

BIOQUIMICA

PRIMER CURSO
Facultad de Medicina
Universidad de Cantabria



Tema 1. Introducción a la Bioquímica

- Fundamentos celulares.
- Composición química.
- Seres vivos y energía.
- Fundamentos genéticos.
- Fundamentos evolutivos.





La extraordinaria variedad de los seres vivos

Características de los seres vivos

- Seres vivos: **nacen, crecen, se reproducen y mueren**. Además **intercambian materia, energía e información** con el medio que les rodea.
- ¿Qué es la vida? Una propiedad que no se puede definir ni medir. Algunas de sus manifestaciones pueden ser medidas, otras solo observadas.
- Las manifestaciones de la vida que se pueden medir son objeto de estudio de la Bioquímica.
- Un ser vivo procede de otro ser vivo, no puede haber vida a partir de materia inanimada.

Bioquímica: definición y principios

La Bioquímica es la ciencia que estudia los seres vivos a nivel molecular mediante técnicas y métodos físicos, químicos y biológicos

Objeto de estudio de la Bioquímica: las sustancias químicas constituyentes de los seres vivos

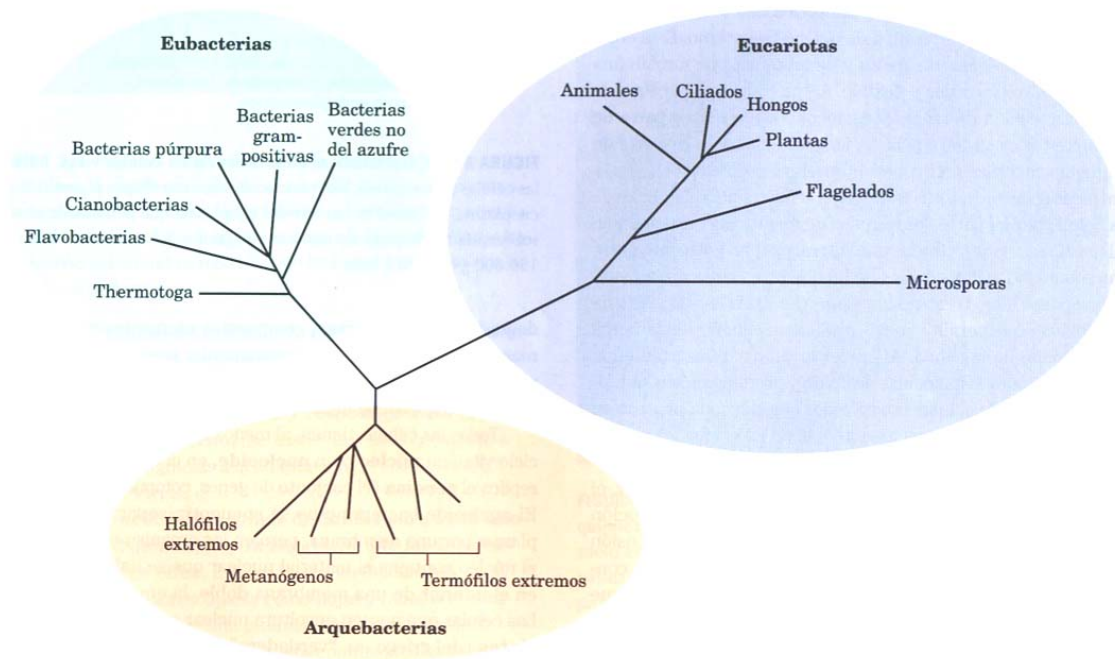
- Separación y caracterización.
- ¿En qué concentración se encuentran?
- ¿Cuáles son sus propiedades?
- ¿Cómo y por qué se transforman?
- ¿Cómo obtienen la energía y la utilizan?
- ¿Por qué son estructuras muy ordenadas?
- ¿Cómo se transmite la información genética?
- ¿Cómo se expresa y controla la información genética?

Técnicas más utilizadas en la investigación Bioquímica

- Técnicas de separación: electroforesis, cromatografía.
- Técnicas analíticas: espectrometría, fluorimetría, difracción de rayos X, resonancia magnética nuclear (RMN), dicroísmo circular.

