TEMA 1: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA

1.- INTRODUCCIÓN:..... 2

2.- BIOELEMENTOS:..... 2

3.- COMPONENTES INORGÁNICOS: Agua: Propiedades químicas y funciones biológicas. Sales Minerales. 3

3.1 El agua: Propiedades químicas y funciones biológicas.....3

3.2 SALES MINERALES: 5

3.2.1.- Sales Minerales en los seres vivos: 5

3.2.2 FUNCIONES DE LAS SALES MINERALES: 7

4.- COMPONENTES ORGÁNICOS: Glúcidos, lípidos, prótidos y ácidos nucleicos. Clasificación general, propiedades químicas y funciones biológicas. 7

4.1.- Hidratos de Carbono: 7

4.1.1.- Clasificación:..... 7

4.1.2 Monosacáridos:..... 8

4.1.3 OLIGOSACARIDOS..... 12

4.1.4 Polisacáridos:..... 13

4.1.5.- Propiedades y funciones de los hidratos de carbono 14

4.2 Lípidos: 15

4.2.1.- LÍPIDOS SAPONIFICABLES:..... 16

4.2.2.- LÍPIDOS INSAPONIFICABLES: 18

4.2.3.- Funciones de los lípidos 20

4.3. PROTEINAS:.....21

4.3.1. Propiedades de las proteínas:..... 23

4.3.2 Estructura de las proteínas: 24

4.3.3.- Funciones de las proteínas..... 29

4.4 Ácidos Nucleicos:.....32

4.4.1. Composición:..... 32

4.4.2. Tipos de Ácidos Nucleicos: 35

5. Ácido DESOXIRRIBONUCLEICO O ADN: 36

5.1 ESTRUCTURA.....36

5.2 ESTRUCTURA PRIMARIA DEL ADN 37

5.3 ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN.....37

5.4 ESTRUCTURA TERCIARIA DEL ADN.....39

5.5 DESNATURALIZACIÓN DEL ADN 41

6. ARN O ÁCCIDO RIBONUCLEICO..... 42

6.1.- ESTRUCTURA.....42

1.- INTRODUCCIÓN:

El **átomo** es la unidad más pequeña de cantidad de materia. Dependiendo del número de partículas subatómicas que tienen (protones, neutrones, electrones), se les da un nombre u otro, de forma que se distinguen como elementos químicos (hidrógeno, oxígeno, carbono, etc).

Las **moléculas** nos las encontramos tanto en los seres vivos como en los seres inertes y todas ellas se componen de al menos dos átomos, que se unen a través de distintos enlaces, dependiendo de las características de los mismos. Así por ejemplo, una molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O)

En biología, el **nivel molecular** comprende los compuestos químicos que forman parte de los seres vivos. En ellos, como veremos más adelante, el Carbono (C) es el elemento fundamental.

Los compuestos químicos (nutrientes) que nuestro cuerpo necesita para un correcto desarrollo, reciben el nombre de **principios inmediatos**. Pueden ser esenciales (nuestro organismo no es capaz de sintetizarlos y hay que ingerirlos) o no esenciales (el organismo puede sintetizarlos)

La gran mayoría sólo se encuentran presentes en los seres vivos, y a estos se les llama **principios inmediatos orgánicos**, pero algunos también forman parte de los seres inertes y a éstos se les denomina **principios inmediatos inorgánicos.**

a) **principios inmediatos orgánicos:** Hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
b) **principios inmediatos inorgánicos**: Agua y sales minerales.

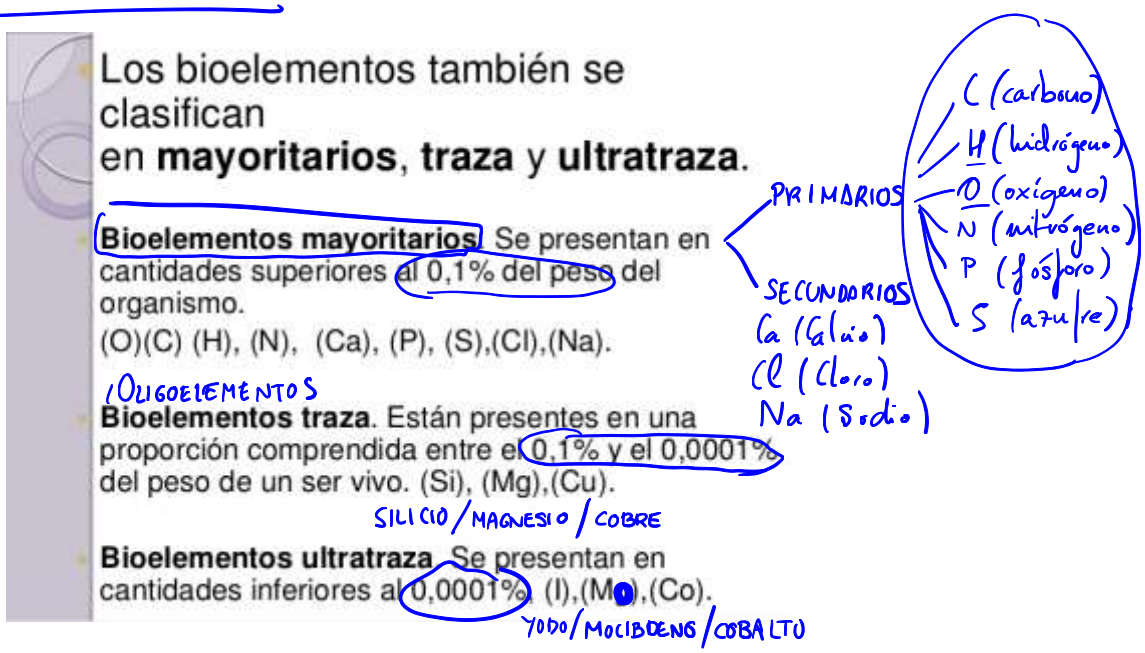
2.- BIOELEMENTOS

Se llaman elementos químicos esenciales o **BIOELEMENTOS** a una serie de elementos químicos que se consideran esenciales para la vida o para la subsistencia de organismos determinados. (C,Ca,H,…)

La mayoría son elementos ligeros. Generalmente se clasifican según su abundancia en **macroelementos y oligoelementos (que se dividen a su vez en elementos traza y ultratraza).** Tanto la ausencia como el exceso de oligoelementos puede ser perjudicial.

Bioelementos en función de su abundancia:

a) **Macroelementos o elementos abundantes:** O,C,H,N,Ca,P,K,S,Na,Cl,Fe
b) **Elementos trazas:** F,Zn,Cu,Si,Mg,…
c) **Elementos ultratraza:** Son aquellos elementos que se requieren en una dosis menor a 1mg por día. La esencialidad de dichos elementos no está demostrada, excepto para el Yodo (I) y el Molibdeno (Mo).



No todos los seres vivos tienen la misma proporción de elementos esenciales, por ejemplo el Wolframio que es un elemento químico esencial para algunos seres vivos y para otros no.

3.- COMPONENTES INORGÁNICOS: Agua: Propiedades químicas y funciones biológicas. Sales Minerales.

3.1 El agua: Propiedades químicas y funciones biológicas.

H_2O

El agua es el compuesto químico más abundante en los seres vivos, aproximadamente un 75% de la materia viva es agua. En los organismos el agua se renueva sin cesar, de tal forma que existe un continuo aporte y eliminación de la misma, permaneciendo constante la cantidad de agua en cada ser vivo.

La importancia del agua para los seres vivos se debe a las numerosas funciones que desempeña debido a las propiedades particulares de ésta.

Propiedades y funciones destacadas:

1.- Su gran poder como **disolvente** universal: esto hace que se encuentren disueltos en ella tanto los principios inmediatos orgánicos (C,F,..), como los inorgánicos (Sales minerales), lo que permite su función de **transporte** de nutrientes a las células y también el transporte de las sustancias de desecho para poder eliminarlas. También **favorece la realización de reacciones químicas metabólicas**, de forma que en muchas reacciones bioquímicas el agua interviene directamente como reactivo.

2.- Su **elevado calor latente de vaporización** le confiere un gran **poder refrigerante.** El hombre y otros mamíferos regulan su temperatura corporal mediante la evaporación del sudor.

3.- Su **reducción de viscosidad** favorece el desplazamiento de órganos que intervienen en la locomoción. Es decir, confiere una **función amortiguadora** que reduce los roces entre tejidos y órganos. Un ejemplo puede ser el líquido sinovial de las rodillas o el líquido cefalorraquídeo que amortigua los posibles golpes del encéfalo contra los huesos craneales

4.- **Elevada fuerza de cohesión entre sus moléculas**, lo que hace que sea un líquido difícilmente compresible. De esta manera, cumple una **función estructural**, puesto que llena las células de los organismos vivos, lo que confiere estabilidad estructural.

5.- Su **elevada tensión superficial** favorece la **capilaridad**, que es la capacidad de subir o bajar por un conducto capilar. Esto favorece por ejemplo la ascensión de la savia bruta en el caso de las plantas.

6.- Tiene un **elevado calor específico**, que le permite enfriarse más lentamente que otros líquidos, evitando así los cambios bruscos de temperatura. Esto hace que tenga una importante **función termorreguladora**, puesto que, formando parte de la sangre, tiende a enfriar aquellas partes más calientes y a calentar aquellas más frías.

7.- Su **bajo grado de ionización** le confiere un **efecto amortiguador** que permite que el pH del medio interno de los organismos permanezca constante. La mayor parte de las moléculas de agua no están disociadas. Sólo un reducido número de moléculas sufre disociación, generando iones positivos (H^+) e iones negativos (OH^-). En el agua pura, a 25ºC, sólo una molécula de cada 10.000.000 está disociada, por lo que la concentración de H+ es de 10^{-7}. Por esto, el pH del agua pura es igual a 7.

*El **pH** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H_3O^+] presentes en determinadas sustancias. Potencial Hidrógeno*

3.2 SALES MINERALES

Las sales minerales son moléculas inorgánicas de fácil ionización (se disuelven generando los iones que las forman, por ejemplo $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$) en presencia de agua y que en los seres vivos aparecen tanto precipitadas (sólidas), como disueltas.

Las sales minerales disueltas en agua siempre están ionizadas. Estas sales tienen función estructural y funciones de regulación del pH, de la presión osmótica (para que las células no se hinchen o deshinchen por el paso de agua a través de su membrana semipermeable) y de reacciones bioquímicas, en las que intervienen iones específicos (transmisión de impulso nervioso, coagulación de la sangre,…). Participan en reacciones químicas a niveles electrolíticos.

---

*La **presión osmótica** puede definirse como la presión que se debe aplicar a una solución para detener el flujo neto de disolvente a través de una membrana semipermeable. Se trata de una de las características principales a tener en cuenta en las relaciones de los líquidos que constituyen el medio interno de los seres vivos, ya que la membrana plasmática celular regula la entrada y salida de soluto al medio extracelular que la rodea, ejerciendo de barrera de control.*

Las reacciones bioquímicas** son las reacciones que ocurren en los organismos vivos. Toda reacción bioquímica implica un cambio. Al organismo llegan una serie de sustancias (nutrición), como sales, agua, glúcidos, etc.; y salen de él (excreción) otras distintas: urea, CO_2, ácido úrico. Esto evidencia la presencia de **cambios

*Un **electrolito** o **electrólito** es cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico*

3.2.1.- Sales Minerales en los seres vivos

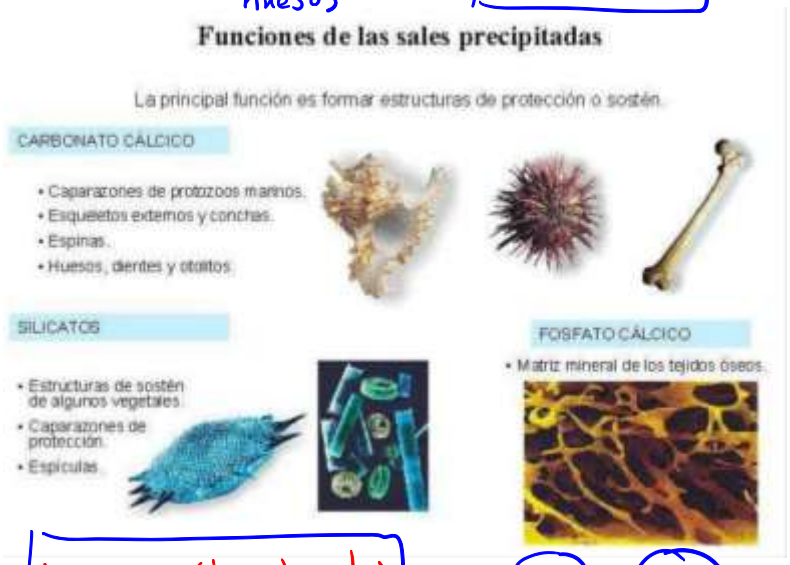
Los procesos vitales requieren la presencia de ciertas sales bajo la forma de iones como los cloruros (Cl^-), los carbonatos (CO_3^{-2}) y los sulfuros (S^{-2}).

Los minerales se pueden encontrar en los seres vivos como sales minerales de tres formas:

1.- Precipitadas:

Constituyen estructuras sólidas:

- Silicatos: caparazones de algunos organismos (diatomeas), espículas de algunas esponjas y estructura de sostén en algunos vegetales (gramíneas).
- Carbonato cálcico: caparazones de algunos protozoos marinos, esqueletos externos de corales, moluscos y artrópodos, así como estructuras duras.
- Fosfato de calcio: esqueleto de vertebrados.



2.- Disueltas:

Dan lugar a aniones y cationes. También se pueden disolver en agua por ejemplo: la sal con el agua a simple vista no se ve, por eso se llama sales minerales disueltas.

3.- Asociadas a moléculas orgánicas.

Dentro de este grupo se encuentran las fosfoproteínas o los fosfolípidos.

Cation: *Un catión es un ion (sea átomo o molécula) con carga eléctrica positiva, esto es, con defecto de electrones. Los cationes se describen con un estado de oxidación positivo.*
Anion: *Un anión es un ion (sea átomo o molécula) con carga eléctrica negativa, esto es, con exceso de electrones. Los aniones se describen con un estado de oxidación negativo.*

Los fosfolípidos *son las grasas "inteligentes" de nuestro cerebro. Forman parte de todas las membranas de las células, y son los que ayudan a fabricar la mielina que recubre todos los nervios, aislándolos y favoreciendo que los impulsos nerviosos lleguen sin problemas al cerebro. Entre sus funciones a nivel mental, destacan las siguientes: 1.- Mejoran el humor*
2.- Aumentan la capacidad de aprendizaje y el rendimiento intelectual 3.- Protegen frente a la pérdida de memoria y el Alzheimer

3.2.2 FUNCIONES DE LAS SALES MINERALES:

- Forman parte de la estructura ósea y dental (calcio, fósforo, magnesio y flúor).
- Regulan el balance del agua dentro y fuera de las células (electrolitos). También conocido como proceso de Osmosis.
- Intervienen en la excitabilidad nerviosa y en la actividad muscular (calcio, magnesio).
- Permiten la entrada de sustancias a las células (la glucosa necesita del sodio para poder ser aprovechada como fuente de energía a nivel celular).
- Colaboran en procesos metabólicos (el cromo es necesario para el funcionamiento de la insulina, el selenio participa como un antioxidante).
- Intervienen en el buen funcionamiento del sistema inmunológico (zinc, selenio, cobre).
- Además, forman parte de moléculas de gran tamaño como la hemoglobina de la sangre y la clorofila en los vegetales.

4.- COMPONENTES ORGÁNICOS: Glúcidos, lípidos, prótidos y ácidos nucleicos. Clasificación general, propiedades químicas y funciones biológicas.

4.1.- Hidratos de Carbono - GLÚCIDOS

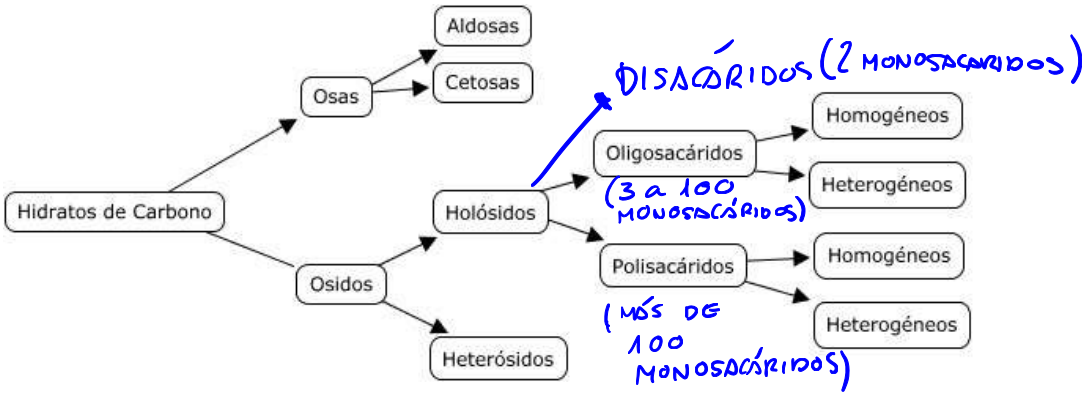
Los Hidratos de Carbono, carbohidratos o glúcidos, son compuestos de **carbono, hidrógeno y oxígeno** y cuyas principales funciones en los seres vivos son el prestar energía inmediata y estructural.

4.1.1.- Clasificación:

Una posible clasificación sería dividirlos en dos grupos:

- **Osas o monosacáridos:** Se caracterizan por ser sencillos y contener de tres a ocho átomos de carbono, que se clasifican a su vez en triosas, tetrosas, pentosas (ribosa y desoxirribosa), hexosas (glucosas y fructosa) y heptosas y octosas según tenga respectivamente 3,4,5,6 y 8 átomos de carbono.

