

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA

Introducción:

El número de compuestos de carbono supera enormemente al de los formados por el resto de los elementos. Esta inmensa variedad es consecuencia de las especiales propiedades del átomo de carbono:

-Es tetravalente, lo que le permite enlazar varios átomos o grupos de átomos simultáneamente.

-Forma cadenas estables consigo mismo. Estas cadenas pueden ser lineales, ramificadas o cerradas, y todas sus combinaciones posibles.

-Puede formar enlaces dobles o triples consigo mismo o con otros elementos no metálicos.

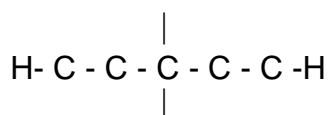
Existen otros elementos que tienen alguna de estas propiedades pero no hay ninguno que las tenga todas.

Para realizar su clasificación se ha tenido en cuenta la presencia en estas moléculas de ciertos átomos o grupos atómicos, llamados **grupos funcionales**, que confieren a sus portadores unas propiedades químicas definidas. Ej.: Todas las moléculas portadoras del grupo hidroxilo (-OH), presentan propiedades químicas semejantes. Se dicen que poseen la función alcohol. Los diferentes alcoholes tienen en común este grupo y se diferencian en la longitud de la cadena carbonada. Todos los compuestos que pertenecen a la misma función constituyen una **serie homóloga**. Por ejemplo, la serie homóloga de los alcoholes.

Mediante las fórmulas podemos identificar los distintos compuestos orgánicos. Existen distintos tipos de fórmulas, cada una con su utilidad. Las definiremos y aplicaremos a un ejemplo de molécula: el pentano.

1) Fórmula molecular: Es la más pobre en información, sólo indica el número de átomos de cada elemento en la molécula. La del pentano es: C₅H₁₂.

2) Fórmula desarrollada: Representa todos los enlaces de la molécula.



3) Fórmula semidesarrollada: Soluciona el inconveniente de la desarrollada, que es poco práctica, en esta sólo se indican los enlaces carbono-carbono.



4) Fórmula esquemática: Cuando se trata de cadenas largas o cíclicas, se emplea este tipo de fórmula, en él desaparecen todos los símbolos y sólo se dibujan los enlaces carbono-carbono, respetando aproximadamente, los ángulos de enlace. Cada vértice o extremo de trazo localiza un átomo de carbono

1.- HIDROCARBUROS:

Son compuestos binarios de carbono e hidrógeno. Los hidrocarburos se clasifican en dos grandes grupos:

- 1.- Hidrocarburos de cadena abierta.
- 2.- Hidrocarburos de cadena cerrada.

1.1.- Hidrocarburos de cadena abierta, se clasifican a su vez en saturados e insaturados.

1.1.a .- Hidrocarburos saturados (alcanos):

Se caracterizan por ser moléculas de cadena abierta con enlaces sencillos exclusivamente. Su fórmula general es C_nH_{2n+2} .

Se nombran con la terminación **-ano** y un prefijo que indica el número de átomos de carbono:

CH_4	metano	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	hexano
CH_3-CH_3	etano	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	heptano
$CH_3-CH_2-CH_3$	propano		
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	butano		
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	pentano.		

Los restantes se identifican por prefijos griegos; octano, nonano, decano, undecano, dodecano, tridecano....etc.

Alcanos ramificados: Son aquellos que tienen ramificaciones. Las ramificaciones se le llaman radicales, que son agregados de átomos que resultan de la pérdida de un átomo de hidrógeno en hidrocarburo, y se nombran cambiando la terminación **-ano** del hidrocarburo por **-ilo**. Por ejemplo CH_3- , es un radical metilo.; CH_3-CH_2- radical metilo; propilo etc....

Para nombrar los alcanos de cadena ramificada se siguen las siguientes reglas:

1) Se elige la cadena más larga y ésta constituye el hidrocarburo principal que da nombre al compuesto. Si hubiesen dos o más cadenas de igual número de carbonos, se elige la que tenga más ramificaciones.

2) Se numeran los átomos de carbono de la cadena principal empezando por el extremo que tenga más cerca algún carbono con

sustituyentes radicales. Es decir, los números localizadores deben ser siempre los más bajos.

3) Los sustituyentes o radicales se nombran anteponiéndoles un localizador que indica su posición en la cadena, seguido de un guión.

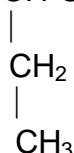
4) Si existen dos radicales en el mismo átomo de carbono, se repite el número localizador de cada grupo, separándolo por una coma.

5) Cuando un radical o sustituyente aparece repetido dos, tres o más veces en la cadena, se indica esta circunstancia separando los números localizadores con comas y anteponiendo al radical los prefijos di, tri, tetra, penta, hexa, etc....

