



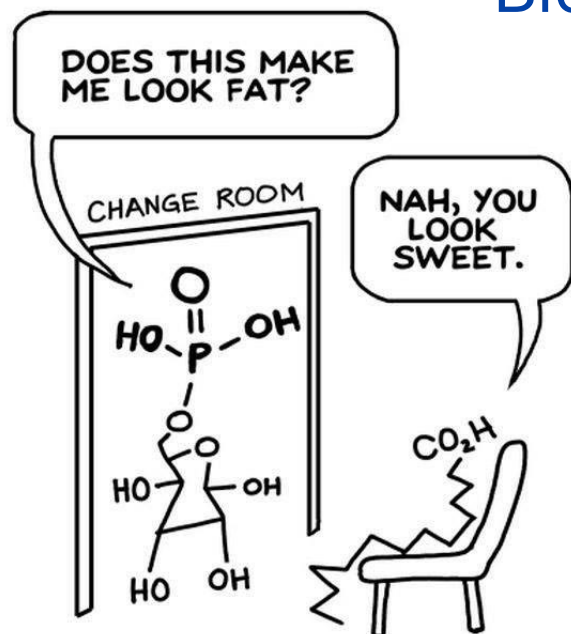
# Tema 1. Biología Molecular

## 1.1 Moléculas para el metabolismo



Germán Tenorio

Biología NM-Diploma BI



[www.facebook.com/chemistry.science](http://www.facebook.com/chemistry.science)

**Idea Fundamental:** Los organismos vivos controlan su composición mediante una compleja red de reacciones químicas.

San Francisco de Paula  
Bachillerato

XXXXXXXXXX



## Biología molecular

- El descubrimiento de la estructura del ADN en 1953 fue el inicio de la revolución sufrida por la Biología, transformando nuestro entendimiento de los seres vivos.



IMAGEN: georbi.es.tl

- Muchas moléculas son importantes para los seres vivos, desde las más simples como el agua, hasta las más complejas como los ácidos nucleicos y proteínas.

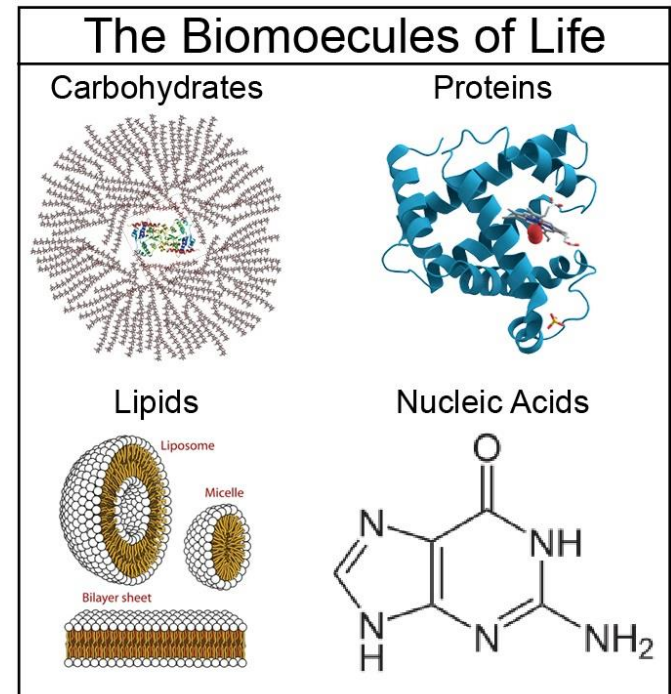


IMAGEN: quantum-mind.co.uk

**Actividad conocimientos previos**

XXXXXXXXXX



## Biología molecular

- La aproximación de la biología molecular es reduccionista, es decir, investiga por separado los distintos componentes de los procesos bioquímicos. Es decir, **la biología molecular explica los procesos vivos aludiendo a las sustancias químicas implicadas.**
- Aunque esta aproximación reduccionista del estudio de los componentes por separado ha sido muy productiva, tiene varios detractores que mantienen que cuando los componentes se combinan aparecen **propiedades emergentes** que solo pueden ser investigadas cuando se estudia el sistema en su conjunto.

