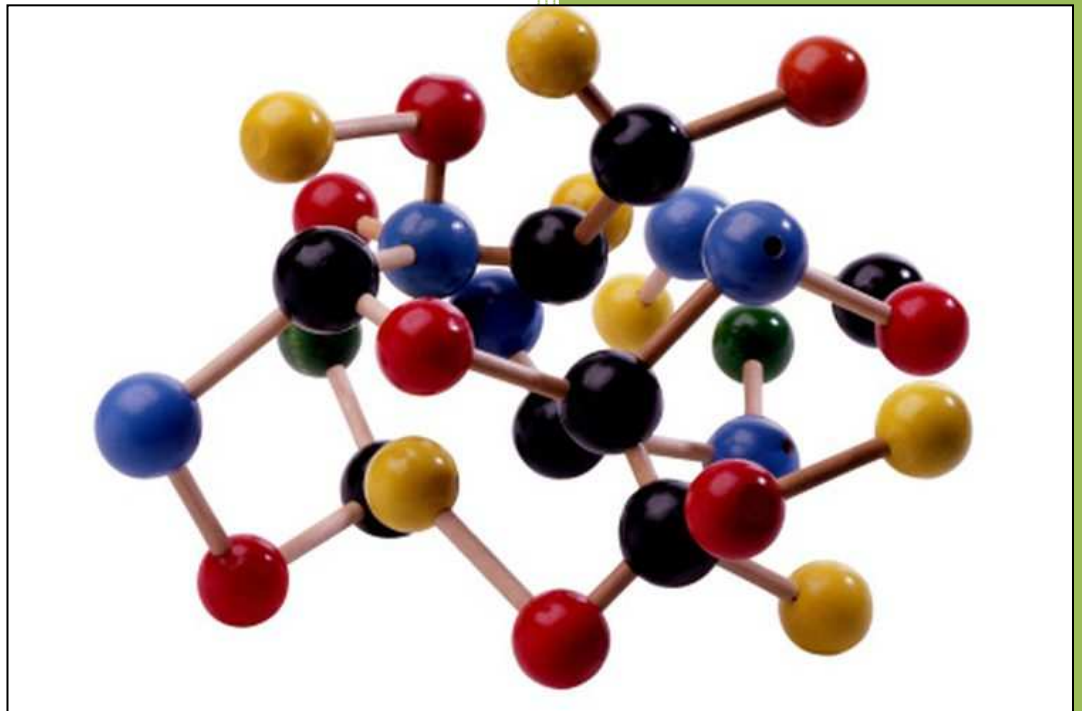


Bioelementos y biomoléculas: composición química de la vida



TEMA 5- BIOQUÍMICA.

La base molecular y fisicoquímica de la vida.

La vida está hecha de la misma materia prima que el planeta Tierra. También cumple estrictamente las leyes físicas y químicas que rigen todo el mundo natural. Pero a pesar de ello, la proporción de los elementos químicos que componen la vida y el tipo de moléculas son radicalmente distintos que en el mundo inanimado.

5.0- Los enlaces químicos y su importancia en biología.

5.1- BIOELEMENTOS.

La materia viva presenta unas características y propiedades distintas a las de la materia inerte. Estas características y propiedades encuentran su origen en los átomos que conforman la materia viva. Los átomos que componen la materia viva se llaman **bioelementos**.

Bioelementos	% en la materia viva	Átomos
<u>Primarios</u>	96%	C, H, O, N, P, S
<u>Secundarios</u>	3,9%	Ca, Na, K, Cl, I, Mg, Fe Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Ni, Si...

Bioelementos primarios:

Son los elementos más abundantes en los seres vivos. La mayor parte de las moléculas que componen los seres vivos tienen una base de carbono. Este elemento presenta una serie de propiedades que hacen que sea el idóneo para formar estas moléculas. Estas propiedades son las siguientes:

1. Forma enlaces covalentes, que son estables y acumulan mucha energía.
2. Puede formar enlaces, hasta con cuatro elementos distintos, lo que da variabilidad molecular.
3. Puede formar enlaces sencillos, dobles o triples.
4. Se puede unir a otros carbonos, formando largas cadenas.
5. Los compuestos, siendo estables, a la vez, pueden ser transformados por reacciones químicas.
6. El carbono unido al oxígeno forma compuestos gaseosos.

Todas estas propiedades derivan de su pequeño radio atómico y a la presencia de 4 electrones en su última capa. El Hidrógeno, el Oxígeno y el Nitrógeno también son capaces de unirse mediante **enlaces covalentes** estables. Forman parte de las cadenas de carbono que componen las moléculas de los seres vivos.

Bioelementos secundarios

Son elementos que se encuentran en menor proporción en los seres vivos. Se presentan en forma iónica. El **Calcio** puede encontrarse formando parte de los huesos, conchas, caparazones, o como elemento indispensable para la contracción muscular o la formación del tubo polínico. El **Sodio** y el **Potasio** son esenciales para la transmisión del impulso nervioso. Junto con el **Cloro** y el **Iodo**, contribuyen al mantenimiento de la cantidad de agua en los seres vivos. El **Magnesio** forma parte de la estructura de la molécula de la clorofila y el **Hierro** forma parte de la estructura de proteínas transportadoras.

En una clasificación alternativa (en desuso) se denominan **“bioelementos plásticos”** a todos aquellos que están en una proporción superior al 0,1%, y **“oligoelementos”** a todos aquellos que suponen menos del 0,1%.

5.2. LAS BIOMOLÉCULAS.

Los bioelementos se combinan entre sí para formar las moléculas que componen la materia viva. Estas moléculas reciben el nombre de **Biomoléculas** o **Principios Inmediatos**. Las biomoléculas se clasifican atendiendo a su composición.

Las biomoléculas **inorgánicas** son las que no están formadas por cadenas de carbono, como son el **agua**, las **sales minerales** o los gases. Las moléculas **orgánicas** están formadas por cadenas de carbono (unidas a hidrógenos) y se denominan **Glúcidos**, **Lípidos**, **Proteínas** y **Ácidos nucleicos**.

Las biomoléculas orgánicas, atendiendo a la longitud y complejidad de su cadena, se pueden clasificar como **monómeros** o **polímeros**. Los **monómeros** son moléculas pequeñas, **unidades moleculares** que forman parte de una molécula mayor. Los **polímeros** son **agrupaciones de monómeros**, iguales o distintos, que componen una molécula de mayor tamaño.

