



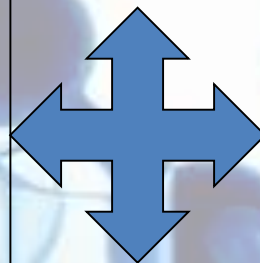
República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para la Educación
U.E. Colegio "Santo Tomás de Villanueva"
Departamento de Ciencias
Cátedra: Química Orgánica
5° Año



Prof. Luis E. Aguilar R.

La Química Orgánica es la parte de la química que estudia los Compuestos de Carbono

Más del 95% de las sustancias químicas conocidas son compuestos del [carbono](#) y más de la mitad de los químicos actuales en el mundo se denominan a sí mismos [químicos orgánicos](#).



Todos los compuestos responsables de la vida ([ácidos nucleicos](#), proteínas, enzimas, hormonas, azúcares, lípidos, vitaminas, etc.) son sustancias orgánicas.

La industria química (fármacos, polímeros, pesticidas, herbicidas, etc.) juega un papel muy importante en la economía mundial e incide en muchos aspectos de nuestra vida diaria con sus productos.

Breve Historia de la Química Orgánica

<u>Finales del XVIII</u>	<ul style="list-style-type: none">■ El enigma de la Química Orgánica: La fuerza vital.■ Se observa que los compuestos orgánicos están formados por un número muy limitado de elementos.
<u>Principios del XIX</u>	<ul style="list-style-type: none">■ Se intuyen ciertos visos de ordenamiento estructural.■ Se establece la ley de proporciones múltiples.
<u>1820's</u>	<ul style="list-style-type: none">■ Síntesis de la urea: se tiende el puente entre la Química Inorgánica y la Orgánica.■ Se mejora la precisión del análisis elemental.■ Se produce una complicación insospechada: la isomería.
<u>1830's</u>	<ul style="list-style-type: none">■ Los radicales orgánicos como un principio de ordenación.■ El descubrimiento y la profusión de los radicales orgánicos.
<u>1830's-1840's</u>	<ul style="list-style-type: none">■ Orden entre los radicales orgánicos: la sustitución.■ Definición de radicales derivados.

<u>1840's-1850's</u>	<ul style="list-style-type: none">■ Ordenación por tipos de compuestos.■ La unificación de radicales y tipos.
<u>1850's</u>	<ul style="list-style-type: none">• Estructura interna de los radicales: la tetravalencia del carbono y su capacidad para formar cadenas.
<u>1860's</u>	<ul style="list-style-type: none">• Primeras formulaciones modernas.
<u>1870's</u>	<ul style="list-style-type: none">• Estructura tetraédrica del carbono: isomería óptica.
<u>1880's</u>	<ul style="list-style-type: none">• Estructura hexagonal del benceno.
<u>1930's-1940's</u>	<ul style="list-style-type: none">• Planteamiento de la Teoría de la Resonancia.• Desarrollo de la Espectroscopía de rayos X.• Desarrollo de la Espectrometría de masas.
<u>1950's</u>	<ul style="list-style-type: none">• Análisis conformacional: estereoquímica del ciclohexano.• Descubrimiento de la Resonancia Magnética Nuclear.

El carbono en la naturaleza

El carbono es un elemento no metálico que se presenta en formas muy variadas.

Puede aparecer **combinado**, formando una gran cantidad de compuestos, o **libre** (sin enlazarse con otros elementos).

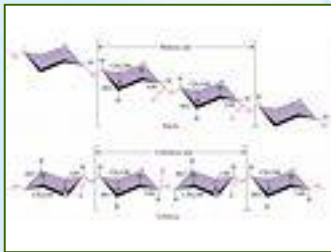
► Combinado

- En la **atmósfera**: en forma de dióxido de carbono CO_2
- En la **corteza terrestre**: formando carbonatos, como la caliza CaCO_3
- En el **interior de la corteza terrestre**: en el petróleo, carbón y gas natural



- En la **materia viva** animal y vegetal: es el componente esencial y forma parte de compuestos muy diversos: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

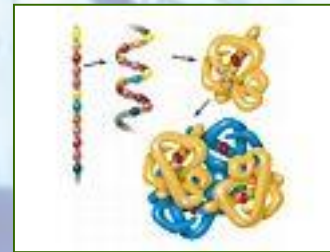
En el cuerpo humano, por ejemplo, llega a representar el 18% de su masa.



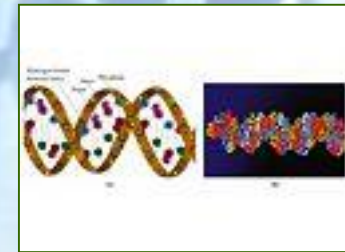
Glúcidos



Lípidos



Proteínas



Ácidos nucleicos

Moléculas orgánicas.

Naturales:

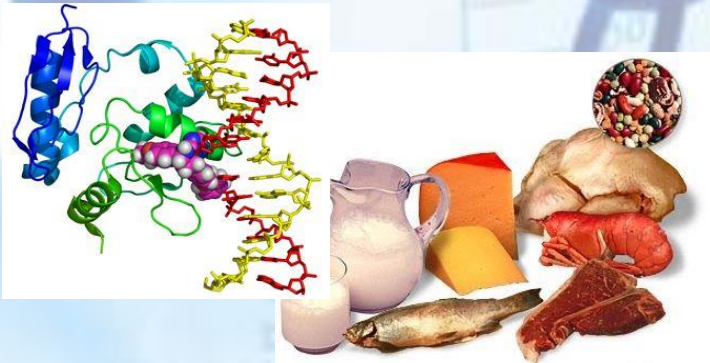
→ Caucho (latex)



→ Seda

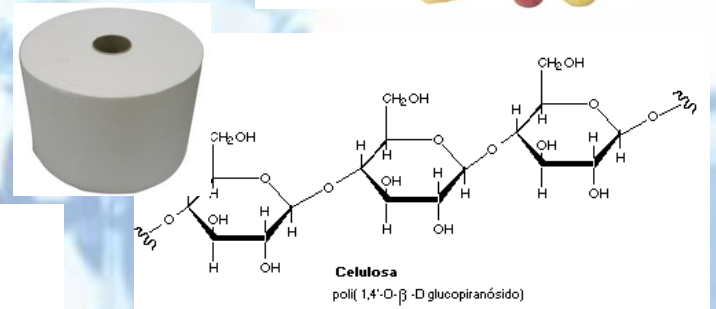
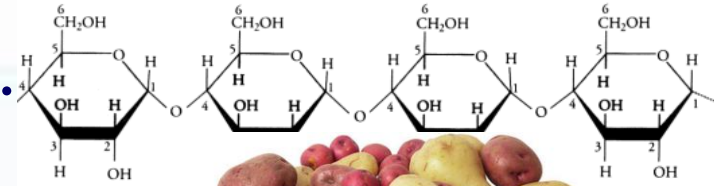


→ Proteínas.

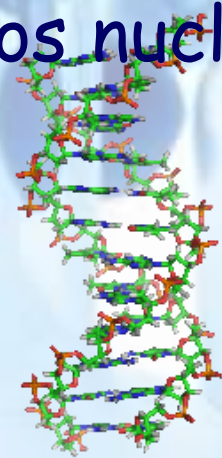


→ Polisacáridos.

- Almidón.
- Celulosa.



→ Ácidos nucleicos

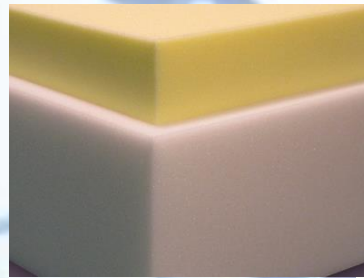
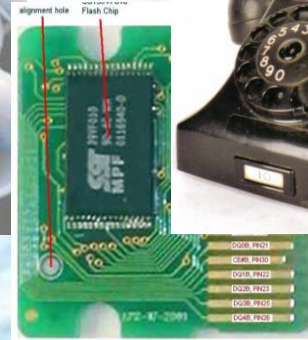


Moléculas orgánicas.

