

**Formulación y nomenclatura  
de los  
compuestos orgánicos**

# FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA.

## 1.-INTRODUCCIÓN.

La Química Orgánica constituye una de las principales ramas de la Química, debido al gran número de compuestos que estudia, los cuales tienen como elemento básico de su constitución molecular el átomo de carbono: de aquí que se la llama con frecuencia Química del Carbono.

El número de compuestos en los que entra a formar parte el átomo de carbono es casi innumerable, y cada año se descubren varios miles más. Pensemos en la gran cantidad que existe de proteínas, hormonas, vitaminas, plásticos, antibióticos, perfumes, detergentes, etc., y nos daremos cuenta de que el átomo de carbono es un átomo singular: que puede formar cadenas y combinarse fácilmente con un número reducido de átomos, como son el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, los halógenos y unos pocos más.

### 1.1.-DESARROLLO DE LA QUÍMICA ORGÁNICA.

Algunos de los productos orgánicos que hoy manejamos se conocían en la antigüedad; los fenicios y egipcios extraían colorantes de plantas y moluscos (púrpura) y ciertas sustancias medicinales. También conocían la conversión de la grasa animal en jabón y obtenían alcohol por fermentación de azúcares.

Hasta que en 1828, el químico alemán Friedrich Wohler, logró sintetizar la urea a partir de materiales inorgánicos, se creía que los compuestos orgánicos solo podían producirse por la acción de una "fuerza vital" que únicamente poseían los seres vivos. A partir de entonces se han sintetizado cientos de miles de compuestos orgánicos. Kekulé, Le Bel, Van't Hoff y otros, entre 1850 y 1872, han desarrollado el concepto de enlace químico logrando representar las estructuras tridimensionales de las moléculas. En la actualidad se conocen varios millones de compuestos orgánicos diferentes y el ritmo de crecimiento es de más de cincuenta mil nuevos compuestos por año.

Pero, ¿cuál es la causa de tal abundancia de compuestos del carbono?  
Se debe a la peculiar configuración electrónica del átomo de carbono y a la gran estabilidad de los enlaces covalentes que forma.

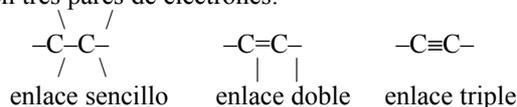
### 1.2.-EL ÁTOMO DE CARBONO.

La estructura electrónica del átomo de carbono es  $1s^2 2s^2 2p^2$ . De los seis electrones que posee, solo los cuatro más externos son los que interesan desde el punto de vista reactivo. El carbono tiende a adquirir estructura estable de gas noble (Neón) por compartición de sus electrones más externos con los de otros átomos. Por lo cual, en los compuestos orgánicos el carbono es siempre tetravalente.

Una propiedad que tiene este átomo y que no posee ningún otro, al menos en tan alta medida, es la facilidad para enlazarse con otros átomos de carbono formando cadenas. Estas cadenas pueden ser de muchos tipos (lineales, ramificadas, cíclicas, etc.) y de muy variada longitud. Se conocen cadenas de átomos de carbonos de varios cientos de miles de átomos de carbonos.

La unión que se da entre dos átomos de carbono puede ser de tres tipos:

- \* enlace sencillo: se comparte un solo par de electrones.
- \* enlace doble: se comparten dos pares de electrones.
- \* enlace triple: se comparten tres pares de electrones.



### 1.3.-FÓRMULAS DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS.

La unión de los átomos de carbono por algunos de los tres tipos de enlaces que acabamos de ver forma las **cadenas carbonadas**; éstas constituyen el esqueleto de la molécula del compuesto correspondiente.

- Se llama "fórmula" a la representación escrita de una molécula, y debe indicar:
- la clase de átomos que la forman y la cantidad de cada uno de ellos.
  - la masa de la molécula y la relación ponderal de los elementos que entran en su combinación.

En Química Orgánica se usan diversas fórmulas para representar las moléculas:

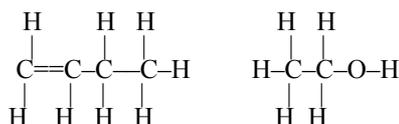
\* **FÓRMULA EMPÍRICA O MOLECULAR:** expresa los elementos que constituyen la molécula y el número de cada uno de ellos. Ej.:



\* **FÓRMULA SEMIDESARROLLADA:** en ella, además, aparecen agrupados los átomos que están unidos a un mismo átomo de carbono de la cadena. Ej.:



\* **FÓRMULA DESARROLLADA:** se expresa en ella cómo están unidos entre sí los átomos que constituyen la molécula. Ej.:



\* **FÓRMULA ESTRUCTURAL:** se recurre en ella a "modelos espaciales" que sirven para construir la molécula, observar su distribución espacial, ver la geometría de los enlaces, etc. Esta fórmula da la forma real de la molécula.

Las fórmulas semidesarrolladas son las que se utilizan con más frecuencia.

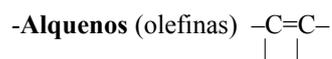
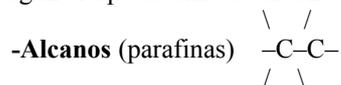
#### 1.4.-NOMENCLATURA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA.

Las normas vigentes en la actualidad para nombrar los compuestos orgánicos son las dadas por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) en 1969 y publicadas en 1971. Son el resultado de la sistematización acordada por convenio, y a veces surgen problemas. Hay ocasiones en que son más frecuentes nombres tradicionales consagrados por el uso, para algunos compuestos.

## 2.- CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS.

### 1.-HIDROCARBUROS

Según el tipo de enlace carbono-carbono:



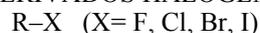
Según el tipo de cadena:

- Lineales
- Ramificados
- Cíclicos

**Hidrocarburos aromáticos** (cíclicos con dobles enlaces alternados)

- Monocíclicos
- Policíclicos condensados

### 2.- DERIVADOS HALOGENADOS



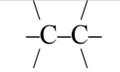
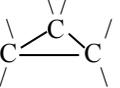
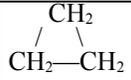
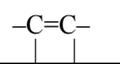
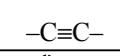
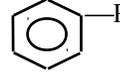
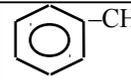
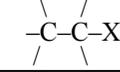
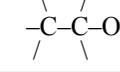
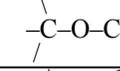
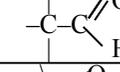
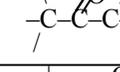
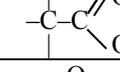
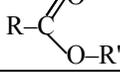
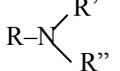
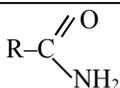
### 3.- COMPUESTOS OXIGENADOS.