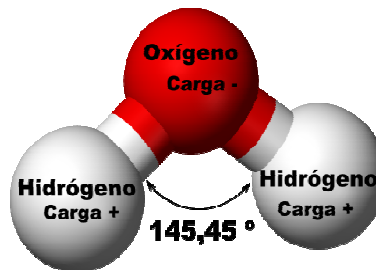
5.2.1- EL AGUA.

El agua es una **biomolécula inorgánica**. Se trata de la biomolécula más abundante en los seres vivos. En las medusas, puede alcanzar el 98% del volumen del animal y en la lechuga, el 97% del volumen de la planta. Estructuras como el líquido interno de animales o plantas, embriones o tejidos conjuntivos suelen contener gran cantidad de agua. Otras estructuras, como semillas, huesos, pelo, escamas o dientes poseen poca cantidad de agua en su composición.

Estructura y Propiedades.

El agua es una molécula formada por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno. La unión de esos elementos con diferente electronegatividad proporciona unas características poco frecuentes. Estas características son:

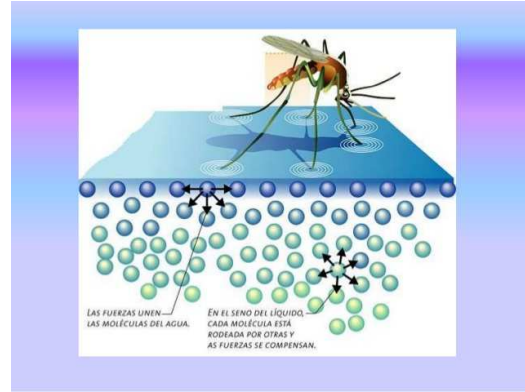
- La molécula de agua, aun siendo neutra, forma un dipolo, aparece una zona con un diferencial de carga positivo en la región de los Hidrógenos, y una zona con diferencial de carga negativo, en la región del Oxígeno.
- El dipolo facilita la **unión entre moléculas**, formando puentes de hidrógeno, que unen la parte electropositiva de una molécula con la electronegativa de otra.



El agua tiene propiedades especiales, derivadas de su singular estructura. Estas propiedades son:

- **Alto calor específico:** para aumentar la temperatura del agua un grado centígrado es necesario comunicarle mucha energía para poder romper los puentes de Hidrógeno que se generan entre las moléculas.
- **Alto calor de vaporización:** el agua absorbe mucha energía cuando pasa de estado líquido a gaseoso.

- **Alta tensión superficial:** las moléculas de agua están muy cohesionadas por acción de los puentes de Hidrógeno. Esto produce una película de agua en la zona de contacto del agua con el aire. Como las moléculas de agua están tan juntas el agua es incompresible.



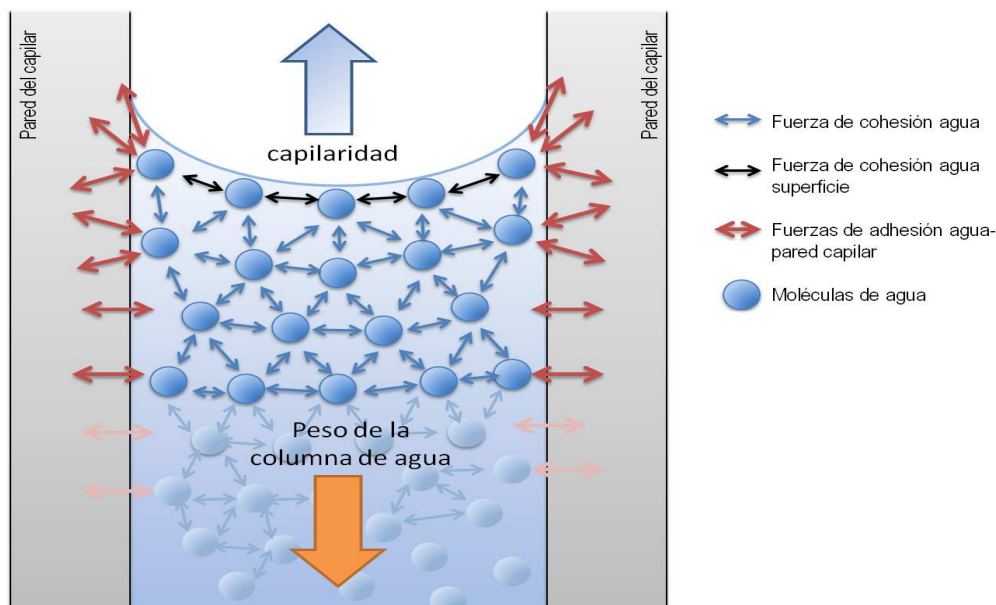
- **Capilaridad:** el agua tiene capacidad de ascender por las paredes de un capilar debido a la elevada cohesión molecular.

- **La densidad del agua:** en estado líquido, el agua es más densa que en estado sólido. Por ello, **el hielo flota en el agua**. Esto es debido a que los puentes de Hidrógeno formados a temperaturas bajo cero unen a las moléculas de agua ocupando mayor volumen.

Importancia biológica del agua

Las propiedades del agua permiten aprovechar esta molécula para algunas funciones para los seres vivos. Estas funciones son las siguientes:

- **Disolvente polar universal:** el agua, debido a su elevada constante dieléctrica, es el mejor disolvente para todas aquellas moléculas polares. Sin embargo, moléculas apolares no se disuelven en el agua.
- **Función estructural:** por su elevada cohesión molecular, el agua confiere estructura, volumen y resistencia.



- Función de transporte: por ser un buen disolvente, debido a su elevada constante dieléctrica, y por poder ascender por las paredes de un capilar, gracias a la elevada cohesión entre sus moléculas, los seres vivos utilizan el agua como medio de transporte por su interior.
- Función termorreguladora: al tener un alto calor específico y un alto calor de vaporización el agua es un material idóneo para mantener constante la temperatura, absorbiendo el exceso de calor o cediendo energía si es necesario.

5.2.2- LAS SALES MINERALES.

Las sales minerales son **biomoléculas inorgánicas** que aparecen en los seres vivos de forma **precipitada**, **disuelta** en forma de iones o **asociada** a otras moléculas.

Precipitadas

Las sales se forman por unión de un ácido con una base, liberando agua. En forma precipitada forman estructuras duras, que proporcionan estructura o protección al ser que las posee. Ejemplos son las conchas, los caparzones o los esqueletos.



