

BIOLOGÍA

PRIMERA PARTE

**INTRODUCCIÓN
BIOELEMENTOS
ENLACES QUÍMICOS
AGUA Y SALES MINERALES
GLÚCIDOS O CARBOHIDRATOS
LÍPIDOS
PROTEÍNAS
ENZIMAS
ÁCIDOS NUCLEICOS
ÁCIDOS NUCLEICOS PORTADORES DE
INFORMACIÓN GENÉTICA
FLUJO DE LA INFORMACIÓN
REPLICACIÓN
TRANSCRIPCIÓN
TRADUCCIÓN**

INTRODUCCIÓN

1.1 Características de los seres vivos

1.2 Método científico

1.2 Niveles de organización

1.3 El origen de los sistemas vivos. (**Evolución prebiótica o química**) (No está en el temario)

1.4 Dimensiones, espacio, tiempo (no temario)

1.5 Bioelementos.

1.6 ¿Qué características los han hecho apropiados para la vida?

1.7 Biomoléculas o principios inmediatos

1.8 Enlace químico

La Biología, estudia, describe y analiza las estructuras y funciones de los seres vivos (Bio = vida).

De lo que es vida no puede darse una definición sencilla.

Desde que se conoce la composición química de los seres vivos, no sólo los podemos caracterizar por sus manifestaciones vitales, tales como:

- Metabolismo (intercambio de materia y energía (**Nutrición**))
- Excitabilidad y Adaptación (**Relación**)
- Capacidad de auto perpetuación (**Reproducción**)

Es decir, funciones o procesos que se realizan gracias a la presencia de determinadas estructuras

Pero también decir que la vida o un ser vivo es:

Aquel cuerpo natural que en su composición posee ácidos nucleicos y proteínas, siendo capaz por sí mismo de elaborar dichas moléculas

Método científico

Como ciencia:

El objetivo de toda ciencia es el de brindar explicaciones para los fenómenos observados, estableciendo principios generales que permitan predecir las relaciones entre éstos y otros fenómenos.

Estas explicaciones y generalizaciones se logran por una forma de sentido común que se denomina:

Método científico

Pasos importantes del método científico son:

1°. - **Observación:**

Algo que no puede ser observado directa o indirectamente, no puede ser investigado. Debe ser real y potencialmente repetible (exceptuando algunos procesos como por ejemplo: el origen del universo).

La observación correcta es un arte muy difícil. La gente ve "lo que quiere ver, o" lo que debiera ver", o "lo que le dicen que hay".

Es difícil en ocasiones sacarse de encima prejuicios inconscientes y ver lo que hay en la realidad; ni más, ni menos. Esta es la razón por la que no se valora una observación científica hasta que varios científicos la hayan realizado independientemente. No se acepta un hecho por la simple razón de que alguien lo afirma, postulado conocido como "**Rehusar la autoridad**".

2°. - **Definir problemas:**

Se hacen preguntas pertinentes y adecuadas y comprobables sobre la observación. La ciencia se desenvuelve mejor con preguntas del tipo: ¿Cómo? o ¿Qué? Las preguntas: ¿Por qué?, acarrearán más dificultades.

3°. - **Establecimiento de hipótesis**

Su misión sería dar respuesta a las preguntas

4°.- Experimentación,

Es el paso más importante, es la comprobación de las hipótesis.

Es el paso más arduo del método científico, hay pocas reglas establecidas y cada experimento se lleva de una manera particular.

Pongamos un ejemplo:

Supongamos que se ha derramado accidentalmente una sustancia X en una cápsula de cultivo de cierta bacteria patógena. Se observa que esa sustancia impide el desarrollo de las bacterias del cultivo.

Problema: ¿Puede utilizarse la sustancia X para proteger a los seres humanos contra la acción de esa bacteria patógena?

Experimentación: Se halla un paciente con dicha enfermedad bacteriana y se le inyecta una cierta cantidad de la sustancia en cuestión.

- Un posible resultado sería que el paciente mejore rápidamente, lo que confirmaría la hipótesis.
- Otro posible resultado es que el paciente siga enfermo o muera, en cuyo caso se consideraría a dicha sustancia como ineficaz o incluso peligrosa.

Lo que hemos relatado anteriormente como experimento, **no es un experimento**. Las razones muy variadas:

- ❖ Distintas personas pueden reaccionar de manera distinta frente a la misma sustancia.
- ❖ Habría que probar la sustancia con muchos pacientes, aunque habría antes que utilizar pruebas preliminares en ratones, cobayas, monos.
- ❖ Hay que determinar la cantidad de sustancia que se debe de administrar, se debería probar una amplia gama de dosis.
- ❖ Hay que tener en cuenta la posibilidad de que un paciente podría haberse recuperado o muerto, sin influir en ello la sustancia en cuestión
- ❖ Se necesita un control experimental. Es decir, por cada grupo de pacientes tratados con dicha sustancia, debe de tratarse un grupo igual con una solución que no contenga el medicamento.
- ❖ Comparando el grupo control y el experimental, se puede determinar hasta qué punto los resultados pueden atribuirse al medicamento.

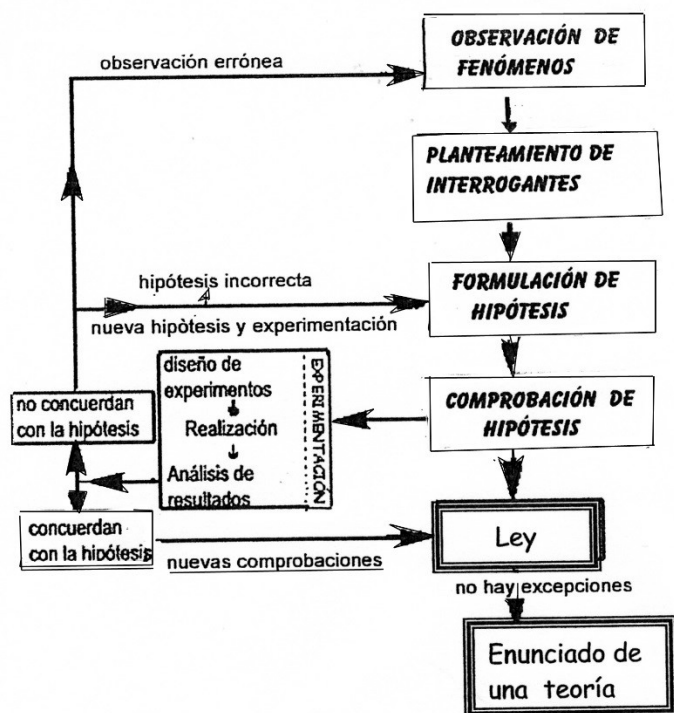
5°.- Una hipótesis apoyada en la experimentación se transforma en una ley.

Una buena teoría es un principio general que se ofrece para explicar determinados fenómenos, relacionando hechos que previamente parecían dispares y sin explicación común.

Cuando una teoría ha demostrado ser universalmente válida, es decir, que habiéndose realizado muchísimas observaciones y experimentaciones no se ha encontrado ninguna excepción, pasa a constituir una ley natural.

Sin embargo, ni siquiera las leyes aseguran una certeza total

Las leyes se organizan y sistematizan formando teorías científicas, que explican de forma más amplia hechos interconectados que han sido explicados individualmente mediante leyes



Uno de los primeros ejemplos de aplicación del método científico tuvo relación con las ideas sobre la **generación espontánea**.

La idea de que algunos seres vivos podrían originarse directamente de objetos inanimados, además de mediante actos de procreación de sus progenitores, imperó en el mundo de las ciencias durante siglos.

Aristóteles a pesar de los avances que impulsó en el mundo de las Ciencias Naturales, eliminando la fantasía que existía en muchos de los tratados de sus predecesores, y estimulando la observación de la naturaleza e incluso la experimentación, admitía la generación espontánea. Esta creencia tuvo tanta aceptación en la antigüedad que se llegaron a proponer fórmulas para obtener seres vivos. Las moscas, según esta idea, provienen de la carne en putrefacción, las anguilas del barro, las ranas de la lluvia, las ratas de la ropa sucia, y las hojas de algunos árboles al caer al agua, se formaban peces.