- Alcoholes  $\text{R-OH}$
- Fenoles  $\text{Ar-OH}$
- Éteres  $\text{R-O-R'}$
  
- Aldehidos  $\text{R-C}\begin{array}{l} \text{//O} \\ \text{\textbackslash H} \end{array}$
- Cetonas  $\text{R-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \text{//} \\ \text{-R'} \end{array}$
- Ácidos carboxílicos  $\text{R-C}\begin{array}{l} \text{//O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array}$
- Ésteres (y sales)  $\text{R-C}\begin{array}{l} \text{//O} \\ \text{\textbackslash O-R'} \end{array}$

### 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS.

- Aminas  $\text{R-NH}_2$
- Amidas  $\text{R-C}\begin{array}{l} \text{//O} \\ \text{\textbackslash NH}_2 \end{array}$
- Nitrilos  $\text{R-C}\equiv\text{N}$
- Nitrocompuestos  $\text{R-NO}_2$

## Tabla de funciones orgánicas

Tipo de compuesto	Fórmula	Nombre	Terminación	Ejemplo	
hidrocarburos saturados acíclicos	$C_nH_{2n+2}$		Alcanos (Parafinas)	-ano	$CH_3-CH_2-CH_3$ propano
hidrocarburos saturados cíclicos	$C_nH_{2n}$		cicloalcano	-ano	 ciclopropano
hidrocarburos no saturados (1 enlace doble)	$C_nH_{2n}$		alqueno	-eno	$CH_2=CH-CH_3$ propeno
hidrocarburos no saturados (1 enlace triple)	$C_nH_{2n-2}$		alquino	-ino	$CH\equiv CH$ etino
hidrocarburos aromáticos	$C_6H_5-R$		areno	-eno	 metilbenceno
derivados halogenados	$R-X$ $X=F, Cl, Br, I$		haluro de alquilo	—	$CH_3-CH_2-Cl$ cloruro de etilo
alcoholes	$R-OH$		alcanol alcohol ...ico	-ol	$CH_3OH$ metanol ; alcohol metílico
éteres	$R_1-O-R_2$		éter	—	$CH_3-O-CH_3$ dimetil éter; metoxietano
aldehídos	$R-CHO$		alcanal alcanaldehído	-al	$CH_3CHO$ etanal; etanaldehído
cetonas	$R_1-CO-R_2$		alcanona cetona	-ona	$CH_3-CO-CH_3$ propanona ; dimetilcetona
ácidos	$R-COOH$		ácido alcanóico	-oico	$CH_3-COOH$ ácido etanoico
esteres	$R-COO-R'$		alcanoato de ... ilo	-oato de -ilo	$CH_3-COOCH_3$ etanoato de etilo
aminas	$R-NH_2$ $R-NR'R''$		alquilamina		$CH_3NH_2$ metilamina
amidas	$R-CONH_2$		alcanoamida		$CH_3-COONH_2$ etanoamida
nitrilos	$R-CN$	$R-C\equiv N$	alcanonitrilo		$CH_3CN$ etanonitrilo

### 3.- HIDROCARBUROS. GENERALIDADES.

Son compuestos constituidos exclusivamente por carbono e hidrógeno. Atendiendo a la estructura de la cadena carbonada, pueden ser:

a) **Acíclicos**. Son hidrocarburos de cadenas hidrocarbonadas abiertas.

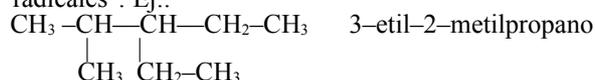
Existen dos tipos de cadenas abiertas:

–Cadenas **lineales**: los átomos de carbono pueden escribirse en línea recta.

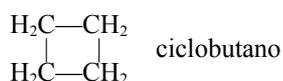
Ej.:  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$  butano

–Cadenas **ramificadas**: están constituidos por dos o más cadenas lineales enlazadas.

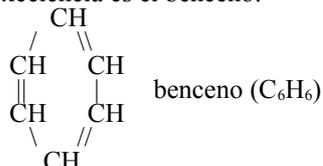
La cadena lineal más larga se denomina "cadena principal"; las cadenas que se enlazan con ella se llaman "radicales". Ej.:



b) **Cíclicos**. Son hidrocarburos de cadenas carbonadas cerradas, formadas al unirse dos átomos terminales de una cadena lineal. Las cadenas carbonadas cerradas reciben el nombre de ciclos. Ej.:



Existe un tipo muy especial de hidrocarburos cíclicos: son los hidrocarburos aromáticos, llamados así porque muchos de ellos tienen olores fuertes. Presentan un anillo o ciclo con enlaces sencillos y dobles alternados (enlaces conjugados), lo que confiere al compuesto una gran estabilidad. El hidrocarburo aromático por excelencia es el benceno:



A continuación estudiamos los hidrocarburos clasificados en función del tipo de enlace que tienen: simple, doble o triple.

Los hidrocarburos correspondientes se llaman, respectivamente, alcanos, alquenos y alquinos.

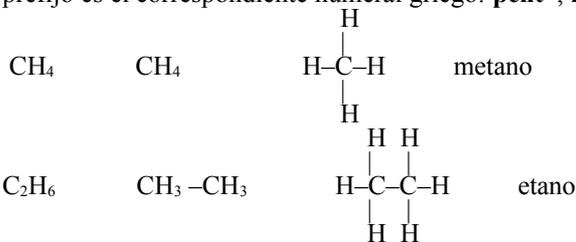
#### 3.1.- HIDROCARBUROS SATURADOS, PARAFINAS O ALCANOS.

Se llaman hidrocarburos saturados o "alcanos" los compuestos formados por carbono e hidrógeno, que son de cadena abierta y tienen solo enlaces simples.

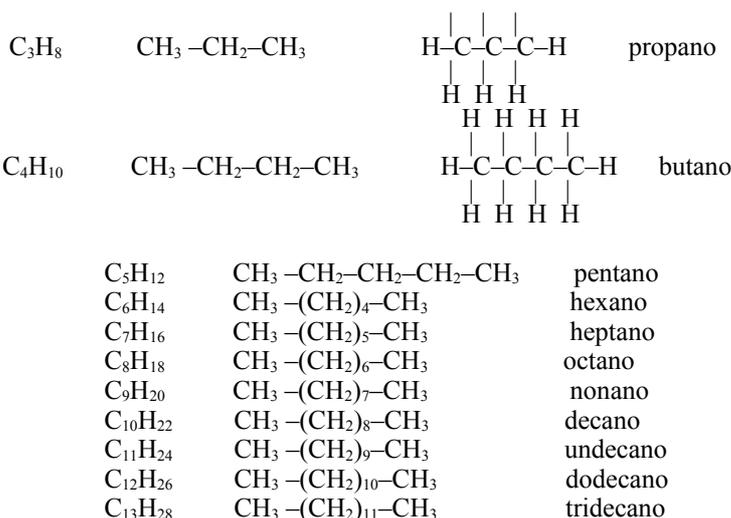
##### 3.1.1.- Alcanos de cadena lineal.

Su fórmula empírica general es  $\text{C}_N\text{H}_{2N+2}$ , siendo N el número de átomos de carbono. Forman **series homólogas**. Se llama así a un conjunto de compuestos con propiedades químicas similares y que se diferencian en el número de átomos de carbono de la cadena.

Para nombrar estos compuestos se usa un prefijo, que indica el número de átomos de carbono que tiene, y la terminación **–ano**, que es general para todos los hidrocarburos saturados. Los prefijos para los 4 primeros términos de la serie son: **met–** (1 C), **et–** (2 C), **prop–** (3 C) y **but–** (4 C). Para el resto, el prefijo es el correspondiente numeral griego: **pent–**, **hex–**, **hept–**, **oct–**, **non–**, etc. Ejemplos:



H H H



Los compuestos siguientes de la serie se llaman: tetradecano (14), pentadecano (15), hexadecano (16), heptadecano (17), octadecano (18), nonadecano (19), eicosano (20), eneicosano (21), docosano (22),tricosano (23), tetracosano (24) ..., triacontano (30) ..., tetracontano (40), etc.

#### Radicales univalentes de los hidrocarburos lineales saturados.

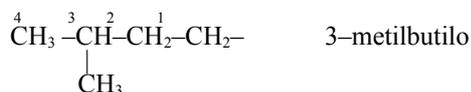
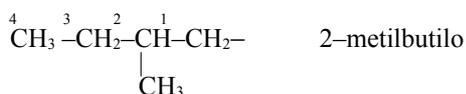
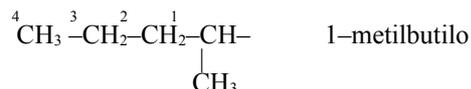
Antes de formular los hidrocarburos ramificados, es necesario estudiar los "radicales". Los radicales son grupos de átomos que se obtienen por pérdida de un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo. Los radicales que se obtienen quitando un hidrógeno terminal a un hidrocarburo saturado se nombran sustituyendo la terminación -ano por **-il** o **-ilo**. Ejemplos:

Molécula	Radical	Nombre del radical
$CH_4$	$CH_3-$	metil o metilo
$CH_3-CH_3$	$CH_3-CH_2-$	etil o etilo
$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	propil o propilo
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	butil o butilo
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-$	pentil o pentilo

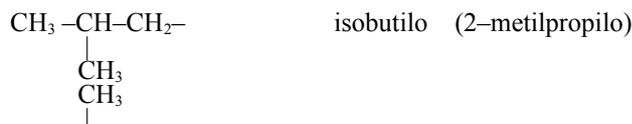
Y así sucesivamente.