Disueltas

Las sales disueltas en agua manifiestan cargas positivas o negativas. Los **cationes** más abundantes en la composición de los seres vivos son Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ... Los **aniones** más representativos en la composición de los seres vivos son Cl^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} ... Las sales disueltas en agua pueden realizar funciones tales como:

- Mantener el grado de [grado de salinidad](#).
- Amortiguar cambios de [pH](#),
- Controlar la contracción muscular

Asociadas a otras moléculas

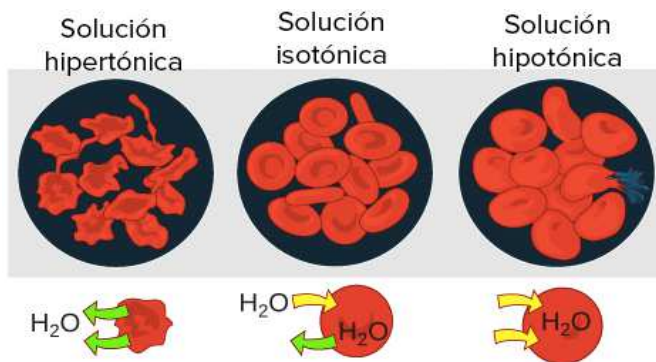
Los iones pueden asociarse a moléculas, permitiendo realizar funciones que, por sí solos no podrían, y que tampoco realizaría la molécula a la que se asocia, si no tuviera el ión. La hemoglobina es capaz de **transportar oxígeno** por la sangre porque está unida a un ión Fe^{++} . La clorofila captura energía luminosa en el proceso de **fotosíntesis** por contener un ión Mg^{++} en su estructura. Los ácidos nucleicos poseen grupos fosfatos, como la caseína de la leche, etc.

PROPIEDADES DE LAS DISOLUCIONES: DIFUSIÓN Y ÓSMOSIS.

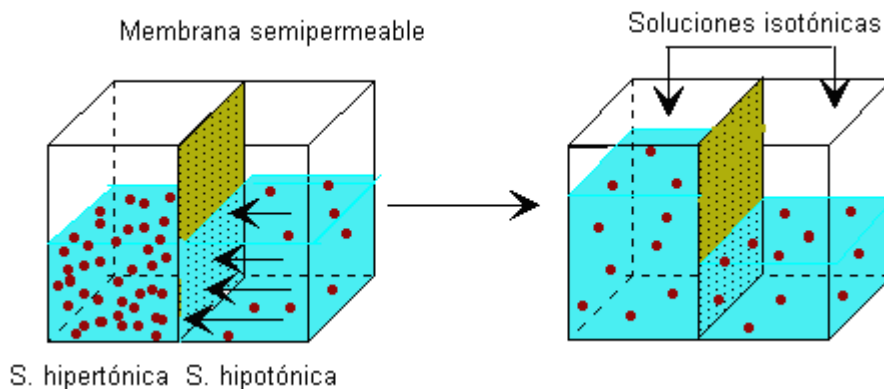
Hemos visto la importancia del agua y de las sales minerales pero, ¿aparece alguna propiedad interesante cuando ambas se presentan juntas formando disoluciones?

Difusión: Es la tendencia del soluto a repartirse uniformemente en una disolución. Esta es la manera en la que el Oxígeno entra en las células... la manera en la que el CO₂ abandona las células. Es un fenómeno pasivo que no requiere inversión energética.

Ósmosis: Cuando dos disoluciones de diferente concentración se ponen en contacto a través de una membrana semipermeable (permite el paso de agua pero no de iones o de grandes moléculas) el agua atraviesa los poros de la membrana de la disolución más diluida hacia la más concentrada. Esta es la razón por la que



cualquier medicamento que se administre por vía intravenosa debe estar diluido en una disolución isotónica. La ósmosis es la manera por la que las plantas atrapan el agua del suelo, y también es la razón por la que ponemos los garbanzos en remojo antes de cocerlos.



5.2.3- BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: LOS GLÚCIDOS.

Los glúcidos son **biomoléculas orgánicas**. Están formados por **Carbono**, **Hidrógeno** y **Oxígeno**, aunque además, en algunos compuestos también podemos encontrar Nitrógeno y Fósforo. Reciben también el nombre de **azúcares**, **carbohidratos** o **hidratos de carbono**.

Funciones de los glúcidos.

La importancia biológica principal de este tipo de moléculas es que actúan como **fuentes de energía** (tanto a corto plazo como en forma de reservas) ya que aportan 4,5 Kcal/gr, o pueden tener función **estructural**, tanto a nivel molecular (forman nucleótidos) como a nivel celular (pared vegetal de celulosa)



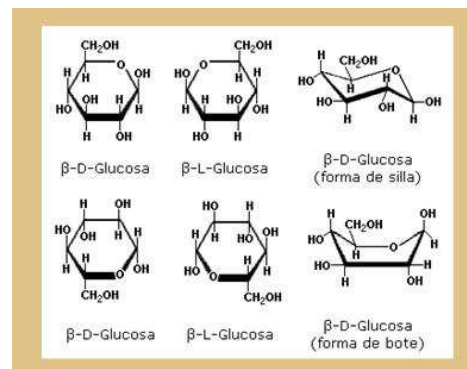
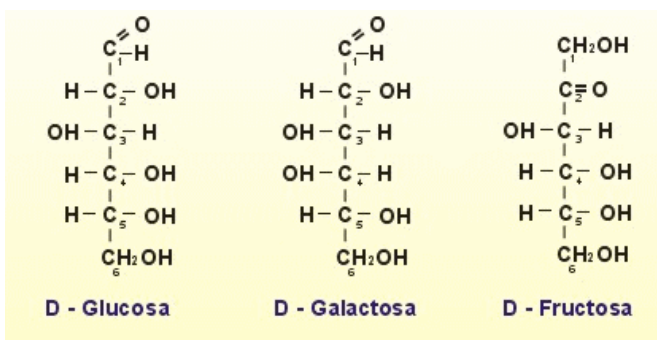
CLASIFICACIÓN DE LOS GLÚCIDOS

Monosacáridos

-Son los glúcidos más simples. Son cadenas cortas de C (entre 3 y 7 C). Según sea su número de C se denominan triosas, pentosas, hexosas, etc.