- **Ósidos u Holósidos**: Se forman por polimerización (unión) de moléculas de monosacáridos y se clasifica en oligosacáridos, entre dos y cien moléculas de monosacáridos, y polisacáridos, con más de cien moléculas.



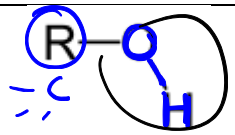
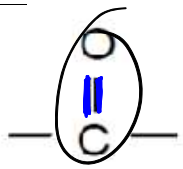
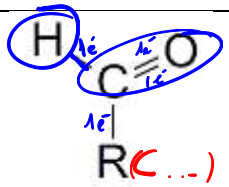
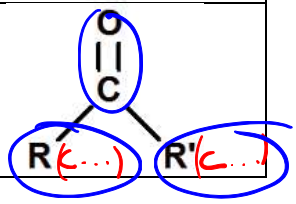
También los podemos clasificar en:

- **Monosacáridos**: que corresponden a los anteriores.
- **Disacáridos**: sí se componen en dos monosacáridos.
- **Oligosacáridos**: si contienen desde tres hasta cien monosacáridos.
- **Polisacáridos**: contienen más de cien monosacáridos.

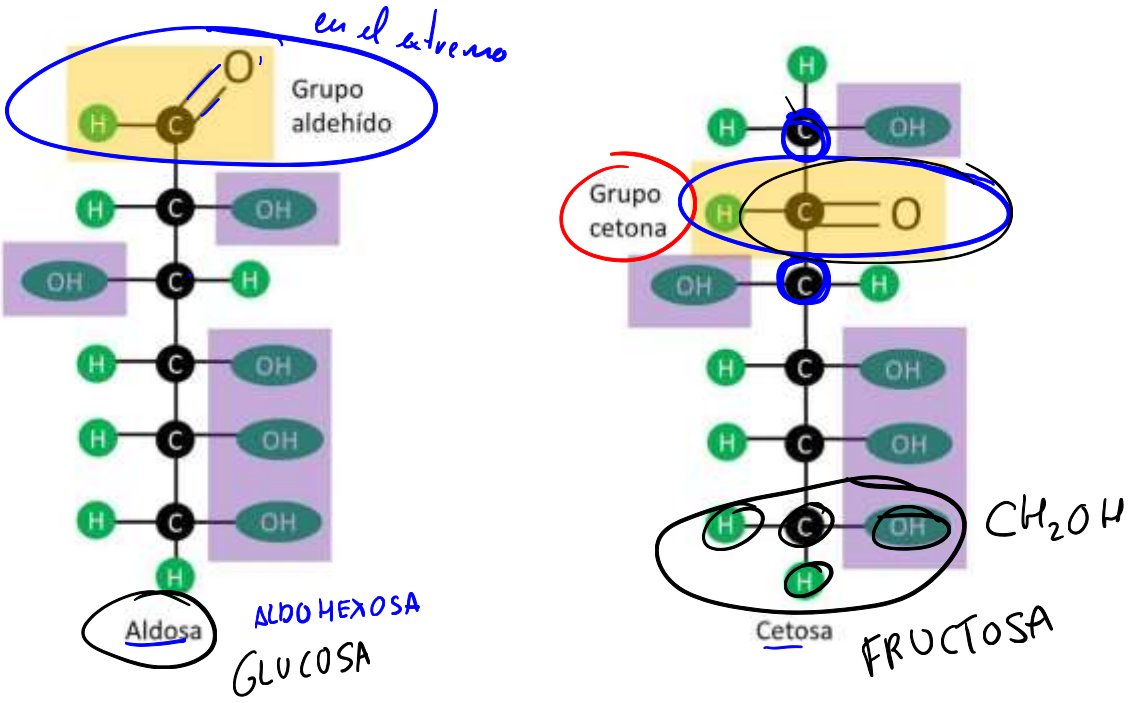
4.1.2 Monosacáridos:

Su fórmula general es ($C_n H_{2n} O_n$) dónde n puede tomar valores comprendidos entre 3 y 8 ambos inclusive.

En la estructuración de estas moléculas, podemos encontrar los siguientes grupos:

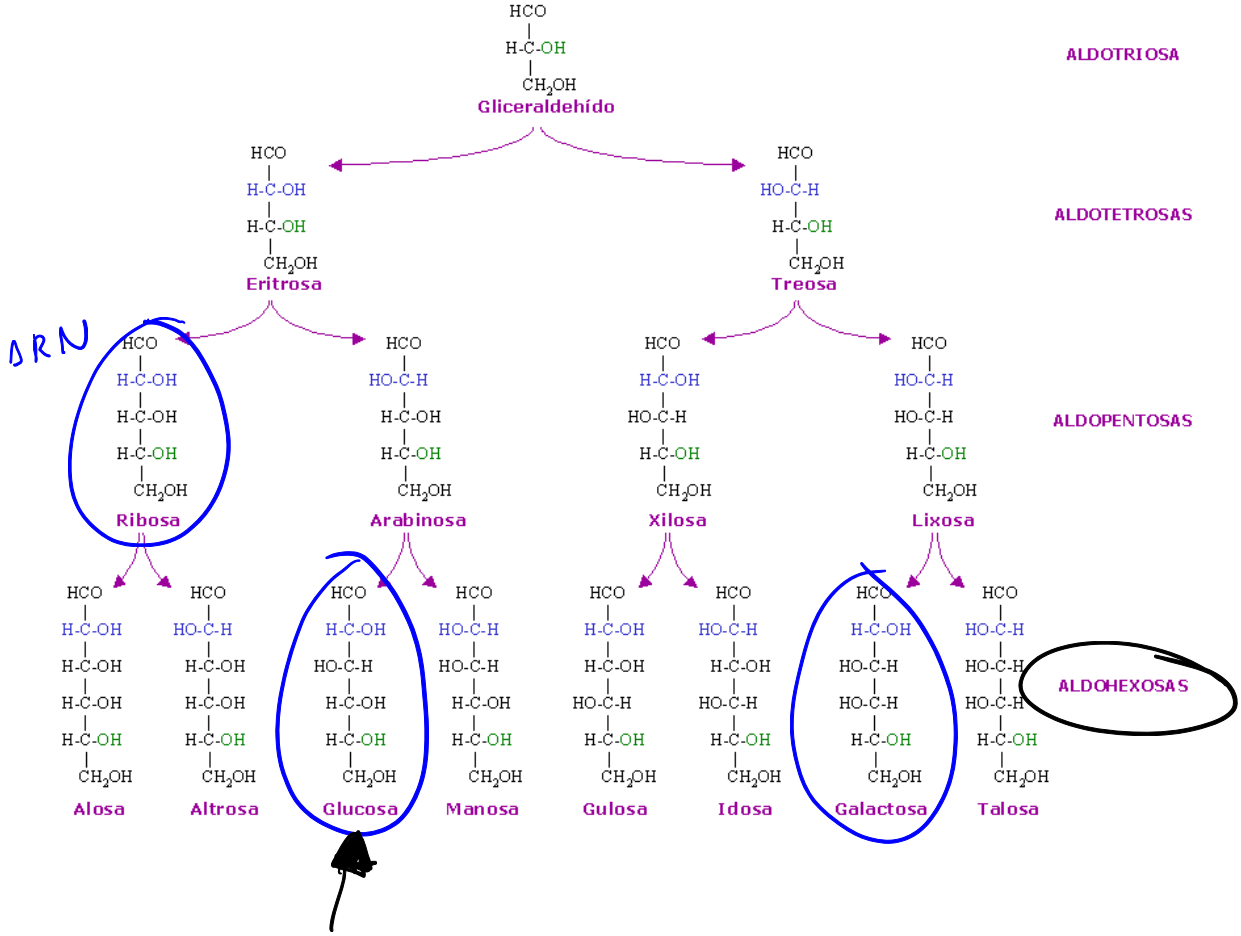
GRUPO ALCOHOL Formado por un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno (-OH)	
GRUPO CARBONILO Formado por un doble enlace entre un átomo de Carbono y uno de oxígeno (C=O)	
GRUPO ALDEHIDO Formado por un grupo carbonilo en los que el átomo de carbono tiene un enlace con al menos un átomo de hidrógeno (-CHO)	
GRUPO CETONA Es un grupo carbonilo unido a dos átomos de carbono (-CO-)	

La cadena carbonada de los monosacáridos no está ramificada y todos los átomos de carbono menos uno contienen un grupo alcohol (-OH). El átomo de carbono restante tiene unido un grupo carbonilo (C=O). Si este grupo carbonilo está en el extremo de la cadena se trata de un grupo aldehido (-CHO) y el monosacárido recibe el nombre de **aldosa**. Si el carbono carbonílico está en cualquier otra posición, se trata de una cetona (-CO-) y el monosacárido recibe el nombre de cetosa.



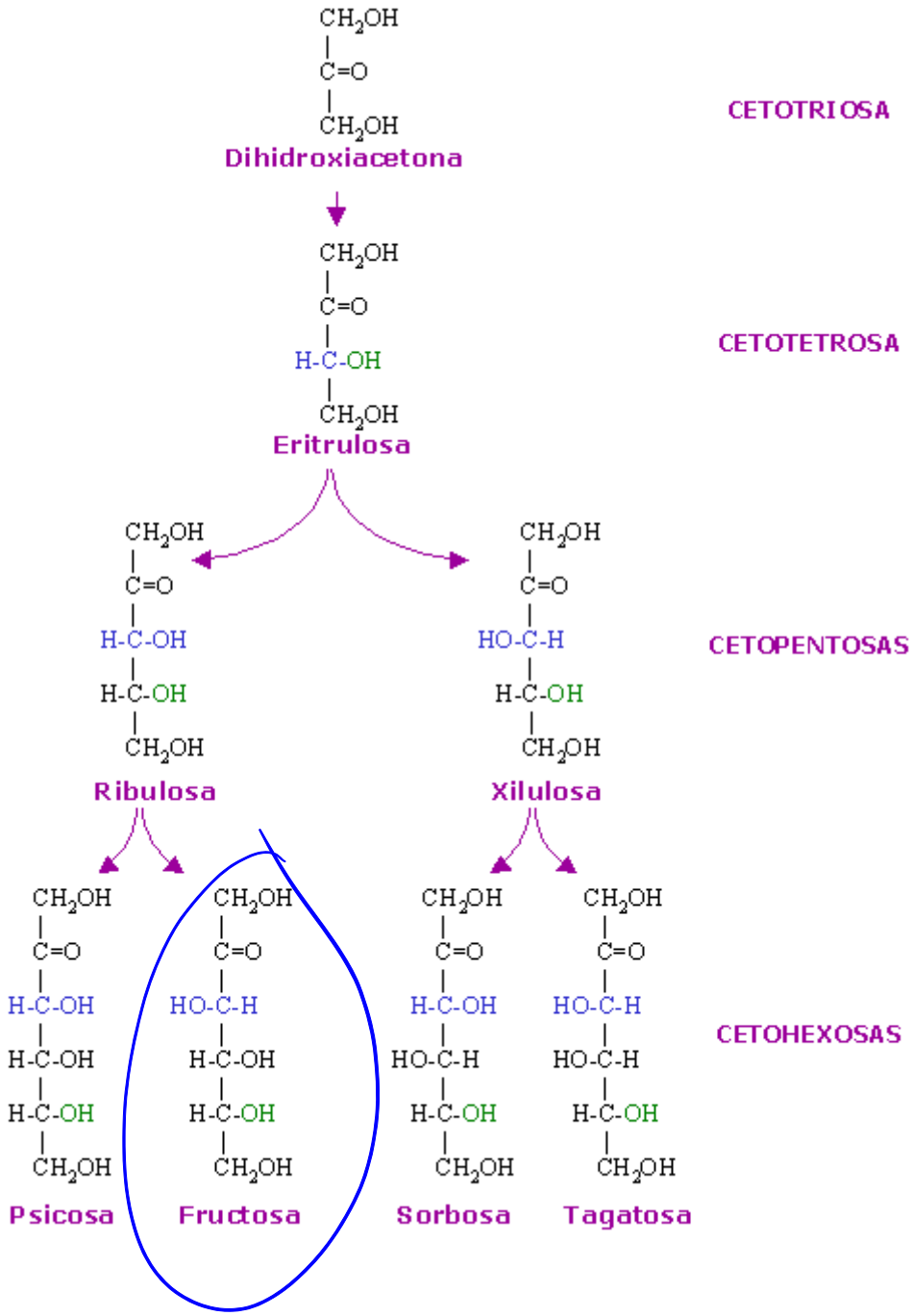
Las aldosas se clasifican en (según el número de átomos de carbono):

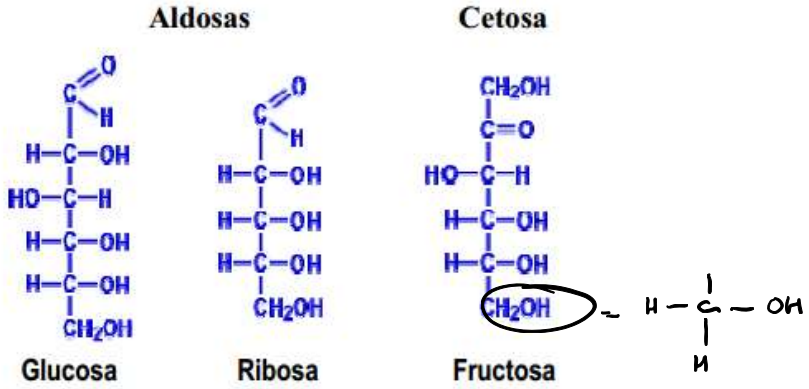
- Aldotriosas: gliceraldehído
- Aldotetrosas: eritrosa, treosa
- Aldopentosas: **ribosa**, arabinosa, xilosa, lixosa
- Aldohexosas: alosa, altrosa, **glucosa**, manosa, gulosa, idosa, galactosa, talosa



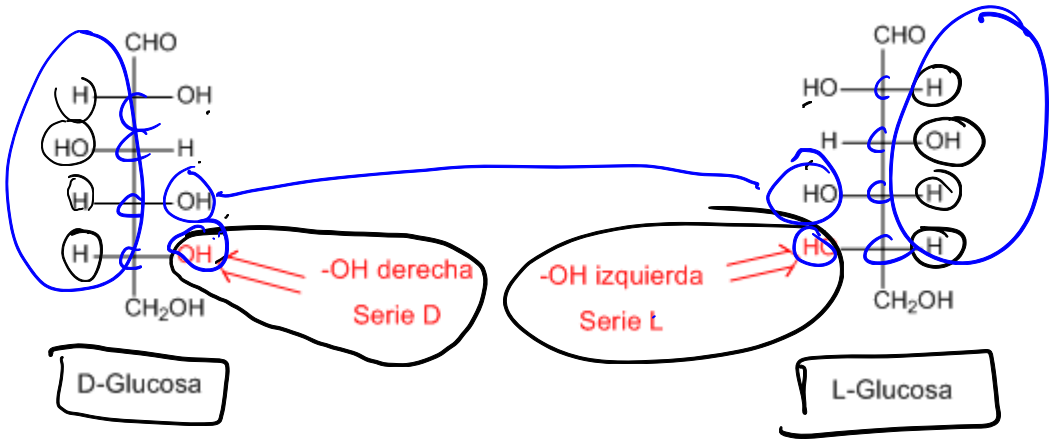
Las cetosas se clasifican en (según el número de átomos de carbono):

- Cetotriosas: dihidroxiacetona
- Cetotetrosas: eritrulosa
- Cetopentosas: ribulosa, xilulosa
- Cetohexosas: **fructosa**, psicosa, sorbosa, tagatosa
- Cetoheptosas: sedoheptulosa

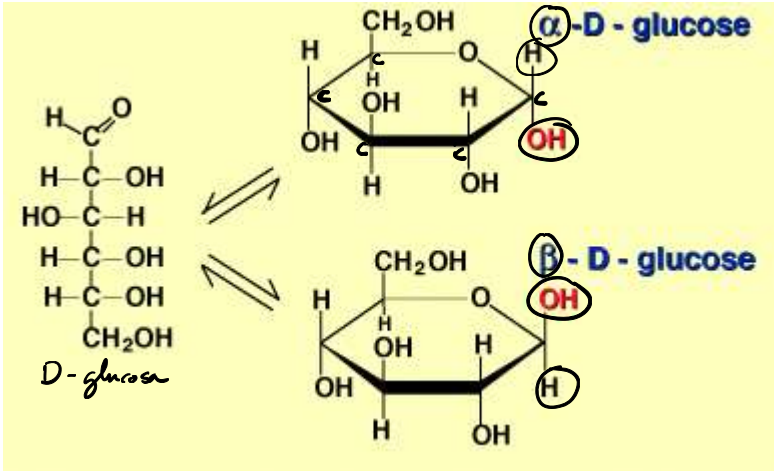




Los carbohidratos pueden presentarse de forma distinta estructuralmente hablando aunque tengan la misma composición atómica. En ese caso, se dice que estamos ante isómeros distintos. Así, podemos encontrar carbohidratos D y L, siendo el isómero D el que presenta el grupo funcional –OH más cercano a la cadena CH_2OH a la derecha desde el punto de vista del observador, y el isómero L el que tiene dicho grupo funcional hacia la izquierda.



Además, los azúcares o carbohidratos, a la hora de estructurarse en el espacio tridimensional, pueden asumir dos orientaciones en el espacio, que se designan con las letras griegas α (alfa) y β (beta). Las dos posibles moléculas de un mismo azúcar, dependiendo de cómo pueden orientarse en el espacio, se llaman anómeros.

