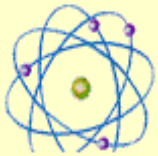
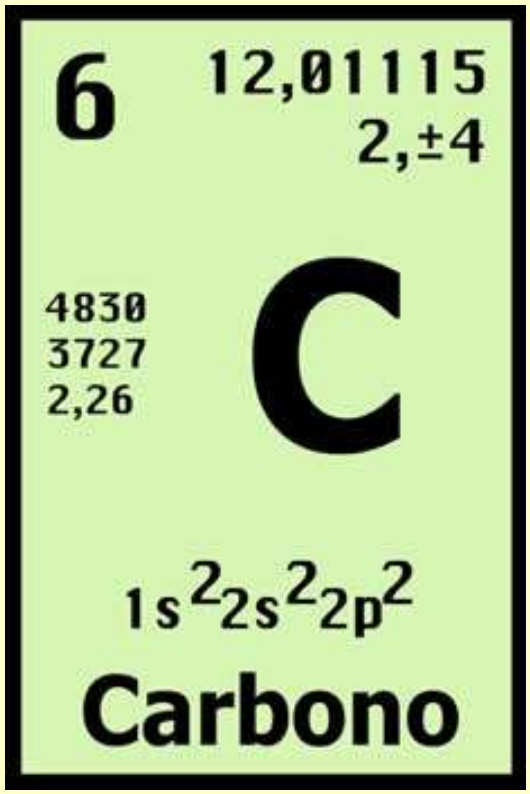
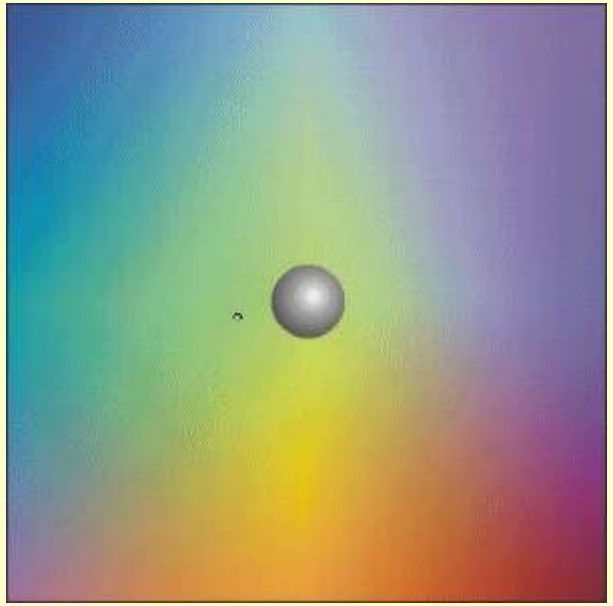
Bases físico-químicas de la vida

C







H

¿QUÉ ES LA VIDA?

CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS

¿QUÉ ES LA VIDA?

Los seres vivos poseen ciertas estructuras que realizan funciones…
El conjunto de estas funciones es lo que llamamos "*vida*".

CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LOS SERES VIVOS

Los seres vivos presentan unas características que les diferencian de la materia inanimada.

COMPLEJIDAD MOLECULAR

Las macromoléculas como los ácidos nucleicos y las proteínas no existen en la naturaleza no viva.

NIVELES DE ORGANIZACIÓN

La materia viva presenta una organización jerárquica en orden de complejidad creciente.

AUTOMANTENIMIENTO

Incorporan materia y energía del exterior y la utiliza para construir sus propios componentes.

REPRODUCCIÓN

La materia viva origina copias de sí misma. Los organismos se reproducen sexual y asexualmente.

CICLO VITAL

Presentan diferentes etapas a lo largo de su vida.

SENSIBILIDAD

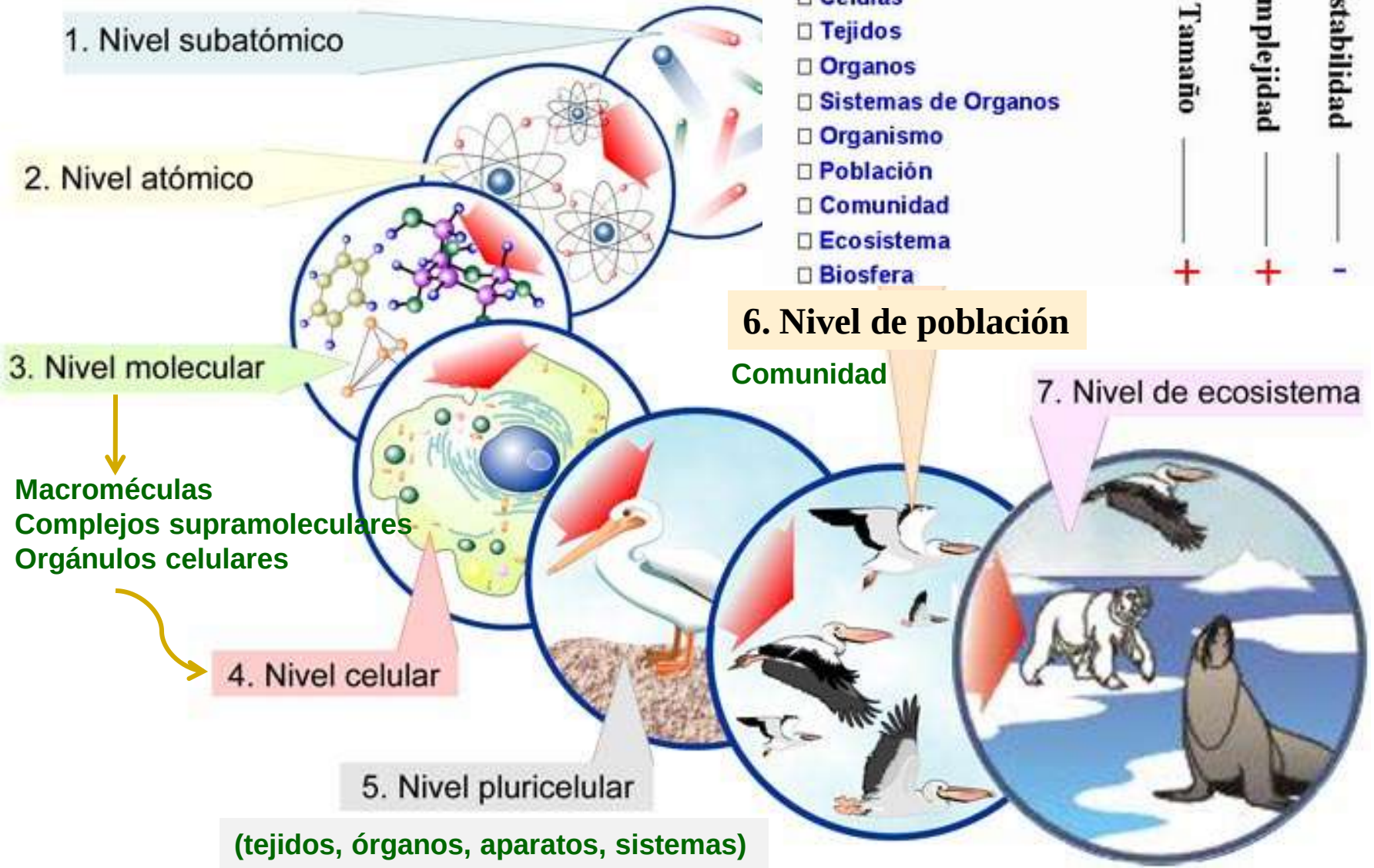
Presentan respuestas ante estímulos medioambientales. Esto les proporciona capacidad de autorregulación.

La vida no es la suma de las partes, sino una *propiedad emergente* de los sistemas materiales.

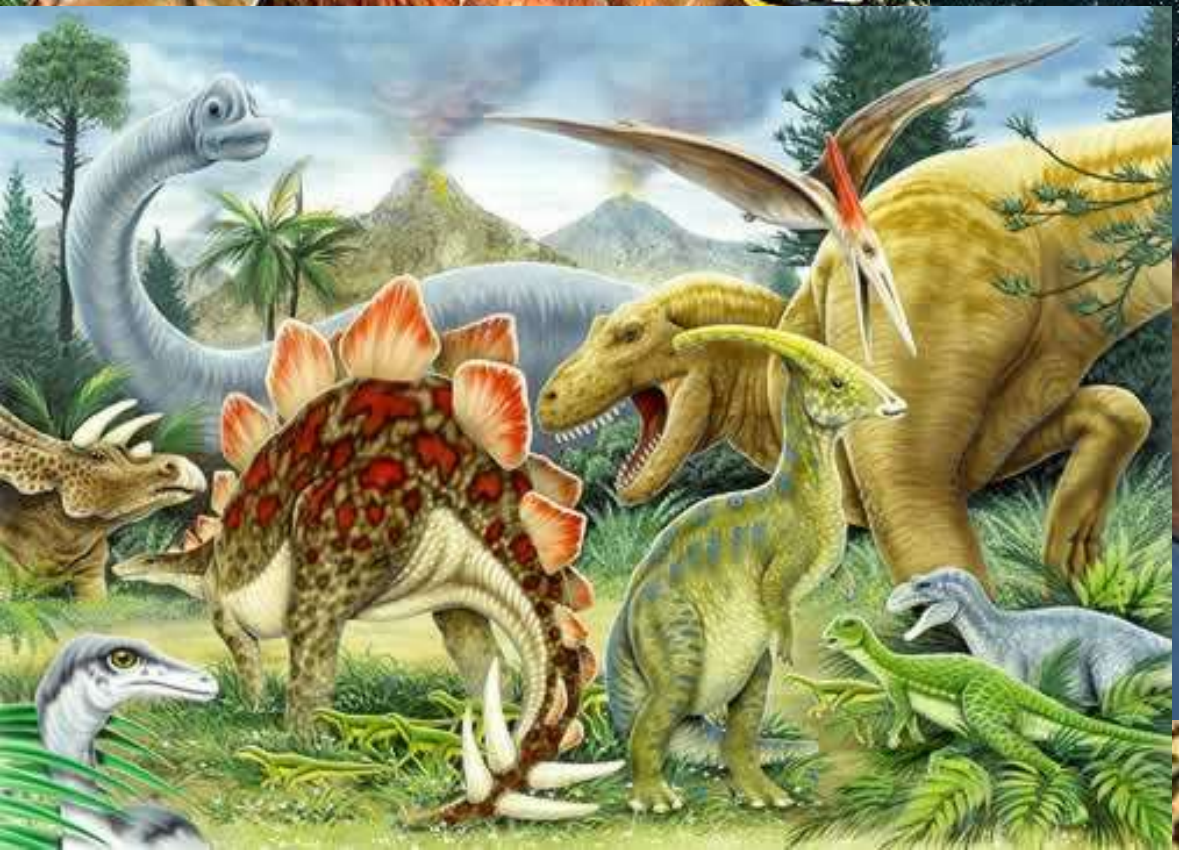
Niveles de Organización de la Materia

- Partículas Subatómicas
- Atomos
- Moléculas
- Macromoléculas
- Células
- Tejidos
- Organos
- Sistemas de Organos
- Organismo
- Población
- Comunidad
- Ecosistema
- Biosfera

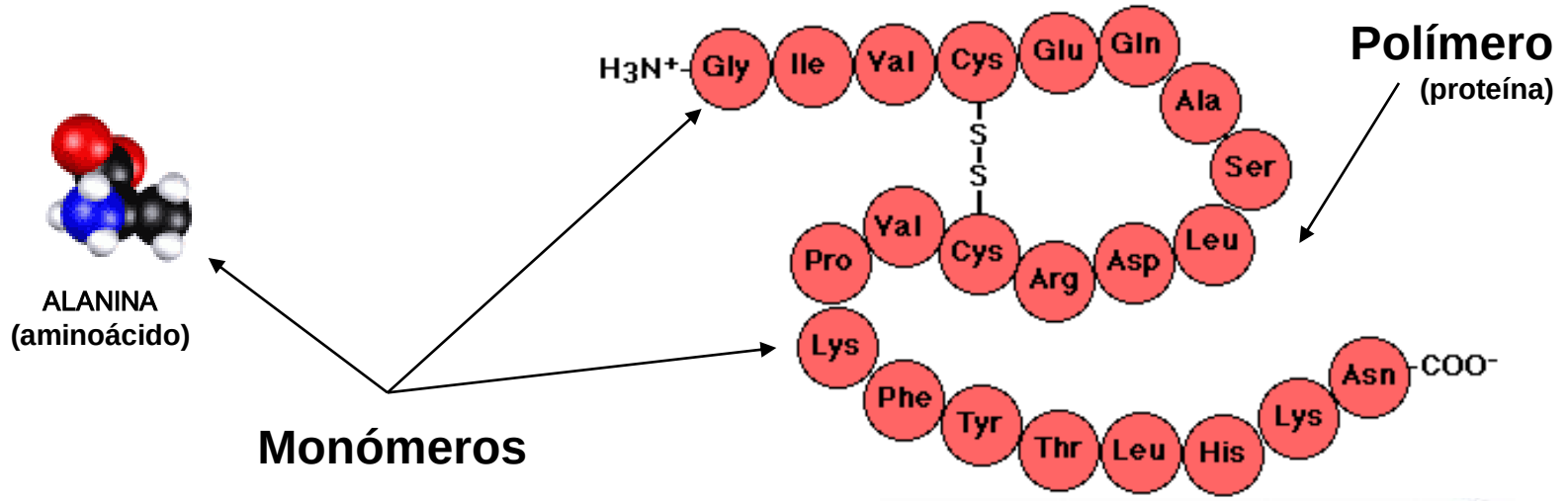
Tamaño: - a +
Complejidad: - a +
Estabilidad: + a -



Los organismos van aumentado su complejidad con el paso del tiempo…

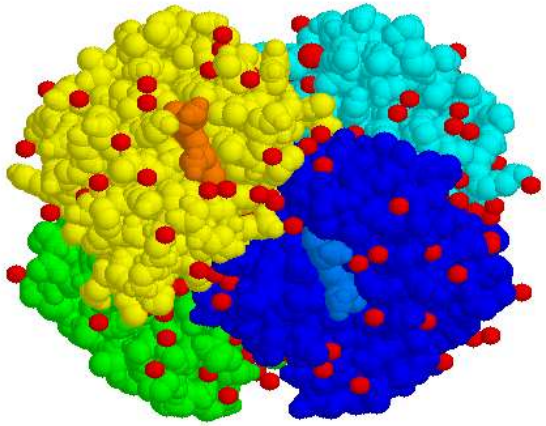


NIVEL MOLECULAR

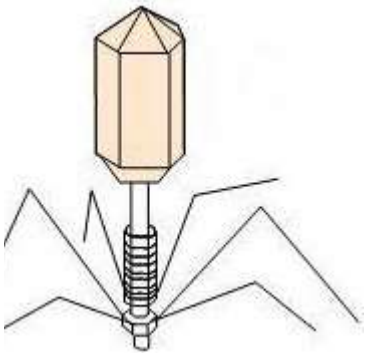


Macromoléculas

Complejos supramoleculares



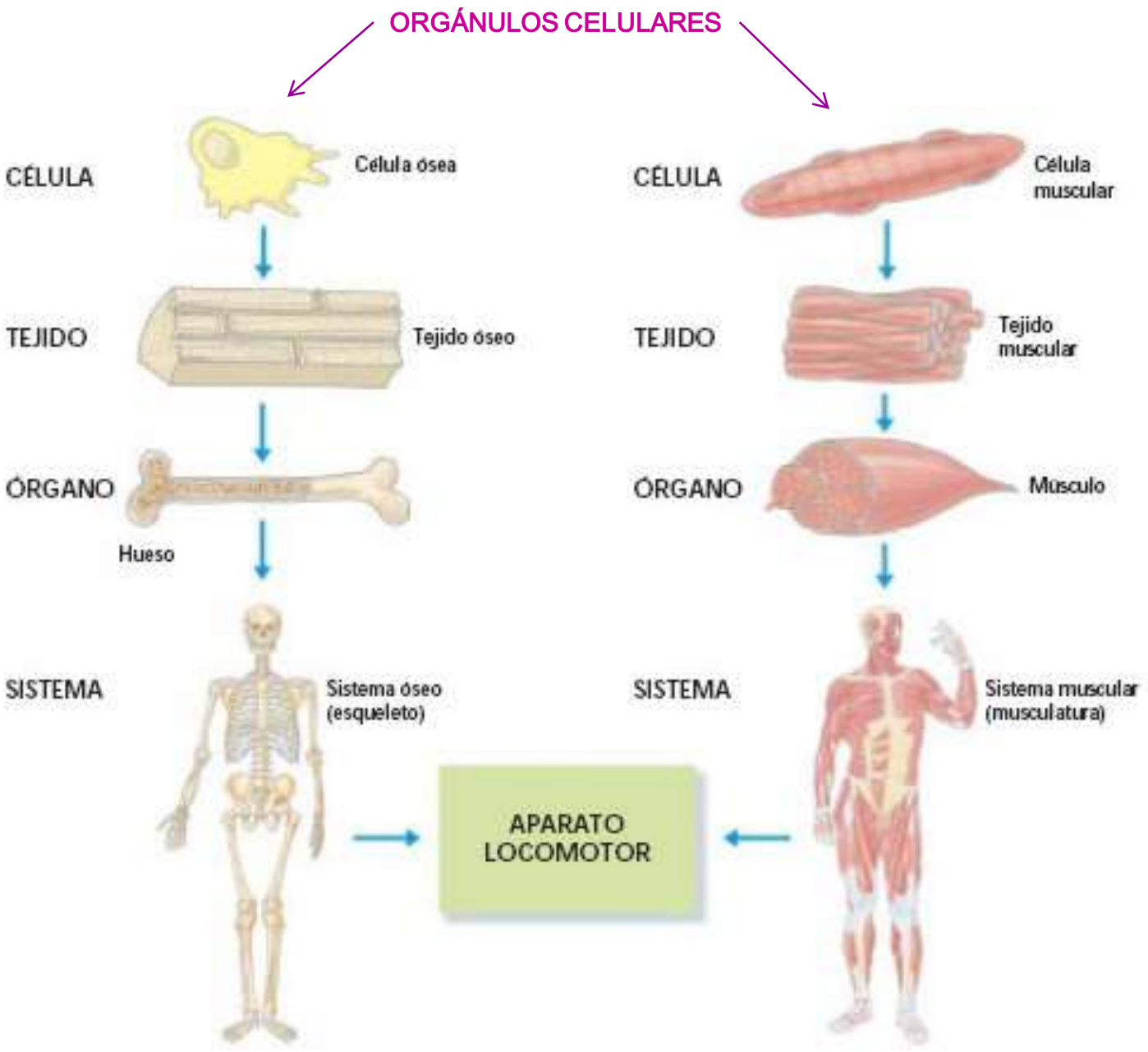
HEMOGLOBINA



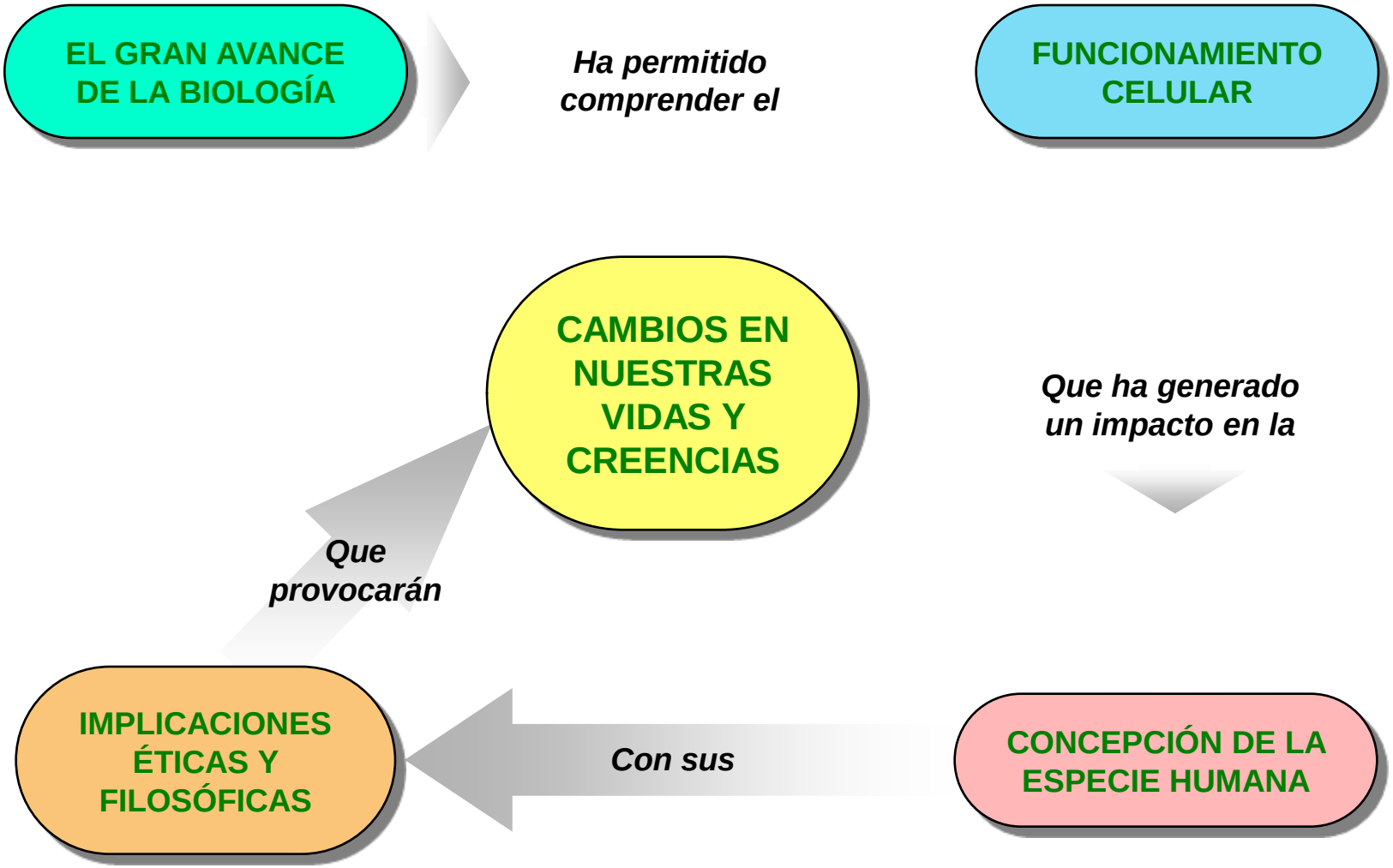
BACTERIÓFAGO

Orgánulos celulares

NIVELES CELULAR Y PLURICELULAR



LA REVOLUCIÓN DE LA BIOLOGÍA

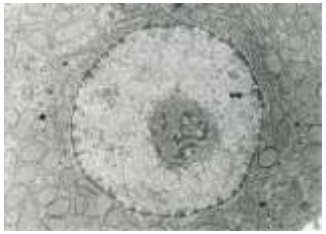


CONTEXTO HISTÓRICO

PRIMERA ETAPA

Darwin publica su teoría de la evolución.

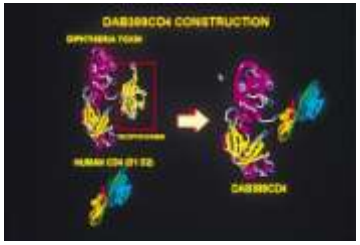
Pasteur rebate la teoría de la generación espontánea.



R. Virchow propone la “teoría celular”.

SEGUNDA ETAPA

Mendel descubre la transmisión de los caracteres y describe las reglas de la herencia.



Varios descubrimientos en bioquímica ponen de manifiesto la relación entre componentes celulares y reacciones químicas.

TERCERA ETAPA

.

A. Garrod describe la relación entre enfermedad y defecto genético.

Avery, McLeod y McCarty descubren que los factores de la herencia se encuentran en el ADN.

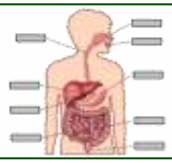
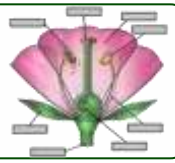
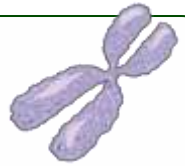
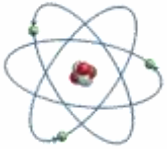
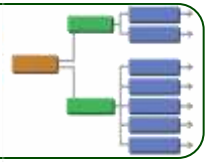
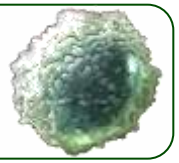
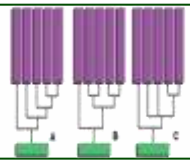
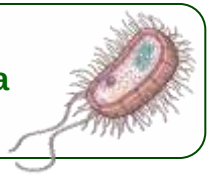
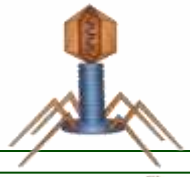
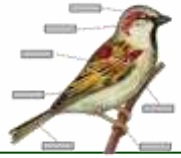
Watson y Crick proponen el modelo helicoidal del ADN.

Comienza el desarrollo de la ingeniería genética.