Fundamentos celulares

- Células procariotas y eucariotas
- Tres dominios en los seres vivos
- Fotótrofos y quimiótrofos
- Citoesqueleto
- Complejos macromoleculares



Composición de los seres vivos

- Solamente unos 30 elementos químicos de los más de 90 presentes en la naturaleza son esenciales para los seres vivos
- La mayoría tienen un número atómico bajo, por debajo de 34.
- Los más abundantes son: H, O, C, N (estos 4 constituyen más del 99% de la masa celular), P, S, Na, K, Cl.
- Oligoelementos: Fe, Mn, Mg, Zn, Mo, Se, etc. Imprescindibles para la actividad de ciertas proteínas.

Table 2.1 Naturally Occurring Elements in the Human Body

Symbol	Element	Atomic Number (See p. 34)	Percentage of Human Body Weight
O	Oxygen	8	65.0
C	Carbon	6	18.5
H	Hydrogen	1	9.5
N	Nitrogen	7	3.3
Ca	Calcium	20	1.5
P	Phosphorus	15	1.0
K	Potassium	19	0.4
S	Sulfur	16	0.3
Na	Sodium	11	0.2
Cl	Chlorine	17	0.2
Mg	Magnesium	12	0.1

Trace elements (less than 0.01%): boron (B), chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), fluorine (F), iodine (I), iron (Fe), manganese (Mn), molybdenum (Mo), selenium (Se), silicon (Si), tin (Sn), vanadium (V), and zinc (Zn).

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.





Tabla Periódica

<http://www.lennotech.com/espanol/tabla-periodica.htm>

Clasificación periódica de los elementos químicos



- Metal
- Semi-conductor
- No-metal
- Gases nobles
- Lantánidos y actinidos



Cada elemento químico contiene un enlace que explica sus [propiedades químicas](#), [efectos sobre la salud](#), [efectos sobre el medio ambiente](#), datos de aplicación, fotografía y también información acerca de la historia y el descubridor de cada elemento. También puede consultar el apartado especial de [terminología de los efectos de las radiaciones](#) sobre la salud.

Elija los elementos por su **nombre**, **símbolo** y **número atómico**.

Pinche aquí para acceder a la [historia de la tabla periódica](#).

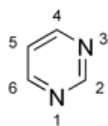
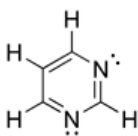
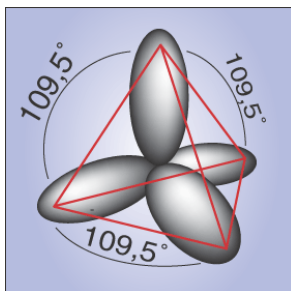
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H ₁											He ₂						
2	Li ₃	Be ₄											B ₅	C ₆	N ₇	O ₈	F ₉	Ne ₁₀
3	Na ₁₁	Mg ₁₂											Al ₁₃	Si ₁₄	P ₁₅	S ₁₆	Cl ₁₇	Ar ₁₈
4	K ₁₉	Ca ₂₀	Sc ₂₁	Ti ₂₂	V ₂₃	Cr ₂₄	Mn ₂₅	Fe ₂₆	Co ₂₇	Ni ₂₈	Cu ₂₉	Zn ₃₀	Ga ₃₁	Ge ₃₂	As ₃₃	Se ₃₄	Br ₃₅	Kr ₃₆
5	Rb ₃₇	Sr ₃₈	Y ₃₉	Zr ₄₀	Nb ₄₁	Mo ₄₂	Tc ₄₃	Ru ₄₄	Rh ₄₅	Pd ₄₆	Ag ₄₇	Cd ₄₈	In ₄₉	Sn ₅₀	Sb ₅₁	Te ₅₂	I ₅₃	Xe ₅₄
6	Cs ₅₅	Ba ₅₆	La ₅₇	Hf ₅₈	Ta ₅₉	W ₆₀	Re ₆₁	Os ₆₂	Ir ₆₃	Pt ₆₄	Au ₆₅	Hg ₆₆	Tl ₆₇	Pb ₆₈	Bi ₆₉	Po ₇₀	At ₇₁	Rn ₇₂
7	Fr ₈₇	Ra ₈₈	Ac ₈₉	Rf ₉₀	Db ₉₁	Sg ₉₂	Bh ₉₃	Hs ₉₄	Mt ₉₅	Uun ₉₆	Uuu ₉₇	Uub ₉₈	Uut ₉₉	Uuq ₁₀₀	Uup ₁₀₁	Uuh ₁₀₂	Uu8 ₁₀₃	Uuo ₁₀₄
	La ₅₇	Ce ₅₈	Pr ₅₉	Nd ₆₀	Pm ₆₁	Sm ₆₂	Eu ₆₃	Gd ₆₄	Tb ₆₅	Dy ₆₆	Ho ₆₇	Er ₆₈	Tm ₆₉	Yb ₇₀	Lu ₇₁			
	Ac ₈₉	Th ₉₀	Pa ₉₁	U ₉₂	Np ₉₃	Pu ₉₄	Am ₉₅	Cm ₉₆	Bk ₉₇	Cf ₉₈	Es ₉₉	Fm ₁₀₀	Md ₁₀₁	No ₁₀₂	Lr ₁₀₃			