El científico italiano Francesco Redi a comienzos del siglo XVII, se cuestionó seriamente la generación espontánea. En aquella época era creencia general que los gusanos aparecían a partir de la carne en putrefacción. Sus propias observaciones indicaban que los gusanos aparecían en la carne, pasados varios días después de que las moscas se posaran en ella. Relacionó la aparición de gusanos con la presencia de moscas y elaboró una hipótesis al respecto: los gusanos proceden de moscas que ponen huevos en la carne podrida.

Para ver si su hipótesis era cierta o no, diseñó unos experimentos, que se han hecho famosos, con los que pudo comprobar que los gusanos sólo aparecían en la carne a la que habían tenido acceso las moscas. Con estos resultados y con los de otros experimentos similares que llegaron a la misma conclusión Redi estableció una teoría: los gusanos de la carne no se originan espontáneamente de la materia muerta, sino que se forman a partir de moscas que ponen sus huevos en la carne.



Experimentos de Redi sobre la generación espontánea.

a) Redi colocó restos de seres vivos en dos recipientes: uno de ellos lo mantuvo abierto y en el otro selló su abertura con cera. Comprobó que sólo en el abierto, en donde podían entrar moscas adultas, aparecían gusanos en la carne podrida.

En un experimento posterior (b) efectuó el mismo proceso, pero esta vez el segundo recipiente lo tapó con un trozo de gasa, por lo que no podían entrar las moscas, pero sí el aire fresco. Volvieron a aparecer gusanos sobre la carne en putrefacción del recipiente abierto, mientras que no aparecieron en la carne del recipiente cubierto de gasa. Con este segundo experimento, Redi comprobó que no es la ausencia de aire fresco lo que impide la presencia de gusanos en la carne, sino el impedimento que tienen las moscas para poner huevos en la carne del recipiente cubierto de gasa.

La conclusión a la que llegó Redi es que los gusanos provienen de las moscas y no de la generación espontánea.

Estos experimentos sirvieron para empezar a rebatir la idea de la generación espontánea, pero no convencieron a todos los científicos de la época. Como por ejemplo, T. Needham, científico del siglo XVIII, que tras introducir tejidos animales y vegetales en frascos herméticos y calentados, había observado la aparición de microorganismos, por lo que defendió la generación espontánea para los microbios. Posteriormente Spallanzani demostró que si se evitaba la presencia de aire en los frascos calentados, no aparecían microbios. Contra ello se dijo que era precisamente por falta de aire por lo que no aparecían.

Quien finalmente contribuyó a desmontar esta teoría fue el microbiólogo francés **Louis Pasteur**. (Este científico realizó en 1860 un experimento similar al que efectuó Redi, doscientos años antes.)

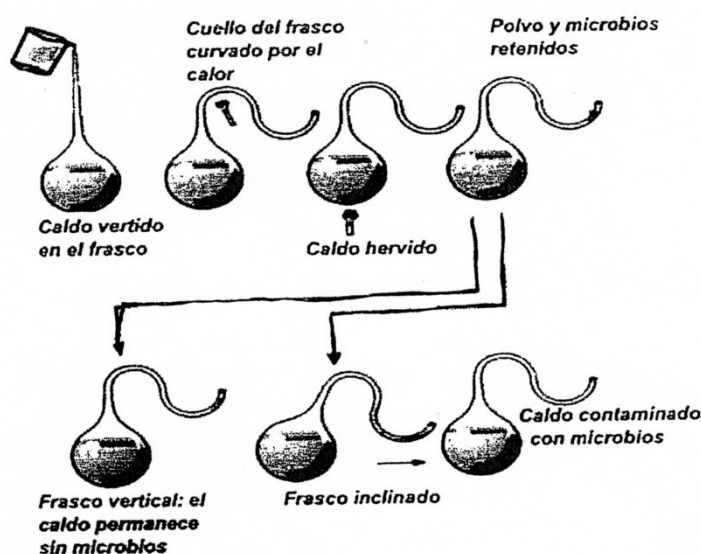
Pasteur ya sabía que en el aire existían pequeñas estructuras que recordaban a ciertos microbios y a esporas de hongos, postuló que estos cuerpos se depositaban constantemente sobre todos los objetos y eran, por ejemplo, los causantes de la descomposición de los cadáveres de los seres vivos.

El experimento de Pasteur, básicamente, consistió en introducir un caldo de cultivo en un recipiente de cuello estrecho y largo, posteriormente dobló el cuello en forma de S mediante calor, dejó su extremo abierto y calentó el caldo hasta la ebullición.

Si se dejaba enfriar el caldo y si el recipiente se mantenía vertical, no se producía contaminación microbiana del caldo, incluso después de largo tiempo. Pero si el recipiente se inclinaba hasta que el caldo contactaba con la abertura del cuello (cargada de microbios), en poco tiempo se producía la contaminación del caldo por microbios. Con esto, y otras

experiencias más, Pasteur demostró que la falta de crecimiento en el recipiente vertical no era debido a la destrucción de algún "principio vital" por el calentamiento del caldo, sino a la ausencia de microorganismos del aire.

Conclusión: los seres vivos proceden de otros seres vivos que les han dado origen



NIVELES DE ORGANIZACIÓN

Dentro del Universo tanto del mundo viviente como del inerte, existen distintos niveles de complejidad y por lo tanto de organización.

