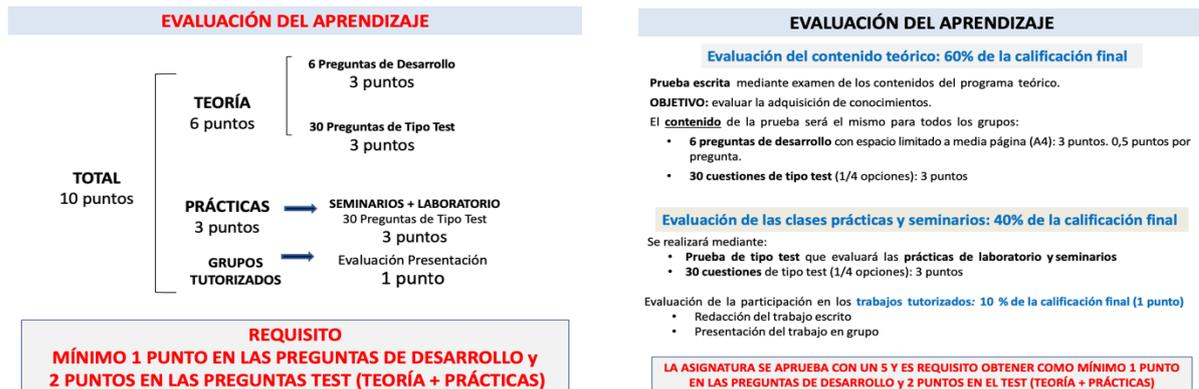


Legenda de los apuntes:

Títulos
Subtítulo
Apartado del subtítulo
Información adicional/explicación del profesor o libro

T1. INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR.



T2. RELEVANCIA DE LAS MOLÉCULAS BIOLÓGICAS: ESTRUCTURA, FUNCIÓN, REACCIÓN E INTERACCIÓN.

Importancia de las macromoléculas y las redes en la bioquímica

Las **macromoléculas** son las que permiten la vida, son los mayores constituyentes de las células, establecen interacciones entre ellas y con biomoléculas más pequeñas. Estas moléculas aisladas no poseen características de vida. La interacción entre biomoléculas coordinadamente permite realizar las funciones propias de la vida. Permiten formar orgánulos y células. Estas interacciones permiten las funciones vitales de:

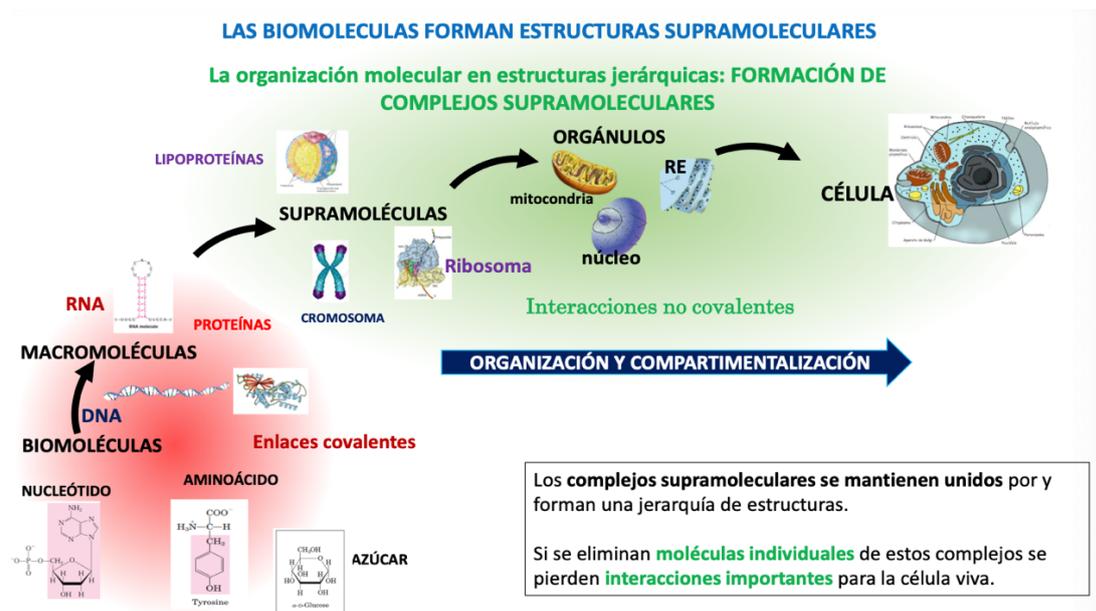
- **Nutrición:** es extraer energía del entorno para mantener las estructuras. ¿Cómo es posible mantener las estructuras complejas? A expensas de energía que pierde el entorno y nosotros extraemos para formar y mantener proteínas, orgánulos y estructuras. Si se pierden, vamos envejeciendo y muriendo (apoptosis o muerte celular). Esas macromoléculas deben ser capaces de coger energía del entorno, transformarla y usarla para crecer, mantener y formar nuevas estructuras.
- **Relación** con el entorno es necesaria para la adaptación, defensa y aprovechamiento del entorno. *Ejemplo: receptores de membrana abren canales.* Son capaces de reaccionar ante estímulos que cambien el estado de la célula. A nivel nutricional es importante (ejemplo: si no disponemos de glúcidos usaremos lípidos almacenados porque un sistema de señalización dirá que no hay glucosa).
- **Reproducción** es importante para continuar la vida y mantener la identidad, pasando la información de una célula a otra. Permite mantener, transmitir e interpretar la información.