### How Life Emerges from Parts in a Eukaryote Cell

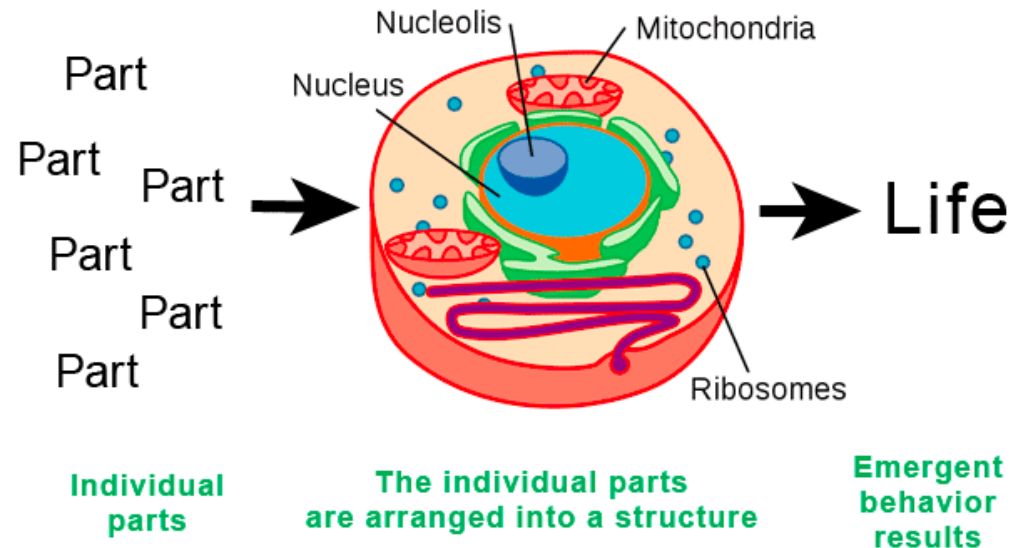


Diagram by Thwink.org

**Video1**

IMAGEN: thwink.org

*Handwritten signature and scribbles.*



# Metabolismo

- **Metabolismo:** Conjunto de todas las reacciones químicas catalizadas por enzimas que tienen lugar en una célula u organismo.
- Consta de dos tipos de reacciones, las cuales no ocurren ni de forma simultánea ni en el mismo lugar de la célula, pero que están acoplados.

- **Catabolismo o fase degradativa:** Conjunto de reacciones metabólicas en las que las moléculas orgánicas complejas y reducidas son descompuestas (degradadas) a moléculas más simples, incluida la hidrólisis de macromoléculas en monómeros.

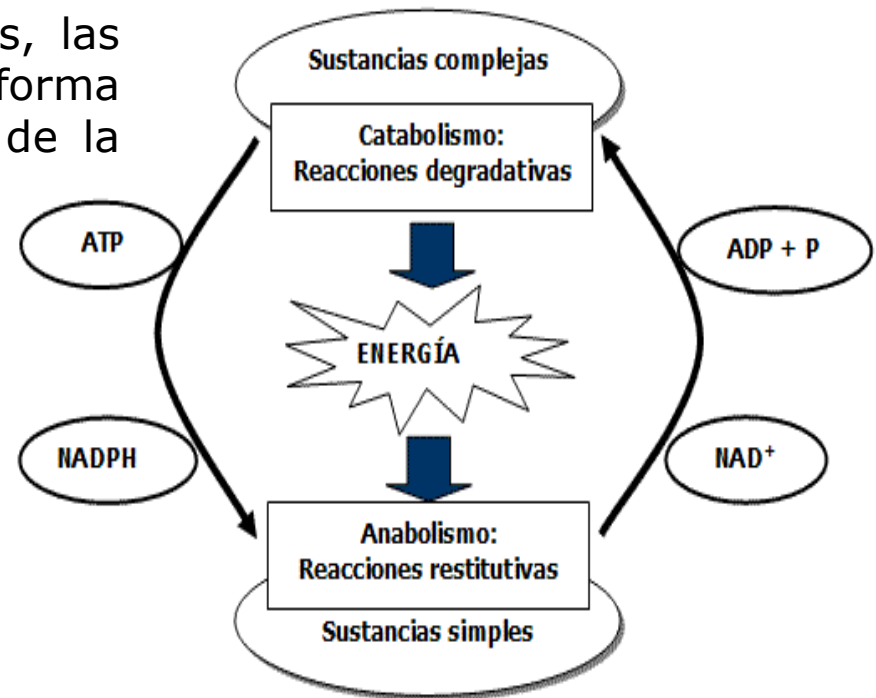


Figura 2.2. Interdependencia anabolismo-catabolismo.

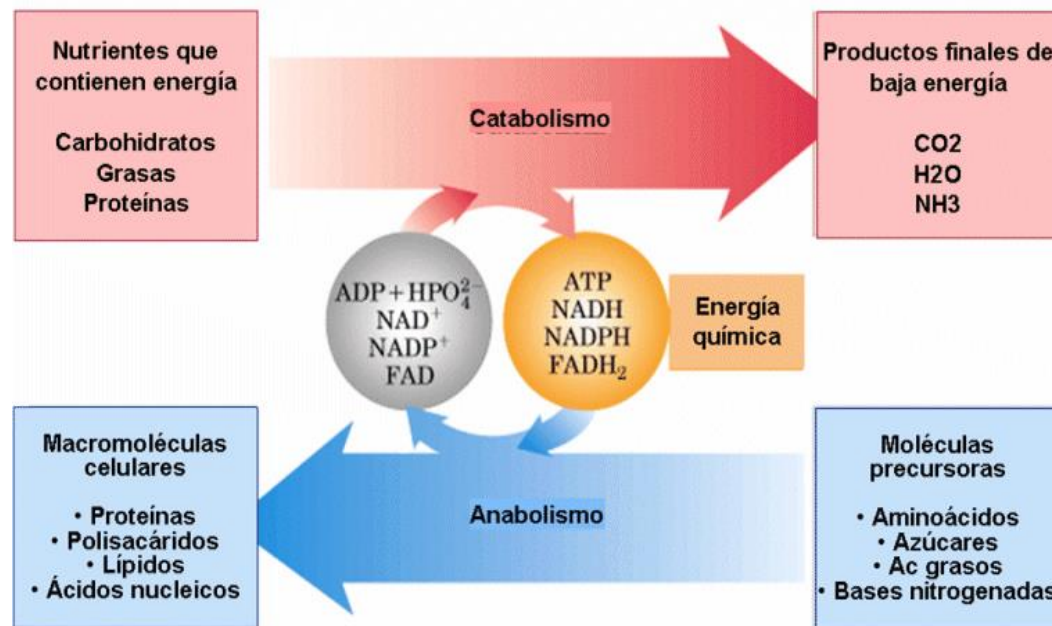
- El catabolismo incluye los procesos de respiración celular aerobia, fermentación, y digestión de moléculas complejas del alimento.