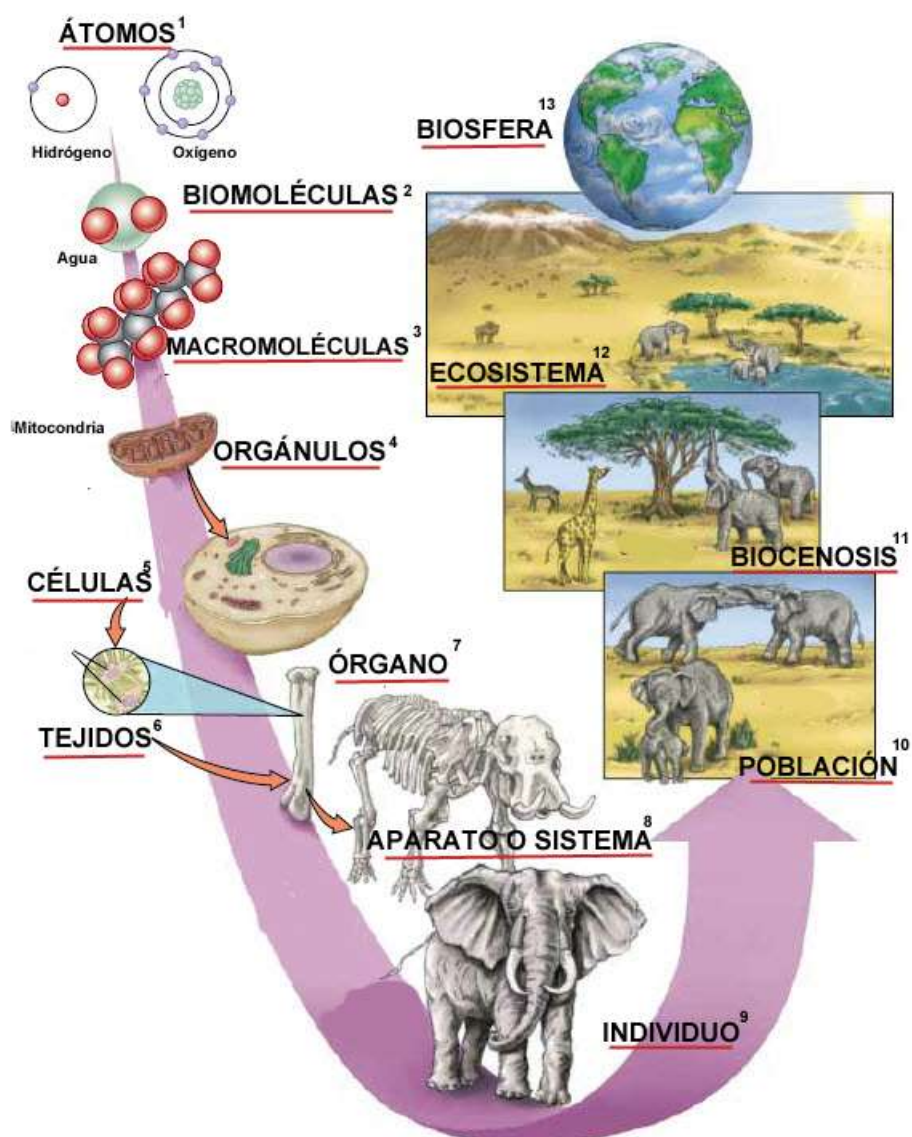
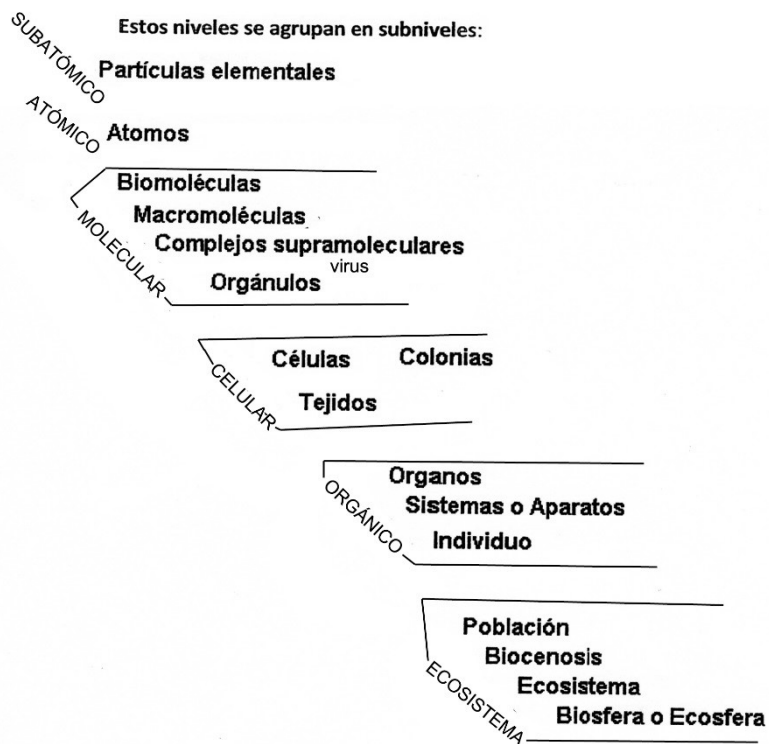
Desde las partículas elementales hasta las grandes biocenosis, existe una jerarquía de niveles, en la que cada uno contiene como componentes todos los inferiores, o lo que es lo mismo, un nivel determinado es componente de todos los superiores.

Desde el punto de vista histórico la materia se ha organizado progresivamente, nivel por nivel. Este proceso se conoce como evolución. Puede ser descrito como la adquisición de niveles de complejidad creciente, con fines tales como:

- Una mejor adaptación al medio
- Un aumento de la capacidad de supervivencia y autoperpetuación en determinadas condiciones ambientales.

Se suelen considerar cinco grandes niveles:

SUBATOMICO, ATÓMICO, MOLECULAR, CELULAR, ORGÁNICO, POBLACIONAL, ECOSISTEMA

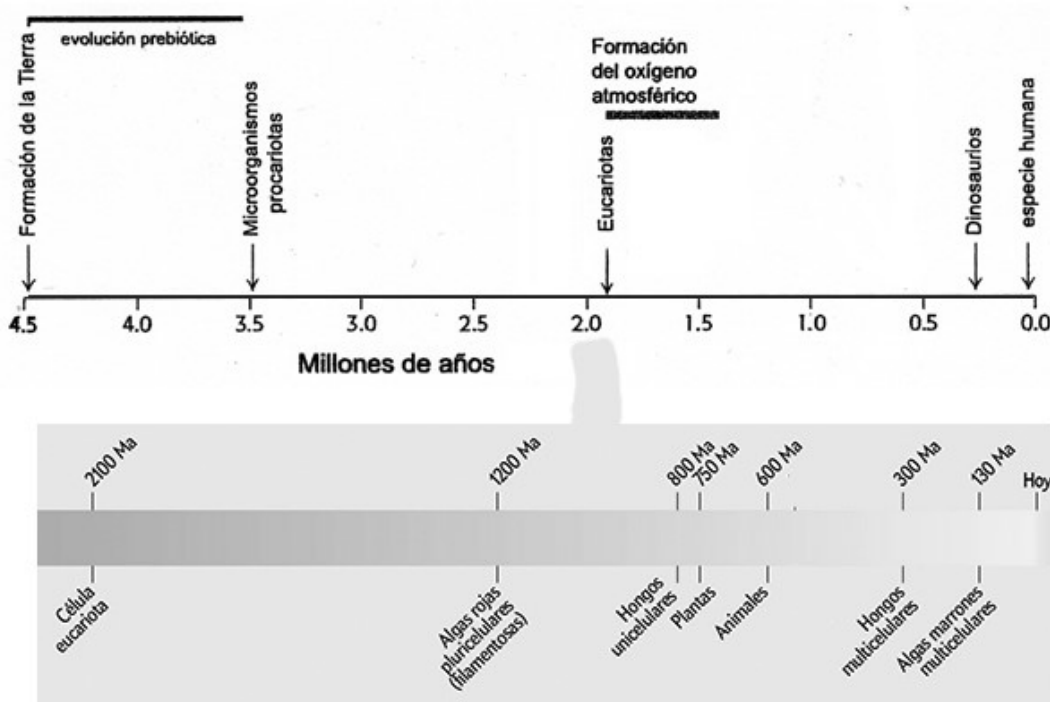


- ✚ Existe una enorme variedad y cantidad de organismos monocelulares. Son estudiados por la **Microbiología**.
- ✚ Los organismos pluricelulares presentan grados muy diferentes de complejidad. Encontramos en primer lugar, organismos formados por agrupaciones de células (**coloniales**), las células que lo componen tienen vida independiente, no se diferencian en lo que respecta a la formación de estructuras que realicen funciones distintas.
- ✚ La organización de las células en tejidos consiste en una **especialización**, es decir, un **tejido** es una agrupación celular que realiza una determinada función. Son estudiados por la **Histología**.
- ✚ En los organismos pluricelulares más complejos, los tejidos se asocian para formar **órganos**. Así, por ejemplo, el estómago es un órgano formado por la asociación de diferentes tejidos: epitelial, glandular, muscular, nervioso, etc. De esta forma puede realizar la función de digerir alimento para que todas las células del organismo puedan nutrirse.
- ✚ El conjunto de todos los órganos que actuando coordinadamente realizan una determinada función sería un **sistema o aparato**.
- ✚ **Población**.- Conjunto de individuos de la misma especie que viven en un determinado lugar
- ✚ **Biocenosis o comunidad**.- Conjunto de individuos de especies distintas que interrelacionándose viven en un determinado lugar.
- ✚ **Biotopo**.- Lugar con unas determinadas características físico-químicas, en el que se desarrolla una comunidad o biocenosis
- ✚ **Ecosistema**.- Es una “comunidad más un biotopo”
- ✚ **Biosfera**.- Es el conjunto de todos los ecosistemas, los lugares del planeta en donde se pueden desarrollar los seres vivos

Bioquímica	Embriología	Fisiología	Etología
Biofísica	Taxonomía	Ecología	Botánica
Histología	Paleontología	Ingeniería genética	Anatomía
Genética	Zoología		