El Carbono

- Poco abundante en la corteza terrestre (0.027%). Se encuentra puro (grafito, diamante) y combinado formando sales (carbonatos).
- Su importancia radica en su presencia en los seres vivos.
- Hace 150 años se le denominó compuesto orgánico.
- Gran facilidad para enlazarse con otros átomos pequeños. Forma enlaces sencillos, dobles y triples.
- El dióxido de carbono (CO_2) es un componente secundario de la atmósfera. Contribuye al llamado efecto invernadero. Es la fuente de C para todas las moléculas orgánicas halladas en los organismos.
- El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico porque interfiere en la capacidad de la hemoglobina de unirse al oxígeno.

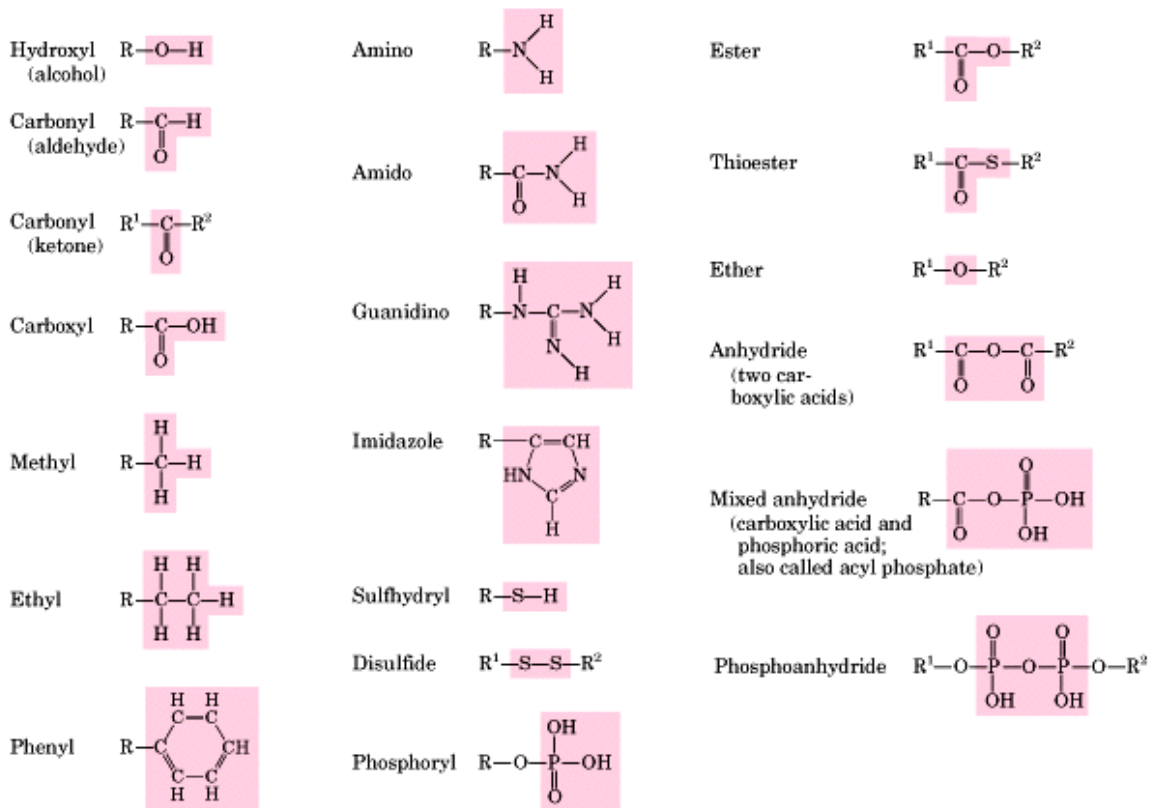
Biomoléculas



- La mayoría son **compuestos orgánicos** (esqueleto carbonado).
- Los C pueden formar cadenas lineales, ramificadas y circulares.
- Al esqueleto carbonado se le añaden grupos de otros átomos, llamados **grupos funcionales**.
- Las propiedades químicas vienen determinadas por los grupos funcionales.

Hidratos de carbono, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos

Grupos funcionales en química orgánica



Principales grupos funcionales

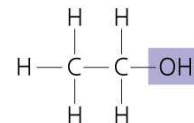
- Hidroxilo
- Carbonilo
- Carboxilo
- Amino
- Sulfhidrilo
- Fosfato

HYDROXYL

ESTRUCTURA



(puede escribirse HO—)



Etanol, el alcohol presente en las bebidas alcohólicas

NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Alcoholes (sus nombres específicos normalmente terminan en *-ol*)

PROPIEDADES FUNCIONALES

- ▶ Es polar como resultado del átomo de oxígeno electronegativo que arrastra electrones hacia sí mismo.
- ▶ Atrae moléculas de agua, lo que ayuda a disolver compuestos orgánicos como los azúcares

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

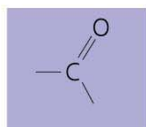


Tema 1

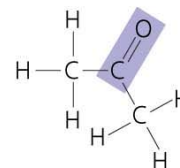
22

CARBONYL

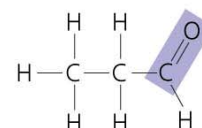
ESTRUCTURA



EJEMPLO