-Son blancos, solubles y de sabor dulce. Pueden tener formas lineales (cuando están cristalizados) o formas cíclicas (cuando se presentan disueltos en agua)

-Ejemplos: **Glucosa** (combustible más usado en la respiración celular), **fructosa** (azúcar mayoritario en las frutas), **ribosa** y **desoxirribosa** (componentes estructurales del ADN y el ARN)



Ejemplos de monosacáridos lineales y cíclicos

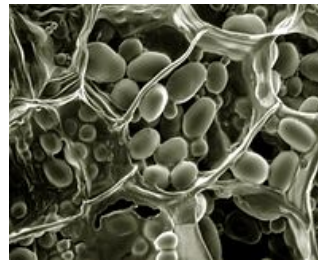
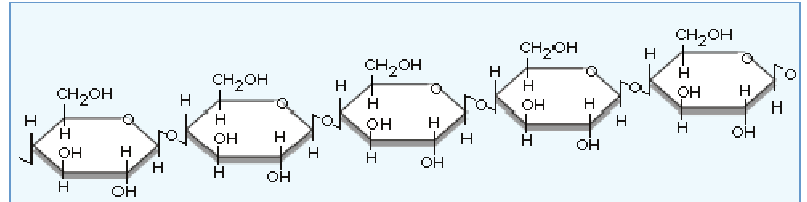
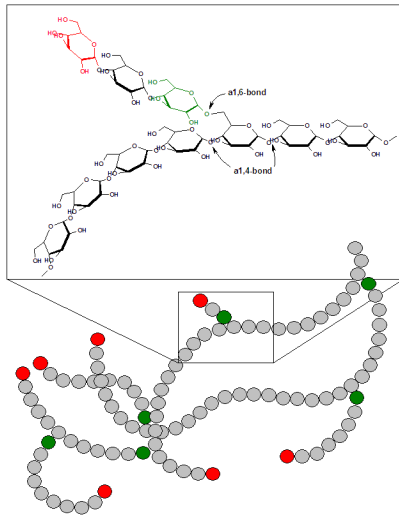
Disacáridos

-Son moléculas formadas por la unión de dos monosacáridos unidos mediante un **enlace** que se denomina **glucosídico**. Sus propiedades físicas son similares a las de los monosacáridos.

-Ejemplos: **Maltosa** (formada por dos glucosas, presente en los cereales), **lactosa** (el azúcar de la leche, formado por glucosa y galactosa) y **sacarosa** (azúcar de caña, formado por glucosa y fructosa)

Polisacáridos

Son polímeros formados por cientos o miles de monosacáridos unidos por enlaces glucosídicos. Forman cadenas ramificadas o no, que pueden permanecer rectas y rígidas o plegarse formando glóbulos. No son dulces.



Polisacáridos: glucógeno, celulosa y almidón

-Ejemplos: **Almidón** (es la molécula de reserva energética de los vegetales. Está formado por largas cadenas de glucosa, con ramificaciones laterales), **glucógeno** (reserva energética de los animales, se localiza en el hígado y en el tejido muscular. Tiene una composición y estructura similar al almidón), **celulosa** (principal componente de la pared de la célula vegetal. Está formada por moléculas de glucosa. Sus cadenas son lineales y no ramificadas. Esta estructura confiere a la celulosa gran rigidez, resistencia e insolubilidad en agua. Solo la digieren algunas bacterias) **quitina** (polisacárido con una estructura parecida a la celulosa que constituye el exoesqueleto de los insectos y otros artrópodos)



Celulosa y quitina

gran cantidad de energía, que es liberada cuando se rompen en las oxidaciones metabólicas (9,4 Kcal/gr). El exceso de Kcalorías que se ingieren con los alimentos se almacena en forma de triglicéridos.

- Funciones estructurales. Los fosfolípidos y esteroides forman parte de las membranas celulares. Las ceras revisten y protegen frente a la humedad. Las grasas actúan como aislantes térmicos y mecánicos.
- Funciones metabólicas. Como las vitaminas liposolubles D (esteroide) y A, E y K (terpenos) y otras sustancias derivadas de los terpenos (carotenoides y clorofila).

Clasificación

-Grasas neutras o triglicéridos.

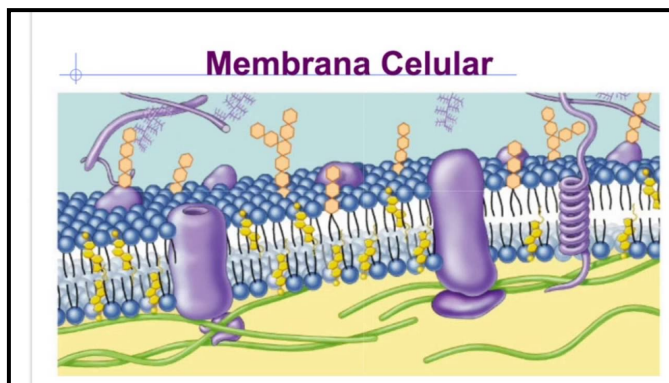
Están formados por la unión de una molécula de glicerina (trialcohol) con tres ácidos grasos mediante un enlace denominado éster.



Dependiendo de cuáles son los ácidos grasos que contienen, los triglicéridos pueden ser saturados (sólidos a temperatura ambiente como el sebo) o insaturados (líquidos a temperatura ambiente como los aceites).

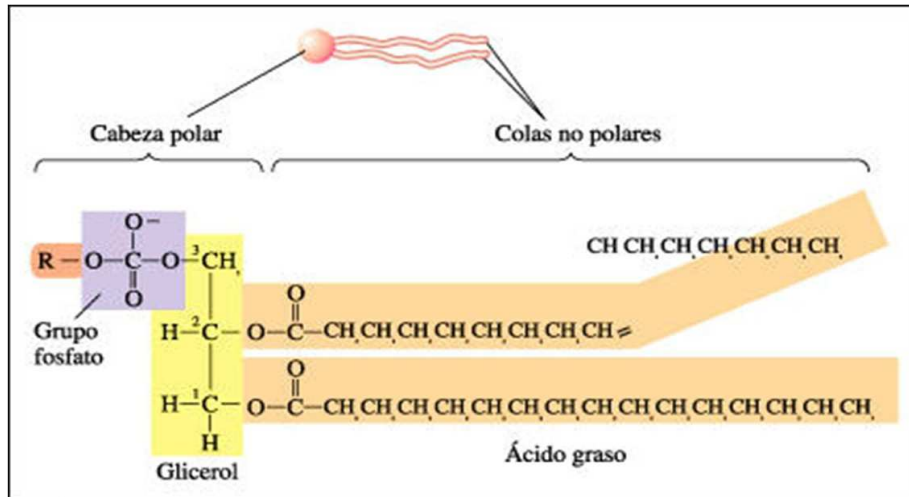
Las grasas neutras son la principal reserva energética en los animales. También sirven

como aislante térmico.



-Fosfolípidos.