El origen de los sistemas vivos. Evolución química o prebiótica

Los científicos debaten diversas propuestas acerca del origen de la vida en la Tierra. Las hipótesis más aceptadas coinciden en atribuir la a la geoquímica de la superficie del planeta



En su origen la Tierra conservó agua líquida en la superficie

La primera tierra firme sería probablemente de naturaleza volcánica, en forma de arcos insulares, rodeados de un vasto océano

Los embalses o lagos surgidos en las regiones volcánicas serían los entornos favorables para la génesis de la vida

Podemos resumir la formación de la primera célula viva a partir de materia inanimada en cinco etapas:

Expresado en forma concisa:

-  **1.- Monómeros**
-  **2.- Polímeros**
-  **3.- Aislamiento**
-  **4.- Reproducción**

- **1.- Síntesis de los monómeros biológicos:** Aminoácidos, monosacáridos, bases nitrogenadas, etc. Fue muy importante la existencia de una atmósfera primitiva con una composición en gases: vapor de agua, amoníaco metano hidrógeno y nitrógeno y un ambiente reductor = falta de oxígeno
- **2.- Polimerización** de los monómeros para formar los polímeros.
- **3.- Formación de estructuras dotadas de una química e identidad propia (aislamiento)**
- **4.- Desarrollo de mecanismos capaces de asegurar que los descendientes adquieran las mismas capacidades que sus parentales (aparición de los mecanismos de herencia)**

Para la evolución química de la vida se necesitaban 4 requerimientos:

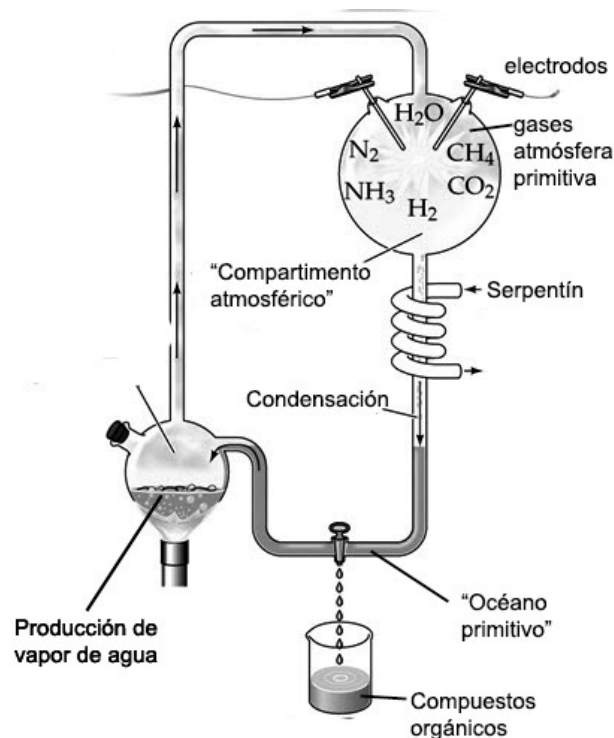
- a) **ausencia total o casi completa de oxígeno libre:** ya que al ser muy reactivo hubiera oxidado las moléculas orgánicas que son esenciales para la vida.
- b) **una fuente de energía:** la tierra primitiva era una lugar caracterizado por la presencia de vulcanismo generalizado, tormentas eléctricas, bombardeo de meteoritos e intensa radiación, especialmente ultravioleta
- c) **sustancias químicas** que funcionaran como "bloques de construcción químicos": agua, minerales inorgánicas y gases como N_2 , NH_3 , CH_4 , H_2 , CO_2 , H_2O
- d) **tiempo:** la edad de la tierra se calcula en 4600 millones de años y los vestigios de vida más antiguos datan de 3.800 millones de años, de modo que la "vida" tardó solo unos 800 millones de años en formarse.

-
- **1º: a) La formación de los monómeros** a partir de los gases atmosféricos primitivos es el paso mejor conocido, ya que en gran parte las reacciones se pueden simular y estudiar en el laboratorio.

La atmósfera primitiva carecía de oxígeno, era rica en vapor de agua, amoníaco metano hidrógeno y nitrógeno

Los gases de la atmósfera primitiva estaban sometidos al incesante bombardeo de la radiación ultravioleta (no existía capa de ozono) y chispas eléctricas generadas en las tormentas, volcanes, etc.

Harold Urey, premio Nóbel de química, y Stanley Miller, a la sazón estudiante de doctorado, montaron un aparato de sobremesa diseñado para estudiar los procesos químicos que podrían haber tenido lugar en el planeta poco después de su creación. Demostraron que, en condiciones ambientales naturales podían crearse moléculas orgánicas (aminoácidos) a partir de materiales inorgánicos y sin la intervención de enzimas. El experimento consiste en colocar una mezcla de los gases en un recipiente esférico de vidrio al que se conectan electrodos. Durante unos días sometieron a éstos gases a descargas eléctricas.



Los productos obtenidos eran arrastrados por el vapor de agua y tras condensarse en un serpentín, se recogían en un recipiente. **El análisis del contenido demostró la existencia de compuestos de naturaleza orgánica** tales como: aminoácidos, aldehídos, ac. carboxílicos, etc.

Conviene indicar que, aunque las simulaciones produzcan muchos de los aminoácidos que se encuentran en las proteínas de los seres vivos, también se originan otros que no están presentes.

Posteriormente ha debido tener lugar una **selección de los compuestos** (Se originan aminoácidos de las series D y L, los aminoácidos naturales son de la L)

Juan Oro un español residente en EEUU (muere en septiembre 2004). En 1961 tratando de obtener aminoácidos por procedimientos abióticos más simples que los de Miller y Urey, obtuvo adenina, una de las bases nitrogenadas presentes en los ácidos nucleicos. Posteriormente se sintetizaron abióticamente las restantes bases nitrogenadas, ribosa y otros azúcares

b) Origen extraterrestre. Desde 1953, se han descubierto muchas moléculas orgánicas sencillas en meteoritos, cometas e incluso en nubes de gas interestelar. Por tanto, lejos de ser algo especial, las moléculas más sencillas que encontramos en los sistemas vivos (los materiales de construcción de la vida) parecen ser bastante comunes en la naturaleza

Las moléculas orgánicas se formaron y se forman en el espacio. El gas interestelar y circunestelar presentan una sorprendente diversidad química.

Probablemente gracias a la enorme cantidad de meteoritos y cometas que chocaron con la tierra primitiva, pudieron aportar gran cantidad de materia orgánica

➤ **2º: Polimerización** Una vez formadas las primeras moléculas orgánicas (aminoácidos, bases nitrogenadas, etc.), el siguiente paso de la evolución química fue la aparición de macromoléculas por polimerización. Podemos suponer que los océanos primitivos eran muy ricos en compuestos orgánicos, que se acumulaban formando lo que Haldane y Oparin llamaron "**Sopa o caldo primitivo**".

En el medio acuoso se produjeron reacciones de polimerización, es decir, formación de enlaces entre monómeros para formar polímeros (Condensación).

Las reacciones de polimerización se vieron favorecidas por procesos que permitieron concentrar los compuestos orgánicos. Es de destacar:

- La acción de *compuestos arcillosos*, que pueden servir de catalizadores de las reacciones de polimerización, pues las capas de silicatos que constituyen la arcilla ofrecen una gran superficie de absorción, que posibilita la concentración de moléculas orgánicas.
- La *evaporación del agua en las orillas* de los mares y océanos, favorece la concentración.
- El *paso de agua líquida a hielo* también favorece la concentración.

➤ **3° Aislamiento.** Formación de estructuras dotadas de una química e identidad propia:

Oparin observó la tendencia en solución acuosa de los polímeros a concentrarse o agruparse formando pequeñas gotas que llamó **coacervados**.