Artificiales:

→ Plásticos

- Polietileno
- PVC
- Baquelita
- Poliuretano
- Poliesteres....



→ Fibras textiles sintéticas

- Nylon, tergal...



→ Elastomeros (neopreno)

Elementos en los compuestos orgánicos

→ El hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno constituyen el **99.33 %** de todos los átomos que forman los compuestos orgánicos.

Elementos más importantes en los compuestos orgánicos:

Principales	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno
Secundarios	Azufre	Fósforo	Cloro	Flúor
	Yodo	Magnesio	Molibdeno	Hierro

→ El número de compuestos orgánicos naturales y sintéticos conocidos en la actualidad sobrepasa los **diez millones!!!**.

Introducción

→ La química orgánica existe gracias a las características de la naturaleza química del carbono:

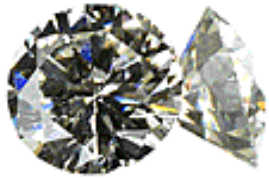
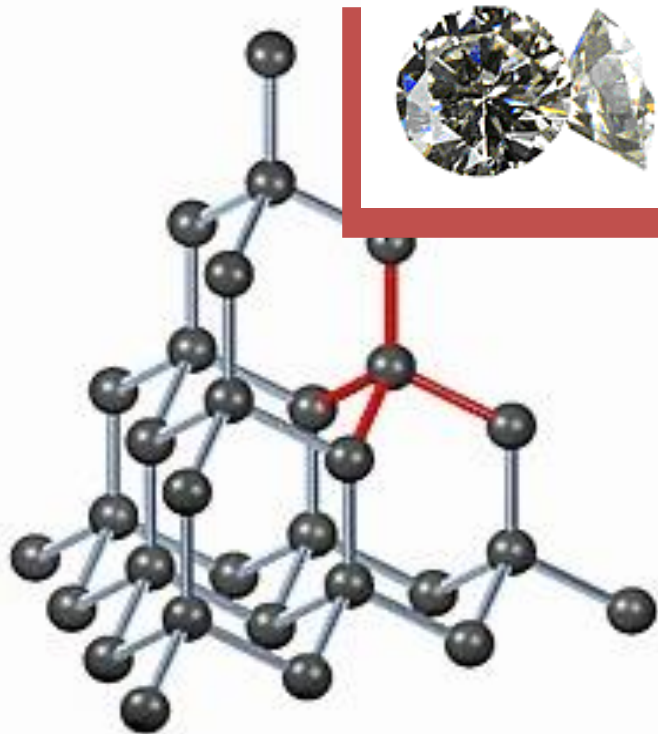
- Forma cuatro enlaces covalentes
- Al ser el átomo más pequeño de su grupo forma los enlaces covalentes "más fuertes" (estables).
- Muchas estructuras posibles, tres geometrías diferentes
- Puede formar largas cadenas y redes tridimensionales
- Electronegatividad media (2,55 en la escala Pauling)

→ Existen tres **alótropos** principales del carbono elemental de los cuales, dos son naturales (**diamante** y **grafito**) y uno sintético (**fullereno**)

Formas alotrópicas del carbono

→ Existen tres **alótropos** principales del carbono elemental de los cuales dos son naturales (**diamante** y **grafito**) y uno sintético (**fullereno**)

Diamante

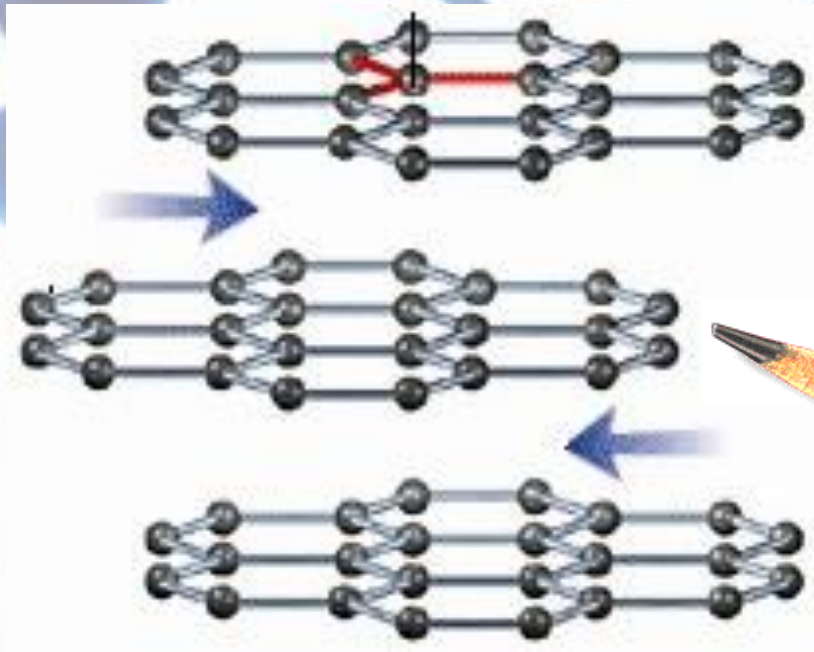


Cada átomo de carbono se une a otros cuatro (geometría tetraédrica) formando una red tridimensional cuya estructura rígida es virtualmente irrompible.



Formas alotrópicas del carbono

Grafito

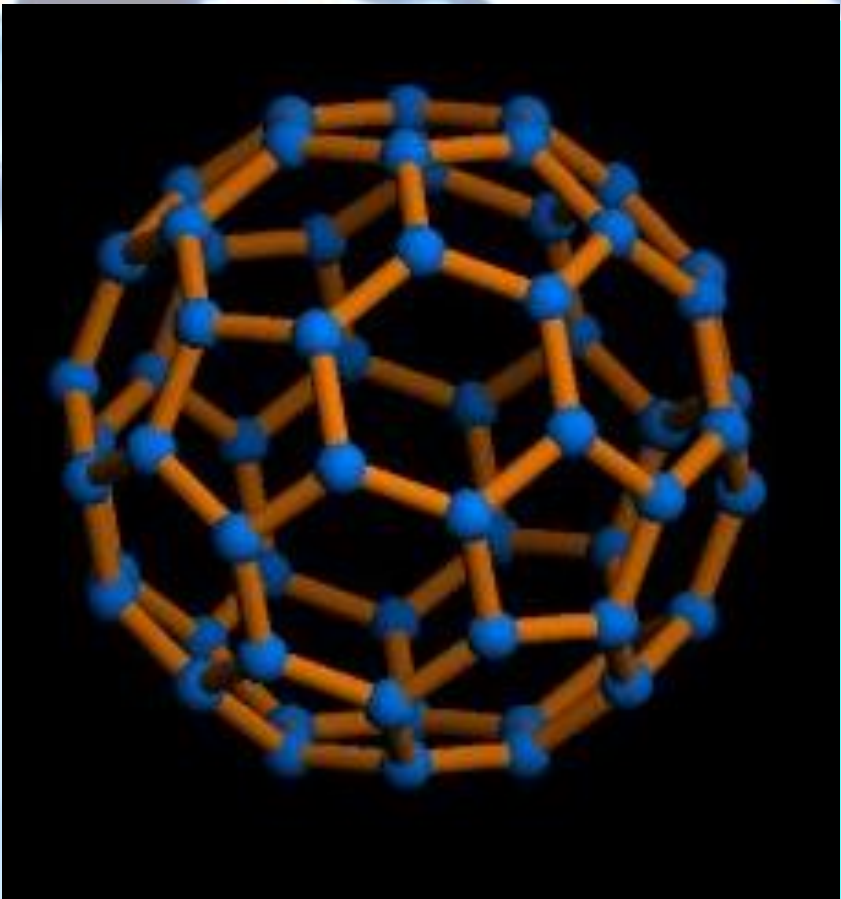


- Cada átomo de carbono se une a otros 3, formando capas planas.
- Cada capa es poco rígida deslizándose una sobre otra fácilmente.