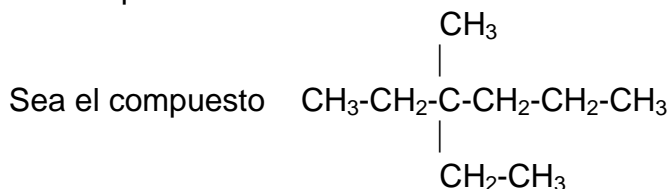
6) Cuando hay dos o más radicales diferentes en el compuesto, se deben nombrar siguiendo orden alfabético. También se admite el orden de complejidad del radical, pero es preferible el alfabético.

Ejemplos:

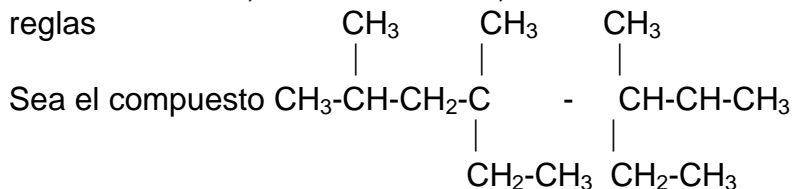
Sea el compuesto $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3$



Según la 1) la cadena mayor es la de 6 átomos de carbono, en el orden ABCDFG, luego será un hexano. Si empezamos a contar por el extremo A el localizador del radical $-\text{CH}_3$, será el 4, y si empezamos a contar por el otro extremo (G) el localizador del radical será el número 3. Por lo que el nombre del compuesto será: 3-metilhexano.



Su nombre es 3,3-etilmetilhexano, donde se han tenido en cuenta las últimas reglas



Como hay varias cadenas de siete carbonos, la elegida es la numerada en la fórmula, según las reglas. Los localizadores de la cadena elegida son 2,3,4,4,6.

La cadena señalada con trazos discontinuos aunque es también de siete carbonos no se elige ya que tendría solo 4 radicales, y la anterior tenía 5. Según regla b) es un heptano. Su nombre completo será: 3,4-Dietil 2,4,6-Trimetilheptano.

La IUPAC admite algunos nombre tradicionales de radicales, como por ejemplo el isopropilo $\text{CH}_3\text{-CH-}$



1.1.b. Hidrocarburos no saturados:

Pueden ser de doble enlace o alquenos(olefinas) y de triple enlace o alquinos (acetilénicos).

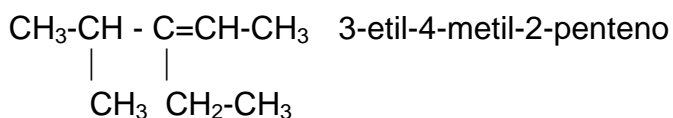
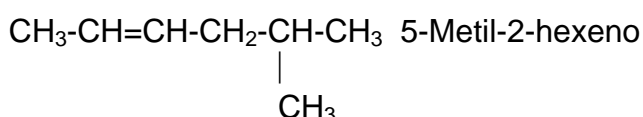
1.1.b.a. ALQUENOS:

Son hidrocarburos que presentan uno o más dobles enlaces entre sus átomos de carbono. Se nombran cambiando la terminación “-ANO” del hidrocarburo saturado correspondiente, por “-ENO”.

Reglas para nombrarlos:

- 1) Se toma como cadena principal la que contiene mayor número de dobles enlaces, aunque sea la más corta.
- 2) Las posiciones de los dobles enlaces, se indican con unos números localizadores que deben ser lo más bajos posibles.
- 3) El localizador de doble enlace es preferente sobre los de radicales.
- 4) Para indicar dos o más dobles enlaces, se emplean las terminaciones dieno, trieno,...etc., según tengan dos, tres, etc..., dobles enlaces, precediendo los números que indican los dobles enlaces.

Ejemplos: $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ propeno. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ 1-buteno.
 $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH-CH}_3$ 1,2-butadieno $\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{C}=\text{CH-CH}_3$ 1,3,4 -hexatrieno



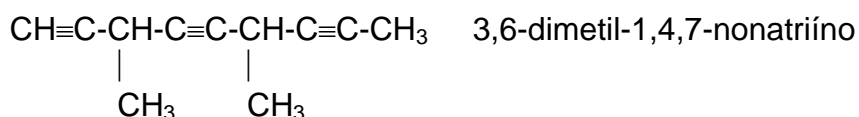
1.1.b.b. Alquinos:

Son hidrocarburos que poseen uno o más enlaces triples. Se nombran terminando en “-ino” el nombre del hidrocarburo saturado correspondiente. Las normas de nomenclatura son idénticas a las de los alquenos.