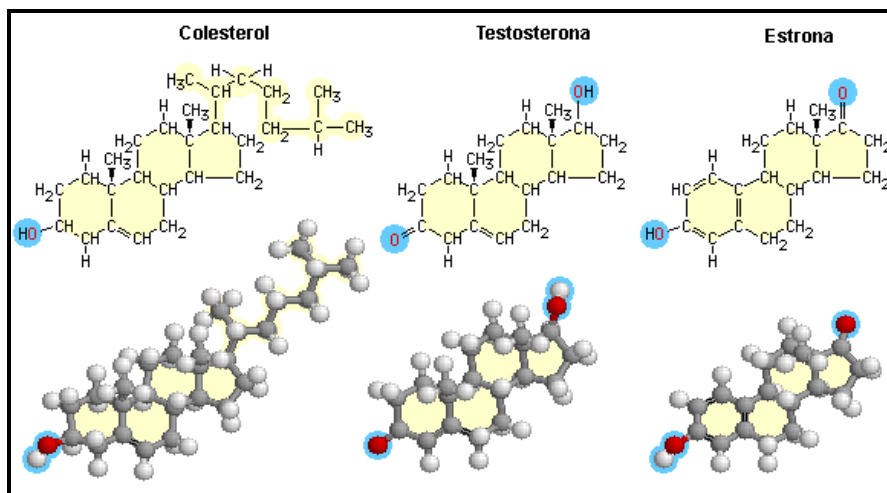
Están formados por una glicerina, dos ácidos grasos, un grupo fosfato y un aminoalcohol.



Son moléculas con estructura **anfipática** o **bipolar**, ya que los ácidos grasos son hidrófobos mientras que el resto de componentes son hidrófilos. De este modo, en un medio acuoso los fosfolípidos se asocian uniendo sus extremos hidrófobos y apuntan hacia el agua sus extremos hidrófilos originando las llamadas **“bicapas lipídicas”** que son la base de todas las **membranas celulares**. Tienen, por tanto, función estructural.

-Esteroides.

Moléculas derivadas del ciclopentano perhidrofenantreno o esterano.



Son ejemplos de esteroides el **colesterol** (componente estructural de las membranas celulares), la **vitamina D** (que regula la absorción de calcio para la formación de los huesos) y **hormonas sexuales** (estrógenos, progesterona y testosterona)

-Isoprenoides o terpenos.

Moléculas derivadas de un hidrocarburo llamado isopreno.

Son ejemplos de terpenos las **vitaminas A** y **E**, pigmentos vegetales como los

carotenoides o la **clorofila**, diversos **aromas vegetales** o el **caucho**.

5.2.5- BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: LAS PROTEÍNAS

Las Proteínas son biomoléculas orgánicas formadas por **C, H, O** y **N**. En ocasiones poseen P y S. Constituyen el 50% de la materia seca de los seres vivos.

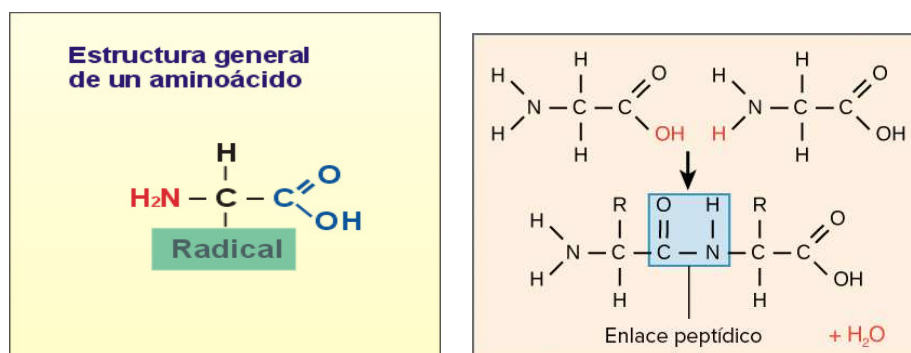


Todas las proteínas están constituidas por 20 piezas básicas denominadas **aminoácidos**.

Las proteínas son el producto de la expresión de la información genética, o dicho de otra forma, los genes no son otra cosa que recetas para fabricar proteínas.

Los aminoácidos y el enlace peptídico.

Los aminoácidos son pequeñas moléculas que poseen un grupo amino y un grupo carboxilo unido a un carbono central (llamado alfa). Este carbono, además, está unido a un hidrógeno y a un radical R característico de cada uno de los 20 aminoácidos.



Los aminoácidos se unen mediante **enlaces peptídicos** formando polímeros lineales, no ramificados, con una variabilidad estructural y funcional extraordinariamente grandes. Si los polímeros constan de menos de 100 aminoácidos, se denominan **péptidos**.

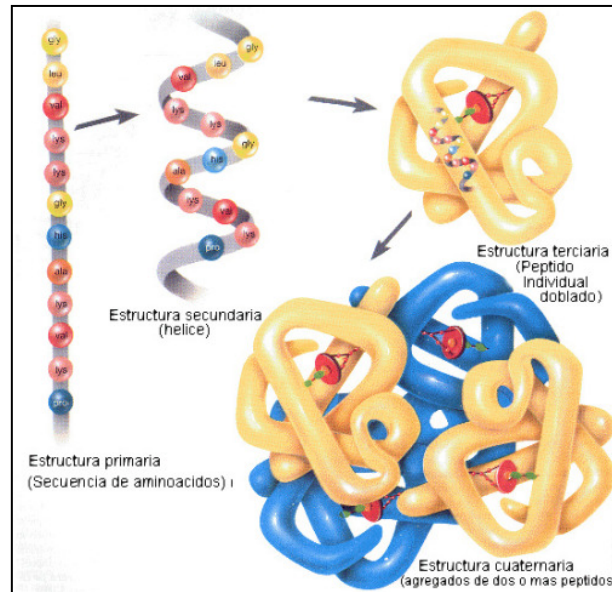
Estructura de las proteínas

Las proteínas son moléculas tan grandes que es necesario comprender su estructura en varios niveles diferentes. Su estructura, además, va a determinar por entero su función. Así, podemos distinguir cuatro niveles estructurales:

Estructura primaria: es la **secuencia lineal** de los **aminoácidos**. Permite unas posibilidades ilimitadas de variedad.

Estructura secundaria: Las cadenas de aa se ordenan en el espacio como una **hélice** o como una **lámina plegada** (acordeón)

Estructura terciaria: Hay ocasiones en las que las cadenas permanecen rígidas y se asocian lateralmente unas a otras (**estructura filamentosa**), pero en muchas ocasiones, las cadenas de aa se doblan una y otra vez sobre sí mismas formando **estructuras globulares**. La forma concreta de la estructura terciaria suele estar sujeta por enlaces débiles tipo puente de H, fuerzas de Van der Waals o interacciones hidrofóbicas.