# Metabolismo

- **Anabolismo o fase constructora:** Conjunto de reacciones bioquímicas mediante las cuales las células sintetizan moléculas complejas a partir de moléculas más simples, incluida la formación de macromoléculas a partir de monómeros por reacciones de condensación.

Web1



- El anabolismo incluye los procesos de síntesis de proteínas, síntesis de ADN (replicación), síntesis de polisacáridos complejos como el almidón, glucógeno o celulosa, y la síntesis de glucosa (fotosíntesis).





## Elementos químicos de la vida: Bioelementos

- La materia constituyente de los seres vivos está compuesta por biomoléculas, que están a su vez formadas por la unión de ciertos elementos químicos. A los elementos químicos presentes en los seres vivos se les llama **bioelementos**.
- Estos elementos químicos **fueron seleccionados para la vida** por ser capaces de construir estructuras y realizar funciones capaces de aumentar la supervivencia de las células que los incorporaron.
- Puesto que la vida parece que surgió en el seno de los mares primitivos, muchos de los elementos esenciales para la vida fueron seleccionados por dos parámetros:
  - 1) Su **comportamiento en el medio acuoso**. Es decir, si son insolubles o solubles y, en este caso, el número de cargas que tienen en forma iónica.
  - 2) La **reactividad de los átomos** y los **tipos de enlaces** que pueden formar para construir moléculas orgánicas.

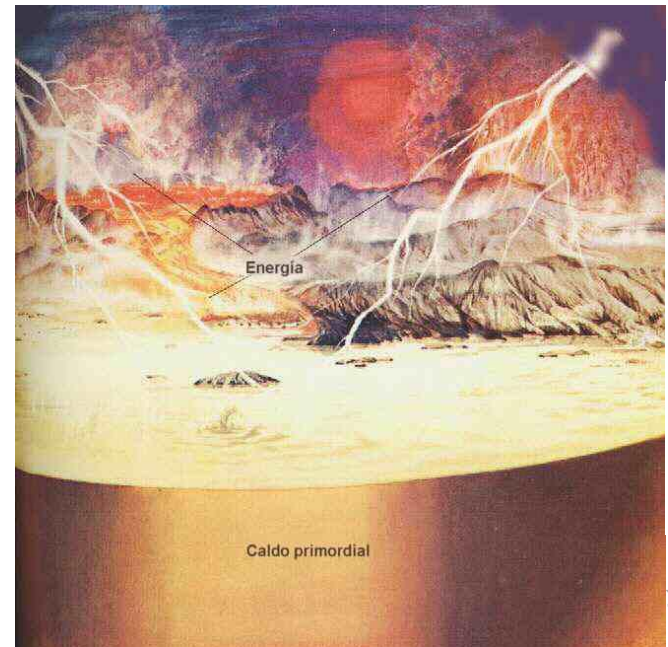


IMAGEN: /recursos.cnice.mec.es



## Elementos químicos de la vida: Bioelementos

- Existen unos 70 bioelementos y, al igual que el resto de elementos que forman la materia general del Universo, todos ellos están presentes en la tabla periódica.

	I	II
1	<b>H</b> hydrogen	
2	<b>Li</b>	<b>Be</b>
3	<b>Na</b> sodium	<b>Mg</b> magnesium
4	<b>K</b> potassium	<b>Ca</b>
5	<b>Rb</b>	<b>Sr</b>
6	<b>Cs</b>	<b>Ba</b>
7	<b>Fr</b>	<b>Ra</b>

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b> manganese	<b>Fe</b> iron	<b>Co</b> cobalt	<b>Ni</b> nickel	<b>Cu</b> copper	<b>Zn</b> zinc
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
<b>La</b>	<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>
75	76	77							
<b>Ac</b>	<b>Ku</b>	<b>Ha</b>							

III	IV	V	VI	VII	VIII
					<b>He</b> 2
5	6	7	8	9	10
<b>B</b>	<b>C</b> carbon	<b>N</b> nitrogen	<b>O</b> oxygen	<b>F</b>	<b>Ne</b>
113	14	15	16	17	18
<b>Al</b>	<b>Si</b>	<b>P</b> phosphorus	<b>S</b> sulphur	<b>Cl</b> chlorine	<b>Ar</b>
31	32	33	34	35	36
<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>
49	50	51	52	53	54
<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b> iodine	<b>Xe</b>
67	68	69	70	71	72
<b>Tl</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>

*Handwritten signature and scribbles.*



## Elementos químicos de la vida: Bioelementos

- Sin embargo, al comparar la composición química de los seres vivos con la de la corteza terrestre (inerte), los bioelementos mayoritarios no coinciden, salvo el oxígeno, con los elementos más abundantes en la corteza.

Ranking	Elemento	Abundancia corteza terrestre/%	Elemento	Abundancia cuerpo humano/%
1	Oxígeno	47	Hidrógeno	63
2	Silicio	28	Oxígeno	25.5
3	Aluminio	7.9	Carbono	9.5
4	Hierro	4.5	Nitrógeno	1.4
5	Calcio	3.5	Calcio	0.31
6	Sodio	2.5	Fósforo	0.22

- Se puede observar que los elementos químicos más frecuentes en los seres vivos son solo cuatro: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

*Handwritten notes:*  
mismo  
XXXXXX





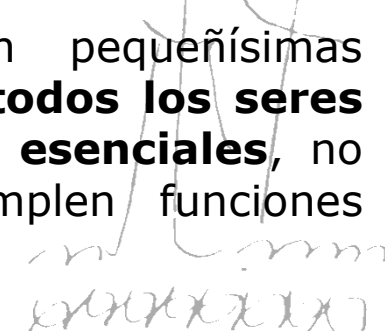
## Principales bioelementos

- Los bioelementos se clasifican en dos grupos, en función de su presencia y abundancia:

1) **Bioelementos mayoritarios**. Están en todos los seres vivos y forman más del 98% del total de la materia viva. Los **primarios** son **C, H, O, N, P** y **S** y constituyen los ladrillos con los que se fabrican las biomoléculas o principios inmediatos. Los **secundarios** son **Na, K, Cl, Mg** y **Ca**, y desempeñan funciones de vital importancia en la fisiología celular.

