

II **BIOLOGÍA INTERNACIONAL**



Idea fundamental: los organismos vivos controlan su composición mediante una compleja red de reacciones químicas

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañas de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiesantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*



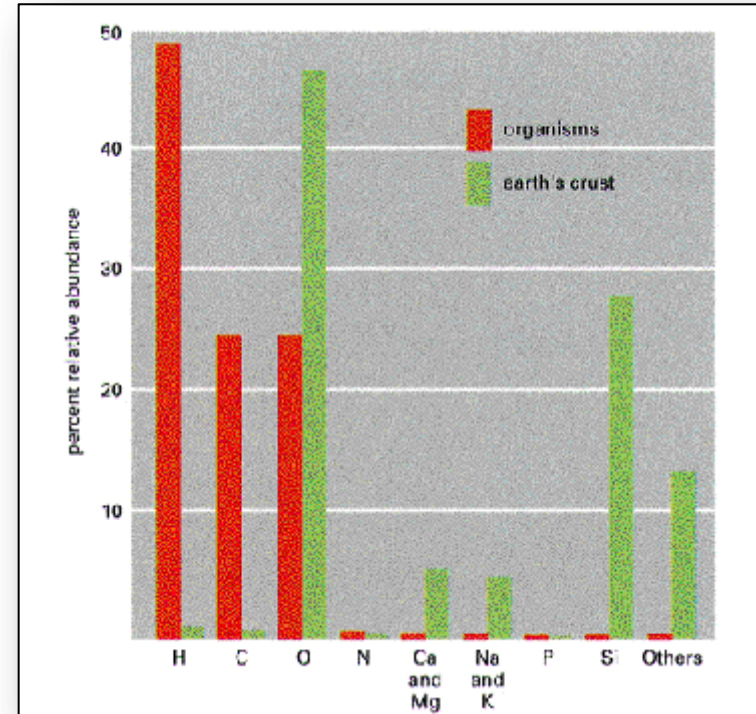
1. Los compuestos carbonados.

Término clave

Los átomos de carbono pueden formar cuatro enlaces covalentes, y permiten así la existencia de toda una serie de compuestos estables.

El carbono es el elemento decimoquinto en orden de abundancia de la corteza terrestre, pero el segundo en los seres vivos. Los elementos químicos presentes en los seres vivos reciben el nombre de **bioelementos** o **elementos biogénicos**, de los que existen unos 70 diferentes (en la naturaleza hay unos 90).

Elementos mayoritarios en la corteza terrestre	Elementos mayoritarios en los seres vivos
O	C
Si	H
Al	O
Fe	N
	P
	S



- Los seres vivos seleccionamos y tomamos del medio los elementos que forman parte de nuestra materia, y no los más abundantes.

Hay 70 bioelementos (27 de los cuales son comunes en todos los seres vivos)

Los bioelementos se clasifican según la proporción en la que se encuentran en los seres vivos.

■ Bioelementos primarios o mayoritarios.

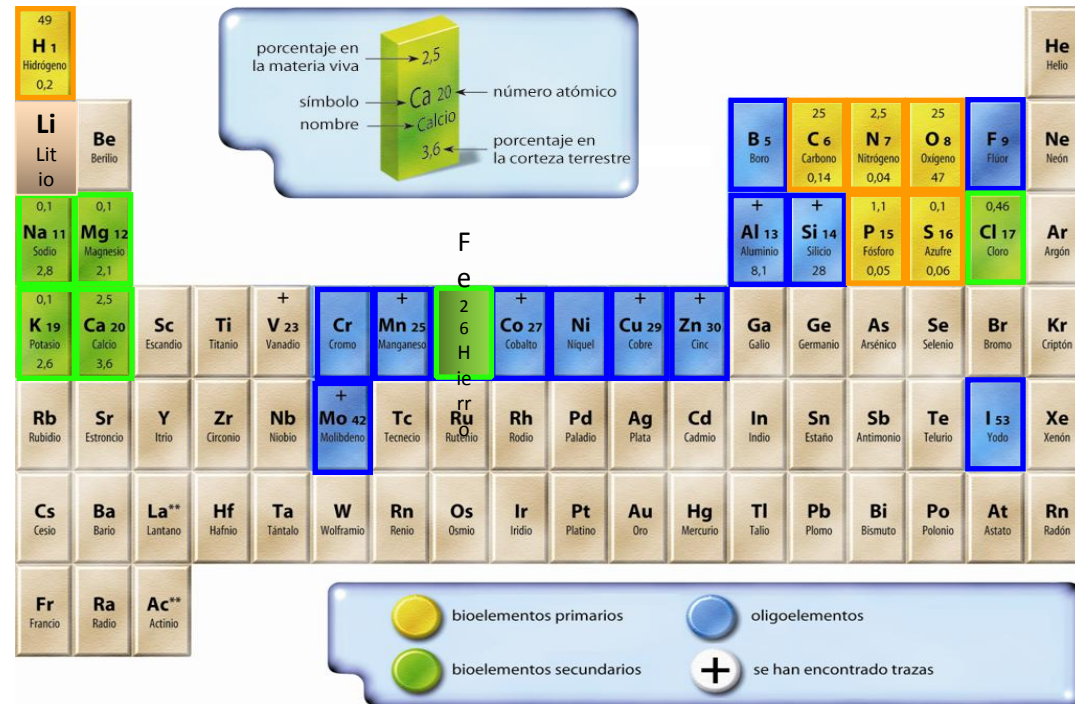
Se trata de un grupo formado por los seis bioelementos antes mencionados (**C, H, O, N, P y S**), que constituyen el 96 % del total de la materia viva y son los componentes fundamentales de las biomoléculas.