Ejemplos:

$\text{CH}\equiv\text{CH}$ etino o acetileno $\text{CH}\equiv\text{C-CH}_3$ propino $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$ 2-butino

$\text{CH}\equiv\text{C-C}\equiv\text{CH}$ butadiíno



1.1.b.c.Hidrocarburos con doble y triple enlace:

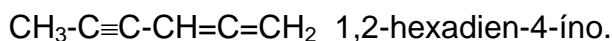
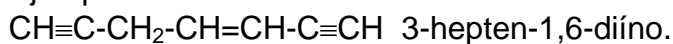
Debemos nombrar tanto los dobles enlaces como los triples. Se debe nombrar antes “-eno” y luego “-ino”. Así un hidrocarburo con dos dobles enlace y uno triple será dieno-ino, y otro hidrocarburo con un doble enlace y dos triples será eno-diíno.

La IUPAC da preferencia a los dobles enlaces; por lo que son los dobles enlaces los que dan el nombre al hidrocarburo.

La cadena principal será la que contenga mayor número de enlaces múltiples, prescindiendo de si son dobles o triples.

Los localizadores de los enlaces múltiples deben ser lo más bajos posibles, prescindiendo de si son dobles o triples. En caso de que coincidan los localizadores al empezar a contar por la izquierda o por la derecha, debe darse preferencia a los dobles enlaces.

Ejemplos:



Hidrocarburos cíclicos:

Son los que forman cadenas cerradas o anillos. Se llaman monocíclicos o policíclicos según tengan un solo anillo o varios. En este curso estudiaremos solamente los monocíclicos.

Cicloalcanos.- Son hidrocarburos cíclicos formados a base de enlaces simples. Se nombran como los hidrocarburos saturados anteponiendo el prefijo “ciclo”.

Si el ciclo lleva derivados sustituidos o radicales se debe seguir la siguiente regla: Los radicales se enumeran con los localizadores más bajos.

Monociclos no saturados.-

En estos casos tiene preferencia el doble enlace y el triple enlace, y por este orden. Ejemplos:

Hidrocarburos aromáticos

El benceno (1,3,5-ciclohexatrieno) es un hidrocarburo de propiedades particulares que le diferencian de los cicloalquenos.

Se llaman hidrocarburos aromáticos al benceno y sus derivados que presentan una gran estabilidad. El benceno es C_6H_6 :

El radical del benceno se llama fenilo y se representa por C_6H_5- , o bien

Las normas son idénticas a las anteriores. Ej:

Etilbenceno

Isopropilbenceno

Cuando son dos los sustituyentes se indica su posición relativa con los prefijos "orto" (o-) si es 1,2-; "meta" (m-) si es 1,3-; "para" (p-) si es 1,4-.

Ejemplos:

HALOGENUROS DE ALQUILO:

Son compuestos de C, H y halógeno. Se obtienen al sustituir uno o más átomos de hidrógeno por uno o más átomos de halógeno. Se nombran citando en primer lugar al halógeno seguido del nombre del hidrocarburo. Ejemplo:

a) CH_3Cl Clorometano; b) $Cl-CH_2-CH_2-Cl$ 1,2-dicloroetano;

c) bromobenceno;

d) p-diclorobenceno o 1,4-diclorobenceno.

Los dos primeros se pueden nombrar también como cloruro de metilo, y bromuro de fenilo.

Los siguientes conservan su nombre tradicional:

CHCl_3 = cloroformo (triclorometano), CHBr_3 = bromoformo (tribromometano);
 CHI_3 = yodoformo (triiodometano).

FUNCIONES ORGÁNICAS:

Hay compuestos que pueden considerarse como derivados de los hidrocarburos al sustituir uno o más hidrógenos por otros átomos o grupos de átomos que le dan a esos compuestos propiedades particulares propias de la función química que posee. El átomo o grupo de átomos causantes de tales propiedades son los llamados **grupos funcionales**. Ejemplo:

$\text{CH}_3\text{-COOH}$, su grupo funcional es $-\text{COOH}$; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$, su grupo funcional es $-\text{OH}$; $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$, su grupo funcional es $-\text{CO}-$; $\text{CH}_3\text{-NH}_2$, su grupo funcional es $-\text{NH}_2$...etc.

-Funciones orgánicas oxigenadas:

Todas éstas llevan en sus grupos funcionales el oxígeno.

1) ALCOHOLES:

Se pueden considerar compuestos que provienen de un hidrocarburo en el que se sustituye uno o más hidrógenos por uno o más grupos hidroxilos $-\text{OH}$.

Se nombran añadiendo la terminación “-ol” al hidrocarburo del que proviene, indicando con un localizador, lo más bajo posible, la posición que ocupa el grupo $-\text{OH}$.

Ejemplos:

CH_3OH metanol (alcohol metílico); $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ etanol (alcohol etílico);

$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ 2-propanol; $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ 1,3-butanodiol;

$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ 3-buten-1-ol; ciclohexanol.