Formas alotrópicas del carbono

Buckminsterfullereno

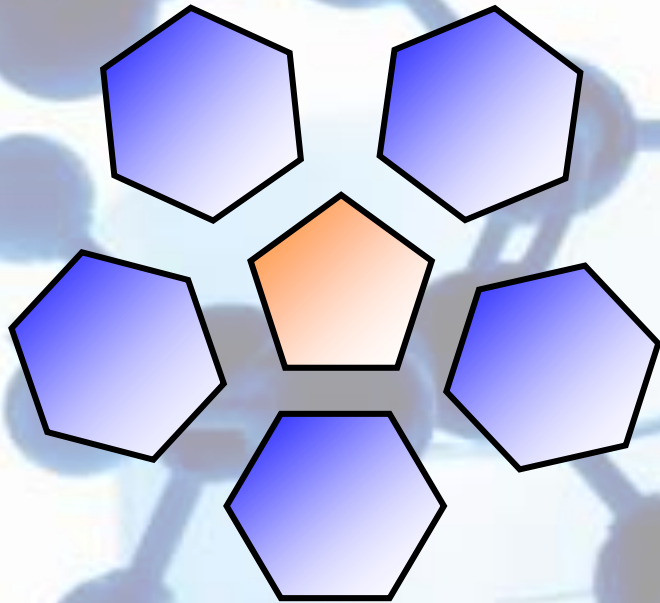


- o Los átomos se disponen en anillos que a su vez forman moléculas curvas (pelotas de Buck)
- o Su nombre es en honor de **Buckminster Fuller**, ingeniero creador de los **domos geodésicos**

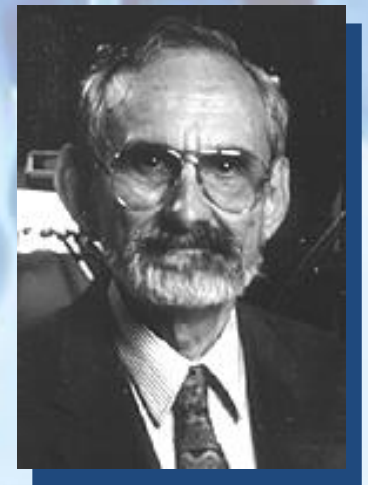


Formas alotrópicas del carbono

Buckminsterfullereno



- El fullereno (C₆₀) posee 32 caras y se forman por 20 hexágonos y 12 pentágonos
- Fue descubierto (sintetizado) en 1985 por H. Kroto, R. Smalley y R. Curl



El ciclo del carbono

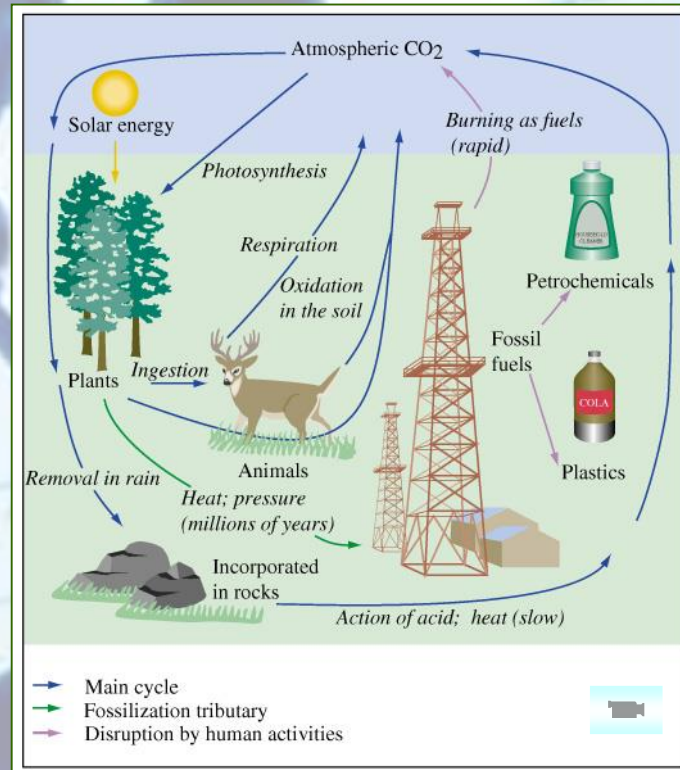
Ciclo del carbono: conjunto de procesos mediante los cuales se realiza el intercambio del carbono entre los seres vivos y el medio que les rodea.

Mediante la función de *nutrición*, los seres vivos toman el carbono de la materia que les rodea para elaborar los compuestos que forman parte de su organismo. Por medio de la *respiración* y la *descomposición de materia orgánica*, el carbono vuelve a su entorno. De esta manera se completa el llamado ciclo del carbono

Los vegetales toman el carbono a partir del *dióxido de carbono*, CO_2 , presente en la atmósfera. Mediante la **fotosíntesis** fabrican su propia materia orgánica.

Los animales que se alimentan de los vegetales o de otros animales (**nutrición heterótrofa**), transforman después la materia viva de estos seres vivos en su propia materia viva.

La **respiración** de animales y vegetales libera nuevamente *dióxido de carbono* que vuelve a la atmósfera.



Cuando los vegetales y los animales mueren, la **descomposición** de materia orgánica produce también *dióxido de carbono*.

En algunas ocasiones, los restos de los seres vivos se **fosilizan** y se transforman, al cabo de millones de años, en carbón o petróleo.

La **combustión** de carbono y petróleo también restituye el *dióxido de carbono* a la atmósfera.

El átomo de carbono

Los compuestos que forma el carbono son numerosísimos. Se calcula que superan los tres millones y cada año se descubren o sintetizan unos cien mil más.

Esta extraordinaria capacidad de combinación de carbono se debe a su estructura electrónica.

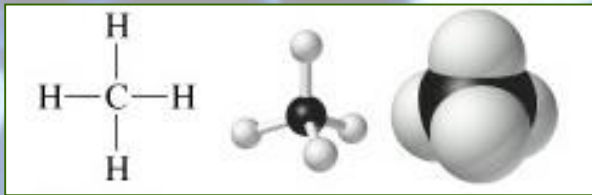


Dispone de cuatro electrones en su nivel más externo, con lo que puede formar cuatro enlaces covalentes.

Puede establecer enlaces con otros elementos, o bien entre átomos de carbono

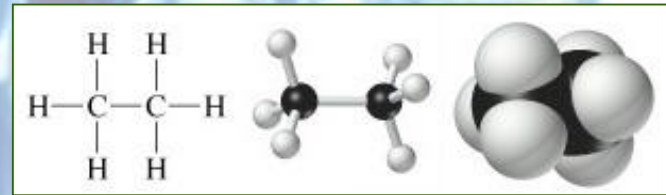
Enlace entre el carbono y otros elementos

En el metano, CH_4 , el átomo de carbono forma cuatro enlaces covalentes con cuatro átomos de hidrógeno



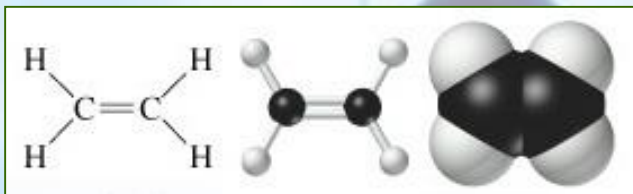
Enlaces simples entre átomos de carbono

En el etano, C_2H_6 , cada átomo de carbono forma un enlace covalente simple con el otro átomo.