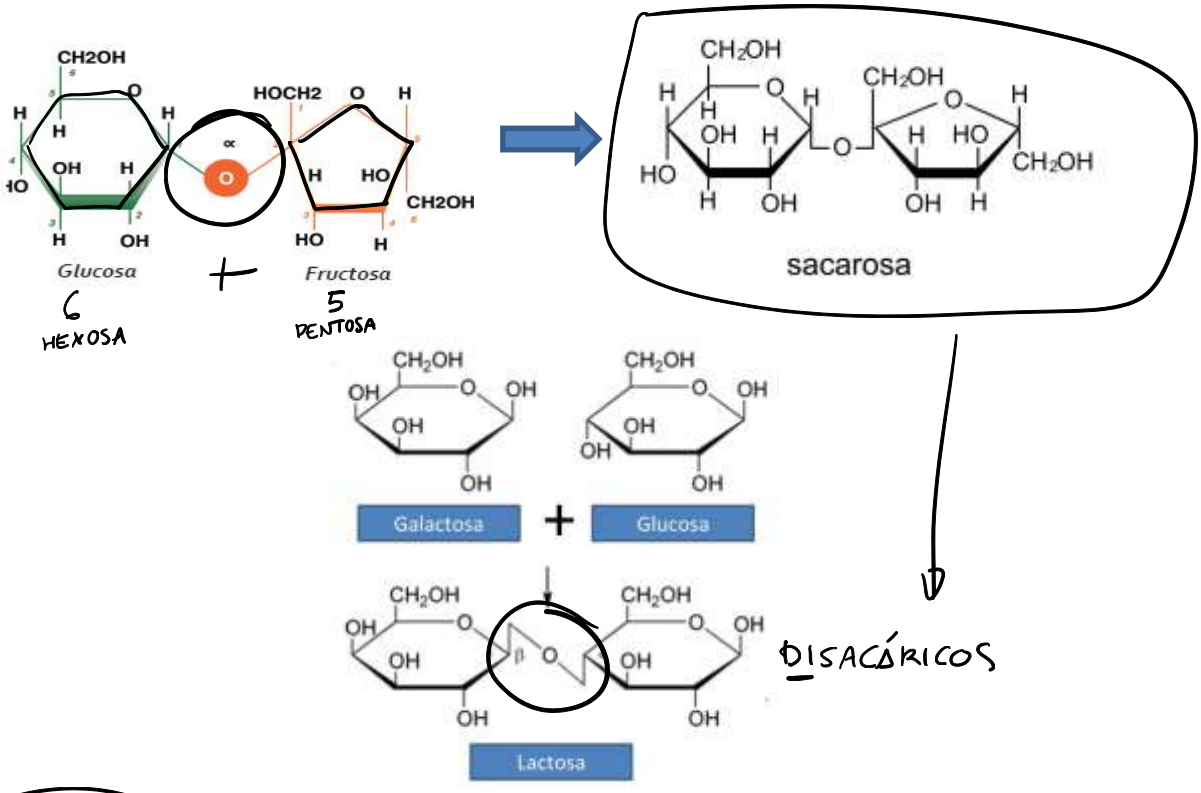


Propiedades de los monosacáridos:

- Son sólidos
- Son cristalinos
- Son incoloros
- Son solubles en agua
- Son de sabor dulce

4.1.3 OLIGOSACARIDOS

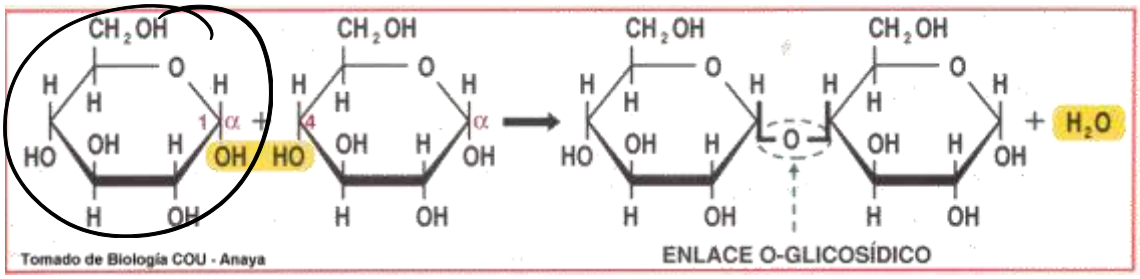
Su fórmula general es ($C_{n+1}H_{2n}O_n$) y se debe a la polimeración de moléculas de monosacáridos. Los más importantes son los disacáridos y dentro de ellos los derivados de las hexosas. Entre ellos podemos destacar la **sacarosa**, que se compone de una molécula de glucosa y otra de fructosa y se encuentra en las frutas y en el azúcar de mesa, y la **lactosa**, que se compone de glucosa y galactosa y está presente en la leche.



Enlaces glucosídicos O - GLUCOSÍDICO

Un enlace glucosídico es aquel mediante el cual un glúcido se enlaza con otra molécula, sea o no un glúcido.

- Sí se unen dos monosacáridos (formando disacáridos) o varios monosacáridos (formando entonces lo que se denomina polisacáridos), usando un átomo de oxígeno como puente entre ambas moléculas (un éter), el enlace se denomina **O-glucosídico**.



Enlace O-glucosídico entre dos moléculas de glucosa

El enlace O-Glucosídico se realiza entre dos grupos -OH de dos monosacáridos, de forma que uno de esos átomos de oxígeno forma el enlace, y el otro átomo de oxígeno, junto a los dos de hidrógeno, se liberan en forma de molécula de agua.

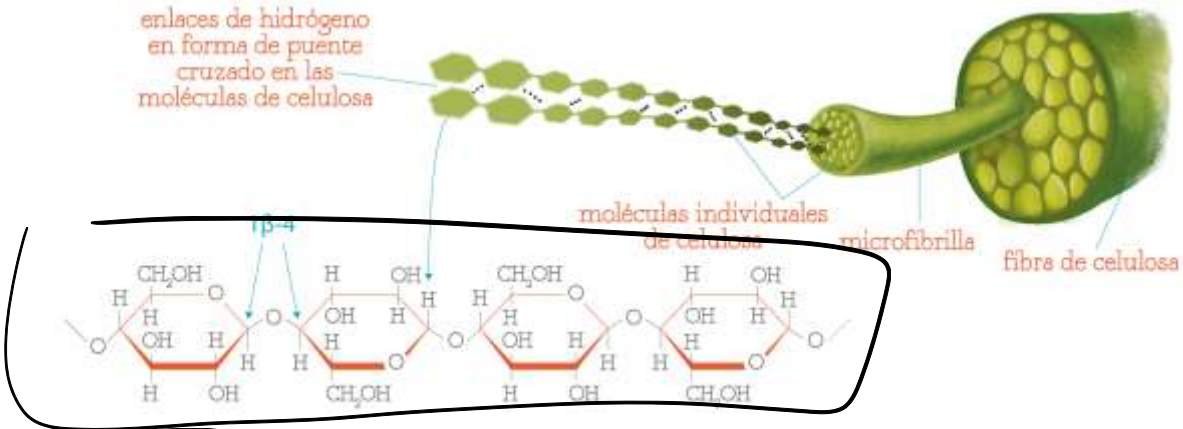
Será α-Glucosídico si el **primer** monosacárido es α, y β-Glucosídico si el **primer** monosacárido es β.

4.1.4 Polisacáridos:

Resultan de la polimeración de un gran número de moléculas por lo que son compuestos macromoleculares.

Los principales polisacáridos son:

- La **celulosa**, presente en las plantas, formada por moléculas de β-glucosa, desde cientos hasta varios miles de ellas.



- El **glucógeno**, presente en los animales como reserva energética, formado por múltiples moléculas de alfa-D-glucosa.

- El **almidón**, presente en tubérculos como la patata, es una macromolécula compuesta por dos polisacáridos formados por moléculas de glucosa: amilosa al 25% y amilopectina al 75% .

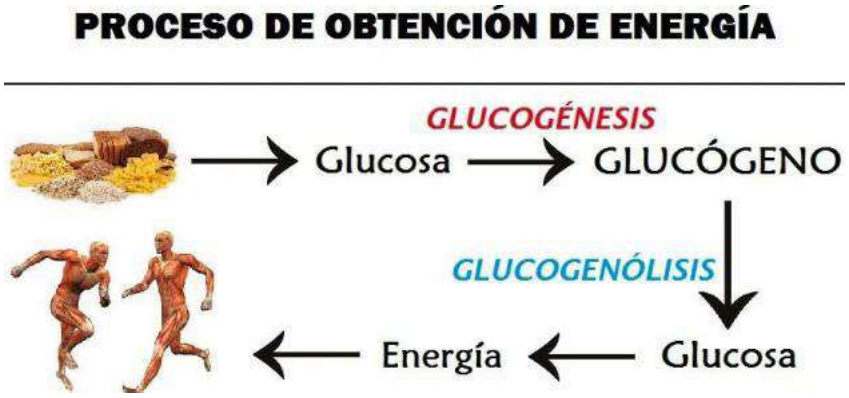
4.1.5.- Propiedades y funciones de los hidratos de carbono

Los monosacáridos y los disacáridos son sustancias solubles en agua, cristalizan y tienen sabor dulce.

Los polisacáridos son insolubles en agua, o forman soluciones coloidales, no cristalizan y son insípidos.

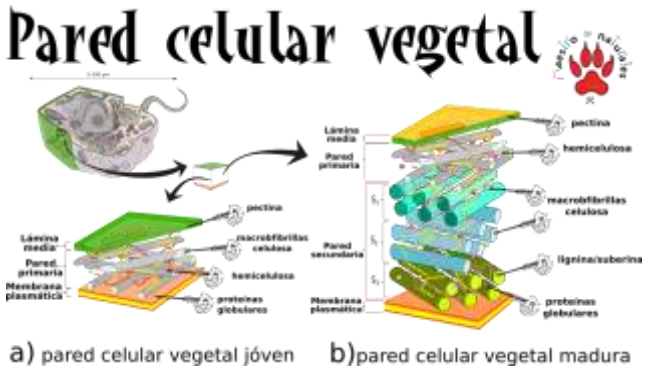
Las funciones principales de los hidratos de carbono en los seres vivos:

- Función energética: la glucosa constituye para los seres vivos la principal fuente de energía. El almidón y el glucógeno, al producir glucosa fácilmente por hidrólisis, representan las principales reservas de energía en vegetales y animales.



ESTRUCTURA

- Función plástica: algunos polisacáridos forman parte de las estructuras esqueléticas. Así por ejemplo, la celulosa forma la membrana celular, mientras que la quitina (principio inmediato) es el principal componente de los esqueletos de los artrópodos. Además, la ribosa y la desoxirribosa son uno de los componentes básicos de los ácidos nucleicos.



HIDRATOS DE CARBONO - GLÚCIDOS - AZÚCARES

4.2 Lípidos – Grasas

Los lípidos son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas **principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno**, aunque también pueden contener *fósforo, azufre y nitrógeno*, que tienen como característica principal ser hidrofóbicas o insolubles en agua y sí en disolventes orgánicos como la bencina, el alcohol, el benceno y el cloroformo.

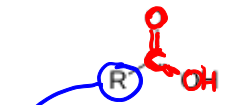
En el uso coloquial, a los lípidos se les llama vulgar e incorrectamente **grasas**, aunque las grasas son sólo un tipo de lípidos procedentes de animales. Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivientes, entre ellas la ***reserva energética (triglicéridos), la estructural (fosfolípidos de las bicapas) y la reguladora (esteroides).***

Los lípidos son un grupo muy heterogéneo que usualmente se clasifican en dos grupos, atendiendo a que posean en su composición ácidos grasos (lípidos saponificables) o no lo posean (lípidos insaponificables).

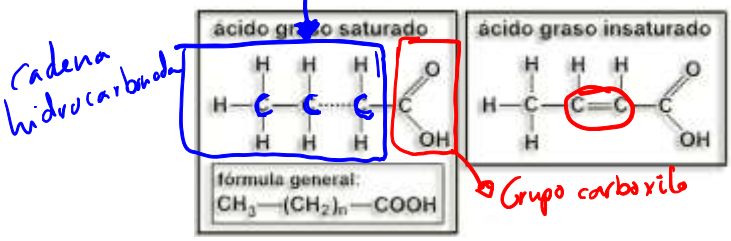
Ac. grasos

Un ácido graso es una biomolécula formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, con diferente número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo.

C, H



Estructura de un grupo carboxilo

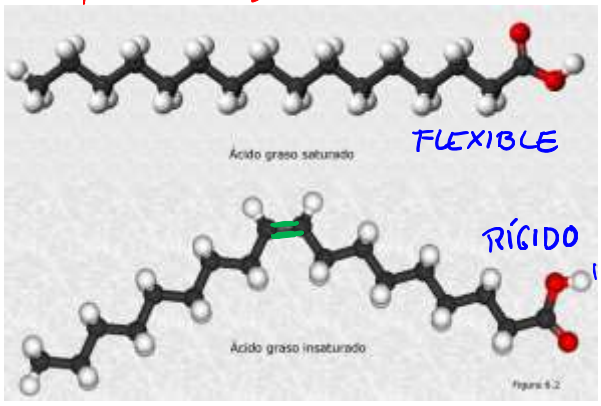


Estructura de los ácidos grasos

Los **ácidos grasos son saturados** cuando no poseen enlaces dobles, son flexibles y sólidos a temperatura ambiente, grasas. Los **insaturados** o polinsaturados si en la cadena hay uno o más dobles enlaces, cada doble enlace es rígido siendo líquidos a temperatura ambiente, aceitosos.

(Monoinsaturados) Un enlace doble

Varios enlaces dobles



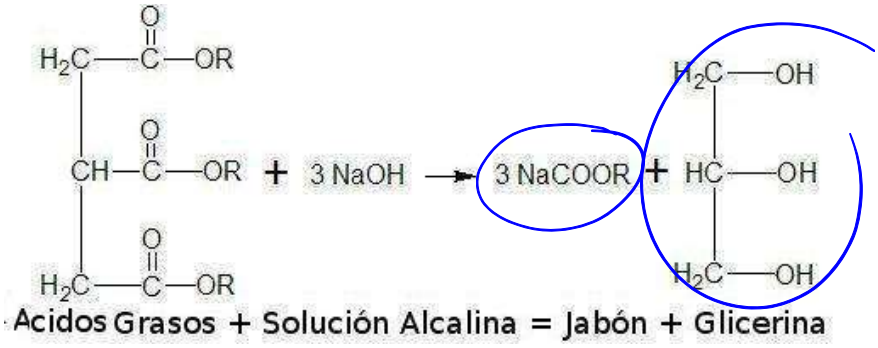
Los Ácidos Grasos No Son Lípidos, Forman Parte De Los Lípidos Saponificables

En la naturaleza son más abundantes los insaturados. Los más abundantes son:

- Saturados: ácido palmítico (16C), esteárico (18C);
- Insaturados: oleico (18 C y un doble enlace en la mitad del ácido)

4.2.1.- LÍPIDOS SAPONIFICABLES

Son los que pueden dar la reacción de saponificación (formación de jabón).



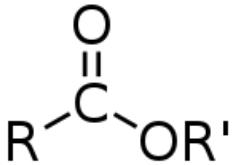
Esquema de una reacción de saponificación

Los dividimos a su vez:

a) **Símples:** Lípidos que sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Dentro de los simples encontramos acilglicéridos y céridos.

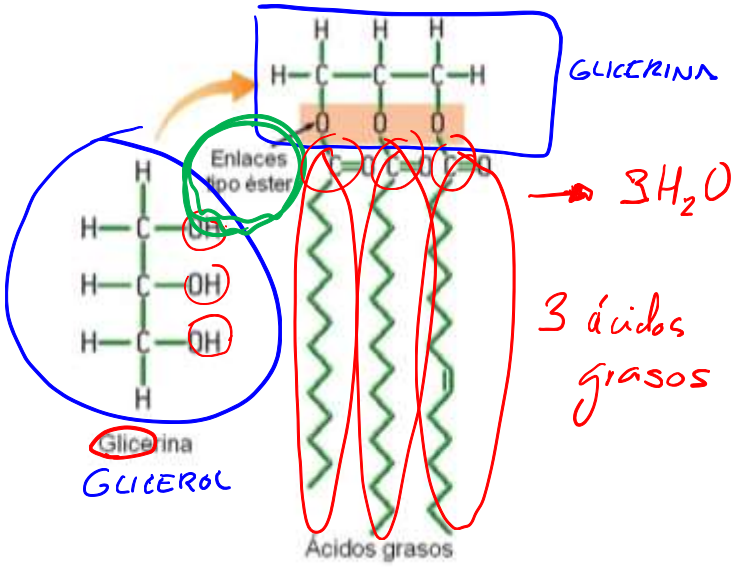
Acilglicéridos: *Cuando son sólidos se les llama **grasas o sebos,** cuando son semisólidos se les llama **mantecas,** y cuando son líquidos a temperatura ambiente se llaman **aceites.***

Los acilglicéridos son **ésteres** de ácidos grasos con **glicerol (también llamado glicerina)**, formados mediante una reacción de condensación llamada esterificación.



Estructura de un grupo éster

Una molécula de glicerol (o glicerina, con equivalentes en la nomenclatura) puede reaccionar con hasta 3 moléculas de ácidos grasos, puesto que tiene tres grupos hidroxilo. En este caso forman los denominados triglicéridos. Si reaccionan con uno serían monoglicéridos y si lo hacen con dos diglicéridos.