■ Bioelementos secundarios.

Forman parte de todos los organismos vivos, aunque en menor proporción que los anteriores (3,9%). Son: **Na, K, Ca, Mg, Cl y Fe**.

■ Oligoelementos o elementos traza.

Aunque se encuentran en trazas, en proporciones inferiores al 0,1 % (en cantidades superiores son tóxicos), estos elementos son imprescindibles, pues desempeñan funciones esenciales en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos. Algunos oligoelementos, como **Cu, Zn, Mn, I, Ni y Co**, aparecen en la mayoría de los organismos y otros, como **Si, F, Cr, Li, B, Mo y Al**, solo están presentes en grupos concretos.



Bioelementos secundarios

Azufre	Se encuentra en dos aminoácidos (cisteína y metionina) , presentes en todas las proteínas. También en algunas sustancias como el Coenzima A.
Fósforo	Forma parte de los nucleótidos, compuestos que forman los ácidos nucleicos . Forman parte de coenzimas y otras moléculas como fosfolípidos , sustancias fundamentales de las membranas celulares . También forma parte de los fosfatos, sales minerales abundantes en los seres vivos.
Magnesio	Forma parte de la molécula de clorofila, y en forma iónica actúa como catalizador, junto con las enzimas , en muchas reacciones químicas del organismo.
Calcio	Forma parte de los carbonatos de calcio de estructuras esqueléticas. En forma iónica interviene en la <i>contracción muscular, coagulación sanguínea y transmisión del impulso nervioso</i> .
Sodio	Catión abundante en el medio extracelular; necesario para la conducción nerviosa y la contracción muscular.
Potasio	Catión más abundante en el interior de las células; necesario para la conducción nerviosa y la contracción muscular.
Cloro	Anión más frecuente; necesario para mantener el balance de agua en la sangre y fluido intersticial.

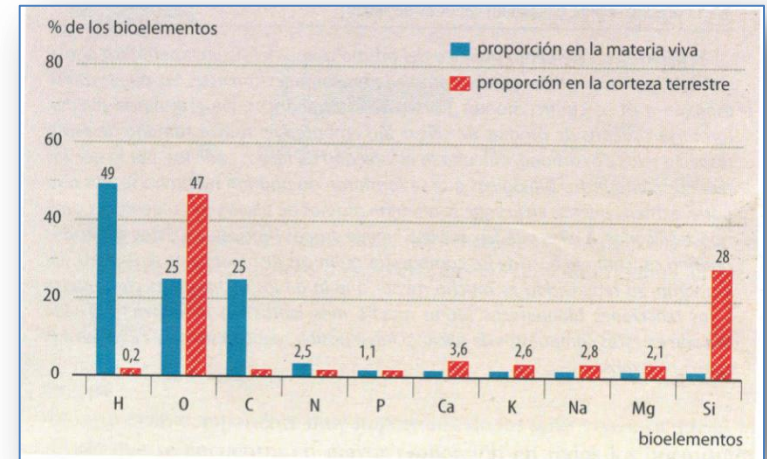
Oligoelementos ó Elementos Traza

- Su porcentajes es de 1%, cada uno de ellos se encuentran en proporciones inferiores al 0,1%.
- No todos forman parte de los seres vivos.
- Son necesarios para el metabolismo celular. Actúan como **cofactores de enzimas**.
- $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}^{3+}$: sintetizar Hb e Mb, y los citocromos.
- Zn^{2+} : abundante en cerebro, órganos sexuales y páncreas (se asociada con la insulina)
- $\text{Cu}^+ / \text{Cu}^{2+}$: síntesis de hemocianina (pigmento respiratorio de invertebrados acuáticos) y enzimas oxidasas
- $\text{Co}^{3+} / \text{Co}^{2+}$: síntesis de vitamina B12 (=cianocobalamina o cobalamina), y enzimas que regulan la fijación del Nitrógeno.
- Mn^{2+} : enzimas, factor de crecimiento y en procesos fotosintéticos.
- Li^+ : actúa incrementando la secreción de los neurotransmisores.
- Si^{4+} : caparazones de diatomeas, rigidez de los tallos de gramíneas y de los equisetos.
- I^- : síntesis de hormonas tiroideas.
- F^- : esmalte de dientes y en huesos.

