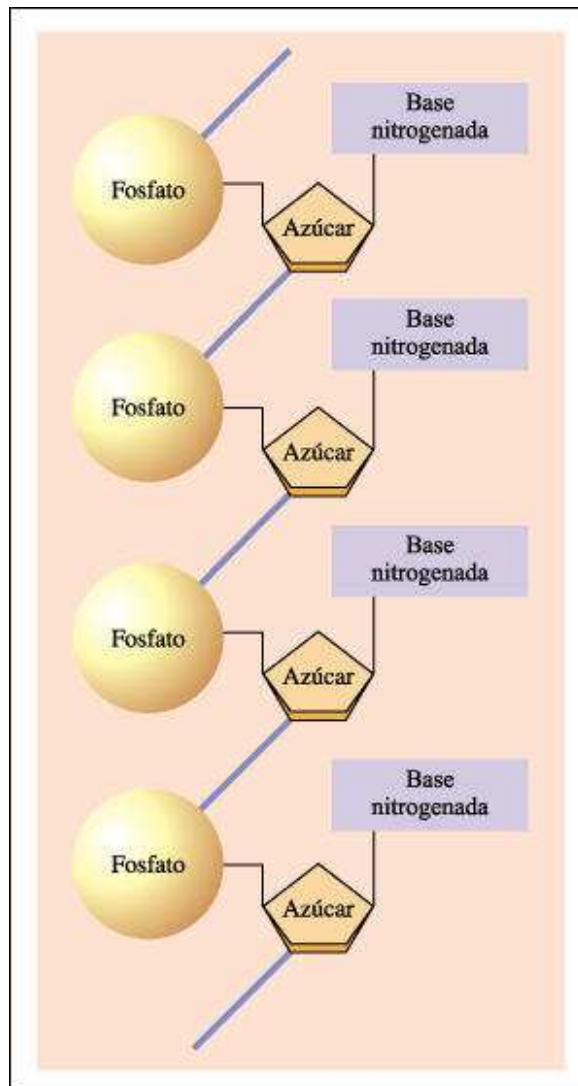
Un nucleótido, sin embargo, es una molécula más compleja que un aminoácido. Está formado por tres subunidades: un grupo fosfato, un azúcar de cinco carbonos y una base nitrogenada; esta última tiene las propiedades de una base y, además, contiene nitrógeno.

La subunidad de azúcar de un nucleótido puede ser ribosa o bien desoxirribosa. Como puede verse, la diferencia estructural entre estos dos azúcares es leve.

En la ribosa, el carbono 2 lleva un átomo de hidrógeno por encima del plano del anillo y un grupo hidroxilo por debajo del plano; en la desoxirribosa, el grupo hidroxilo del carbono 2 está reemplazado por un átomo de hidrógeno.



Un nucleótido está constituido por tres subunidades diferentes: un grupo fosfato, un azúcar de cinco carbonos y una base nitrogenada.

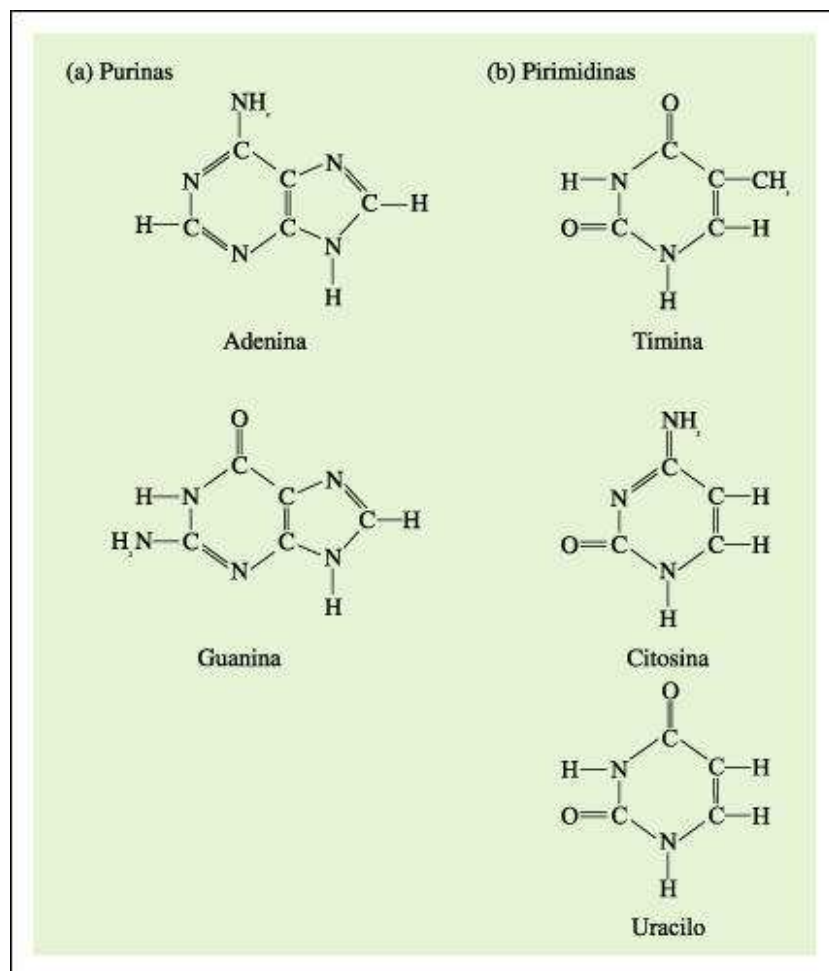


Estructura de un nucleótido.