Oparin define los coacervados como microscópicas gotas formadas por una envoltura de polímeros y un medio interno en el que podrían existir enzimas aisladas del exterior, que le permitirían la realización de transformaciones químicas, crecer al tomar moléculas del exterior y dividirse al adquirir un tamaño crítico. **Los coacervados serían ejemplos de protoorganismos (protobiontes), capaces de autopropetarse (Oparin, 1979)**

En realidad, Oparin construyó sistemas artificiales en el laboratorio a los que incorporó enzimas en el interior de las gotas, observó que funcionaban, es decir, crecían y se fragmentaban, pero sólo mostraban un cierto metabolismo si se les proporcionaban enzimas extraídos de seres vivos, eran incapaces de elaborar por sí mismos los enzimas

Otro investigador, **Sidnev Fox**, orientó sus investigaciones hacia la búsqueda de una actividad catalizadora inherente a la estructura del propio coacervado, para que funcionara sin necesidad de incorporar enzimas del exterior. Descubrió que si se mezclan aminoácidos, se desecan, y se calientan a 130°C, se forman unos polímeros que llamó **proteínoides**, algunos pueden actuar como catalizadores débiles.

Si se calienta una solución de proteínoides a 130-180°C, se agrupan para formar microesferas de Fox.

Las microesferas pudieron rodearse de una membrana parecida a la doble membrana lipídica de las membranas celulares, lo que pudo permitir un intercambio de materia y energía con el medio exterior, comenzando un proceso de formación de sustancias promotoras de supervivencia.

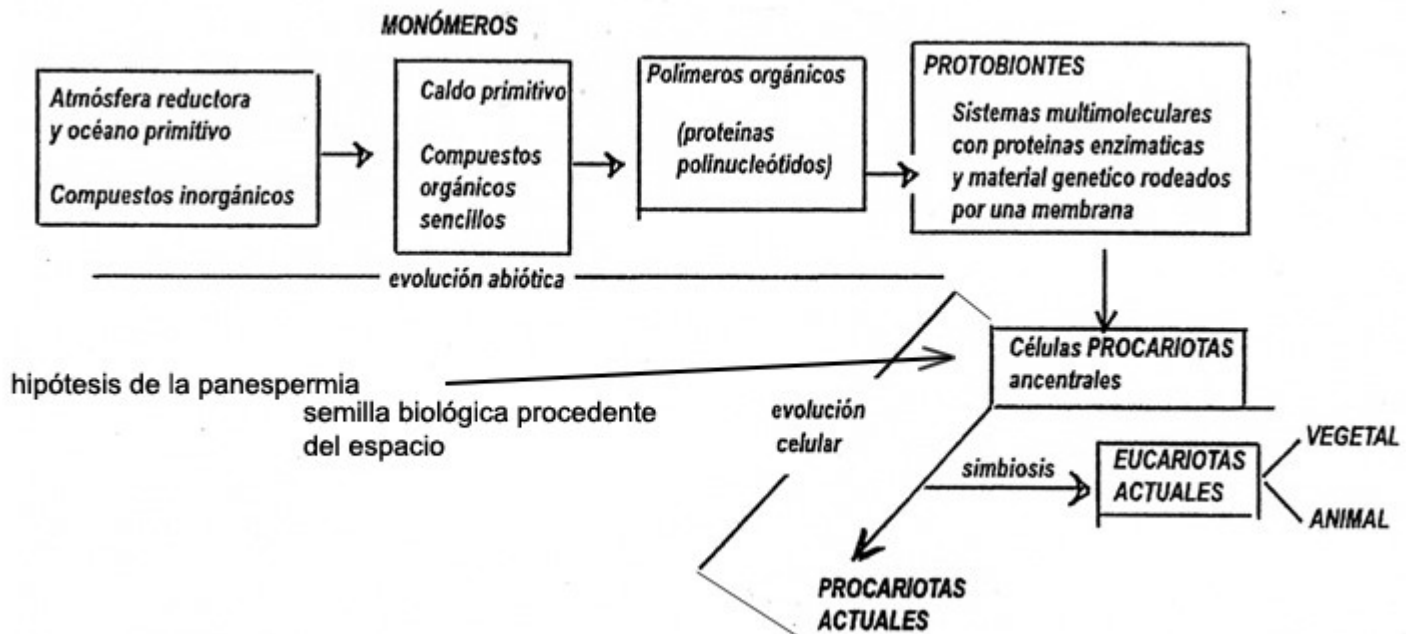
Ni los coacervados ni las microesferas, son seres vivos, son el resultado de interacciones en el seno del agua de moléculas orgánicas complejas. (hipótesis de primero el metabolismo)

➤ **4 Desarrollo de mecanismos capaces de asegurar que los descendientes adquieran las mismas capacidades que sus parentales (aparición de los mecanismos de herencia)**

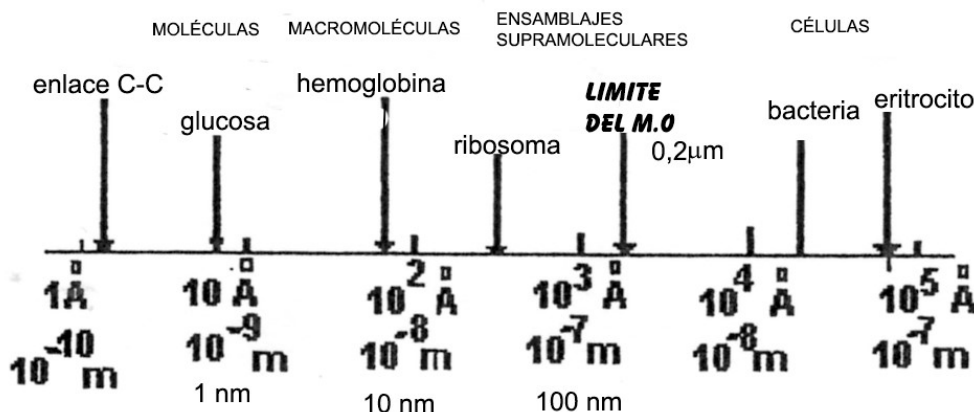
- a) Conformación del ARN, a partir de la ribosa y otros compuestos orgánicos
- b) El ARN evoluciona y se copia a sí mismo
- c) El ARN sintetiza proteínas que funcionan como catalizadores
- d) Las proteínas ayudan al replicado del ARN y a sintetizar proteínas en forma más eficiente.

La doble cadena de ARN evoluciona y se convierte en ADN (más estable)

- e) El ADN creado toma el comando y las funciones se dividen 1) el ARN se dedica a fabricar proteínas y ayuda al ADN a hacer copias de sí mismo y 2) el ADN almacena la información genética, actúa de molde del ARN y se comporta como su propio autocatalizador



Espacio



Al estudiar la estructura molecular es importante comprender la escala.

La unidad angstrom (Å) corresponde a 10^{-10} m o a 0,1 nm (nanómetro) es utilizada habitualmente como medida de longitud a nivel atómico.