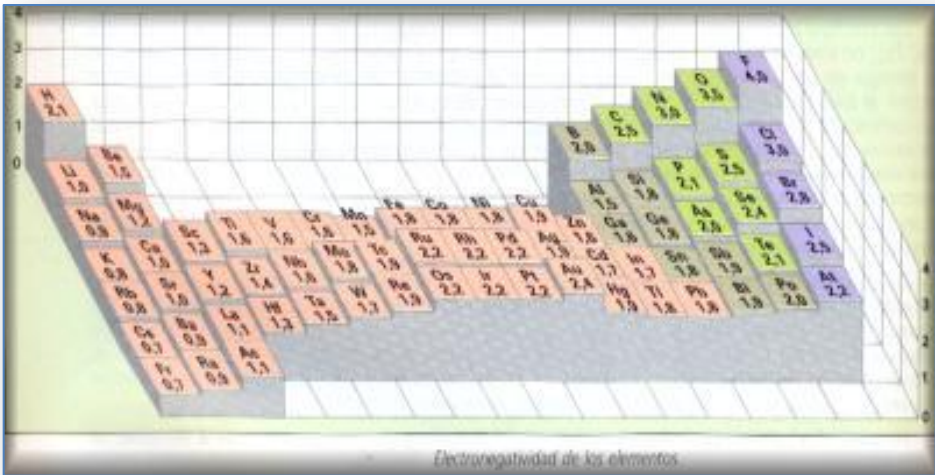
¿Por qué la vida se organizó a partir de estos elementos si no son los más abundantes en la corteza terrestre?

Propiedades generales:

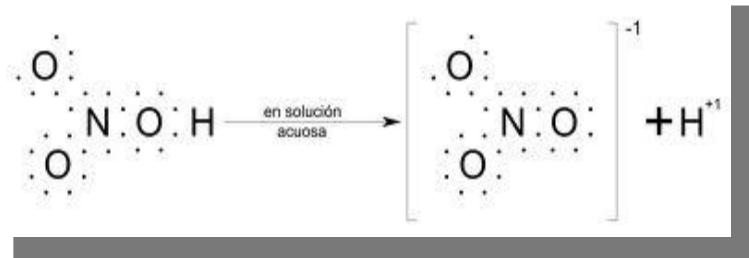
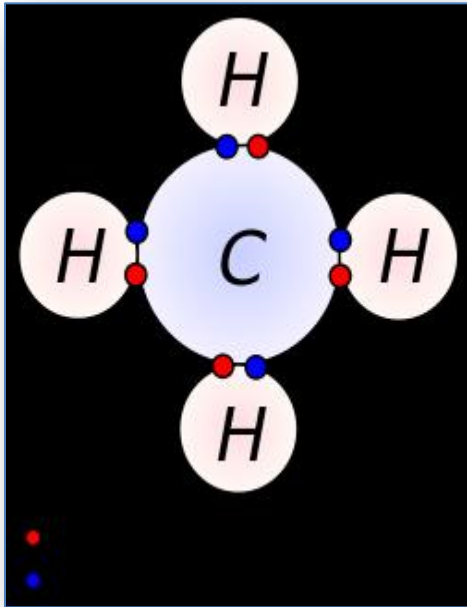
- Capas electrónicas externas incompleta \Rightarrow enlaces covalente \Rightarrow biomoléculas
- Bajo n° atómico \Rightarrow estabilidad
- Electronegatividad del O y N ALTA \Rightarrow moléculas dipolares \Rightarrow alta solubilidad en agua
- \uparrow Accesibilidad (CO_2 , H_2O , nitratos, etc.) (se incorporan fácilmente a los seres vivos desde el medio ambiente)



- *Todos los átomos tienen que ganar electrones para completar sus niveles energéticos exteriores \Rightarrow establecen enlaces covalentes.*
 - $\text{H} \Rightarrow 1 e^-$
 - $\text{C} \Rightarrow 4 e^-$
 - $\text{N} \Rightarrow 5 e^-$
 - $\text{O} \Rightarrow 6 e^-$
 - $\text{P} \Rightarrow 5 e^-$
 - $\text{S} \Rightarrow 6 e^-$
- *Son átomos pequeños \Rightarrow los e^- se retienen cerca del núcleo \Rightarrow producen moléculas muy estables*

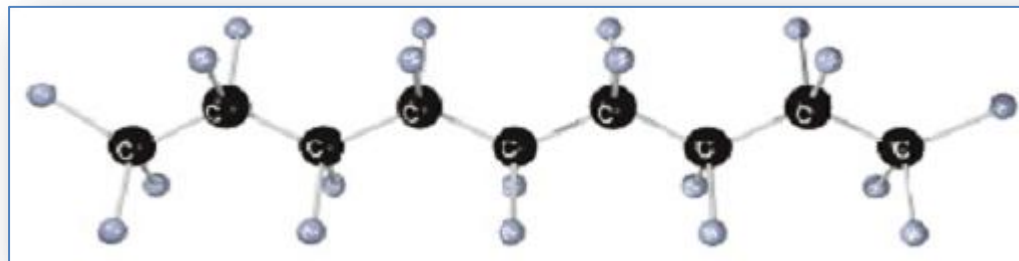
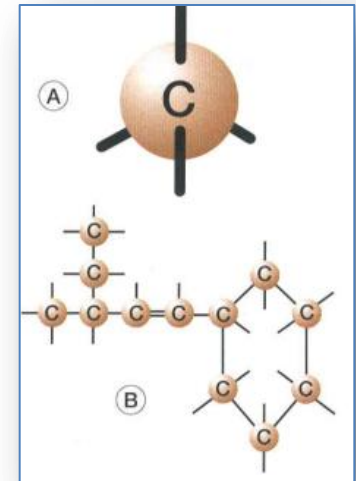