ACILGLICÉRIDOS = ÁCIDOS GRASOS + GLICERINA

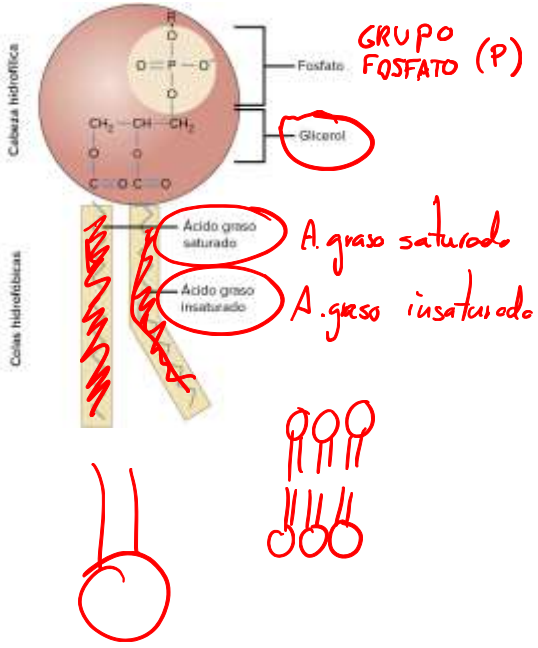
Muchos carbonos

Céridos (ceras): son moléculas que se obtienen por esterificación de un ácido graso con un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Por ejemplo, la cera de abeja. Son sustancias altamente solubles en medios acuosos y a temperaturas ambiente se presentan sólidas y duras. En los animales la podemos encontrar en la superficie del cuerpo, piel, plumas. En vegetales las ceras recubren en la epidermis de frutos, tallos, junto con la cutícula o la suberina, que evitan la pérdida de agua por evaporación en las plantas.

CÉRIDOS = ÁCIDO GRASO + ALCOHOL

b) **Complejos**: Son los lípidos que además de contener en su molécula carbono, hidrógeno y oxígeno, *también contienen otros elementos como nitrógeno, fósforo, azufre u otra biomolécula como un glúcido*. A los lípidos complejos también se les llama lípidos de membrana pues son las principales moléculas que forman membranas nucleares. Se clasifican en:

- Fosfolípidos
- Fosfogliceridos
- Fosfoesfingolípidos
- Glucolípidos
- Cerebrósidos
- Gangliósidos



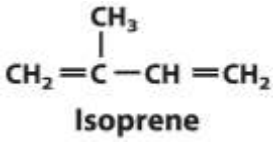
Destacan los fosfolípidos, formados por un alcohol al que se unen dos ácidos grasos y un grupo fosfato. Estos compuestos forman parte de la estructura de la membrana celular, además de participar en la activación de enzimas, funcionamiento del pulmón, etc.

4.2.2.- LÍPIDOS INSAPONIFICABLES

Son aquellos que no dan la reacción saponificable

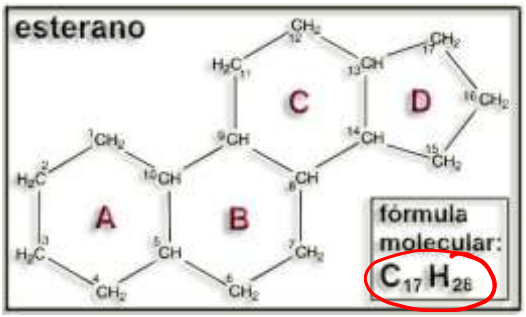
Entre ellos destacamos:

- **Terpenos o terpenoides:** derivados del **isopreno**, constan, como mínimo, de dos moléculas de isopreno. Algunos terpenos importantes son los aceites esenciales (mentol, limoneno, geraniol), el fitol (que forma parte de la molécula de clorofila), las vitaminas A, K y E, los carotenoides (que son pigmentos fotosintéticos) y el caucho.

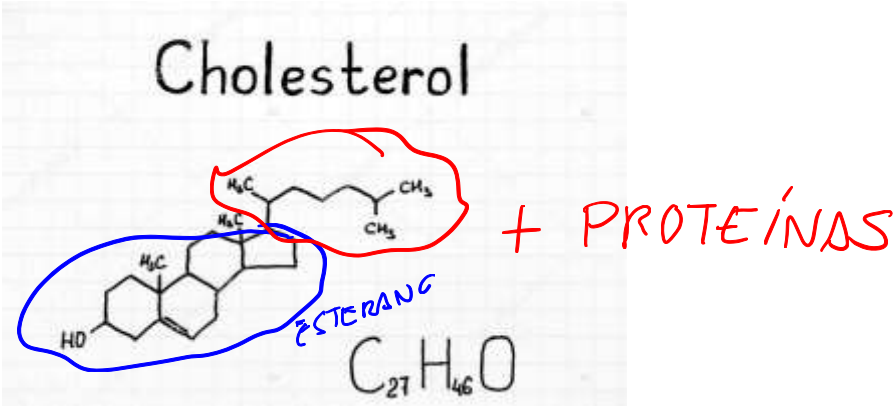


Isoprene

- **Esteroides:** son derivados del **esterano** y se componen de cuatro anillos fusionados de carbono que posee diversos grupos funcionales (carbonilo, hidroxilo) por lo que la molécula tiene partes hidrofílicas e hidrofóbicas. Entre los esteroides más destacados se encuentran los ácidos biliares, las hormonas sexuales, las corticosteroides, la vitamina D y el colesterol. El colesterol es un componente más de la bicapa de las membranas celulares.



Los esteroides anabólicos fueron desarrollados a finales de 1930 con fines terapéuticos, pero el que hicieran que aumentara la masa muscular llevó al uso de estas sustancias por parte de físicos culturistas y levantadores de pesas y después por atletas de otras especialidades.



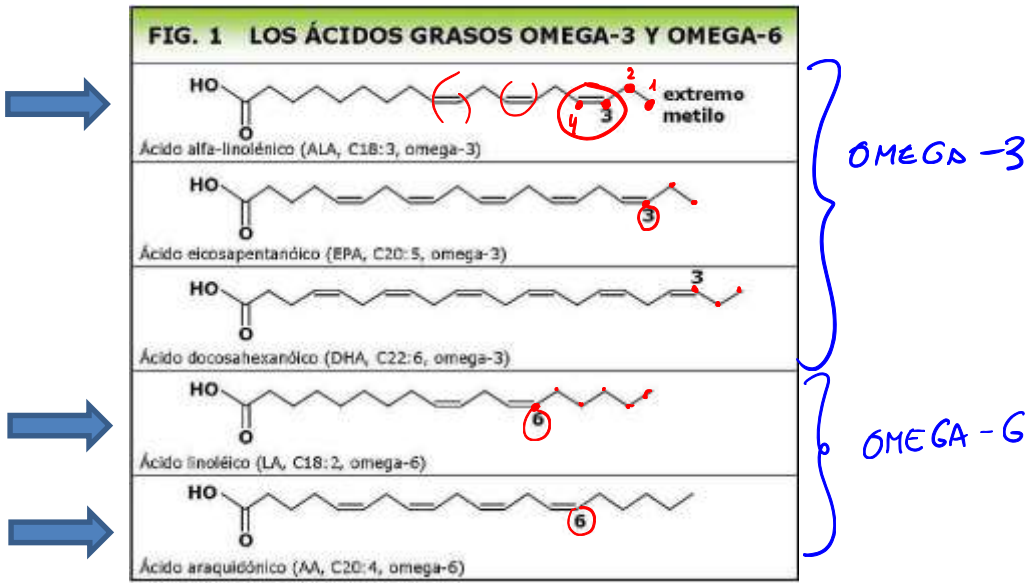
El colesterol se encuentra en la sangre en una proporción de 160-240 g/l según edad. Debido a su hidrofobicidad debe ser transportado e sangre como lipoproteínas:

• **LDL (lipoproteína de baja densidad):** Tiene más lípido que proteínas. También se llama LDF o colesterol malo. Transportan el colesterol a todos los tejidos menos al hígado.

• **HDL (lipoproteína de alta densidad)**: También llamado colesterol bueno. Tiene más proteínas que lípidos. Recogen el colesterol y lo llevan al hígado donde es eliminado por la bilis.

Un exceso de LDL o colesterol en sangre favorece su depósito en forma de placas en las paredes arteriales lo que implica el endurecimiento de estas provocando arteriosclerosis e hipertensión, lo cual aumenta el riesgo de enfermedades coronarias

• **Eicosanoides**: Los eicosanoides o icosanoides son lípidos derivados de los **ácidos grasos esenciales de 20 carbonos tipo omega-3 y omega-6**. Los principales precursores de los eicosanoides son el ácido araquidónico, el ácido linoleico y el ácido linolénico. Todos los eicosanoides son moléculas de 20 átomos de carbono y pueden clasificarse en tres tipos: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Cumplen amplias funciones como mediadores para el sistema nervioso central, los procesos de la inflamación y de la respuesta inmune tanto de vertebrados como invertebrados. Constituyen las moléculas involucradas en las redes de comunicación celular más complejas.

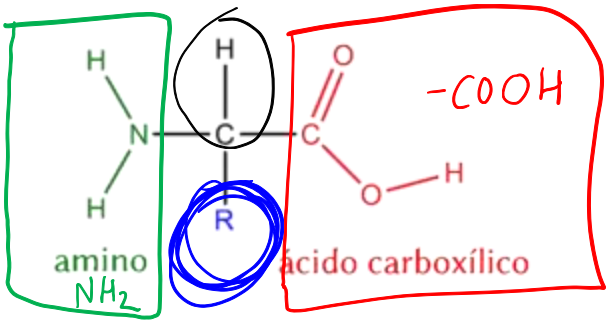


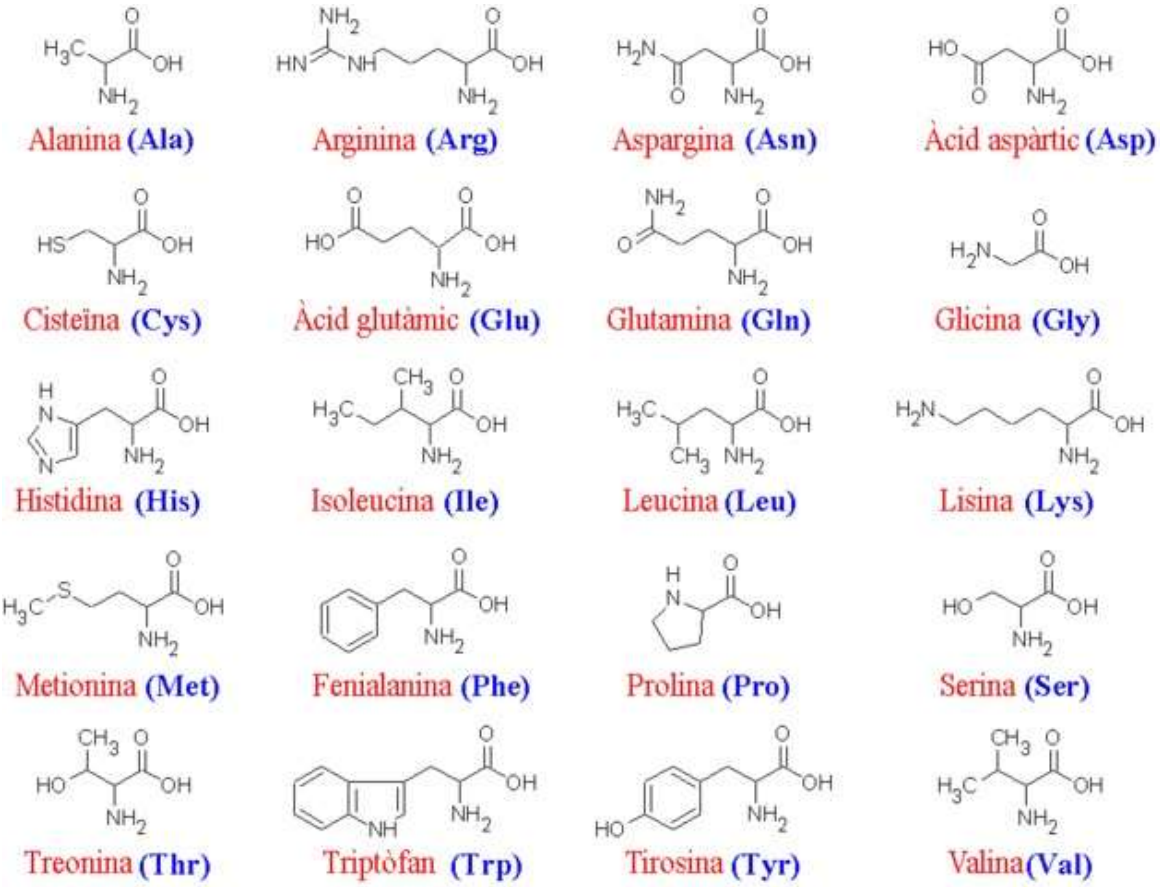
4.2.3.- Funciones de los lípidos

- **Función de reserva energética**. Los triglicéridos son la principal reserva de energía de los animales ya que un gramo de grasa produce 9,4 kilocalorías en las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que las proteínas y los glúcidos sólo producen 4,1 kilocalorías por gramo.
- **Función estructural**. Los fosfolípidos, los glucolípidos y el colesterol forman las bicapas lipídicas de las membranas celulares. Los triglicéridos del tejido adiposo recubren y proporcionan consistencia a los órganos y protegen mecánicamente estructuras o son aislantes térmicos.
- **Función reguladora**, hormonal o de comunicación celular. Las vitaminas liposolubles son de naturaleza lipídica (terpenoides, esteroides); las hormonas esteroides regulan el metabolismo y las funciones de reproducción; los glucolípidos actúan como receptores de membrana; los eicosanoides poseen un papel destacado en la comunicación celular, inflamación, respuesta inmune, etc.
- **Función relajante**. Los lípidos se acumulan en el tejido adiposo formando grandes tejidos grasosos que se manifiestan en aumento de peso en caso de sedentarismo, lo que aumenta la concentración de la hormona TRL en sangre. En la neurohipófisis, esta elevada concentración de TRL estimula la hipófisis para que inhiba la secreción hormona ACTH provocando una sensación relajamiento general del cuerpo.
- **Función protectora y aislante:** Las ceras por su consistencia e insolubilidad en agua, protegen e impermeabilizan la superficie de hojas, tallos y frutos de las plantas. En los animales las ceras elaboradas por las glándulas sebáceas de la piel y el conducto auditivo externo, desempeñan el mismo papel. Las grasas que en los animales se depositan debajo de la piel constituyen para ellos un aislante térmico.
- **Función digestiva**: Los ácidos biliares provocan la emulsión de las grasas procedentes de la alimentación posibilitando la acción de enzimas digestivas que provocan la descomposición de las grasas y permite su absorción a través del intestino delgado.

4.3. PROTEINAS:

Las proteínas son macromoléculas que están constituidas por un gran número de unidades estructurales simples repetitivas denominadas **aminoácidos**. Un aminoácido es una molécula orgánica con un grupo amino ($-NH_2$) y un grupo carboxilo (-COOH). Existen 20 aminoácidos distintos.





La palabra proteína proviene del griego **protop** (lo primero, lo principal, lo más importante). Las proteínas son las responsables de la formación y reparación de los tejidos, interviniendo en el desarrollo corporal e intelectual.

Las proteínas son **biopolímeros** (macromoléculas orgánicas), de elevado peso molecular, constituidas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N); aunque pueden contener también azufre (S) y fósforo (P) y, en menor proporción, hierro (Fe), cobre (Cu), magnesio (Mg), yodo (Y), entre otros elementos.

Estos elementos químicos se agrupan para formar unidades estructurales (monómeros) llamados **aminoácidos** (**aa**), a los cuales se consideran como los "ladrillos de los edificios moleculares proteicos". Estos edificios macromoleculares se construyen y desmoronan con gran facilidad dentro de las células, y a ello debe precisamente la materia viva su capacidad de crecimiento, reparación y regulación.

Las proteínas son, en resumen, biopolímeros de aminoácidos y su presencia en los seres vivos es indispensable para el desarrollo de los múltiples procesos vitales.

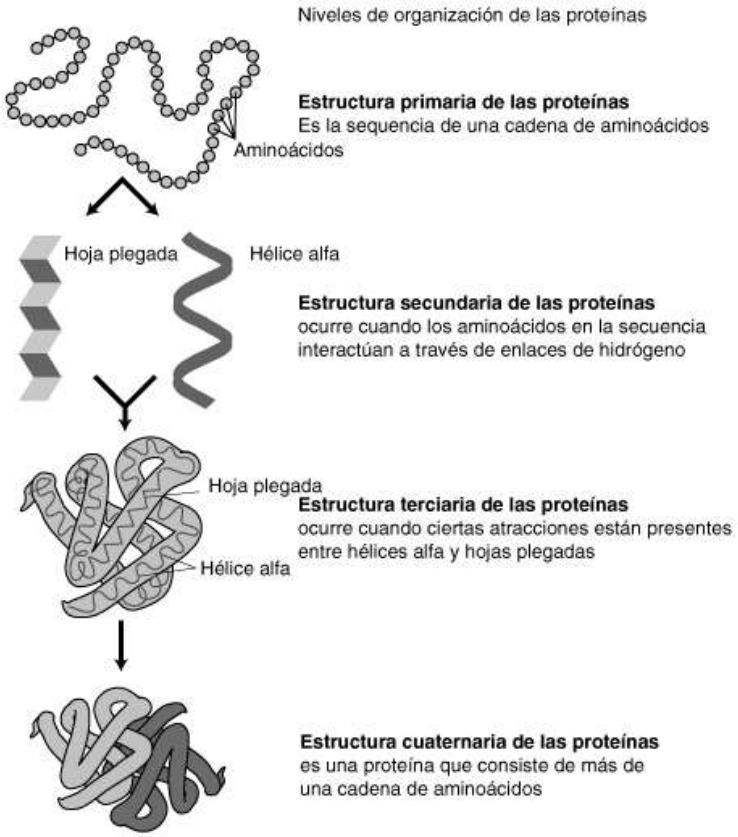
Debido a su gran tamaño, cuando estas moléculas se dispersan en un disolvente adecuado, forman siempre dispersiones coloidales (sistema conformado por un líquido y partículas dispersas en forma sólida muy fina).

Las proteínas pueden plegarse en forma esférica (proteínas globulares) o formar largos filamentos (proteínas fibrosas).