Estructura cuaternaria: En ocasiones, varias cadenas polipeptídicas independientes pueden asociarse unas con otras con enlaces débiles y formar una “**superproteína**” con estructura cuaternaria. Son ejemplos de proteínas con esta estructura los anticuerpos, la hemoglobina o las cápsidas de los virus.

Desnaturalización de una proteína.

Cuando una proteína globular se somete a la acción del calor, a cambios en el pH o a reactivos especiales, ésta experimenta la pérdida de su conformación espacial y, con ello, su actividad biológica. A este proceso se le denomina desnaturalización.

La desnaturalización puede ser irreversible (una clara de huevo cocida) o reversible (pelo rizado alisado)

No se debe confundir la desnaturalización (pérdida de las estructuras terciaria y cuaternaria) con digestión o hidrólisis (rotura de los enlaces peptídicos y destrucción total de la proteína)

Clasificación de las proteínas.

-Holoproteínas (formadas exclusivamente por aa)

a-Globulares: histonas, albúminas, globulinas, gluteninas.

b-Filamentosas: colágeno, queratina, fibrina, elastina.

-Heteroproteínas (formadas por cadenas de aa unidas a grupos no protéicos)

a-Cromoproteínas: hemoglobina, hemocianina.

b-Fosfoproteínas: caseína, vitelina.

c-Glucoproteínas: anticuerpos, mucinas, hormonas trópicas.

Funciones de las proteínas.

- Estructural. Queratinas, colágeno, elastina, fibrina.

- Defensiva. Llevada a cabo por los anticuerpos que producen los linfocitos B sanguíneos. También los venenos de serpiente, Trombina, Fibrinógeno, Mucina,



- Reguladora. Proteínas como las hormonas o los neurotransmisores regulan el funcionamiento de todos los órganos del cuerpo.

- Transporte. El ejemplo es la hemoglobina (transporte de O) o las Lipoproteínas, que transportan lípidos como el colesterol.

- Movimiento. Permiten la contracción y movimiento, ej, Actina y Miosina en el movimiento muscular, o tubulinas y flagelinas en el movimiento de cilios y flagelos.

- Enzimática. Aceleran las reacciones del metabolismo. Es una función tan importante, que se le dedica un capítulo propio.

5.2.6- BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: LAS ENZIMAS

-Concepto de enzima

Los enzimas son proteínas que **aceleran la velocidad de reacción** de determinados procesos químicos de forma **específica**, reconociendo y uniéndose a la molécula que actúa como sustrato (reactivo) transformándolo en producto.

Son ejemplos de enzimas la ADN polimerasa (encargada de duplicar ADN), la lactasa (encargada de romper la lactosa en glucosa más galactosa), la ATP sintetasa (encargada de fosforilar ATP) etc

- ¿Cómo actúan las enzimas?

Sus características como catalizadores son:

- Disminuyen la energía de activación del proceso en que intervienen, es decir, aumentan la velocidad de las reacciones bioquímicas.

- Al terminar la reacción quedan libres sin alterarse y pueden intervenir de nuevo en el proceso.

Pero las enzimas se diferencian de otros catalizadores en que:

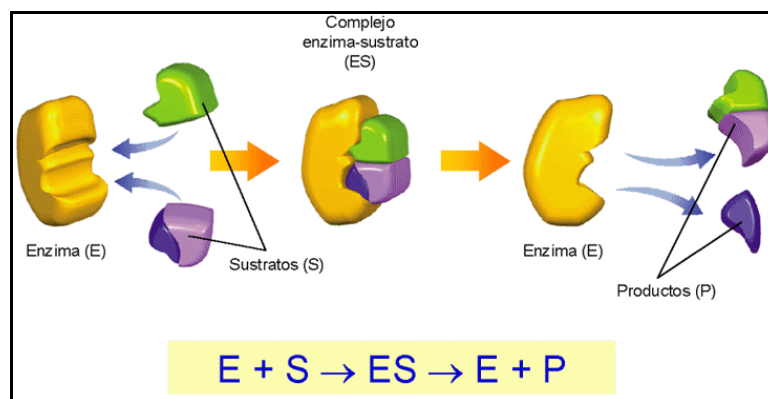
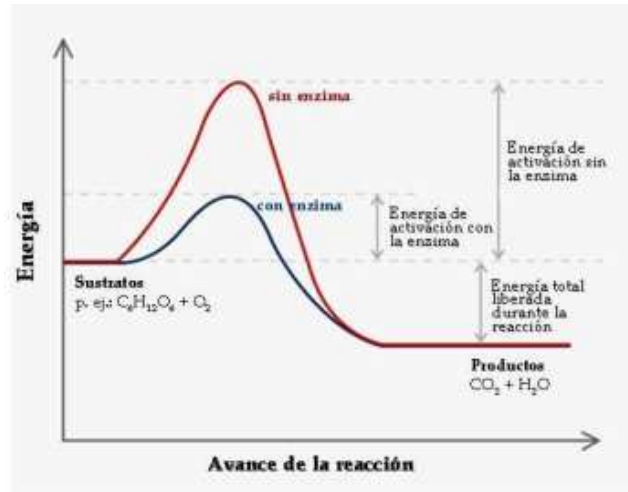
- Son enormemente específicas. Los enzimas sólo catalizan una reacción (o un grupo muy pequeño)

-Trabajan a temperatura ambiente.

-Son proteínas globulares de alto peso molecular

- El Centro activo de la enzima.

La región del enzima donde se acopla el sustrato es el centro activo del enzima. La unión del enzima y el sustrato implica un reconocimiento espacial. Para cada sustrato y proceso químico a realizar se necesita una enzima específica diferente, razón por la cual hay una gran variedad de enzimas.



- Naturaleza química de las enzimas.

Las enzimas contienen una parte de proteína (**apoenzima**) y otros tipos de moléculas de naturaleza no proteica (**cofactor**)

Los cofactores pueden ser:

-Cationes metálicos (Mg, Fe, Cu, Zn...)

-Moléculas orgánicas no proteicas, entonces se llaman coenzimas (con frecuencia son las vitaminas)

- Inhibición enzimática.