CUARTA ETAPA

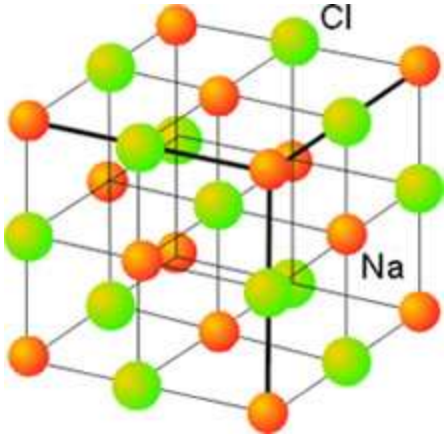
Un futuro que ya ha comenzado.

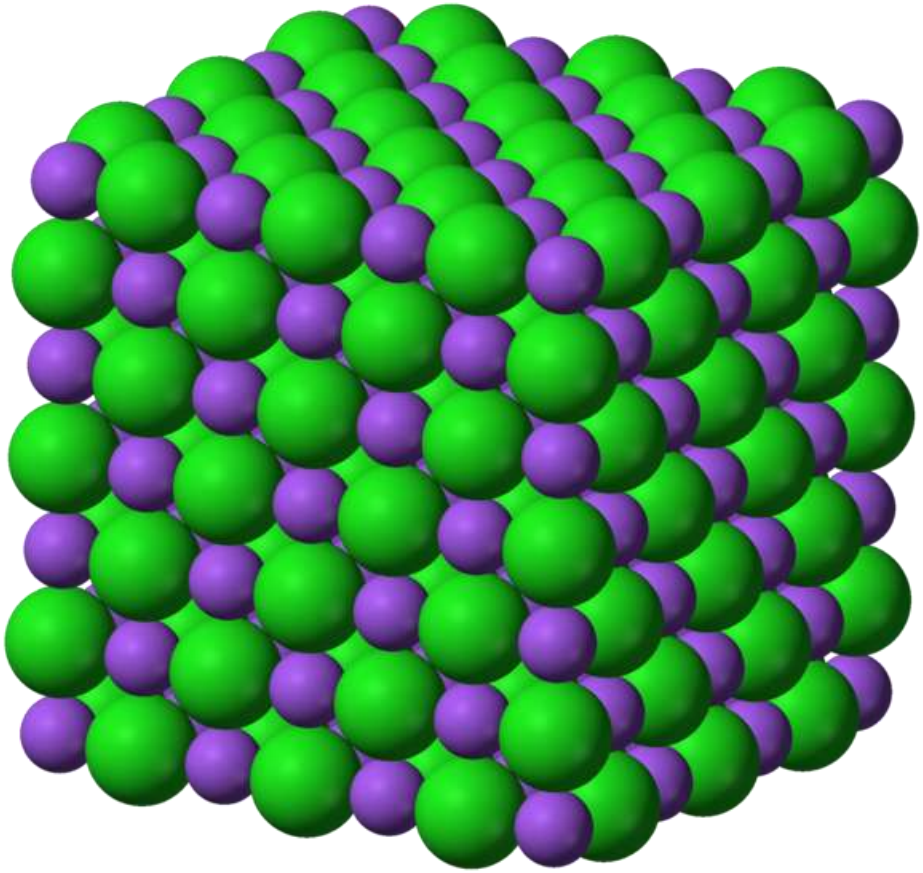
Áreas de estudio de la biología

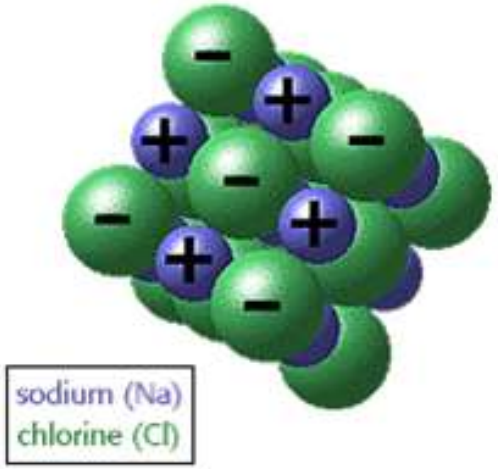
- Anatomía 
- Ecología
- Fisiología
- Organografía 
- Antropología
- Embriología
- Genética 
- Paleontología
- Biofísica 
- Entomología
- Histología
- Sistemática 
- Bioquímica
- Etnobotánica
- Inmunología 
- Taxonomía 
- Botánica
- Etología
- Microbiología 
- Virología 
- Citología
- Filogenética
- Morfología 
- Zoología

Enlaces químicos

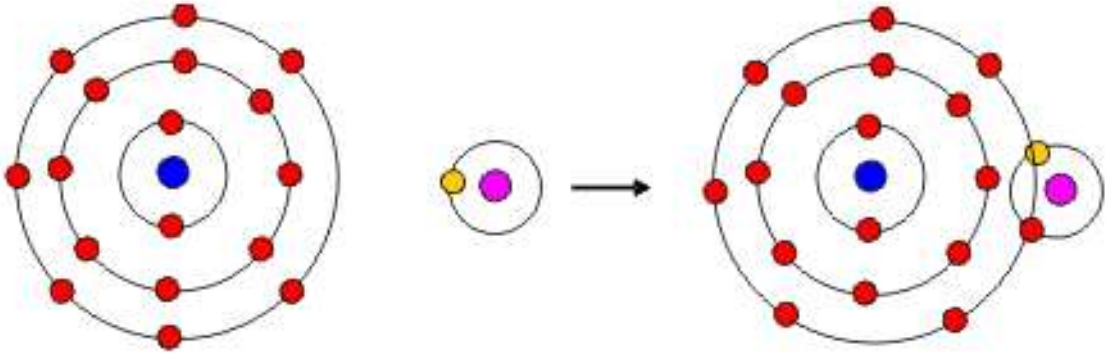
ENLACE IÓNICO



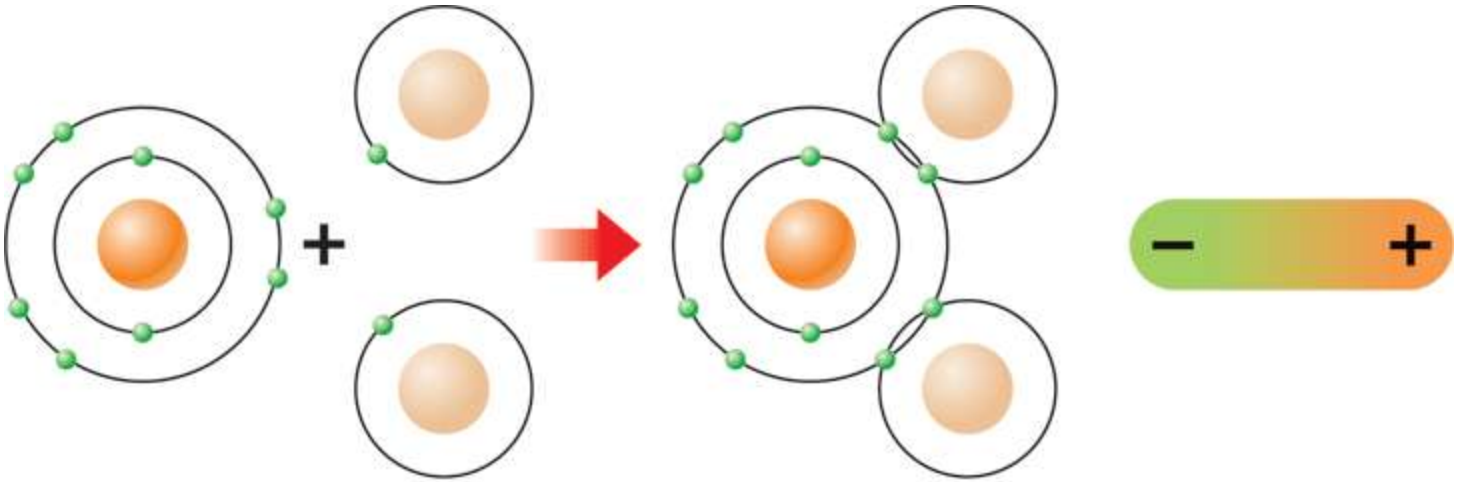




ENLACE COVALENTE



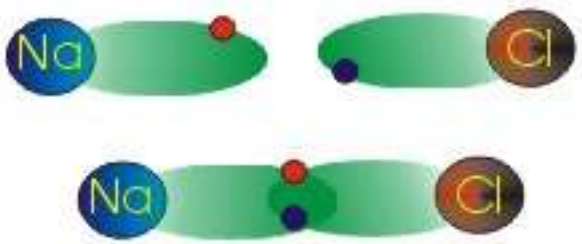
Átomo de Cl Átomo de H Átomo de HCl



$O + 2H \Rightarrow H_2O$

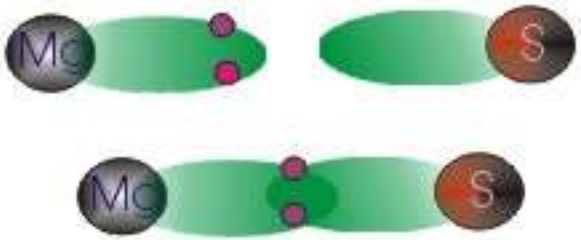
TIPOS DE ENLACES COVALENTES

Enlace Covalente Simple

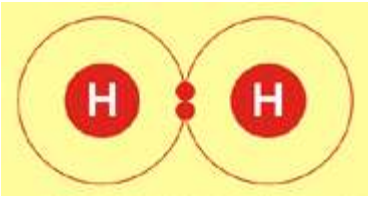


Na-Cl

Enlace Covalente coordinado

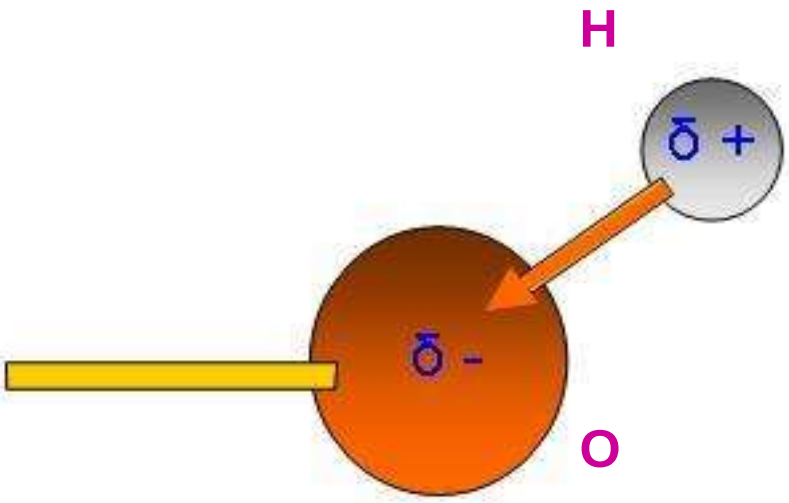


Mg-S

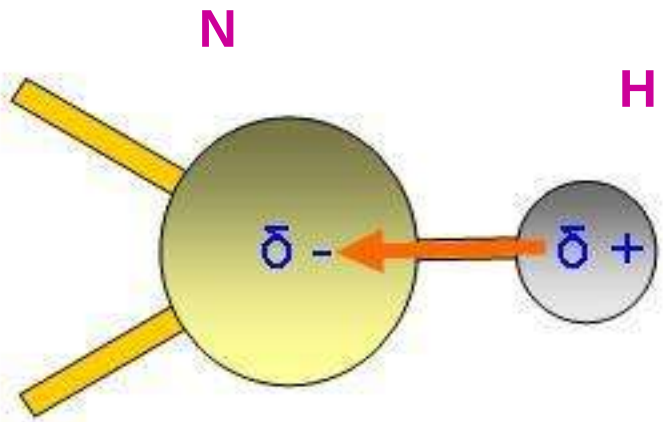


POLARIDAD DEL ENLACE COVALENTE

Polaridad de los enlaces covalentes: Cuando los átomos unidos por un enlace covalente pertenecen a elementos de electronegatividad muy diferente, por ejemplo, el O y el H. El más electronegativo atrae hacia sí más el par de electrones del doble enlace, quedando con cierta carga negativa y el menos electronegativo queda con una cierta cantidad de carga positiva. **En este caso, diremos que el enlace es polar, lo que tendrá una gran importancia en los procesos biológicos: polaridad del agua, estabilidad de las proteínas y del ADN, solubilidad.**



Polaridad del enlace –O-H



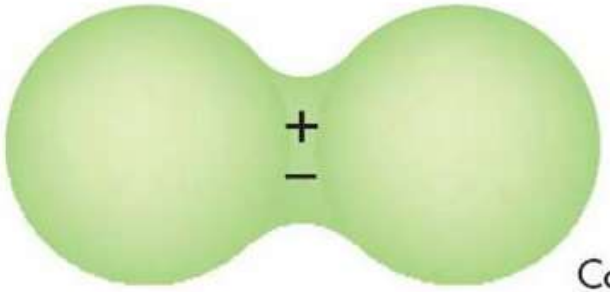
Polaridad del enlace –N-H

ENLACE COVALENTE APOLAR Y POLAR

Cl_2

Cl — Cl

Electrones situados a la mitad de distancia entre núcleos

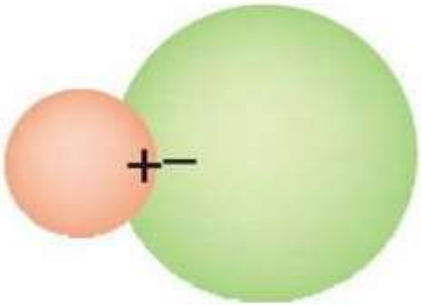


Covalente apolar Cl_2

δ^+ δ^-

H — Cl

Electrones más cercanos al Cl



Covalente polar HCl

ENLACES INTER E INTRAMOLECULARES

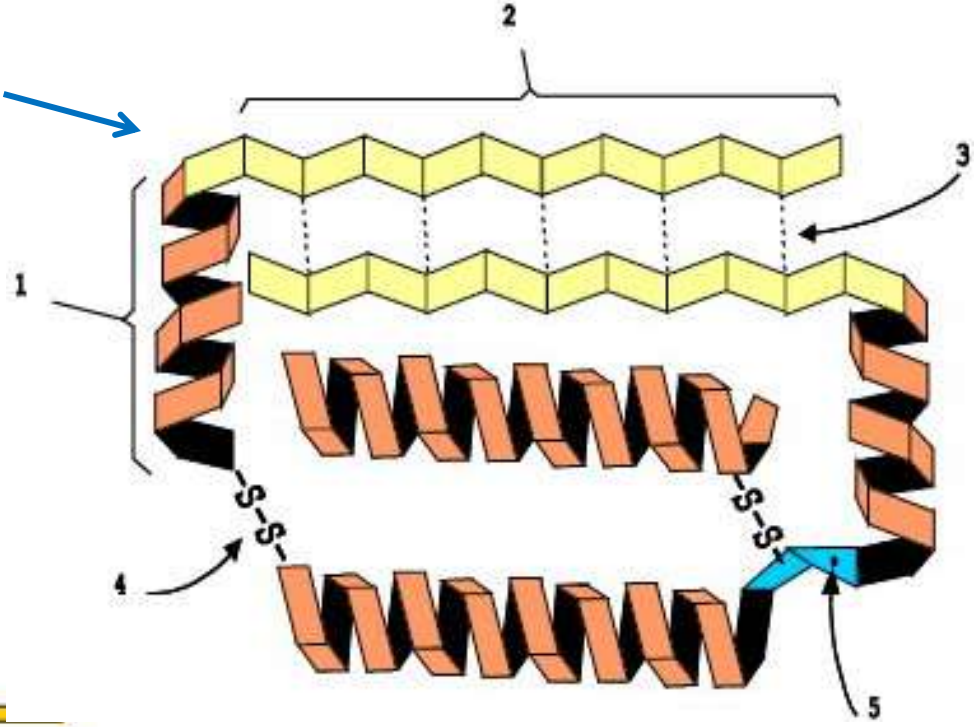
Enlaces entre moléculas o partes de una molécula, que le dan una mayor estabilidad.

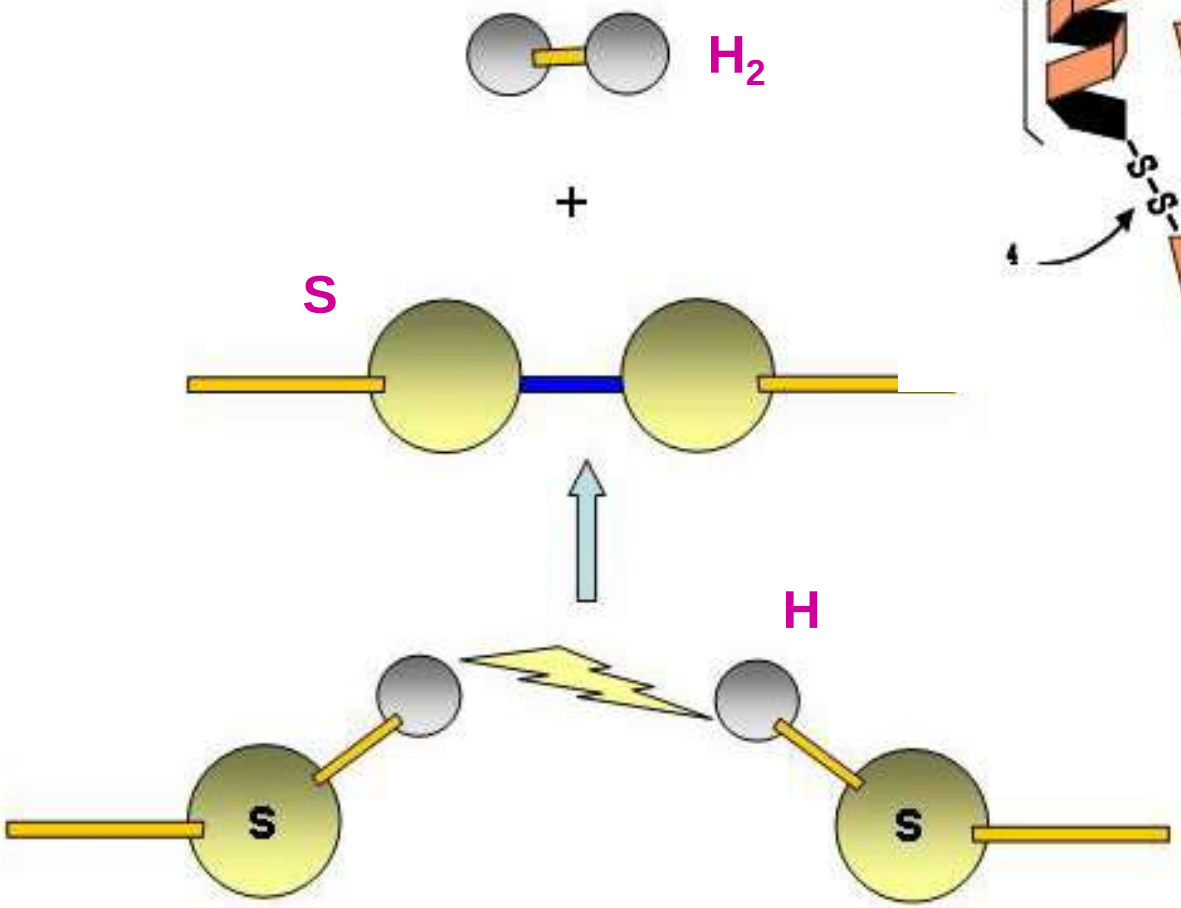
Así:

- **Puentes disulfuro**: -S-S- (a partir de grupos tiol) muy resistentes (proteínas)
- **Enlace hidrógeno**: (N-H, O-H, C=O) fuerzas eléctricas entre átomos con diferente electronegatividad lo que le da a la molécula una distribución diferencial de cargas + y - (Ejemplo: Proteínas y ácidos nucleicos)
- **Enlace iónico**: en moléculas que contienen $-COO^-$ y $-NH^+_3$, que en agua se encuentran ionizados.
- **Uniones hidrofóbicas**: por diferencia de solubilidad respecto al agua (membranas celulares).
- **Fuerzas de Van der Waals**: pequeñas fluctuaciones en la carga de átomos

ENLACES INTERMOLECULARES: PUENTES DISULFURO

Puentes disulfuro en una molécula de proteína

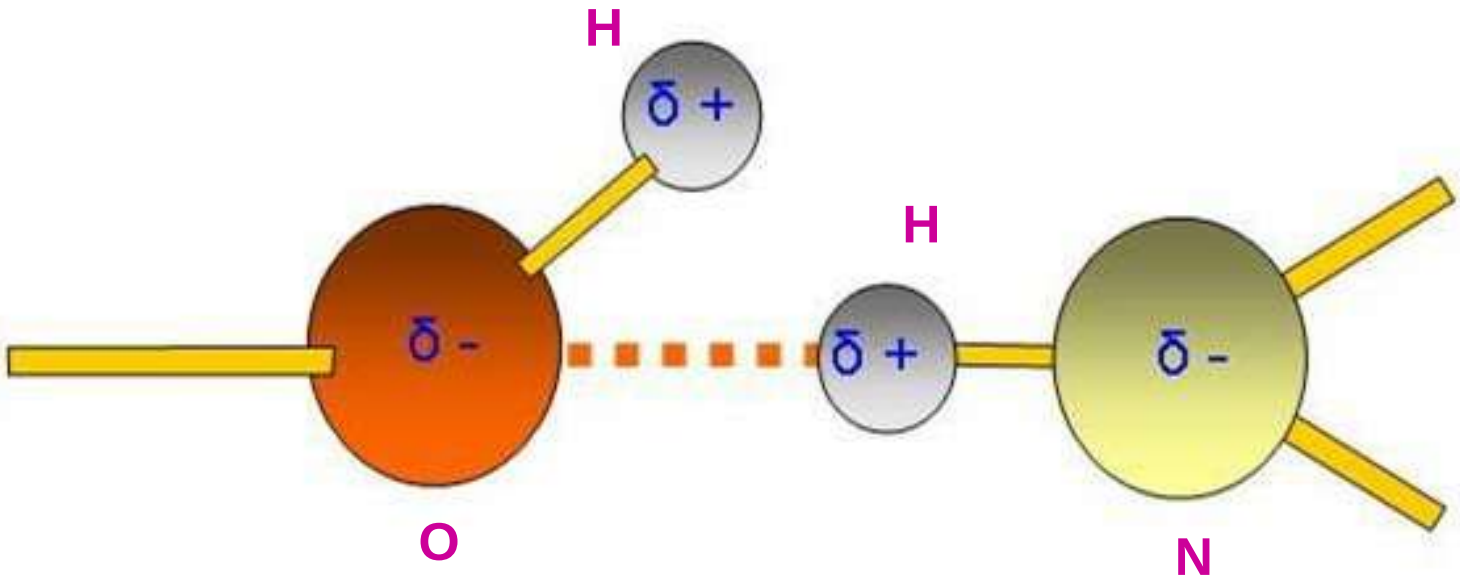




Los *puentes disulfuro* se forman cuando reaccionan dos grupos tiol (-S-H), dando –S-S- y H_2.

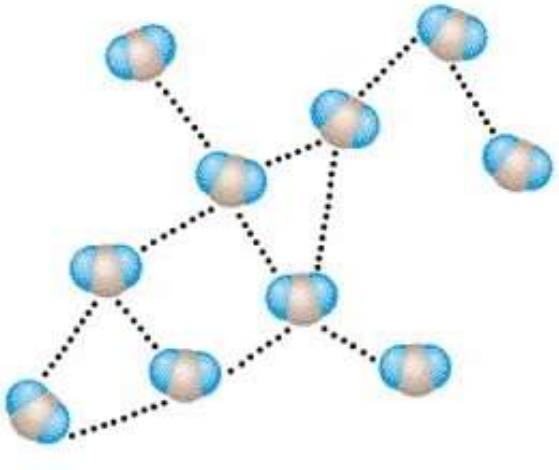
ENLACES INTERMOLECULARES: ENLACES DE HIDRÓGENO

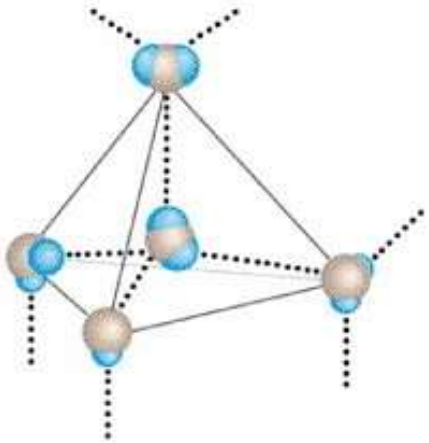
Los enlaces de hidrógeno se forman al atraerse átomos unidos mediante enlaces covalentes polares.