Bioelementos	Electronegatividad
C	2,5
H	2,1
O	3,5
N	3

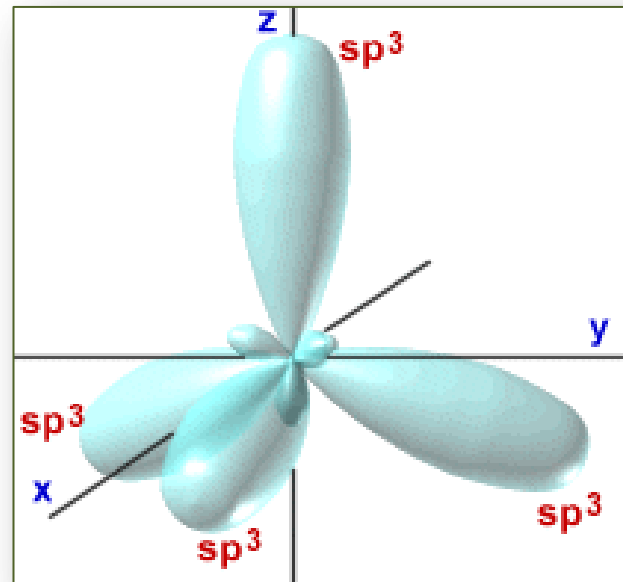
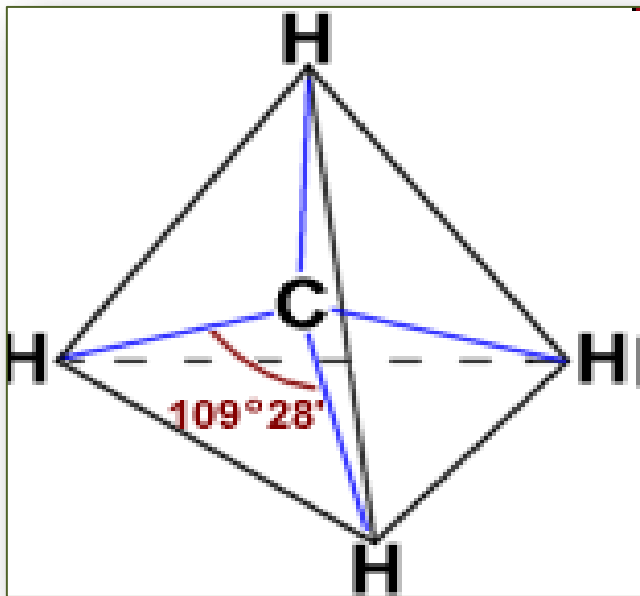


PROPIEDADES ESPECÍFICAS DEL CARBONO

- Hibridación $sp^3 \Rightarrow$ valencia 4 \Rightarrow **Estructura tetraédrica**
- Variedad de cadenas carbonatadas estables (lineales, cíclicas, ramificadas) $\Rightarrow \uparrow$ variedad de moléculas orgánicas.
- Hibridación $sp^2, sp \Rightarrow$ formación de dobles y triples enlaces
- Grupos funcionales: aparecen como consecuencia de reacciones de **oxidación –reducción**:
 - ej. Alcano \leftrightarrow Alcohol \leftrightarrow Áldehido \leftrightarrow Ácido $\Rightarrow \uparrow \uparrow$ variedad de moléculas orgánicas polifuncionales.



HIBRIDACIÓN sp^3 DEL CARBONO

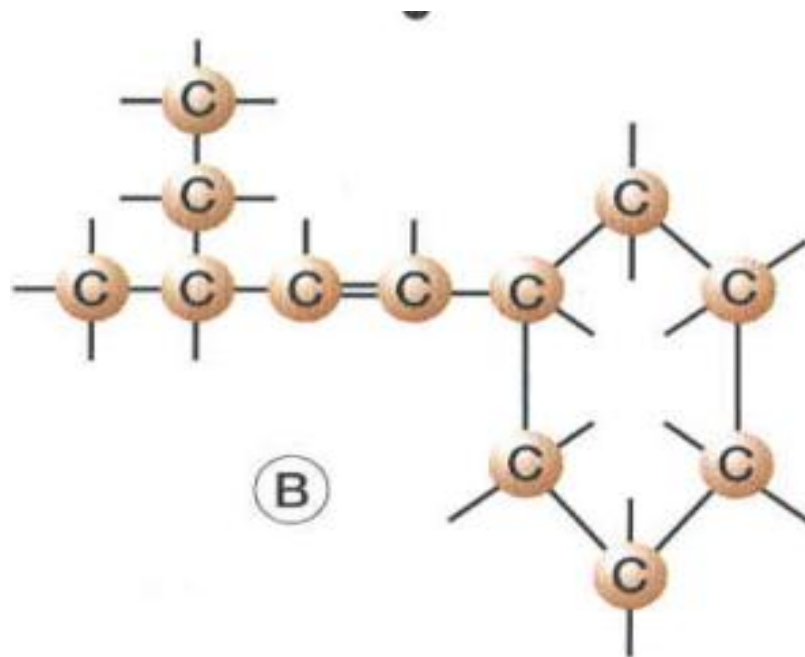


HIBRIDACIÓN $sp^3 \Rightarrow$ VALENCIA 4 \Rightarrow **ESTRUCTURA TETRAÉDRICA TRIDIMENSIONAL**