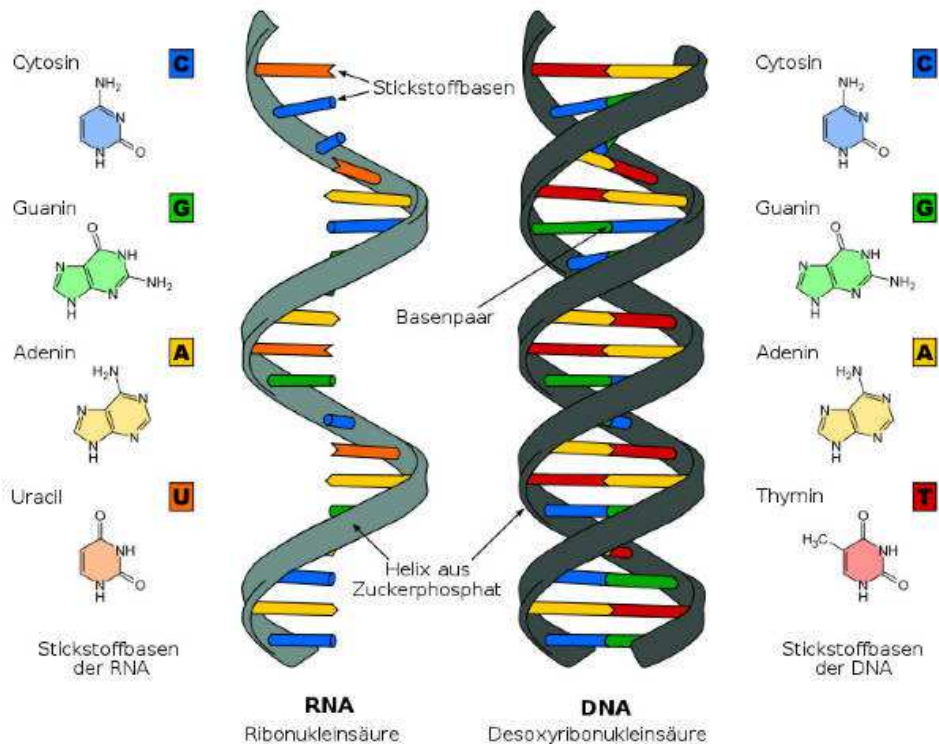
Las enzimas, al ser de naturaleza proteica, pueden desnaturalizarse y, por tanto, dejar de cumplir su trabajo como catalizador. Por lo tanto, la actividad enzimática es muy sensible a cambios de PH y de temperatura. También pueden verse afectadas por la presencia de **inhibidores enzimáticos** o **venenos**.

Los inhibidores enzimáticos son moléculas que bloquean el centro activo de las enzimas, impidiendo de manera temporal o permanente su actividad.

5.2.7- LOS ÁCIDOS NUCLEICOS: ADN Y ARN

Los seres vivos basan su existencia en unos pocos elementos químicos, entre ellos el carbono, y en un puñado de reacciones químicas (que en conjunto reciben el nombre de metabolismo) que les permiten crecer, relacionarse y reproducirse, transformando energía y eliminando residuos.

La célula es la unidad del organismo vivo capaz de actuar de manera autónoma. Pese a las muchas diferencias de aspecto y función de los distintos seres vivos, todas las células contienen información, que está codificada en moléculas de ADN. Esta información dirige la actividad de la célula y asegura la reproducción y el paso de los caracteres a la descendencia (herencia). De esta forma se puede afirmar que el ADN contiene el manual de instrucciones de cualquier ser vivo.



El **ADN** es una macromolécula formada por la unión de múltiples nucleótidos. Un nucleótido de ADN posee los siguientes componentes: una molécula del azúcar desoxirribosa, una molécula de ácido fosfórico y una base nitrogenada: adenina (A) o guanina (G), timina (T) o citosina (C).

-La estructura primaria del ADN consiste en la secuencia de una hebra de nucleótidos. Los nucleótidos se unen formando hileras mediante un enlace llamado **fosfodiéster**.

-La estructura secundaria del ADN consiste en el emparejamiento de dos hebras complementarias y antiparalelas de nucleótidos de ADN, que originan la famosa doble hélice.

Las bases nitrogenadas se emparejan A-T y G-C.

En el **ARN** se aprecian dos diferencias respecto al ADN: el azúcar es la ribosa, y en las bases el uracilo (U) sustituye a la timina. Las bases nitrogenadas se emparejan A-U y G-C.

Existen otras diferencias importantes como son:

-El ADN siempre ocupa el núcleo de la célula eucariota, mientras que el ARN puede encontrarse tanto en el núcleo como en el citoplasma.

-El ADN siempre es bicatenario (salvo algunos virus) y el ARN siempre es monocatenario (salvo algunos virus)

-El ADN una vez sintetizado puede ser usado pero no cambia (memoria ROM) mientras que el ARN es sintetizado, se utiliza y se reciclan sus piezas (memoria RAM)

Existen tres tipos principales de ARN:

ARN mensajero, que traslada la información del ADN del núcleo al citoplasma, en los ribosomas se emplea esa información para sintetizar proteínas. Cada proteína sintetizada en una célula es codificada por una molécula específica de ARN-m.

ARN de transferencia, que transporta aminoácidos para la síntesis de proteínas en los ribosomas.

ARN ribosómico, que constituye los ribosomas.

EL ADN posee una estructura primaria que tiene lugar por la unión de nucleótidos, para la formación de largas cadenas de polinucleótidos. Pero, además, existe una estructura secundaria en doble hélice formada por dos cadenas antiparalelas.

Antes de la división celular, el material genético, esto es el ADN, de una célula eucarionte está en la cromatina y es en la división celular cuando aparecen los cromosomas como estructuras independientes que contienen ADN y proteínas.

La molécula de ADN contiene secuencias de unidades llamadas genes. El gen es la unidad de información transmitida (información genética) que informa a la célula sobre cómo fabricar proteínas.

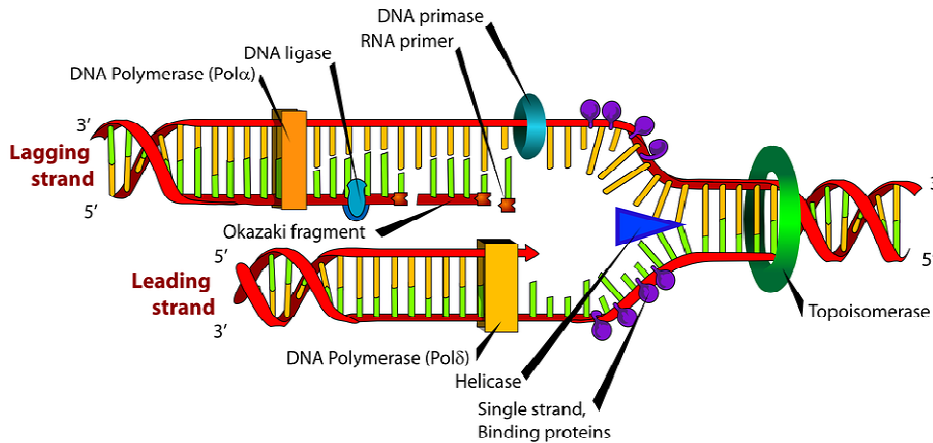
La replicación del ADN permite la transmisión de la información genética sin variación de célula a célula y de generación en generación, aunque puede haber variaciones ocasionales como cambios de unas bases por otras, eliminación o la intercalación de bases que pueden provocar la mutación, con la producción de nuevos genotipos sobre los que puede actuar la selección natural.