Varios aminoácidos con enlaces covalentes forman una macromolécula (proteína) en 3D y con estructura terciaria. Dicha proteína tendrá función catalizadora, receptora, formará canales, hormonal, estructural, defensiva.... Si se pierden las interacciones entre los aminoácidos, no es posible que se desarrolle la macromolécula ni sus funciones, por lo que podría haber un proceso patológico.

Las biomoléculas forman macromoléculas

Molécula	Macromolécula/Polímero	Función
Aminoácido	Proteínas	Catalizadores, receptores, canales, hormonas, estructuras, anticuerpos,
Azúcares	Glúcidos o Hidratos de Carbono	Fuente de energía, estructurales
Ácidos grasos	Lípidos	Fuente de energía, hormonas, estructural,
Nucleótidos	Ácidos nucleicos (ADN, RNA)	Información genética, transmisión de la información genética, síntesis proteica

La unión de las moléculas se realiza mediante **enlaces covalentes**, formando un polímero tridimensional que desarrolla la función (**macromolécula**). Mediante agrupación de macromoléculas (RNA, proteínas, DNA) tenemos **supramoléculas** (cromosoma, lipoproteína, ribosoma), que se pliegan y constituyen **orgánulos** (mitocondria, núcleo, RE) y, finalmente, la **célula**. Las supra moléculas y los orgánulos se organizan, compartimentan y se mantienen con interacciones débiles (hidrofóbicas, Van der Waals, puentes de hidrógeno...). La estructura es vital para que los procesos bioquímicos puedan funcionar: se requiere un ensamblaje perfecto. Por ejemplo, si hay problema con mitocondria, el O₂ puede salir y reaccionar (estrés oxidativo, enfermedad).



Propiedades de la materia viva que la diferencia de otros conjuntos de moléculas

1. **Elevado grado de complejidad química y de organización** microscópica: **unidades químicas que se repiten** para formar una jerarquía de organizaciones creando sistemas complejos.
2. Sistemas con **capacidad extraer energía del entorno**, transformarla y utilizarla para el propio aprovechamiento: reacciones químicas para realizar trabajo eléctrico mecánico entre otros. Energía utilizada para el mantenimiento de las **estructuras complejas al contrario que la materia inerte** que tiende a adquirir estados de menor energía y mayor desorden.
3. **Capacidad de autoreplicación y autoorganización**: coordinación entre macromoléculas a nivel estructural y funcional.
4. **Mecanismos de detección del entorno, elaboración de respuesta y de ADAPTACIÓN**: cambios en la química interna.
5. **Interacción entre las macromoléculas, METABOLITOS-MACROMOLÉCULAS**, para realizar los cambios internos químicos necesarios.

Las células son las unidades estructurales y funcionales de todos los organismos vivos

1. **Compartimentalización y comunicación exterior-interior**: estructura notablemente flexible, permitiendo cambios en la forma y tamaño de la célula (**relación**).
2. Citoplasma y citosol: concentración elevada de moléculas y sales. Metabolitos, intermediarios, macromoléculas, estructuras supramoleculares (ribosomas). **Interacción entre ellos de manera coordinada para el mantenimiento de las estructuras supramoleculares (nutrición)**.
3. Núcleo, nucleolo con material genético para la **autoreplicación (reproducción)**.