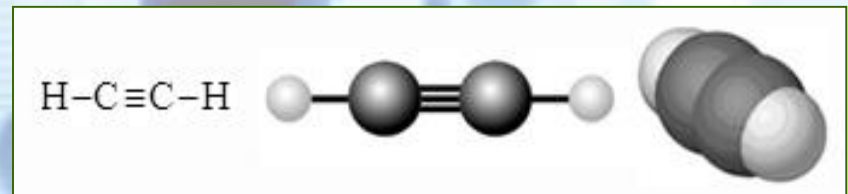
Enlaces dobles entre átomos de carbono

En el eteno, C_2H_4 , cada átomo de carbono forma un enlace covalente doble con el otro átomo



Enlaces triples entre átomos de carbono

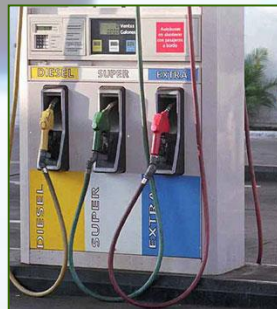
En el etino, C_2H_2 , cada átomo de carbono forma un enlace covalente triple con el otro átomo



Los compuestos de Carbono

El estudio de los compuestos del carbono constituye una parte fundamental y muy extensa de la química, que se denomina **química orgánica** o **química del carbono**. Este hecho se debe a diversos motivos:

- La gran cantidad de compuestos del carbono que se conocen. Este elemento forma más compuestos que todos los otros juntos, los cuales constituyen otra parte de la química llamada química inorgánica.
- Las propiedades especiales de los compuestos del carbono.
- La importancia de estos compuestos. Además de formar parte de la materia viva, hay muchos que son de uso común, como combustibles, alimentos y plásticos, fibras sintéticas, medicamentos, colorantes, etc.



Propiedades de los compuestos de carbono

Los compuestos del carbono forman moléculas cuyos átomos están unidos por fuertes enlaces covalentes, mientras que entre una molécula y otra, cuando las sustancias son sólidas o líquidas, hay unas fuerzas de enlace muy débiles. Por ello decimos que estos compuestos son sustancias covalentes moleculares.

Propiedades

- Insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos
- Temperaturas de fusión y ebullición bajas.
- No conducen la corriente eléctrica ni en estado líquido ni en disolución
- Poseen poca estabilidad térmica, es decir, se descomponen o se inflaman fácilmente cuando se calientan.
- Suelen reaccionar lentamente debido a la gran estabilidad de los enlaces covalentes que unen sus átomos.

Diferencias

Propiedades	Orgánicos	Inorgánicos
Fuentes	Pueden extraerse de materias primas que se encuentran en la naturaleza, de origen animal o vegetal, o por síntesis orgánica.	Se encuentran libres en la naturaleza en forma de sales, óxidos.
Elementos	Básicos: C, H Ocasionales: O, N, S, y halógenos Trazas: Fe, Co, P, Ca Zn	Todos los elementos de la tabla periódica (104)
Enlace predominante	Covalente	Iónico, algunas veces covalente
Estado Físico	Gases, líquidos o sólidos	Son generalmente sólidos
Reacciones	Lentas y rara vez cuantitativas	Instantáneas y cuantitativas
Volatilidad	Volátiles	No volátiles
Puntos de fusión	Bajos: 300° C	Altos: 700° C
Solubilidad en agua	No solubles	Solubles
Solubilidad en solventes orgánicos	Solubles	No solubles

Tipos de enlace

- **Enlace simple**: Los cuatro pares de electrones se comparten con cuatro átomos distintos.

Ejemplo: CH_4 , $\text{CH}_3\text{-CH}_3$

- **Enlace doble**: Hay dos pares electrónicos compartidos con el mismo átomo.

Ejemplo: $\text{H}_2\text{C=CH}_2$, $\text{H}_2\text{C=O}$

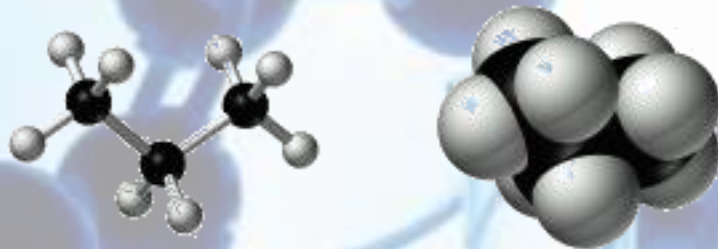
- **Enlace triple**: Hay tres pares electrónicos compartidos con el mismo átomo.

Ejemplo: $\text{HC}\equiv\text{CH}$, $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$

Formulas de los compuestos de carbono

Como todos los compuestos químicos, las sustancias orgánicas se representan mediante fórmulas. Pero, debido a su diversidad y complejidad, además de la *fórmula molecular*, se suelen utilizar la *fórmula semidesarrollada* y la *desarrollada*.

Ejemplo



Compuesto	Fórmula molecular	Fórmula semidesarrollada	Fórmula desarrollada
Propano	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$	$\begin{array}{ccccc} & H & H & H & \\ & & & & \\ H & -C & -C & -C & -H \\ & & & & \\ & H & H & H & \end{array}$

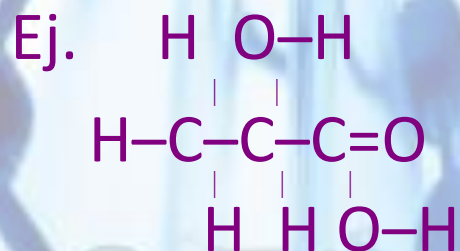
Representación de moléculas orgánicas. ➔ Tipos de fórmulas.

- Empírica. Ej. CH_2O
- Molecular Ej. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

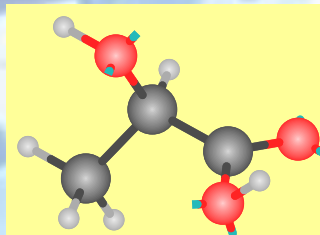
No sirven para identificar compuestos

- Semidesarrollada *(Es la más utilizada en la química orgánica)* Ej. $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$

- Desarrollada *(no se usa demasiado)*



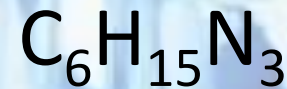
- Con distribución espacial *(utilizadas en estereoisomería)*



Ejercicio: Sabemos que un compuesto orgánico tiene de fórmula empírica C_2H_5N y su masa molecular aproximada es de 130 g/mol. Escribe cual será su fórmula molecular.

- $12 \times 2 + 5 \times 1 + 14 = 43$
 $130/43 = 3$ (aprox) (Buscar número entero)

La fórmula molecular será:



Ejemplo: Un compuesto orgánico dio los siguientes porcentajes en su composición: 71,7 % de cloro y 4,1 % de hidrógeno. Además, 1 litro de dicho compuesto en estado gaseoso medido a 745 mm Hg y 110 °C tiene una masa de 3,12 g. Hallar su fórmula empírica y su fórmula molecular.