El intercambio de segmentos de ADN entre cromosomas diferentes puede conducir a la recombinación o intercambio de información genética, constituyendo otra fuente más de variabilidad genética. La especificidad informativa del ADN está en la forma como se secuencian en la cadena de ADN las cuatro bases de los nucleótidos, por ejemplo: AAGCTTTCAGGATCC.

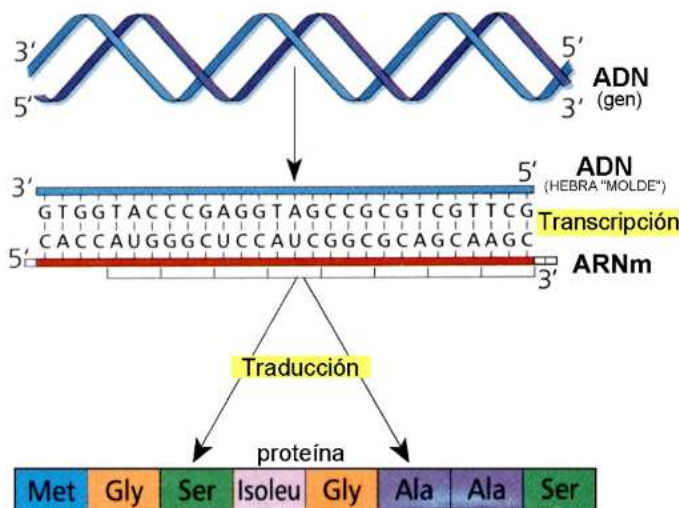
2. PRINCIPIO GENERAL (no “dogma”) DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR.

a) **REPLICACIÓN de ADN** es el mecanismo que permite al ADN duplicarse en el interior del núcleo celular y es una replicación SEMICONSERVATIVA. La molécula de ADN se abre como una CREMALLERA por ruptura de los puentes de hidrógeno entre las bases complementarias liberándose dos hebras y una

enzima específica (ADN polimerasa) añade nucleótidos complementarios. Las 2 cadenas complementarias del ADN parental sirven de molde a su vez para la síntesis de una nueva cadena complementaria, de forma que cada nueva doble hélice contiene una de las cadenas del ADN parental y otra de nueva formación. De esta forma, cada nueva molécula es idéntica a la molécula de ADN inicial. El ADN produce copias idénticas, constituyendo la base de la herencia del material genético.



b) TRANSCRIPCIÓN: Durante la transcripción genética, las secuencias de ADN son copiadas a ARNm siguiendo el principio de complementariedad de bases. La transcripción produce ARN mensajero como primer paso de la síntesis de proteínas. El proceso se realiza en el núcleo. En las células eucariotas, una vez transcrito el ARN sufre un proceso de maduración que tras cortes y empalmes sucesivos elimina ciertos segmentos para producir el ARNm final o maduro.



c) TRADUCCIÓN o síntesis de proteínas: Es la construcción de una secuencia de aminoácidos (proteínas) con la información proporcionada por la molécula de ARNm. La información genética llevada por el ARNm deberá ser traducida en el citoplasma por una fábrica de proteínas: el ribosoma.

El ADN contiene la información genética para sintetizar proteínas, pero esta síntesis se realiza en los ribosomas (qué se encuentran en el citoplasma). De modo que la información sale del núcleo en forma de ARNm para unirse a los ribosomas. En el

citoplasma existen moléculas de ARN transferente y aminoácidos libres. Cada ARNt presenta dos puntos de unión; se une por un extremo a su aminoácido respectivo y por otro extremo a la cadena de ARNm.

En los ribosomas, comenzando por el grupo de nucleótidos (AUG), el llamado triplete iniciador, comienzan a unirse los ARNt, cada uno con su correspondiente aminoácido. A los grupos consecutivos de tres nucleótidos del ARNm (tripletes o codones) se les unen ARNt complementarios o específicos. Es decir, que presentan un grupo de 3 bases nitrogenadas (anticodón) complementarias al codón del ARNm. El proceso continúa estableciéndose estas uniones “codón de ARNm-anticodón de ARNt” cargado éste con su aminoácido también específico.

Tras cada una de esas uniones, cada ARNt se desprende de un aminoácido, que se une a los aminoácidos colocados anteriormente mediante un enlace peptídico.

Este proceso se repite ininidad de veces hasta que se llega al codón UAA, UAG, ó UCA que le dan la señal de finalización, se libera la molécula de proteína y se separa del ribosoma el último ARNt

El código genético

El código genético es el conjunto de normas por las que la información codificada en el material genético (secuencias de ADN o ARN) se traduce en proteínas (secuencias de aminoácidos) en las células vivas. El código define la relación entre secuencias de tres nucleótidos, llamadas codones, y aminoácidos. Un codón se corresponde con un aminoácido específico.

El código genético viene a ser como un "diccionario" que establece una equivalencia entre las bases nitrogenadas del ARN y el lenguaje de las proteínas, establecido por los

		Segunda letra				
		U	C	A	G	
Primera letra	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Alto UAG } Alto	UGU } Cys UGC } UGA } Alto UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

aminoácidos. El número de codones posibles es 64, de los cuales 61 codifican aminoácidos (siendo además uno de ellos el codón de inicio, AUG) y los tres restantes son sitios de parada (UAA, UAG, UGA). La secuencia de codones determina la secuencia de aminoácidos de una proteína en concreto, que tendrá una estructura y una función específicas.

El código genético tiene una serie de características:

- Es universal, pues lo utilizan todos los seres vivos conocidos.
- No es ambiguo, pues cada triplete tiene su propio significado.
- Todos los tripletes tienen sentido, bien codifican un aminoácido o bien indican terminación de lectura.

Está degenerado (mejor habría que decir “redundante”), pues hay varios tripletes para un mismo aminoácido, es decir, hay codones sinónimos.

- Carece de solapamiento, es decir los tripletes no comparten bases nitrogenadas.
- Es unidireccional, pues los tripletes se leen en el sentido 5´-3´