# Cátedra de Biología general La Química de la vida



#### Lic. Gestión Ambiental 2016

#### **Contenidos**

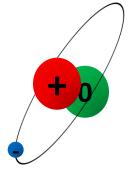
- 1. Estructura atómica. Tabla periódica y propiedades de los elementos. Elementos esenciales para la vida. Energía y estados de la materia.
- Enlaces químicos y moléculas. Iones. Tipos de reacciones químicas. Equilibrio químico.
   Oxidación y reducción. Ácidos, bases y sales.
- 3. Características fisicoquímicas del agua y su importancia para la vida.
- 4. La química del carbono: conceptos básicos de química orgánica. Grupos funcionales. Nomenclatura y diversidad estructural de los compuestos orgánicos. Polaridad.
- 5. La bioquímica: Definición, estructuras, propiedades y funciones biológicas de las macromoléculas: lípidos, carbohidratos, péptidos y ácidos nucleicos. Pigmentos.

#### El átomo: somos vacío!

- •El átomo es la unidad básica de la materia (una viene idea de griegos, como Demócrito).
- •Su tamaño es 10<sup>-1</sup> metros.
- •Se compone de partículas subatómicas:
- Protones (carga positiva; +)
- Neutrones (sin carga; 0)
- Electrones (carga negativa; -)
- •Los protones y neutrones forman el núcleo, alrededor del cual giran los electrones, que son mucho más chicos (inspiración en el sistema solar).

Masa atómica: es la cantidad de protones y de neutrones (1 unidad de masa atómica (amu) = masa de un protón =  $1 \times 10^{-27}$  kg!). La masa de los electrones es insignificante.

Numero atómico: es la cantidad de protones. Identifica al elemento.



El conocimiento del átomo se ha profundizado enormemente (especialmente a ppios. del s. XX).

La física clásica, desarrollada por siglos es complementada por 2 de los desarrollos intelectuales más grandes de la humanidad.

Mecánica cuántica: multiplicidad de estados (onda-partícula)

Teoriade la Relatividad (E=mc²)

Física subatómica: existen otras partículas subatómicas aparte de las citadas (Big science).



#### Modelo atómico:

Derivado principalmente de estudios de Bohr y Schrödinger.

•Los electrones no son simples partículas sino ondas de materia cuya función matemática representa la probabilidad de presencia en una región delimitada del espacio llamada orbital.

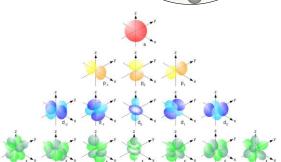
- •Electrones se mueven alrededor del núcleo en orbitales definidos (cuantizados).
- •Hay una energía asociada a cada orbital. Los orbitales de = energía forman una capa. Cuanto más externa es una capa, más energética (cargas opuestas se atraen).
- •Si el electrón cae a una órbita de menor energía, ese exceso de energía sale como "luz" (radiación). Para que salte a una órbita de mayor energía, tiene que absorber una cantidad de energía ("luz") equivalente (un cuanto).



Niels Bohr (1885-1962)



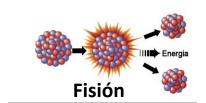
Erwin Schrödinger (1887-1961)

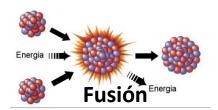


#### De donde vienen los elementos?

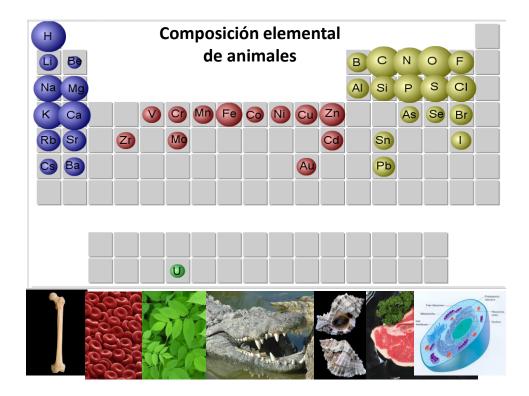
- •El Hidrogeno y el Helio se originaron primordialmente en el Big-Bang.
- •Los elementos del Carbono al Hierro surgieron en las estrellas por fusión.
- •Los elementos más pesados que el Hierro se forman en las supernovas.
- •El hombre ha creado elementos sintéticos