INTERACCIÓN ENTRE LAS BIOMOLÉCULAS EN LA MATERIA VIVA TIENE DOS ELEMENTOS ALTAMENTE IMPORTANTES:

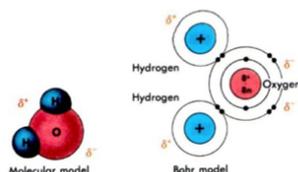
1) AGUA

2) REACTIVIDAD ENTRE LAS BIOMOLÉCULAS PARA PODER INTERACCIONAR: QUÍMICA DEL CARBONO

Importancia del agua en el mantenimiento de las estructuras y las interacciones bioquímicas

EL AGUA:

Solvente (de metabolitos como minerales, proteínas, sales, hidratos de carbono, ácidos nucleicos...) y principal matriz en el que tienen lugar las interacciones bioquímicas. En ocasiones participa y en ocasiones favorece dichas reacciones. Constituye el 70% de nuestro peso.



Distribución de cargas

DOS PROPIEDADES del agua son especialmente relevantes:

1. **LA POLARIDAD:** DISTRIBUCIÓN DE CARGA ASIMÉTRICA. Dipolo eléctrico. Forman un ángulo (entre los 2H y el O se forma un ángulo de $104'5^{\circ}$). El núcleo de oxígeno extrae electrones de los dos núcleos de hidrogeno.
2. **LA COHESIVIDAD:** Las moléculas de agua interactúan fuertemente entre sí y con otras biomoléculas en disolución acuosa (el medio celular) a través de enlaces de hidrógeno (**puentes de hidrógeno**) y otras. Resistencia en células y tejidos y es un amortiguador mecánico.

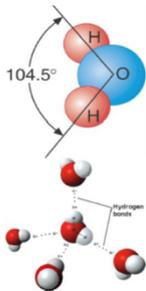
Solubilización de minerales, proteínas, sales, hidratos de carbono, ácidos nucleicos... También participa en muchas reacciones químicas y en la respiración celular. Permite la movilidad de moléculas disueltas. Posee fuerza de repulsión hacia las moléculas hidrófobas.

Forma enlaces NO covalentes

Enlace iónico
Van der Waals
Enlaces o fuerzas hidrofóbicas (repulsión)
Puentes de hidrógeno

Importancia del agua en el mantenimiento de las estructuras y las interacciones bioquímicas

Debido a la **polaridad** y la **capacidad de formar 4 puentes de hidrógeno**, el agua:



1. Es el **mejor solvente y estabilizador de las biomoléculas:** DNA, RNA, proteínas, lípidos anfipáticos, carbohidratos. Estabiliza membranas, estructura en general. Permite la movilidad de moléculas disueltas.
2. Puede comportarse como **ácido o base débil (carácter anfótero)** en determinadas condiciones: puede tamponar los medios biológicos y puede participar en reacciones químicas.
3. Función de termorregulación debido a su **elevado calor específico**.

Presenta polaridad por su estructura: 2 átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces covalentes donde los dos átomos de oxígeno comparten 2 electrones con el hidrógeno. En la zona del oxígeno hay 4 electrones sin compartir, que permitirán formar 4 puentes de hidrógeno con otras moléculas polares.

Estos electrones crean una asimetría eléctrica, pues hay una carga positiva (hidrógeno) y negativa (oxígeno), así que crea un dipolo eléctrico que permite hacer puentes de hidrógeno.

La molécula del agua tiene una estructura triangular en la que los oxígenos crean un ángulo de $104'5^{\circ}$ entre sí. De su estructura derivan sus propiedades.

Debido a la formación de puentes de hidrógeno, el agua es una sustancia altamente cohesiva. Así, las moléculas de agua interactúan fuertemente entre sí y con otras biomoléculas en disolución acuosa (el medio celular) a través de enlaces de hidrógeno u otros. Esto hace que el agua estabilice biomoléculas, da resistencia a las células y permite que el agua sea un amortiguador mecánico.