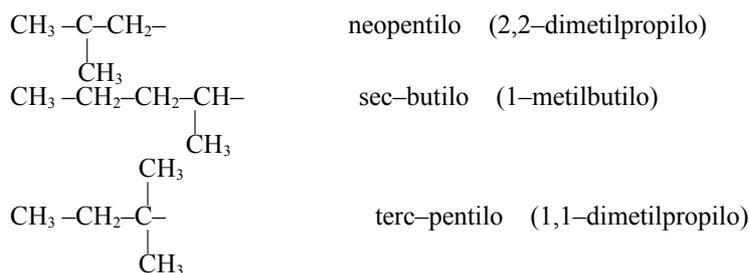
Pueden existir radicales ramificados. Para nombrarlos se considera que hay grupos metilo unidos a una cadena radical más larga. Se indica el carbono al que está unido el grupo metilo, por un número "localizador" que se obtiene numerando la cadena, asignando el 1 al carbono que ha perdido el átomo de hidrógeno. Dicho número localizador se escribe delante del nombre del radical, separado de él por un guión.

Ejemplos:



Existen algunos radicales con nombres tradicionales muy usados, admitidos por la IUPAC. Son:



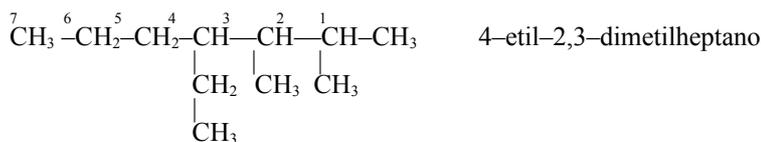


### 3.1.2.-Alcanos de cadena ramificada.

Para nombrar estos hidrocarburos se procede de la siguiente manera:

- \* Se elige como cadena principal la cadena lineal que tenga mayor número de átomos de carbono.
- \* Se numera la cadena elegida de un extremo a otro, de tal forma que se asignen los números más bajos a los carbonos que poseen ramificaciones.
- \* Se nombran los radicales por orden alfabético precedidos de su número localizador, y se acaba con el nombre de la cadena principal acabado en -ano.

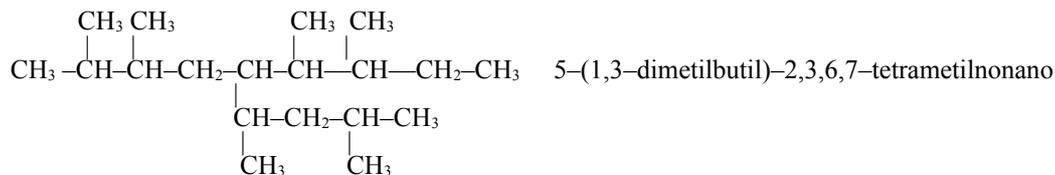
Ejemplos:



- \* Al nombrar los radicales por orden alfabético, no se tienen en cuenta los prefijos di-, tri-, etc.
- \* Cuando hay varias cadenas con igual número de átomos de carbono, se elige como principal: Primero: aquella que tenga el mayor número de cadenas laterales.

Segundo: si hay varias, aquella cuyas ramificaciones tengan localizadores más bajos.

Ejemplo:



### 3.2.- HIDROCARBUROS CON DOBLES ENLACES, OLEFINAS O ALQUENOS.

Son hidrocarburos que presentan uno o más dobles enlaces entre los átomos de carbono. La fórmula general, para compuestos con un solo doble enlace, es  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$

Ejemplo:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

#### 3.2.1.- Alquenos con un solo enlace doble.

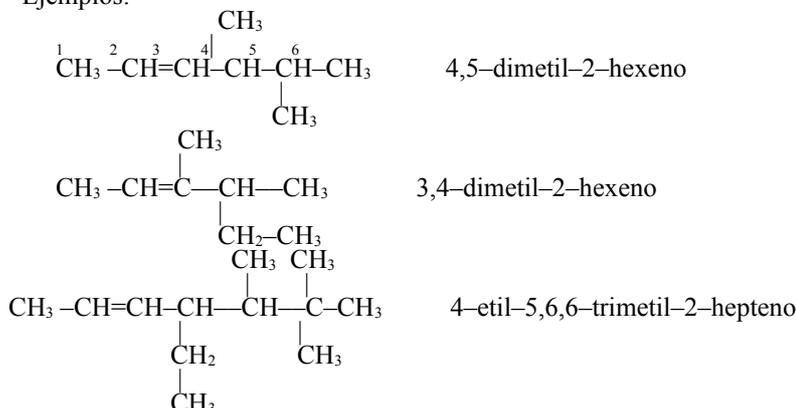
Se nombran con las siguientes normas:

- \* Se elige la cadena más larga que contiene el doble enlace y se sustituye la terminación -ano del alcano correspondiente, por **-eno**.
- \* Se numera la cadena a partir del extremo más cercano al doble enlace. El localizador de éste es el menor de los dos números de los carbonos que lo soportan.
- \* La posición del doble enlace se indica mediante el número localizador, que se coloca delante del nombre. Ejemplo:



\* Si es ramificado, se toma como cadena principal la más larga de las que contienen el doble enlace. Se numera de forma que al doble enlace le corresponda el localizador más bajo posible. Los radicales se nombran como en los alcanos.

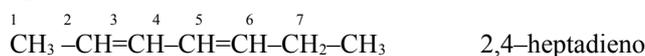
Ejemplos:



### 3.2.2.- Alquenos con varios dobles enlaces.

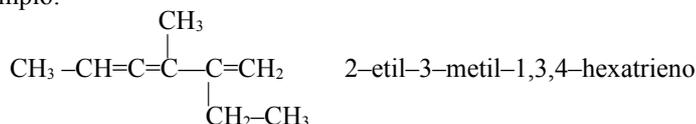
Cuando un hidrocarburo contiene más de un doble enlace, se utilizan para nombrarlos las terminaciones: **-adieno**, **-atrieno**, etc., en lugar de **-eno**. Se numera la cadena de forma que los dobles enlaces tengan los localizadores más bajos posible.

Ejemplo:



Si el compuesto tiene ramificaciones, se nombran como en los alcanos, pero eligiendo como cadena principal la que contenga el mayor número de dobles enlaces, aunque no sea la más larga.

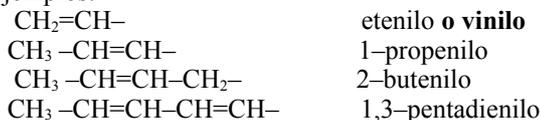
Ejemplo:



### 3.2.3.-Radicales univalentes de los alquenos lineales.

Se obtienen a partir de los alquenos, quitándoles un hidrógeno de un carbono terminal. Al numerar la cadena el carbono con la valencia libre recibe el número 1. Se nombran acabando en **-enilo**.

Ejemplos:



## 3.3.- HIDROCARBUROS CON TRIPLES ENLACES, ACETILENOS O ALQUINOS.

Son hidrocarburos que presentan uno o más triples enlaces entre los átomos de carbono. La fórmula general, para los compuestos con un solo triple enlace, es  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .

Ejemplo:  $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

### 3.3.1.- Alquinos con un solo triple enlace.

Se nombran de acuerdo con las siguientes reglas:

\* Se elige la cadena más larga del hidrocarburo que contiene el triple enlace y se cambia la terminación **-ano** por **-ino**.

\* Se numera la cadena a partir del extremo más próximo al triple enlace.

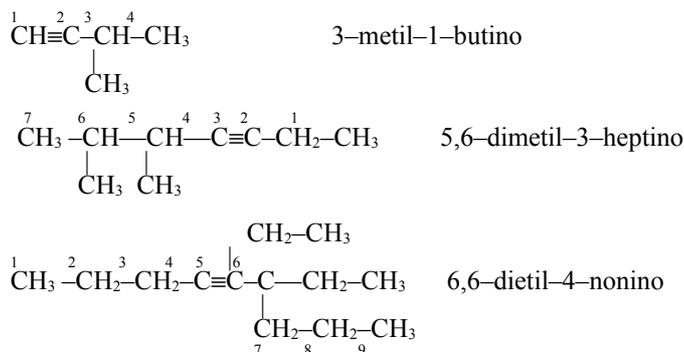
La posición de éste se indica mediante el número localizador, que será el menor de los números que corresponden a los átomos de carbono unidos por el triple enlace. El localizador se pone delante del nombre.

Ejemplos:



\* Si el hidrocarburo es ramificado, se toma como cadena principal la más larga que contenga al triple enlace. Se numera de forma que corresponda al triple enlace el número más bajo posible. Los radicales se nombran como en los alcanos.

Ejemplos:



### 3.3.2.- Alquinos con varios triples enlaces.

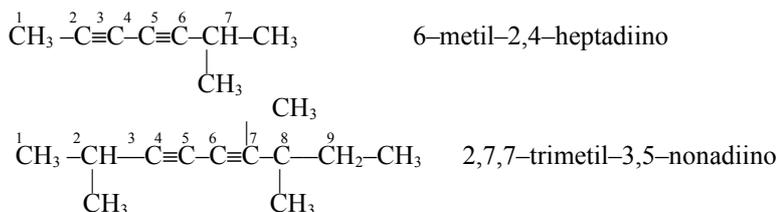
Si en un hidrocarburo existen más de un triple enlace, se usan para nombrarlos las terminaciones **-adiino**, **-atriino**, etc., en lugar de la terminación **-ino**. Se numera la cadena asignando a los carbonos con triple enlace los localizadores más bajos posibles.

Ejemplo:



Si el compuesto tiene radicales, éstos se nombran como en los alcanos, eligiendo como cadena principal la que tenga mayor número de triples enlaces.

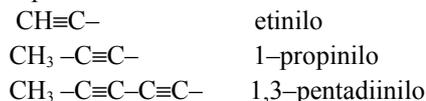
Ejemplos:



### 3.3.3.- Radicales univalentes de los alquinos lineales.

Se obtienen a partir de los alquinos, por pérdida de un hidrógeno de un carbono terminal. Al numerarlo, ese carbono recibe el número 1. Se nombran con la terminación **-inilo**.

Ejemplos:



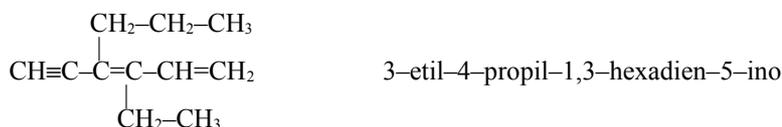
### 3.3.4.- Hidrocarburos no saturados con dobles y triples enlaces.

Si en un mismo hidrocarburo existen a la vez uno o más dobles enlaces y uno o más triples enlaces, se nombran primero los dobles enlaces y luego los triples, indicando su posición por medio de localizadores. Se suprime la "o" de la terminación **-eno**.

Se numera la cadena de forma que los localizadores de las insaturaciones sean los más bajos posibles, independientemente de que sean dobles o triples enlaces, eligiendo siempre como cadena principal aquella que tiene el mayor número de insaturaciones, aunque no sea la más larga.

Ejemplos:





### 3.4.- HIDROCARBUROS CICLICOS.

Son hidrocarburos de cadena cerrada. Según tengan o no insaturaciones, y éstas sean dobles o triples enlaces, pueden ser:

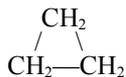
- \* **Cicloalcanos:** ciclos con solo enlaces sencillos.
- \* **Cicloalquenos:** ciclos con algún enlace doble.
- \* **Cicloalquinos:** ciclos con algún enlace triple.

#### 3.4.1.- Hidrocarburos cíclicos saturados o CICLOALCANOS.

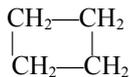
Los átomos de carbono están unidos solo por enlaces sencillos. Su fórmula general es  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

Se nombran anteponiendo el prefijo **ciclo** al nombre del alcano de cadena abierta de igual número de átomos de carbono.

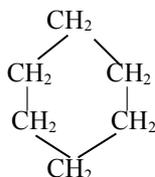
Ejemplos:



ciclopropano

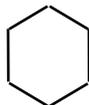


ciclobutano



ciclohexano

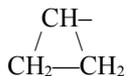
También se pueden representar así:



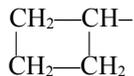
#### 3.4.2.- Radicales de los cicloalcanos.

Al salir un átomo de hidrógeno de un cicloalcano, se obtiene un radical, que se nombra como en los acíclicos, es decir con la terminación **-ilo**.

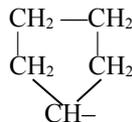
Ejemplos:



ciclopropilo



ciclobutilo



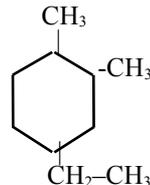
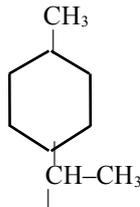
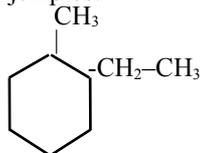
ciclopentilo

#### 3.4.3.- Cicloalcanos con ramificaciones.

Los cicloalcanos sustituidos (que tienen radicales unidos al anillo), se nombran como derivados de los hidrocarburos cíclicos. El ciclo se numera de forma que salgan los localizados más bajos a los radicales.

En casos sencillos se pueden nombrar como derivados de un compuesto de cadena abierta.

Ejemplos:



1-etil-2-metil-  
ciclohexano

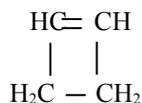
CH<sub>3</sub>  
1-metil-4-isopro-  
pilciclohexano

4-etil-1,2-dimetil-  
ciclohexano

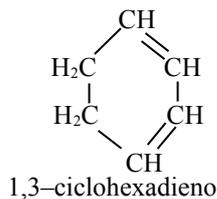
### 3.4.4.-Cicloalquenos y cicloalquinos.

Son hidrocarburos cíclicos con uno o más dobles enlaces, o uno o más triples enlaces. El ciclo se numera de forma que correspondan los números más bajos a las insaturaciones, prescindiendo de que sean enlaces dobles o triples. En caso de igualdad debe optarse por la numeración que asigne números más bajos a los dobles enlaces. Se nombran con el prefijo **ciclo** y la terminación **-eno** o **-ino**.

Ejemplos:



ciclobuteno

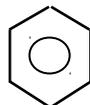
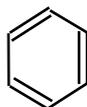
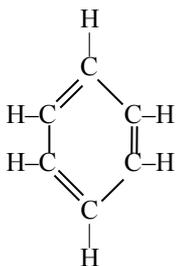


### 3.5.-HIDROCARBUROS AROMATICOS.

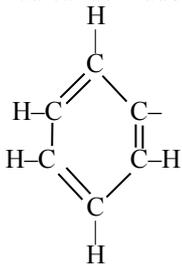
Son compuestos cíclicos que guardan estrecha relación con el **benceno**, compuesto de fórmula empírica C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Recibieron este nombre porque la mayoría de ellos poseen olores penetrantes. En la actualidad el término "aromático" expresa que el compuesto es más estable de lo esperado, y por tanto, menos reactivo. El término genérico de los hidrocarburos aromáticos es areno y los radicales derivados de ellos son los radicales arilo (Ar-).