Los átomos pueden sufrir fenómenos de Fusión y Fisión



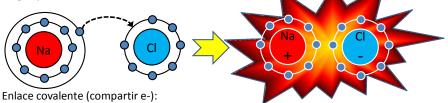


	1					L	a ta	abla	n pe	rió	dica	a						_
H		La tabla periódica  Periodo (fila): Elementos con   Grupo (columna): elementos con   similar configuración de sus																2 <b>He</b>
3	4	electrónicas. capas más externas.										5	6	7	8	9	10	
Li	Be	Cada nube u orbital puede tener hasta 2 electrones.												С	N	0	F	Ne
-11	12		•					a capa capa c			omand	n.	13	14	15	16	17	18
Na	Mg				partie		Al	Si	P	S	CI	Ar						
19	20		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca		Sc	Ti	٧	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr		Υ	Zr	Nb	Мо	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	ln	Sn	Sb	Te	1	Xe
55	56	١.	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	*	Lu	Hf	Ta	W	Re	0s	lr	Pt	Au	Hg	TI	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	*	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra	*	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
			57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
		*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb		
		*	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102		
		*	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No		

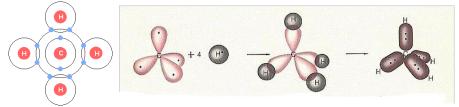


**Enlaces y moléculas**Los compuestos químicos se forman al establecerse enlaces entre 2 o + átomos.

Enlace iónico (ceder o tomar e-): Se forman por atracción mutua de iones (átomos cargados) de carga opuesta.



Se unen los orbitales de los átomos, formándose orbitales moleculares. Se forma una Molécula.



El carbono, al tener 4 e desapareados en su capa de valencia tiende a enlazar covalentemente. 1 Mol= 6 x 10<sup>23</sup> moléculas. Mas fácil, un mol es el equivalente en gramos de la masa molecular (que es la suma de las masas de cada uno de los átomos de la molécula).

Concentración: Indica que tan abundante es una sustancia. Es la relación entre soluto y solvente. Generalmente: masa/volumen (ej. 1 gramo de azúcar por litro; 0,3 moles de amoniaco por litro)

#### **Enlaces covalentes**

Formulas químicas:
Formula molecular:H<sub>2</sub>O
Formula estructural: H—O—H



Metano (Tetraedro)

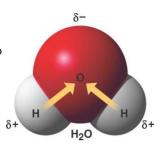
Tipos de enlaces covalentes: Según se comparten 1, 2 o3 pares de e- entre los dos átomos, los enlaces covalentes pueden ser simples, dobles o triples. Se representan con líneas simples, dobles o triples en las formulas estructurales.





#### Polaridad:

La capacidad de un átomo de atraer y retener los electrones se llama electronegatividad. Cuando se forma un enlace entre 2 elementos de distinta electronegatividad, los electrones se van a compartir desigualmente y "van a estar más cerca" (simplificando cuestiones cuánticas) del átomo más electronegativo. Esto es un enlace covalente polar pues alrededor del átomo más electronegativo hay más carga – y más carga + en torno al otro. Cuando no hay diferencia de electronegatividad entre los átomos de un enlace, esta es no-polar.



#### Reacciones químicas

**Sentido de la reacción:** Las reacciones ser irreversibles (los productos no pueden regenerar el sustrato) o reversibles (proceden en ambos sentidos).

**Energética:** Las reacciones pueden ser exergo nicas o endergonicas, según liberen o consuman energía.

**Equilibrio químico:** Estado en el cual las concentraciones de reactivos y productos no varían en el tiempo. Los sistemas biológicos tienden hacia el equilibrio porque es el estado más estable, pero en general no lo alcanzan sino que llegan a un estado estacionario (homeostasis).