La longitud de un enlace químico como el C - C por ejemplo es de 1,54 Å

Las moléculas pequeñas tales como glucosa o aminoácidos tienen varios Å de longitud

Las macromoléculas biológicas como las proteínas, son por lo menos diez veces mayores. Así por ejemplo la hemoglobina, proteína transportadora del oxígeno presente en el interior de los eritrocitos, tiene un diámetro de 65 Å

Otro incremento diez veces nos lleva a las asociaciones supramoleculares, como por ejemplo los ribosomas tienen un diámetro de unos 250 Å o 25 nm. En el margen de 100 Å a 1000 Å (100 nm) se incluyen la mayoría de los virus. (M.E)

Las células se encuentran en la escala de los µm (micrómetros)

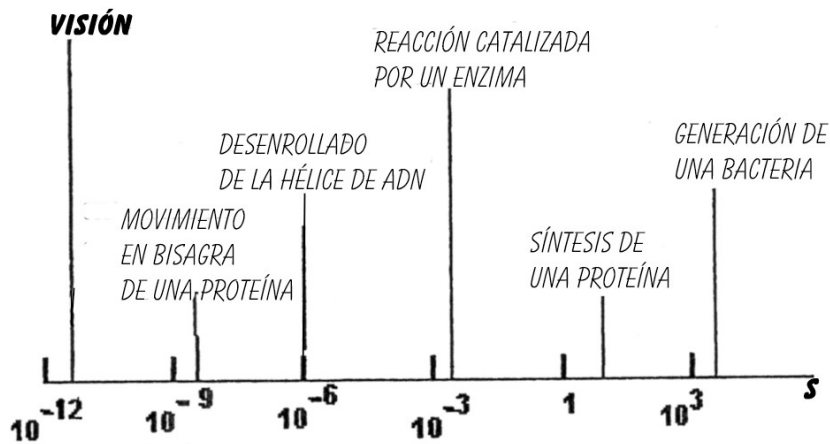
El límite de resolución del microscopio óptico es de unos 0,2 µm que corresponde al tamaño de muchos orgánulos

Tiempo

Las moléculas biológicas sufren reacciones catalizadas por enzimas que transforman un sustrato en un producto en un tiempo de milisegundos, algunos enzimas actúan en tiempos tan cortos como algunos microsegundos (

Muchos cambios conformacionales en macromoléculas son también muy rápidos, por ejemplo el desenrollado de la doble cadena de DNA. , Es esencial para la replicación y para la expresión génica, es un proceso que dura microsegundos.

Muchas interacciones no covalentes entre grupos funcionales de macromoléculas se establecen o se destruyen

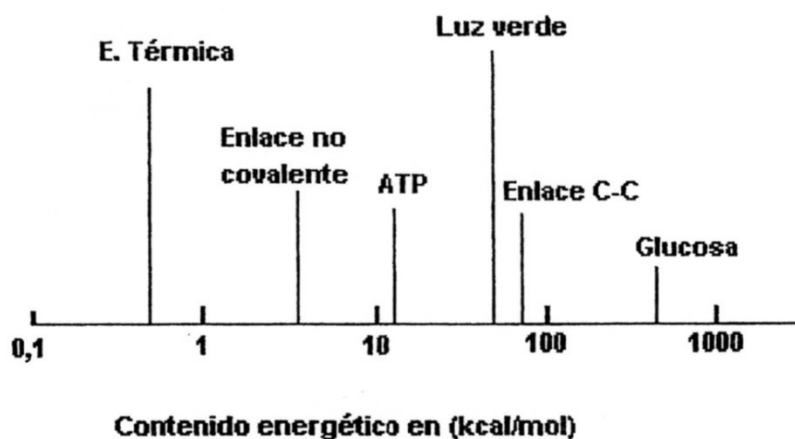


Energía.-

Consideremos los cambios de energía en procesos moleculares.

La fuente última de energía es el Sol, la energía de la luz visible, es de 57 kcal/mol

El ATP la unidad biológica de energía tiene un contenido de energía utilizable de unas 12 kcal/mol, en cambio su contenido en energía térmica es mucho menor 0,6 kcal/mol a 25°C., esta energía es menor que la necesaria para disociar los enlaces covalentes (83 kcal/mol para el enlace C - C, la estructura covalente de las biomoléculas en ausencia de enzimas es estable.



ELEMENTOS QUÍMICOS: BIOELEMENTOS. OLIGOELEMENTOS

Hasta bien entrado el siglo XIX se admitía que los seres vivos estaban constituidos por una materia especial "la materia orgánica", para cuya formación se requería una fuerza singular "la fuerza vital", propia de los seres vivos

Fue un gran progreso demostrar por análisis químico que no existe ningún elemento Químico exclusivo de los seres vivos

Los compuestos orgánicos que componen los seres vivos, pueden aislarse y muchos de ellos elaborarse sintéticamente en el laboratorio. La primera síntesis de este tipo fue realizada por Woeler en 1819.

El análisis químico de la materia viva revela una gran similitud para todos los seres vivos.

Cabe preguntarse por qué existen como elementos químicos componentes de las biomoléculas sólo unos pocos, mientras que otros fueron desechados o son minoritarios.

El Universo está formado fundamentalmente por hidrógeno y helio, y en proporción mucho menor los demás elementos de la tabla periódica (los elementos más pesados se han formado a partir de los más ligeros en el interior de las estrellas).

La Tierra es una excepción dentro del Universo, pues el helio es casi inexistente y el hidrógeno constituye sólo el 0,2% del total de los elementos.

En la corteza los elementos más abundantes son: O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg. Todos ellos forman parte de los seres vivos, pero sólo cinco de ellos (O, Ca, Na, K, Mg) intervienen mayoritariamente, mientras que los otros tres son minoritarios. El silicio es muy abundante en la corteza terrestre y sin embargo muy escaso en la composición de los seres vivos. Por el contrario el carbono y el hidrógeno que apenas existen en la corteza, son muy abundantes en la composición de un ser vivo.

De los cien elementos químicos, sólo 25 fueron elegidos como componentes esenciales de los seres vivos.

¿Qué características los han hecho apropiados para la vida?

- Los elementos químicos más abundantes en la composición de un ser vivo **ocupan la mitad superior de la tabla periódica (nº atómico bajo), lo que implica una mayor reactividad química.**
- Tipos de enlaces que pueden establecer: Forman entre ellos con facilidad enlace covalentes, compartiendo pares de electrones. El carbono, nitrógeno y oxígeno pueden compartir más de una par de electrones, formando enlaces dobles o triples, lo que les dota de una gran versatilidad para el enlace químico.
Es particularmente significativa la capacidad del carbono para formar enlaces estables carbono-carbono, llegando a formarse largas cadenas carbonadas; que al unirse a diversas funciones químicas, confiere a los compuestos orgánicos una gran diversidad (aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos carboxílicos, aminas, etc.).
- A causa de la configuración tetraédrica de los enlaces del carbono, **los diferentes tipos de moléculas, tienen estructuras tridimensionales distintas**
- Los compuestos orgánicos formados con estos elementos, se hallan en el organismo *en* estado muy reducido. Los compuestos tienden a oxidarse para formar compuestos de baja energía como el dióxido de carbono y el agua. La energía que se desprende en las oxidaciones es aprovechada por el organismo para obtener energía necesaria para la realización de las funciones vitales
- Su comportamiento en el medio acuoso, los compuestos que forman los bioelementos presentan en muchos casos una clara bipolaridad lo que les facilita su disolución en al agua.
- Son fácilmente incorporados desde la biosfera

BIOELEMENTOS

Aunque no hay ningún elemento propio de la materia viva (todos están en la tabla periódica), sólo un número reducido entran a formar parte de la materia viva.

Los elementos químicos que se encuentran en mayor proporción en la constitución de la materia viva se llaman bioelementos

Los primarios constituyen más del 90% en peso seco de los seres vivos y son:

C, O, H, N, P, S

Otros cinco se llaman secundarios y serían:

Na, K, Ca, Mg, Cl

OLIGOELEMENTOS O ELEMENTOS VESTIGIALES

Son aquellos que se encuentran en muy pequeña proporción en la composición de un ser vivo

La proporción a la que se encuentre un elemento no está en relación con su importancia biológica. La carencia en algunos Oligoelementos puede originar serios trastornos. Su exceso causa toxicidad

1 H

2 He

3 Li 4 Be

5 B 6 C 7 N 8 O 9 F 10 Ne

11 Na 12 Mg

13 Al 14 Si 15 P 16 S 17 Cl 18 Ar

19 K 20 Ca 21 Sc 22 Ti 23 V 24 Cr 25 Mn 26 Fe 27 Co 28 Ni 29 Cu 30 Zn 31 Ga 32 Ge 33 As 34 Se 35 Br 36 Kr

37 Rb 38 Sr 39 Y 40 Zr 41 Nb 42 Mo 43 Tc 44 Ru 45 Rh 46 Pd 47 Ag 48 Cd 49 In 50 Sn 51 Sb 52 Te 53 I 54 Xe

55 Cs 56 Ba 57 La 58 Ce 59 Pr 60 Nd 61 Pm 62 Sm 63 Eu 64 Gd 65 Tb 66 Dy 67 Ho 68 Er 69 Tm 70 Yb 71 Lu 72 Hf 73 Ta 74 W 75 Re 76 Os 77 Ir 78 Pt 79 Au 80 Hg 81 Tl 82 Pb 83 Bi 84 Po 85 At 86 Rn

87 Fr 88 Ra 89 Ac 90 Th 91 Pa 92 U 93 Np 94 Pu 95 Am 96 Cm 97 Bk 98 Cf 99 Es 100 Fm 101 Md 102 No 103 Lr

Legend:
 ■ BIOELEMENTOS
 ■ OLIGOELEMENTOS

Arrows point to the Lanthanide and Actinide series.