Bioelementos	% en la materia viva	Átomos
Primarios	96%	C, H, O, N, P, S
Secundarios	3,9%	Ca, Na, K, Cl, I, Mg, Fe
Oligoelementos	0,1%	Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Ni, Si...

2) **Oligoelementos**. Se encuentran presentes en pequeñísimas cantidades y se distinguen a su vez **esenciales para todos los seres vivos**, que son solo 5 (**Fe, Mn, Cu, Zn** y **Co**), y **no esenciales**, no presentes en todos los seres vivos pero que cumplen funciones importantes en el metabolismo, como **Al** y **Li**.

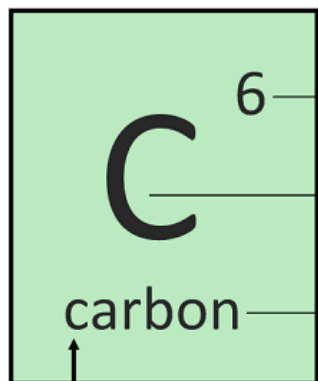






## Los compuestos de carbono

- Aunque el carbono es solamente el décimoquinto elemento más abundante en la Tierra, puede usarse para fabricar una amplia variedad de moléculas diferentes, lo que hace que la composición química de los seres vivos sea casi ilimitada.



6 — atomic number (number of **protons**)  $+$   
(same as **electron number** - if it is not an ion)  $e^{-}$

— element symbol

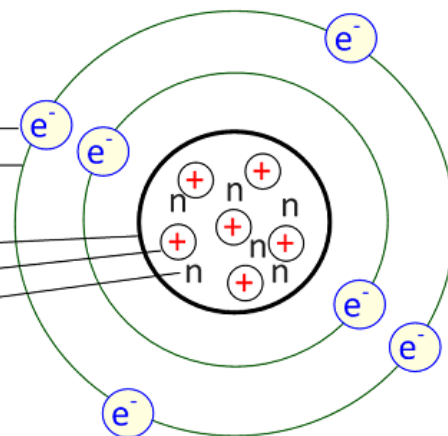
— element name

do not capitalise

**electrons:** —  
can move in their shells  
can be gained or lost

**nucleus:** —  
**protons** —  
neutrons —  
(locked in place)

An Atom:



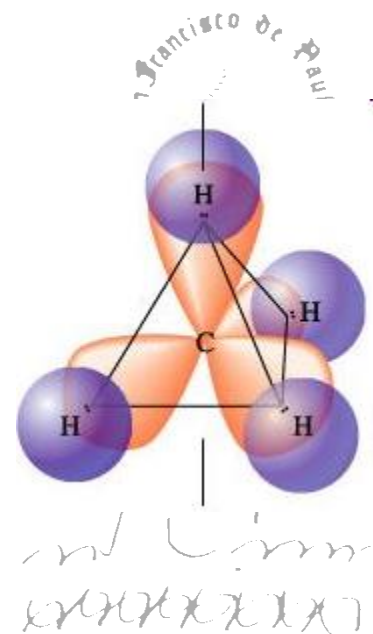
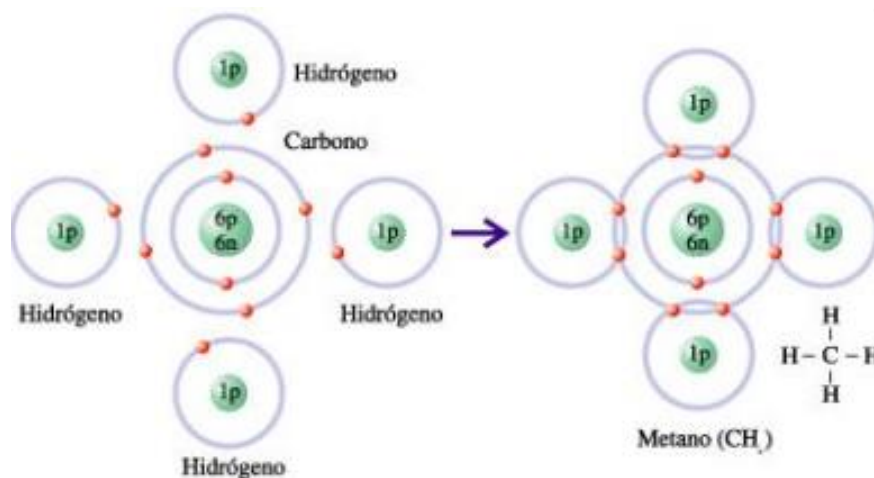
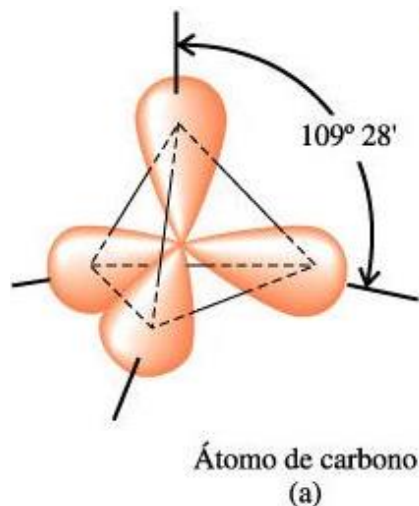
- La vida contiene carbono en grandes cantidades. Es interesante destacar que, siendo el C y el Si del mismo grupo del sistema periódico y por tanto tener propiedades físico-químicas muy semejantes, y además siendo el Si casi 150 veces más abundante en la corteza terrestre, ha sido el carbono el seleccionado.