Proteínas globulares y fibrosas

Mioglobina Colágeno

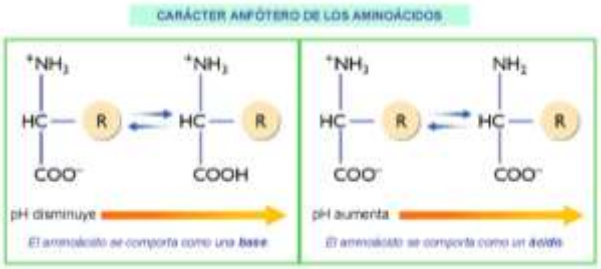
La estructura de las proteínas se define a varios niveles, que son los siguientes:



4.3.1. Propiedades de las proteínas:

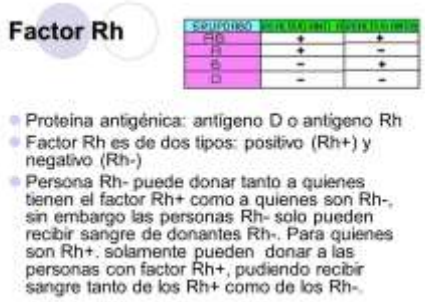
- **SOLUBILIDAD:** Las proteínas son solubles en agua cuando adoptan una conformación globular (las fibrosas son insolubles). Cuando una proteína se solubiliza queda recubierta de una capa de moléculas de agua (capa de solvatación) que impide que se pueda unir a otras proteínas lo cual provocaría su precipitación (insolubilización). Esta propiedad es la que hace posible la hidratación de los tejidos de los seres vivos.

- **CAPACIDAD AMORTIGUADORA:** Las proteínas son capaces de neutralizar las variaciones de pH del medio, ya que pueden comportarse como un ácido o una base y por tanto liberar o retirar protones (H^+) del medio donde se encuentran.



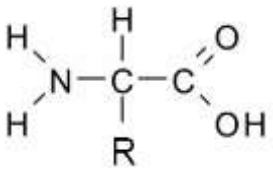
- **DESNATURALIZACION Y RENATURALIZACION:** La desnaturalización de una proteína se refiere a la ruptura de los enlaces que mantenían sus estructuras cuaternaria, terciaria y secundaria, conservándose solamente la primaria. En estos casos las proteínas se transforman en filamentos lineales y delgados que se entrelazan hasta formar compuestos fibrosos e insolubles en agua. Los agentes que pueden desnaturalizar a una proteína pueden ser: calor excesivo; sustancias que modifican el pH; alteraciones en la concentración; alta salinidad; agitación molecular; etc... El efecto más visible de éste fenómeno es que las proteínas se hacen menos solubles o insolubles y que pierden su actividad biológica. La mayor parte de las proteínas experimentan desnaturalizaciones cuando se calientan entre 50 y 60 ºC; otras se desnaturalizan también cuando se enfrían por debajo de los 10 a 15 ºC. La desnaturalización puede ser reversible (renaturalización) pero en muchos casos es irreversible.

- **ESPECIFICIDAD:** Las proteínas son sustancias específicas, es decir, cada especie animal o vegetal sintetiza sus propias proteínas, diferentes de las otras especies. Incluso en una misma especie hay diferencias, más o menos significativas, entre las proteínas de sus distintos individuos; a esto se deben los casos de incompatibilidad o rechazo en trasfusiones sanguíneas, injertos o trasplantes. Por ejemplo, en los glóbulos rojos de la sangre puede estar presente una proteína integral de membrana. En los casos en los que se da, la sangre se dice que tiene Rh +. Si una persona que no tiene esta proteína en los glóbulos rojos (con Rh -) recibiera una transfusión de sangre con dicha proteína, podría llegar a morir puesto que su sistema inmune atacaría a los glóbulos rojos.



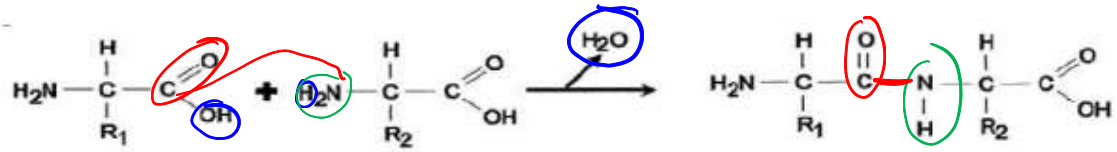
4.3.2 Estructura de las proteínas:

Se ha comentado que las proteínas se componen de aminoácidos. La fórmula general de los aminoácidos es:



En función de qué sea **R** tenemos los 20 aminoácidos que componen todas las proteínas.

Los aminoácidos se unen entre sí por formación de **enlaces peptídicos** que consisten en la unión del grupo amino de un aminoácido con el grupo alcohol de otro generando una molécula de agua. De aquí obtendríamos un dipéptido. Si se unen tres tenemos un tripéptido, si se unen cuatro tetrapéptido y si se unen más tenemos un polipéptido.



La unión de un bajo número de aminoácidos da lugar a un **péptido**; si el número de **aa** que forma la molécula no es mayor de 10, se denomina **oligopéptido**; si es superior a 10, se llama **polipéptido** y si el número es superior a 50 **aa**, se habla ya de **proteína**.

Se clasifican, de forma general, en **Holoproteínas** y **Heteroproteínas** según estén formadas, respectivamente, sólo por aminoácidos o bien por aminoácidos más otras moléculas o elementos adicionales no aminoacídicos.

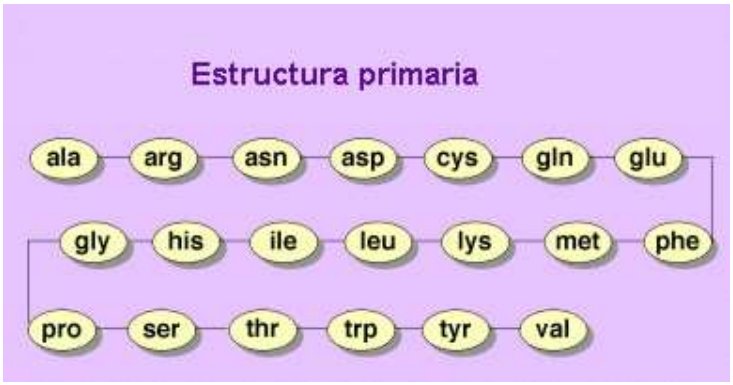
Clasificación de las proteínas según su composición

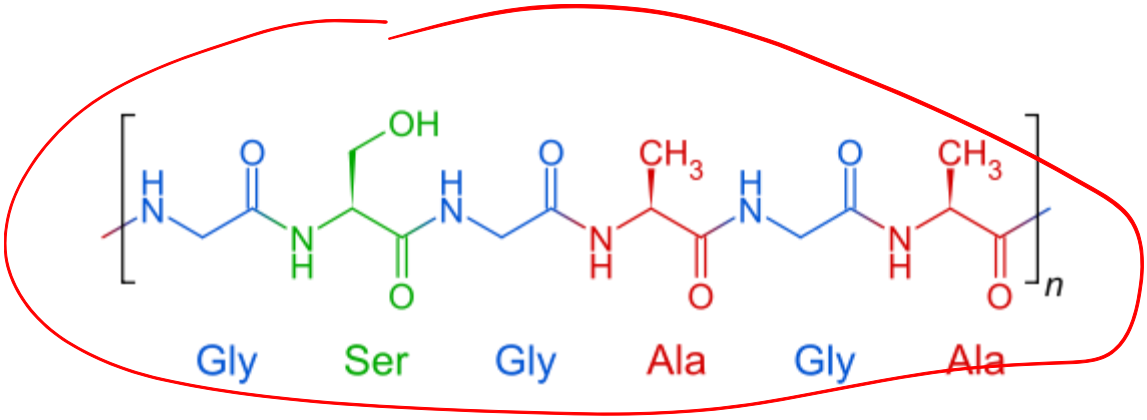
Holoproteínas	Globulares	Albúminas
		Globulinas
		Histonas
		Gluteninas
		Protaminas
	Filamentosas	Colágenos
		Elastinas
		Queratinas
		Fibrina
		Actina y Miosina
Heteroproteínas	Glucoproteínas: aminoácidos + glúcidos	
	Lipoproteínas: aminoácidos + lípidos	
	Fosfoproteínas: aminoácidos + ácido fosfórico	
	Cromoproteínas: aminoácidos + pigmento	
	Nucleoproteínas: aminoácidos + ácidos nucleicos	

La organización de una proteína viene definida por cuatro niveles estructurales denominados: **estructura primaria, estructura secundaria, estructura terciaria** y **estructura cuaternaria**. Cada una de estas estructuras informa de la disposición de la anterior en el espacio.

Estructura primaria

La estructura primaria es la secuencia de aminoácidos de la proteína. Nos indica qué aminoácidos componen la cadena polipeptídica y el orden en que dichos aminoácidos se encuentran. La función de una proteína depende de su secuencia y de la forma que ésta adopte.

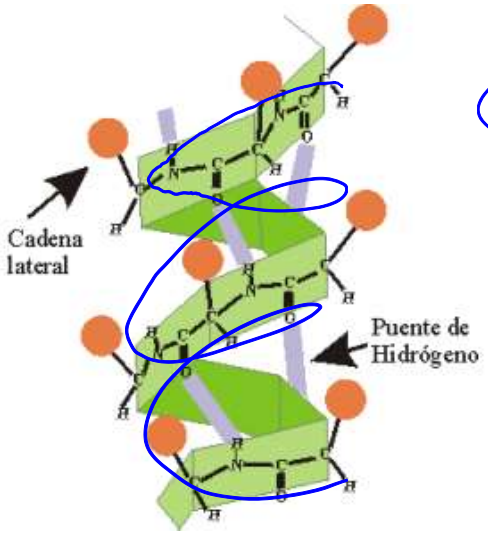




Estructura secundaria

La estructura secundaria es la disposición de la secuencia de aminoácidos en el espacio. Los aminoácidos, a medida que van siendo enlazados durante la síntesis de proteínas y gracias a la capacidad de giro de sus enlaces, adquieren una disposición espacial estable, la **estructura secundaria**.

Existen dos tipos de estructura secundaria:



1.- La a(alfa)-hélice

Esta estructura se forma al enrollarse helicoidalmente sobre sí misma la estructura primaria.

Se debe a la formación de enlaces de hidrógeno **(puentes de hidrógeno)** entre el -C=O de un aminoácido y el -NH- del cuarto aminoácido que le sigue.

2.- La conformación beta

En esta disposición los aminoácidos no forman una hélice sino una cadena en forma de zigzag, denominada disposición en lámina plegada.

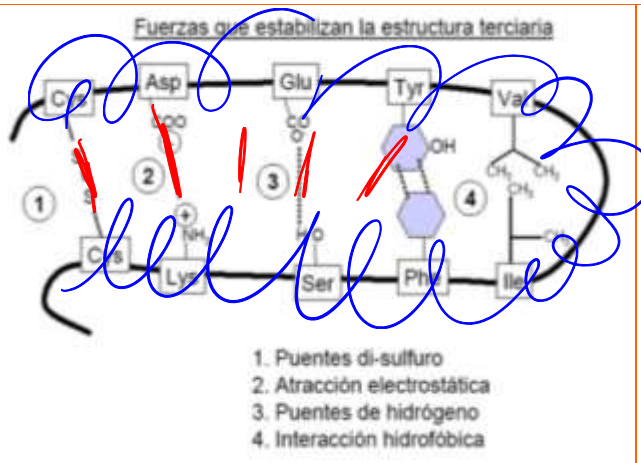
Presentan esta estructura secundaria la queratina de la seda o fibroína.

Estructura terciaria

La estructura terciaria informa sobre la disposición de la estructura secundaria de un polipéptido al plegarse sobre sí misma originando una **conformación globular**.

En definitiva, es la estructura primaria la que determina cuál será la secundaria y por tanto la terciaria.

Esta conformación globular facilita la **solubilidad en agua** y así realizar funciones de **transporte, enzimáticas, hormonales**, etc.



Aparecen varios tipos de enlaces:

1)el **puente disulfuro** entre los radicales de aminoácidos que tienen azufre.

2) los **puentes eléctricos o atracción electrostática**

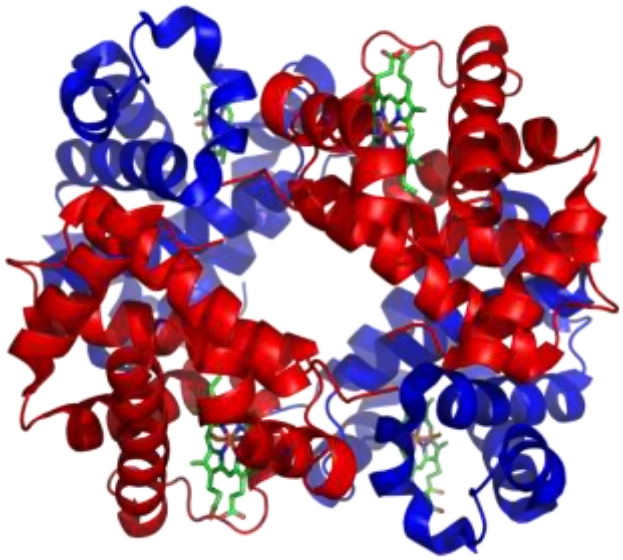
3) los **puentes de hidrógeno**

4) las **interacciones hidrófobas**.

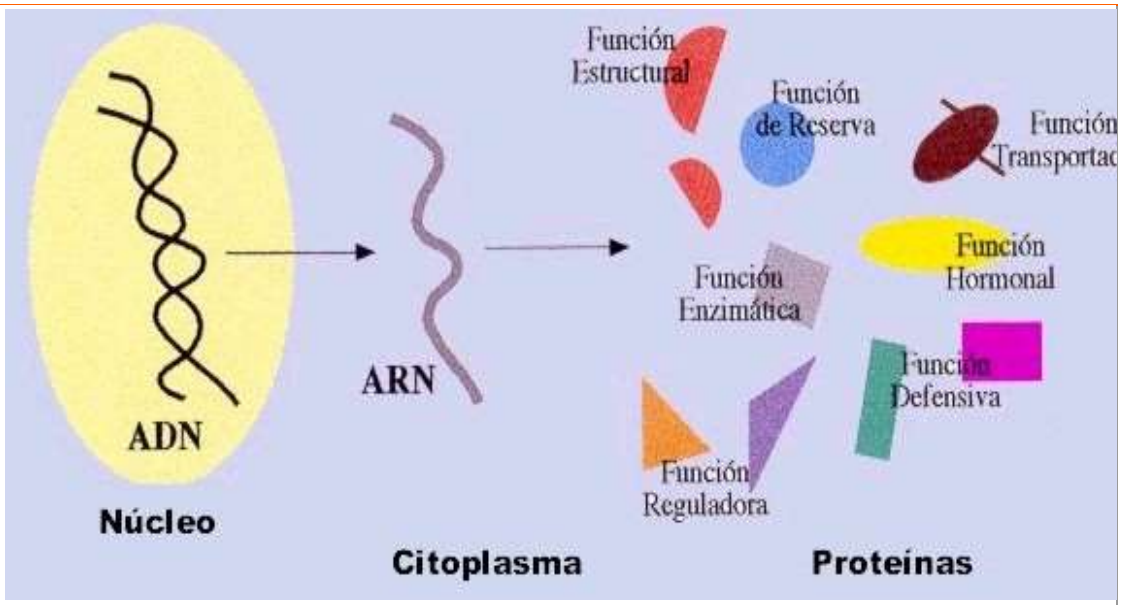
Estructura cuaternaria

Esta estructura informa de la unión, mediante enlaces débiles (no covalentes) de varias cadenas polipeptídicas con estructura terciaria, para formar un complejo proteico. Cada una de estas cadenas polipeptídicas recibe el nombre de **protómero**.

El número de protómeros varía desde **dos**, como en la **hexoquinasa**, **cuatro**, como en la **hemoglobina (que transporta O_2 y CO_2 en la circulación sanguínea)**, o muchos, como la cápsida del virus de la poliomielitis, que consta de sesenta unidades proteicas.



Funciones y ejemplos de proteínas



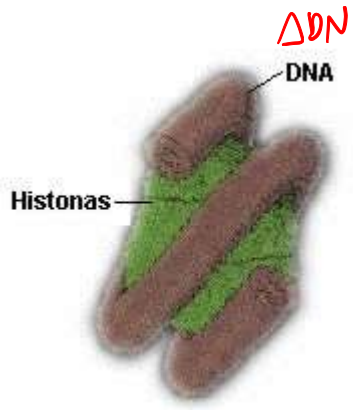
Las proteínas determinan la forma y la estructura de las células y dirigen casi todos los procesos vitales. Las funciones de las proteínas son específicas de cada una de ellas y permiten a las células mantener su integridad, defenderse de agentes externos, reparar daños, controlar y regular funciones, etc...

Todas las proteínas realizan su función de la misma manera: por unión selectiva a moléculas. Las proteínas estructurales se agregan a otras moléculas de la misma proteína para originar una estructura mayor. Sin embargo, otras proteínas se unen a moléculas distintas: los anticuerpos, a los antígenos específicos; la hemoglobina, al oxígeno; las enzimas, a sus sustratos; los reguladores de la expresión genética, al **ADN**; las hormonas, a sus receptores específicos; etc.