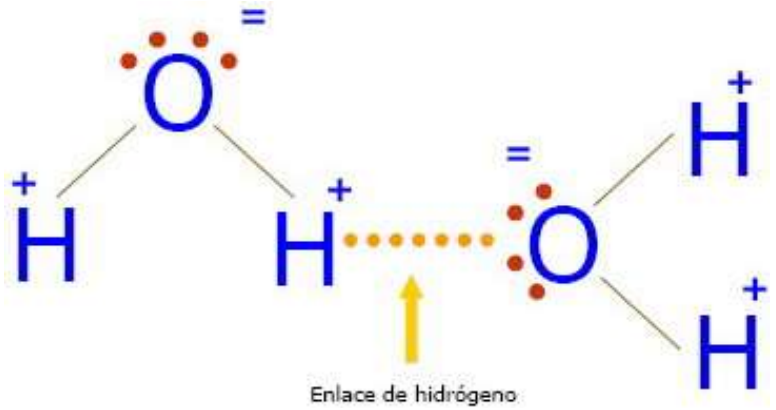


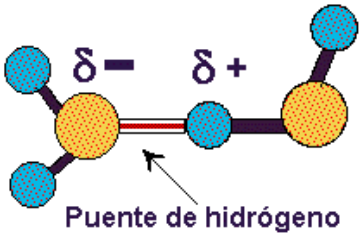
Formación de un enlace de hidrógeno entre un grupo –O-H y un grupo H-N<.

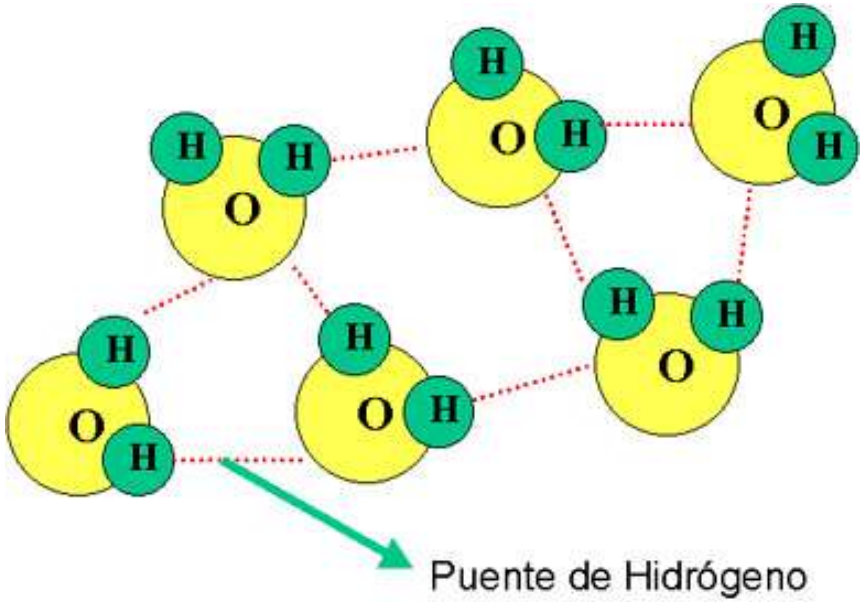
ENLACES INTERMOLECULARES: PUENTE DE HIDRÓGENO











Puentes de H entre las moléculas de agua

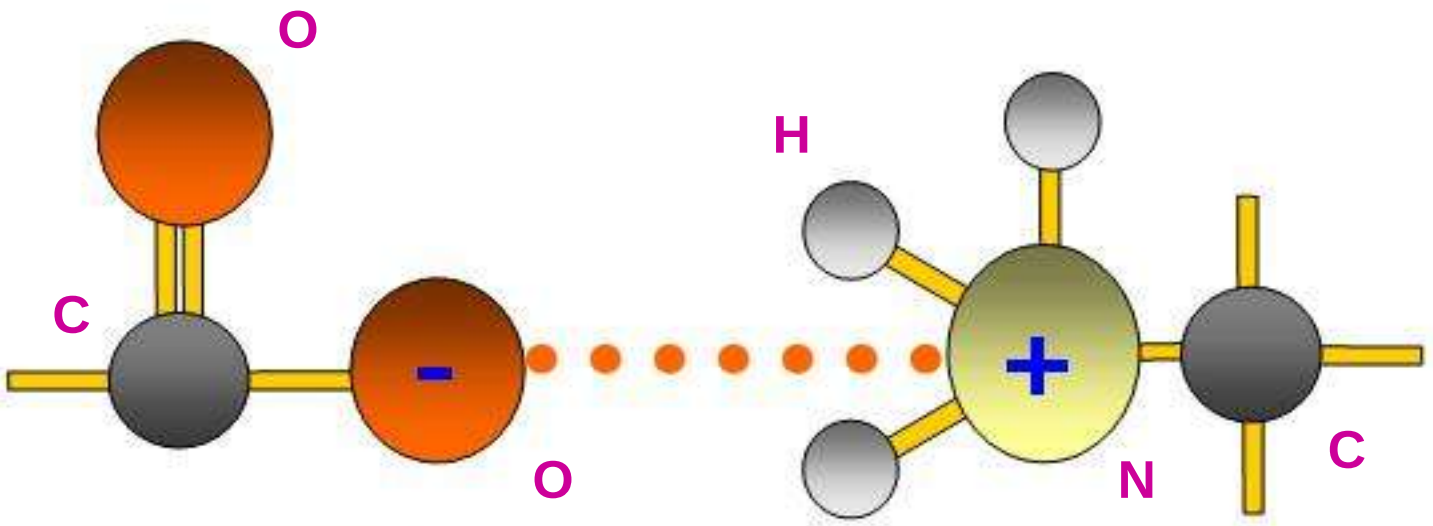
ÁCIDOS Y BASES. TEORÍA DE BRONSTED-LOWRY

Ácido: especie química que tiende a ceder protones (H^+)

Base: especie química que tiende a aceptar protones (H^+)

ENLACES IÓNICOS O INTERACCIONES ÁCIDO-BASE

Enlaces iónicos o interacciones ácido-base: Los grupos ácidos, en medio acuoso y en función del pH del medio, pierden H^+ y se ionizan dando $-COO^-$. Los grupos amino son básicos y en medio acuoso captan H+ y quedan cargados positivamente ($--NH_3^+$). El enlace iónico se establece cuando quedan próximos grupos ácidos y amino cargados diferentemente, al atraerse las cargas eléctricas que portan.



Grupo $-COO^-$

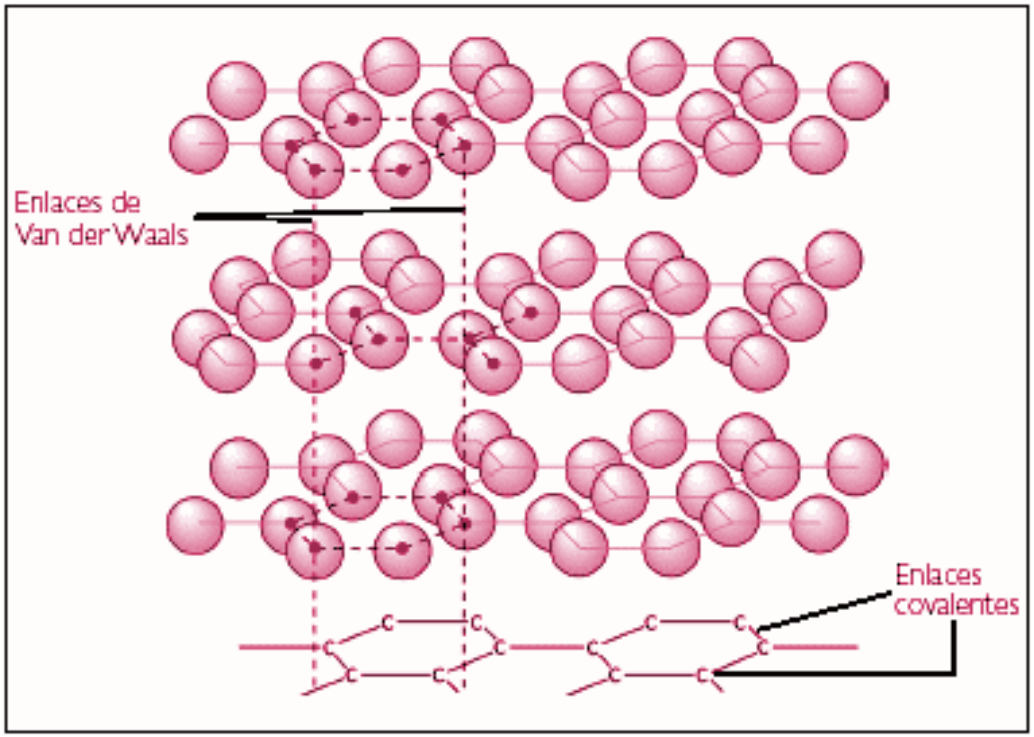
Ácido

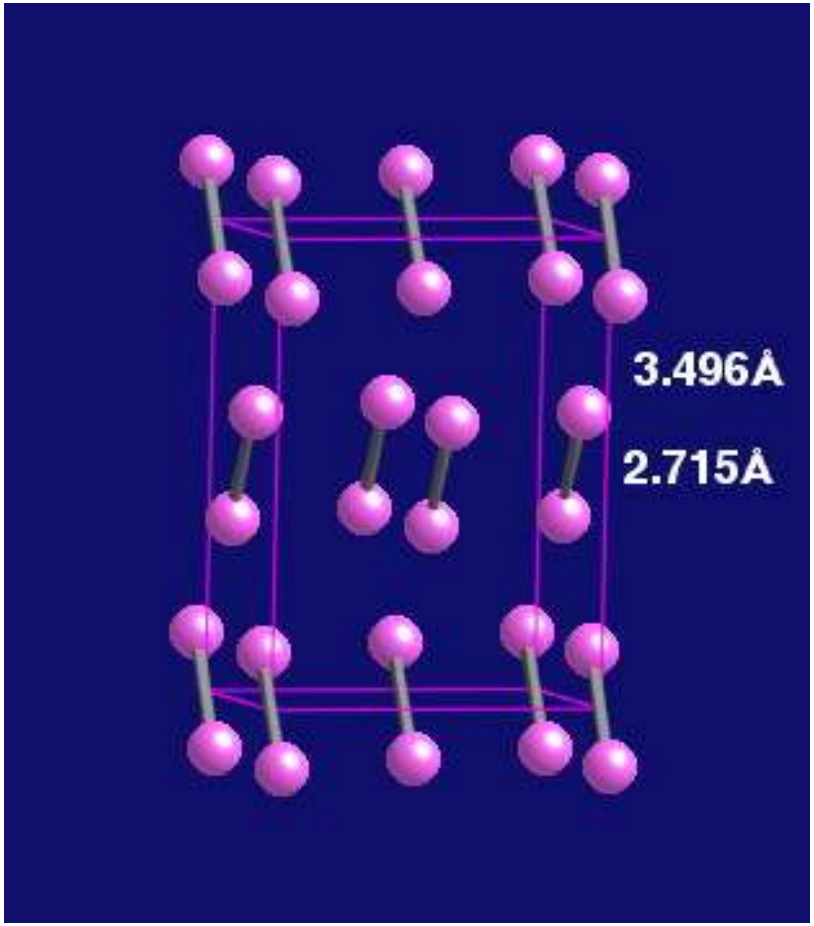
Grupo H_3N^+-C-

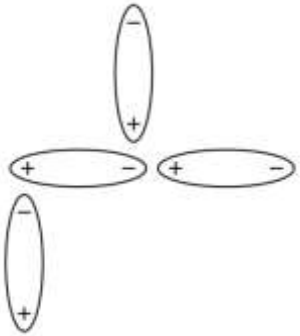
Básico

Estas interacciones moleculares son relativamente débiles en medio acuoso, pero van a tener gran importancia en la estabilidad de la estructura de ciertas moléculas como las proteínas.

ENLACES INTERMOLECULARES: FUERZAS DE VAN DER WAALS







Las moléculas se unen entre sí por fuerzas de Van de Waals

FÓRMULAS DE LAS BIOMOLÉCULAS

- Desarrollada o estructural: indicando todos los átomos y enlaces covalentes de la molécula.

- Semidesarrollada: indicando únicamente los enlaces de la cadena carbonada.

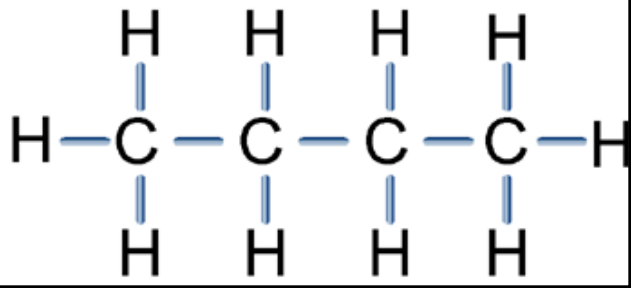
- Empírica: indicando únicamente el número de átomos de cada elemento de la molécula. (= molecular)

- Simplificadas: las cadenas carbonadas se representan mediante una línea quebrada en la que no se indican carbonos e hidrógenos pero si dobles enlaces u otras variaciones que posee la molécula (funciones alcohol, cetona,ácido, amino, etc).

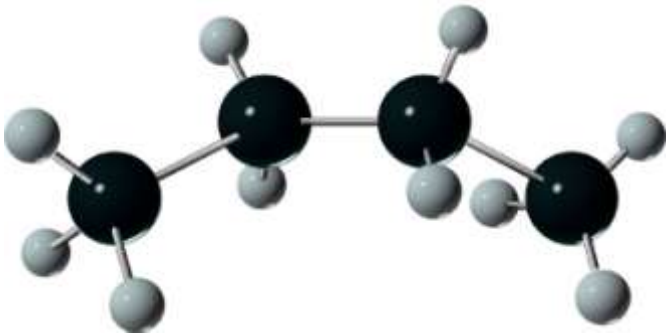
-

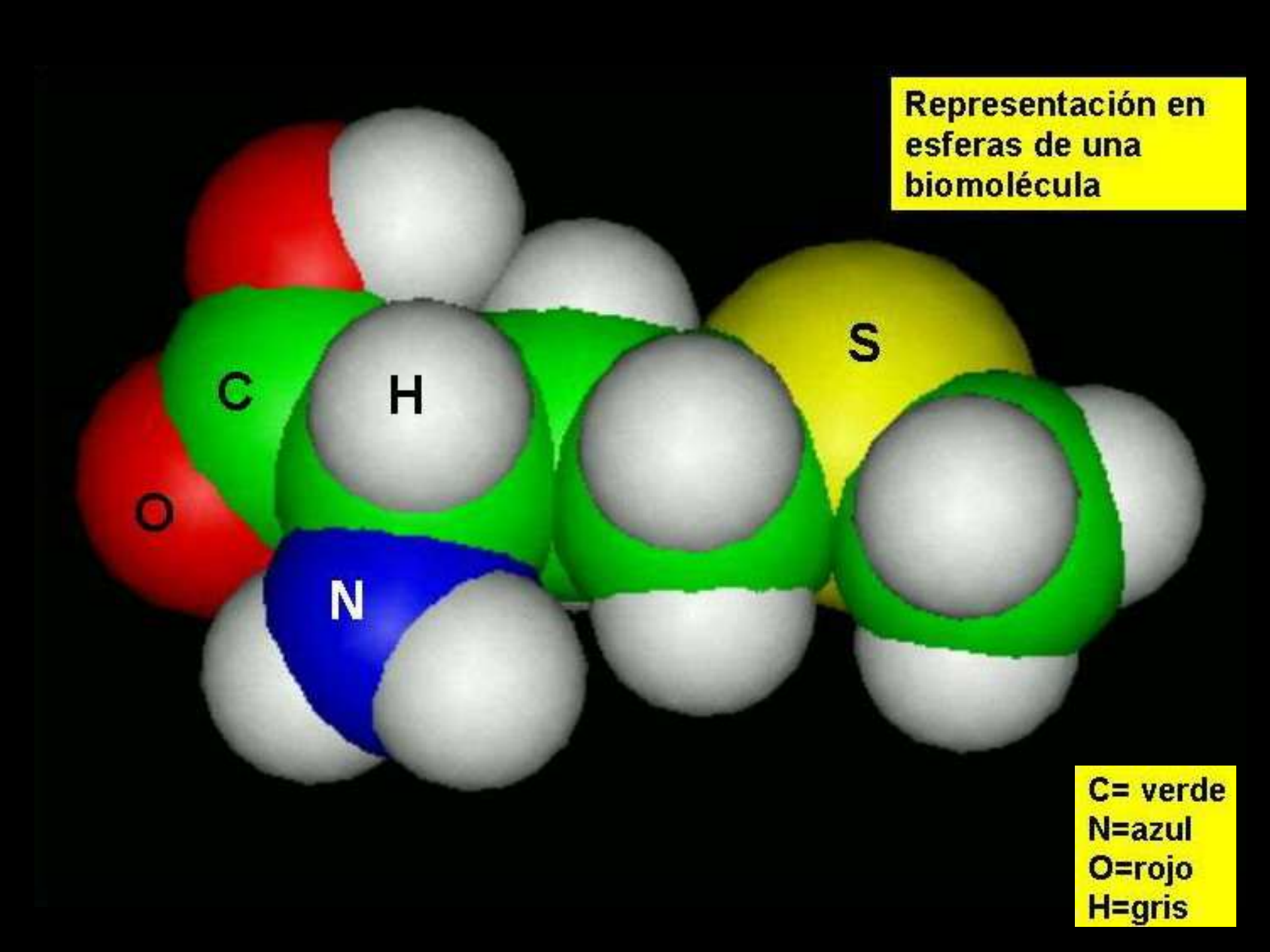
REPRESENTACIONES DE LAS BIOMOLÉCULAS

TIPOS DE REPRESENTACIONES MOLECULARES

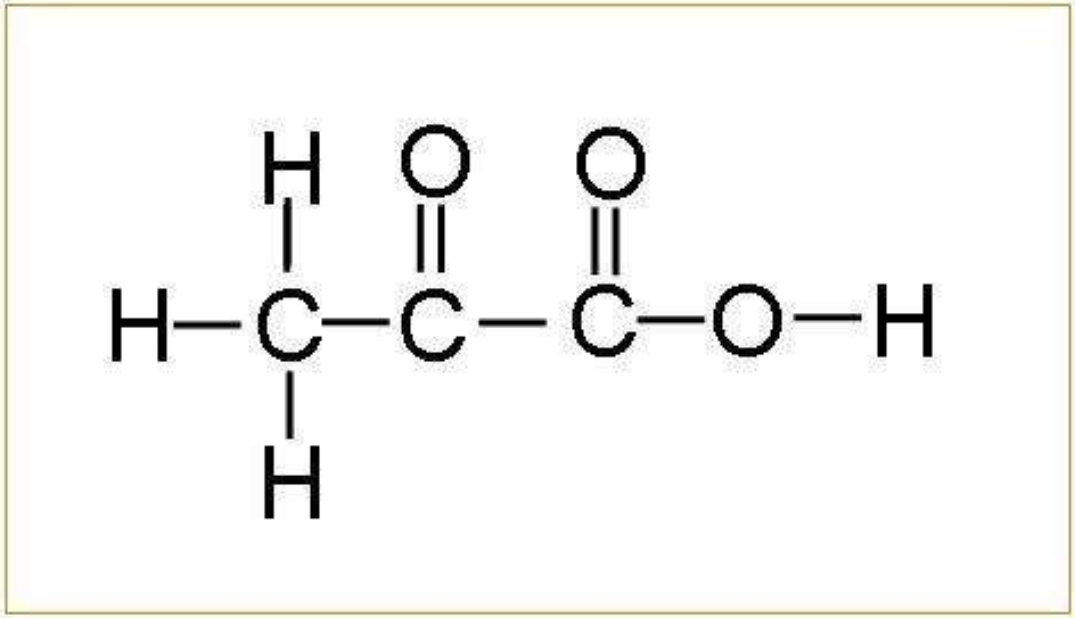
FÓRMULA MOLECULAR	*FÓRMULA SEMIDESARROLLADA*	*FÓRMULA DESARROLLADA*
C_4H_{10}	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	

REPRESENTACIONES ESPACIALES

MODELO DE VARILLA	*MODELO COMPACTO*
	


Representación en esferas de una biomolécula
C
H
S
O
N
C= verde
N=azul
O=rojo
H=gris

El ácido pirúvico en su fórmula desarrollada



Memo: En la fórmula desarrollada o estructural se indican todos los átomos y enlaces covalentes de la molécula.

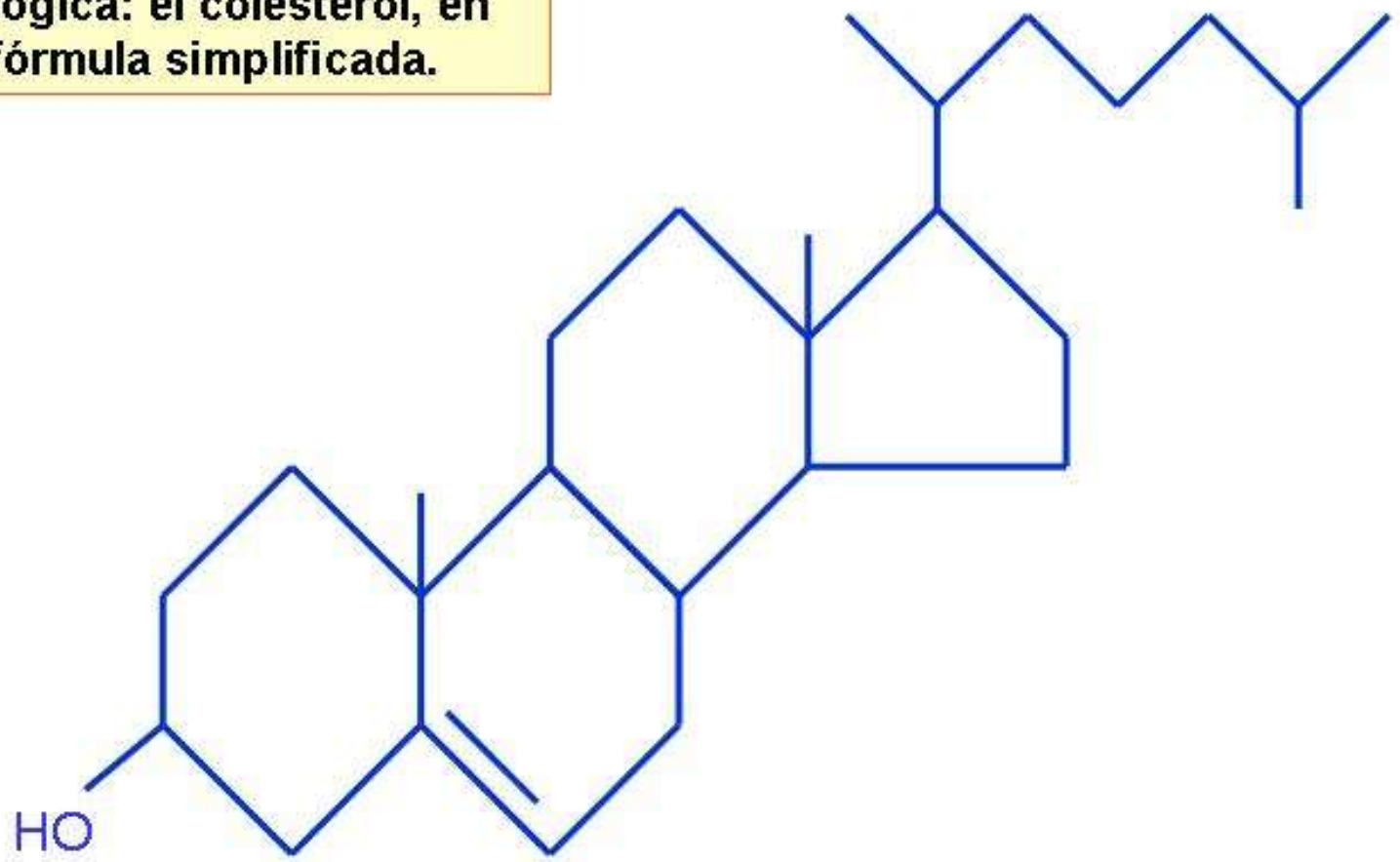
Fórmula semidesarrollada del ácido pirúvico.