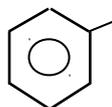
El **benceno** es la base de estos compuestos; su fórmula se puede escribir de estos tres modos:



El radical derivado del benceno, al quitarle un átomo de hidrógeno, se llama fenilo:



fenilo

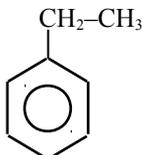


C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-

Los compuestos aromáticos que tienen sustituyentes, se nombran anteponiendo los nombres de los radicales a la palabra benceno. Ejemplos:



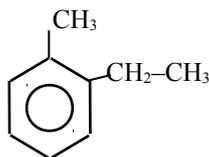
Metilbenceno (tolueno)



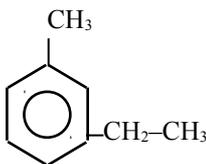
Etilbenceno.

Cuando hay dos sustituyentes, su posición relativa se indica mediante los números 1,2-, 1,3- y 1,4-, o mediante los prefijos **orto** (o-), **meta** (m-) y **para** (p-), respectivamente.

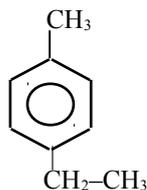
Ejemplos:



1-etil-2-metilbenceno  
orto-etilmetilbenceno  
o-etilmetilbenceno



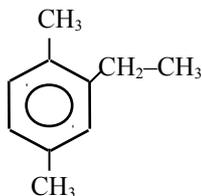
1-etil-3-metilbenceno  
meta-etilmetilbenceno  
m-etilmetilbenceno



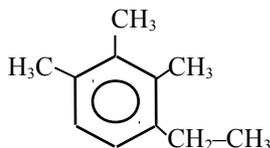
1-etil-4-metilbenceno  
para-etilmetilbenceno  
p-etilmetilbenceno

Si hay tres o más sustituyentes, se numera el hidrocarburo de tal manera que estos radicales reciban los localizadores más bajos en conjunto.

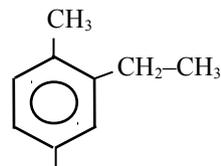
Ejemplos:



2-etil-1,4-dime-  
tilbenceno



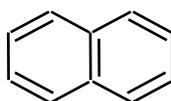
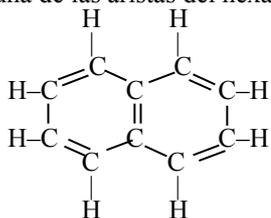
1-etil-2,3,4-tri-  
metilbenceno



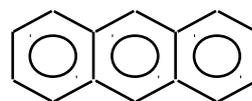
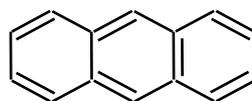
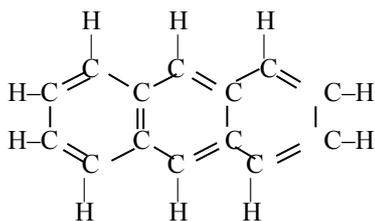
2-etil-1-metil-4-pro-  
pilbenceno

### 1.5.2.-Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

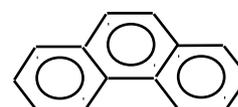
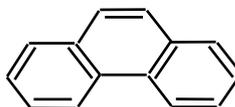
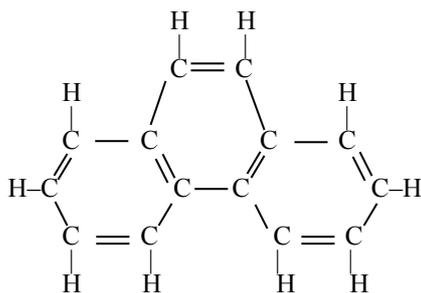
Existen muchos hidrocarburos policíclicos, que poseen anillos de benceno fusionados, es decir, con alguna de las aristas del hexágono comunes. Citemos algunos:



Naftaleno



Antraceno



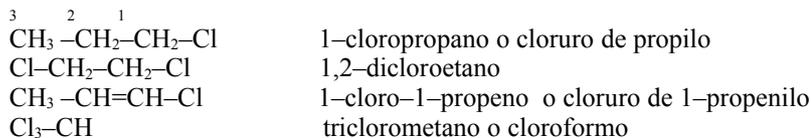
Fenantreno

### 3.6.-DERIVADOS HALOGENADOS DE LOS HIDROCARBUROS.

Son hidrocarburos que tienen en su molécula átomos de halógenos. Pueden suponerse derivados de los hidrocarburos, en los que se ha sustituido uno o más hidrógenos por átomos de halógeno.

Se nombran anteponiendo el nombre del halógeno (**fluor, cloro, bromo o iodo**) al nombre del hidrocarburo correspondiente. Las posiciones de los átomos de halógenos se indican por medio de localizadores.

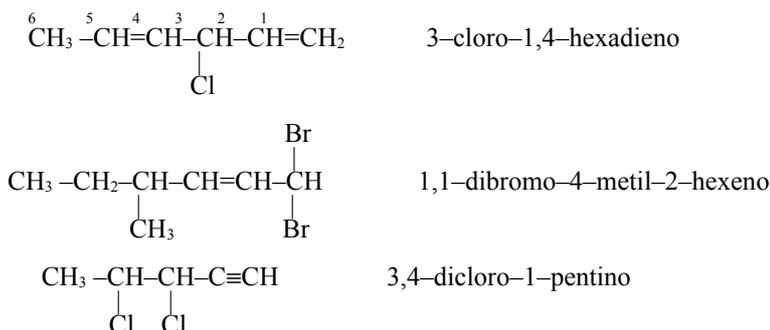
Ejemplos:



Si existen dobles y triples enlaces, se numera la cadena de forma que a las insaturaciones les correspondan los localizadores más bajos.

Al nombrar los derivados halogenados de cadena ramificada, los halógenos se consideran como radicales y se citan en el lugar que les corresponde según el orden alfabético.

Ejemplos:



## 4.-COMPUESTOS OXIGENADOS.

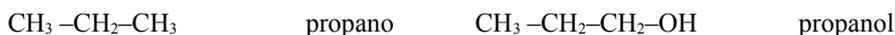
Son compuestos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno.

Vamos a estudiar los compuestos oxigenados siguientes: **alcoholes (y fenoles), éteres, aldehidos, cetonas, ácidos y ésteres.**

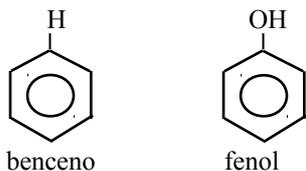
### 4.1.-ALCOHOLES Y FENOLES.

Pueden considerarse derivados de los hidrocarburos al sustituir uno o más átomos de hidrógeno por el grupo -OH (hidroxilo).

\* Si el hidrocarburo es alifático, da lugar a los alcoholes. Ejemplo:



\* Si el hidrocarburo es aromático, se obtienen los fenoles. Ejemplo:



### ALCOHOLES.

Su fórmula general es R-OH, siendo R- un radical derivado de algún hidrocarburo alifático (alquilo, alquenilo o alquinilo). Pueden existir alcoholes con varios grupos hidroxilo: son los polialcoholes.

#### 4.1.1.-Alcoholes con un solo grupo funcional.

Pueden ser primarios, secundarios o terciarios, según que el -OH esté unido a un carbono primario, secundario o terciario.

Los átomos de carbono se llaman: primarios, secundarios, terciarios o cuaternarios, según estén unidos, a uno, dos, tres o cuatro átomos de carbono. (No pueden existir, lógicamente, alcoholes cuaternarios).

