

UNIDAD N° 1

NOTACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

Inicialmente se llamó química orgánica, a aquella química que se dedica al estudio de las sustancias que se encuentran en los organismos vivos, a diferencia de la Inorgánica que se ocupa de la materia mineral. A partir de 1828, cuando el químico alemán Wöhler consiguió obtener en el laboratorio una sustancia orgánica, la urea, se incluyó en esta parte de la química no sólo las sustancias que forman parte de los organismos, sino otras muchas de composición semejante, que se han obtenido artificialmente.

Las sustancias orgánicas, tanto naturales como sintéticas presentan como característica común, el poseer una estructura compleja cuyo esqueleto está formado por átomos de carbono acompañados de otros átomos como hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, azufre, fósforo, halógenos y algunos metales.

La compleja estructura de la mayoría de las moléculas orgánicas y el gran número de compuestos existentes, tiene su fundamento en la gran facilidad con que el átomo de carbono se combina con otros átomos de carbono, formando cadenas de formas y longitudes diferentes, por medio de enlaces de gran estabilidad. Cabe destacar que el átomo de carbono puede formar un máximo de cuatro enlaces o uniones con otros átomos.

"C"

Las uniones entre los átomos de carbono pueden darse por enlace simple, doble o triple; en cadena abierta o cerrada, formando ciclos o anillos.

||

||| "C" "C"

1.- - C - C - C - 4.- || 1,2 y 3 = cadenas abiertas

||| "C" "C" 4,5 y 6 = cadenas cerradas

|| 1 = enlaces simples

2 = enlace doble

|| \ / 3 = enlace triple

2.- - C = C - C - 5.- C

||| /\ NOTA: Las cadenas cerra-

"C" "C" "C" das se representan con la

| /\ \ figura geométrica que for-

man. \ /

C

||/\

3.- - C " C - C - C " 6.- =C C =

||||

" C " =C C =

|\ /

C

/\

Entre los distintos tipos de fórmulas, los compuestos orgánicos pueden representarse por medio de fórmulas desarrolladas, semi-desarrolladas y empíricas o condensadas.

La fórmula desarrollada muestra todas las uniones entre los átomos de la molécula, por ejemplo, para el compuesto propano:

H H H

|||

H - C - C - C - H

|||

H H H

La fórmula semi-desarrollada muestra los enlaces existentes entre los átomos de carbono y agrupa los demás átomos, por ejemplo para el compuesto propano:

CH₃ " CH₂ " CH₃

La fórmula condensada agrupa todos los átomos de la molécula indicando el número de átomos de cada elemento, por ejemplo el compuesto propano:

C₃H₈

CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los compuestos orgánicos, independientemente del tipo de cadena que posean se clasifican o agrupan por **funciones** o sea, de acuerdo a **ciertos átomos que le confieren a los compuestos un determinado comportamiento físico-químico**.

El grupo funcional, es decir, la función química, es la parte activa del compuesto y es igual para una serie de ellos. Siempre han de cumplir con la fórmula general **R - F** Por ejemplo, para los **ácidos carboxílicos** el grupo funcional (**F**) es: **-COOH**. El resto de la molécula o radical (**R**) (cualquier cadena de carbonos) es su parte inactiva, pues casi nunca se transforma. Lo anterior significa que todos los ácidos carboxílicos se representan con la fórmula general **R- COOH**.

De acuerdo al número de átomos diferentes que conforman un compuesto orgánico, éste se puede clasificar en binario, ternario o cuaternario.

COMPUESTOS BINARIOS: Son los constituidos por 2 elementos (carbono e hidrógeno). Reciben el nombre general de **Hidrocarburos**.

En la tabla siguiente se resume los principales tipos de compuestos binarios:

TABLA 1 COMPUESTOS BINARIOS (HIDROCARBUROS)

Tipo de Cadena	Nombre	Tipo de Grupo	Ejemplo	Nombre
----------------	--------	---------------	---------	--------

Cadena general	enlace funcional			

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

Naftalenos

Antracenos

Fenantrenos

COMPUESTOS TERNARIOS: Son los constituidos por tres elementos, siempre por carbono e hidrógeno, y el tercer elemento puede ser oxígeno, nitrógeno, azufre o algún halógeno (F, CL, Br, I).