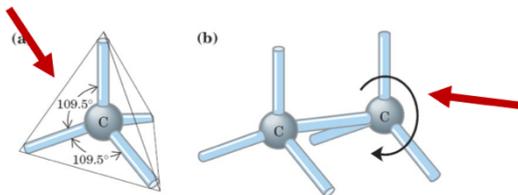
Las biomoléculas son compuestos de carbono con una variedad de grupos funcionales y reactivos

La química de los órganos vivos se organiza en torno al **carbono**. Forma enlaces simples y dobles con átomos de oxígeno, nitrógeno e hidrógeno. Pueden ser enlaces simples o dobles en O y N (a veces triples, con 2 H) ya que el carbono puede ceder dos o tres electrones.

Permite obtener macromoléculas características de la vida, con alta reactividad y que se diferencian de otras moléculas que no están en la vida.

ENLACES DE CARBONO ENCONTRADOS EN BIOMOLÉCULAS: C-O, C-N, C=O, C=N, C-H, C=H₂

C-C MUY ESTABLES
 Puede unir hasta 4 carbonos



UNIONES CARBONO-CARBONO:
 pueden compartir dos (o tres) pares de electrones: FORMAN enlaces dobles (o triples).

La química basada en el carbono permite la generación de grupos químicos funcionales de elevada importancia en la vida.

GRUPOS QUÍMICOS CARACTERÍSTICOS DE LAS BIOMOLÉCULAS

FAMILIA QUÍMICA	ESTRUCTURA	NOMBRE	PROPIEDADES QUÍMICAS
ALCOHOL	R-OH	Hidroxilo	Polar y capaz de formar puentes de H, se encuentra en azúcares
ALDEHÍDOS		Carbonilo	Polar y capaz de formar puentes de H, se encuentra en azúcares
CETONAS		Carbonilo	Polar y capaz de formar puentes de H, se encuentra en azúcares
ÁCIDOS ORGÁNICOS		Carboxilo	Ácido débil, puede donar un H+ y adquirir carga negativa. En ácidos grasos y aminoácidos (proteínas).
AMINAS	R-NH ₃	Amino	Base débil, adquiere un H+ y carga +. En aminoácidos (proteínas).
AMIDAS		Amida	Polar, forma puentes de H y no tiene carga
TIOLES	R-SH	Tiol	Se puede oxidar fácilmente y formar -S-S-: enlace covalente
ÉSTERES		Éster	Puede estar unido a grupos polares o apolares. En lípidos.
DOBLE ENLACE	RCH=CHR	Alqueno	Se puede encontrar en varias moléculas y es susceptible a oxidación.

GRUPOS QUÍMICOS CARACTERÍSTICOS DE LAS BIOMOLÉCULAS

PROPIEDADES ÁCIDO-BASE DE LAS CADENAS R DE LOS AMINOÁCIDOS

Aminoácido	pK _a	Grupo Funcional	Reacción Acido-Base
Asp, Glu	4.4	Carboxilo	$\text{—C(=O)OH} \rightleftharpoons \text{—C(=O)O}^- + \text{H}^+$
His	6.5	Imidazol	$\text{Imidazol} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Imidazol}^+$
Cys	8.5	Sulfidrilo	$\text{—SH} \rightleftharpoons \text{—S}^- + \text{H}^+$
Lys	10.0	Amino	$\text{—NH}_2 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{—NH}_3^+$
Tyr	10.0	Fenol	$\text{—C}_6\text{H}_4\text{—OH} \rightleftharpoons \text{—C}_6\text{H}_4\text{—O}^- + \text{H}^+$
Arg	12.0	Guanidinio	$\text{—HN—C(=NH)—NH}_2 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{—HN—C(=NH}_2^+)—NH_2$

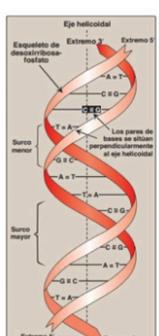
Las macromoléculas requieren una estructura tridimensional para ser funcionales

La combinación de los grupos químicos y su disposición en los biopolímeros, así como las interacciones débiles que se establecen determinan la funcionalidad.