4.3.3.- Funciones de las proteínas

A continuación se exponen algunos ejemplos de proteínas y las funciones que desempeñan:

Función estructural

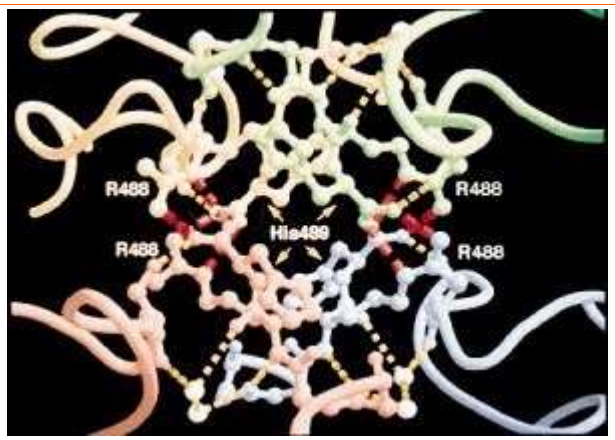


·Algunas proteínas constituyen estructuras celulares.
·Ciertas glucoproteínas forman parte de las membranas celulares y actúan como receptores o facilitan el transporte de sustancias.
·Las histonas, forman parte de los cromosomas que regulan la expresión de los genes.
·Otras proteínas confieren elasticidad y resistencia a órganos y tejidos:
·El colágeno del tejido conjuntivo fibroso.
·La elastina del tejido conjuntivo elástico.
·La queratina de la epidermis.
·Las arañas y los gusanos de seda segregan fibroína para fabricar las telas de araña y los capullos de seda, respectivamente.

Función enzimática

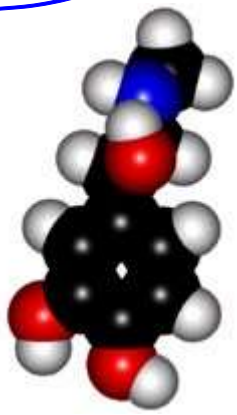
Las proteínas con función enzimática son las más numerosas y especializadas.

Actúan como biocatalizadores de las reacciones químicas del metabolismo celular.



En estas reacciones, las enzimas actúan sobre unas moléculas denominadas sustratos, las cuales se convierten en moléculas diferentes denominadas productos. Por ejemplo, a nivel digestivo, la amilasa salival degrada almidón en glucosa, la lipasa degrada grasas en ácidos grasos en el estómago, la lactasa degrada la lactosa en monosacáridos en el intestino delgado, etc.

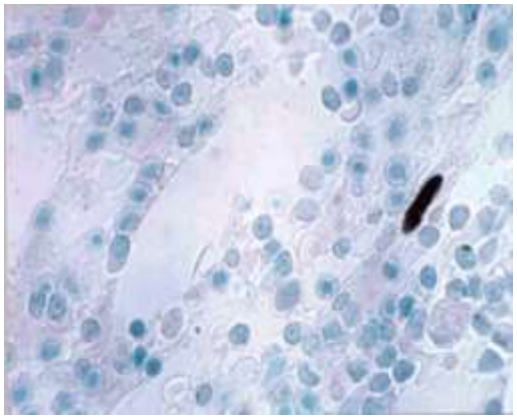
Función hormonal



Algunas hormonas son de naturaleza proteica, como la insulina y el glucagón (que regulan los niveles de glucosa en sangre), o las hormonas segregadas por la hipófisis, como la del crecimiento o la adrenocorticotrópica (que regula la síntesis de corticosteroides) o la calcitonina (que regula el metabolismo del calcio).

Función reguladora

Algunas proteínas regulan la expresión de ciertos genes y otras regulan la división celular (como la ciclina).



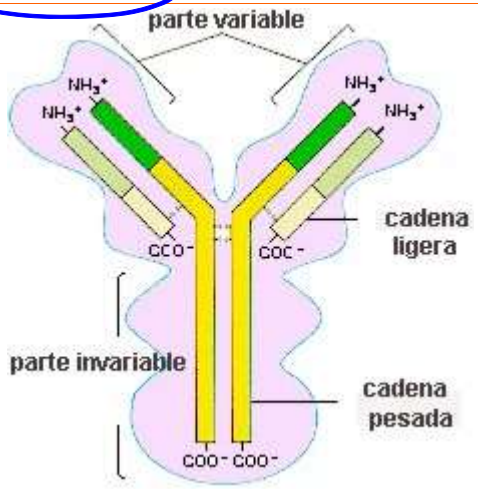
Función homeostática

Algunas mantienen el equilibrio osmótico y actúan junto con otros sistemas amortiguadores para mantener constante el pH del medio interno.

Las proteínas sanguíneas como la albúmina y la globulina son de gran tamaño para salir del lecho capilar hacia los tejidos, por tanto permanecen en los capilares y atraen los líquidos hacia ellas contrarrestando parcialmente la fuerza de la presión sanguínea

IgG IgM

Función defensiva



· Las inmunoglobulinas son proteínas actúan como anticuerpos frente a posibles antígenos.

· La trombina y el fibrinógeno contribuyen a la formación de coágulos sanguíneos para evitar hemorragias.

· Las mucinas tienen efecto germicida y protegen a las mucosas.

· Algunas toxinas bacterianas, como la del botulismo, o venenos de serpientes, son proteínas fabricadas con funciones defensivas.

Función de transporte

· La hemoglobina transporta oxígeno en la sangre de los vertebrados.

· La hemocianina transporta oxígeno en la sangre de los invertebrados.

· La mioglobina transporta oxígeno en los músculos.

· Las lipoproteínas transportan lípidos por la sangre.

· Los citocromos transportan electrones.

Función contráctil

· La actina y la miosina constituyen las miofibrillas responsables de la contracción muscular.

· La dineina está relacionada con el movimiento de cilios y flagelos.

Función de reserva

· La ovoalbúmina de la clara de huevo, la gliadina del grano de trigo y la hordeína de la cebada, constituyen la reserva de aminoácidos para el desarrollo del embrión.

· La lactoalbúmina de la leche.

4.4 Ácidos Nucleicos:

ADN
ARN

Son biopolímeros, de elevado peso molecular, formados por otras subunidades estructurales o monómeros, denominados nucleótidos.

El descubrimiento de los ácidos nucleicos se debe a Meischer (1869), el cual trabajando con leucocitos (glóbulos blancos de la sangre) y espermatozoides de salmón, obtuvo una sustancia rica en carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y un porcentaje elevado de fósforo. A esta sustancia se le llamó en un principio nucleína, por encontrarse en el núcleo.

Años más tarde, se fragmentó esta nucleína, y se separó un componente proteico y un grupo prostético (que es una parte no protéica). Este último, por ser ácido, se le llamó ácido nucleico.

En los años 30, Kossel comprobó que tenían una estructura bastante compleja.

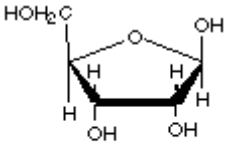
En 1953, James Watson y Francis Crick, descubrieron la estructura tridimensional de uno de estos ácidos, concretamente del ácido desoxirribonucleico (ADN).

4.4.1. Composición:

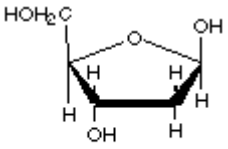
Los nucleótidos son los monómeros de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) en los cuales forman cadenas lineales de miles o millones de nucleótidos, pero también realizan funciones importantes como moléculas libres (por ejemplo, el ATP o el GTP).1

Los nucleótidos están formados por la unión de:

a) Una pentosa, que puede ser la D-ribosa ($C_5H_{10}O_5$) en el ARN; o la D-2-desoxirribosa ($C_5H_{10}O_4$) en el ADN



Ribosa



Desoxirribosa

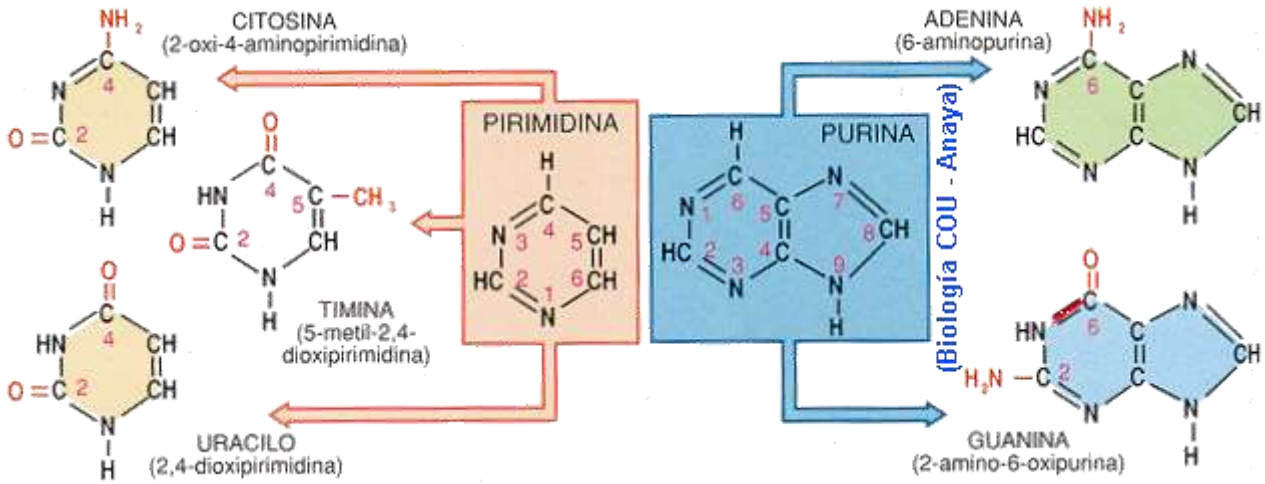
RIBOSA → ÁCIDO RIBONUCLEICO ARN

DESOXIRRIBOSA → ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO ADN

b) Una base nitrogenada, que puede ser:

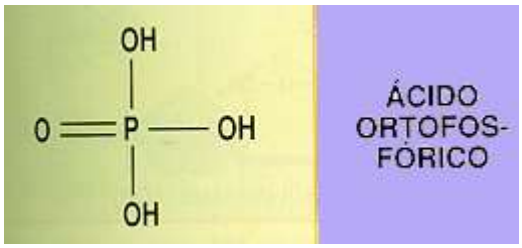
- Púrica, como la Guanina (G) y la Adenina (A)

- Pirimidínica, como la Timina (T), Citosina (C) y Uracilo (U)

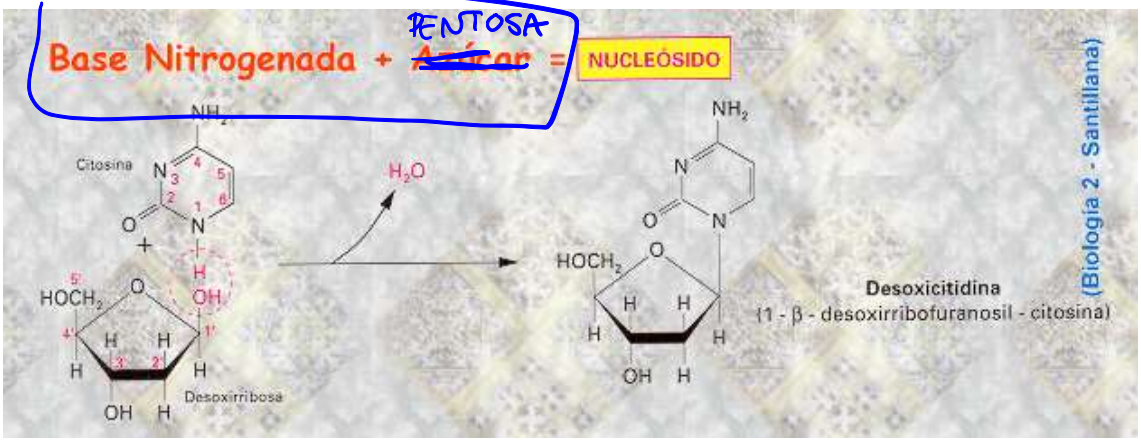


Las fórmulas moleculares de las bases nitrogenadas son Adenina: **$C_5H_5N_5$**, Guanina: **$C_5H_5N_5O$**, Citosina: **$C_4H_5N_3O$**, Timina: **$C_5H_6N_2O_2$** y Uracilo: **$C_4H_4N_2O_2$**

C) Ácido fosfórico H_3PO_4, que en la cadena de ácido nucleico une dos pentosas.



A la unión de una pentosa con una base nitrogenada se le llama **nucleósido**. Esta unión se hace mediante un enlace β-glucosídico.

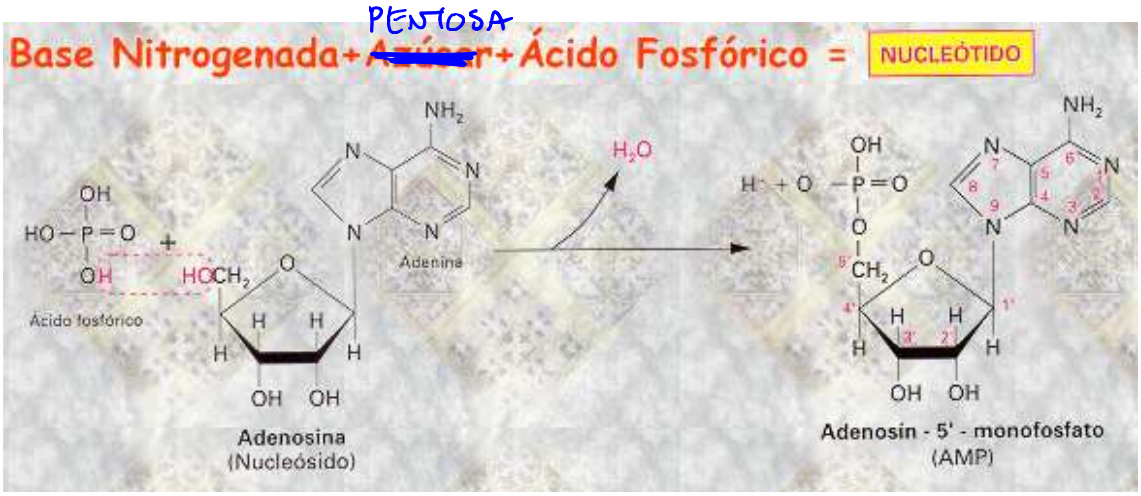


A la unión de un nucleósido con el ácido fosfórico se forma un **nucleótido.** Los nucleótidos que constituyen la molécula de un ácido nucleico se sitúan consecutivamente uno tras otro formando una cadena líneal, cuyos eslabones son moléculas de ácido fosfórico y pentosa dispuestas alternativamente, de cada una de estas últimas cuelga la molécula de base nitrogenada.

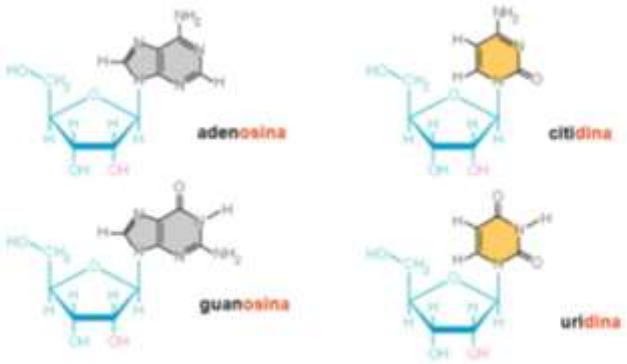
NUCLEÓTIDO = NUCLEÓSIDO + Ac. FOSFÓRICO

↓

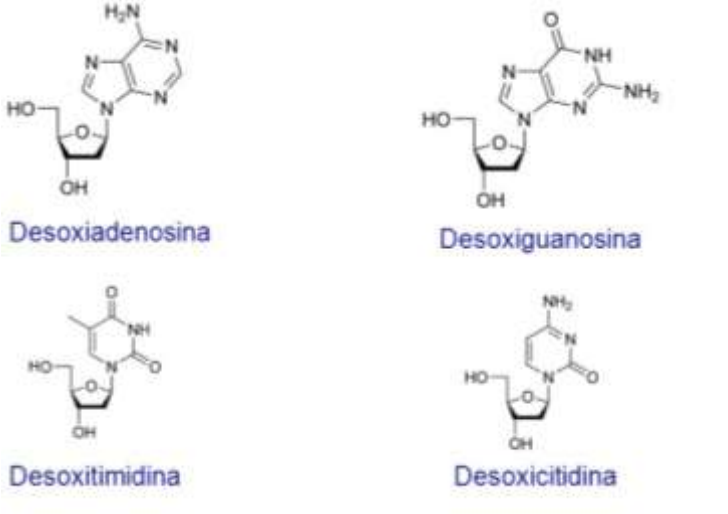
PENTOSA + BASE NITROGENADA



- Si la pentosa es una ribosa, tenemos un ribonucleósido (**ARN**). Estos tienen como bases nitrogenadas la *adenina, guanina, citosina* y **uracilo**.



- Si la pentosa es una desoxirribosa, tenemos un desoxirribonucleósido **(ADN)**. Estos tienen como bases nitrogenadas la *adenina, citosina, guanina* y **timina**.



El enlace β-glucosídico se hace entre el

a) C-1´de la pentosa y el N-9 de la base púrica, como la guanina y la adenina.

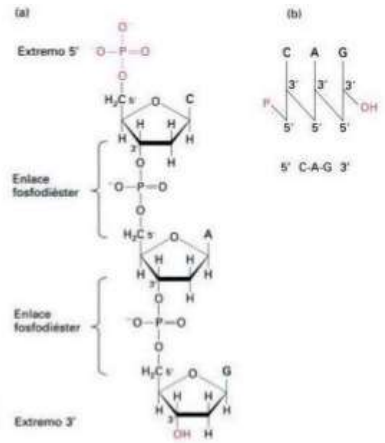
b) C-1´de la pentosa y el N-1 de la base pìrimidínica, como la timina y citosina

4.4.2. Tipos de Ácidos Nucleicos:

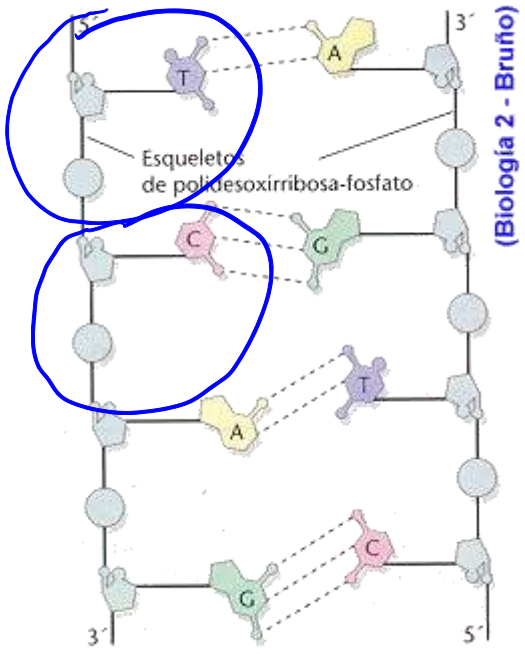
Los ácidos nucleicos están formados, como ya se ha dicho anteriormente, por la polimerización de muchos nucleótidos, los cuales se unen de la siguiente manera:

3´-pentosa-5´-fosfato---3´-pentosa-5´fosfato---3´-pentosa-5´-fosfato--- ….