En la tabla siguiente se resume estos compuestos.

TABLA 2 ALGUNOS COMPUESTOS TERNARIOS

Nombre de la	Fórmula general	Ejemplo	Nombre sistemático
--------------	-----------------	---------	--------------------

Función			
---------	--	--	--

Ácido	$R-COOH$	CH_3-COOH	ácido etanoico
-------	----------	-------------	----------------

Éster	$R-COO-R'$	$CH_3-COO-CH_3$	etanoato de metilo
-------	------------	-----------------	--------------------

Aldehído	$R-CHO$	$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$	butanal
----------	---------	----------------------	---------

Cetona	$R-CO-R'$	$CH_3-CO-CH_3$	propanona
--------	-----------	----------------	-----------

Alcohol	$R-OH$	CH_3-CH_2-OH	etanol
---------	--------	----------------	--------

Eter	$R-O-R'$	CH_3-O-CH_3	dimetil eter
------	----------	---------------	--------------

Amina	$R-NH_2$	$CH_3-CH_2-NH_2$	etil amina
-------	----------	------------------	------------

Haluro de alquil	$R-X$	CH_3-I	iodo metano
------------------	-------	----------	-------------

Haluro de aril	$-X$	Cl	cloro benceno
----------------	------	----	---------------

COMPUESTOS CUATERNARIOS: Son aquellos que están constituidos por cuatro elementos, dos de ellos siempre carbono e hidrógeno y otros dos átomos distintos.

A continuación se muestra una tabla con dos de los compuestos cuaternarios

TABLA 3 ALGUNOS COMPUESTOS CUATERNARIOS

Nombre de la	Fórmula general	Ejemplo	Nombre sistemático
--------------	-----------------	---------	--------------------

Función			
---------	--	--	--

Haluro de ácido	$R-CO-X$	CH_3-CO-F	fluoruro de etanoilo
-----------------	----------	-------------	----------------------

Amida	$R-CO-NH_2$	$CH_3-CO-NH_2$	etanoamida
-------	-------------	----------------	------------

NOMENCLATURA

El sistema de **nomenclatura IUPAC** establece una serie de normas o reglas, generales y específicas, para establecer el nombre de los compuestos orgánicos. A continuación se desarrollan las mencionadas reglas.

1.- Los compuestos orgánicos pueden contener uno o varios **grupos funcionales**. Cuando existen varios, uno de ellos se debe escoger como **principal** y por tanto, los demás serán considerados **secundarios**.

En la siguiente tabla se muestra los grupos funcionales a estudiar, en orden prioritario, es decir, de mayor a menor importancia, además se indica su nombre cuando la función es principal y cuando es secundaria.

TABLA 4 PRIORIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES

Nº Nombre del Grupo Nombre del

Grupo funcional Funcional Grupo (principal) Grupo (Secundario)

1 Ácido – COOH Ácido R-oico

2 Haluro de ácido – CO-X X-uro de R-ilo X- carbonil

3 Éster – COO-R' R-oato de R'-ilo R-oxi-R'-il

4 Amida – CONH₂ R-amida Carbamoil

5 Aldehído – CHO R-al Carboxal

6 Cetona – CO – Ona Ceto u Oxo

7 Alcohol – OH Ol Hidroxi

8 Amina – NH₂ R-amina Ámino

9 Eter – O – R-oxi-R' R-oxi

10 Haluros – X X-R X-R-il

11 Alquino –C " C– O (SUFUJO SECUND) -----

12 Alqueno | |

–C = C–

| | O (SUFUJO SECUND) -----

13 Alcano | |

–C – C –

| | O (SUFUJO SECUND) -----

2.- En todo compuesto orgánico se debe establecer una **cadena** de átomos de carbono como **principal**, pudiendo quedar por fuera de ella algunos átomos de carbono.

CH₃- CH - CH -CH₃ **Cadena principal** CH₃

CH₃ CH₃

La cadena principal debe ser la más larga y que contenga la función principal y el mayor número de enlaces múltiples y funciones secundarias posibles.