Las macromoléculas necesitan adquirir una estructura tridimensional para interactuar entre sí o con otras moléculas. Debe preservarse su estructura (combinación de los grupos químicos y su disposición en los biopolímeros) para no perder las interacciones y su funcionalidad. *Ejemplos: la cromatina está compactada con interacciones débiles. No expone grupos reactivos a ser dañados y preserva su integridad.*

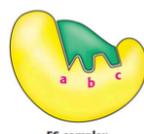
La estructura tridimensional dota de funcionalidad las moléculas

ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

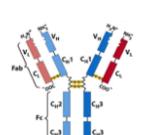


COMPLEMENTARIEDAD

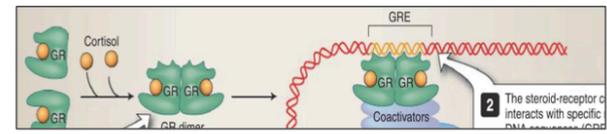
ESPECIFICIDAD Y EFICACIA



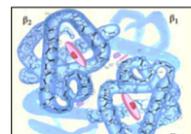
RECONOCIMIENTO MOLECULAR



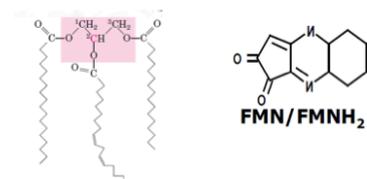
DINAMISMO: COMUNICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN



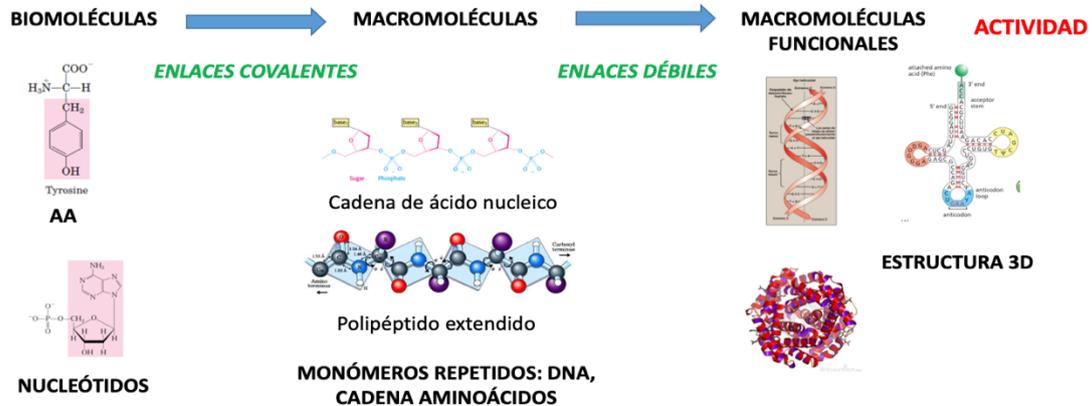
TRANSPORTE



REACTIVIDAD, ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO O PODER REDUCTOR

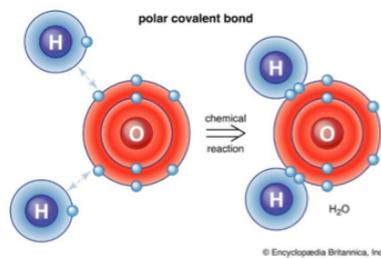
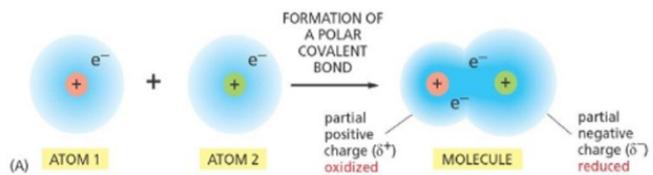


MACROMOLÉCULAS: LA ESTRUCTURA FUNCIONAL SE MANTIENE MEDIANTE INTERACCIONES DÉBILES

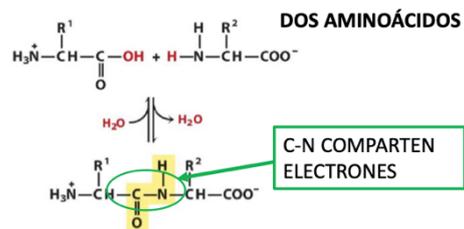


- **Enlaces covalentes:** implican compartir pares de electrones entre átomos. Se comparten electrones disponibles para alcanzar configuraciones electrónicas más estables.

Contienen mucha energía que liberan al romperse (cuestan romper, son rígidos). La molécula de agua necesita 470 kJ/mol para su ruptura.



BIOMOLÉCULAS



- **Enlaces débiles:** energía baja o muy baja (23 KJ/mol un puente de hidrógeno), pero son importantes para mantener la estructura funcional y para las interacciones entre moléculas. El gran número de interacciones débiles entre macromoléculas en complejos supramoleculares estabilizan estos ensamblajes, produciendo estructuras únicas.