2) FENOLES:

Son compuestos que llevan grupos “ $-\text{OH}$ ” sustituyendo a los hidrógenos de los ciclos de los hidrocarburos aromáticos. Se nombran como los alcoholes con la terminación “-ol” añadida al nombre del hidrocarburo.

fenol; m-fenodiol (1,2-fenodiol); 2-metilfenol;

2,4,6-triodofenol; 2,4-dimetilfenol

3) ALDEHÍDOS Y CETONAS:

Son sustancias orgánicas que se caracterizan por tener como grupo funcional, el grupo **carbonilo** $-\text{C}=\text{O}$, que tiene un enlace doble entre el carbono

y el oxígeno.

3.a) aldehídos:

Llevan el grupo funcional carbonilo en el extremo de la cadena. Su fórmula general es R-CHO.

Se nombran cambiando la “-o” final de los hidrocarburos por “-al”. La cadena se empieza a numerar por el extremo que lleva el grupo carbonilo.

Ejemplo : H-CHO metanal o formaldehído, CH₃-CH₂-CHO propanal
CH₂=CH-CHO propenal, CHO-CH₂-CHO propanodial,
CH₃-CH=CH-CHO 2-butenal.

3.b) cetonas:

Llevan el grupo funcional carbonilo en posiciones no extremas de la cadena, su fórmula general es R-CO-R´.

Se nombran de dos formas:

- 1) cambiando la terminación “o” del hidrocarburo por “ona”, indicando la posición del grupo carbonilo por el indicador más bajo posible. O bien,
- 2) anteponiendo a la palabra cetona el nombre de los dos radicales.

Ejemplos: CH₃-CO-CH₃ propanona; dimetilcetona; acetona.
CH₃-CO-CH₂-CH₃, butanona; Etilmetilcetona.
CH₃-CO-CH₂-CH₂-CH₃ 2-pentanona; metilpropilcetona.

-CO- difenilcetona.

-CO-CH₃ Fenilmetilcetona.

4.-ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Son compuestos que llevan una o más veces el grupo carboxílico -COOH en los extremos de la cadena, o como sustituyentes R-COOH.

Se nombran anteponiendo la palabra “ácido” a la del hidrocarburo de que procede, cambiando la terminación “o” por “-oico”.

Ejemplos:

H-COOH ácido metanoico= ácido fórmico

CH₃-COOH ácido etanoico= ácido acético

CH₃-CH=CH-COOH ácido 2-butenoico

HOOC-COOH ácido etanodioico= ácido oxálico

HOOC-CH₂-CH₂-COOH ácido butanodioico.

5.-DERIVADOS DE ÁCIDOS

5.a.- SALES:

Se obtienen de sustituir el hidrógeno del grupo carboxilo por metales. Se nombran cambiando la terminación “-oico” por “oato”

Ejemplo:

HCOOAg metanoato de plata

CH₃-COOK etanoato de potasio

(CH₃-CH₂-COO)₂Ca propanoato de calcio.

5.b.- ESTERES:

Proviene de la reacción entre un ácido y un alcohol. En vez de sustituir un hidrógeno por un metal, se sustituye el hidrógeno por un radical, y se nombran como las sales, terminando en “-ato” el nombre del ácido, seguido del nombre del radical, es decir: R-COOR´

Ejemplos: CH₃-COOCH₂-CH₃ etanoato de etilo
HCOOCH₃ metanoato de metilo ó formiato de metilo.

-Funciones nitrogenadas:

Llevan como elemento característico el nitrógeno.

1.-AMINAS:

Se pueden considerar derivados del amoníaco, al sustituir uno, dos o los tres hidrógenos por radicales alquílicos (R-) o arilo (Ar-).

Se llaman aminas primarias si se sustituye un hidrógeno R-NH₂, secundarias si se sustituyen dos R-NH, y terciarias si se sustituyen tres



Ejemplos:

COMPUESTOS ORGÁNICOS CON VARIAS FUNCIONES:

Si en un compuesto hay más de una función, existe un orden de preferencia para su nomenclatura. En tal caso, la función o funciones no consideradas principales, usan unos prefijos especiales.

En la tabla siguiente, se destacan, las funciones por orden de preferencia, se recuerda su sufijo cuando van como funciones principales y se indica su prefijo de función no principal.

Función	sufijo	prefijo
Acido -COOH	función principal	función no principal

	-oico	carboxi-
Ester R-COOR´	-oato de	-
Aldehídos R-CHO	-al	formil-
Cetonas R-CO-R´	-ona	oxo-
Alcoholes R-CH ₂ OH	-ol	hidroxi-
Aminas	-amina	amino-
Eter R-O-R´	-oxi-	Epoxi-

Ejemplos:

CH₃-CHOH-COOH , es alcohol y ácido a la vez, de acuerdo con el criterio seguido la función principal será el ácido y la no principal es alcohol, por lo que se nombrará ácido 2-hidroxipropanoico.