OH CH₃

CH₃ - CH - CH- CH- CH₂- CH₂ - CH = CH-COOH **cadena principal**

CH = CH₂

3.- El nombre de todo compuesto orgánico está conformado, como mínimo, por tres partes: **Raíz, sufijo primario y sufijo secundario.**

La **raíz**, indica el **número de átomos de carbono** de la cadena principal (Ver tabla número 5).

El **Sufijo primario** indica el **tipo de enlaces** presentes en la cadena principal. Si el enlace es simple, se escribe el sufijo **an**; si es doble, el sufijo **en** y si es triple, **in**. Así si existen dos insaturaciones (enlaces dobles o triples) se antepone **di** (2), **tri** (3), **tetra** (4) al sufijo que indica el tipo de enlace, por ejemplo: dien significa dos enlaces dobles; triin, tres triples, etc.

El **Sufijo secundario** indica el **tipo de función principal**. Por ejemplo, si la función principal es un enlace simple o doble o triple, el sufijo secundario es **o**; en cambio si la función principal es un ácido, el sufijo es **oico**, etc (Ver tabla número 4).

TABLA 5 RAÍCES QUE INDICAN EL NÚMERO DE CARBONES

Nº de átomos Nº de átomos Nº de átomos

de carbono Raíz de carbono Raíz de carbono Raíz

1 Met 11 Undec 21 Uneicos

2 Et 12 Dodec 22 Dodeicos

3 Prop 13 Tridec 23 Trideicos

4 But 14 Tetradec 24 Tetradeicos

5 Pent 15 Pentadec 25 Pentadeicos

6 Hex 16 Hexadec 30 Triacont

7 Hept 17 Heptadec 40 Tetracont

8 Oct 18 Octadec 44 Tetratetracont

9 Non 19 Nonadec 46 Hexatetracont

10 Dec 20 Eicos 50 Pentacont

Apliquemos lo aprendido a los siguientes ejemplos:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ $\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$ $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$

Prop an o et en o buta dien o prop an ona

Propano eteno butadieno propanona

4.-Si existe una función distinta de la función alcano en cadenas abiertas con más de tres carbonos, **la cadena principal debe enumerarse a partir del extremo más cercano a ella o a la función de más importancia, si hubiese más de una.** El número del carbono donde se encuentre la función debe anteponerse al nombre de la cadena, separado de él por un guión. Por ejemplo:

1 2 3 4 1 2 3 4

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

1- buteno 1,3- butadieno 1,3,5-hexatrieno

5.-Si existe dobles y triples enlaces carbono-carbono en una misma cadena, se **agrega primero el sufijo en y luego el in** (por ser más importante), indicando la posición de ellos. Por ejemplo:

5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6

$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$ $\text{CH}\equiv\text{C-CH=CH-CH=CH}_2$

5-penten- 1 - ino 3,5-hexadien- 1 - ino

COMPUESTOS RAMIFICADOS

Los carbonos que quedan por fuera de la cadena principal constituyen las ramificaciones o cadenas secundarias, también reciben el nombre de radicales alquil.

6.- La ramificación se nombra igual que la cadena principal pero, la terminación **ano se cambia por il y a las terminaciones eno e ino se les cambia la o final por il.**

7.- Los nombres de los radicales se anteponen al nombre de la cadena principal, anteceditos por el número del carbono donde se encuentran en dicha cadena. Si existe dos o más radicales iguales se ocupa di o tri o tetra antes del nombre del radical. Además si son diferentes **deben escribirse en estricto orden alfabético.** Estudiemos los casos:

CH_3 $\text{CH}_2\text{-CH}_3$ CH_3

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2$ $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$

CH_3 CH_3

3-metil-1-buteno 2-etil-3-metil-1,3-butadieno 2,2-dimetil propano

COMPUESTOS CÍCLICOS O CICLOS

Los ciclos son cadenas cuyos extremos se han unido cerrándose. Se pueden representar mostrando la posición de los carbonos o bien con la figura geométrica que forman, donde cada vértice indica un carbono con sus correspondientes hidrógenos.