Para nombrar los alcoholes se considera que se ha sustituido un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo por un radical  $-OH$ . El alcohol así obtenido, se nombra poniendo la terminación **-ol** al hidrocarburo del que procede.

Si la función alcohol hay que considerarla sustituyente en una cadena principal, se usa el prefijo **hidroxi-** para designarla.

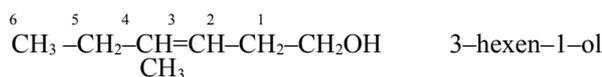
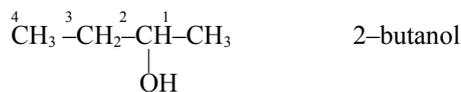
Ejemplo:



Si el alcohol es secundario o terciario, se numera la cadena principal de tal modo que corresponda al carbono unido al radical  $-OH$  el localizador más bajo posible.

La función alcohol tiene preferencia al numerar sobre las insaturaciones y los radicales.

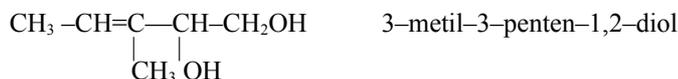
Ejemplos:



#### 4.1.2.-Alcoholes con varios grupos funcionales o polialcoholes.

Para nombrarlos se colocan los sufijos **-diol**, **-triol**, **-tetraol**, etc., que indican el número de grupos  $-OH$ . En cuanto a la numeración de la cadena, se sigue el criterio indicado anteriormente.

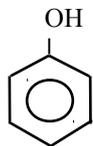
Ejemplos:



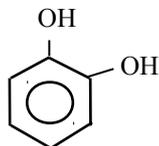
#### FENOLES.

Como dijimos, se obtienen al sustituir uno o varios hidrógenos del benceno por grupos  $-OH$ . Se nombran como los alcoholes, con la terminación **-ol**, aunque muchos tienen nombres vulgares.

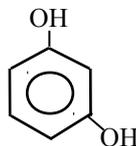
Ejemplos:



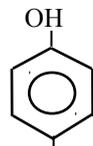
fenol



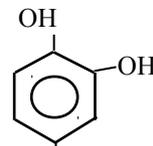
pirocatecol



resorcinol



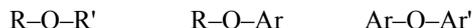
hidroquinona



1,2,4-trihidroxibenceno

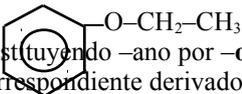
#### 4.2.-ETERES.

Son compuestos formados por un átomo de oxígeno unido a dos radicales procedentes de los hidrocarburos. Sus posibles fórmulas generales son:



siendo R y Ar radicales alquilo y arilo, respectivamente.

Ejemplos:

$CH_3-O-CH_2-CH_3$         $O-CH_2-CH_3$   
 Los radicales R-O- se nombran sustituyendo -ano por -**oxi** en el alcano correspondiente (metoxi, etoxi, propoxi, butoxi,...). El radical correspondiente derivado del benceno, Ar-O-, se llama **fenoxi**.

Ejemplos:



radical etoxi



radical fenoxi

Existen dos formas de nombrar los éteres:

\* Se nombran, en orden alfabético, los radicales unidos al oxígeno, y se termina con la palabra **éter**.

Ejemplo:  $CH_3-O-CH_2-CH_3$       etilmetiléter

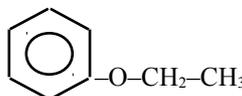
\* Se nombra el radical más sencillo (con la terminación -**oxi**), y a continuación, el nombre del hidrocarburo del que deriva el radical más complejo.

Ejemplo:  $CH_3-O-CH_2-CH_3$       metoxietano

Más ejemplos:

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$       dimetil éter      etoxietano (éter sulfúrico)

$CH_3-O-C_6H_5$       fenilmetiléter      metoxibenceno

  $O-CH_2-CH_3$       etilfeniléter      etoxibenceno

### 4.3.-ALDEHIDOS Y CETONAS.

Los aldehidos y cetonas son compuestos que se caracterizan por tener el grupo  $-C=O$ , o grupo carbonilo, en el que hay un doble enlace entre el carbono y el oxígeno.

La deferencia entre ambos reside en:

\* en los **aldehidos** el grupo carbonilo se encuentra al final de la cadena:



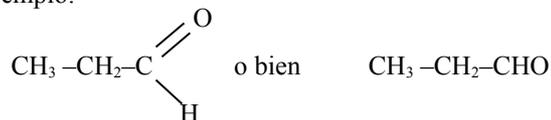
\* en las **cetonas** el grupo carbonilo no está en uno de los extremos:



#### 4.3.1.-ALDEHIDOS.

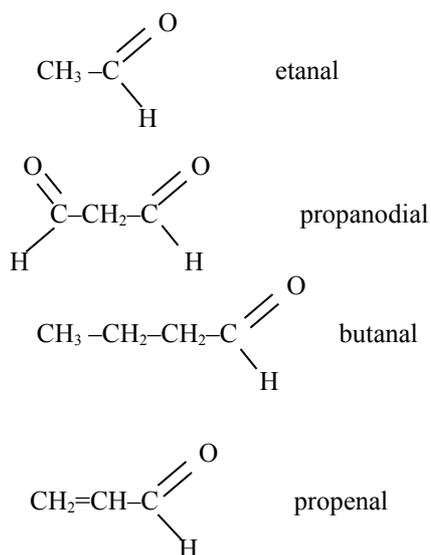
Pueden suponerse derivados de un hidrocarburo, en que se ha sustituido dos átomos de hidrógeno de un carbono terminal por un átomo de oxígeno.

Ejemplo:



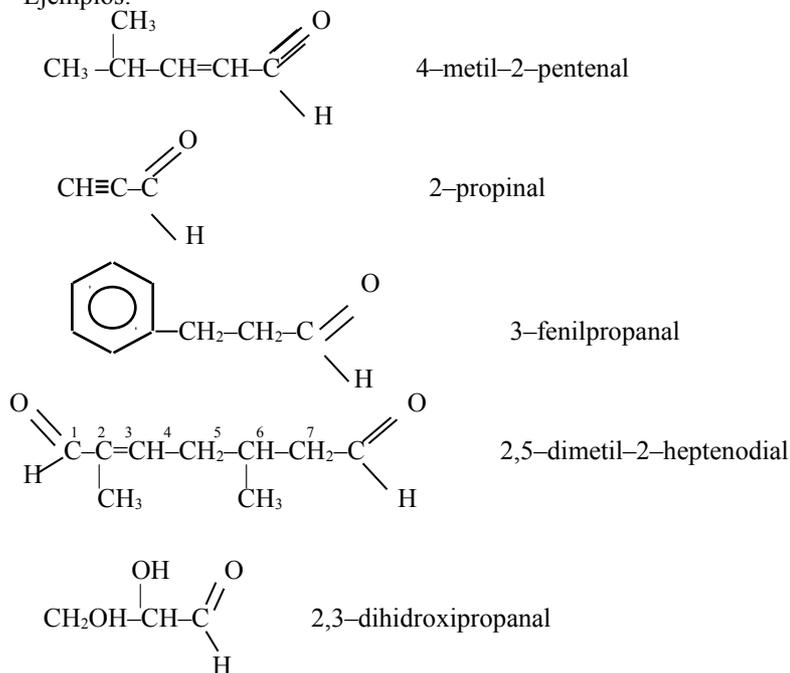
Los aldehidos se nombran cambiando la terminación del hidrocarburo del que derivan por la terminación -**al**. Si existen dos grupos carbonilo,  $-CO-$ , uno en cada extremo de la cadena, la terminación será -**dial**.