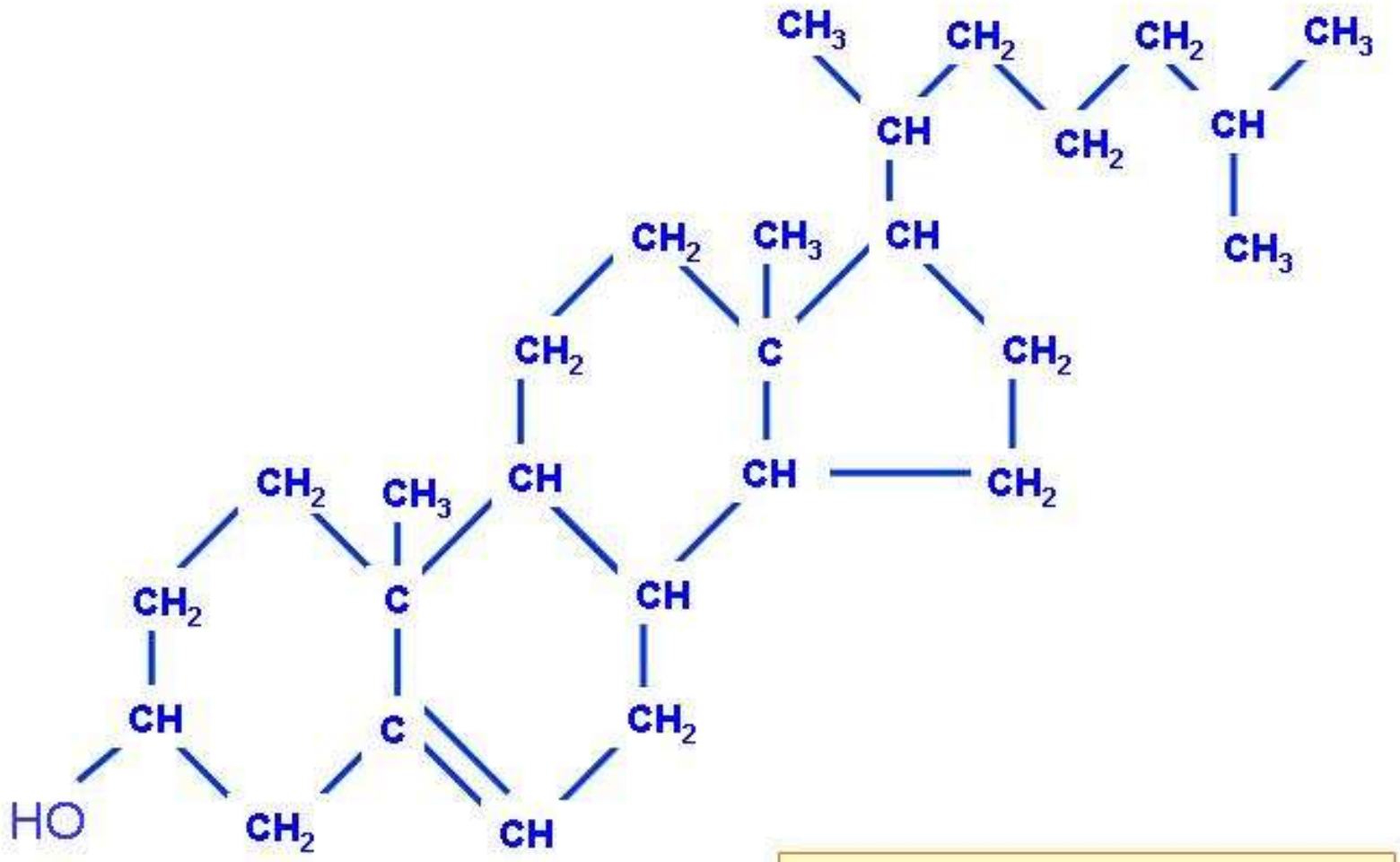
CH_3-CO-COOH

Fórmula empírica del ácido pirúvico.

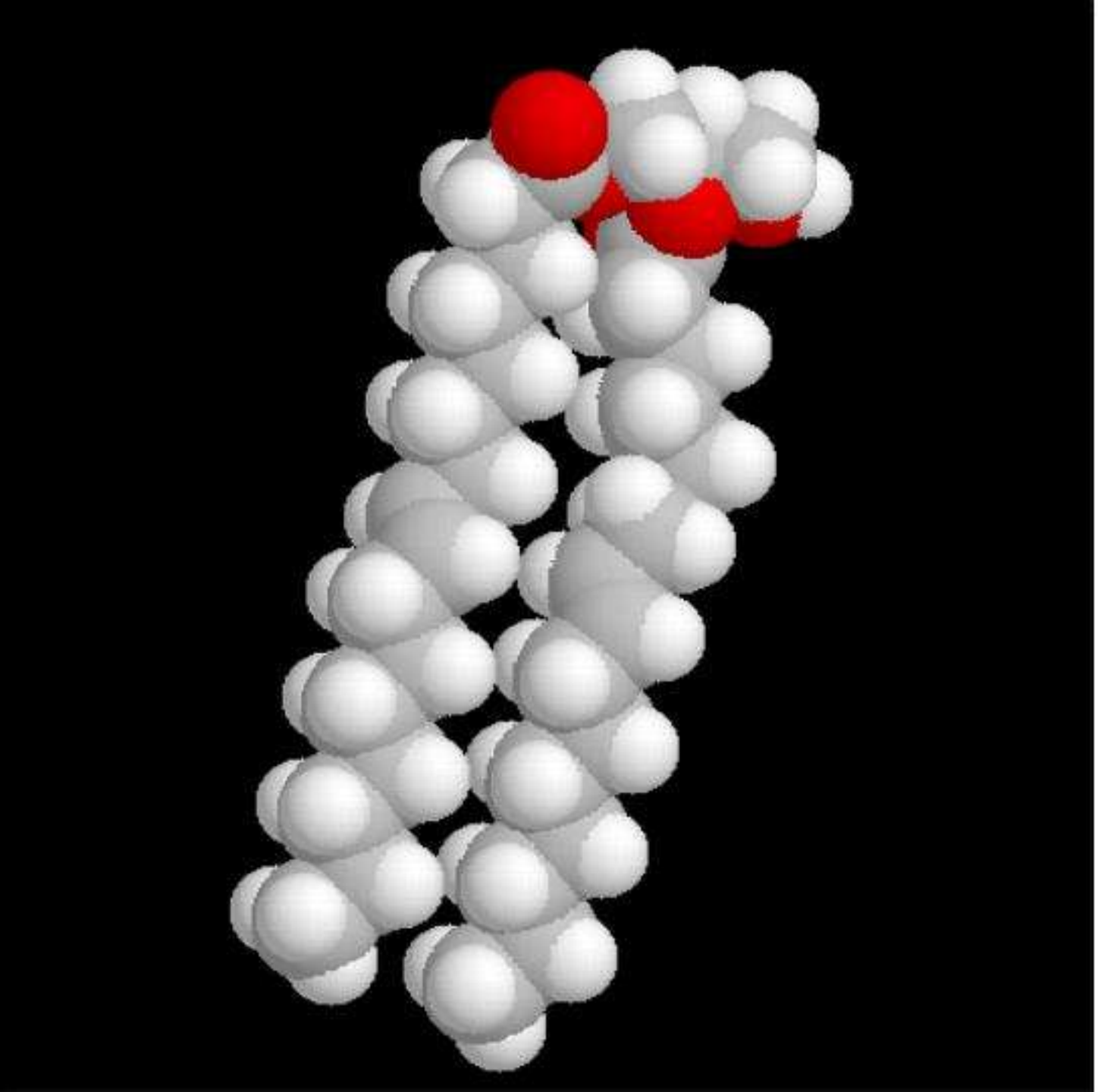
$C_3H_4O_3$

Ejemplo de molécula biológica: el colesterol, en su fórmula simplificada.





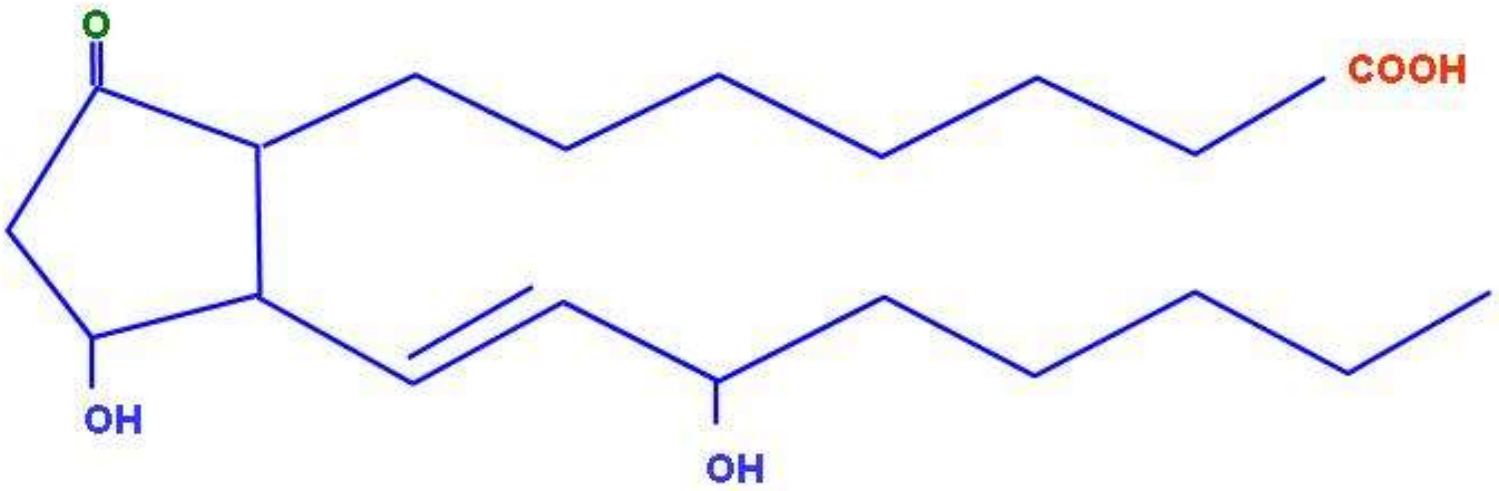
…. y ahora en su fórmula semidesarrollada.



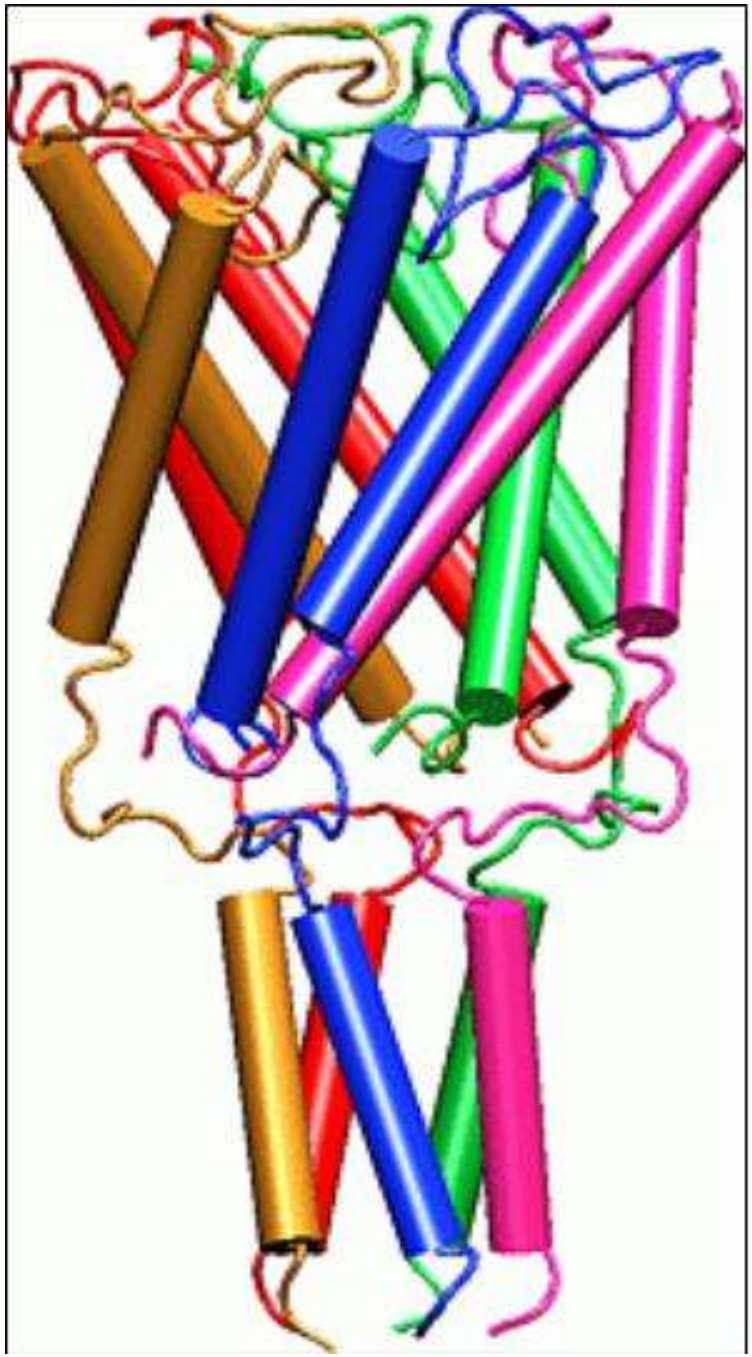
C= gris
O=rojo
H=gris

Modelo de bolas de un *fosfolípido*

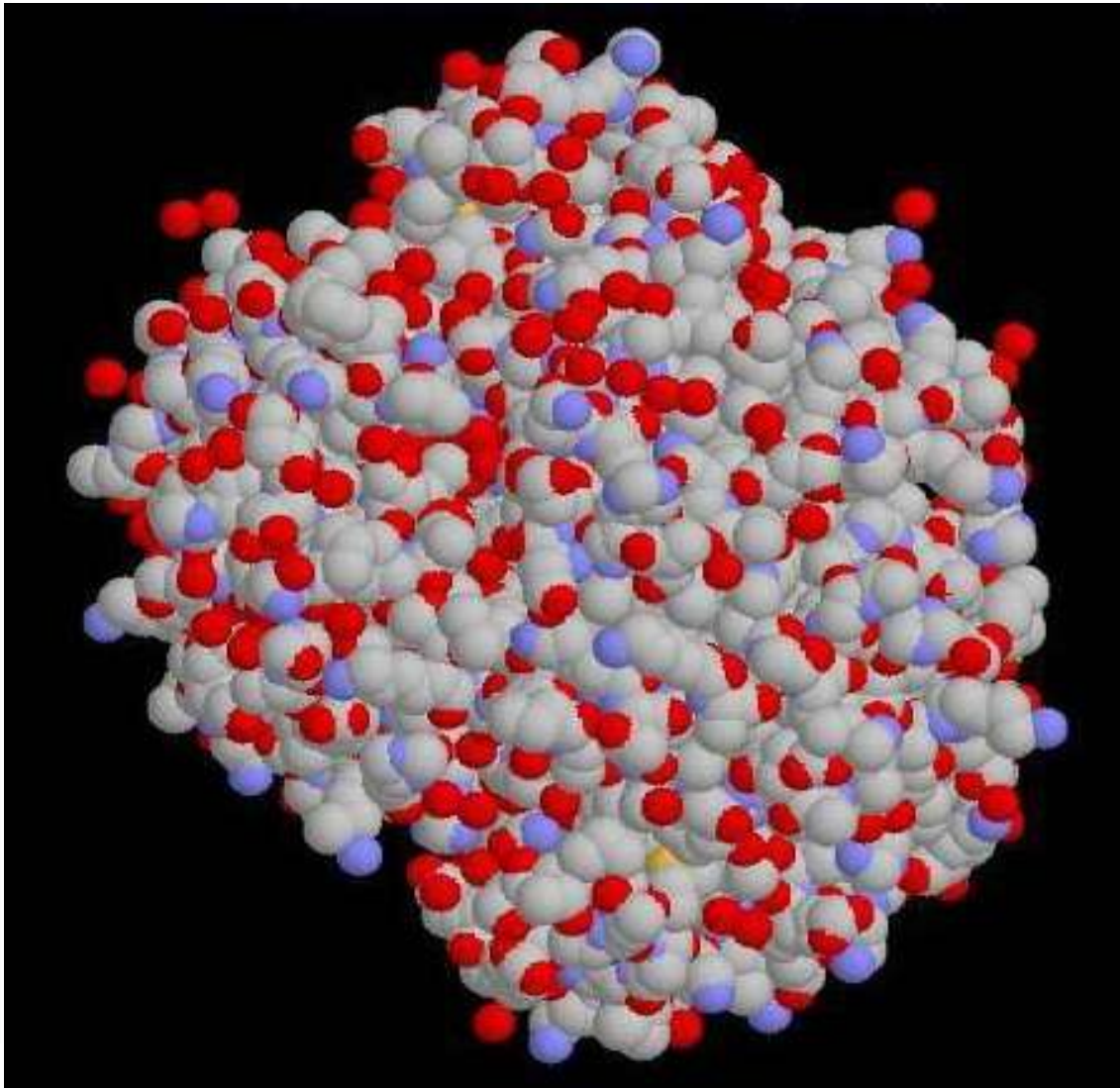
Ejemplo de molécula biológica en su fórmula simplificada.



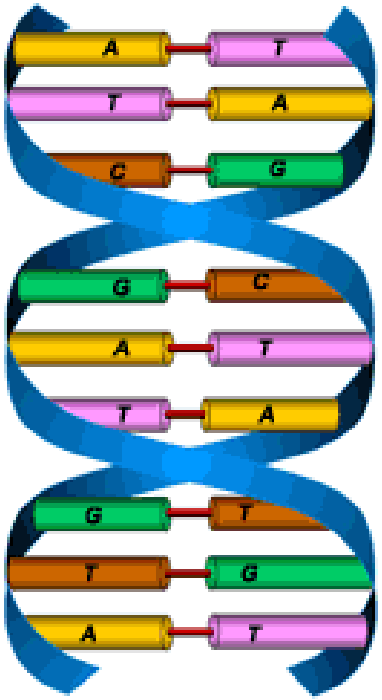
Fórmula simplificada de un *fosfolípido*



La grandes moléculas se representan esquemáticamente. Ejemplo de representación de la estructura terciaria de una proteína

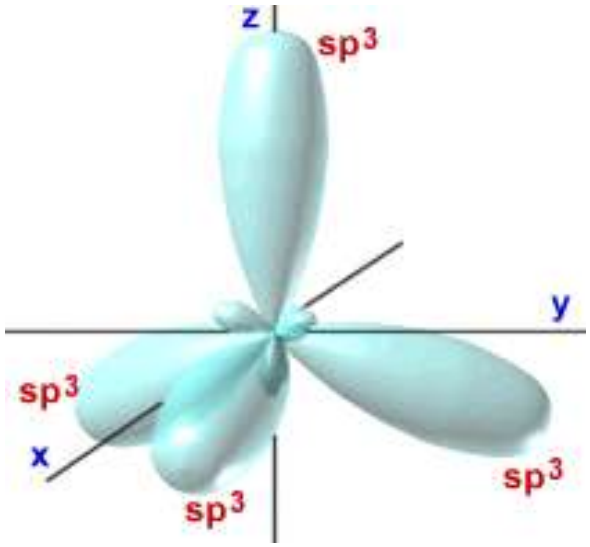


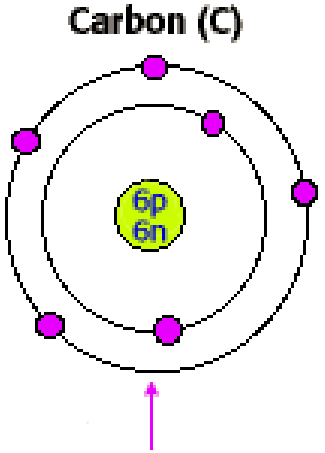
ADN



Las grandes moléculas se representan esquemáticamente, como este ADN.

Química del C



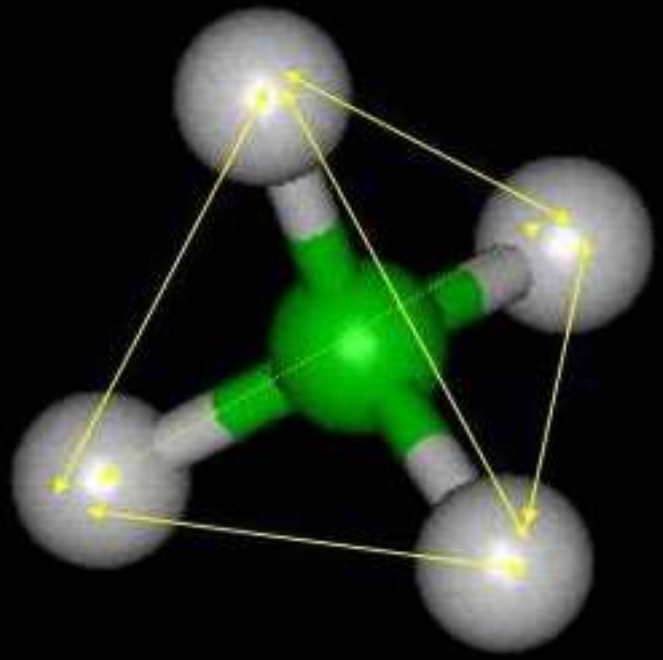


$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

Un e- del orbital $2s^2$ se desaparea y pasa al orbital $2p^z$, por lo que tiene cuatro e- desapareados en los orbitales $2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$. Por ello, la valencia del C es 4.

Hibridaciones del átomo de carbono. Hibridación tetraédrica.

En este tipo de hibridación el carbono se dispone en el centro de un tetraedro y los otros átomos en los vértices.

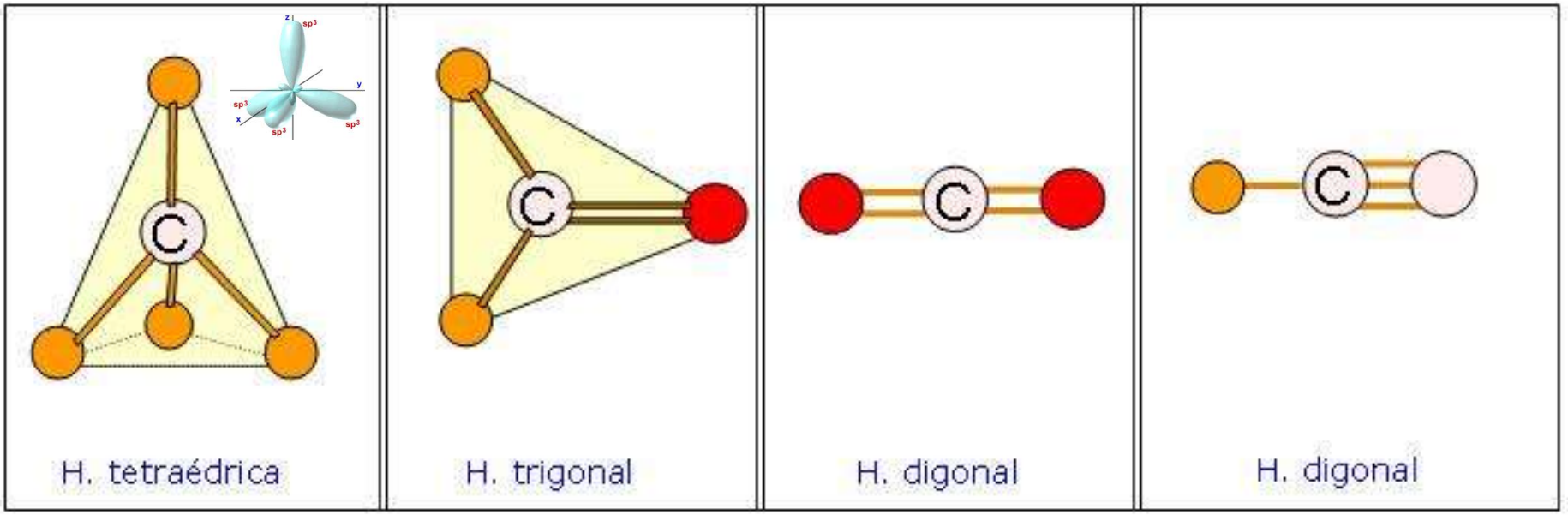


Molécula de metano. En el metano el carbono tiene hibridación tetraédrica

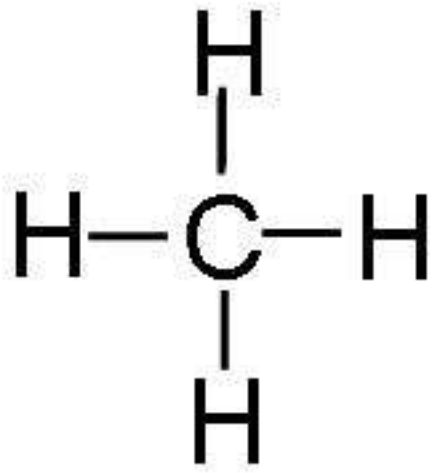
LA DISPOSICIÓN ESPACIAL DE LOS ENLACES EN EL CARBONO: HIBRIDACIONES:

Aunque representaremos los átomos en el plano, estos en realidad se encuentran orientados en el espacio. El carbono, dependiendo de los enlaces covalentes, puede tener tres tipos de disposición espacial o hibridaciones.

- **Hibridación tetraédrica**: Cuatro enlaces simples
- **Hibridación trigonal**: Uno doble y dos simples.
- **Hibridación digonal**: Dos dobles o uno simple y uno triple.



No obstante el metano lo representaremos en el plano en su fórmula desarrollada o en su fórmula empírica.



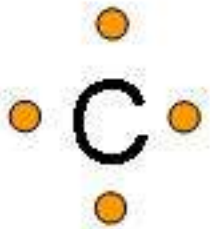
Fórmula desarrollada

CH_4

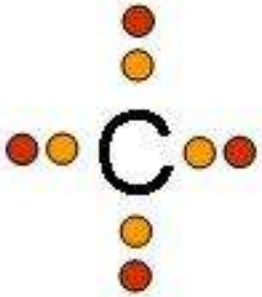
Fórmula empírica

Los átomos de C se unen mediante enlace covalente

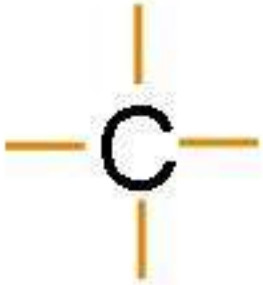
- Los átomos que constituyen las moléculas orgánicas están unidos entre sí mediante **enlaces covalentes**.
- Este enlace se forma cuando átomos del mismo o diferente elemento comparten electrones para poder completar su última capa.
- Los electrones que puede compartir un átomo para completar su última capa los llamaremos **electrones de valencia.**
- Los enlaces covalentes se representan mediante una raya que simboliza el par de electrones.
- Los enlaces covalentes son muy resistentes en medio acuoso.