CH_2

/ \

CH_2-CH_2

8.- Para nombrar un ciclo se antepone la palabra ciclo al nombre de la cadena principal. Veamos las siguientes situaciones.

a.- Un radical es más importante que un enlace simple, luego debe nombrarse antes que la palabra ciclo, precedido del número del carbono del ciclo donde se encuentre. Si existen varios radicales, al carbono del ciclo donde se encuentre el más importante de ellos, se le asigna el número 1 y se numera correlativamente los carbonos hacia donde se encuentre el radical que le siga en importancia.

b.- Si existen varias funciones, al carbono del ciclo donde se encuentre la más importante de ellas, se le asigna el número 1 y se numera correlativamente los carbonos hacia donde se encuentre la función que le siga en importancia. La función más importante se nombra al final del nombre del compuesto, pues así lo determina el sufijo secundario (ver norma número 3).

ciclopropano ciclobutano ciclopentano ciclohexano ciclooctano

8 7

1 6 2 5 ciclo buteno 3 4 ciclopropeno 1,3,5-ciclohexatrieno

1,5-ciclooctadieno o benceno

2

CH_3 CH_2-CH_3

CH_3 1 3 $\text{CH}=\text{CH}_2$ CH_3

1,2-dimetilciclobutano 3-etenil-1-ciclopropeno 1-etil- 2-metil ciclopentano

1.- COMPUESTOS CON FUNCIONES ORGÁNICAS

9.- Si existe **ramificaciones y funciones**, debe determinarse cual es la **función principal y numerar la cadena** a partir del extremo más próximo a dicha función. **Primero se nombran las ramificaciones en orden alfabético, luego las funciones consideradas secundarias** también en orden alfabético con su nombre

secundario y posteriormente, el nombre de la cadena y función principal (Ver tabla 4).

Br CH=CH₂

CH₃-CH₂-CH=CH₂ CH₃-CH₂-C≡CH-CH₃ CH₃-CH-CH-CH₂-CH₃

Cl

1-buteno 2-**bromo**-3-pentino 4-metil-3-**cloro**-5-hexeno

CH₂-CH₃

CH₃-**O**-CH₂-C≡CH CH₃-O-CH-CH-CH₂-CH₃ -**O**-CH-CH₃

CH₃

Metoxi-2-propino metoxi-2etil-1-metil butano etoxi ciclo propano

C≡CH

CH₃-CH₂-CH=CH-**NH₂** CH₃-CH-CH₂-CH₂-**NH₂** -**NH₂**

1-buten**amina** 3-metil-4-pentin**amina** 1,3-ciclo butadien**amina**

OH - - **OH**

-**OH**

CH₃-C-CH₃ -**OH**

bencenol

CH₃ 1,3,5-ciclo hexatrienol

2-metil-2-propanol 1-ciclo penten-1,2-diol benzol, **fenol**

CH₃ -**CO**-CH₃

CH₃-CH₂-**CO**-CH₂-CH₃ CH₃-CH-**CO**-C≡CH

2-pentan**ona** 4-metil-1-pentin-3-**ona** metil-2-ciclooctenil **cetona**

dietil**cetona**

OHC - - **CHO**

CH₂-CH=CH-**CHO** -**CHO**

2-butenal 1-ciclopropenal 1,3-ciclohexanodial

-CH₃ CH₂-CH₃

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONH}_2$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CONH}_2$

Propen**amida** 2-metil ciclo butan**amida** 3-etil pentan**amida**

$\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-$ $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$

Etanoato de etilo 2-etil-2-buten**oato de etilo** ciclo hexen**oato de metilo**

$-\text{CO}-\text{Cl}$

CH_3 $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

$\text{CH}^{\text{I}}\text{C}-\text{CH}-\text{CO}-\text{I}$ $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CO}-\text{F}$

Ioduro de 3-butinilo cloruro de 2-ciclo butenilo fluoruro de 4-metil-2-propil
pentilo

CH_2-CH_3

$-\text{COOH}$

$\text{CH}^{\text{I}}\text{C}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Ácido 3-butinoico ácido 3-etil pentanoico ácido benzoico

$\text{CH}_3-\text{O}-$ $-\text{CHO}$

CH_3 $\text{HO}-$ $-\text{CO}-\text{Br}$

$\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}-\text{COOH}$ $-\text{CONH}_2$ CH_3- $-\text{Cl}$

Ácido 2-metil-3-oxo-butanoico 2-carboxal-3-metoxi bromuro de 4-metil-5-cloro-

Ciclo butan**amida** 3-hidroxi ciclopentilo

OH

$\text{CH}_2-\text{C}-\text{CHO}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}$ OH CH_3 Br

$\text{CH}_2=\text{CH}-$ $-\text{OH}$

I CH_3- $-\text{COO}-\text{CH}_3$

2-metil-2-hidroxi- 2-metoxi-2-hidroxi ciclo 4-etenil-3-metil-2-bromo-

3-iodo propanal propanoato de metilo 5-ciclo hexenol

¿CUÁNTO HAS APRENDIDO?