- Extremo 5': grupo hidroxilo o fosfato en el carbono 5' del azúcar terminal
- Extremo 3': grupo hidroxilo en el carbono 3' del azúcar terminal
- La unión química entre nucleótidos adyacentes es el enlace fosfodiéster en cada lado
- La estructura primaria de los ac. Nucleicos esta dado por la secuencia lineal de nucleótidos por enlaces fosfodiéster.



Cada molécula tiene una orientación definida, por lo que la cadena es 5´-> 3´.



Atendiendo a su estructura y composición existen dos tipos de ácidos nucleicos que son:

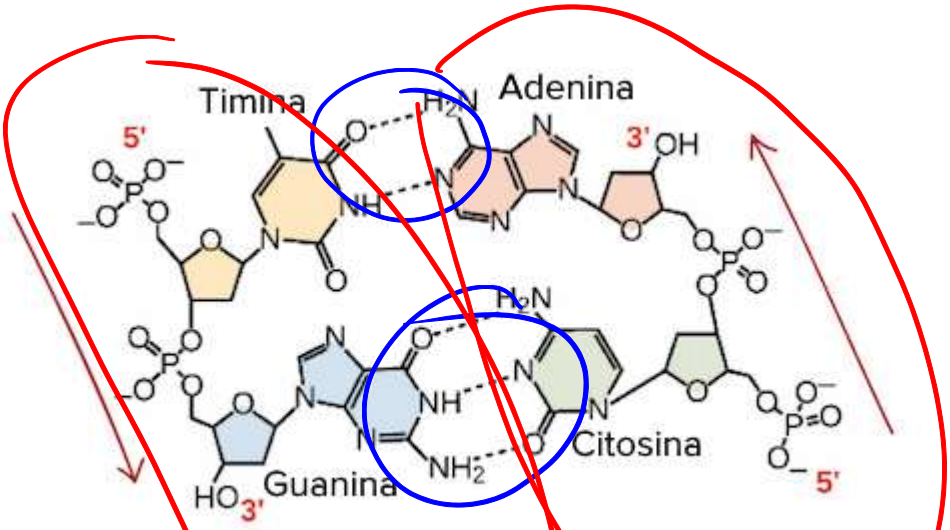
a) Ácido desoxirribonucleico o ADN o DNA

b) Ácido ribonucleico o ARN o RNA

5. Ácido DESOXIRRIBONUCLEICO O ADN:

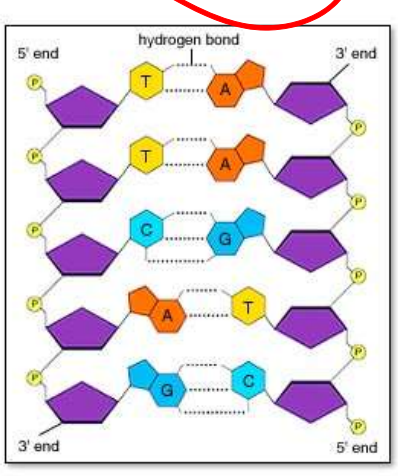
5.1 ESTRUCTURA

Está formado por la unión de muchos desoxirribonucleótidos. La mayoría de las moléculas de ADN poseen dos cadenas antiparalelas unidas entre sí mediante las bases nitrogenadas, por medio de puentes de hidrógeno.



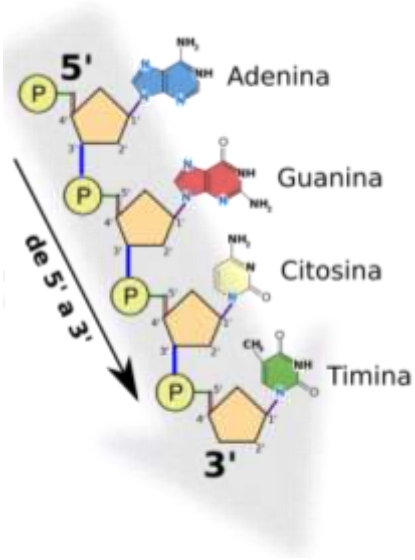
La adenina enlaza con la timina, mediante dos puentes de hidrógeno, mientras que la citosina enlaza con la guanina, mediante tres puentes de hidrogeno.

El ADN es el portador de la información genética, se puede decir por tanto, que los genes están compuestos por ADN.



5.2 ESTRUCTURA PRIMARIA DEL ADN

Se trata de la secuencia de desoxirribonucleótidos de una de las cadenas. La información genética está contenida en el orden exacto de los nucleótidos.

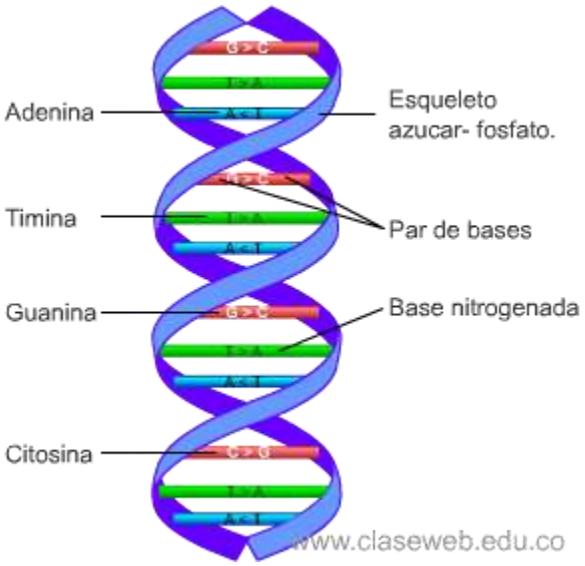


5.3 ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN

Es una estructura en doble hélice. Permite explicar el almacenamiento de la información genética y el mecanismo de duplicación del ADN. Fué postulada por Watson y Crick, basándose en:

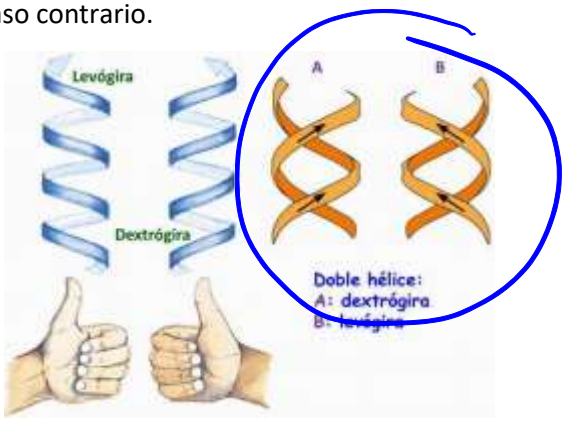
- La difracción de rayos X que habían realizado Franklin y Wilkins

- La equivalencia de bases de Chargaff, que dice que la suma de adeninas más guaninas es igual a la suma de timinas más citosinas.



A – T
C – G

Es una cadena doble, dextrógira o levógira, según el tipo de ADN (hay tres tipos). La doble hélice es dextrógira cuando si se mira al eje de la hélice hacia abajo, en cualquier dirección, cada una de las hebras sigue una trayectoria en el sentido de las agujas del reloj al alejarse del observador. Será levógira en caso contrario.



Ambas cadenas son complementarias, pues la adenina de una se une a la timina de la otra, y la guanina de una a la citosina de la otra. Ambas cadenas son antiparalelas, pues el extremo 3´de una se enfrenta al extremo 5´de la otra.

Se han descrito tres tipos de ADN distintos en base a sus características estructurales, denominándose ADN-A, ADN-B y ADN-Z.

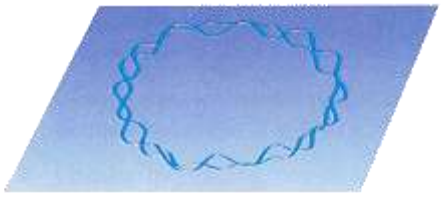
Características estructurales de los ADN A, B y Z

	ADN-A	ADN-B	ADN-Z
Sentido de giro de la hélice	Dextrógiro	Dextrógiro	Levógiro
Forma y tamaño	Más ancha y corta	Intermedia	Más estrecha y larga
Surco mayor	Estrecho, profundo	Amplio, profundidad media	Sin profundidad
Surco menor	Amplio, no profundo	Estrecho, profundidad media	Estrecho, profundo
Diámetro de la hélice	2,55 nm	2,37 nm	1,84 nm
Unidad estructural	Par de bases	Par de bases	Dos pares de bases
Pares de bases/vuelta	11	10,4	12
Distancia entre pares de bases	0,23 nm	0,34 nm	0,53 nm (G-C) / 0,41 nm (C-G)
Paso de hélice o vuelta completa	2,53 nm	3,54 nm	4,56 nm
Rotación por residuo	32,7°	34,6°	–30°
Inclinación de los pares de bases	19°	1,2°	9°
Balanceo	5,9°	-1°	–3,4°
Alabeo	15,4°	11,7°	4,4°
Plegamiento del azúcar	E C3'-endo	E C2'-endo	E C2'-endo (pirimidinas) / E C3'-endo (purinas)
Conformación enlace N-glucosídico	Anti	Anti	Anti (pirimidinas) / Syn (purinas)
Conformación enlace C4'-C5'	+ Sinclinal	+ Sinclinal	+ Sinclinal (pirimidinas) / Antiperiplanar (purinas)

5.4 ESTRUCTURA TERCIARIA DEL ADN

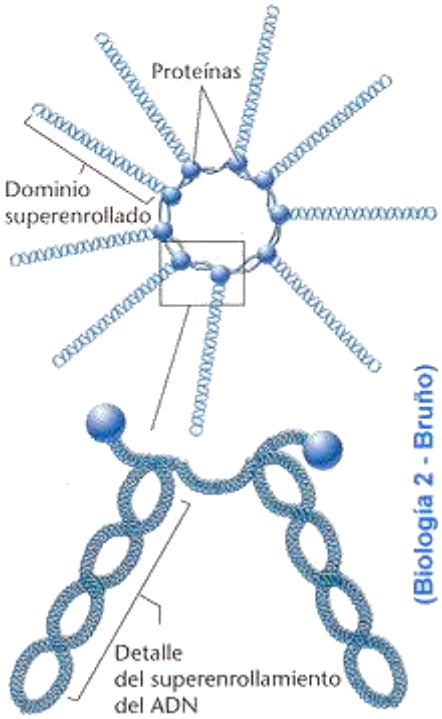
Se refiere a como se almacena el ADN en un volumen reducido. Varía según se trate de organismos procariontes (con células procariotas, como las bacterias) o eucariontes (con células eucariotas, como animales):

a) En ***procariontes*** se pliega como una super-hélice en forma, generalmente, circular y asociada a una pequeña cantidad de proteínas. Lo mismo ocurre en la mitocondrias y en los plastos.

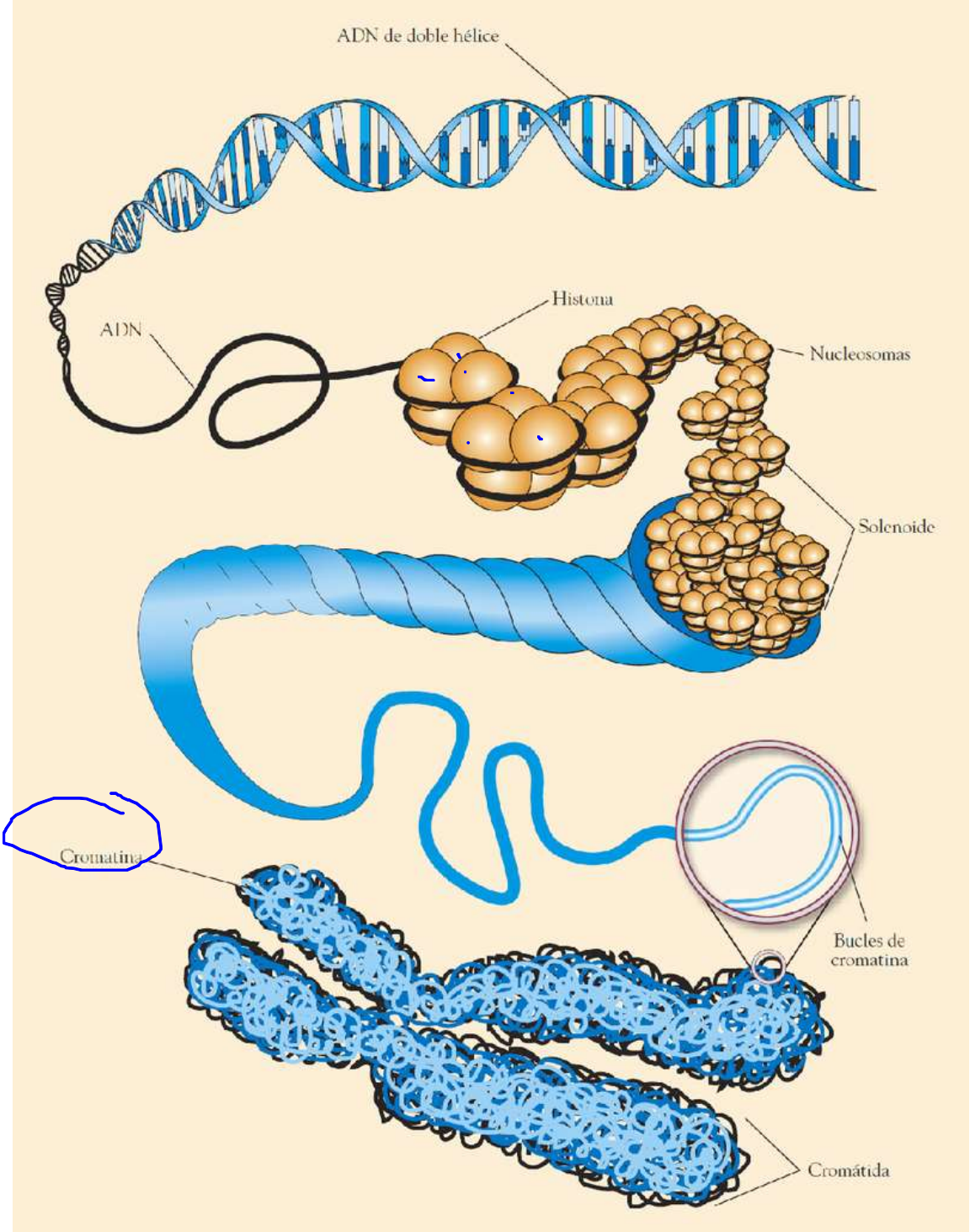


Doble hélice circular de ADN

Torsiones en la doble hélice



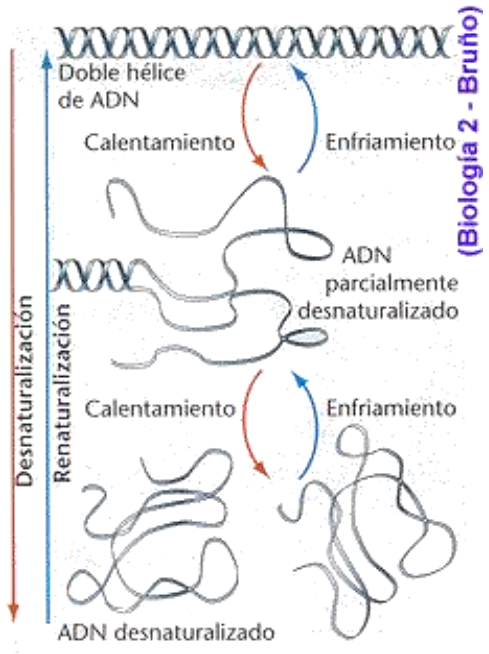
b) En ***eucariontes*** el empaquetamiento ha de ser más complejo y compacto y para esto necesita la presencia de proteínas, como son las histonas y otras de naturaleza no histona (en los espermatozoides las proteínas son las protaminas). A esta unión de ADN y proteínas se conoce como cromatina, en la cual se distinguen diferentes niveles de organización, que son nucleosoma, collar de perlas, fibra cromatínica, bucles radiales y cromosoma.



5.5 DESNATURALIZACIÓN DEL ADN

Cuando la temperatura alcanza el punto de fusión del ADN, la agitación térmica es capaz de separar las dos hebras y producir una desnaturalización. Este es un proceso reversible, ya que al bajar la temperatura se puede producir una renaturalización. En este proceso se rompen los puentes de hidrógeno que unen las cadenas y se produce la separación de las mismas, pero no se rompen los enlaces fosfodiester covalentes que forman la secuencia de la cadena.

La desnaturalización del ADN puede ocurrir, también, por variaciones en el pH.



Al enfriar lentamente puede renaturalizarse.