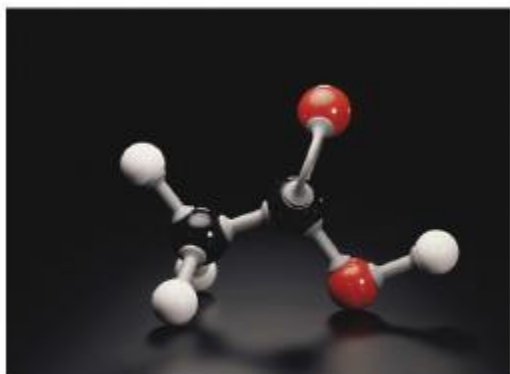
$$\frac{71,7 \text{ g}}{35,5 \text{ g/mol}} = 2,02 \text{ mol Cl}; \quad \frac{4,1 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 4,1 \text{ mol H}$$

$$\frac{24,2 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 2,02 \text{ mol C}$$

- Dividiendo todos por el menor (2,02) obtenemos la fórmula empírica: **CH₂Cl**

- $$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{\text{mol} \cdot K} = \frac{3,12 \text{ g} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot 383 \text{ K}}{0,745 \text{ mm Hg} \cdot 1 \text{ L}} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 100 \text{ g/mol}$$

- Luego la fórmula molecular será: **C₂H₄Cl₂**

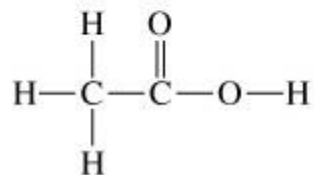


Molecular model:
("ball and stick")

Empirical formula: CH_2O

Molecular formula: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

Structural formula:



Molecular model:
("space-filling")

Clasificación de los compuestos de carbono

Hidrocarburos

Compuestos orgánicos cuyas moléculas están formadas sólo por carbono e hidrógeno.

Familias orgánicas

Conjunto de compuestos de comportamiento químico semejante, debido a la presencia en la molécula de un mismo grupo funcional

- ▶ **Grupo funcional** grupo de átomos, unidos de forma característica, que identifica los compuestos de una misma familia orgánica y es el responsable de la semejanza de sus propiedades químicas.

Grupo funcional	Fórmula	Familia	Ejemplo
Hidroxilo	-OH	Alcoholes	CH ₃ -CH ₂ OH Etanol. Alcohol etílico
Carbonilo		Aldehídos y Cetonas	CH ₃ -CH ₂ -CHO Propanal CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₃ Butanona
Carboxilo		Ácidos carboxílicos	CH ₃ -COOH Ácido etanoico.
Amino	-NH ₂	Aminas	CH ₃ -NH ₂ Metilamina

Existen tres grandes grupos de familias

- **Derivados halogenados**
- **Compuestos oxigenados**
- **Compuestos nitrogenados**

Hidrocarburos

Compuestos orgánicos cuyas moléculas están formadas sólo por átomos de **carbono** e **hidrógeno**.

Estos compuestos forman cadenas de átomos de carbono, más o menos ramificadas, que pueden ser abiertas o cerradas y contener enlaces dobles y triples.

Según la forma de la cadena y los enlaces que presentan, distinguimos diferentes tipos de hidrocarburos:

▶ De cadena abierta

▪ Saturados

– Alcanos

▪ Insaturados

– Alquenos

– Alquinos

▶ De cadena cerrada

▪ Alicíclicos

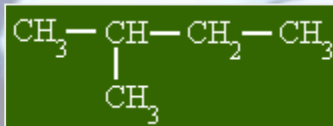
– Cicloalcanos

– Cicloalquenos

– Cicloalquinos

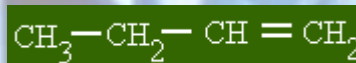
▪ Aromáticos

Alcano



metilbutano

Alqueno



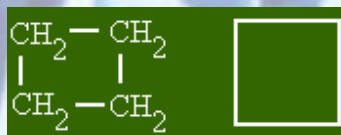
1-buteno

Alquino



2-butino

Cicloalcano



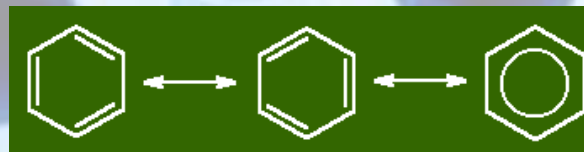
ciclobutano

Cicloalqueno



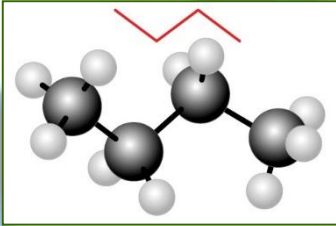
ciclohexeno

Hidrocarburo aromático

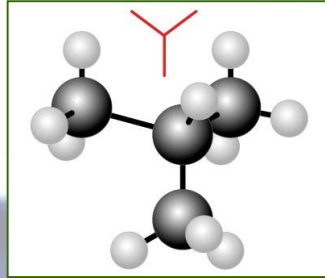


*1,3,5-ciclohexatrieno
benceno*

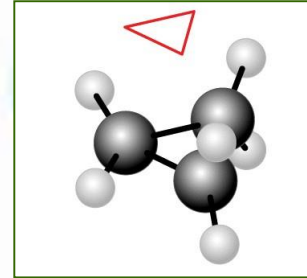
Hidrocarburos



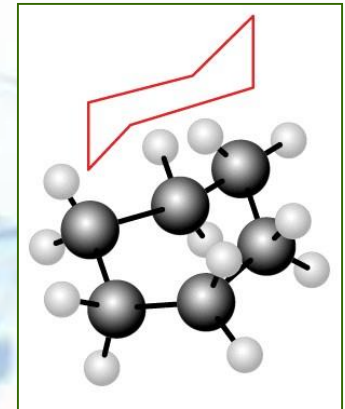
butano



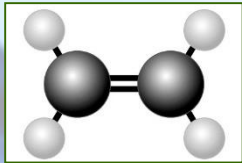
metilpropano



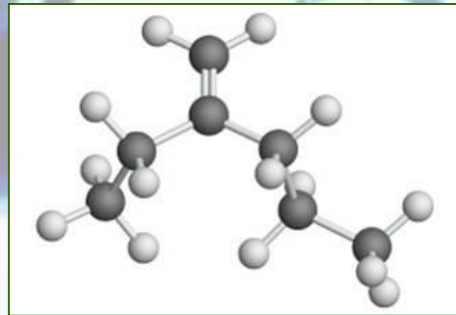
ciclopropano



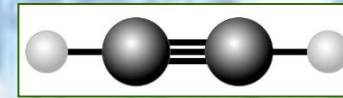
ciclohexano



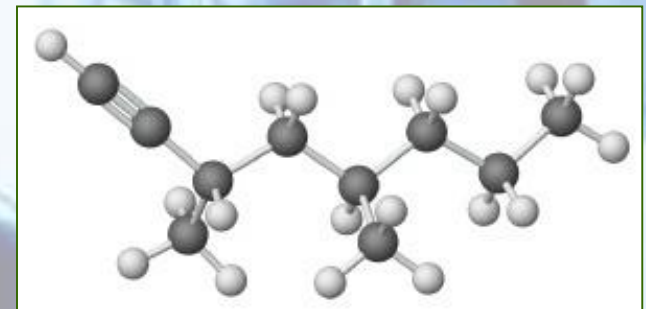
*eteno o
etileno*



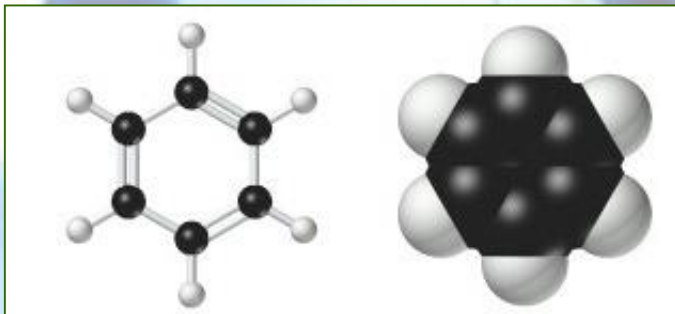
2-etil-1-penteno



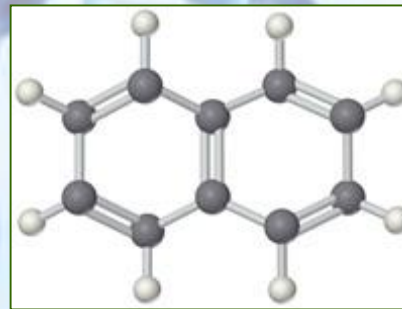
etino o acetileno



3,5-dimetil-1-octino



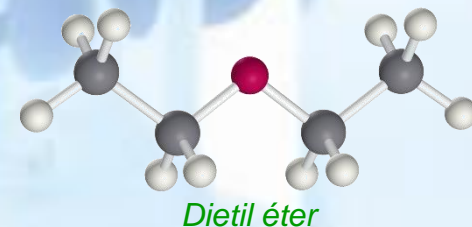
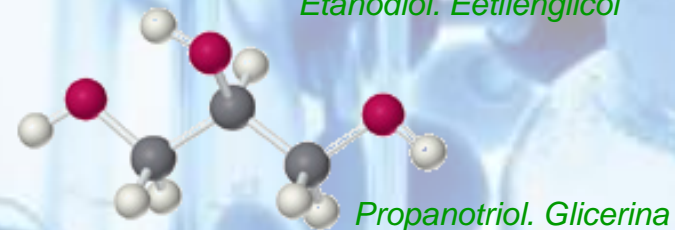
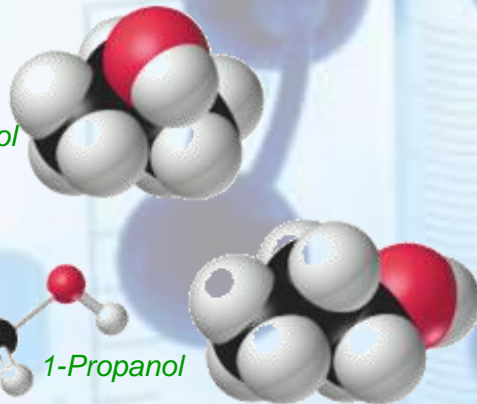
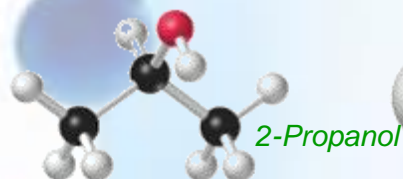
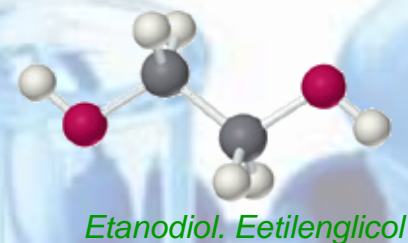
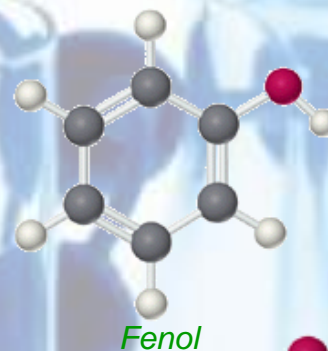
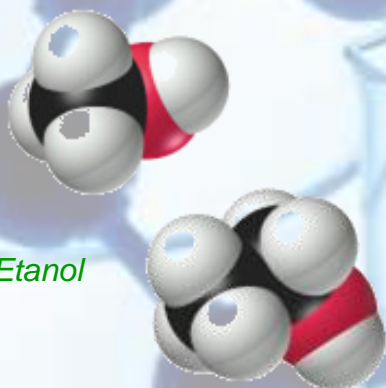
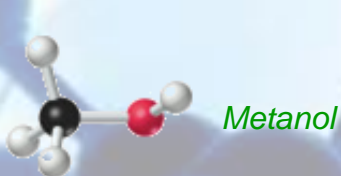
*1,3,5-ciclohexatrieno
benceno*



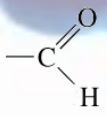
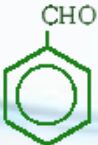

naftaleno

Compuestos oxigenados

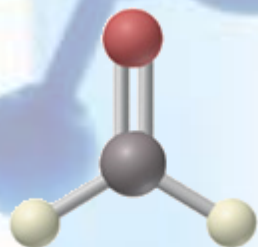
Familia	Grupo Funcional	Ejemplos
Alcoholes	- OH	CH_3OH Metanol. Alcohol metílico Se utiliza como alcohol de quemar.
Éteres	- O -	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ Dietil éter. Éter Se usaba antiguamente como anestésico



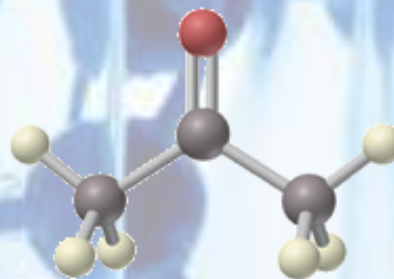
Compuestos oxigenados

Familia	Grupo Funcional	Ejemplos	
Aldehídos	$-CHO$ 	<p>$H-CHO$ Metanal. Formaldehído. Formol Se usa para conservar muestras de tejidos orgánicos.</p> <p>CH_3-CH_2-CHO Propanal</p>	<p>CHO Benzaldehído  Es el responsable del aroma de las cerezas</p>
Cetonas	$-CO-$ 	<p>$CH_3-CO-CH_3$ Propanona. Acetona Es el disolvente más común de los quitaesmaltes</p>	<p>$CH_3-CO-CH_2-CH_3$ Butanona</p>