*Handwritten notes:*  
Si es más abundante que el C  
pero el C es el seleccionado



## Importancia del carbono

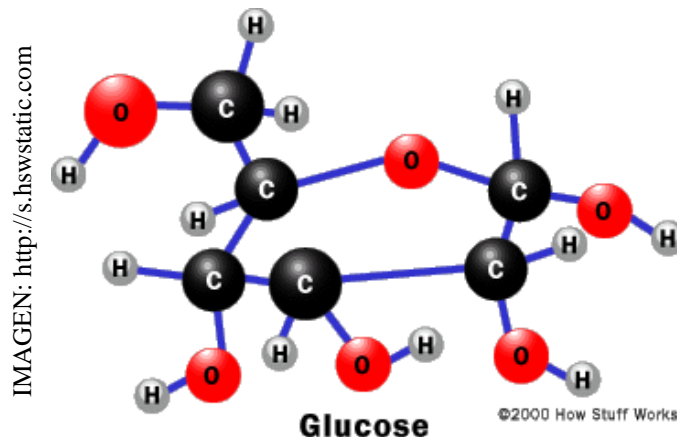
- Las **propiedades del carbono** que le dan su gran idoneidad y a las que se debe la diversidad de compuestos de carbono existentes.
- Así, **los átomos de carbono pueden formar cuatro enlaces covalentes, permitiendo la existencia de toda una serie de compuestos estables.** El carbono posee 4 electrones desapareados (valencia IV), formando cuatro orbitales híbridos orientados hacia los cuatro vértices de un tetrahedro que le permite formar cuatro enlaces covalentes simples al aceptar electrones para compartir sus cuatro orbitales enlazantes con otros átomos.



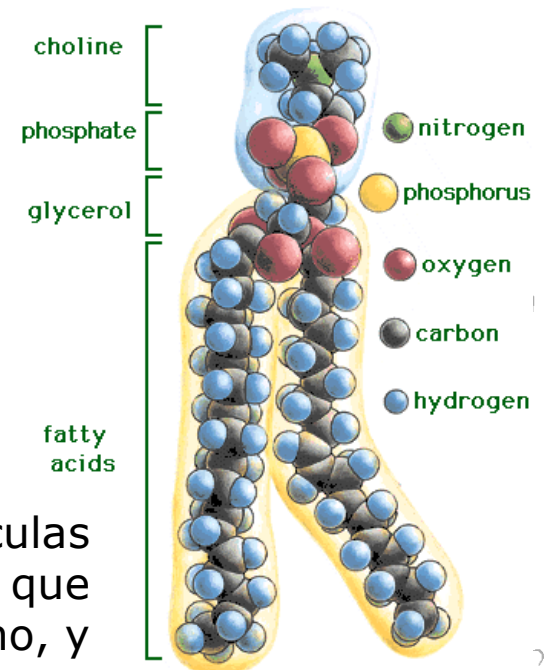


## Clasificando los compuestos de carbono

- La vida se basa en los compuestos de carbono, entre ellos **glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos**, que al tener diferentes propiedades pueden usarse para propósitos diferentes.
- Los **glúcidos** están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, con un ratio hidrógeno:oxígeno de 2:1, por lo que se les denomina carbohidratos. Los monosacáridos son los más simples, y constituyen los monómeros para la formación de los más complejos.