**Reacciones Redox**: una sustancia cede electrones (se "oxida") y otra captura esos electrones (se "reduce"). Este movimiento de electrones implica transferencia de cargas y de energía. La respiración y la fotosíntesis se basan en reacciones redox.

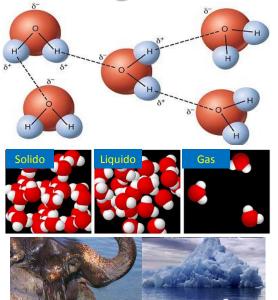
Agua: somos agua!

3/4 partes del planeta están cubiertas por agua.

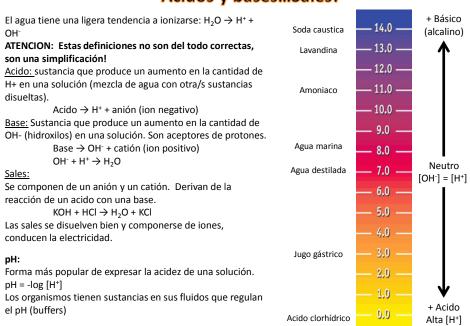
El agua representa 50-95% del peso de los seres vivos.

Las moléculas de agua son polares y se asocian entre si mediante Puentes de Hidrogeno. Son uniones débiles, por atracción electrostática. Sin embargo, al ser tan numerosos llegan a tener mucha fuerza y determinan las características del agua.

- •Alta tensión superficial (resistencia a aumentar su superficie).
- •Alta capilaridad (debido a la tensión).
- •Alto calor especifico (no cambia de temperatura tan fácilmente).
- •Gran calor de vaporización (la evaporación de agua produce enfriamiento).
- •Mayor densidad en estado liquido que en el sólido (el hielo flota!).E
- Poderoso disolvente (disgrega fácilmente sustancias iónicas o polares que están en estado sólido).



#### Ácidos y bases...Sales!



#### Química orgánica: somos Carbono!

Los compuestos orgánicos contienen átomos de carbono, unidos covalentemente entre si y con hidrogeno. Aparte pueden tener N, O, P, S, etc.

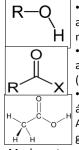
Hay compuestos inorgánicos que pueden tener C (ej. El carbonato del mármol) pero no tienen un esqueleto de C, no derivan de organismos y no son combustibles (la distinción no es tan simple). Isómeros: son sustancias con igual formula molecular pero diferente estructuras.

Hidrofobicidad (=lipofilicidad) e Hidrofilicidad (CONCEPTO CLAVE): Los compuestos hidroficos son poco polares y no se disuelven bien en el agua. Los hidrofilicos son polares y muy solubles. El grado de hidrofobicidad de una sustancia es clave para la vida.



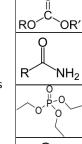
#### **Grupos funcionales orgánicos**

Son estructuras submoleculares que le confieren a la molécula sus características más importantes.



•Hidroxilo: característico de los alcoholes. Ej. Etanol (alcohol medicinal)

•Carbonilo: característico de aldehídos y cetonas. Ej. Formol (antiguo anestésico), Azucares. •Carboxilos: característico de los ácidos orgánicos. Muy polar. Ej. Acido acético (vinagre), ácidos grasos.



Ester: Unión de un acido graso con otro compuesto. Ej. Acetato de etilo (quitaesmalte) Amino: característico de las aminas. Ligeramente básico. Ej. Aminoácidos, anilina. Fosfato: característicos de los

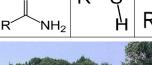
Fosfato: característicos de los organofosfatos. Ligeramente ácidos. EJ. Fosfolipidos, ATP.

#### Muchos otros:

Sulfhidrilo, éter, amida, benzilo, fenilo, nitrilo, cianuro, nitro, imina, tio, pirrol, etc...



"Muchas-Partes" Son grandes moléculas formadas por la unión covalente de repetidas unidades estructurales.





### Bioquímica: la química de la vida

Estudio de los procesos químicos que ocurren en los seres vivos. Biomoleculas: moléculas producidas por los seres vivos.