El átomo de carbono tiene 4 electrones en su última capa.



Esta capa se completa con 8 electrones.

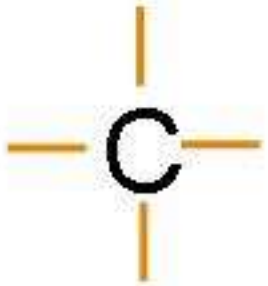


Es por esto que el carbono tiene cuatro electrones de valencia y puede forma cuatro enlaces covalentes.

LOS ENLACES COVALENTES DE LOS BIOELEMENTOS PRIMARIOS (I)

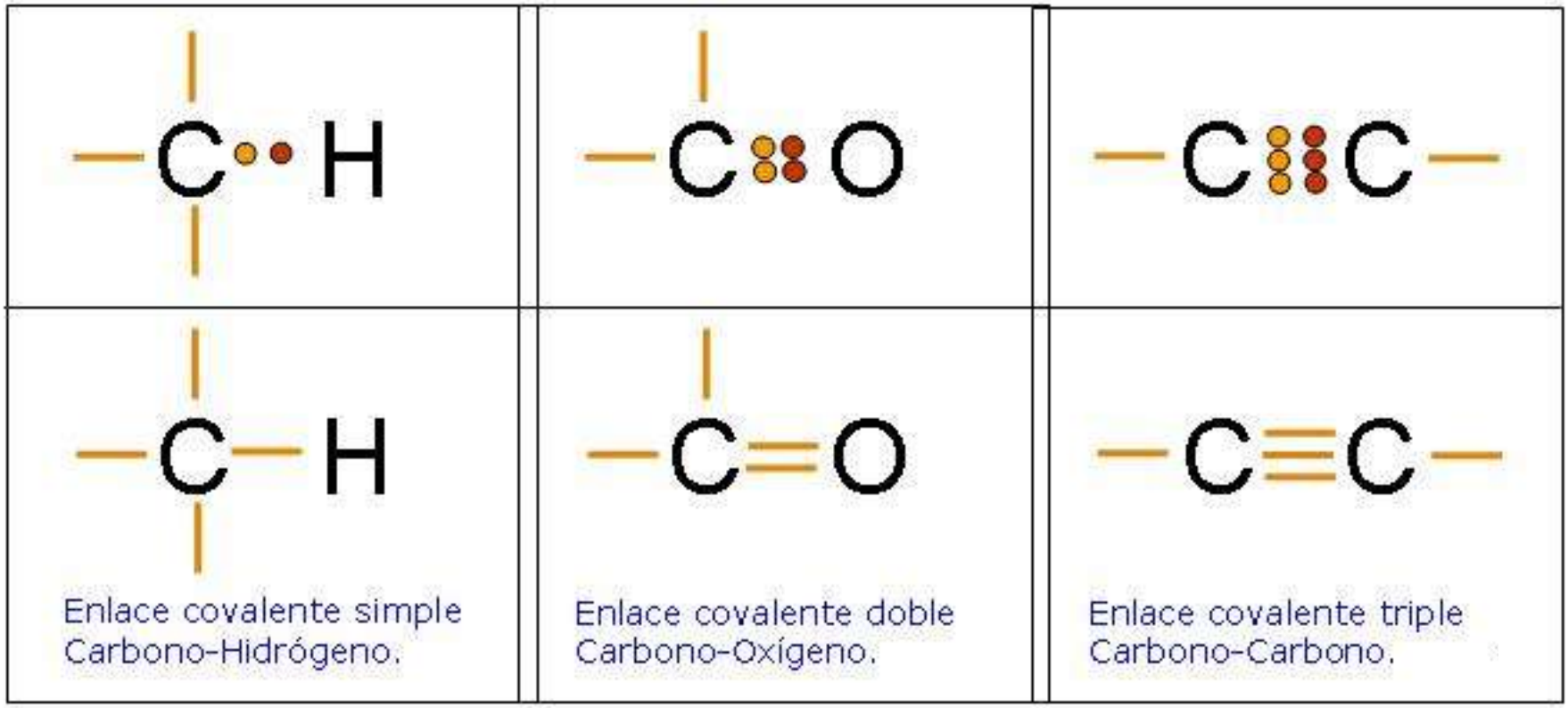
• **El carbono** tiene cuatro electrones de valencia. Debido a esto formará 4 enlaces covalentes que podrán ser:

- Cuatro simples.
- Uno doble y dos simples.
- Dos dobles.
- Uno simple y uno triple.

			
Cuatro simples	Uno doble y dos simples	Dos dobles.	Uno triple y uno simple.

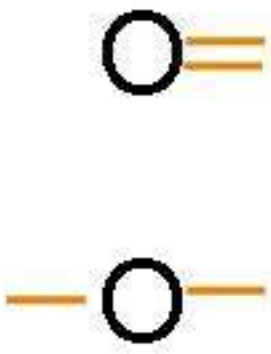
ENLACES COVALENTES SIMPLES , DOBLES Y TRIPLES.

- **Enlace covalente simple**: Cuando un átomo comparte con otro dos electrones, uno de cada átomo.
- **Enlace covalente doble**: Cuando un átomo comparte con otro cuatro electrones, dos de cada átomo.
- **Enlace covalente triple**: Cuando un átomo comparte con otro seis electrones, tres de cada átomo.

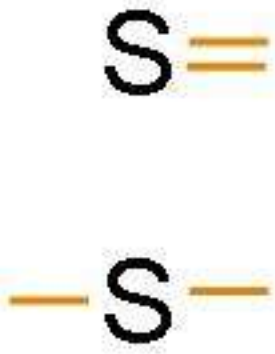


LOS ENLACES COVALENTES DE LOS BIOELEMENTOS PRIMARIOS (II)

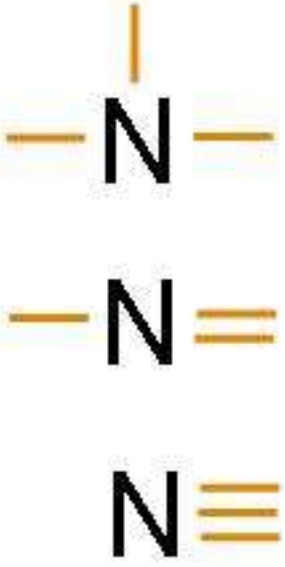
El hidrógeno tiene un electrón de valencia.



El oxígeno tiene dos electrones de valencia.

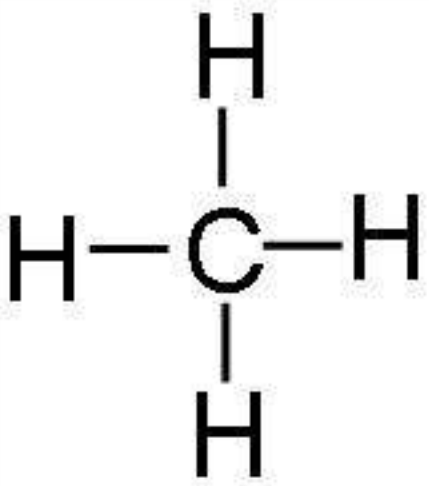


El azufre tiene dos electrones de valencia.



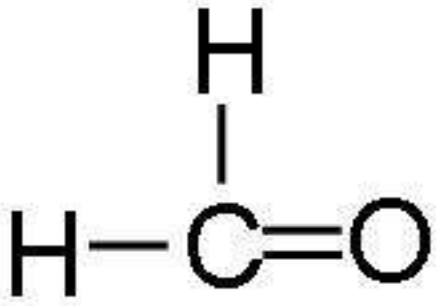
El nitrógeno tiene tres electrones de valencia.

EJEMPLOS DE LOS ENLACES COVALENTES DEL CARBONO.



Metano

Cuatro simples



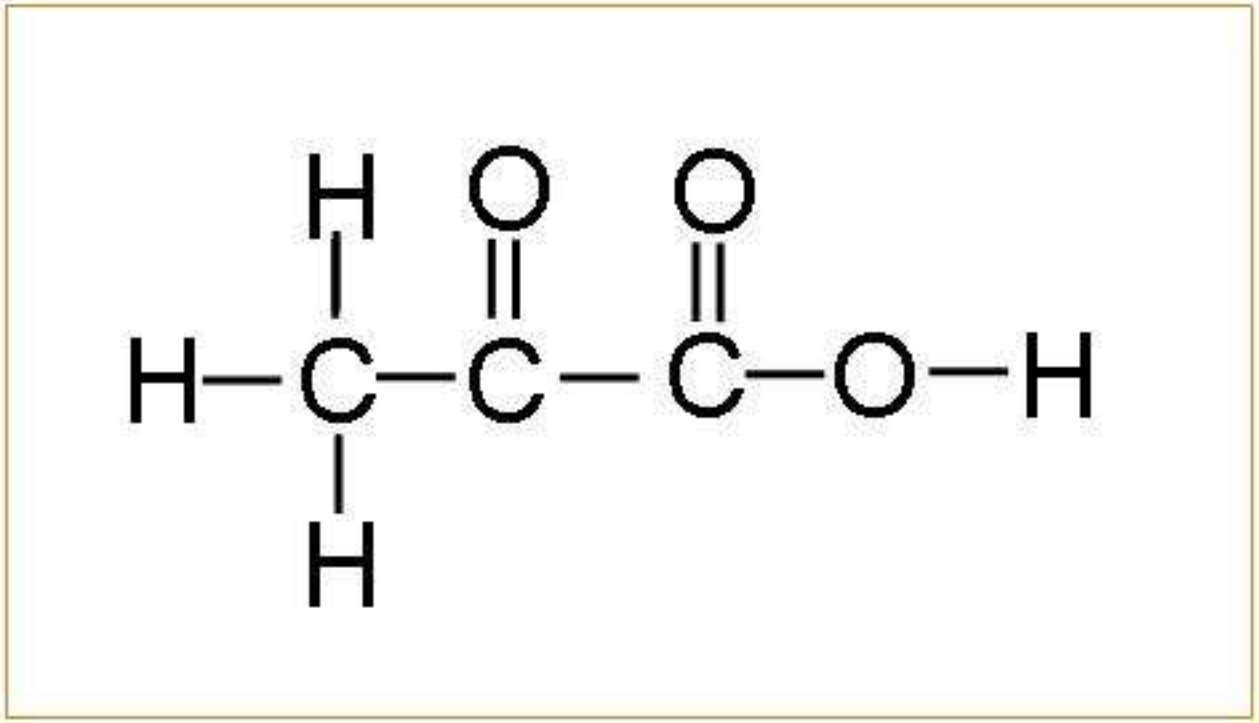
Formaldehído

Dos simples y uno doble

Etino

Uno simple y uno triple.

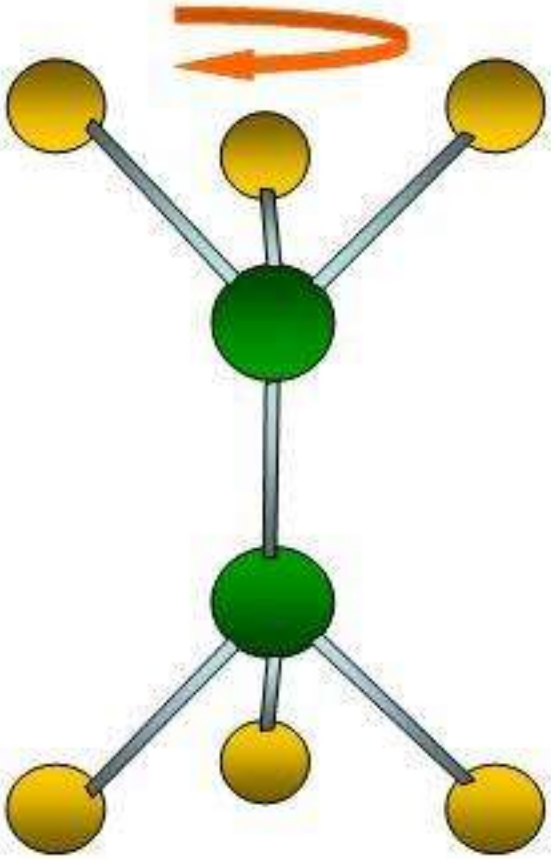
En el pirúvico podemos observar diferentes combinaciones de enlaces dobles y simples del carbono con otros elementos.

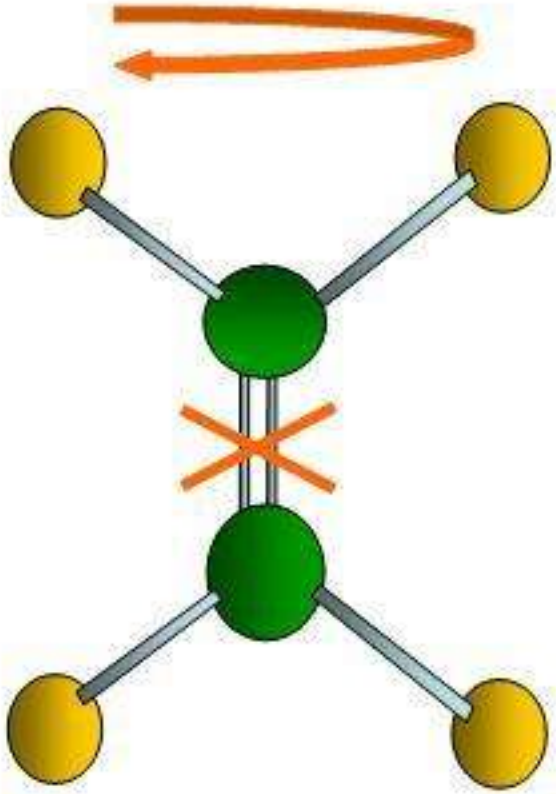


CH_3-CO-COOH

GIRO ALREDEDOR DE LOS ENLACES SIMPLES , DOBLES Y TRIPLES.

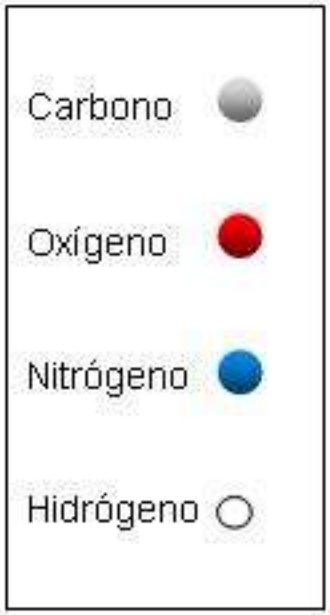
Es de destacar que alrededor de un enlace simple está permitido el giro, algo que no sucede alrededor de los enlaces dobles o triples.

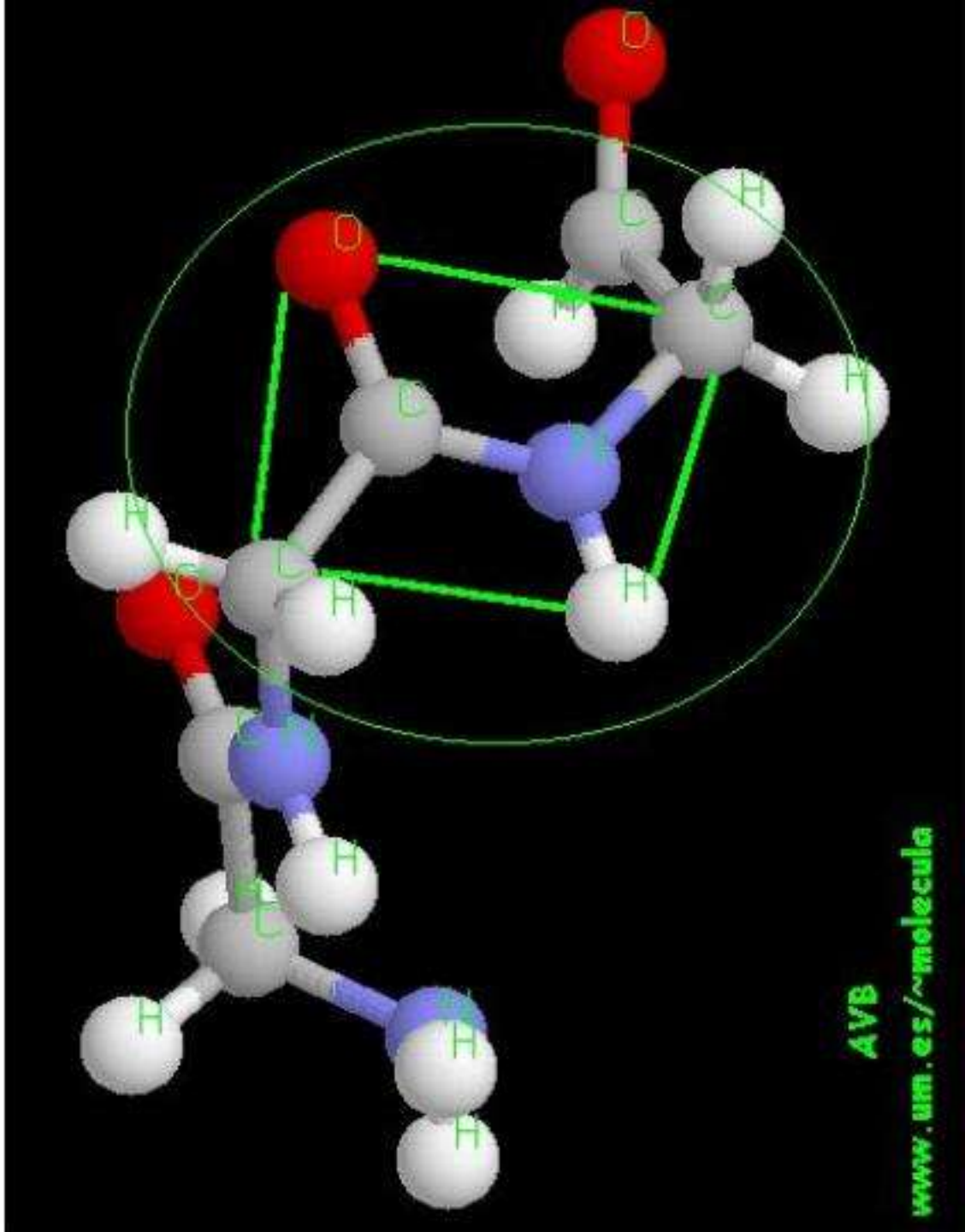




Aunque las fórmulas de las moléculas se representan en un plano, los átomos se disponen según una compleja representación espacial.

Fragmento de hélice alfa de una proteína.



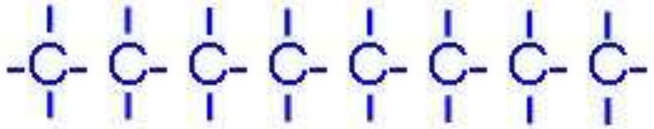


LAS CADENAS CARBONATADAS

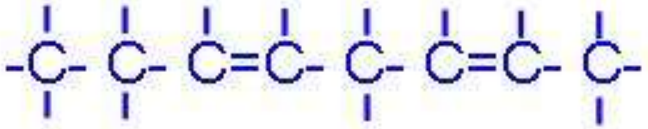
Las diferentes biomoléculas van a estar constituidas básicamente por átomos de carbono unidos entre sí mediante enlaces covalentes. La resistencia y versatilidad de los enlaces carbono-carbono y del carbono con otros elementos: oxígeno, nitrógeno o azufre, va a posibilitar el que se puedan formar estructuras que serán el esqueleto de las principales moléculas orgánicas.

Las moléculas orgánicas, como este fosfoglicérido, están formadas por cadenas carbonadas constituídas por: C, H, O, N, P…..

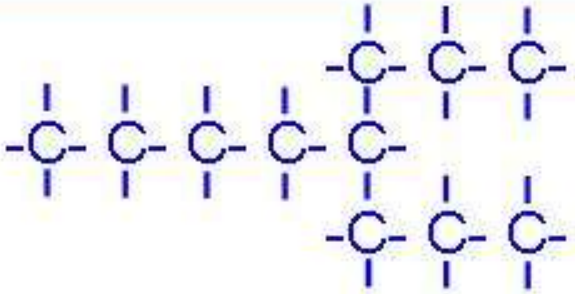
Tipos de esqueletos de las moléculas orgánicas



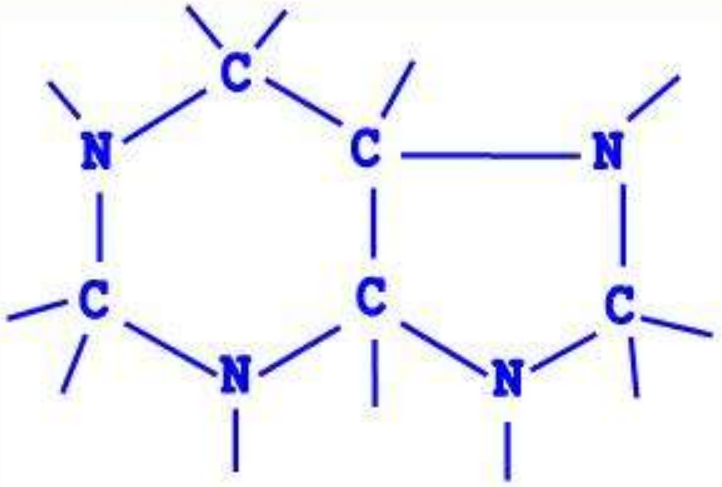
1) Cadena lineal saturada



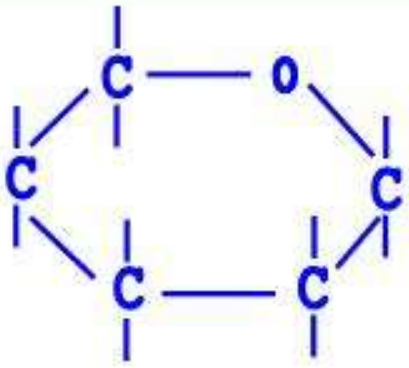
2) Cadena lineal insaturada



3) Cadena ramificada.



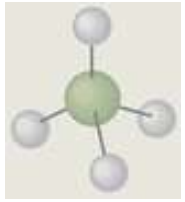
4) Doble ciclo mixto.



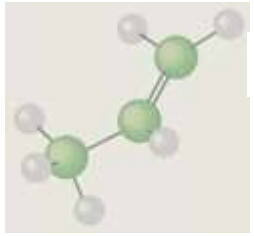
5) Ciclo mixto.