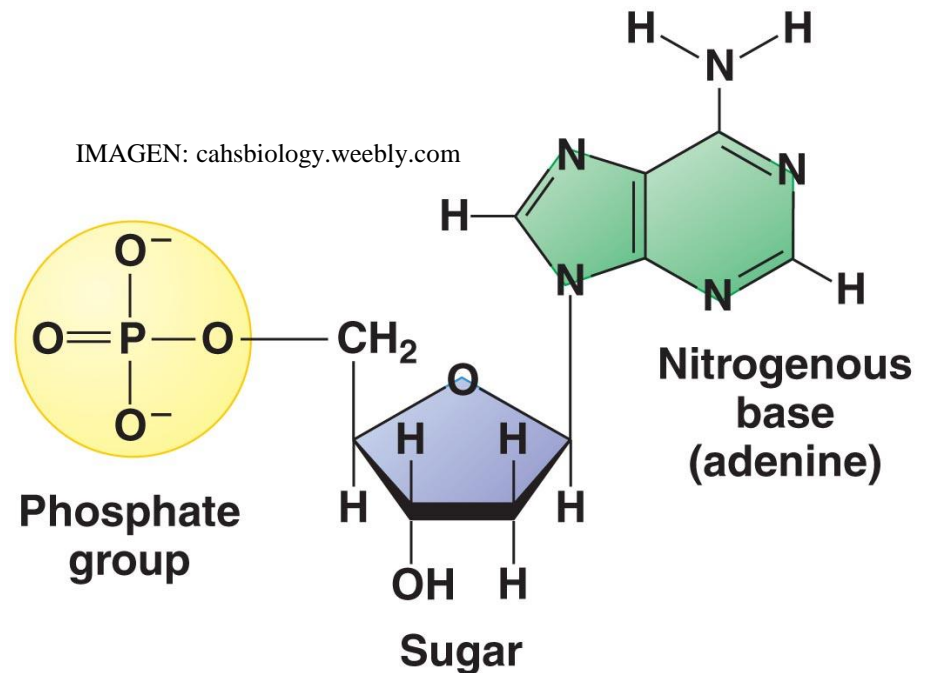
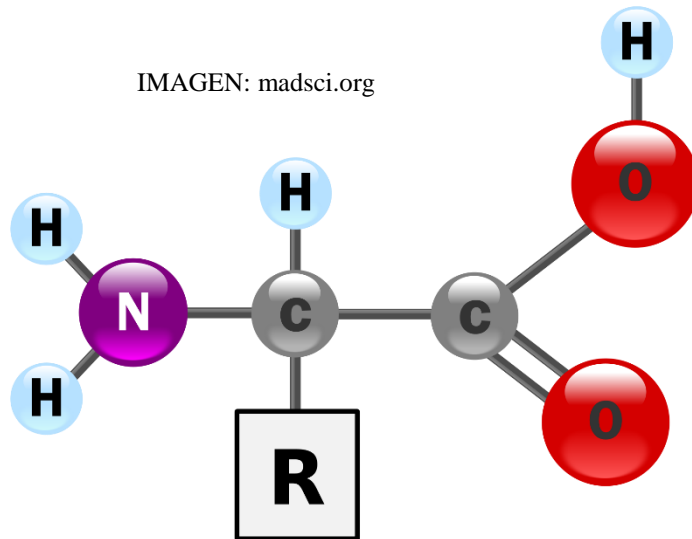
- Los **lípidos** son un grupo heterogéneo de moléculas caracterizadas por su insolubilidad en agua y que están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, y en menor proporción nitrógeno y fósforo.





## Clasificando los compuestos de carbono

- Las **proteínas** son compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, siendo los aminoácidos sus monómeros constituyentes.



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

- Los **ácidos nucleicos** están compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo, siendo los nucleótidos sus monómeros constituyentes.

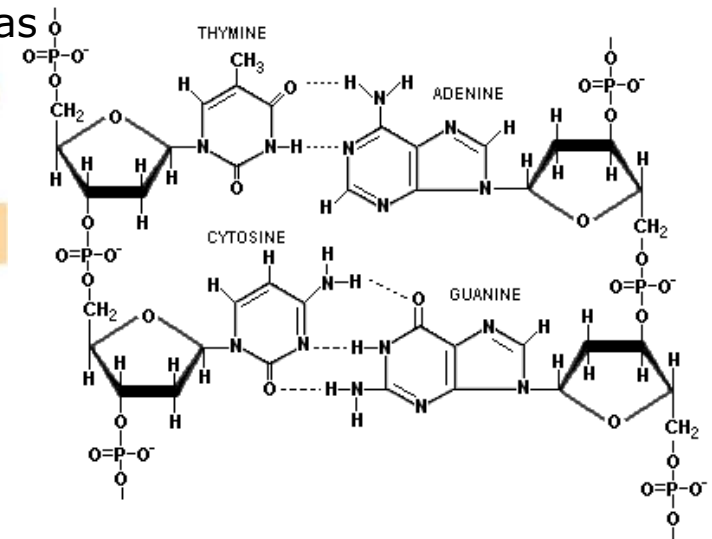
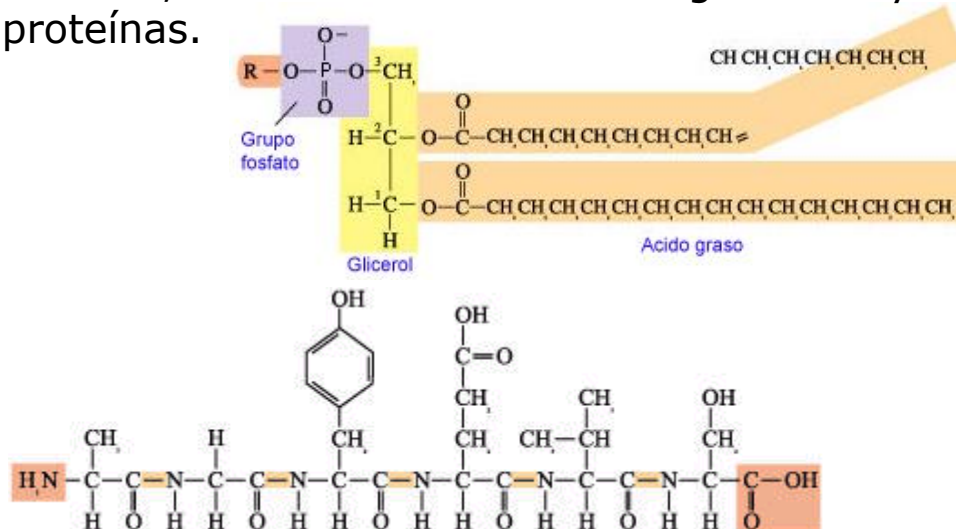
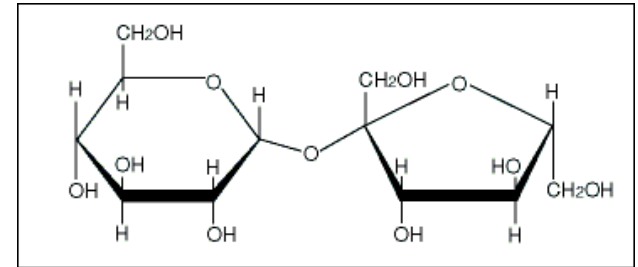
*Handwritten signature*





## HABILIDAD: Identificación de compuestos bioquímicos

- Las moléculas de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos son diferentes unas de otras, por lo que pueden distinguirse fácilmente.
- Las proteínas y los ácidos nucleicos **contienen nitrógeno**, a diferencia de los glúcidos y los lípidos.
- Muchas proteínas **contienen azufre**, pero no así los glúcidos, los lípidos y los ácidos nucleicos.
- Algunos lípidos y los ácidos nucleicos **contienen fósforo**, a diferencia de los glúcidos y las proteínas.