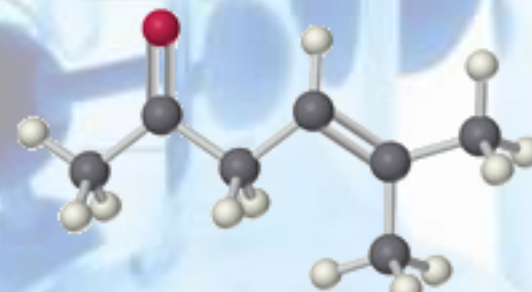
Benzaldehído



Formaldehído
Metanal

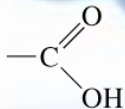


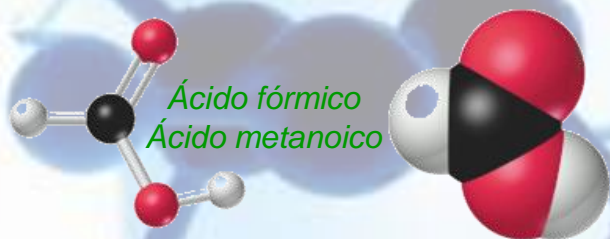
Propanona
Acetona



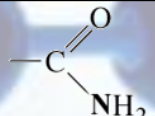
5-metil-4-penten-2-ona

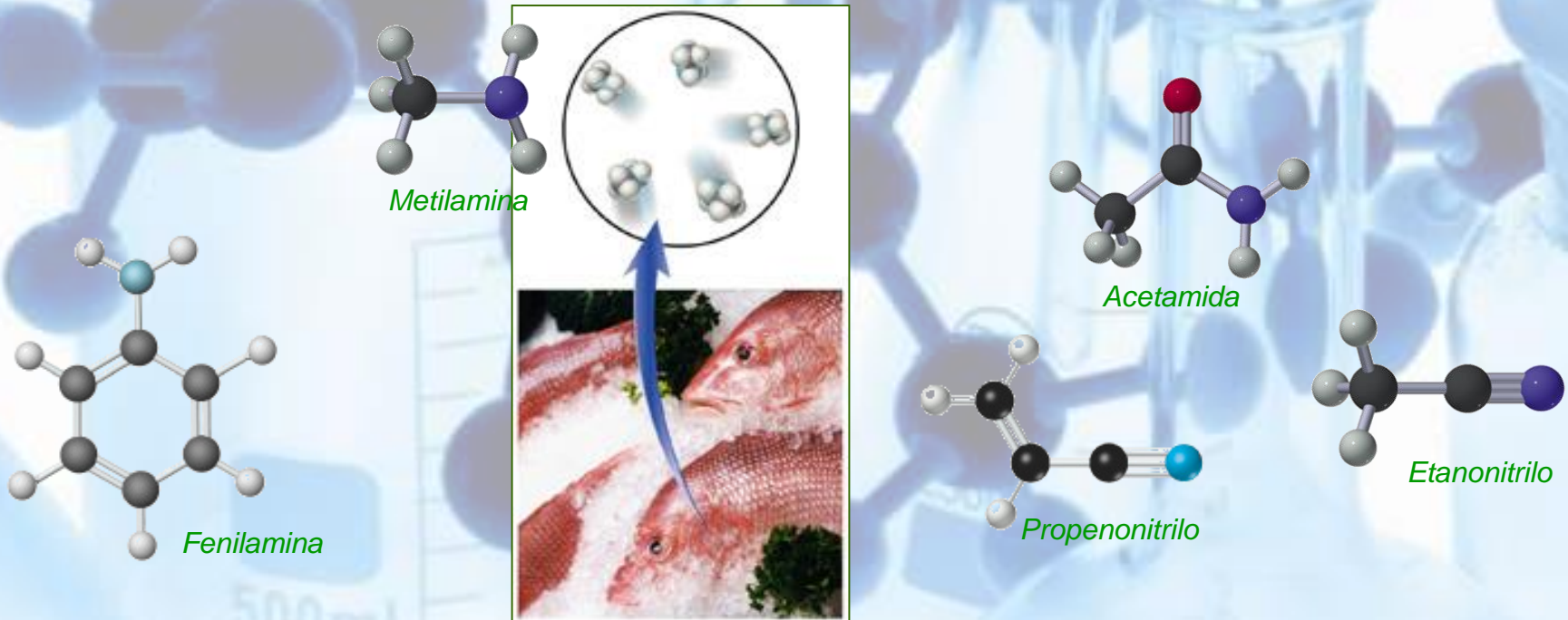
Compuestos oxigenados

Familia	Grupo Funcional	Ejemplos	
Ácidos Carboxílicos	$-COOH$ 	$H-COOH$ Ácido metanoico. Ácido fórmico Es el responsable de el escozor que producen las ortigas y las hormigas rojas	CH_3-COOH Ácido etanoico. Ácido acético Es el componente básico del vinagre. Se usa como acidificante y conservante
Ésteres	$-COO-$	$CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ Etanoato de butilo. Acetato de butilo $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ Etanoato de hexilo. Acetato de hexilo Se usan en alimentación como aromas de piña y pera respectivamente	



Compuestos nitrogenados

Familia	Grupo Funcional	Ejemplos
Aminas	$-NH_2$ $-NH-$ $-N-$ $ $	CH_3-NH_2 Metilamina Es la responsable del olor del pescado fresco $CH_3-NH-CH_2-CH_3$ Metiletilamina CH_3-N-CH_3 Trimetilamina $ $ CH_3
Amidas	$-CO-NH_2$ 	$CH_3-CO-NH_2$ Etanamida. Acetamida Se usaba antiguamente como anestésico
Nitrilos	$-C\equiv N$	$H-C\equiv N$ Metanonitrilo. Ácido cianhídrico De este ácido derivan los cianuros. $CH_3-C\equiv N$ Etanonitrilo

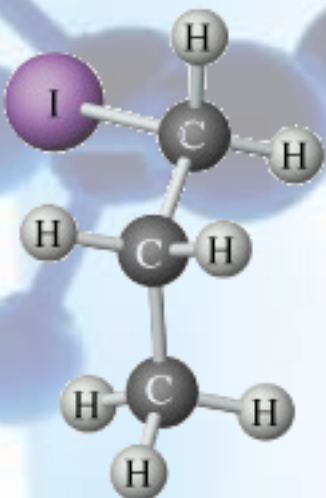
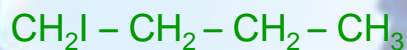


Derivados halogenados

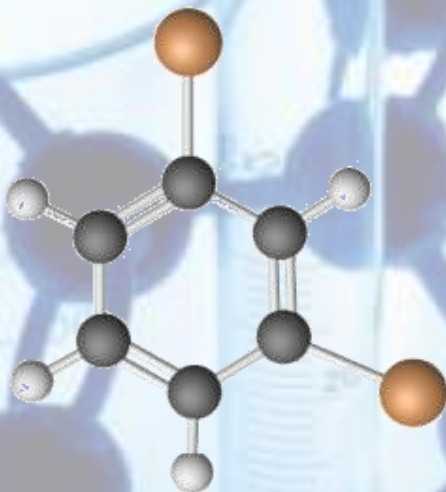
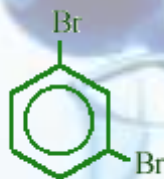
Fórmula general: X-R

- X – **Grupo funcional** y representa un átomo de halógeno (F, Cl, Br o I).
- R Radical que representa el resto de la molécula.

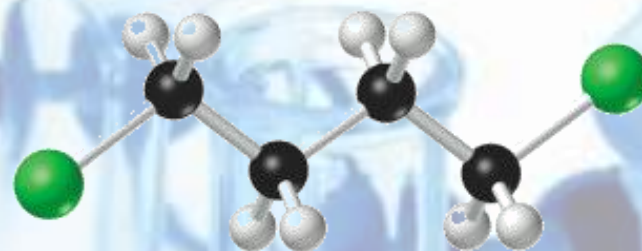
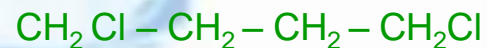
Ejemplos:



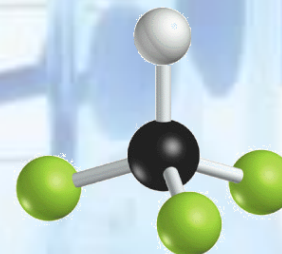
1-yodopropano



*1,3-dibromobenceno
meta-dibromobenceno*



1,4-diclorobutano

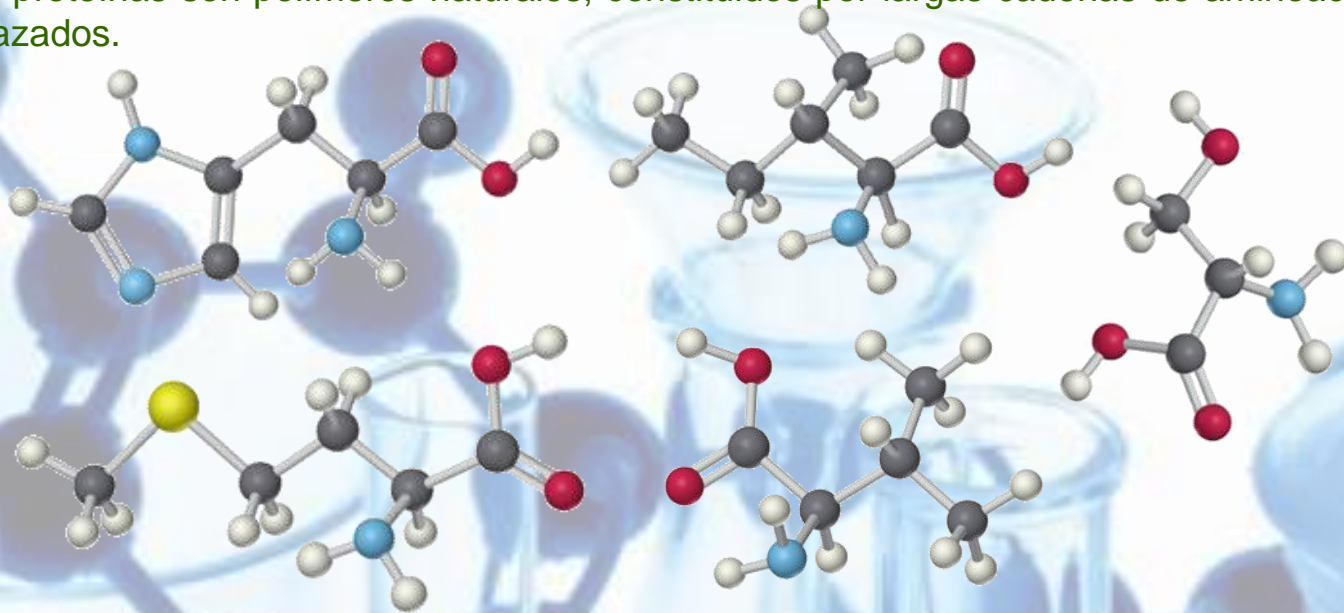
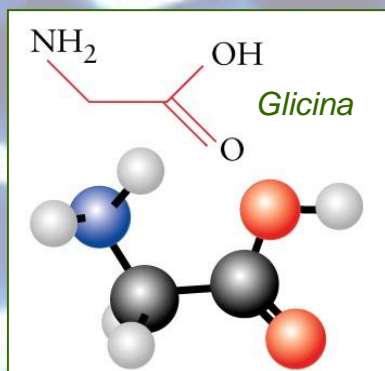