El carbono presenta 4 electrones desapareados que se dirigen a los hipotéticos vértices de un tetraedro regular. La valencia 4 que lo permite es consecuencia de un proceso de hibridación de orbitales, concretamente 1 s y 3 p originando 4 orbitales híbridos sp^3 con un orbital desapareado cada uno de ellos.

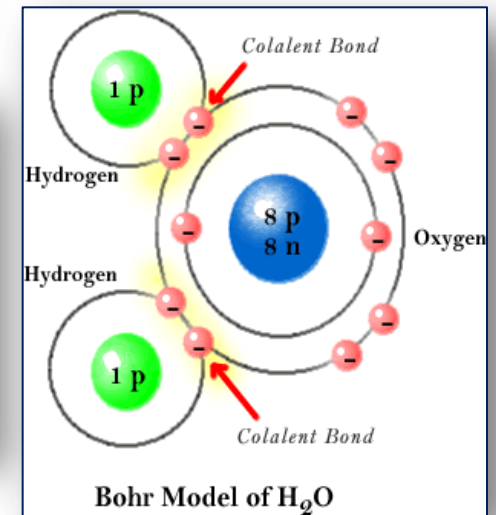
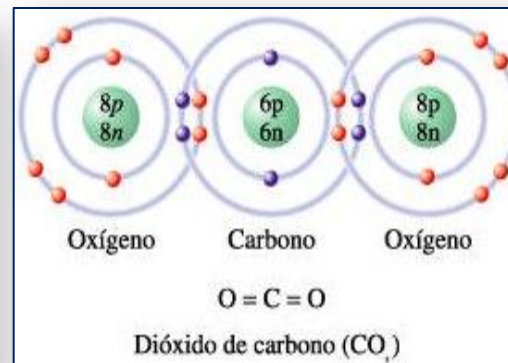
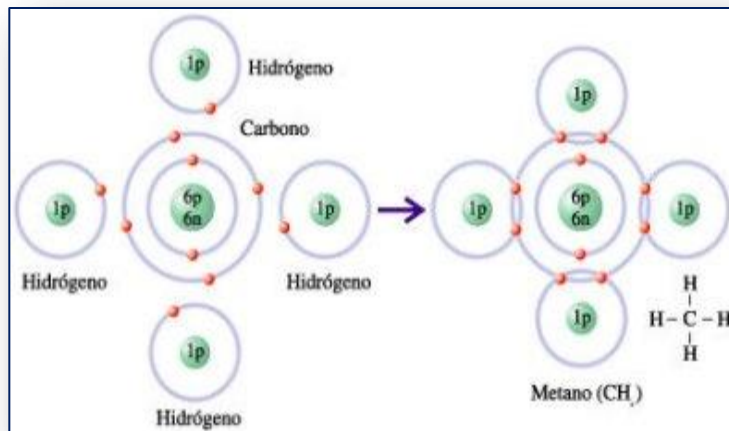
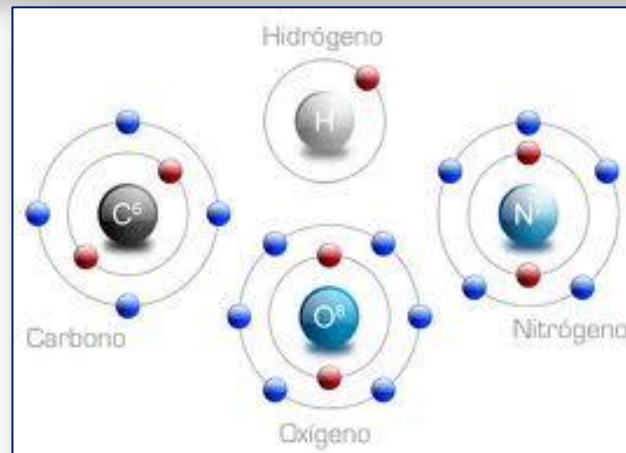
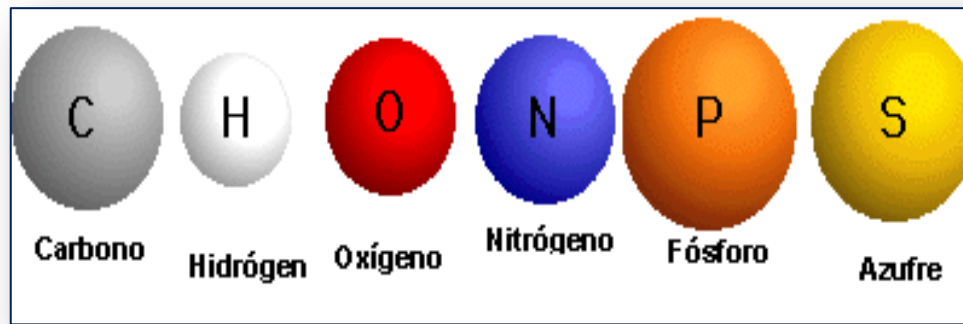
VARIEDAD DE CADENAS CARBONATADAS ESTABLES (LINEALES, CÍCLICAS, RAMIFICADAS)