Ejemplos:

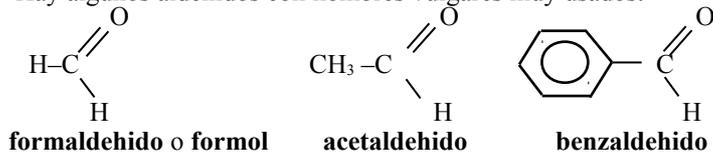


El grupo carbonilo ( $-\text{CO}-$ ) tiene preferencia sobre los radicales, insaturaciones y alcoholes, debiéndose empezar a numerar el compuesto por el extremo en que se encuentra dicho grupo carbonilo.

Ejemplos:



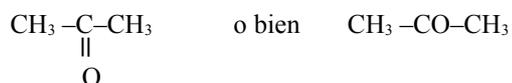
Hay algunos aldehidos con nombres vulgares muy usados:



#### 4.3.2.-CETONAS.

Se pueden considerar derivados de los hidrocarburos, al sustituir dos H, de un carbono secundario, por un átomo de oxígeno.

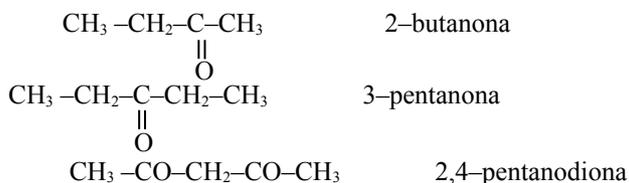
Ejemplo:



Existen dos formas de nombrar las cetonas:

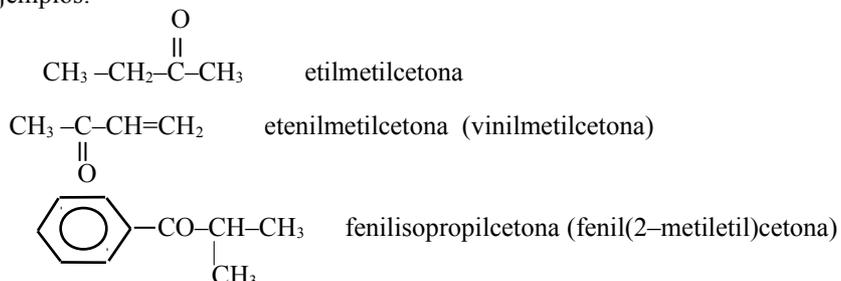
\* Haciendo terminar el nombre del hidrocarburo del que derivan en **-ona**, indicando, cuando sea necesario, la posición del grupo carbonilo, mediante números localizadores.

Ejemplos:



\* Nombrando, en orden alfabético, los dos radicales unidos al grupo carbonilo y terminando con la palabra **cetona**.

Ejemplos:



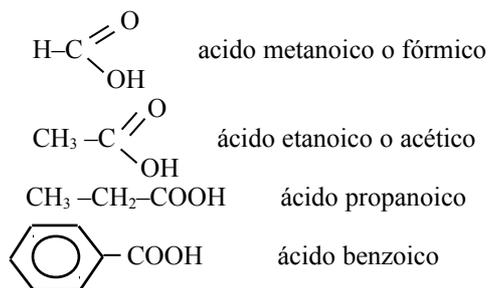
#### 4.4.-ACIDOS CARBOXILICOS.

Son compuestos orgánicos con propiedades ácidas, que se caracterizan por tener el grupo funcional carboxilo:

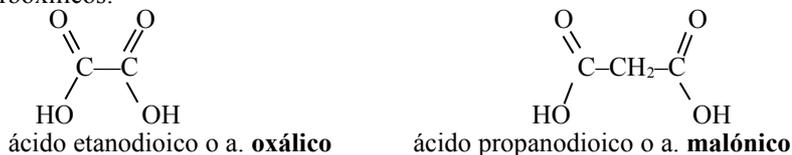


Se nombran con el nombre genérico de **ácido** y cambiando la terminación del hidrocarburo correspondiente por la terminación **-oico**

Ejemplos:

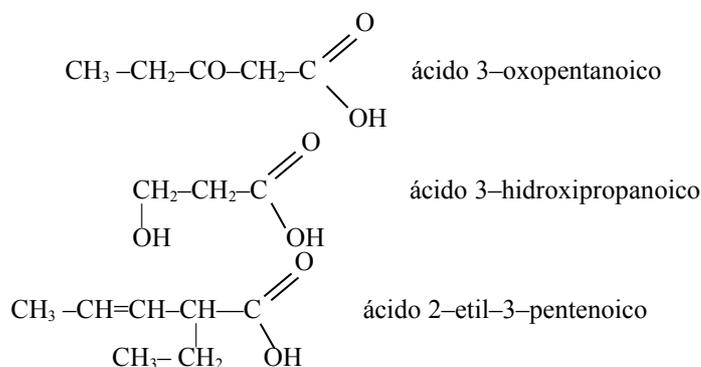


Hay ácidos que tienen dos grupos funcionales, uno en cada extremo de la cadena, y se llaman ácidos dicarboxílicos:



La función ácido prevalece en la nomenclatura sobre todas las estudiadas anteriormente; esto quiere decir, que si en un compuesto se encuentra la función ácido, las demás funciones se consideran como sustituyentes de la cadena principal que es la que contiene la función ácido. El carbono del grupo carboxilo se numera como carbono 1.

Ejemplos:



La IUPAC acepta los nombres vulgares de muchos ácidos carboxílicos y dicarboxílicos, que son muy frecuentes en el lenguaje químico. Algunos ya los hemos citado. A continuación damos una lista:

Fórmula	Nombre sistemático	Nombre vulgar
H-COOH	ácido metanoico	ácido <b>fórmico</b>
CH <sub>3</sub> -COOH	ácido etanoico	ácido <b>acético</b>
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	ácido propanoico	ácido <b>propiónico</b>
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	ácido butanoico	ácido <b>butírico</b>
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -COOH	ácido pentanoico	ácido <b>valeriánico</b>
HCOO-COOH	ácido etanodioico	ácido <b>oxálico</b>
HOOC-CH <sub>2</sub> -COOH	ácido propanodioico	ácido <b>malónico</b>
HCOO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	ácido butanodioico	ácido <b>succínico</b>
HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -COOH	ácido pentanodioico	ácido <b>glutárico</b>

#### 4.5.-ESTERES Y SALES DE LOS ACIDOS CARBOXILICOS.

Cuando un ácido carboxílico pierde el átomo de hidrógeno del grupo carboxilo, se obtiene un anión. Estos aniones se nombran cambiando la terminación -ico de los ácidos por **-ato**, igual que se hace en la formulación inorgánica.

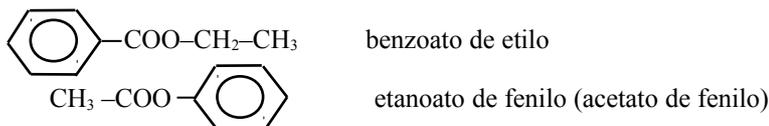
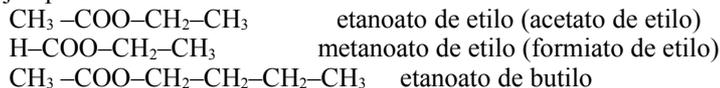
Ejemplo:



\* Si se enlaza uno de estos aniones con un radical alquílico, se obtienen los ésteres.

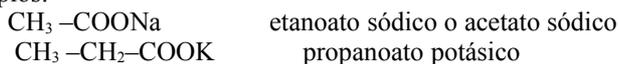
Su nomenclatura es semejante a la de las sales inorgánicas (**—ato de —ilo**).

Ejemplos:



\* Al unir un anión derivado de los ácidos carboxílicos con un catión metálico, se obtienen las sales orgánicas.