6. ARN O ÁCIDO RIBONUCLEICO

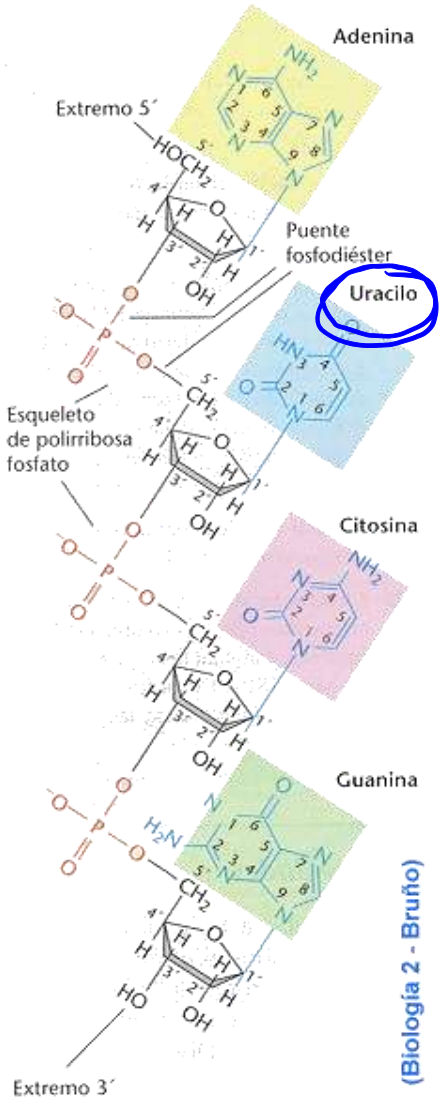
6.1.- ESTRUCTURA

Está formado por la unión de muchos ribonucleótidos, los cuales se unen entre ellos mediante enlaces fosfodiester en sentido 5´-3´(igual que en el ADN).

Están formados por una sola cadena, a excepción del ARN bicatenario de un tipo concreto de virus (los reovirus).

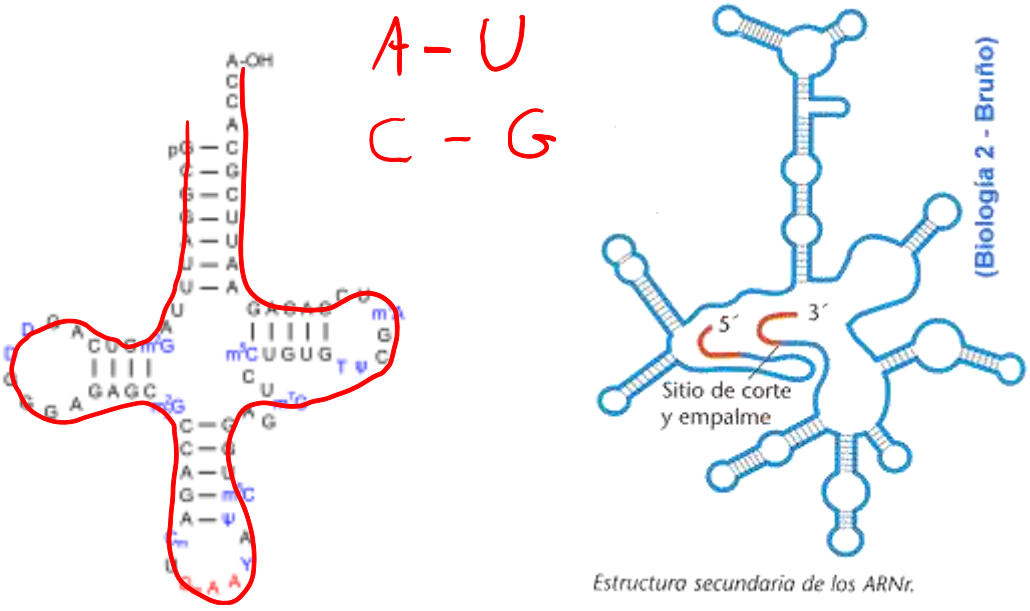
ESTRUCTURA PRIMARIA DEL ARN

Al igual que el ADN, se refiere a la secuencia de las bases nitrogenadas que constituyen sus nucleótidos.



ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ARN

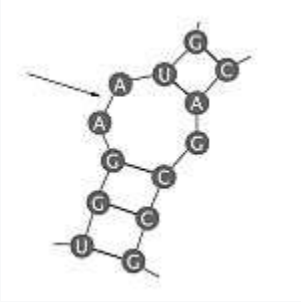
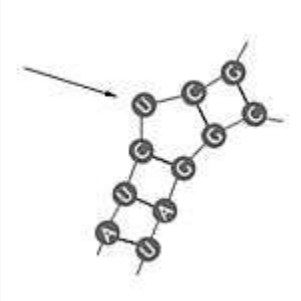
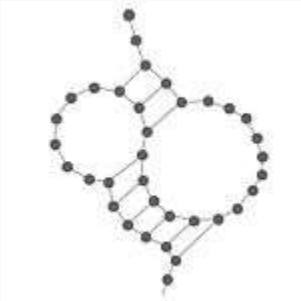
Alguna vez, en una misma cadena, existen regiones con secuencias complementarias de pares de bases (A-U, C-G) capaces de aparearse.



Estructura secundaria de los ARNr.

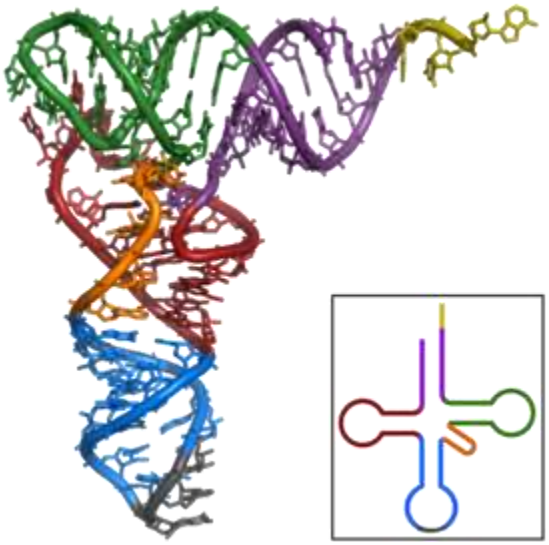
Se pueden formar distintas estructuras, como las que se detallan a continuación:

Hélice ***(tallo, stack)***	Región con bases apareadas	
Bucle ***(ciclo, loop)***	Región incluida en una hélice en donde las bases no están apareadas	
Bucle en horquilla *(tallo y bucle, hairpin loop)*	Estructura en donde regiones cercanas de bases complementarias se aparean, separadas por una región no apareada que permite que la secuencia se doble para formar una hélice.	

Bucle interno *(internal loop)*	Estructura en donde hay regiones no apareadas en ambos lados de la hebra. Puede ser simétrico o asimétrico.	
Protuberancia *(buldge)*	Estructura en donde hay una región no apareada en un solo lado de la hebra.	
Bucle múltiple *(helical junction)*	Región en donde se juntan múltiples hélices.	
Pseudonudo	Variación de bucle en donde sólo una parte del bucle sí está apareada. El pseudonudo más simple consiste de una región libre del RNA apareada con un bucle.	

ESTRUCTURA TERCIARIA DE ARN

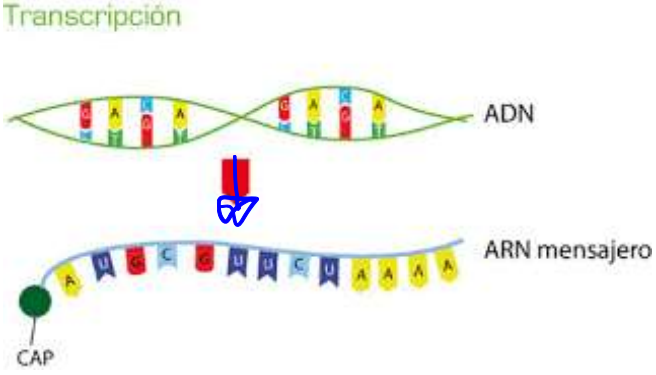
Es un plegamiento, complicado, sobre al estructura secundaria. A diferencia del ADN las moléculas de ARN suelen ser de cadena simple y no forman dobles hélices extensas, no obstante, en las regiones con bases apareadas sí forma hélices como motivo estructural terciario.

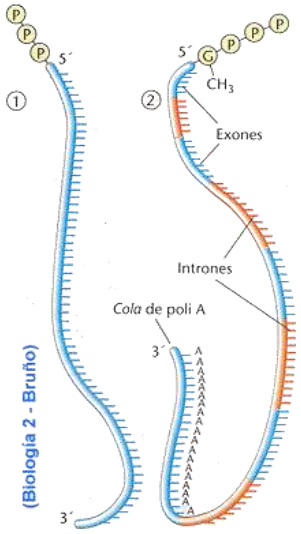


CLASIFICACIÓN DE LOS ARN.

ARN MENSAJERO (ARN_m)

Sus características son la siguientes:

- Cadenas de largo tamaño con estructura primaria.
- Se forma en el núcleo de la célula como copia de un fragmento del ADN
- Supone del 3% al 5% de todo el ADN de la célula
- Se le llama mensajero porque transporta la información necesaria para la síntesis proteica.
- Cada ARN_m tiene información para sintetizar una proteína determinada.
- Su vida media es corta.
    - En procariontes el extremo 5´posee un grupo trifosfato
    - En eucariontes en el extremo 5´posee un grupo metil-guanosina unido al trifosfato, y el el extremo 3´posee una cola de poli-A
    - 



ARN mensajeros (ARNm) de procariotas (bacterias) (1) y de eucariotas (2).

En los eucariontes se puede distinguir también:

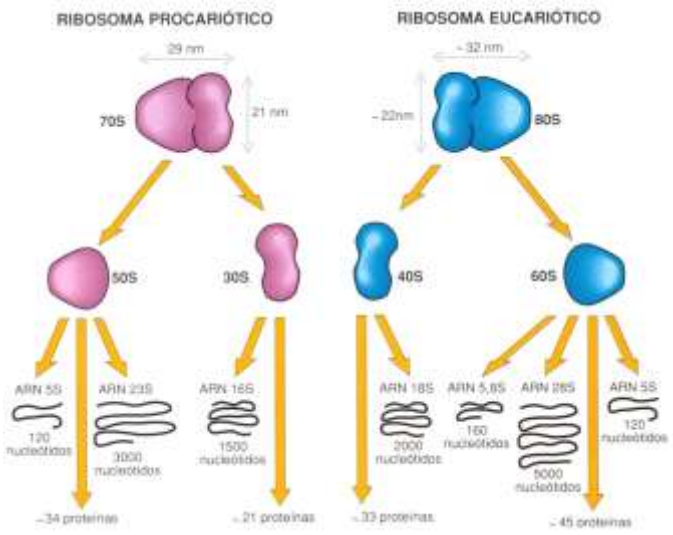
- Exones, secuencias de bases que codifican proteinas
- Intrones, secuencias sin información.

Un ARN_m de este tipo ha de madurar (eliminación de intrones) antes de hacerse funcional. Antes de madurar, el ARN_m recibe el nombre de ARN heterogeneonuclear (ARN_{hn}).

ARN RIBOSÓMICO (ARN_r)

Sus principales características son:

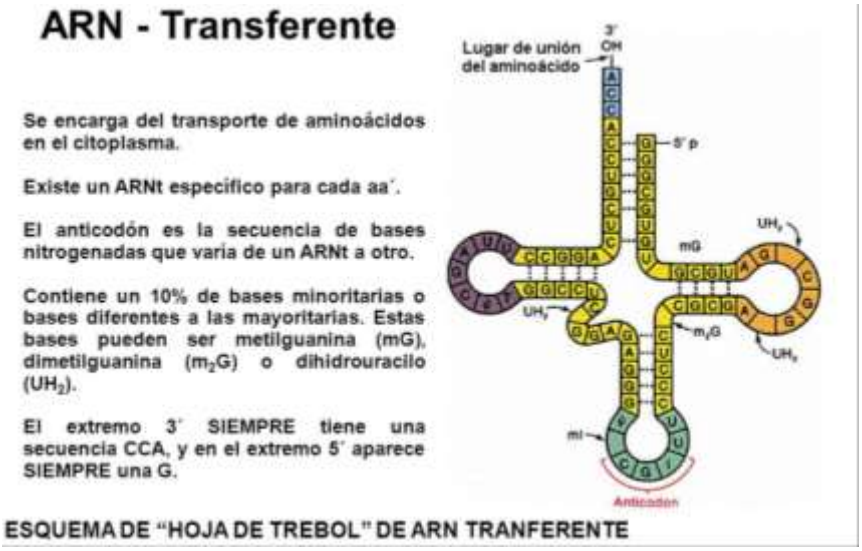
- Cada ARN_r presenta cadena de diferente tamaño, con estructura secundaria y terciaria (bastantes bucles).
- Forma parte de las subunidades ribosómicas (60%)
- Representa el 80% del ARN
- Están vinculados con la síntesis de proteínas.

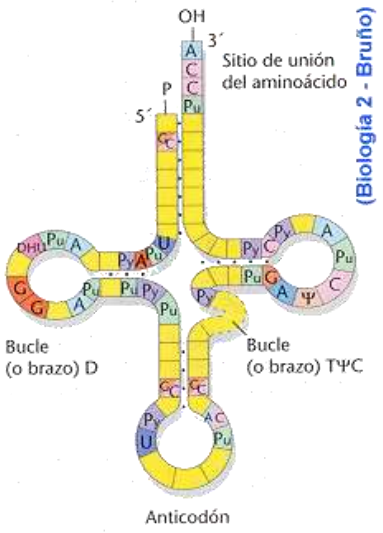


ARN TRANSFERENTE (ARN_t)

Sus principales características son.

- Son moléculas de pequeño tamaño (80 a 100 nucleótidos)
- Representa el 15% de todo el ARN
- Poseen en algunas zonas estructura secundaria, lo que va hacer que en las zonas donde no hay bases complementarias adquieran un aspecto de bucles, como una hoja de trébol.
- Los plegamientos se llegan a hacer tan complejos que adquieren una estructura terciaria
- Su misión es **unir aminoácidos** y transportarlos hasta el ARN_m para sintetizar proteínas.





El lugar exacto para colocarse en el ARN_m lo hace gracias a tres bases, a cuyo conjunto se llaman anticodón (las complementarias en el ARN_m se llaman codón).

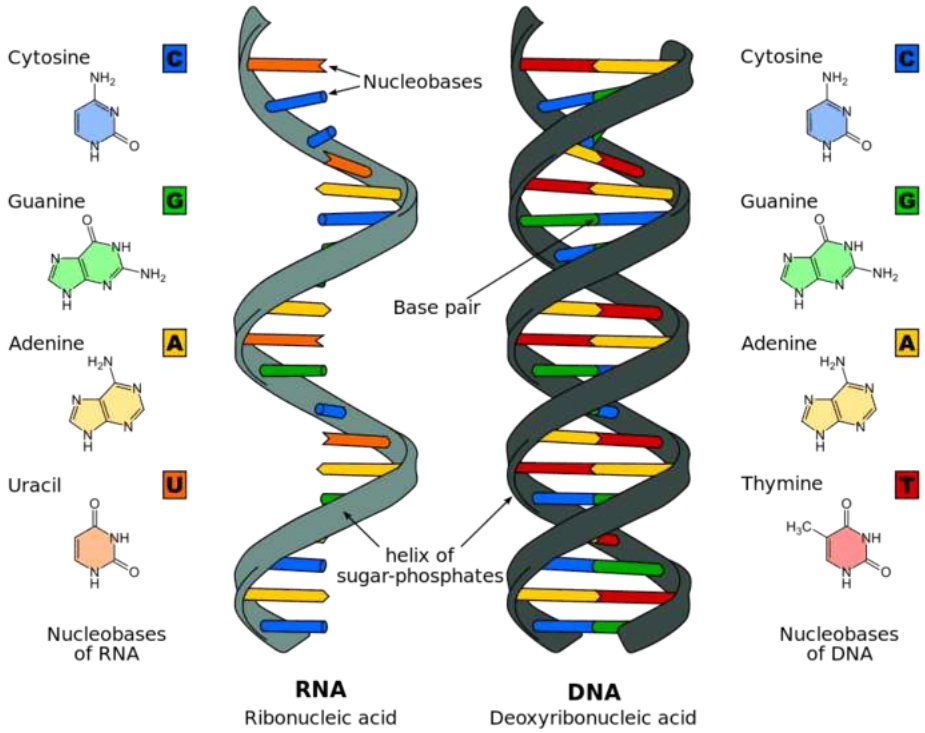
4.4.5 Funciones principales de estos ácidos:

Entre las principales funciones de estos ácidos tenemos:

- Duplicación del ADN
- Expresión del mensaje genético:
- Transcripción del ADN para formar ARN_m y otros
- Traducción, en los ribosomas, del mensaje contenido en el ARN_m a proteinas.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE ADN Y ARN

	ADN	**ARN**
Composición	Ácido fosfórico Desoxirribosa Bases: adenina, citosina, guanina y timina	Ácido fosfórico Ribosa Bases: adenina, citosina, guanina y uracilo
Estructura	Bicatenaria: dos cadenas de nucleótidos enrolladas formando una doble hélice	Monocatenaria: una cadena de nucleótidos de menor longitud que la del ADN
Localización	En el núcleo	En el núcleo y en el citoplasma
Funciones	Portador de la información genética de cada ser vivo. La información que porta consiste en las instrucciones para la síntesis de las distintas proteínas del organismo.	Transferir la información genética y ejecutar las instrucciones que contiene SÍNTESIS DE PROTEÍNAS



TESTS

http://www.um.es/molecula/anucl08.htm

PREGUNTAS:

1º.- El ARN_t : estructura, localización y función en la biosíntesis de proteinas.

2º.- Nucleótidos: concepto, composición química y moléculas más frecuentes.

3º.-Estructura y funciones del ADN.

4º.-Localización y función del ARN_m en la célula eucarionte.

5º.-¿ Cuántas clases de ARN conoces y en que procesos intervienen?

6º.- ¿ Qué diferencias estructurales, de composición,etc... existen entre el ADN y el ARN?