La circunstancia anterior permite la **formación de enlaces covalentes con otros carbonos** lo que origina una **enorme variedad de cadenas**, en ocasiones, de gran tamaño y de múltiples morfologías (lineales, cíclicas, ramificadas), característica idónea para dar lugar al enorme número de estructuras que aparecen formando parte de los seres vivos



HIBRIDACIÓN sp^2 , sp \Rightarrow FORMACIÓN DE DOBLES Y TRIPLES ENLACES

Otros tipos de hibridación permiten al carbono formar dobles y triples enlaces, lo que aumenta, aún más, las posibilidades estructurales de sus derivados



GRUPOS FUNCIONALES

- Aparecen como consecuencia de reacciones de oxidación –reducción: ej. Alcano \leftrightarrow Alcohol \leftrightarrow Aldehído \leftrightarrow Ácido: $\Rightarrow \uparrow \uparrow$ Variedad de moléculas orgánicas polifuncionales.
- Por último, la posibilidad del carbono de formar enlaces covalentes con otros bioelementos da lugar a múltiples grupos funcionales que al interactuar principalmente a través de reacciones de oxidación –reducción constituyen la base química de la actividad vital.

CUADRO II Principales grupos funcionales de las biomoléculas orgánicas		
Grupo funcional	Estructura	Familia
Hidroxilo	-OH	Alcoholes
Carbonilo	$\begin{array}{c} \text{-C-} \\ \\ \text{O} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{-C-H} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Aldehídos
	$\begin{array}{c} \text{-C-C-C-} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Cetonas
Carboxilo	$\begin{array}{c} \text{-C-OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Ácidos orgánicos
Éster	$\begin{array}{c} \text{-C-O-} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Ésteres
Éter	-O-	Éteres
Amino	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{-N} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Aminas
Amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{-C-N-} \\ \end{array}$	Amidas
Tiol	-SH	Tioles

C y Si en el mismo grupo de la tabla periódica

- Podría suponerseles semejante comportamiento químico, pero:
 - El radio atómico del Si (1,46 Angstroms) mucho mayor que el del C (0,91 Angstroms) => impide que dos de estos átomos se acerquen hasta permitir la superposición de orbitales. En consecuencia, los enlaces Si-Si son muy débiles ($177 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$), siendo los enlaces múltiples correspondientes, raramente estables.
 - Existen polímeros del Silicio llamadas siliconas (-Si-O-Si-O-), pero estas utilizan el oxígeno alternándose con el silicio lo que confiere a estas moléculas una gran estabilidad, por lo que la reactividad necesaria para la enorme complejidad de los fenómenos biológicos no parece posible, al menos, tal y como la conocemos.
 - El CO_2 es gaseoso y soluble en H_2O => puede ser expelido por los seres vivos y absorbido por las plantas. El SO_2 es sólido e insoluble en H_2O .