Ejemplos:



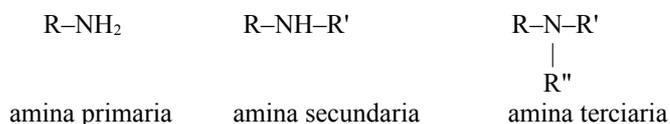
La diferencia entre un éster y una sal reside principalmente en que el enlace oxígeno-metal (-O-Na) de una sal es iónico, mientras que el enlace oxígeno-radical alquílico (-O-CH<sub>3</sub>) de un éster es covalente.

## 5.-COMPUESTOS NITROGENADOS.

Son compuestos constituidos por carbono, hidrógeno y nitrógeno. Algunos de ellos tienen también oxígeno. Estudiaremos las aminas, amidas, nitrilos y nitroderivados.

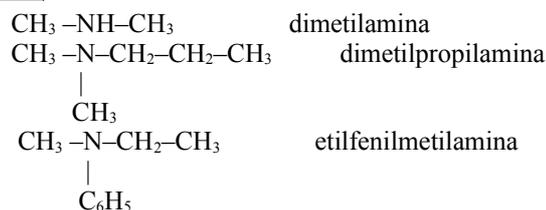
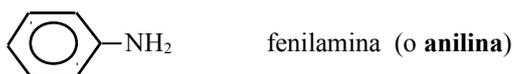
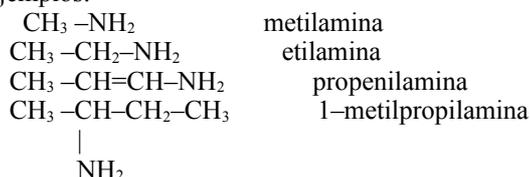
### 5.1.-AMINAS.

Derivan del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), al sustituir uno, dos o los tres átomos de hidrógeno por radicales orgánicos. Según se sustituya uno, dos o los tres hidrógenos, tendremos aminas primarias, secundarias o terciarias.



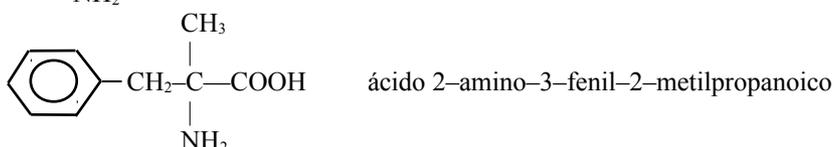
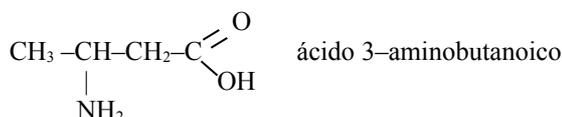
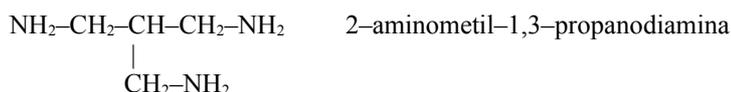
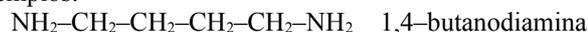
Para nombrar las aminas, cuando la función amina es la función principal, se nombran todos los radicales unidos al nitrógeno por orden alfabético, y se termina con la palabra **amina**.

Ejemplos:



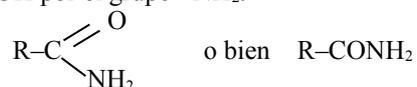
Si existe más de un grupo funcional amina, o éste no forma parte de la cadena principal, se citan mediante prefijos tales como amino ( $-\text{NH}_2$ ), metilamino ( $-\text{NH}-\text{CH}_3$ ), aminometil ( $-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ), etc. Se indica su posición mediante localizadores.

Ejemplos:



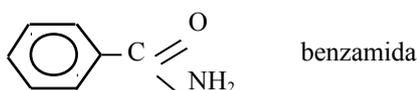
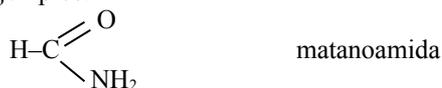
### 5.2.-AMIDAS.

Las amidas se pueden considerar compuestos derivados de los ácidos carboxílicos, al sustituir el grupo  $-OH$  por el grupo  $-NH_2$ .



Si la función amida es la función principal, las amidas se nombran sustituyendo la terminación  $-oico$  del ácido del que deriva, por **amida**.

Ejemplos:



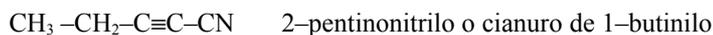
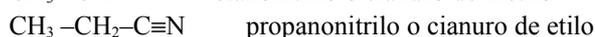
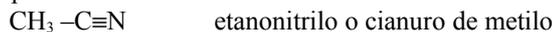
### 5.3.-NITRILOS O CIANUROS.

Poseen el grupo funcional  $-\text{C}\equiv\text{N}$  o bien  $-\text{CN}$ . Pueden considerarse, por tanto, derivados de los hidrocarburos al sustituir tres hidrógenos de un carbono terminal por un átomo de nitrógeno.

Se nombran con la terminación **nitrilo** detrás del nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de carbono.

También se pueden nombrar como **cianuros** de alquilo, considerándolos derivados del **ácido cianhídrico**,  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ .

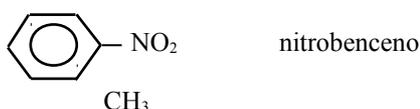
Ejemplos:

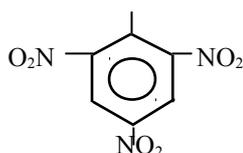


### 5.4.-NITRODERIVADOS.

Son compuestos que se obtienen al sustituir uno o más hidrógenos de un hidrocarburo por grupos **nitro**,  $-\text{NO}_2$ . En la nomenclatura de estos compuestos, el grupo nitro  $-\text{NO}_2$ , nunca se considera como función principal; en todos sus compuestos es sustituyente. Se designa mediante el prefijo  $-\text{nitro}$ .

Ejemplos:





2,4,6-trinitrotolueno (T.N.T. o trilita)

## 6.-COMPUESTOS CON MÁS DE UNA FUNCIÓN.

Para formular o nombrar compuestos que tienen varias funciones orgánicas de las ya estudiadas, hay que seguir los pasos que se indican a continuación:

- 1°.- Elegir la función principal.
- 2°.- Determinar la cadena principal.
- 3°.- Numerar el compuestos, escribiendo los localizadores si es necesario.
- 4°.- Formular o nombrar el compuesto.

Para elegir la función principal hay que tener en cuenta la tabla que se da a continuación. Se elige como principal aquella función que vaya delante en la tabla.

Por ejemplo, dado que el  $\text{-CO-}$  va situado antes que el  $\text{-OH}$ , el compuesto  $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-CO-CH}_3$  debe llamarse 4-hidroxi-2-butanona, y no 3-oxo-1-butanol.

**TABLA DE PREFERENCIA DE LAS FUNCIONES ORGANICAS**

<b>Fórmula</b>	<b>Función</b>	<b>Sufijo</b>	<b>Prefijo</b>
R-COOH	Acidos	-oico	carboxi
R-COO-R'	esteres o sales	-oato	alcoxycarbonil
R-CONH <sub>2</sub>	amidas	-amida	carbamoil
R-CHO	aldehidos	-al	oxo
R-CO-R'	cetonas	-ona	oxo
R-CN	nitrilos	-nitrilo	ciano
R-CH <sub>2</sub> OH	alcoholes	-ol	hidroxi
R-NH <sub>2</sub>	aminas	-amina	amino, aza
R-O-R'	éteres	-oxi-	oxa
R-X	derivados halog.	-	fluor,cloro,bromo,etc.
R-NO <sub>2</sub>	nitroderivados	-	nitro
R=R'	alquenos,	-eno(-enilo),	-
RR'	alquinos	-ino (-inilo)	-
R-R'	alcanos	-ano(-ilo)	-