Los nucleótidos pueden unirse en cadenas largas por reacciones de condensación que involucran a los grupos hidroxilo de las subunidades de fosfato y de azúcar. En la figura se muestra una molécula de RNA que, como se observa, está formada por una sola cadena de nucleótidos. Las moléculas de DNA, en cambio, constan de dos cadenas de nucleótidos enrolladas sobre sí mismas, formando una doble hélice.

La ribosa es el azúcar en los nucleótidos que forman ácido ribonucleico (RNA) y la desoxirribosa es el azúcar en los nucleótidos que forman ácido desoxirribonucleico (DNA). Hay cinco bases nitrogenadas diferentes en los nucleótidos, que son los sillares de construcción de los ácidos nucleicos.

Dos de ellas, la adenina y la guanina, se conocen como purinas. Las otras tres, citosina, timina y uracilo se conocen como pirimidinas.

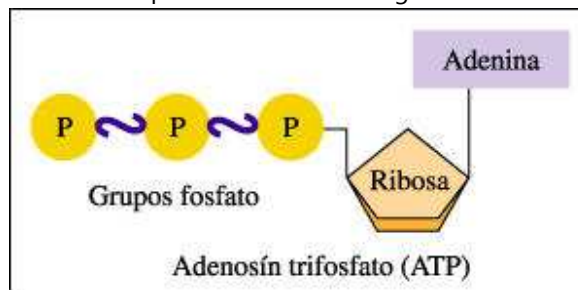


Las cinco bases nitrogenadas de los nucleótidos que constituyen los ácidos nucleicos. a) La adenina y la guanina aparecen tanto en el DNA como en el RNA, al igual que la citosina. b) La timina, también una pirimidina, se encuentra en el DNA, pero no en el RNA y el uracilo, una tercera pirimidina, se encuentra en el RNA, pero no en el DNA

La adenina, la guanina y la citosina se encuentran tanto en el DNA como en el RNA, mientras que la timina se encuentra sólo en el DNA y el uracilo sólo en el RNA. Aunque sus componentes químicos son muy semejantes, el DNA y el RNA desempeñan papeles biológicos muy diferentes. El DNA es el constituyente primario de los cromosomas de las células y es el portador del mensaje genético. La función del RNA es transcribir el mensaje genético presente en el DNA y traducirlo a proteínas. El descubrimiento de la estructura y función de estas moléculas es hasta ahora, indudablemente, el mayor triunfo del enfoque molecular en el estudio de la biología.

Los nucleótidos, además de su papel en la formación de los ácidos nucleicos, tienen una función independiente y vital para la vida celular. Cuando un nucleótido se modifica por la unión de dos grupos fosfato, se convierte en un transportador de energía, necesario para que se produzcan numerosas reacciones químicas celulares. La energía contenida en los glúcidos de reserva como el almidón y el glucógeno, y en los lípidos, viene a ser como el dinero depositado a plazo fijo; no es asequible fácilmente. La energía de la glucosa es como el dinero en una cuenta corriente, accesible, pero no tanto como para realizar todas las operaciones cotidianas. La energía en los nucleótidos modificados, en cambio, es como el dinero de bolsillo, disponible en cantidades convenientes y aceptado en forma generalizada.

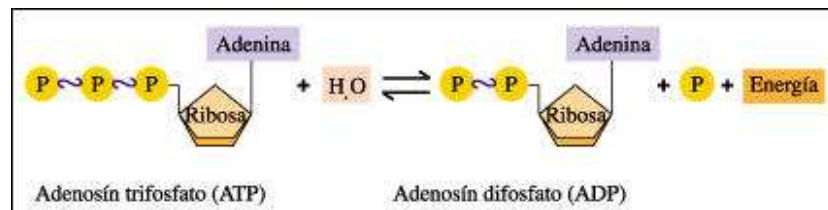
El principal portador de energía, en casi todos los procesos biológicos, es una molécula llamada adenosín trifosfato o ATP.



Esquema de una molécula de ATP (adenosín trifosfato).

La única diferencia entre el ATP y el AMP (adenosín monofosfato) es la unión de dos grupos fosfato adicionales. Aunque esta diferencia en la fórmula puede parecer pequeña, es la clave del funcionamiento del ATP en los seres vivos.

Los enlaces que unen los tres grupos fosfato son relativamente débiles, y pueden romperse con cierta facilidad por hidrólisis. Los productos de la reacción más común son el ADP -adenosín di fosfato- un grupo fosfato y energía. Esta energía al desprenderse, puede ser utilizada para producir otras reacciones químicas.



La hidrólisis del ATP.

Con la adición de una molécula de agua al ATP, un grupo fosfato se separa de la molécula. Los productos de la reacción son el ADP, un grupo fosfato libre y energía. Alrededor de unas 7 Kcalorías de energía se liberan por cada mol de ATP hidrolizado. La reacción puede ocurrir en sentido contrario si se aportan las 7 Kcalorías por mol necesarias.



El cuarto Blanco - Biblioteca Web