Propiedades específicas del H,O,N, S y P

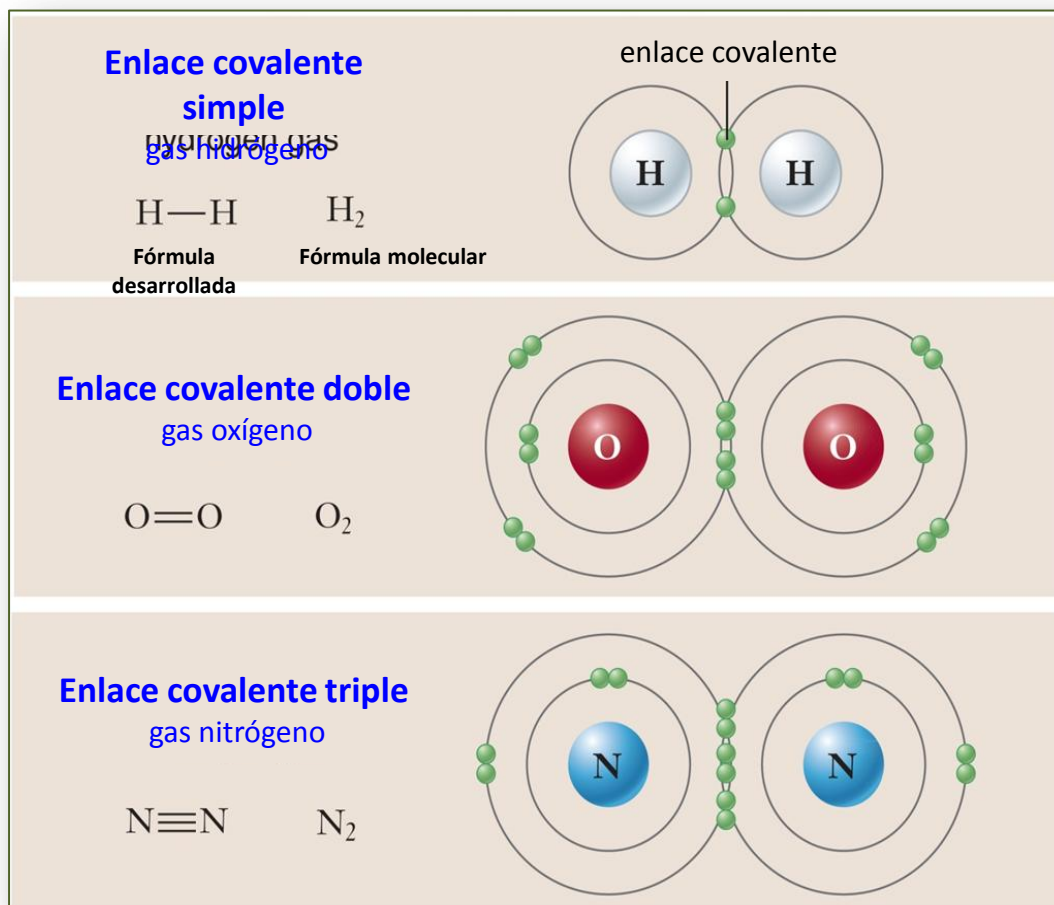
- **HIDRÓGENO:** se une al Carbono por enlace covalente formando largas cadenas hidrocarbonadas.
- **OXÍGENO:** es el más electronegativo (más polar) y el más abundante. Forma el agua junto con el hidrógeno.
- **NITRÓGENO:** forma los grupos amino ($-\text{NH}_2$) de los aminoácidos y de los ácidos nucleicos.
- **AZUFRE:** forma el radical sulfhidrilo ($-\text{SH}$) en muchas proteínas.
- **FÓSFORO:** forma los grupos fosfatos ($-\text{PO}_4$)⁻³ que forma parte del ATP , fosfolípidos, etc.

Los **bioelementos suelen enlazarse entre sí mediante enlaces covalentes**, el tipo de enlace más fuerte que origina moléculas estables (una **molécula** es un conjunto de dos o más átomos enlazados entre sí covalentemente; las moléculas se representan mediante **fórmulas químicas**). El enlace covalente se forma cuando dos átomos adyacentes **comparten al menos un par de electrones**, siendo uno aportado por cada átomo.

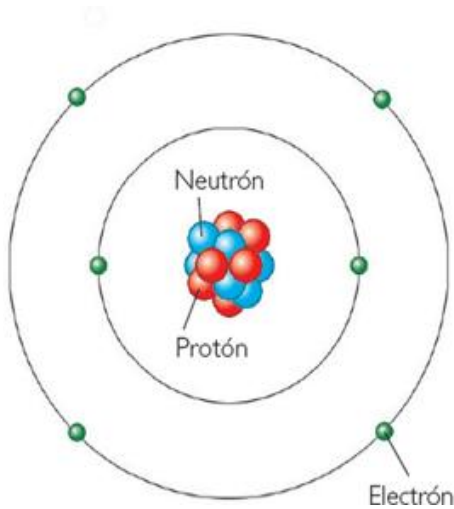
La fuerza de un enlace covalente depende del número de electrones compartidos:

- 1 par: enlace simple
- 2 pares: enlace doble
- 3 pares: enlace triple

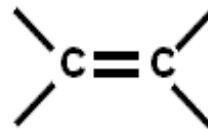
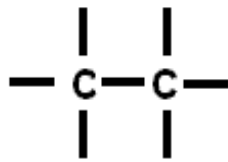
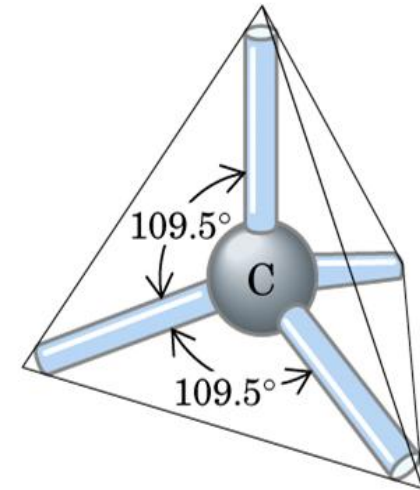
Los electrones que se comparten en un enlace covalente se encuentran siempre en la última capa y se denominan electrones de valencia. El número de enlaces depende del número de electrones de valencia.



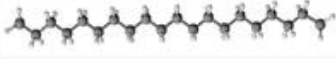
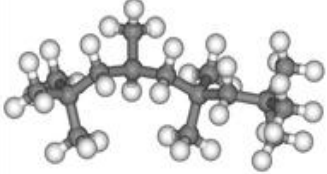
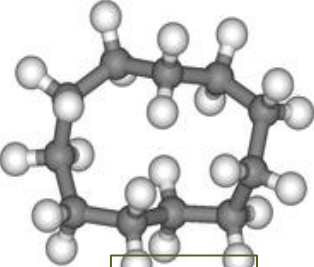

El **carbono** tiene **cuatro electrones** en su **última capa**, por lo que puede formar hasta **cuatro enlaces covalentes**, más que ningún otro bioelemento.