trifluorometano

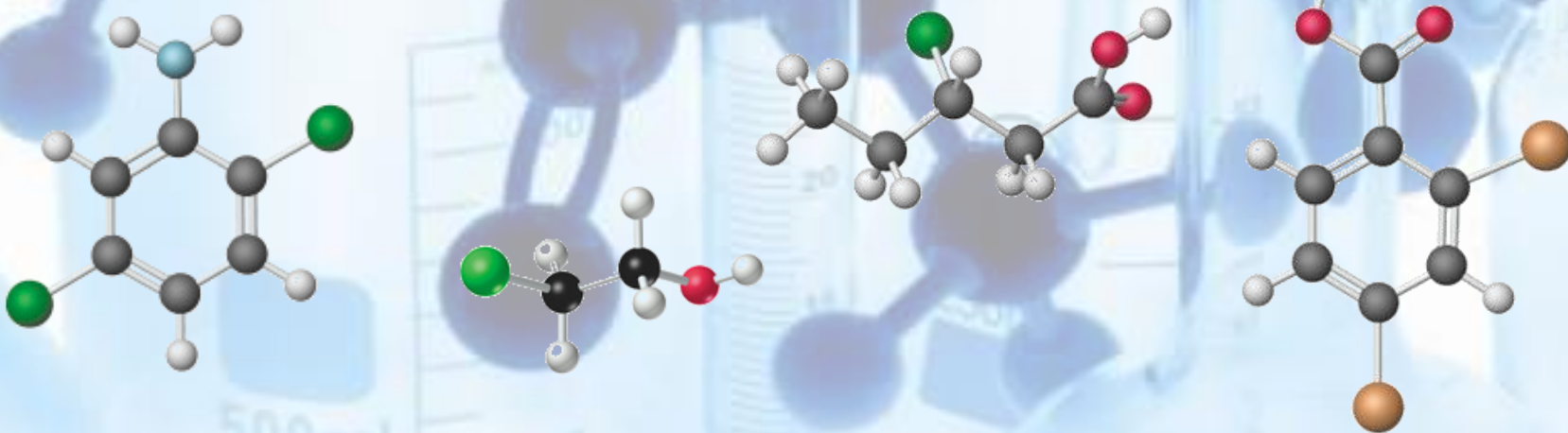
Compuestos con varios grupos funcionales

Aminoácidos

Las proteínas son polímeros naturales, constituidos por largas cadenas de aminoácidos enlazados.



Otros



Actividad: Dados los siguientes compuestos, identifica cuales de ellos son compuestos orgánicos:

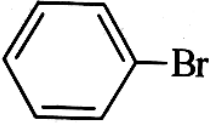
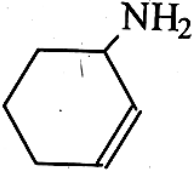
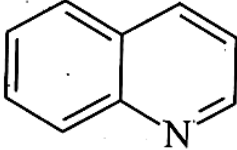
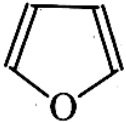
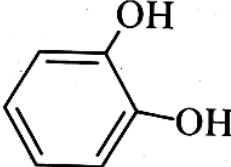
$\text{CH}_3\text{-COOH}$; CaCO_3 ; KCN ; $\text{CH}_3\text{-CN}$; NH_4Cl ; $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_3$

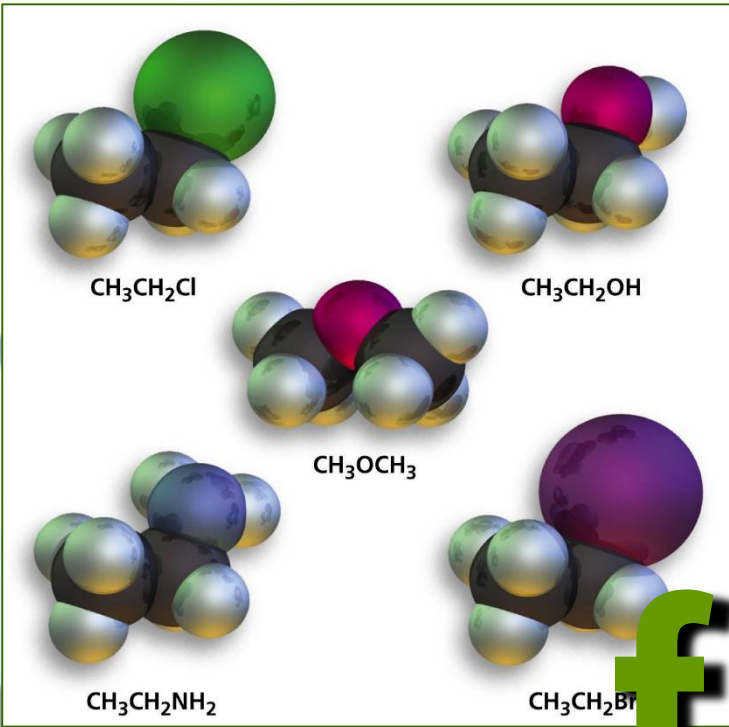
- **$\text{CH}_3\text{-COOH}$; $\text{CH}_3\text{-CN}$; $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_3$**

INDICE DE DEFICIENCIA DE HIDROGENO

	INDICE DE DEFICIENCIA DE HIDROGENO	CARACTERISTICAS
C_nH_{2n+2}	0	SATURADO
C_nH_{2n}	1	UN ANILLO O UN DOBLE ENLACE
C_nH_{2n-2}	2	DOS ANILLOS, TRIPLE ENLACE, DOS DOBLES ENLACES

$$C+1-(H+X-N)/2$$

	FORMULA	FORMULA DEL COMPUESTO PATRON	INDICE DE DEFICIENCIA DE HIDROGENO	IDENTIFICACION DE SUBESTRUCTURA
	C_6H_5Br	$C_6H_{13}Br$	4	3 C=C 1 ANILLO
	$C_6H_{11}N$	$C_6H_{15}N$	2	1 C=C 1 ANILLO
	C_9H_7N	$C_9H_{21}N$	7	4 C=C 1 C=N 2 ANILLOS
	C_4H_4O	$C_4H_{10}O$	3	2 C=C 1 ANILLO
	$C_6H_6O_2$	$C_6H_{14}O_2$	4	3 C=C 1 ANILLO



fin