XXXXXXXXXX

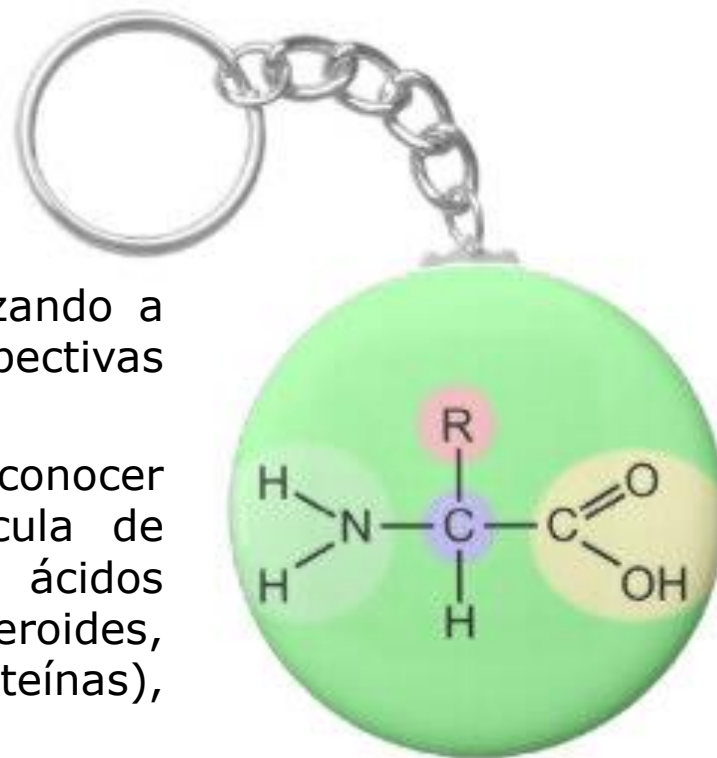


## HABILIDAD: Dibujos de diagramas moleculares

- Hay que saber realizar un diagrama molecular de:
  - los monosacáridos alfa-D-glucosa, beta-D-glucosa y D-ribosa.
  - un ácido graso saturado.
  - un aminoácido.
  - un desoxirribonucleótido.

- Los distintos diagramas se irán realizando a medida que se expliquen las respectivas unidades.

- Por otro lado, hay que saber reconocer diagramas moleculares de la molécula de agua, monosacáridos, disacáridos, ácidos grasos, triglicéridos, fosfolípidos, esteroides, aminoácidos, dipéptidos, péptidos (proteínas), nucleótidos y ácidos nucleicos.



XXXXXXXXXX



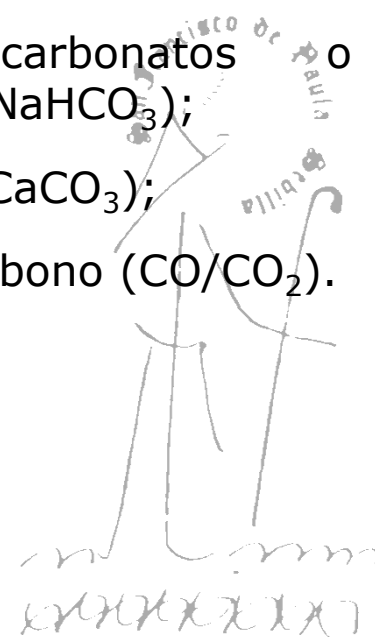
## Compuestos orgánicos e inorgánicos

- La materia constituyente de los seres vivos está compuesta, además de por moléculas inorgánicas, por biomoléculas **orgánicas**.

Clase	Fórmula general
aldehído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$
cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$
ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$
éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR}' \end{array}$
amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NHR}' \end{array}$
anhidrido de ácido	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \end{array}$
cloruro de ácido	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{Cl} \end{array}$

- Se consideran **orgánicos** aquellos compuestos de los organismos vivos que **contienen carbono** excepto los:

- hidrogenocarbonatos o bicarbonatos ( $\text{NaHCO}_3$ );
- carbonatos ( $\text{CaCO}_3$ );
- óxidos de carbono ( $\text{CO}/\text{CO}_2$ ).