NOMENCLATURA ALIFÁTICA SIMPLE

Prefijo	Alcanos (C_nH_{2n+2})	Alquenos (C_nH_{2n})	Alquinos (C_nH_{2n-2})
Met-	Metano	———	———
Et-	Etano	Eteno	Etino
Prop-	Propano	Propeno	Propino
But-	Butano	Buteno	Butino
Pent-	Pentano	Penteno	Pentino

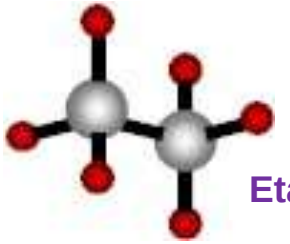


Metano

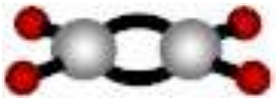


Propeno

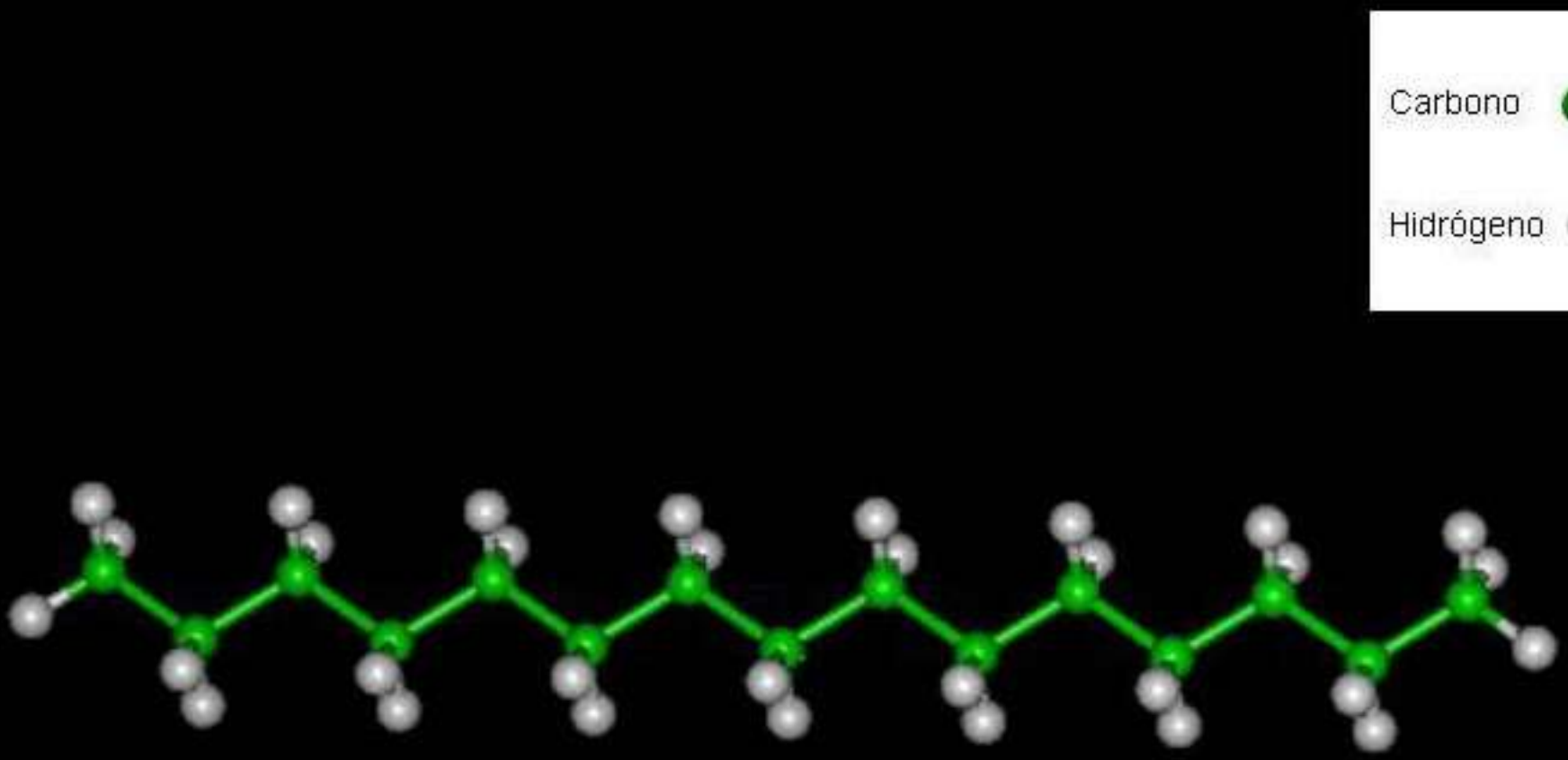
Etino (acetileno)



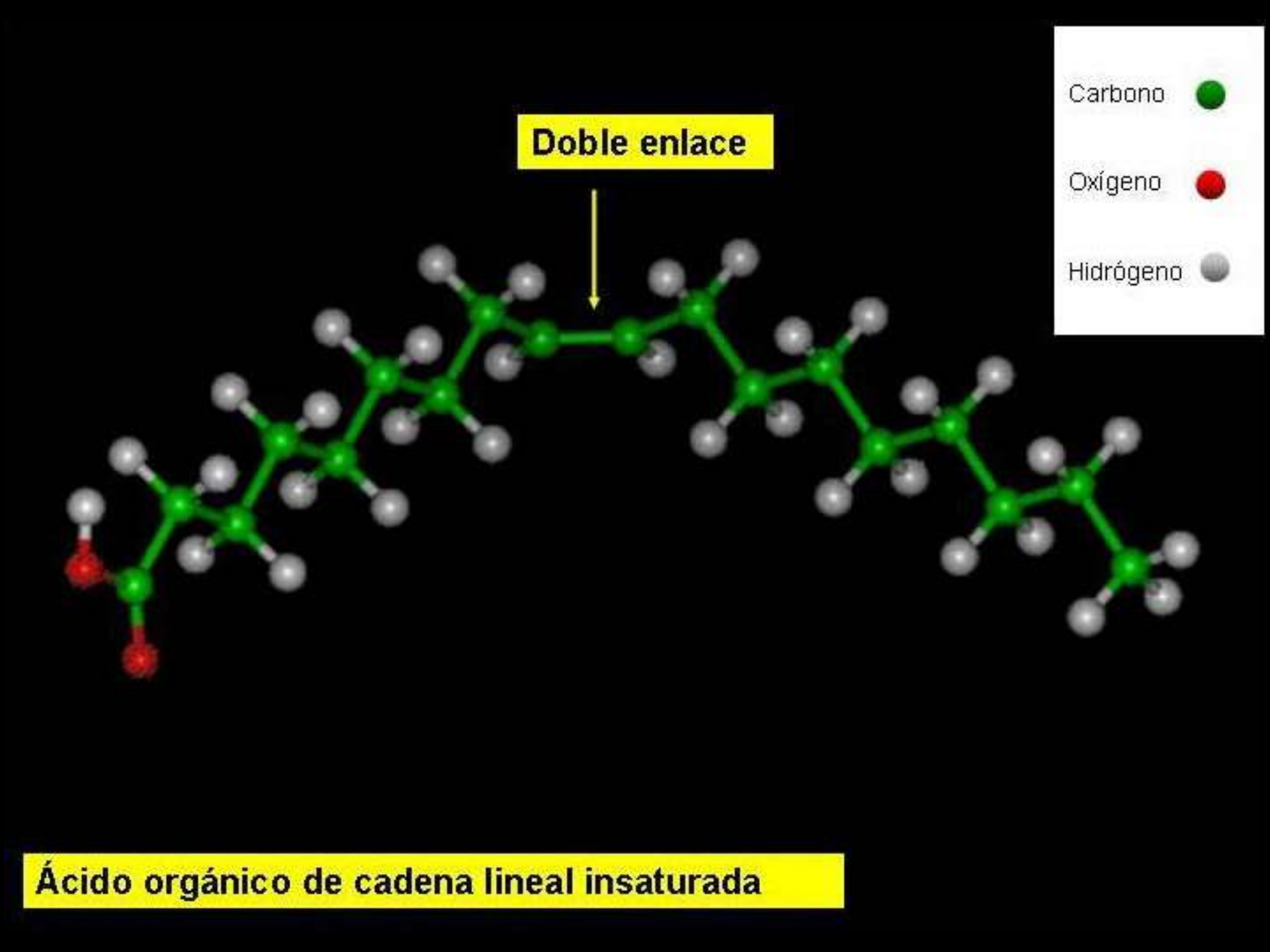
Etano



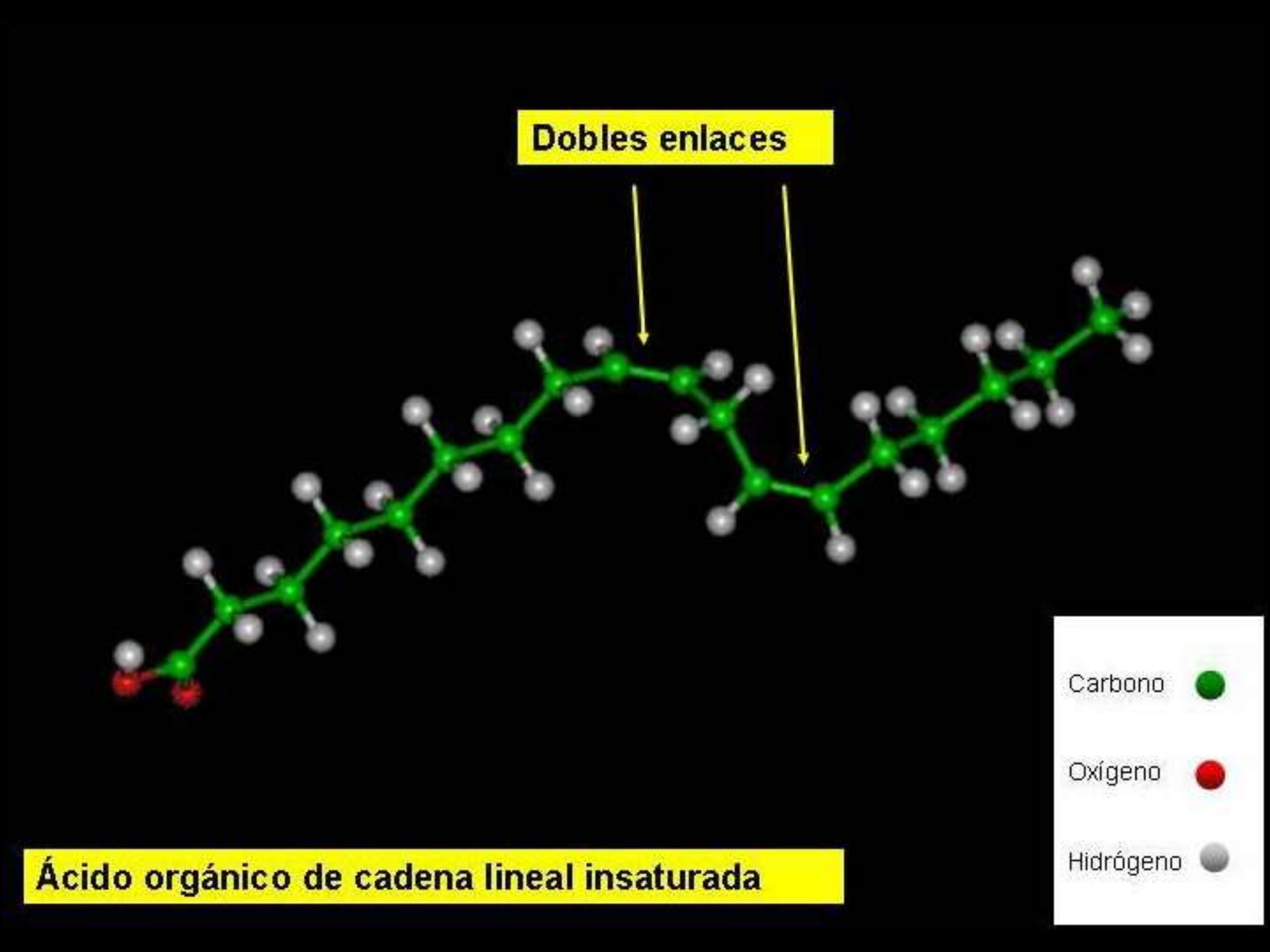
Eteno

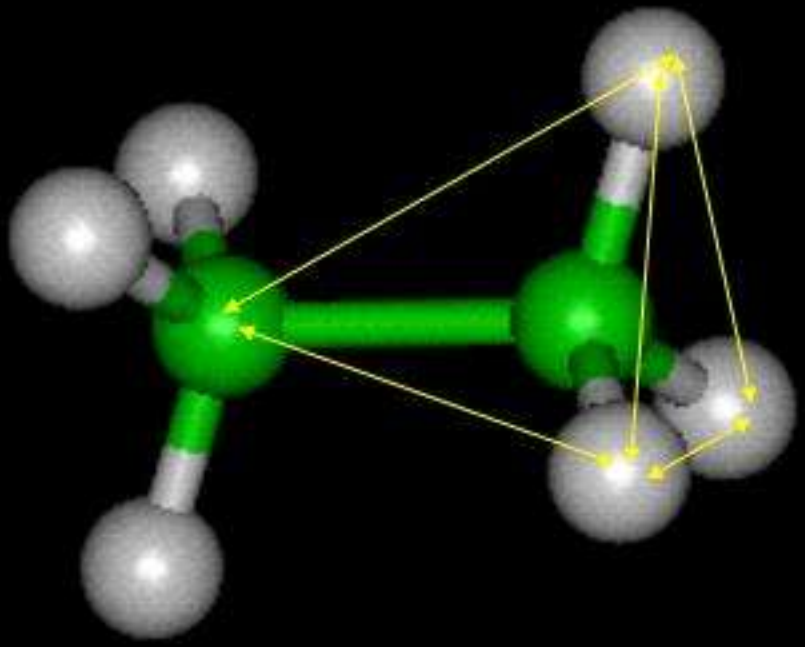


Hidrocarburo de cadena lineal saturada (no olvidar que alrededor de los enlaces simples está permitido el giro).

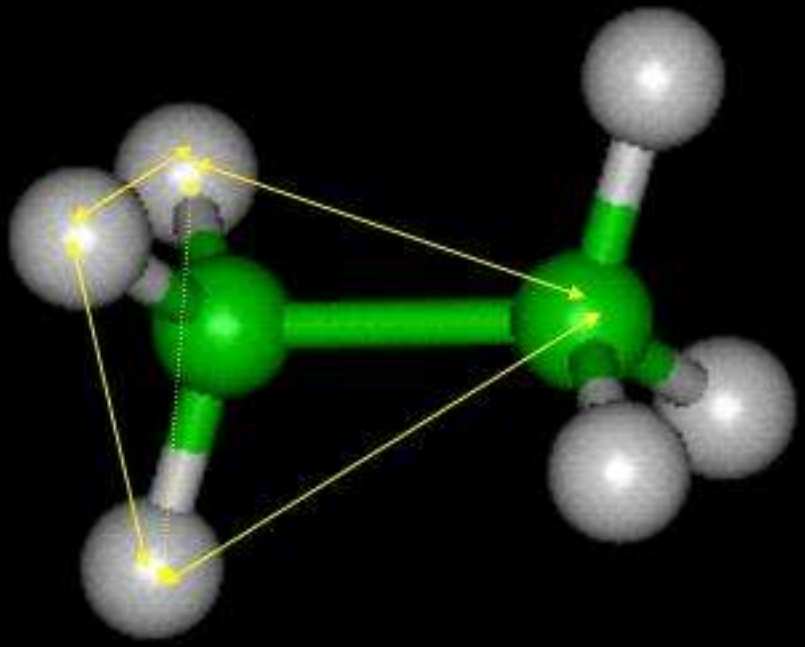


Ácido orgánico de cadena lineal insaturada


Dobles enlaces
Carbono
Oxígeno
Hidrógeno
Ácido orgánico de cadena lineal insaturada

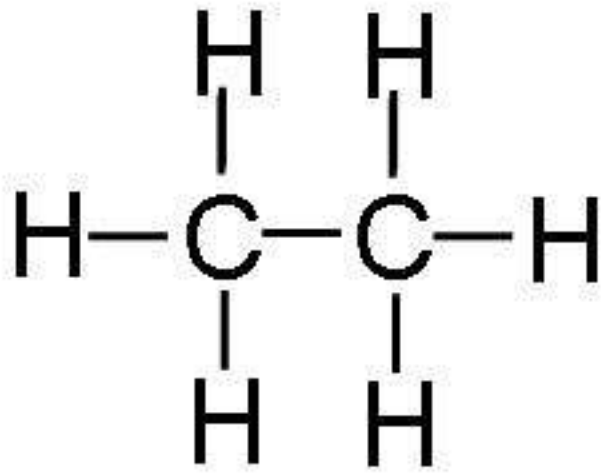


Representación tridimensional del etano (verde=C; gris=H). Cada carbono es el centro de un tetraedro



Representación tridimensional del etano (verde=C; gris=H). Cada carbono es el centro de un tetraedro

No obstante el etano lo representaremos en el plano en su fórmula desarrollada, en su fórmula semidesarrollada o en su fórmula empírica.



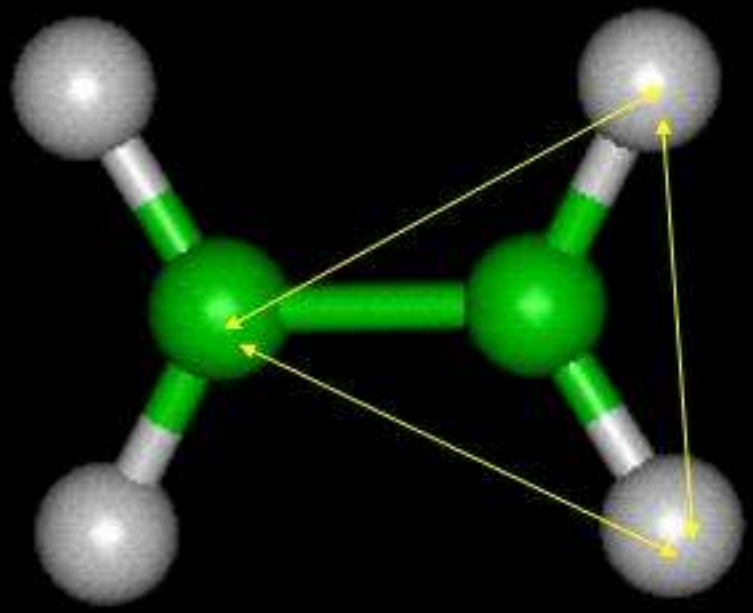
Fórmula desarrollada

CH_3-CH_3

Fórmula semidesarrollada

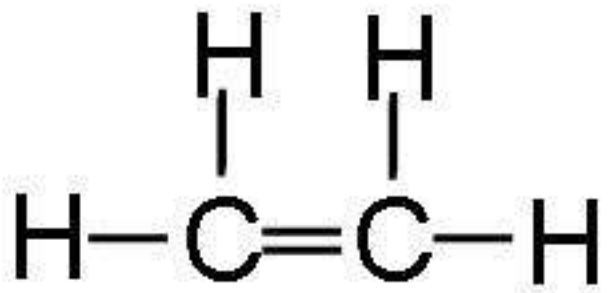
C_2H_6

Fórmula empírica



Representación tridimensional del eteno. Hibridación trigonal: Cada carbono es el centro de un triángulo (verde=C; gris=H).

No obstante el eteno lo representaremos en el plano en su fórmula desarrollada, en su fórmula semidesarrollada o en fórmula empírica.



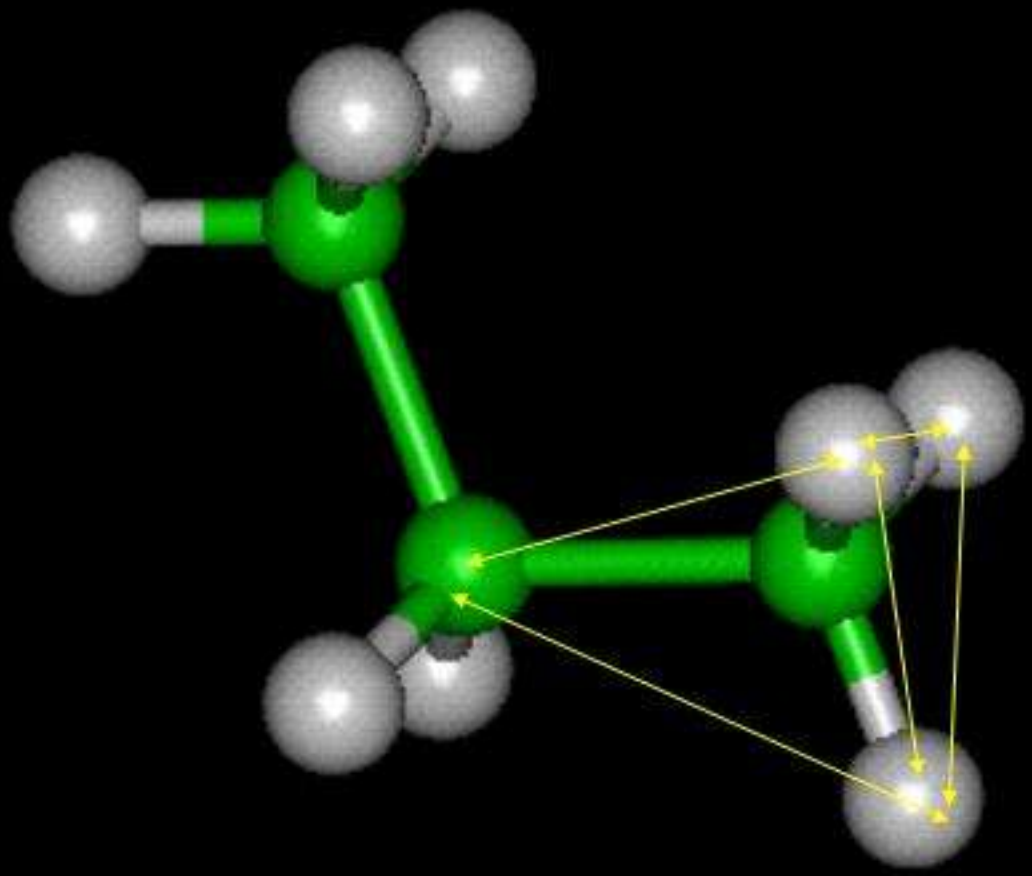
Fórmula desarrollada

$CH_2=CH_2$

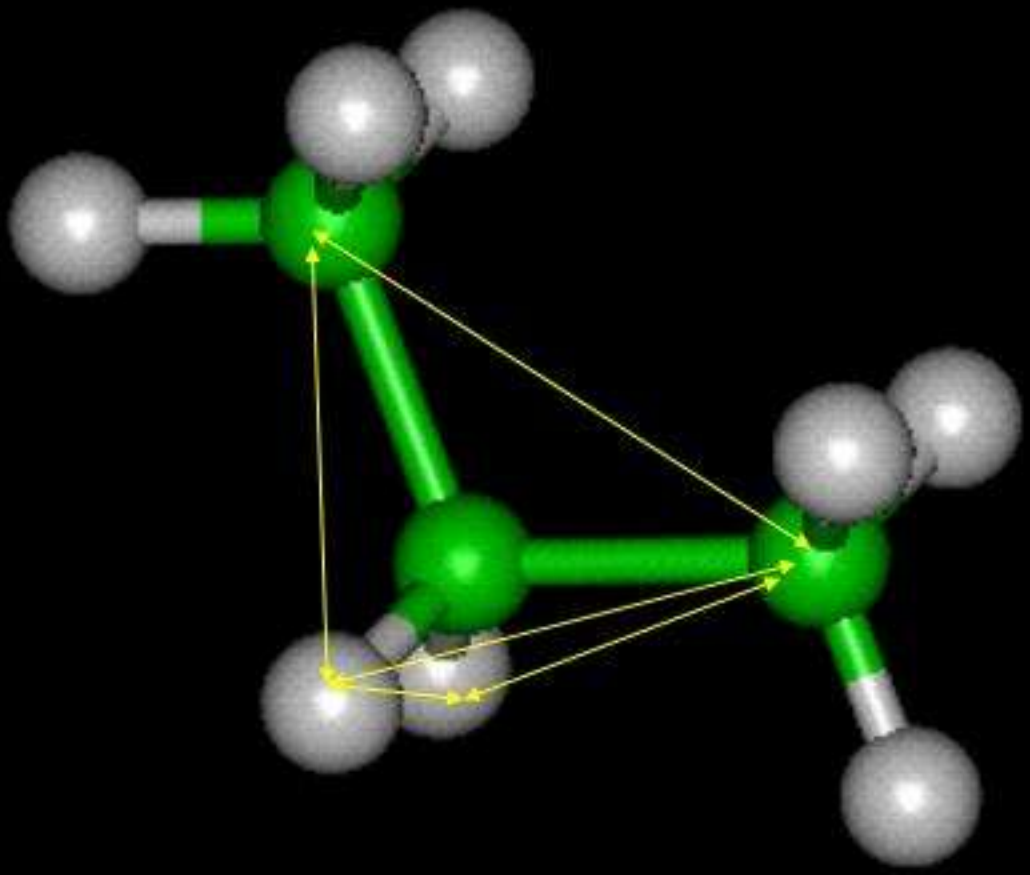
Fórmula semidesarrollada

C_2H_4

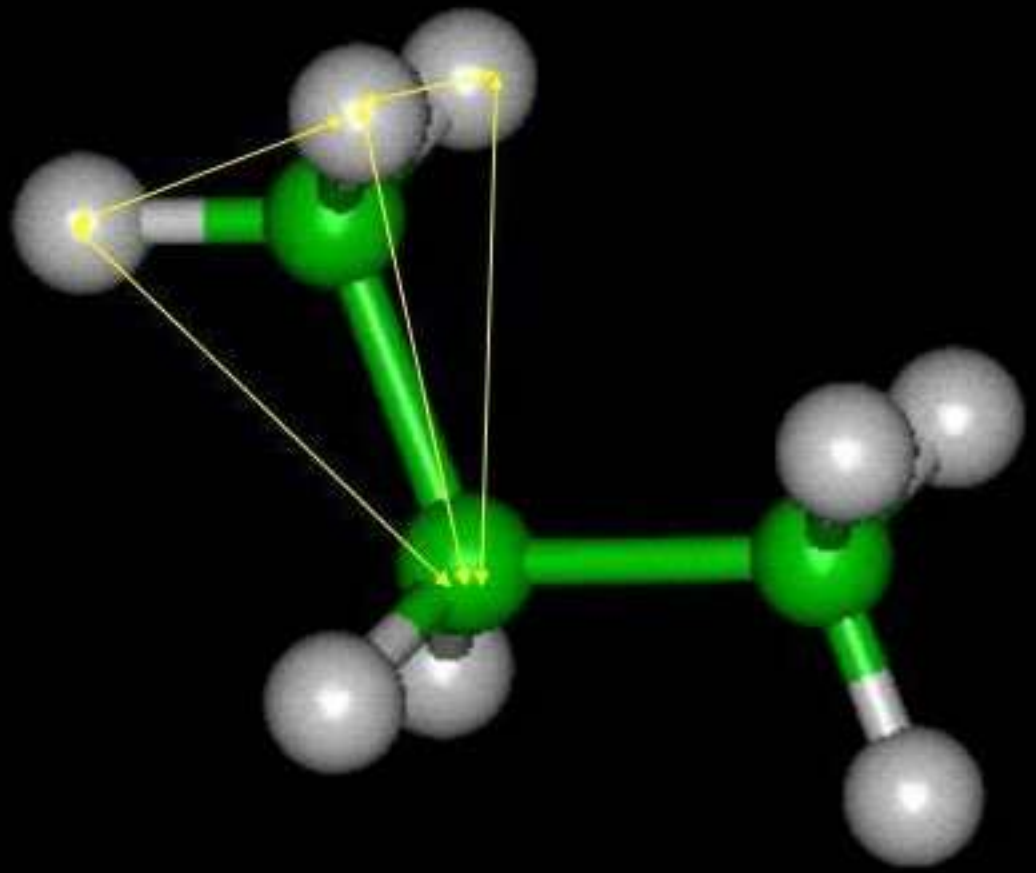
Fórmula empírica



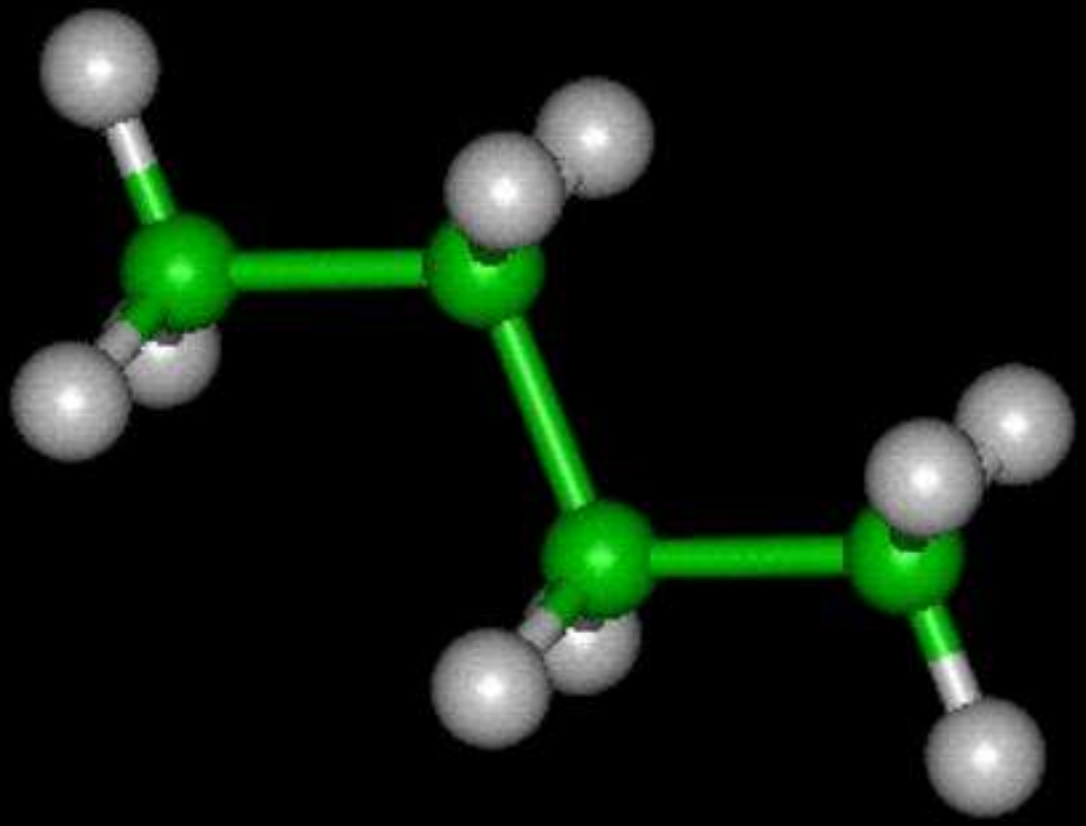
Carbonos tetraédricos en el propano (verde=C; gris=H.