Acetona, la cetona más simple



Propanal, un aldehído

NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Cetonas si el grupo carbonilo está dentro del esqueleto carbonado

Aldehídos si el grupo carbonilo está al final del esqueleto carbonado

PROPIEDADES FUNCIONALES

- ▶ Una cetona y un aldehído pueden ser isómeros estructurales con diferentes propiedades, como es el caso de la acetona y el propanal

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

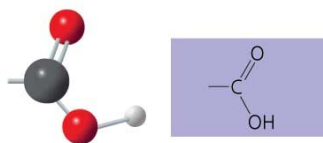


Tema 1

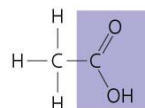
23

CARBOXYL

ESTRUCTURA



EJEMPLO



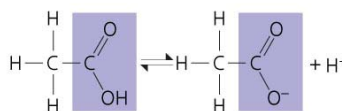
Acido acético, que le da al vinagre su gusto agrio.

NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Acidos carboxílicos, o ácidos orgánicos

PROPIEDADES FUNCIONALES

- ▶ Tiene propiedades ácidas porque es una fuente de iones hidrógeno.
- ▶ El enlace covalente entre el oxígeno y el hidrógeno es tan polar que los iones hidrógeno tienden a disociarse de forma reversible,



Acido acético Ion acetato

- ▶ En las células se encuentra en forma iónica y se denomina grupo **carboxilato**.



Tema 1

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

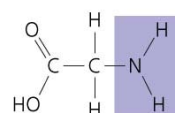
24

AMINO

ESTRUCTURA



EJEMPLO



Glicina

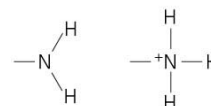
Debido a que también tiene un grupo carboxilo, la glicina es tanto una amina como un ácido carboxílico; los compuestos con ambos grupos se denominan aminoácidos

NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Amina

PROPIEDADES FUNCIONALES

- ▶ Actúa como una base; puede captar un protón de la solución circundante:



(no ionizado)(ionizado)

- ▶ ionizado, con carga 1+, en condiciones celulares



Tema 1

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

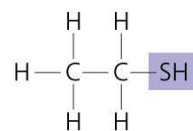
25

SULFHYDRYL

ESTRUCTURA



EJEMPLO



Etanotiol

NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Tioles

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.