Macromoléculas: biomoleculas de gran masa. No suele usarse en su sentido estricto y en general refiere a los lípidos, carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos.

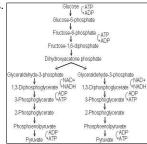
La Bioquímica estudia las biomoleculas, principalmente las macromoléculas, las reacciones en las que intervienen y su catálisis, la transferencia y conservación de la información química, y la metodología para estudiar todo esto.

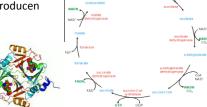
En los organismos las reacciones químicas ocurren encadenadamente: rutas bioquímicas. (ej. Producción de azúcar). Pueden ser lineales, ramificadas, cíclicas, espiraladas. Etc.

**Anabolismo:** rutas de síntesis (producción). Consumen energía. **Catabolismo:** rutas de degradación (destrucción). Producen energía.

También hay rutas que solo generan energía.

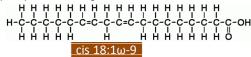
La enzimas son sustancias que catalizan las reacciones (es decir, hacen que ocurran más rápido) y son uno de los pilares de la vida!



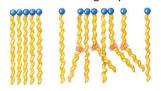


#### Lípidos (grasas y aceites)

- Grupo heterogéneo de moléculas orgánicas solubles en solventes orgánicos (ej.
   Cloroformo, hexano) y poco solubles en agua (hidrofobicos).
- •Principalmente C y H, baja proporción de otros elementos (O, N, S, etc.)
- •Funciones estructurales, energéticas y de señalización.
- •Liberan mucha energía y se almacenan en seco: principal fuente energética animal
- Ácidos grasos: ácidos carboxílicos (-COOH) de cadena larga, (en gral. 14-24C), en gral. lineal.



- •El enlace covalente simple C-C tiene siempre el mismo largo y angulo. Al alinearse los ácidos en paralelo se establecen muchas débiles uniones electrostáticos entre ellos (interacciones de Van de Waals), confiriéndoles solidez.
- •Los dobles enlaces son llamados insaturaciones. Cuanto más "insaturado" (es decir más dobles enlaces y menos H) tenga un acido graso, más fluido será (CONCEPTO CLAVE).
- •El doble enlace (C=C) se establece a un ángulo diferente del simple y hace que se tuerza la cadena → ácidos insaturados no se alinean paralelos y establecen menos uniones Van der Waals → más fluidos. + más insaturado, + saludable (- riesgo cardiovascular).
- •El doble enlace es rígido y existe en 2 configuraciones: cis y trans









#### Glicerolipidos

Acilgliceridos:
Esteres de glicerol con 1 a
3 ácidos grasos (mono-,
di- y triglicéridos).
Los ácidos grasos (así
como proteínas y azucares
en exceso) se acumulan
como triglicéridos (muy
hidrofobicos).



1-Stearoyl, 2-linoleoyl, 3-palmitoyl glycerol, a mixed triacylglycerol

# Grupo polar: Colina Fosfato Glicerol Acidos grasos Agua

Fosfolipidos:

Diglicérido unido a un grupo fosfato que a su vez esta unido a un grupo orgánico polar.

Anfipaticos (una parte de la molécula es hidrofobica (los ácidos grasos), otra es hidrofilica (el grupo polar y el fosfato).

Interactúan con el agua formando micelas y bicapas: forman las membranas celulares.

Pueden "disolver" otros lípidos en agua.

#### Y más lípidos

Esteroles:

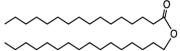
Alcoholes con esqueleto de ciclopentano perhidro fenantreno (4 anillos).

Son rígidos y tienen diferentes cadenas laterales.

El colesterol es un constituyente de la membrana.