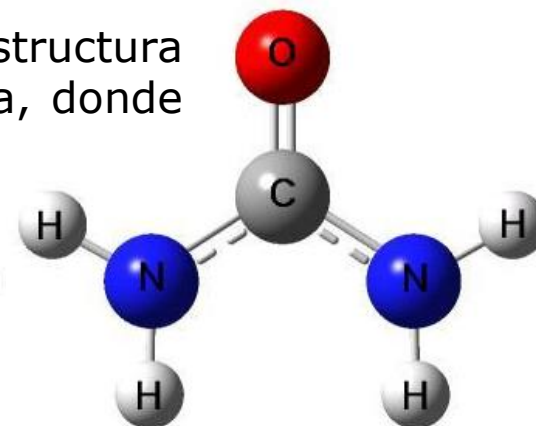
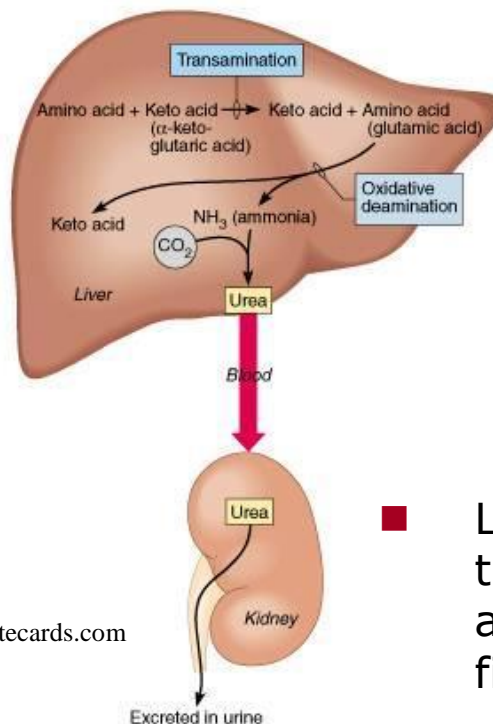


## APLICACIÓN: La urea

- Si bien se consideran **orgánicos** aquellos compuestos de carbono **fabricados por los seres vivos**, existen excepciones, como la urea.
- La urea es un compuesto nitrogenado de estructura relativamente simple que forma parte de la orina, donde se descubrió por primera vez.
- La urea se produce cuando hay un exceso de aminoácidos en el cuerpo, como forma de excretar el exceso de nitrógeno debido a los mismos.
- La urea se produce en el hígado mediante un ciclo de reacciones catalizadas enzimáticamente.

IMAGEN: easynotecards.com

**Web2**



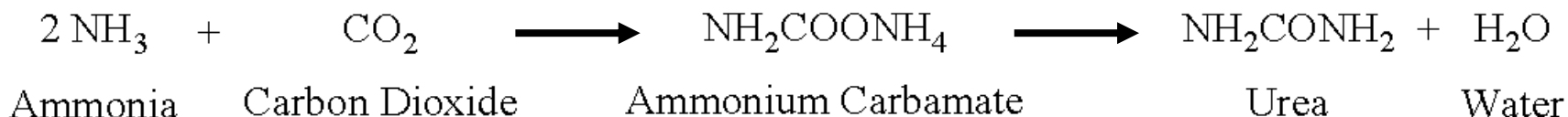
Urea  
IMAGEN: andromeda.rutgers.edu

- La urea producida es transportada por la sangre a los riñones, donde se filtra y pasa a la orina.



## APLICACIÓN: La urea

- Sin embargo, la urea también puede sintetizarse artificialmente, aunque mediante un conjunto de reacciones químicas diferentes a las que ocurren en el hígado que no están catalizadas por enzimas.



- Cerca de 100 millones de toneladas son producidas anualmente, en su mayoría para ser utilizados como fertilizantes nitrogenados para las cosechas de cereales.
- Por tanto, ¿qué implica el que los compuestos orgánicos, característicos de los seres vivos, puedan ser obtenidos artificialmente?

IMAGEN: edalatsowda.com



IMAGEN: pixgood.org

Handwritten signature or scribble in black ink.





## NATURALEZA CIENCIAS: Refutación de teorías

- La urea fue descubierta en la orina a comienzos del siglo XVIII, asumiéndose que era producida por los riñones. Por aquel entonces se creía, en base a la **teoría del vitalismo**, que los compuestos orgánicos de las plantas y los animales, solo podían fabricarse con ayuda de un "*Principio vital*", diferente de fuerzas puramente químicas o físicas.
- Un siglo más tarde (en 1828), el químico alemán **Friedrich Wöhler** sintetizó urea artificialmente a partir de cianato de amonio, siendo así el primer compuesto orgánico en ser sintetizado.

IMAGEN: scienceprogress.org

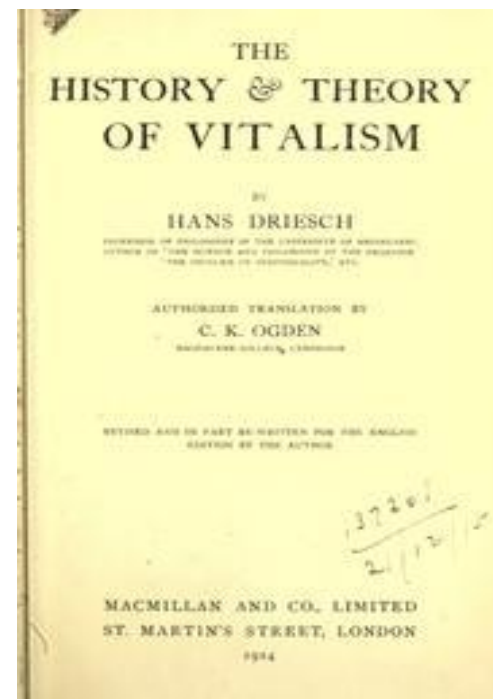


IMAGEN: openlibrary.org





## NATURALEZA CIENCIAS: Refutación de teorías

- Dado que Whöler no usó ningún *principio vital*, **la síntesis artificial de la urea ayudó a refutar el vitalismo.**
- Aunque actualmente está totalmente aceptado que los procesos en los seres vivos están gobernados por las mismas fuerzas físicas y químicas que en la materia inerte, sigue habiendo algunos compuestos orgánicos que no han podido ser sintetizados artificialmente.
- Así, proteínas complejas como la hemoglobina no pueden sintetizarse sin los ribosomas y otros componentes celulares.