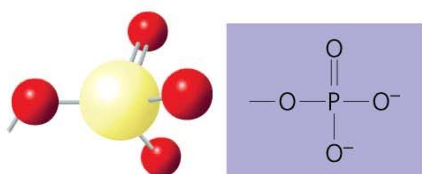
Tema 1

26

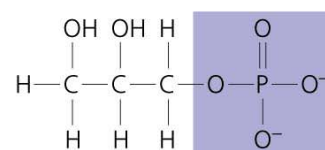
PROPIEDADES FUNCIONALES

- Dos grupos sulfhidrilos pueden interactuar para ayudar a estabilizar la estructura proteica

ESTRUCTURA



EJEMPLO



Glicerol fosfato

NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Fosfatos orgánicos

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.



Tema 1

27

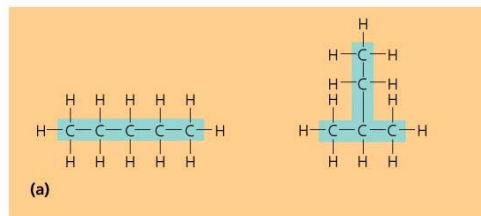
PROPIEDADES FUNCIONALES

- Forma un anión en la molécula de la que forma parte
- Puede transferir energía entre moléculas orgánicas

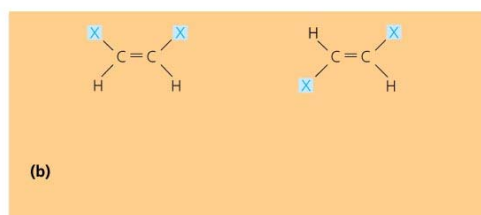
Niveles de complejidad de las biomoléculas

- Moléculas sencillas: metabolitos y unidades estructurales (glucosa, piruvato, ácidos grasos).
- Macromoléculas: ácidos nucleicos, lípidos, proteínas, polisacáridos.