- Forma parte del grupo hemo de la hemoglobina y la mioglobina, proteínas encargadas del transporte de oxígeno. La hemoglobina de los pulmones al resto del organismo, la mioglobina en los músculos.
- Es componente de los citocromos, responsables del transporte de electrones en la cadena respiratoria (mitocondria)
- Su defecto produce anemia (falta de glóbulos rojos) y propensión a enfermedades infecciosas.

- ✚ Es un componente de las hormonas tiroideas (tiroxina y triyodotironina) que como saben regulan el metabolismo energético.
- ✚ Su defecto produce bocio, cretinismo, etc.

- Componente *de* la vitamina B12 (cianocobalamina), coenzima de enzimas que intervienen en la síntesis de la hemoglobina y en la formación de los eritrocitos

- Forma parte de la composición de los huesos, esmalte de los dientes y necesario para el buen funcionamiento de estructuras tales como la piel y las glándulas.

- Actúa sobre el sistema nervioso central, aumenta la capacidad cerebral, regulación del sueño, osificación de los cartílagos en la etapa fetal e infantil.

- ✚ Es un bioelemento componente esencial de los materiales esqueléticos (conchas, caparazones, huesos).
- ✚ Es cofactor de algunas enzimas
- ✚ Interviene en procesos fundamentales de la fisiología del organismo como son:
 - Coagulación de la sangre
 - Liberación de neurotransmisores en las sinapsis
 - Contracción muscular
 - Permeabilidad de las membranas celulares

- Bioelemento constituyente de algunos aminoácidos como cisteína y metionina.
- Componente del grupo HS - (tiol) responsable de la actividad catalítica de enzimas y varias vitaminas como la biotina y la tiamina.

- Los grupos tiol permiten establecer enlaces S-S (puentes disulfuro) que intervienen en la estabilización de la estructura de las proteínas

P.-

- Bioelemento que como ácido fosfórico forma parte de los ácidos nucleicos (ADN, ARN). ATP. Coenzimas como el NAD, o el FAD.
- Cumple funciones muy importantes en el metabolismo energético, pues aumenta la reactividad de las moléculas al formarse enlaces fosfato ricos en energía (fosforilación)
- Interviene en el mantenimiento del PH (efecto tampón)

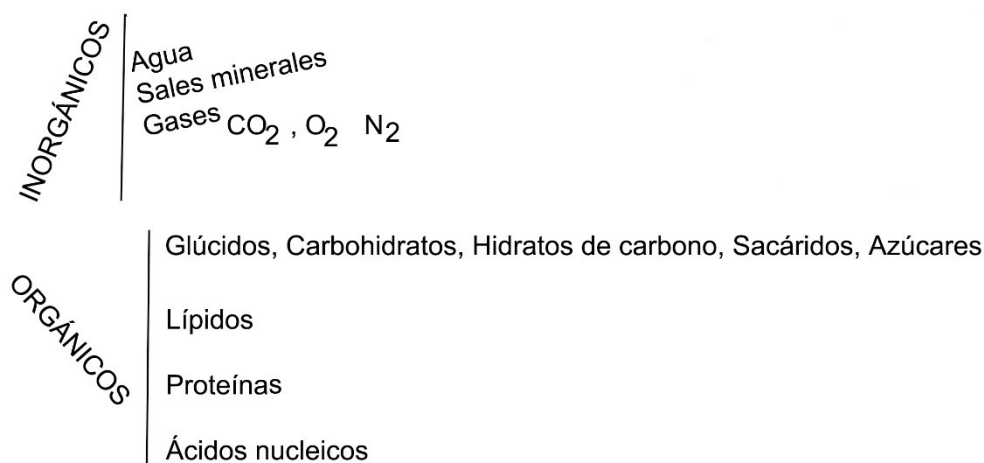
Mg. -

- Bioelemento que entra a formar parte de la molécula de clorofila y es cofactor de enzimas que intervienen en las reacciones que constituyen la respiración celular.
- Cofactor en las reacciones en las que interviene el ATP
- Cofactor de enzimas que intervienen en la autoduplicación del ADN, elaboración del ARN, síntesis de proteínas.

BIOMOLÉCULAS O PRINCIPIOS INMEDIATOS

Los elementos químicos que componen un ser vivo se encuentran combinados para formar biomoléculas

Llamamos **biomoléculas o principios inmediatos** a los compuestos que componen un ser vivo y que pueden aislarse e identificarse por medio de procedimientos, físicos de análisis, tales como: **Centrifugación, filtración, diálisis, electroforesis, cristalización, cromatografía, destilación decantación, dilución en disolventes, etc.**



Hay tres grupos de biomoléculas que por tratarse de moléculas muy activas suelen estudiarse independientemente:

- Enzimas
- Vitaminas
- Hormonas

(Cualquiera de ellos pertenece a las biomoléculas orgánicas citadas anteriormente)

Monómeros y Polímeros

Las macromoléculas son polímeros formados a partir de la unión repetida de compuestos básicos llamados monómeros

La unión de monómeros para formar polímeros se produce mediante enlaces químicos

En la construcción de polímeros se sigue el principio biológico según el cual los seres vivos utilizan el mínimo de información genética para su constitución y mantenimiento

Enlace químico

Aunque el tema de enlaces los estudiaréis en química, daremos algunas ideas

Tipo de enlace	longitud	Fuerza	Kcal/mol	
COVALENTE	0,15	90	90	Fuerte
IÓNICO	0,25	80	1	DÉBILES
ENLACE DE HIDRÓGENO o PUENTE DE HIDRÓGENO	0,30	4	1	
ATRACCIÓN DE VAN DER WAALS	0,20	1	1	
INTERACCIONES HIDROFÓBICAS	no son verdaderos enlaces			

Enlace covalente

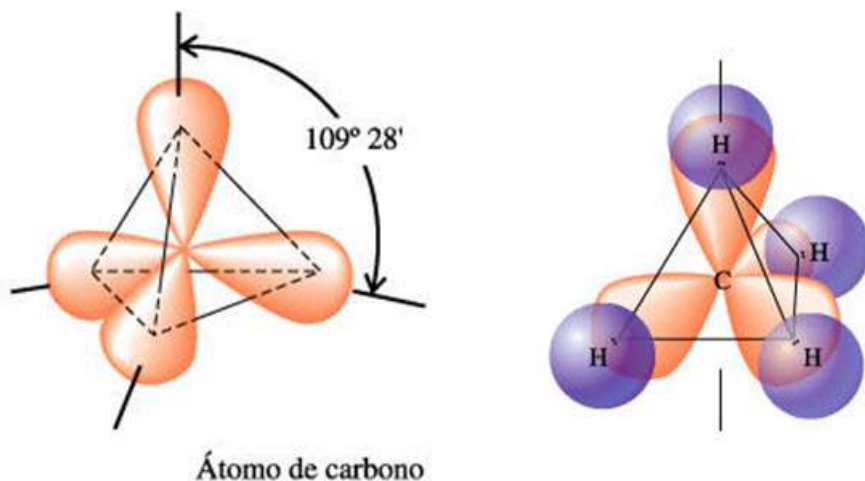
Se establece por compartición de un par o más de electrones por dos átomos, de forma que cada átomo cede parcialmente *un* electrón y acepta parcialmente otro.