Estructura del **átomo de carbono** con cuatro electrones de valencia en su segunda capa (la cual necesita otros cuatro electrones para completar el máximo de ocho), por lo que puede formar hasta cuatro enlaces covalentes (simples, dobles o triples).



Los enlaces carbono-carbono pueden **originar una gran variedad de moléculas complejas**, con forma de cadena lineal o cíclica, ramificada o sin ramificar.

Variedad de tipos de cadenas carbonadas:			
			
lineal	lineal ramificada	cíclica	doble cíclica

Los enlaces C-C y C-H son estables y apolares (con electronegatividades iguales o muy similares). Por eso cuando en una molécula aparece algún tipo diferente de átomos, que proporciona a la molécula alguna propiedad química diferente, este grupo de átomos recibe el nombre de **grupo funcional** de la molécula.

Electronegatividades relativas de algunos átomos

Átomo	Electronegatividad
O	3.5
N	3.0
C	2.5
H	2.1

Grupo funcional	Fórmula estructural	Ejemplo	Encontrado en
Hidroxilo -OH		<p>Etanol Ethanol</p>	carbo- hydrates, proteins, nucleic acids, lipids
Carbonilo -CHO		<p>Acetaldehído Acetaldehyde</p>	carbo- hydrates, nucleic acids
Carboxilo -COOH		<p>Ácido acético Acetic acid</p>	proteins, lipids
Amino -NH ₂		<p>Alanina Alanine</p>	proteins, nucleic acids
Sulfhidrilo -SH		<p>Cisteína Cysteine</p>	proteins
Fosfato -PO ₄ ²⁻		<p>Gliceról fosfato Glycerol phosphate</p>	nucleic acids
Metilo -CH ₃		<p>Alanina Alanine</p>	proteins

Algunos **compuestos inorgánicos** contienen **carbono**.

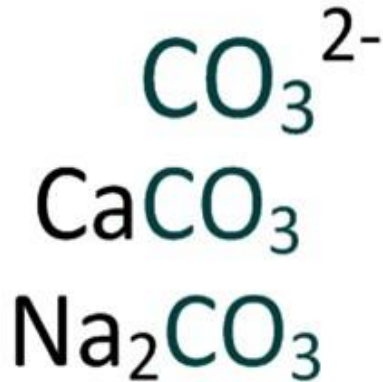


Óxidos de carbono

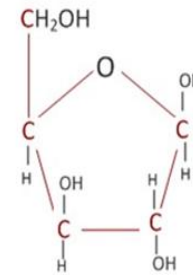


Bicarbonatos o carbonatos de hidrógeno

Prueba tu mismo:



Carbonatos



¿Orgánico o Inorgánico?

Nombre la molécula y diga si es orgánica o inorgánica.

Stephen Taylor

i-Biology.net

Traducido con permiso por Aureliano Fernandez



Descarga el tutorial en: <http://goo.gl/NjqENP>

Compuestos orgánicos e inorgánicos

Se consideran orgánicos aquellos compuestos que contienen carbono y que están presentes en los organismos vivos, excepto los bicarbonatos o hidrogenocarbonatos (HCO_3^-), los carbonatos (CO_3^{2-}) y los óxidos de carbono (dióxido, CO_2 , y monóxido, CO).

Biomoléculas

Compuestos inorgánicos

(no sintetizados por los seres vivos pero imprescindibles para ellos)

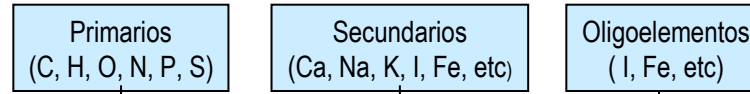
- Agua
- Sales minerales (carbonatos, fosfatos, cloruro sódico, amonio, etc.)
- Gases (oxígeno, dióxido de carbono, etc.)

Compuestos orgánicos

(sintetizados por los seres vivos y con estructura a base de carbono)

- Glúcidos o hidratos de carbono
- Lípidos
- Proteínas
- Ácidos nucleicos

BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS



Biomoléculas

Inorgánicas

Orgánicas

Agua

S.minerales

Glúcidos

Lípidos

Proteínas

A. Nucleicos

Propiedades físico-químicas

Funciones biológicas

Precipitadas (CaCO₃)

Disueltas (Na⁺, Cl⁻)

- Elevada fuerza de cohesión
- Alto calor específico
- Alto calor de vaporización
- Alta constante eléctrica
- Mayor densidad en estado líquido

- Disolvente
- Bioquímica
- Transporte

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- <https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>
- <http://biologiaunesa.blogspot.com/p/segundo-bachillerato-internacional.html>
- [CONCEPTOS ANIMADOS EN HIPERTEXTOS DEL ÁREA DE BIOLOGÍA](#)
- www.departamentobiologiaygeologiaiesmuriedas.worpress.com
- <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/ccnn/>

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/yxz0kd>

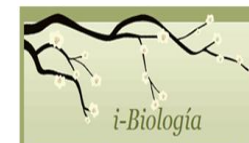
Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>