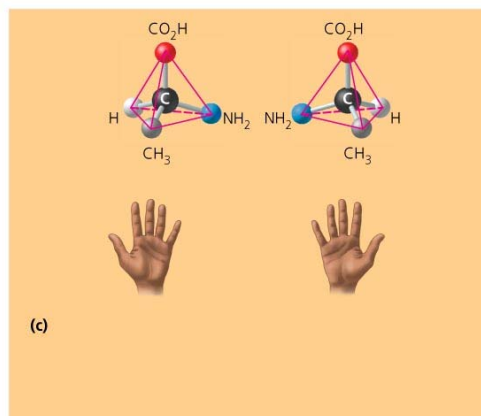
Isómeros estructurales



Isómeros geométricos



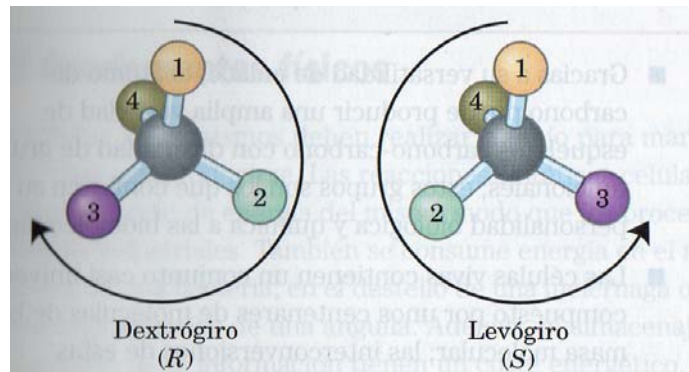
Enantiómeros



Estructura tridimensional

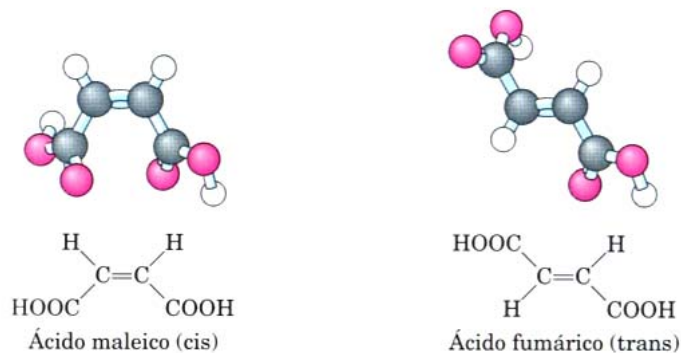
Estereoquímica: distribución de los átomos de una molécula en el espacio tridimensional.

Estereoisómeros: diferentes modos de ordenarse de los 4 sustituyentes de un C. Solamente uno es biológicamente activo.



Configuración molecular

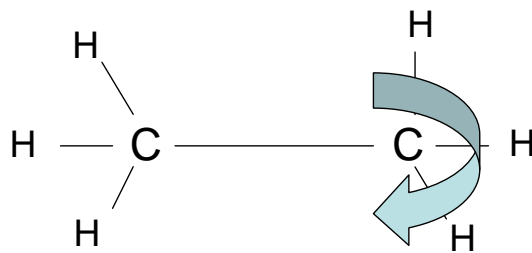
Relación espacial entre los grupos sustituyentes de un C. Viene definida por la presencia de **dobles enlaces** o **centros quirales**. La única manera de **cambiar** la configuración es mediante la **rotura** de enlaces covalentes.



(a)

Conformación molecular

Posición de los átomos en el espacio resultante de la rotación alrededor de enlaces simples y sin que implique rotura de enlaces covalentes.



Las estructuras de las biomoléculas están definidas por su configuración y conformación

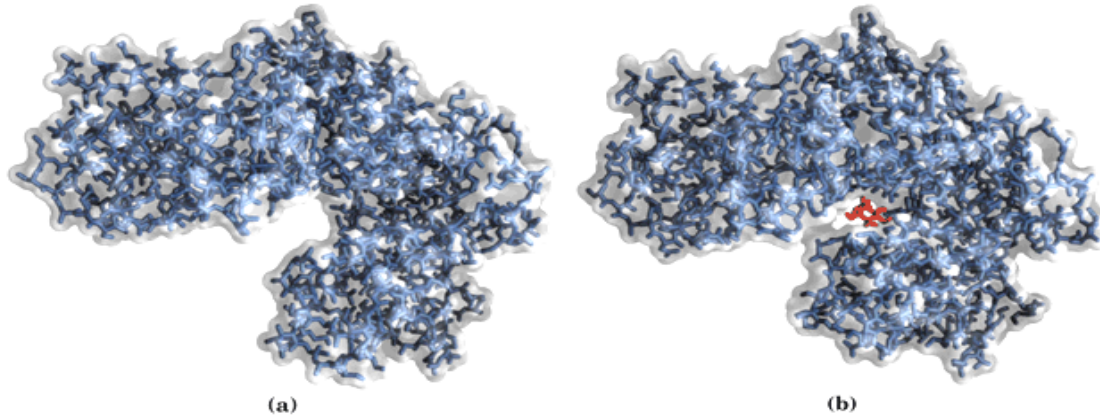
La estructura tridimensional de las biomoléculas (combinación de configuración y conformación) es clave para sus interacciones biológicas.

Ejemplo: uniones enzima-sustrato y hormona receptor.

Cristalografía de rayos X.

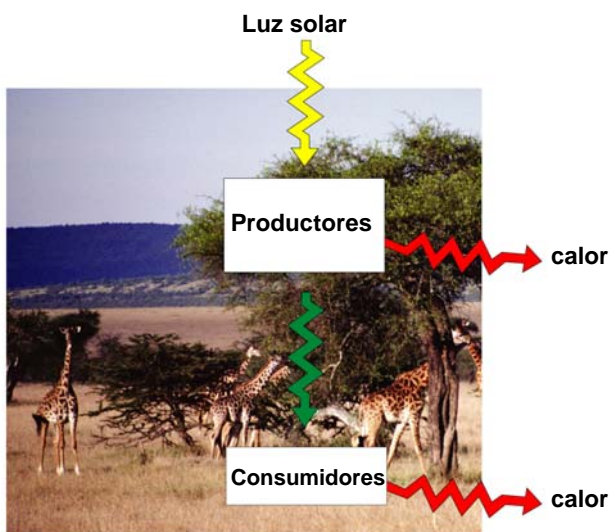
En el citoplasma las moléculas están disueltas o asociadas con otros componentes celulares.