Hay muchos derivados, a veces sin grupo hidroxilo: esteroides

(ácidos biliares, hormonas esteroides)



Ceras: esteres de ácidos grasos y alcoholes grasos. Función estructural y protectora

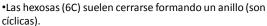




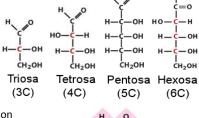
Esfingolipidos: Se componen de una ceramida (acido graso + esfingosina) unida a un grupo polar. La mielina es un componente fundamental de las neuronas por ser aislante eléctrico. Pueden combinarse con azucares y formar glucolipidos

#### **Carbohidratos (azucares)**

- •También llamados glúcidos o hidratos de carbono.
- •Son polihidroxialdehidos (carbonilo en el extremo de la molécula) o polihidroxicetonas (carbonilo en el medio).
- •Tienen la formula (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> donde n va de 3 a 7.
- •Monosacáridos: azucares simples. Tienen un carbono carbonilico (C=O) y el resto con un hidroxilo (OH-) cada uno.

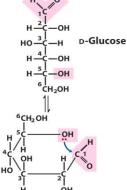


•Glucosa (6C) es el monosacáridos más importante. Es fuente de energía y sirve para producir otros compuestos. Una gran parte de los procesos bioquímicos de los organismos está dedicada a la regulación de la glucosa.







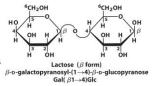


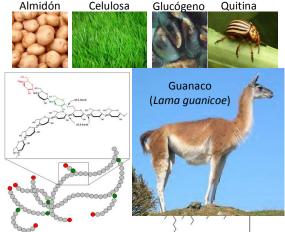
сн₂он

#### **Azucares: Polisacaridos**

Los monosacáridos pueden unirse formando polímeros (di, tri, o polisacáridos). Entre los disacáridos esta la sucrosa (azúcar común), maltosa y lactosa.

Los monosacáridos se unen mediante enlaces glucosidicos (son enlaces covalentes), quedando un átomo de O entre ellos.





- •Los polisacáridos son importantes fuentes de energía para los organismos (almidón, glucógeno). Además tiene funciones estructurales (celulosa, quitina) pueden ser muy grandes (miles de monómeros y de estructuras muy complejas (ramificados). Pueden ser muy resistentes a la descomposición, pero hay bacterias y hongos especializados para destruirlos.
- •Tienen muchos hidroxilos, por lo cual son muy polares e hidrofilicos (CONCEPTO CLAVE).
- •Pueden estar combinados con otras macromoléculas (Glicoproteínas y glucolipidos).

# <u>Azucares</u> = Carbohidratos = Glúcidos

#### Monosacáridos

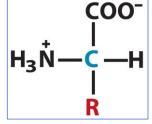


Polisacáridos (= muchos monosacáridos unidos)

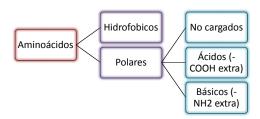


#### Proteínas: Aminoácidos y Péptidos

- •Los péptidos son polímeros de aminoácidos.
- •Aminoácidos (aa): moléculas orgánicas con un grupo amino (- $\mathrm{NH_2}$ ) y un carboxilo (-COOH) unidos al mismo C.
- •Hay 20 aa formando las proteínas, identificados con un código de 3 letras, y otros que no suelen estar en ellas.
- •Son iones dipolares (-COO- y NH3+).



Los aminoácidos se unen mediante una unión covalente C-N llamada enlace peptidico, formando péptidos.

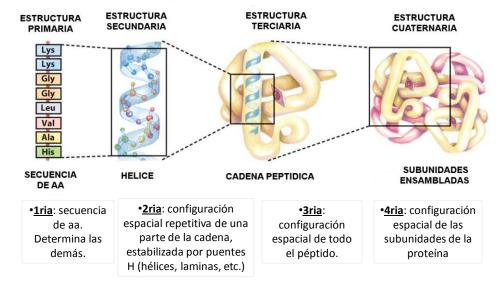


#### **Proteínas**

Son macromoléculas compuestas de 1 o + péptidos, de gran tamaño.