Una vez formado el enlace, los electrones son atraídos por ambos núcleos y es indistinguible su procedencia.

Si los electrones del enlace están igualmente compartidos por los dos átomos el enlace es **homopolar**

Si los dos átomos que se unen tienen los electrones de enlace desigualmente compartidos y los electrones están más cerca del átomo más electronegativo, se dice que es **covalente polar**, pues uno de los átomos queda con una pequeña carga negativa, mientras que el otro queda con una pequeña carga positiva. Algunas veces para formar un enlace covalente o de compartición, es uno de los átomos participantes del enlace el que **aporta la pareja de electrones del enlace**. El enlace que se forma se llama **covalente dativo** y va acompañado de *desbalances de cargas eléctricas*

La capacidad de los átomos de carbono para formar enlaces covalentes es de extraordinaria importancia en los sistemas vivos. Un átomo de carbono tiene cuatro electrones en su nivel energético exterior. Puede compartir cada uno de estos electrones con otro átomo, formando enlaces covalentes hasta con cuatro átomos. Los enlaces covalentes formados por un átomo de carbono pueden hacerse con cuatro átomos diferentes (los más frecuentes son hidrógeno, oxígeno y nitrógeno) o con otros átomos de carbono



Enlace iónico

Algunos átomos tienden a ganar o a perder electrones con gran facilidad (debido a su configuración electrónica) formando partículas cargadas que se denominan IONES. Aquellos átomos que ganan electrones se dice que son electronegativos, formarán entonces iones con carga negativa que se denominan ANIONES. Si el átomo pierde electrones predominarán las cargas positivas del núcleo y por lo tanto se formarán iones con carga positiva o CATIONES.

En las uniones iónicas los átomos se mantienen unidos debido a las fuerzas de atracción que surgen por tener cargas opuestas (catión – anión).

Los compuestos iónicos se caracterizan por un alto punto de fusión, alto punto de ebullición, en general son solubles en agua, por lo tanto en solución acuosa conducen la corriente eléctrica.

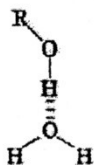
Las uniones iónicas son importantes desde el punto de vista biológico, ya que forman parte de las interacciones entre ácidos nucleicos y proteínas. Sin embargo este tipo de uniones no las encontramos entre los átomos que predominan en la composición química de los seres vivos (C, H, O, N, S, y P).

Enlace de hidrógeno o puente de hidrógeno

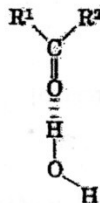
Es una unión sumamente lábil, formándose y destruyéndose continuamente, dependiendo su efecto estabilizador más a la cantidad de dichas uniones, que a la fuerza de atracción entre los átomos. Es muy importante en los sistemas biológicos ya que contribuyen a dar estabilidad a macromoléculas tales como las proteínas, los ácidos nucleicos, etc.

Cuando un átomo de hidrógeno se une a un átomo muy electronegativo (como por ejemplo el oxígeno o el nitrógeno) el par compartido se sitúa lejos del núcleo del hidrógeno, por lo tanto se crea una pequeña separación de cargas, quedando el hidrógeno ligeramente positivo (δ^+) y el oxígeno o el nitrógeno levemente negativo (δ^-). (δ indica la separación parcial de cargas). La δ^+ del hidrógeno es atraída por la δ^- del elemento electronegativo de otra molécula, de manera que el H queda formando un puente entre dos moléculas.

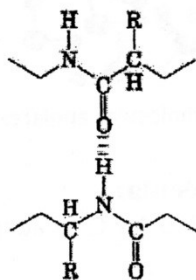
Entre el grupo hidroxilo de un alcohol y el agua



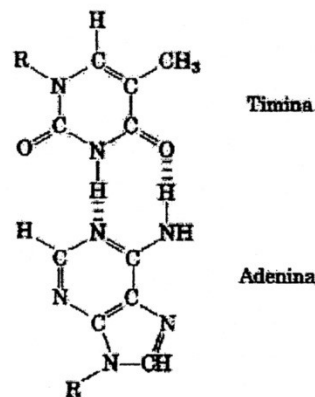
Entre el grupo carbonilo de una cetona y el agua



Entre grupos peptídicos en polipéptidos



Entre bases complementarias del DNA



Enlace de Van der Waals.-

La presencia de un electrón alrededor de un átomo en un instante determinado es un hecho estadístico y, por lo tanto, puede variar de un instante a otro, de modo, que en un momento determinado la cantidad de electrones que pueden quedar distribuidos en un lado del átomo puede ser mayor que en otro lado.

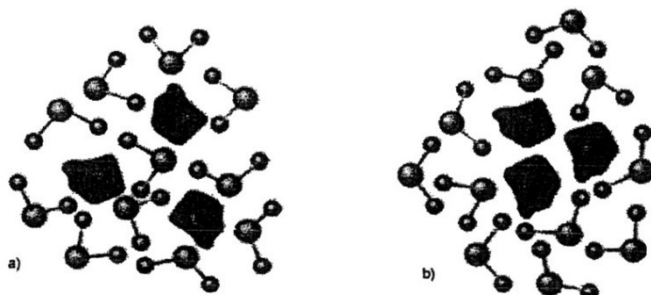
Estas asimetrías transitorias en la distribución de los electrones crean una separación momentánea de cargas, esto es dipolos dentro de la molécula. Si dos moléculas con dipolos transitorios quedan muy, cerca y orientadas convenientemente experimentan una débil fuerza de atracción llamada de Van der Waals.

Además en una molécula la separación temporal de carga puede servir para inducir una separación similar en una molécula adyacente, pudiendo generarse de esta manera fuerzas de atracción adicionales.

Interacciones hidrofóbicas

Tienen lugar porque las moléculas no polares tienden a agruparse cuando están en un medio acuoso para repeler el agua o “esconderse” de ella. Ciertas moléculas presentan partes que se pueden intercalar con el agua (partes hidrofílicas) a parte de las porciones hidrofóbicas, de manera que las zonas hidrofílicas establecen contacto con el agua y las zonas hidrofóbicas quedan resguardadas en el interior (adoptan en general una forma esférica), este tipo de ordenamiento estabiliza la estructura de la macromolécula, contribuyendo a mantener su conformación activa.

Estas interacciones tiene importancia en el plegamiento de las proteínas y en la asociación entre una enzima con su sustrato

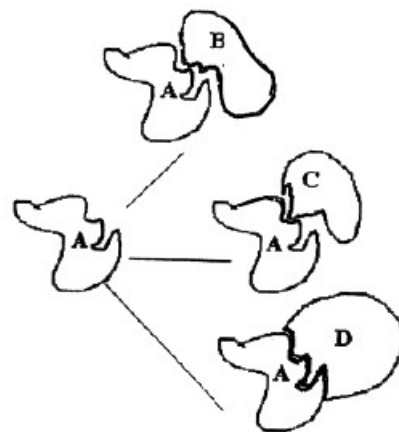


Al mezclar moléculas apolares con agua a), las moléculas apolares se acercan b)

Diagrama de reconocimiento molecular. -

La superficie de las moléculas A y B o A y C, se adaptan mal, y sólo se pueden formar, en el supuesto, algunos enlaces débiles.

Las superficies de las moléculas A y D, se adoptan superficialmente bien, y por ello se pueden establecer un número elevado de enlaces débiles que les permiten permanecer unidas



Algunos grupos funcionales presentes en las biomoléculas

Etilo		Éter	
Fenilo		Éster	
Carbonilo (aldehído)		Amido	
Carbonilo (cetona)		Sulfhidrilo	
Carboxilo		Disulfuro	
Hidroxilo (alcohol)		Fosforilo	
		Tioéster	