Las interacciones entre biomoléculas son estereoespecíficas



D-glucosa

Seres vivos y energía



- Capacidad de extraer y transformar la energía de su entorno a partir de materias primas sencillas y emplearla para construir y mantener sus propias estructuras.
- Absorben la energía del medio ambiente como energía radiante (plantas y bacterias fotosintéticas) o energía química.
- La mayor parte de la energía absorbida se transforma en otras formas de energía. El resto se degrada en forma de calor.

Trabajo celular



- Trabajo osmótico.
- Transporte de materiales al interior celular.
- Biosíntesis de componentes celulares.
- Trabajo mecánico (contracción, locomoción)

Fundamentos genéticos

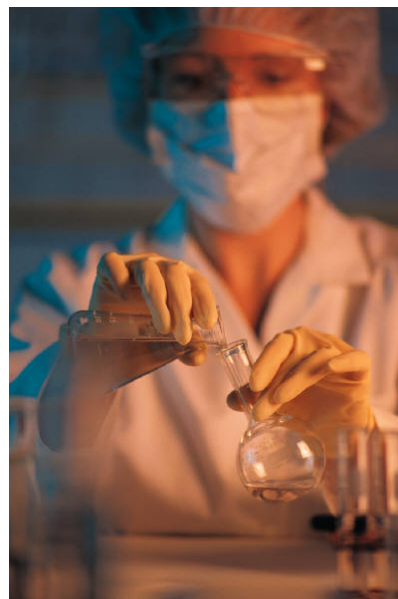
- Información genética codificada en el DNA.
- El DNA es capaz de replicarse y repararse.
- La secuencia de un gen da lugar a una proteína con una estructura 3D única.
- Complejos supramoleculares.
- La genómica ofrece grandes oportunidades a la medicina humana

Fundamentos evolutivos

- Evolución por mutación y selección.
- Aparición de la vida hace 3500 millones de años.
- Las células eucarióticas adquirieron la capacidad de fotosíntesis y fosforilación oxidativa de las bacterias endosimbióticas.

Importancia de la Bioquímica en las ciencias de la salud

- Todas las enfermedades (excepto las traumáticas), tienen un componente molecular.
- Los modernos métodos de diagnóstico y las nuevas terapias han sentado las bases de la **Patología Molecular**.



Avances en Patología Molecular

- Las lesiones moleculares que originan la anemia falciforme, fibrosis quística, hemofilia y otras enfermedades genéticas han sido determinadas a nivel bioquímico.
- Se han identificado alguno de los mecanismos moleculares que contribuyen al desarrollo del cáncer.
- Diseño racional de nuevos fármacos, por ejemplo inhibidores de enzimas necesarios para la replicación o el ciclo vital de los virus, como el VIH.
- Bacterias y otros organismos pueden usarse como factorías para producir proteínas de gran valor, como la insulina y estimuladores del desarrollo de células sanguíneas.

Ejemplos de enfermedades moleculares

- Enfermedades de origen hereditario (hemofilia, anemias hemolíticas).
- Grandes enfermedades somáticas (diabetes, cáncer).
- Enfermedades de etiología exógena (infecciones, déficits de vitaminas).
- Enfermedades neurológicas (esquizofrenia, enfermedades neurodegenerativas)

Diagnóstico

- Modificaciones del pH de fluidos biológicos (orina y sangre) reflejo de una patología.
- Detección de microorganismos (bacterias y virus) mediante ensayos enzimáticos, moleculares (proteínas y AN) e inmunológicos (anticuerpos)
- Prevención y diagnóstico de malformaciones congénitas por análisis de células fetales.
- Detección de marcadores de células tumorales.