Funciones: enzimas, motiles, defensa, transporte, almacenamiento, estructurales, control de genes, osmótica

- •La proteína puede tener 2 o + péptidos (= subunidades).
- •4 niveles de organización de las proteínas o "Estructuras":



- •Las estructuras de las proteínas determinan su función, tienen que estar bien plegada para funcionar.
- •Muchas proteínas cumplen sus funciones realizando cambios de conformación (CONCEPTO CLAVE) entre 2 o + configuraciones estructurales (ej. Estado activo e inactivo)
- •Las proteínas pueden ser MUY especificas, reaccionando de manera muy diferente a moléculas muy similares

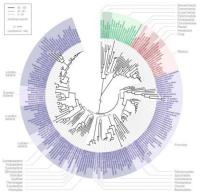




Son MUY sensibles, leves cambios en cualquier nivel de estructura puede alterar o anular su función: desnaturalización (Cambios de T°, pH o concentración iónica). Cada proteína suele tener un pH y T° óptimos para su función y solubilidad.







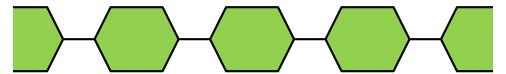
Una misma proteína cambia de una especie a otra, por lo que la secuencia proteica ayuda a estudiar la evolución y clasificación de los organismos

## <u>Péptidos</u> ≈ <u>Proteínas</u> = <u>Polipéptidos</u>

#### Aminoácido

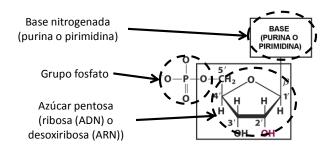


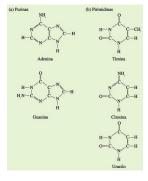
Proteína (= muchos aminoácidos unidos formando una cadena plegada de un modo especifico)



#### Bases nitrogenadas y Nucleótidos

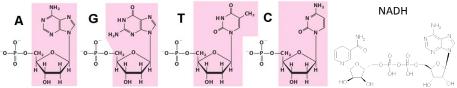
Nucleótidos = azúcar + base nitrogenada + grupo fosfato.





Purinas: adenina (A) y guanina (G)

Pirimidinas: citosina (C), timina (T, solo ADN) y uracilo (U, solo ARN)

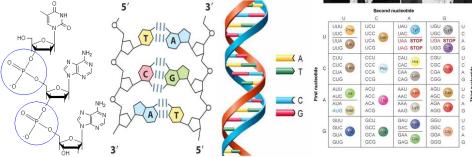


Nucleotidos tienen funciones biológicas importantes. ATP (adenina + ribosa + 3 fosfatos) es la moneda energética de la vida, nicotinamida adenina dinucleotido (NADH) es una molécula crucial en procesos de transferencia de energía (aceptor de e-).

#### Acidos nucleicos: la información biologica

Los ácidos nucleicos son polimeros de nucleotidos unidos por enlaces fosfodiester. EL ARN consta de una sola cadena. El ADN tiene dos cadenas apareadas por puentes de H y enroscadas en doble helice. Los nucleotidos de una cadena no se aparean con cualquier otro de la cadena opuesta, sino que solo se unen A-T (2 puentes) y C-G (3 puentes). Por ende, las cadenas son complementarias entre si.





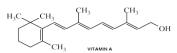
El ADN contiene la información de todo el organismo, y sirve para elaborar cada uno de sus componentes (esp. proteínas). Es la base de la evolución, pues permite propagar esa información a la descendencia.

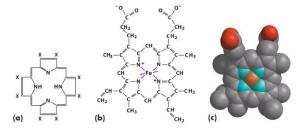
El código genético tiene las combinaciones de nucleótidos que simbolizan cada uno de los aa.

#### **Pigmentos**

Moléculas que absorben luz activamente en el rango UV-Visible especialmente. Son muy importantes en procesos biológicos de transferencia de energía.

**Isoprenoides**: Vitamina A y carotenos. Intervienen en fotosíntesis y en la visión





Porfirinas: Compuestos cíclicos nitrogenados. Los N del centro de la molécula pueden formar enlaces con un átomo de un metal. Son cruciales para la vida: están en los pigmentos respiratorios (hemoglobina) y fotosintéticos.