1.- Escribe las fórmulas semidesarrollada y condensada de un alcano, un alqueno y un alquino de 7 carbonos.

2.- Escribe la fórmula semidesarrollada de: a.- 2-metil pentano b.- 2,2,4-trimetil pentano c.- 3-etil-1-hexeno d.- 3,3-dimetil butino e.- 1,2,4-hexatrieno f.- 2,4-heptadiino.

3.- Nombre las siguientes moléculas: CH₃

a.- CH₃-CH-CH₂-CH-CH₂-CH₂-CH₃ b.- CH₃-CH-CH₂-CH₂-C-CH₃

CH₃ CH₃ CH₂-CH₃ CH₃

CH₃

c.- CH₃-CH=C-CH₃ d.- CH[≡]C-CH₂-CH=CH₃ e.- CH₃-C[≡]C-C[≡]CH

4.- Los siguientes nombres de compuestos son incorrectos. Escriba las fórmulas que corresponden a dichos nombres y nómbralas nuevamente.

a.- 4-etil pentano b.- 2-metil-3-butenio

5.- Escriba el nombre de los siguientes compuestos:

a.- b.- _CH₂-CH₂-CH₃ c.- _CH=CH₂

d.- -CH₂-CH₃ e.- -C[≡]CH f.-

CH₃

6.- Escriba la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

a.- 1,2-dietil ciclo octeno b.- 1,4- dietenil benceno c.- 1,2,3,4-tetrametil ciclohexano

d.- 1,3- dimetil ciclo pentano e.- metil benceno f.- etil ciclohexano

7.- Escriba la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

a.- clorometano b.- 2-bromopropano c.- 2-iodo-2-metil propano d.- metoxietano

e.- 2-metoxipropano f.- metoxibenceno g.- etoxiciclopropano h.- etilamina

i.- etenilamina j.- 3-butinilamina k.- etanol l.- 2-propanol m.- 2-metil-1-butanol

n.- propanona ñ.- butanona o.- etil ciclopropilcetona p.- metanal q.- 2-propenal

r.- 2-metil propanal s.- metanamida t.- 2-butenamida u.- benzamida v.- metanoato

de metilo w.- ciclopropanoato de ciclopropilo x.- benzoato de etilo y.- cloruro de

ciclo propilo z.- bromuro de 1,3-ciclo butadienilo a'.- ioduro de 2-ciclo propenilo

b'.- ácido 2-ciclobutenoico c'.- ácido octenoico d'.- ácido 3-ciclo hexenoico .

8.- Asigne nombre a los siguientes compuestos:

a.- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH=CH-CH}_2\text{-COOH}$ b.- $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH-CO-CH}_2\text{-CHO}$

COOH OH

c.- d.-

$\text{COOH HC}^{\text{O}}\text{C CONH}_2$

OH

e.- $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH-CH=CH-COBr}$ f.- $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH-CHO}$

$\text{O-CH}_3 \text{ OH Cl Cl}$

HO COOH

$\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ g.- h.-

HO COCl CHO

i.- $\text{CH}^{\text{O}}\text{C-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CO-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$

$\text{OH CH}_3 \text{ O-CH}_3 \text{ CHO Cl}$

$\text{CH}_2\text{=CH}_3 \text{ I}$

j.- $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH=CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH-CH}_2\text{-CH-CO-CH}_2\text{-COOH}$

CHO

-COOH

k.- l.- COF

$\text{-CONH}_2 \text{ CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3$

m.- $\text{CH}^{\text{O}}\text{C-CH=CH-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CHO}$ n.-

HO OH

CHO

ñ.- $\text{CH=C-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ o.- $\text{OHC-CH}_2\text{-COOH}$

HO