Carbonos tetraédricos en el propano (verde=C; gris=H.

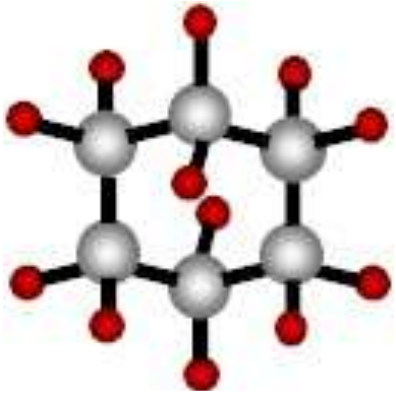


Carbonos tetraédricos en el propano (verde=C; gris=H.

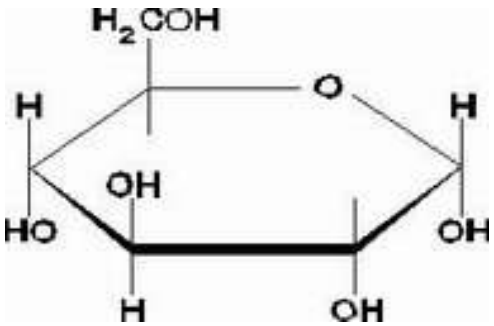


Representación tridimensional del butano (verde=C; gris=H).

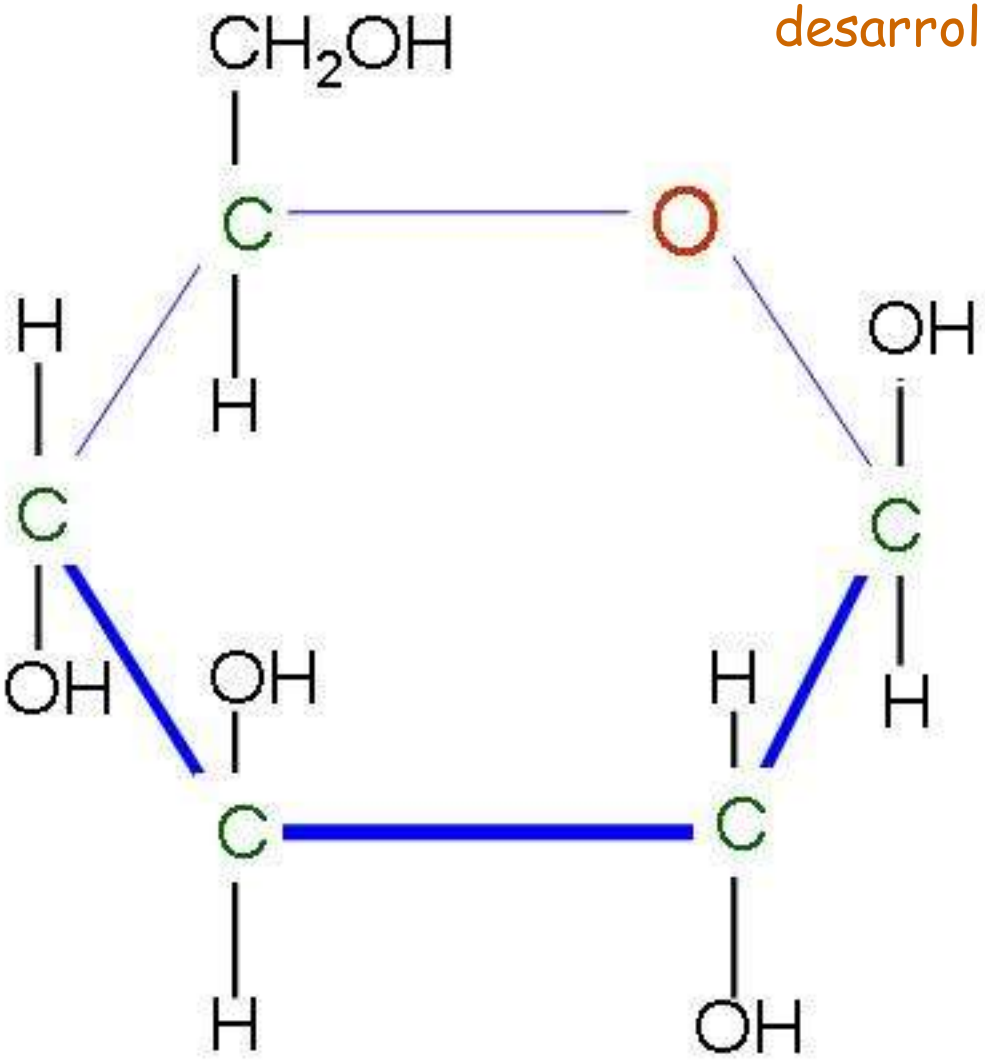
Los monosacáridos, como la glucosa, presentan una cadena cíclica mixta carbono-oxígeno.

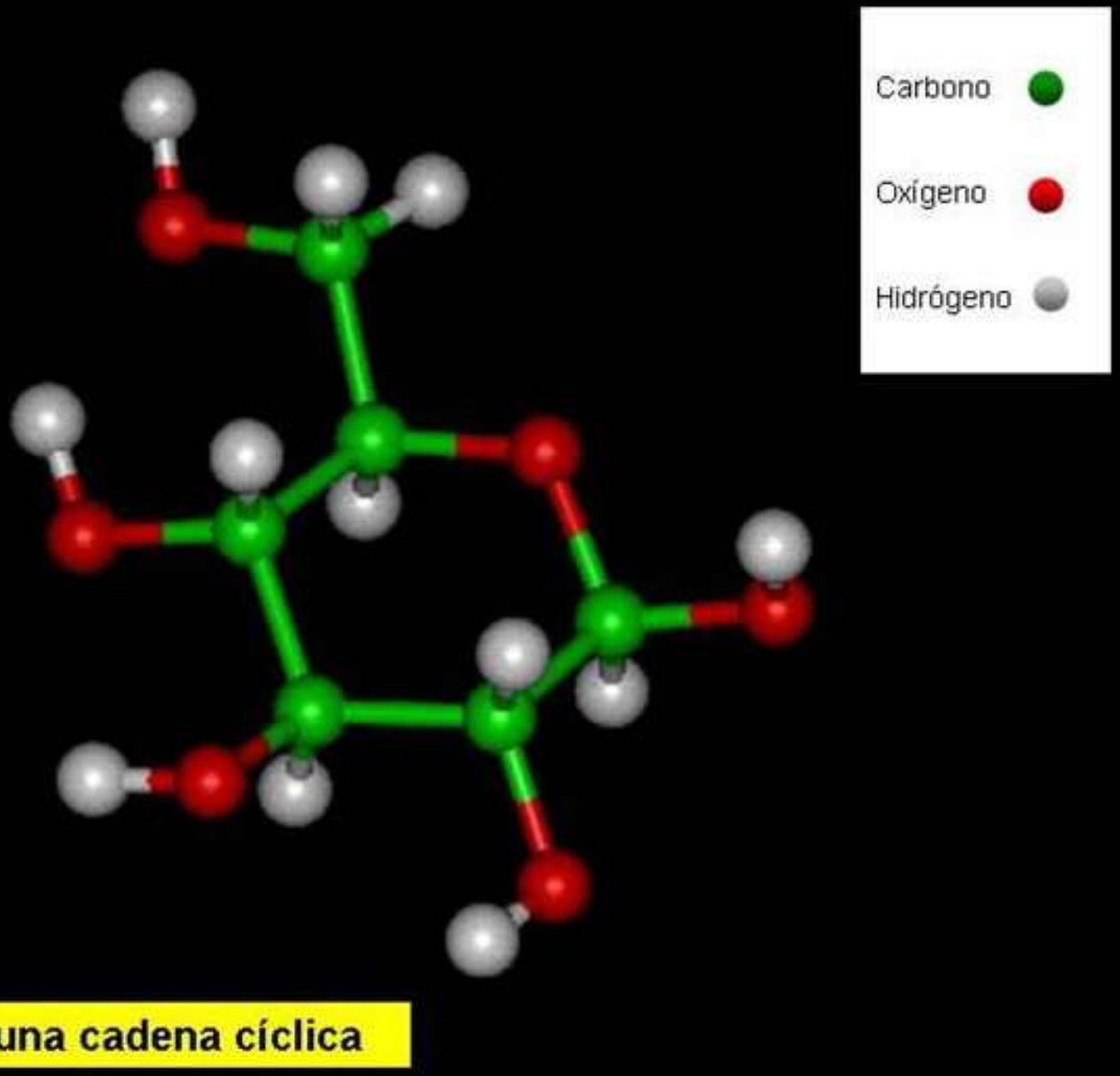


Ciclo hexano

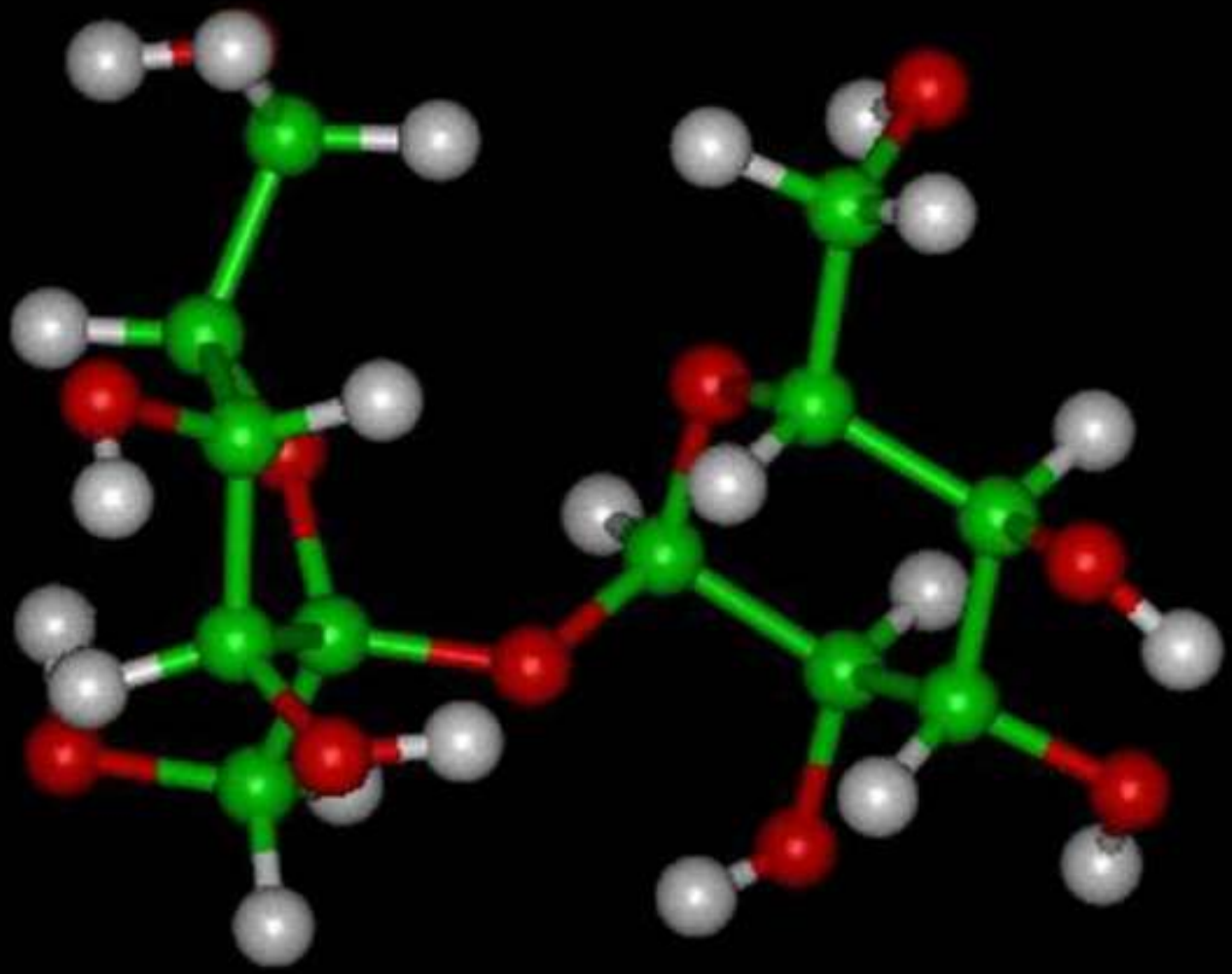


Fórmula desarrollada





La glucosa tiene una cadena cíclica



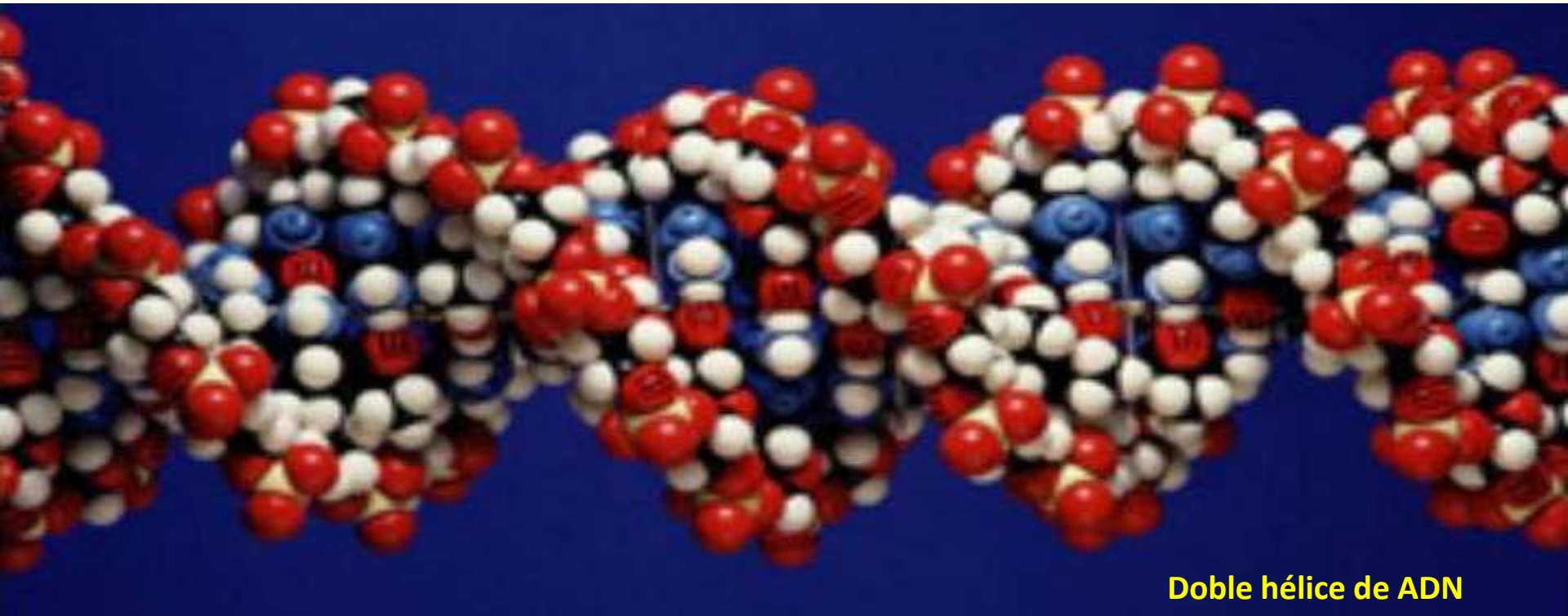
Doble ciclo de un disacárido

CONCEPTOS DE MONÓMERO, POLÍMERO Y MACROMOLÉCULA

- Macromolécula: Grandes moléculas de masa superior a 10^4 da (1da=1uma).

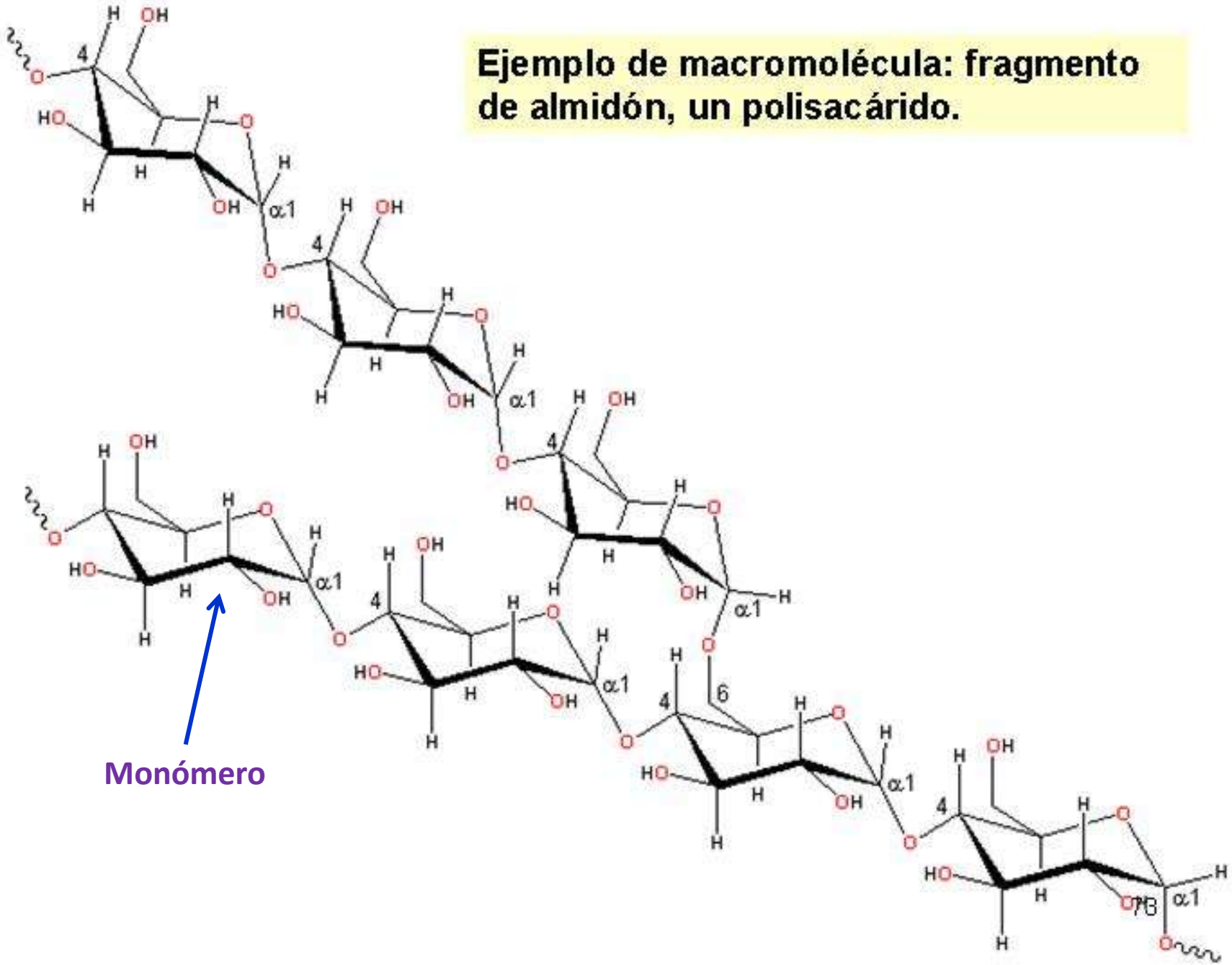
- Polímero: Moléculas resultantes de la unión de unidades menores (monómeros).

- Monómero: Unidades menores que forman los polímeros.



Doble hélice de ADN

Ejemplo de macromolécula: fragmento de almidón, un polisacárido.

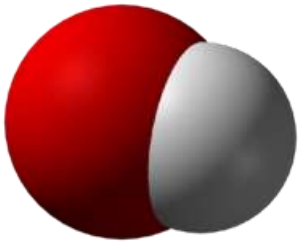


Grupos funcionales

GRUPOS FUNCIONALES EN LA MATERIA VIVA (1)

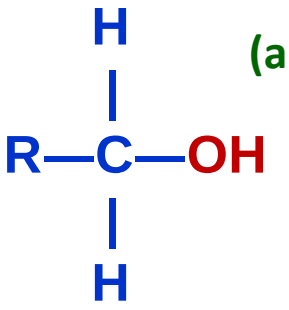
GRUPO FUNCIONAL	TIPO DE COMPUESTO

Hidroxilo -OH

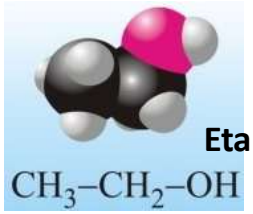


Alcohol

$R—CH_2OH$

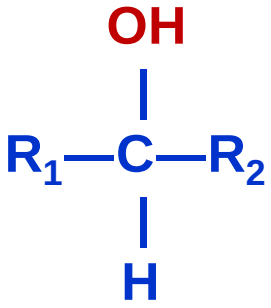


(alcohol primario)



Etanol

$R_1—CHOH—R_2$

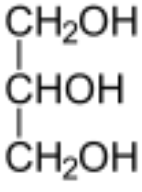


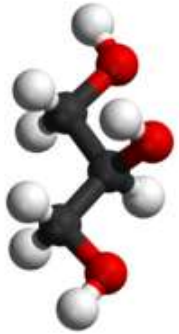
(alcohol secundario)

Ejemplo:

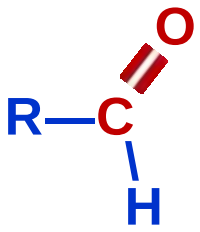
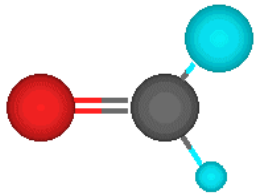
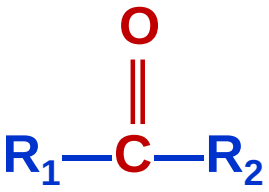
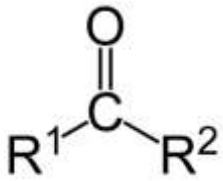
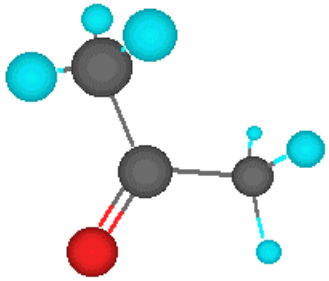
$CH_2OH—CHOH—CH_2OH$

Trialcohol (propanotriol o glicerina)

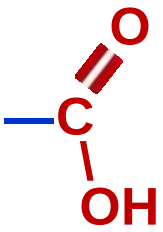
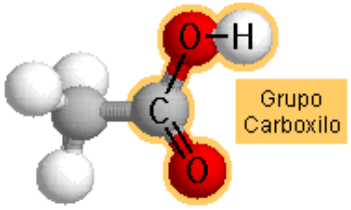
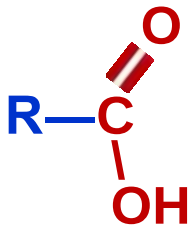
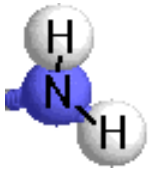
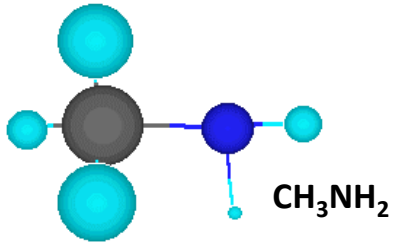




GRUPOS FUNCIONALES EN LA MATERIA VIVA (2)

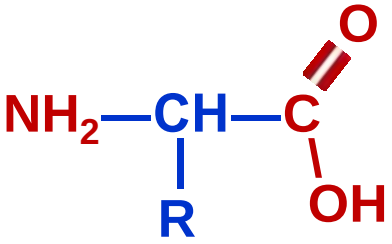
GRUPO FUNCIONAL	TIPO DE COMPUESTO
Carbonilo	**Aldehído**  (carbonilo primario)  CH_2O
	Cetona   (carbonilo secundario)  $CH_3—CO—CH_3$

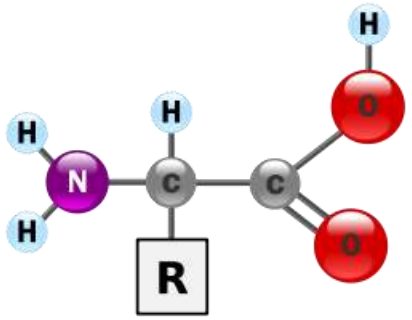
GRUPOS FUNCIONALES EN LA MATERIA VIVA (3)

GRUPO FUNCIONAL	TIPO DE COMPUESTO
Carboxilo Carbonilo + Hidroxilo 	**Ácido orgánico** R—COOH  Acetato 
Amino $-NH_2$ 	**Amina** $R—CH_2NH_2$ $R_1—CHNH_2—R_2$  CH_3NH_2

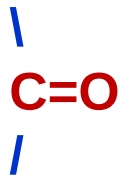
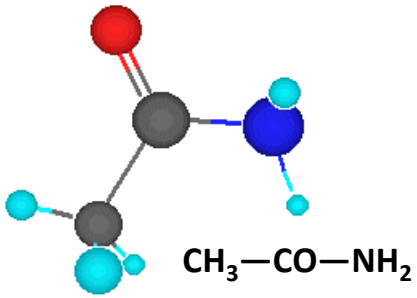
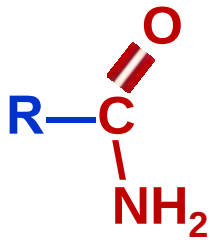
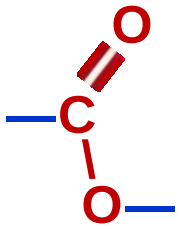
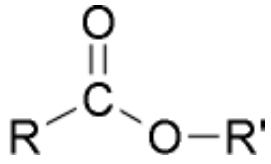
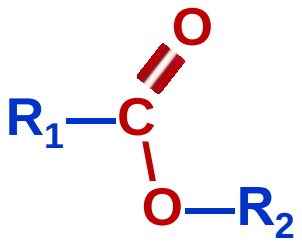
GRUPOS FUNCIONALES EN LA MATERIA VIVA (4)

GRUPO FUNCIONAL	TIPO DE COMPUESTO
Amino + Ácido $-NH_2$ $-COOH$	Aminoácido

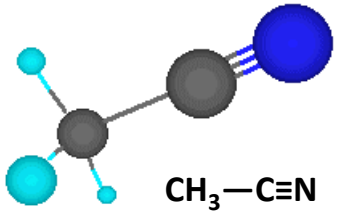
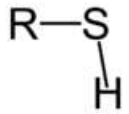
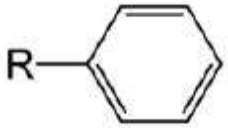
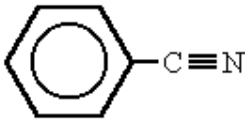


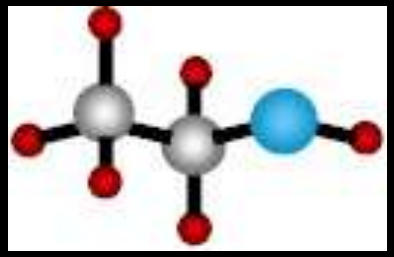


GRUPOS FUNCIONALES EN LA MATERIA VIVA (5)

GRUPO FUNCIONAL	TIPO DE COMPUESTO
Carbonilo + Amino 	**Amida = amido**  
Éster  Es la condensación de un *alcohol* (R-CH_2OH) y un *ácido* (R-COOH), con pérdida de una molécula de H_2O.	**Éster**  

GRUPOS FUNCIONALES EN LA MATERIA VIVA (6)

GRUPO FUNCIONAL		TIPO DE COMPUESTO		
Ciano	-C≡N	Nitrilos	R—C≡N	
Sulfhidrilo	-SH	Tiol	$R—CH_2SH$	
Fenilo		Hidrocarburos y compuestos diversos		
Metilo	-CH_3	Ejemplo:		Cianuro de fenilo



Etanol
(modelo de varilla)

alcohol

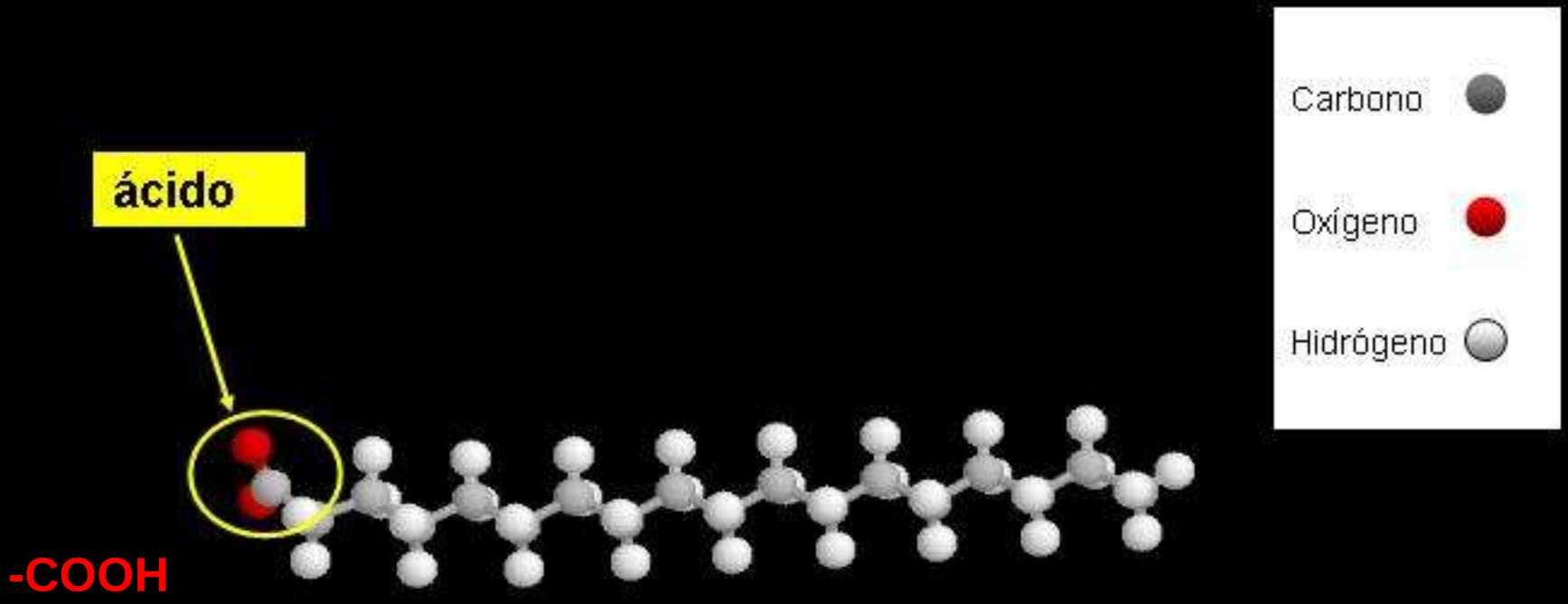
-OH

Carbono

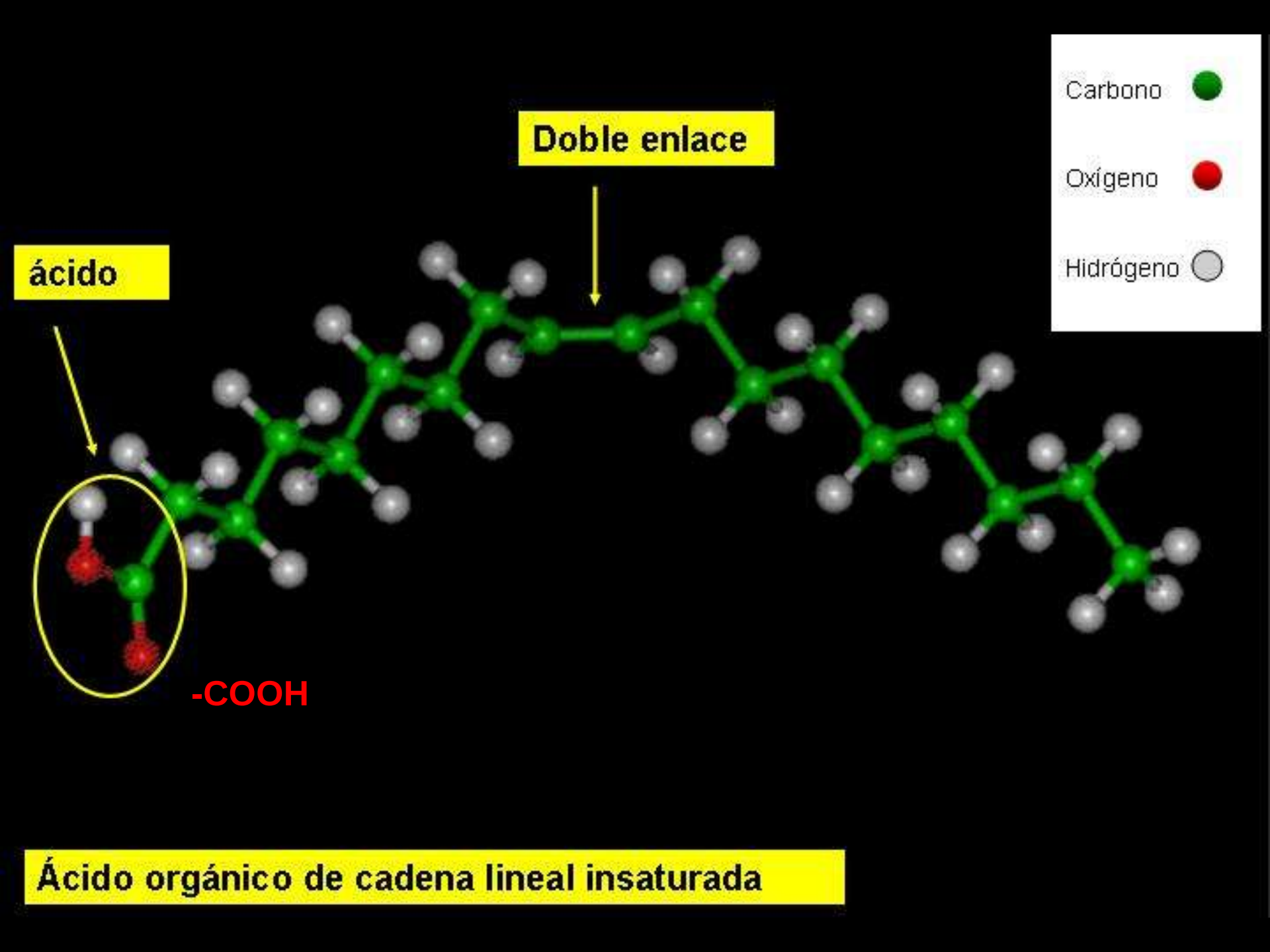
Oxígeno

Hidrógeno

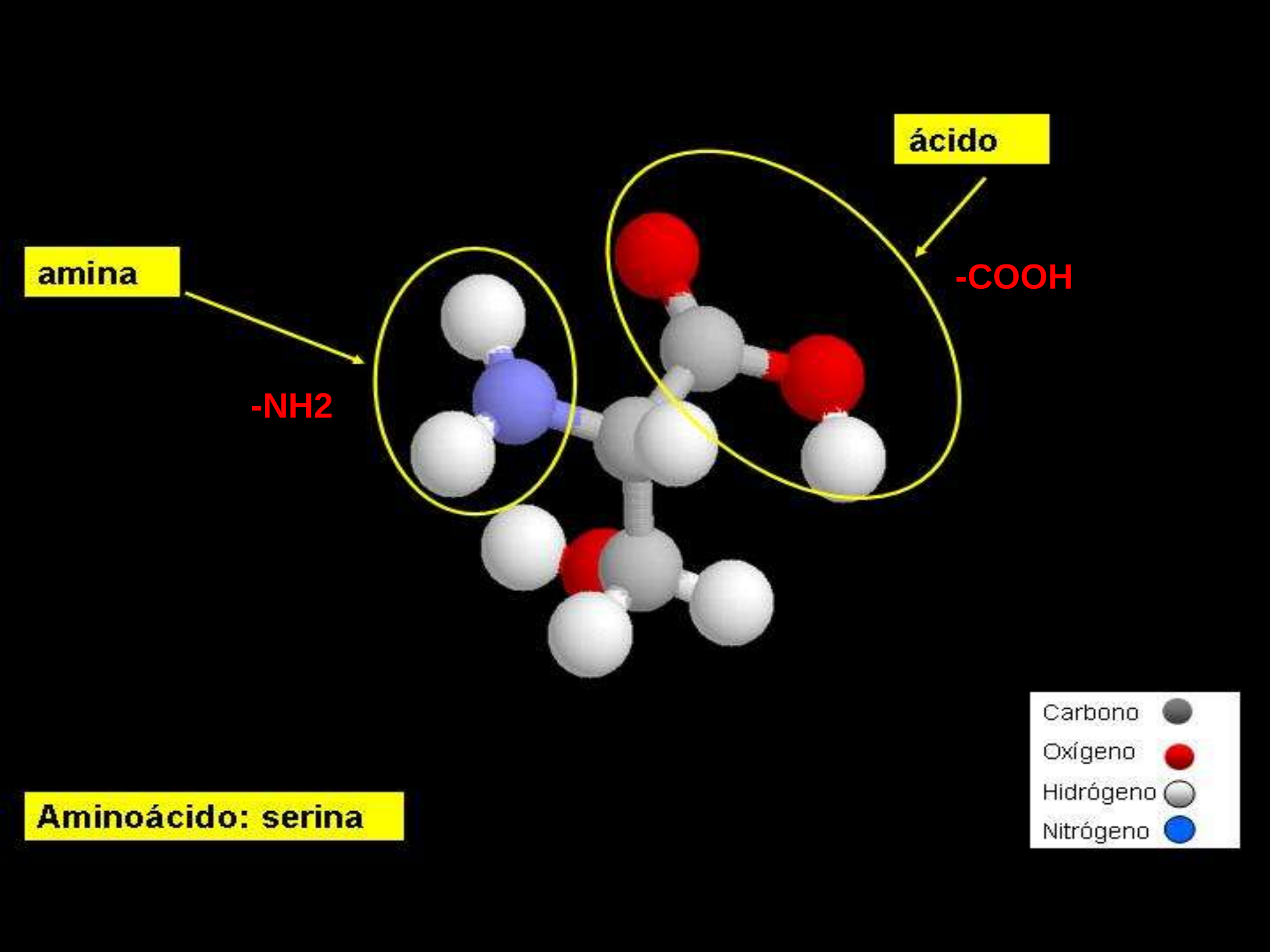
Etanol

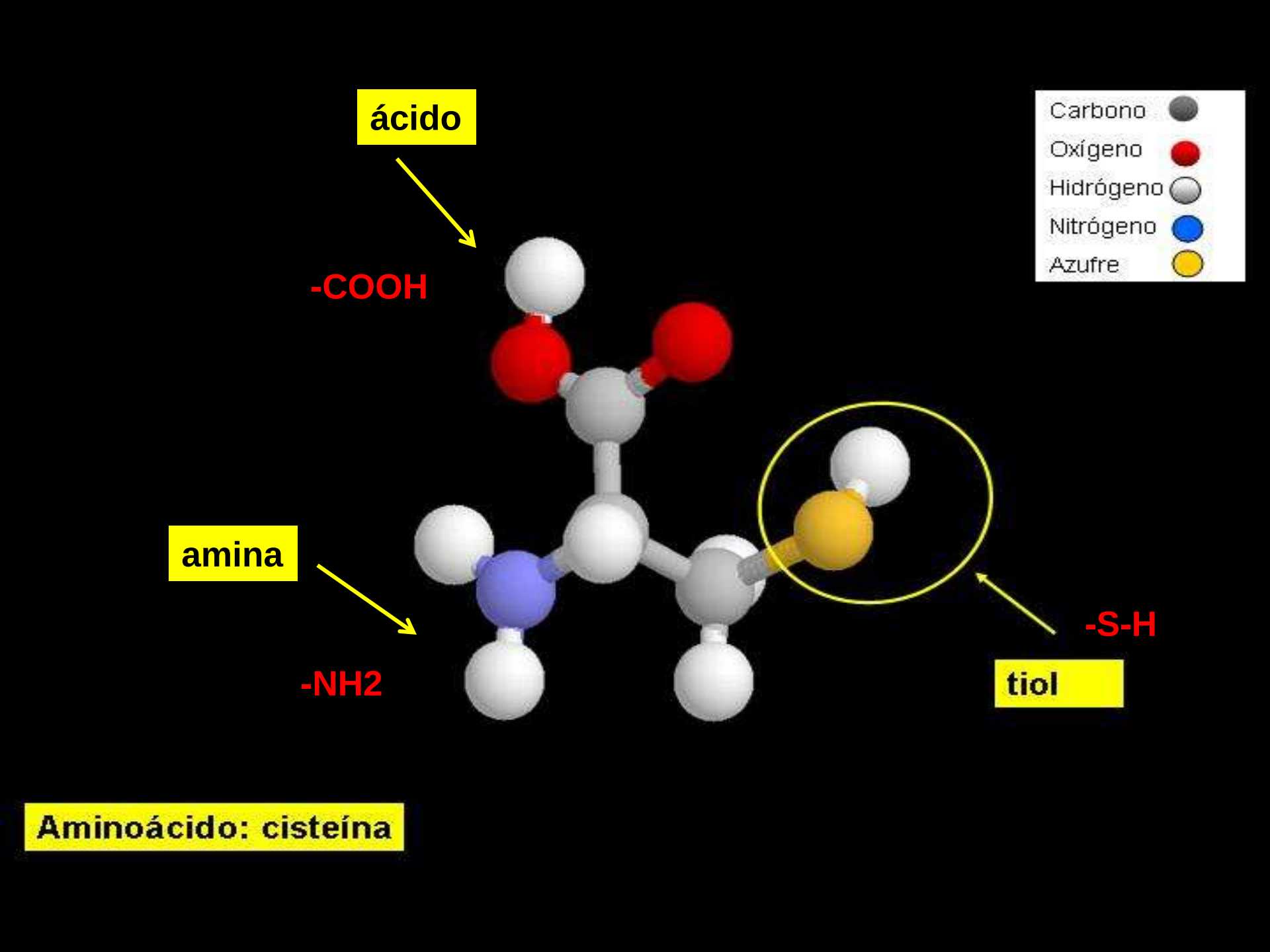


Ácido orgánico de cadena lineal saturada



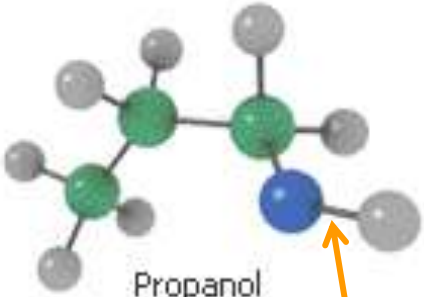
Ácido orgánico de cadena lineal insaturada


ácido
amina
-COOH
-NH2
Carbono
Oxígeno
Hidrógeno
Nitrógeno
Aminoácido: serina


ácido
-COOH
amina
-NH2
-S-H
tiol
Carbono
Oxígeno
Hidrógeno
Nitrógeno
Azufre
Aminoácido: cisteína

ISÓMEROS ESTRUCTURALES

Pentano



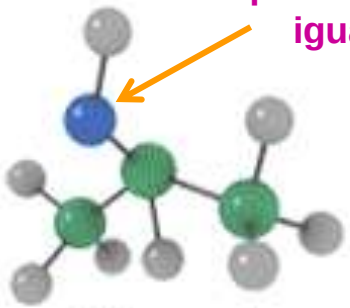
Propanol

Etanol

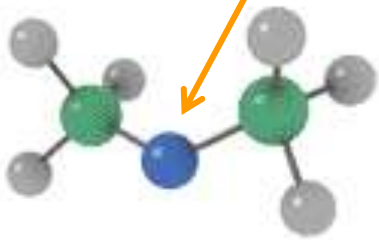
Grupos funcionales iguales

Grupos funcionales distintos

2-Metilbutano



2-Propanol

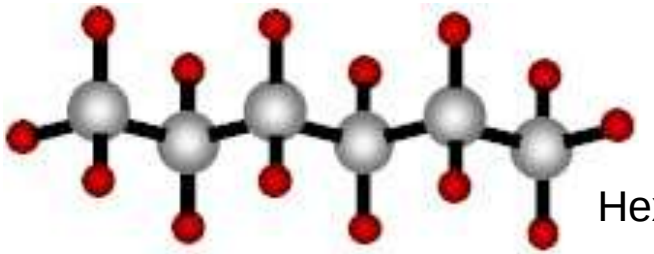


Dimetiléter

Isómeros de cadena **Isómeros de posición** **Isómeros de función**

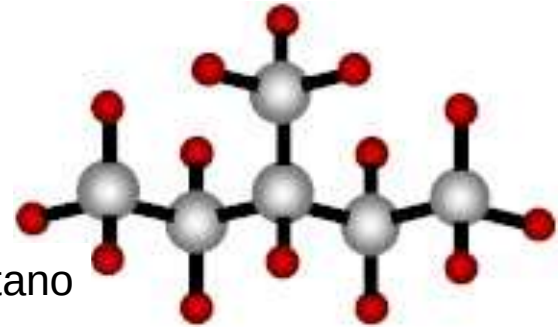
C (carbono) O (oxígeno) H (hidrógeno)

Isómeros de cadena



Hexano

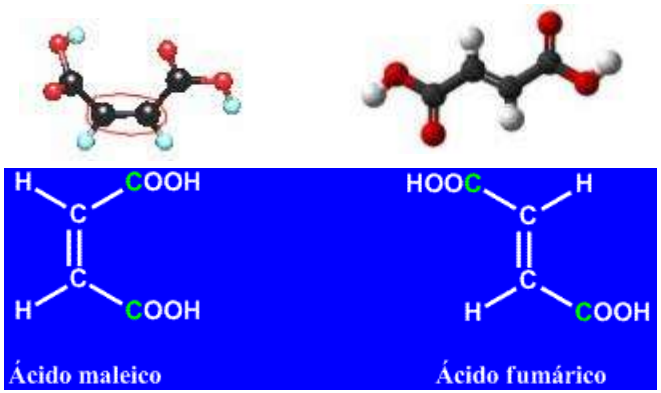
3-metil-pentano



ISÓMEROS ESPACIALES

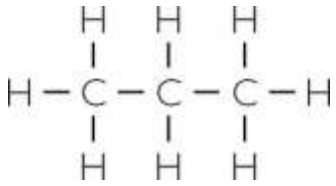
CONFORMACIÓN ESPACIAL

Es la *distribución en el espacio* de los **átomos** y sus *enlaces*, al poder rotar los primeros alrededor de los enlaces simples.

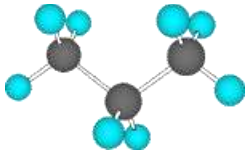


CONFIGURACIÓN ESPACIAL

Es la *distribución espacial* que adoptan las **moléculas isómeras** (→ tienen la misma fórmula molecular pero distinta fórmula estructural), al poder rotar alrededor de los enlaces dobles o de átomos de C asimétricos.



Propano



SE ACABÓ...?